

ゾウリムシの走性と繊毛運動

滋賀県立米原高等学校 生物A班 濱本ひなよ 早川夢乃 堀夏音 森本健心

動機

1年生の生物の授業でゾウリムシの移動は繊毛によるものだと言ったので、ゾウリムシの繊毛運動について詳しく調べたいと思い課題研究のテーマにした。

実験 I <電圧>

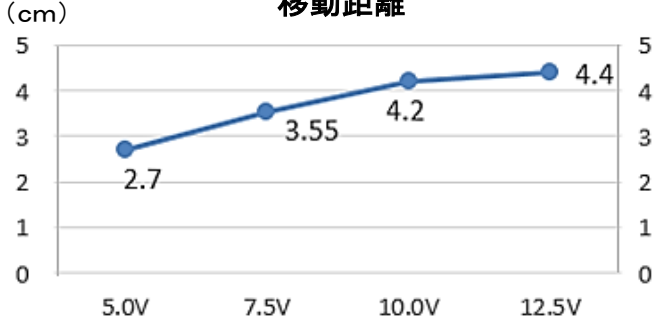
<目的>

ゾウリムシの移動距離と電圧の関係を調べる。

<実験方法>

大シャーレにゾウリムシを入れ、5.0 V、7.5 V、10.0 V、12.5 Vの電圧を与える。ゾウリムシの1分間の移動距離を目視により観察した。

<結果>



<考察>

5.0 V、7.5 Vの移動距離程、10.0 V、12.5 Vの移動距離に大きな差が見られなかったため、ゾウリムシの運動の限界であるのではないかと考えた。

実験 II <NiCl₂>

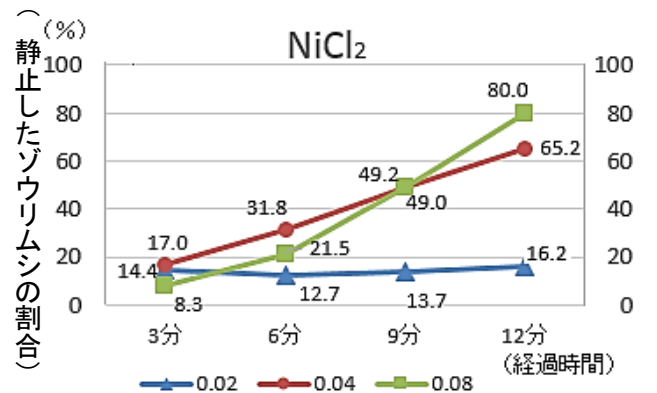
<目的>

ゾウリムシの動きは繊毛運動に依存しているため繊毛の動きを阻害するNiCl₂を入れて、遊泳行動に与える影響を3種類の濃度で観察した。

<実験方法>

小シャーレに30 μLのゾウリムシを入れ、0.02、0.04、0.08 mol/LのNiCl₂を滴下し3分ごとに、静止しているゾウリムシの数を数え、総数に対する割合を求める。

<結果>



<考察>

NiCl₂の濃度が高い程、静止したゾウリムシの割合が増加したことからNi²⁺が繊毛の動きを抑制していると考えられる。

実験 III <CaCl₂、MgCl₂>

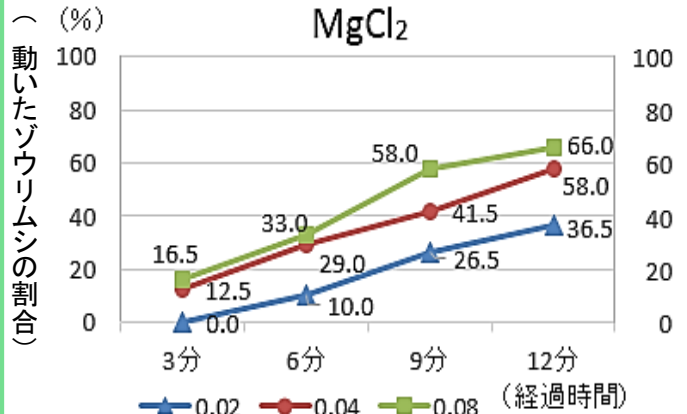
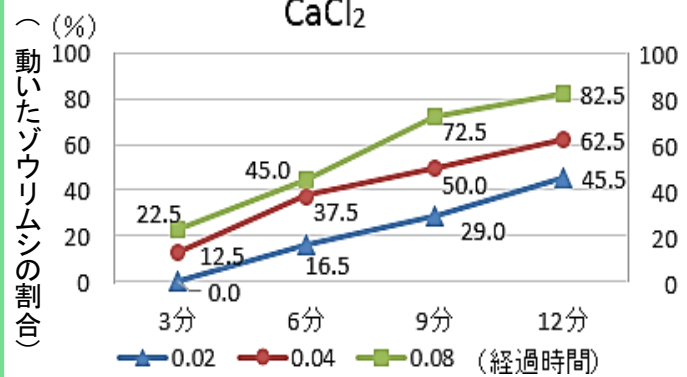
<目的>

ゾウリムシの繊毛の動きと細胞内に多く含まれる陽イオンとの関係を調べる。

<実験方法>

小シャーレにゾウリムシの培養液を入れ0.08 mol/LのNiCl₂を滴下し5分間待ち一度ゾウリムシの動きを止め、その後0.02、0.04、0.08 mol/LのCaCl₂、MgCl₂をそれぞれ4 μL滴下し3分おきに12分間観察した。これを2回繰り返し、静止したゾウリムシに対しての動き出したゾウリムシの平均の割合を求めた。

<結果>



<考察>

CaCl₂、MgCl₂ともに濃度が高い程、再び動き出すゾウリムシの割合が増加したことからCa²⁺、Mg²⁺が繊毛の動きを活発にしていると考えられる。

まとめ

繊毛運動は、モータータンパクであるダイニンがATPを加水分解し、微小管上を動くことで起こる。このことから、Ni²⁺はダイニンのATP加水分解を抑制し、Ca²⁺、Mg²⁺は促進すると考えられる。

今後の課題

・実験 III でNiCl₂を滴下後時間が経過すると、ゾウリムシが死んでしまい、全体のゾウリムシの量が少なくなってしまったため、詳細なデータが取れなかったため他の方法を考える。

参考文献

Essential 細胞生物学 スクエア 最新図説生物

マツの種類による気孔の性質と汚れ方の違い

滋賀県立米原高等学校 生物B班 北川 竜揮 橋 佑輔 北川 舞 後藤 菜緒

動機

中間発表では交通量の違いによるマツの気孔の汚れを調べた。調査の中、クロマツ、アカマツの気孔の違いに興味を持ち、働きの違いを調査することになった。

観察方法



図1 プレパラートの作り方

- ①マツの葉の先端から、3 cm切り、凸部の表皮を安全カミソリではがし取る。
- ②①のマツの葉の先端から5 mmと末端5 mmにセロハンテープを貼り、プレパラートを作る。
- ③デジタル顕微鏡で同じ条件で撮影し、印刷する。

実験1 クロマツとアカマツの気孔の違い

一定面積中の気孔の数や面積を求めた。

表1 気孔の比較

結果

	クロマツ(a)	アカマツ(b)	a/b
気孔の密度(個 mm^2)	52.5	85.2	0.62
気孔の面積①(μm^2)	2058	747	2.8
気孔の面積②(μm^2)	2393	1074	2.2
気孔総面積①/ mm^2	0.11	0.06	1.8
気孔総面積②/ mm^2	0.13	0.09	1.4

- ※①は気孔の縦横の長さを測定し、楕円の面積として求めた。
 ※②一定面積中の気孔を切り取り重量法で求めた。

実験2 気孔の汚れの調査

- ①印刷した葉の先端から25~50 μm 、100~125 μm 、200~225 μm の3枚の気孔の写真から気孔の汚れを調べた。
- ②気孔が5割以上汚れている気孔を「++」、1~5割未満汚れている気孔を「+」とし、
 $(++\text{の数}) \times 2 + (+\text{の数}) \times 1$ を指数とした「汚染指数」と、
 $\frac{\text{汚染指数}}{\text{気孔の総数}} \times 100$ の「汚染度」を求める。
- ③各条件でクロマツとアカマツの比較をした。

実験2-A 月日の経過による気孔の汚れの変化

汚染度が高かったクロマツ(米原市番場)とアカマツ(米原高校)を今年芽がでた新しい葉と昨年の古い葉を調べ、8月~1月の4回の時期を調査した。 **結果**

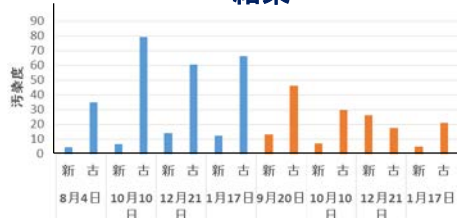


図2 月日の経過による気孔の汚れ

実験2-B 人為的な汚れによる汚染度

汚れのほとんどないクロマツとアカマツを用意して α 、 β の条件で人為的に汚染させ、気孔の汚染度を調べた。

α 水で10倍に薄めた墨汁を入れ、30度に保ったビーカーにクロマツ、アカマツを入れて1日~4日後の汚染度を求めた。

結果

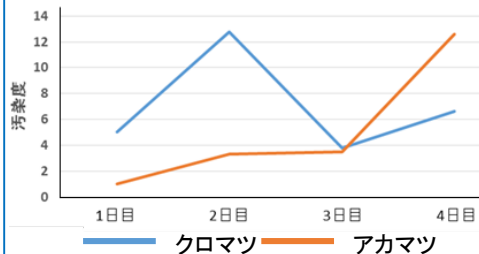


図3 10%の墨汁による汚染度



図4 α 実験風景

β 軽トラックの排気ガスをマツに30分当てて、汚染度を求めた。

結果

表4 排気ガスによる汚染度

	無処理		排気ガス30分	
	汚染指数	汚染度	汚染指数	汚染度
クロマツ	0	0	3	1.51
アカマツ	2	0.95	31	18.93

実験 1、2-Aより

考察

クロマツはアカマツより気孔の数は少ないが、総面積は大きくなり、古い葉と新しい葉での汚染度の差はどの時期でもクロマツのほうが大きかった。

→気孔が大きい分クロマツが汚れを蓄積しやすい。また、10月~1月で新しい葉も古い葉も汚染度に大きな変化がなかったことから春から夏にかけて汚れが蓄積していると考えられる。

実験 2-Bより

クロマツよりアカマツの方が汚染度が高かった。しかし、両実験ともアカマツが早く汚染され、萎れてしまった。→アカマツの葉は柔らかく細胞の中に汚れが入りやすいので、汚染度が高かったのではないかと考えられる。また、クロマツの方が悪条件に強い種であると考えられる。

今後の課題

- ・観察するマツの葉の数を増やしてデータの確実性を上げる。
- ・春から夏にかけて汚染度を調べ、考察が正しいことを確かめる。

参考文献

生物教材の研究 全国理科教育センター研究協議会編 生物II 数研出版 「マツの気孔による大気汚染調査」

ジャガイモ緑化防止の新発想～エチレンの利用～

滋賀県立米原高等学校 生物C班 石橋圭吾 角田龍斗 乃一亮介 林大輔

動機

ジャガイモを台所に放置すると緑化していた。調べると、緑化部分は有毒で、給食などで自家製のジャガイモを使って食中毒になったニュースもあり、緑化の防止について興味を持った。

予備実験 蛍光灯による緑化と光合成の確認

方法 ①25℃に設定した2つの恒温器を用いて暗黒と蛍光灯(約1500 lux)照射の条件をつくる。

②1週間ごとに緑化の観察をし、気体検知管を用いてO₂、CO₂濃度を測定する。(測定ごとに空気に入れかえる)

仮説 蛍光灯でも緑化する。緑化したジャガイモは光合成するためCO₂濃度は減少する。

結果 蛍光灯でも緑化した。

表1 光の有無によるO₂、CO₂濃度

		対照	1週間	2週間	3週間
O ₂ (%)	光	20.0	16.0	20.0	測定せず
	暗		20.0	19.8	測定せず
CO ₂ (%)	光	0.080	0.30	0.20	0.10
	暗		0.22	0.28	0.17

考察 蛍光灯照射では週を追うごとにCO₂が減ったことから、緑化が進み葉緑体が生じ、光合成をしていると考えられる。

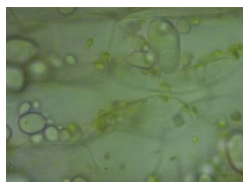
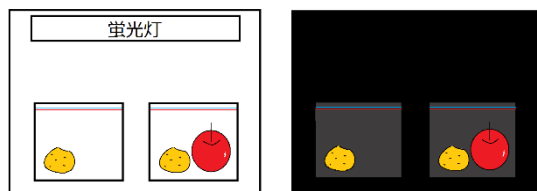


図1 ジャガイモの表皮

研究1. リンゴのエチレンによる緑化防止

目的 緑化した部分と発芽の部分に生じる有毒物質は同じであることを知り、発芽を防止することで知られるエチレンを利用できるのではないかと考えた。

方法 予備実験と同じ条件下で、以下のように行った。



仮説 リンゴのエチレンを利用して緑化を抑制できる。

結果 1週間後 変化が見られなかった。

2週間後 リンゴの緑化抑制作用が見られた。

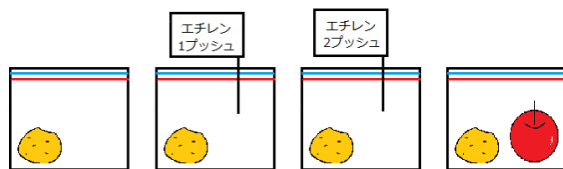


図2 リンゴなし 図3 リンゴあり

考察 リンゴから放出されるエチレン(約90 ppm)がジャガイモの緑化を抑制させたと考えられる。

研究2. エチレンガス濃度差による緑化防止

方法 予備実験と同じ蛍光灯照射の条件で、以下の実験を行った。



仮説 エチレン濃度が高いほど緑化は抑制される。また、エチレン濃度と緑化の抑制作用は比例関係にある。

結果 表2 1週間後のCO₂濃度

		CO ₂ 濃度(%)
エチレンなし		0.80
エチレン1		1.4
エチレン2		1.4
リンゴ		3.0

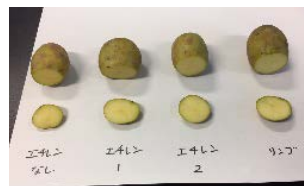


図4 1週間後のジャガイモ

1週間後 緑化の違いは見られなかった。すべての試料で発芽が確認でき、特にリンゴで顕著に見られた。

2週間後 エチレン2では、緑化が抑えられていた。リンゴで発芽が顕著に見られた。

考察 前回の研究と同様の結果は得られなかった。また、エチレン濃度が高いほど緑化が抑えられるわけではなかった。

結論

- エチレンの緑化防止効果が見られなかった。
- 発芽の抑制効果も見られなかった。
- 文献で調べたところ、発芽の抑制にエチレン濃度4～20 ppmが有効であるとされており、本研究は、濃すぎたのかもしれない。
- 緑化は表皮にのみ起こっており、葉緑体に変わるエチオプラストが表皮に存在したと考える。

今後の課題

エチレン濃度を薄くして再実験を行う。

参考文献

JAきたみらい

<http://www.jakitamirai.or.jp>

ジャガイモ博物館

<http://www.geocities.jp>

生物史から、自然の摂理を読み解く

<http://www.seibutsushi.net/blog>