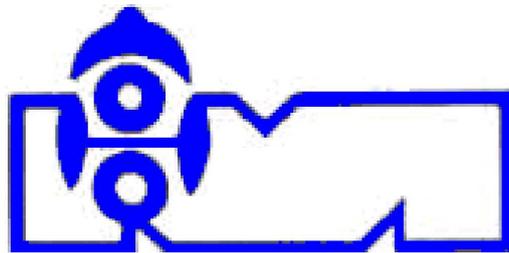


平成26年度指定

スーパーサイエンスハイスクール
研究論文集

第2年次



平成27年3月
群馬県立前橋女子高等学校

目 次

【MJラボ】

1. 点光源から放射状の筋が見えるのはなぜか 1
2. ダイコンの根の部位によるちがい 3
3. コンニャク培地の可能性を探る 5
4. ハトのフンが頭に落ちる確率はどれくらいか 7
5. 生分解性プラスチックの研究 9
6. マツの葉の気孔で大気汚染の現状を知ることができるか 11
7. ツタの吸盤を探る 13
8. 植物に色水を吸わせて蒸散させると 15
9. 土の深さによって生息する菌の性質は異なるか 17

【地学部】

10. 伝統的七夕ライトダウンの普及と科学的評価 19
11. 暗順応による星空の見え方の変化 21

【理科部】

12. 溶液の pH による黒カビの再繁殖速度の違い 23
13. 食べ物に含まれるタンパク質分解酵素 25

点光源から放射状の筋が見えるのはなぜか

Why can you see light as radical lines?

東野 優里香

【概要】夜、信号を見るといくつかの放射状の光の筋が見えることがある。信号はほぼ点光源なので、放射状の光の筋が見えるのは不思議に思えるが、点光源から放射状に光が見える。眼鏡をかけると、その形状がまた変化したように感じられ、その原因は何か、またどういう仕組みでそれが起こるのか、その検証を行った。球面収差と瞳孔が多角形になることに着目し、仮説を立てたところ、要因の一部ではないかと考えられる。

【Abstract】 When I look at a midget lump, I seem to see some radical lines. I was interested in receiving light as radial lines, and decided to study about it. The reason seems to be caused by the eye structure, and I made two hypotheses.

予備実験を重ねたところ、放射状の光が見えるかどうかは、瞳孔の開き具合によって決まると考えられる。このとき、点光源からある方向に筋が見えるということから、何らかの異方性がカギになっていると思われる。そこで、瞳孔周辺の目の構造について文献調査をした結果、瞳孔括約筋と、瞳孔散大筋、というものが見つかった。

1、仮説の設定 I

仮説 I、**瞳孔多角形説** 瞳孔が開いているときのほうが、放射状の光の筋が見えやすいことから、瞳孔散大筋の収縮時に瞳孔が不規則な多角形となり、多角形の各辺で光の回折が起こるのではないか、と考えた。

	明るい	暗い
瞳孔	縮小	拡大
瞳孔括約筋	収縮	弛緩
瞳孔散大筋	弛緩	収縮

図1 瞳孔散大筋と瞳孔括約筋の関係

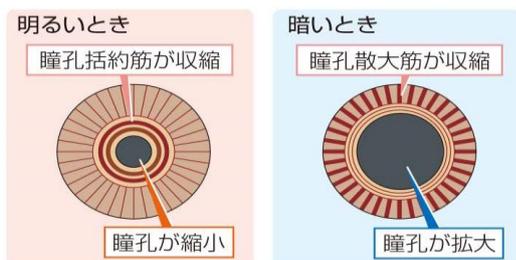


図2 瞳孔の収縮拡大図

(『数研出版 生物 P216 図15』より引用)

教科書の図(図2)は正確ではない可能性を検討した。

瞳孔が開いているとき、瞳孔散大筋が収縮し、瞳孔括約筋が弛緩する。そのとき瞳孔散大筋は放射線状に広がる筋肉なので、放射線状に瞳孔括約筋を引っ張るために、引っ張った部分に角ができ、不規則な多角形となりその各辺で光の回折が起こると考える。逆に瞳孔散大筋が弛緩し、瞳孔括約筋が収縮するときは、瞳孔の形が円に近づくと考えた。

図2の右側の暗い時の瞳孔の形は円形ではなく多角形になっているのではないだろうか。

2、研究方法 I

この仮説が正しいのかを確かめるために、光の回折ができることを確かめた。

- (1) 光学台を用いて、光源の前に多角形を切り抜いた紙を置く
- (2) 凸レンズの上を(1)で用いた切り抜いた紙で覆う
- (3) カメラの前に、スリットを入れた紙を置き、そのスリット越しに撮影する
- (4) カメラで絞りをを用いて撮影する

しかし、2つの検証実験で回折光の発生を確かめることはできなかったため、部分的には正しいが、不十分であると考えた。そこで、群馬大学医学部の図書館へ行き、文献調査を行ったところ球面収差というものが見つかった。

3、仮説の設定Ⅱ

仮説Ⅱ、**球面収差説** 瞳孔が開いているときのほうが放射状の筋を確認しやすいことから、球面収差の影響が大きいほど、放射状の筋が見えやすいのではないかと考えた。

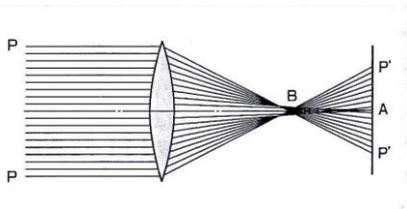


図3 球面収差の模式図
(『眼科学 P870 図Ⅱ-G-10』より引用)

球面収差とは、光が平行線として眼内に入った場合、周辺部の光は相対的に屈折面に近い位置で結像する現象のことである。一般的に、人間の眼のレンズの厚さは、遠いものを見るか、近いものを見るかで変化する。同じ一点を観察している場合は、レンズの厚さは不変と考えられるので、周囲が明るいかどうかはレンズの厚さには関係ないと考えられる。したがって、周囲の明暗によって瞳孔が収縮、拡大する際、光の通る幅のみが変化するのではないかと考えた。瞳孔が開いている、つまり周囲が暗い時は、光はレンズの両端近くまでを通るため、球面収差の影響を受けやすいのではないだろうか。

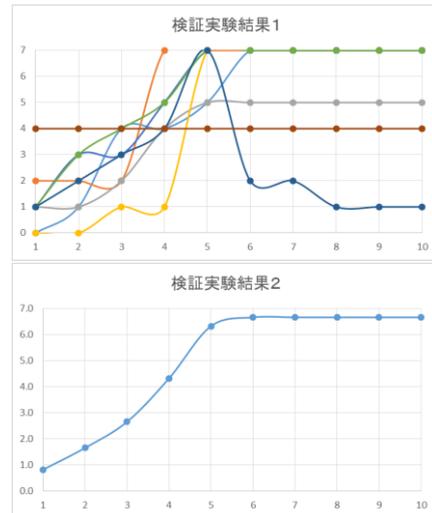
しかし、球面収差だけでは、異方性に関する説明ができないので、異方性に関する仮説である仮説Ⅰと、仮説Ⅱをあわせて考えることにした。

仮説Ⅰ＋Ⅱ、**瞳孔多角形説＋球面収差説** 瞳孔散大筋が収縮し、瞳孔が拡大するとき、瞳孔は円形よりむしろ不規則な多角形に拡大し、多角形の各辺で光の回折が起こる。この回折光は微弱だが、水晶体の周辺部に光が入射することにより、球面収差の影響を受け、回折光が拡大する。

4、研究方法Ⅱ

球面収差は、瞳孔の大きさが大きいほど、より強い影響を及ぼすことを確かめるために、1ミリ、2ミリ、3ミリ、……9ミリ、10ミリの穴をあけた画用紙越しに豆電球を観察してもらい、穴の大きさごとに、放射状の筋がどこまで広がって見えているか調査する。

5、検証結果Ⅱ



上側が全員の結果を並べたグラフで、下側は青と茶のグラフを除いたものの平均のグラフである。横軸は穴の大きさ(直径 mm)、縦軸は円周に振った番号を表している。

下側のグラフより、周囲が暗く、瞳孔が開いているときでも、目に入る光が瞳孔中央付近であるならば放射状の筋が発生しづらいといえる。

正しいと言い切ることはできないが、仮説Ⅰ＋Ⅱは有力であるといえる。

6、考察

瞳孔が多角形であることと、球面収差が起こることは、点光源から放射状の筋が見えることの要因の一部である。

7、参考文献

- ・新図説臨床眼科講座6 加齢と眼
多野保雄・新家眞・石橋達郎・小口芳久・木下茂
中村泰久・望月学・岩倉雅登 著
- ・眼科臨床に必要な解剖生理6
大鹿哲郎・田野保雄・樋田哲夫・根木昭・坪田一男 著
- ・眼科学1
丸尾敏夫・本田孔士・臼井正彦・大鹿哲郎 著
- ・高等学校理科用教科書 数研出版 生物
- ・高等学校理科用教科書 数研出版 物理

8、キーワード

放射状 光 点光源 異方性 瞳孔 回折光
球面収差

ダイコンの根の部位によるちがい

～カタラーゼ活性・辛味成分・デンプン分解酵素について～

Differences in the area of the roots of radish

村岡怜奈

【概要】

部位によるカタラーゼ活性の違いの実験を行ったところ、上部が最もカタラーゼ活性が大きいという結果になった。そこで、他の観点からも部位による違いを調べるために実験を行った。呼吸量の実験では、上部が最も呼吸量が大きいという結果になった。また、一般に辛味成分は下部に多く含まれているとされているので、それを検証するために実験を行った。結果は、中部に最も多くの辛味成分が含まれているとなった。同様に、デンプン分解酵素についても実験を行ったところ、上部・下部の働きが大きいという結果になった。

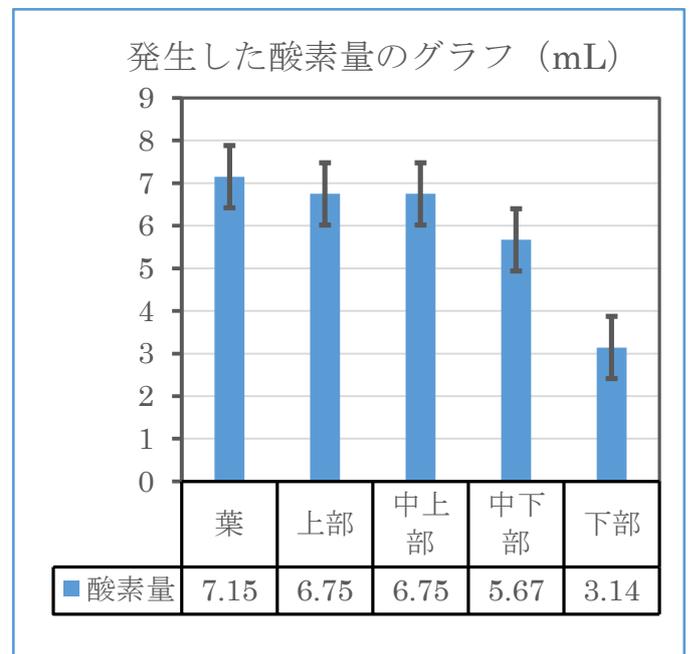
【Abstract】

I wanted to know about the enzyme catalase that is closely related to organisms involved in metabolic activities. I was conducted experiments usings different areas of radish roots. Also I want to know about spicy ingredient of radishes and amylolytic enzymes.

1. はじめに

私はダイコンのカタラーゼ活性の部位による違いを調べる実験を通して、他の生理現象にも部位による違いがあるのではないかと興味を持った。そこで、呼吸量や辛味成分、デンプン分解酵素についての部位による違いを調べた。今回使用したダイコンは青首ダイコン（双子葉植物綱フウチョウソウ目アブラナ科ダイコン属）である。

(図1)



2. カタラーゼ活性の実験

(1) 実験方法

- ①ダイコンを葉・上部・中上部・中下部・下部の5つの部位に分け、それぞれすりおろす。
- ②それぞれ 2.00 g ずつ 3%過酸化水素水にいれ、2分間発生した酸素を水上置換法によって集める。

(2) 実験結果 ※図1 参照

発生した酸素量は上の部位ほど大きい。

3. 呼吸量の実験

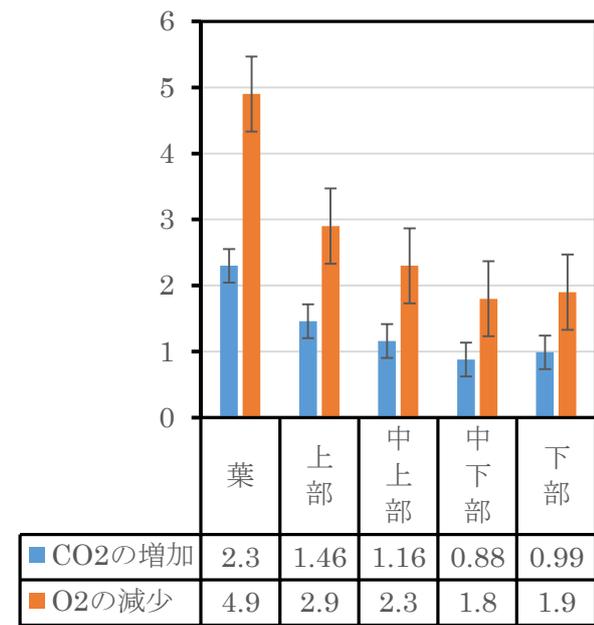
(1) 実験方法

- ①ダイコンをカタラーゼ活性の実験と同様に5つの部位に分け、それぞれ 40.0g ずつビニール袋に入れ、密閉する。
- ②24時間暗所に放置する。前後の O_2 濃度、 CO_2 濃度を計測する。

(2) 実験結果 ※図2 参照

呼吸量はほぼ上の部位から順に大きい。

(図2) CO₂増加・O₂減少の平均 (%)



4. 辛味成分の定量

(1) 実験方法

- ①ダイコンの根を上部・中部・下部の3つの部位に分け、それぞれすりおろし、ろ過する。
- ②絞り汁1mLチューブに入れ、10分間静置。
- ③②の溶液100 μ Lとエタノール・アンモニア混合液400 μ Lを混ぜ、30 $^{\circ}$ Cで40分間静置。
- ④③の溶液500 μ Lに50%酢酸20 μ Lを加える。
- ⑤④の溶液を40 μ Lずつ96-wellプレートにいれ、その上から25倍希釈グロート試薬80 μ Lずつ加え、37 $^{\circ}$ Cで10分加温し発色させる。
- ⑥吸光度計で600nmの吸光度を計測する。

(3) 実験結果

10サンプルの平均である。

上部	0.0473
中部	0.0665
下部	0.0590

吸光度が大きいほど辛味成分は多く含まれている。

5. デンプン分解酵素の実験

(1) 実験方法

- ①ダイコンを上部・中部・下部の3つの部位に分け、それぞれすりおろして、ろ過する。
- ②0.5%のデンプン溶液200mLにヨウ素液を8滴滴下する。
- ③②を5mLと①の酵素液0.1mLを試験管に入れて混ぜ、3分間放置する。

④氷水に10分間浸し、酵素反応を止める。

⑤試験管ミキサーで試験管内の色を均一にし、吸光度計で600nmの吸光度を測定する。

(2) 実験結果

5サンプルの吸光度の平均値は以下の通り

※対照実験として水を入れたものも用意した

上部	0.1562
中部	0.2350
下部	0.1544
水	0.5794

吸光度がより小さいほうがデンプン分解酵素の働きが大きい。

6. 考察

- ・カタラーゼの実験と呼吸量の実験より、カタラーゼ活性と呼吸量には関係があり、カタラーゼ活性の大きい部位ほど呼吸量も大きい、ということがわかった。
- ・ダイコンの辛味成分は下部が最も多いとされているが、実験結果からは中部に最も多く含まれていることがわかった。
- ・ダイコンの根はデンプン分解酵素が含まれており、その働きは上部・下部が大きく、中部が小さい。

7. 結論と課題

ダイコンの根には多くの物質が含まれており、その活性や濃度には部位によるちがいが見られる。

辛味成分の実験では中部に最も辛味成分が多く含まれているという結果になったが、実験回数が少ないため、今後実験を重ね、より正確なデータを得たい。また、その他の観点からもダイコンの根の部位による違いを探っていきたい。

8. 謝辞

群馬大学 中村彰男先生にご助言頂きました。ありがとうございました。

9. 参考文献

- ・大根中の辛味成分の比色定量法
栄養と食糧 vol. 33(1980)No. 3 P. 161-167
江崎秀男 小野崎博通
- ・大根の辛味成分とその定量法(H21)
鹿児島県立錦江湾高等学校
- ・大根の辛味成分とその定量法について(H23)
岐阜県立大垣東高等学校

コンニャク培地の可能性を探る

Possibility of Konjac media

小林 彩乃

【概要】寒天培地は、長期間の使用によってひび割れたり、培地表面に水がたまったりする。この問題を解決するため、培地の主成分として、群馬県の特産品であるコンニャクの利用を検討した。先行研究によると、寒天培地における植物の成長阻害が、コンニャク培地においてはほとんど確認されず、コンニャク培地はより広範囲の植物の培養に適する。コンニャク培地のさらなる可能性を探るため、コンニャク粉と寒天粉末を混合した培地を調整し、培地の観察、重量の経時変化測定、濁度測定、大腸菌培養を行った。その結果、コンニャク培地は寒天培地に比べて大きな保水力を発揮することが分かった。

【Abstract】 Agar media tend to collect water and form cracks on its surface. I tried to solve the problem by adding konjak glucomannan. As a result, konjak glukomannan improves the water holding capacity of the media.

1、はじめに

現在広く用いられている寒天培地は、長期間の使用によってひび割れたり、培地表面に水がたまったりすることがある。この問題を解決するために、群馬県の特産品であるコンニャクの利用を検討した。特許論文 271281 号「コンニャクグルコマンナンを主成分とした培地支持体とその利用法」によると、寒天培地における植物の成長阻害が、コンニャク培地においてはほとんど確認されず、より広範囲の植物の培養に適する。コンニャク培地のさらなる可能性を探り、コンニャクの活用の幅を広げることを目的とする。

2、研究方法

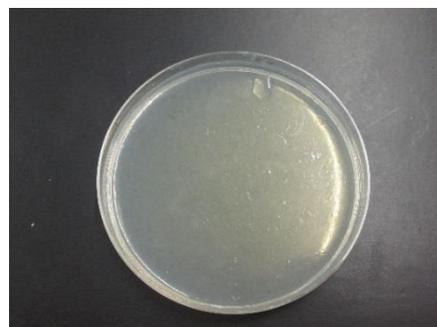
標準寒天培地を 300mL 調整し、三角フラスコに 100 mL ずつに分注して培地 A、B、C とした。培地 B にはコンニャク粉を 0.2g、培地 C には同 0.5g を添加した。攪拌した後、オートクレーブ滅菌処理（121°C、15 分）をした。これを 20mL ずつプラスチックシャーレに分注し、室温で冷却して固化させた。

3、観察

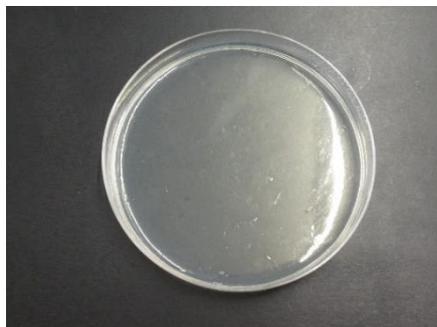
培地 A



培地 B



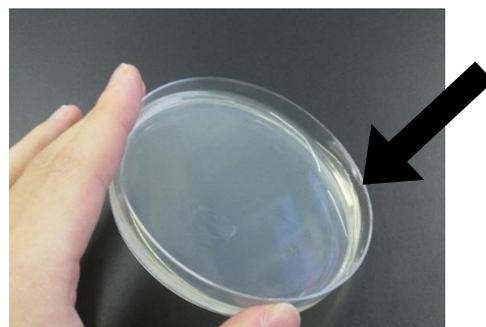
培地 C



培地 A は、5 個のうち 3 個の培地の表面に水がたまっているのが観察された。

培地 B,C ではこのような現象は観察されなかった。

培地 A の表面に水がたまっている様子

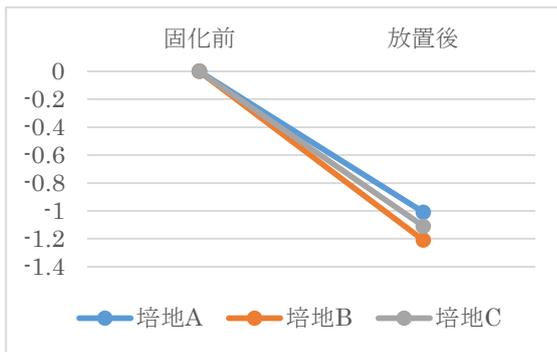


4、実験

(1) 重量変化測定

培地 A、B、C をそれぞれ 5 個ずつ作成し、固化する前の重量と、密閉したまま室温で 20 日間放置した後の重量を比較した。なお、放置後の培地表面にたまっていた水は取り除いてから重量を計測した。結果、すべての培地で、放置した後は重量が減少した。

それぞれの培地の、重量の減少率を示す。



(2) 吸光度測定

コンニャク粉を添加することによって生じる培地の濁りが、実際の培地使用に及ぼす影響の程度を調べるため、培地 A、B、C、さらに比較対象として水の吸光度を、マイクロプレートリーダーを用いて測定した。波長は 595nm、600nm、660nm に設定した。

吸光度の平均値を示す。

処理区	595nm	600nm	660nm
培地 A	0.331	0.323	0.247
培地 B	0.440	0.432	0.368
培地 C	0.425	0.418	0.361
水	0.0366	0.0377	0.0370

(3) 大腸菌培養

培地 A、B、C を用いて大腸菌を培養した。結果、すべての培地で大腸菌のコロニーが確認された。

二日後の培地の様子とコロニーの数を示す。

培地 A
1 3 2 個



培地 B
1 1 0 個

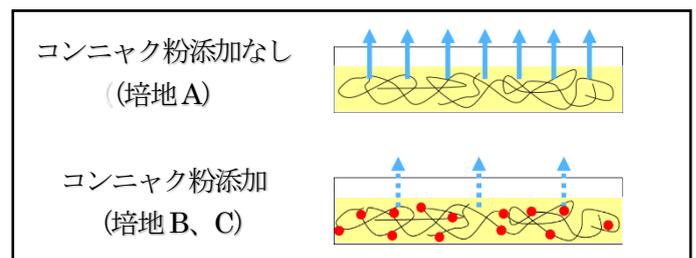


培地 C
1 3 7 個



5、結論

観察から、コンニャク培地は表面に水がたまりにくく、寒天培地に比べて大きな保水力を発揮する。添加したコンニャクグルコマンナンの結合が、水分蒸発を抑制したと考えられる(下図)。培地に傾斜をつけることができないシャーレを用いた試験で、この特性は有利にはたらく。コンニャク粉を添加した培地 B、C を比較すると、培地 C は培地 B より重量の減少と吸光度が小さく、大腸菌のコロニー数が多かった。総合的に判断して、コンニャク粉の添加量は 0.5g/100mL 程度が最も利用しやすいと考えられる。



6、参考文献

特許 271281 号「コンニャクグルコマンナンを主成分とした培地支持体とその利用法」

7、謝辞

本研究を進めるに当たってご指導をいただいた、
群栄化学工業株式会社 福本亮平氏
群馬県立産業技術センター 高橋仁恵氏
に感謝いたします。ありがとうございました。

ハトのフンが頭に落ちる確率はどれくらいか

堺堀 裕子

【概要】

ハトのフンが頭に落ちる確率に興味を持ち、それを算出してみた。その結果、ハトの全数とハトがフンをする周期がわかれば求められるところまで来た。今後はそれらを推定することとほかのアプローチ方法を探ることを目標としていきたい。

【Abstract】

I tried to calculate the probability that droppings of pigeons fall on a human's head. Using the number of pigeons and the cycle of their defecation and so on, a calculation was possible. After this, I would like to improve the accuracy and to find other ways to approach this topic, considering other conditions.

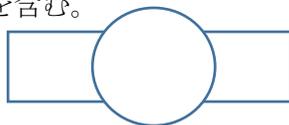
1. はじめに

ハトのフンは、そこに潜む病原菌や強い酸性によって公害にもなりえる。頭に落ても大事に至るわけではないということだが、決して気分の良いことではない。そこで、ハトのフンが頭に落ちる確率に興味を持った。そこで、統計のみを利用してその確率を求めてみた。

2. 計算方法

- ① 人間の頭の平均面積を求める。ここでいう頭は、図1のように人間を上から見た、簡略化した面積で、肩などを含む。

図1



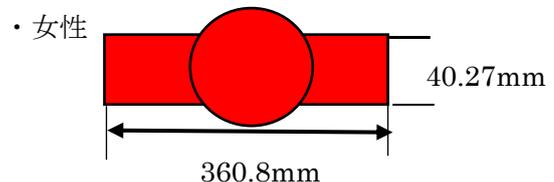
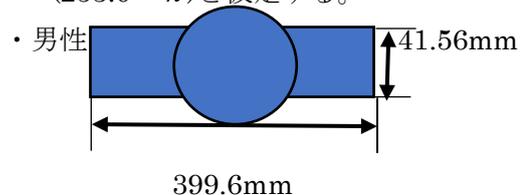
また、日本人全員を青年(18歳~34歳)とする。

- ② ①で求めた人間の頭の平均面積に日本の人口をかける。
- ③ 日本人が住んでいる面積を求める。人に警戒心をほとんど抱かないよく見かけるハトは、「ドバト」と呼ばれる種類で、日本での生息地は人間が住むところとほぼ一致している。そこで日本の人口が集中している部分(森林以外の部分)の面積を求める。
- ④ ②で求めた値を③で割る。
- ⑤ ④で求めた値をもとに公式を作る。

3. 結果

- ① まず、青年群男性(18歳~34歳)と青年群

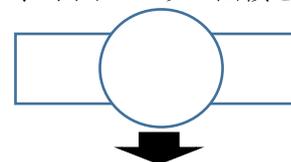
女性(18歳~34歳)の肩峰幅(肩の横幅)と体の厚み(肩の縦幅)をそれぞれ下に示す。ここで肩の縦幅はほとんど上腕の厚みに同じと考え、青年群男性の上腕囲の平均値(261.1mm)より、その厚みは約83.11mm($261.1 \div \pi$)と仮定する。同様に、女性の体の厚みは約80.53mm($253.0 \div \pi$)と仮定する。

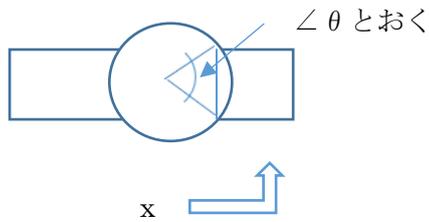


また、青年群男性の頭幅の平均は、161.8mm。よって頭を円と見立てたときの半径は、

80.90mm($161.8 \div 2$)。

そこで、下図のように面積を分割する。





$$\cos \angle \theta = (80.90^2 + 80.90^2 - 83.11^2) / (2 \times 80.90 \times 80.90) \approx 0.4723$$

よって、 $\angle \theta \approx 62^\circ$ で、

$$\text{左図の三角形の面積は、} 80.90 \times 80.90 \times \sin \theta \div 2 \approx 2889 \text{mm}^2$$

$$\text{さらに、} x = 399.6 / 2 - 80.90 \times \cos(\angle \theta / 2) \approx 130.5 \text{mm}$$

したがって、青年群男性の上から見た面積は、 $\{2889 + \pi \times (180 - 62) / 360 \times 80.90^2 + 130.5 \times 83.11\} \times 2 \approx 4.095 \times 10^4 \text{mm}^2$

同様にして、青年群女性の頭幅は 155.7mm であるから、その上から見た面積は、約 $3.614 \times 10^4 \text{mm}^2$ 。

② ①より、

$$0.04095 [\text{m}^2] \times \text{男性の人口} \\ 61,826,000 [\text{人}] + 0.03614 [\text{m}^2] \times \text{女性の人口} \\ 65,310,000 [\text{人}] \approx 4.892 \times 10^6 [\text{m}^2]$$

③ 森林率は 67% だから、日本の国土 $377961.73 [\text{km}^2] \times$ 日本人が住んでいる面積の割合 $33/100 = 1.2472737 \times 10^5 [\text{km}^2]$

$$\text{④ } 4.892 [\text{km}^2] \div (1.2472737 \times 10^5) [\text{km}^2] \times 100 \approx 0.003922\%$$

⑤ すなわち、ハトのフンが人間の頭に落ちる確率は、

$$0.003922\% / 100 \times N(\text{ハトの全数} [\text{羽}]) \times T(\text{1 日あたりハトがフンをする回数} [\text{回/日}]) \times D(\text{日数} [\text{日}])$$

さらに、ハトのフンが自分の頭に x 回落ちる確率は、

$$t = 0.003922\% / 100 \times N(\text{ハトの全数} [\text{羽}]) \times T(\text{1 日あたりハトがフンをする回数} [\text{回/日}]) \times D(\text{日数} [\text{日}]) \div \text{人口 } 127136000 [\text{人}]$$

とおくと、

$$F(x) = \frac{t^x \times e^{-t}}{x!}$$

4. まとめ

ハトのフンが頭に落ちる確率は、 $0.003922\% / 100 \times N(\text{ハトの全数} [\text{羽}]) \times T(\text{1 日あたりハトがフンをする回数} [\text{回/日}]) \times D(\text{日数})$

さらに、ハトのフンが自分の頭に x 回落ちる確率は、

$$t = 0.003922\% / 100 \times N(\text{ハトの全数} [\text{羽}]) \times T(\text{1 日あたりハトがフンをする回数} [\text{回/日}]) \div \text{人口 } 127136000 [\text{人}] \text{とおくと、}$$

$$F(x) = \frac{t^x \times e^{-t}}{x!}$$

と表せる。

統計のみではカバーできないところも多く、求めた公式が完全であるとはいいがたいが、ハトの全数とハトがフンをする周期を推定できれば、具体的な数値が求められると考える。また、別の鳥についても、 N と T に適当な値を代入すれば確率が求められる。

5. 参考資料

総務省統計局 人口推計(平成 26 年(2014 年)3 月確定値,平成 26 年 8 月概算値)(2014 年 8 月 20 日公表)

国土地理院 平成 25 年全国都道府県市区町村別面積調

林野庁 都道府県別森林率(平成 24 年 3 月 31 日現在)

河内まき子, 持丸正明, 岩澤洋, 三谷誠二(2000): 日本人人体寸法データベース 1997-98, 通商産業省工業技術院くらしと JIS センター

生分解性プラスチックについての研究

Study on biodegradable plastics

大澤 知恩

【概要】

5年目を向かえた生分解性プラスチックの疑問点の研究に引き続き取り組み、今までの実験から生じた疑問点を検証し、明らかにしようとした。研究の結果、カゼインプラスチックは、難燃性である、時間がたつと含有する脂肪分の量により黄変する、現時点で3年ほどの耐久性があるということが、分かった。

【Abstract】 5 year biodegradable questions of research continue to efforts of plastic Head, was trying to clear the verification of questions that have occurred in the experiment up to now. A result of the investigation, casein plastic is a flame retardant, is that the time to yellowing by the amount of fat containing and goes, there is a durability of about three years at the moment, was found.

1. はじめに

本研究は、生分解性プラスチックの中でも、牛乳から作られる、カゼインプラスチックを試料としている。また、一般的にカゼインプラスチックはホルマリン溶液につけることで、完成とされるが、今回はホルマリン溶液の使用前の状態を実験用カゼインプラスチックとし、実験した。カゼインプラスチックなどの生分解性プラスチックは、一般的に、環境に良いと言われている。また、近年のゴミ問題の解決の糸口になるとも言われ、注目を集めているが、どのように環境に良いのか、また、どのような効果があるかなどは、先行研究が無い。

そこで、上記の疑問点の解決を今回の実験の目標とし、環境問題また、ゴミ増大に伴う、社会の負担を解消するため、研究を設定した。

2. 研究の方法

それぞれの実験に適するように作成した生分解性プラスチックに対し、実験ごとに、設定をかえ、研究を行った。

3. 実験 1

(1) 目的

廃棄するときの検証として実験用カゼインプラスチックが燃焼するか、又、種類によって違いがでるか調べる。

(2) 仮説

牛乳が原材料であるため、カゼインプラスチックが最も可燃性が高い。

(3) 方法

①～⑥のカゼインプラスチックの試料とポリプロピレン・ポリエチレン・PET（ペットボトル本体）を実験に使い、①は脱脂粉乳のみ、②は脱脂+コーンスターチ 0.5g、③は脱脂+コーンスターチ 3g、④は脱脂+米粉 0.5g、⑤は脱脂+寒天（湯に溶かした物）0.5g、⑥は成分無調整乳で作製する。それぞれのプラスチックの片を、ガスバーナー上で炙る。点火のできるかと燃え続けるかをを◎、○、△、×の順に表す。※△は、点火しにくい点火した場合。

(4) 結果

左から順に PE、PP、PET、⑥、①、⑤、②、③、④



結果 2

	点火できるか	燃え続けるか(×:1.00未満 △:1.00以上~3.00未満 ○:3.00以上)(S)
PE	○	○
PP	○	○
PET	○	×
①	×	×
②	×	×
③	×	×
④	△	×
⑤	△	×
⑥	◎	×

- ・PE・PP は点火し、燃え続けた。
- ・PET は燃え続けなかったが、点火した。
- ・①～③の生分解性プラスチックは、点火しなかった。
- ・④・⑤は、点火しにくく、燃え続けなかった。
- ・⑥は点火したがすぐに消えた。
- ・最も燃えにくかったのは、②だった。

(5) 考察

PE、PP、PETが可燃性なのに対し、カゼインプラスチックは難燃性であることが分かった。⑥の成分無調整乳乳が始め、勢いよく点火し、すぐに消えてしまったのは、表面に浮き出た油脂に引火したからと考えた。

4. 実験 2

(1) 目的

実験用カゼインプラスチックがどの程度の耐久性があるか調べる。

(2) 仮説

色が変わり、形は変わらないが、強度が弱くなり、乳製品の匂いを発する。

(3) 方法

3年前に作製し、常温(年平均20℃)、直射日光に当たらない環境で保存しているカゼインプラスチックを色、形、臭い、強度に着目し3年前の写真や強度実験のデータと今回同じ方法で行ったデータを比べる。強度実験では、カゼインプラスチックを注射器で均一に細く作製し、バネばかりを用い強度を測定する。3回行い、平均を出す。

・参考文献

「とことんやさしい生分解性プラスチックの本」生分解性プラスチック協会 日刊工業新聞社

「とことんやさしいバイオプラスチックの本」生分解性プラスチック協会 日刊工業新聞社

(4) 結果



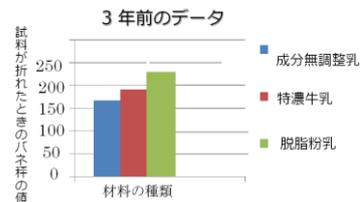
左: H23 実験→H23 撮影 右: H23 実験→H26 撮影

・結果 1

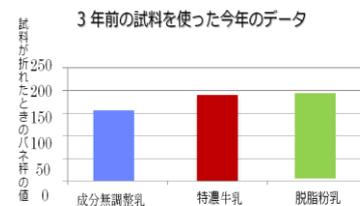
	色の変化	形	臭い
脱脂粉乳	半透明→黄褐色	変化無し	ほぼなし
特濃牛乳	変化無し	変化無し	牛乳臭
成分無調整乳	少し黄変	変化無し	ほぼ変化無し

- ・脱脂粉乳と成分無調整乳に色の黄変があった。

・結果 2



- ・成分無調整乳の強度が最も減少した。



- ・脱脂粉乳(無脂肪乳)は、-3g 特濃牛乳の強度は、ほぼ変わらなかった。

(5) 考察

・時間がたつと色が変わることが分かった。色の変色には脂肪分が関係している。臭い、形は変わらず、強度はやや下がるものの、全体的にはほぼ変化しないことが分かった。

5. 全体の考察

実験1より、カゼインプラスチックは難燃性である。実験2より、時間がたつと含有する脂肪分量により黄変する、現時点では、常温で直射日光に当たらない環境下では3年ほどの耐久性があるということが分かった。

6. 展望

難燃性であること、耐久性があることを生かしたカゼインプラスチックのさらなる活用法を考える。

マツの葉の気孔で大気汚染の現状を知ることができるか

Can we really judge the current situation of air pollution by observing pine needle stomas?

金子 みなみ

【概要】 マツの葉の気孔に自動車の排気ガスなどの空気の汚れがつまりやすいことを利用して、マツの葉の気孔を観察し、つまりぐあいによって汚染率を算出する方法がある。この方法で算出する汚染率が、実際のちりの量（空気の汚染の度合い）と相関関係があるかどうかを調べた。その結果、これらの間には相関関係があることがわかったため、空気の汚染の度合いは、松の葉の気孔の汚染率で測れると結論づけた。

【Abstract】 There is a way to measure how much the air is contaminated by observing pine needles. One of the properties of pine needle stomas is that they are clogged up with dust in the air caused by automobile emissions. The research question is as follows: Is there a correlation between the two figures calculated by pine needles stomas and the exact amount of dust? The results of the study showed that there is a correlation between them. Thus, the contamination of air can be judged by measuring pine needles.

1. はじめに

「マツの気孔を使って空気のごれを調べよう！！」みなさんも一度は、こんなテーマの自由研究を教科書や便覧で見たことがあるのではないだろうか。マツの葉の気孔の汚染率の比較をすることで、空気の汚染の度合いが測れる、ということは今では常識になりつつある。そこで、実際に群馬県内のマツの気孔、その付近の実際の空気内のちりを調べ、科学的に検証することにした。

(2) 空気中のちりの量の測定

シャーレにワセリンを塗ったものを、観察したマツの木の近くに設置し、24時間後に回収し、顕微鏡を用いて測定値を出す。ここでは、1cm³中にあるちりの数を測定値とする。

これら2つのデータを用いて、最も汚染率が高い観測地点を基準として、相対値を算出し、そこに相関関係があるか調べる。

2. 研究の方法

(1) マツの気孔の汚染度の測定

それぞれのマツの、道路に面している枝から葉を採集し、顕微鏡で汚染率を測定する。ここでいう汚染率は、次の計算式で求めることができる。

$$\text{汚染率} = \frac{\text{汚れている気孔}}{\text{数えた気孔}} \times 100$$

3. 実験

(1) 予備実験

ある1つの観測地点にて、下の表の3つの条件のもとに汚染率の測定を行った。

		道路側	建物側
3日間晴れが続いた日	高い枝の葉	16.30%	7.30%
	低い枝の葉	16.70%	6.80%
雨が降った翌日	高い枝の葉	15.70%	7.30%
	低い枝の葉	16.30%	7.50%

この結果から、道路に面しているかないか、という条件以外は測定値に大きな違いが表れないとわかった。

(2) 発展実験

予備実験をもとに各観測地点で、マツの気孔の汚染度の測定、および空気中のちりの量の測定を行った。

下の表がその結果である。

	マツ		ちり	
	測定値	相対値	測定値	相対値
国道50号A地点	30.9	100	179	100
高松郵便局前	23.6	76.3	156	87.1
大間々警察署	17.6	56.9	123	68.7
笠懸郵便局前	16.9	54.6	72	40.2
国道50号B地点	15.3	49.5	54	30.1
高崎音楽センター	10.3	33.3	24	13.4
大間々庁舎	6.65	21.5	5	2.79
自宅前	3.74	12.2	12	6.7
飲食店前	3.1	10	9	5.02
Aさん宅	2.99	9.67	6	3.35
Cさん宅	2.09	6.76	7	3.19
Bさん宅	1.8	5.82	12	6.7
Dさん宅	1.79	5.79	14	7.82
旧花輪小	1.69	5.46	4	2.23
大間々南小	1.59	5.14	3	1.67
花輪駅	1.28	4.14	8	4.46
老人ホーム	1.19	3.85	3	1.67

国道 50 号 A 地点（汚染率が高い地点）



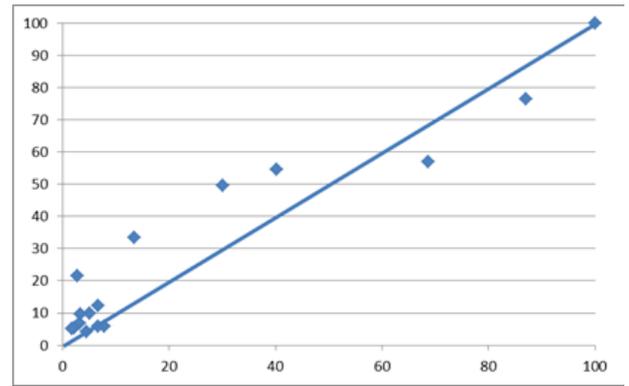
高松郵便局前（汚染率が高い地域）



花輪駅付近（汚染率が低い地域）



4. 結果と考察



左の表をまとめると上のグラフのようになった。マツの気孔の汚染率と実際の空気中のちりの量の相関関係を調べたところ、相関関係があると予想される。

5. 結論と今後の課題

マツの葉の気孔を観察し、つまりぐあいによって算出する汚染率と、実際のちりの量（空気の汚染の度合い）との間には、相関関係があることがわかったため、空気の汚染の度合いは、松の葉の気孔の汚染率で測れると結論づけた。

6. 参考文献

大気汚染の現状を把握しよう

～マツの葉の気孔の観察を通して～

www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/032000/.../tyupro2-7.pdf

7. キーワード

マツの葉の気孔／空気の汚れ／つまりぐあい
汚染率／実際のちりの量

ツタの吸盤を探る

壁面が与える、ナツツタの壁面付着への影響

Research on the sucker of *Parthenocissus tricuspidata*

高橋 茉優

【概要】

ナツツタは巻きひげの先端から出た吸盤と組織のアンカー効果によって壁面に付着する。私は「壁面の摩擦力が大きいほどナツツタの壁面付着は旺盛になる」という仮説を立てて実験した。その実験において、集成材にはかなり付着していたのに対し、鉄板には一切付着していなかったことが強く印象に残った。そこで今度は試料を木材と金属に絞り、これら二種類の物質が壁面付着に与える影響を調べた。まだ結果は出ていないためこれからも観察を続けていく計画だ。

【Abstract】

Parthenocissus tricuspidata adheres to wall by its suckers on anchor effect. I formed the hypothesis that if the wall's friction is high, *Parthenocissus tricuspidata* would adhere well. To test the hypothesis, an experiment was carried out. In the experiment, I found out that it adhered to a glued laminated wooden board very well, but it did not to an iron plate at all. Then, the main experiment focused on the two materials [wood and metal] to study the effect of wall attachment. The result has not come out yet. The observation is in progress.

1. はじめに

地球温暖化が懸念される昨今、壁面緑化による温度調節が注目されている。そこで私は、ナツツタがより旺盛に這い上がることでできる壁面の特徴を調べて建物の壁面緑化における効率化に役立てようと考え、この研究を始めた。

2. 仮説の設定

摩擦力が大きい壁ほど、ツタは旺盛に這い上がる。

3. 実験1 ～試料の静止摩擦力を計測する～

(1) 方法

水平な台の上に試料(鉄板、PET樹脂板、集成材、発泡スチロール、粘土)を乗せ、ばねはかりで試料と平行に保ちつつ10Nのおもりを引いた。おもりが動いた瞬間にばねはかりが指した値を記録した。

(2) 結果

表の値は10回計測した数値の平均である。(N)

鉄板	PET 樹	集成材	発泡ス	粘土
2.19	2.83	2.42	3.15	9.43

この結果と仮説を照らし合わせ、粘土、発泡スチロール、PET樹脂板、集成材、鉄板の順にツタは壁面を這い上がりやすいと予想した。

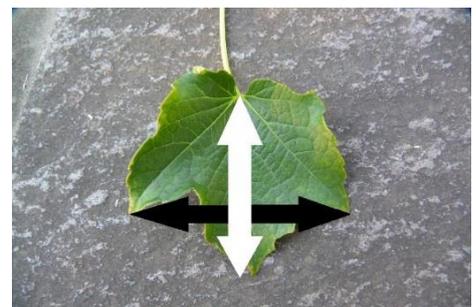
4. 実験2 ～ツタの観察実験～

プランターに一株ずつツタを植え、その内壁につけるようにして壁を一枚ずつ挿し、成長を観察した。観察では「個体の成長度合」、「吸盤の個数」に注目した。

(1) 方法

[個体の成長度合]

葉の茎頂から先まで(白色部分)と一番幅のある部分(黒色部分)の長さを掛け、おおよ



その面積を求めた。この値の合計値を個体の成長度合を比較する指標とする。

[吸盤の個数]

個体の吸盤と、そのうち枯れているもの、壁面に付着したものの数を数えた。なお枯れている吸盤数には付着した吸盤数も含まれている。

(2) 結果

	鉄板	PET	集成材	発泡ス	粘土
面積(cm ²)	520	504	784	542	408
吸盤数(個)	66	50	126	60	18
1 cm ² あたりの吸盤数(個)	0.13	0.10	0.16	0.11	0.04
吸盤数(枯れ)	48	35	34	49	0
吸盤数(付着)	0	0	126	0	0

※小数第三位を四捨五入

[備考]

鉄板: 吸盤は壁面側の茎に集中しており、そのうち48個が枯れている。また、鉄板が錆びてしまったため摩擦力が変化したと考えられる。

PET 樹脂板: 吸盤は壁面側の茎に集中しており、そのうち35個が枯れている。

集成材: 全ての吸盤が壁面に付着している。また、他の個体より成長度合いが大きい。

発泡スチロール: 吸盤は壁面側の茎に集中している。いくつか付着したのもあったが巻きひげがちぎれている。吸盤は枯れてはいたが発泡スチロールに貼りついたままである。

粘土: 吸盤は壁面側の茎に集中している。また、ほかの個体に比べて成長度合いが小さい。

5. 考察

ナツツタは茎から巻きひげを出し、その先の吸盤によって樹幹や岩壁などに付着する。なお吸盤と呼ばれてはいるが、これは大気圧によって付着するのではなく、先端から分泌されるある種の糖タンパク質と組織のアンカー効果(接着面の細かい凹凸に接着剤が入り込んで硬化することで接着力が高まる効果のこと)に

よって付着していると考えられている。このことから、ナツツタは表面に組織を食い込ませやすかった集成材に多く付着したのだと思われる。

しかし今回は試料の数が少なく、このデータの信頼性は低い。また個体差の影響も無視できないが、それを考慮しても吸盤数には明らかな差が出たので、やはりナツツタの壁面付着には何らかの壁の性質が関係しているようだ。

6. 今後の展望

この実験において、集成材にはかなり吸盤が付着していたのに対し、鉄板には一切付着していなかったのが強く印象に残った。そこで、試料を木材と金属に絞り、これら二種類の物質が壁面付着に与える影響を調べることにした。現在、以下の様な実験を行っている。

[アルミと木材がナツツタの成長に与える影響を調べる]木材はナツツタの成長に害を与えないと予想される。また、アルミはおそらく良い影響を及ぼすことはないだろう。

[表面に加工をして微細な凹凸を作ったアルミを用いて、アルミと木材において壁面付着の大小は表面の凹凸によって決まるのか、それ以外の要因によるのかを見極める]ナツツタは、無加工のアルミ板を用いた壁面には付着しないと考えられる。一方、加工をしたアルミ板の方には、微細な凹凸に吸盤の組織が入り込んでアンカー効果が発揮されると考えられるため、付着すると予想している。

7. 謝辞

研究を進めるにあたり、群馬大学の佐野史先生にご指導いただきました。ありがとうございました。

8. 参考文献

冲中健・山内啓治・朴容珍

千葉大学 緑化植物学研究室

「種々の粗さの壁面に対するナツツタ付着盤の付着」

9. キーワード

ナツツタ
壁面付着



植物に色水を吸わせて蒸散させると・・・

～食紅はどこへ行ったのか～

Plants absorbed colored water and transpire・・・

～Where has the food coloring gone?～

山田 夏帆

【概要】

植物に色水を吸わせて蒸散させると、出てくる水蒸気は透明である。なぜ色付でなく透明なのか、その仕組みを知りたいと思い、食紅が植物体内のどこに溜まっているのかを調べることから始めた。まず、食紅は葉に溜まっていくという仮説を立て、カイワレ大根を用いて予備実験を行った。予備実験では、カイワレ大根に食紅水溶液を吸わせ、透明の水蒸気が出るかを調べた。次に、食紅は液胞に溜まるという仮説を立て、ヤツデを用いて本実験を行った。本実験では（１）食紅水溶液、（２）水道水、（３）植物染色液をヤツデに吸わせ、顕微鏡を使い、植物の組織を観察した。

【Abstract】

When plants absorb colored water and transpire, plants give off transparent vapor. I wondered why plants give off transparent vapor. Because I want to know the structure. I began researching on where the food colorings stayed in the plants bodies. First of all, I set up a hypothesis of that food coloring stayed in the plants leaves and did the first experiment. In the experiment, I made radish sprouts absorb colored water and saw if the plants gave off transparent vapor. Secondly, I set up the hypothesis that food-colorings stayed in vacuoles and did the second experiment using Japanese Fatsia. In the experiment, I made Japanese Fatsia absorb three different kinds of liquid: (1) solution of red food coloring, (2) tap water and (3) plant stain. After the plants absorbed these liquid, I observed the tissue of the plants using a microscope.

1. はじめに

私は、植物に色水を吸わせて蒸散させると、出てくる水蒸気は色付であると思っていた。しかし、水蒸気の色は透明であった。これは植物が食紅を細胞に取り込んでいるのだろうかという疑問を持った。そして、植物のどのような構造によって、出てくる水蒸気が透明なのかを知るために、研究を始めた。今回は、カイワレ大根とヤツデを用いて、食紅を吸わせて実験を行った。

2. 仮説

植物を育て続けると、食紅が葉の先端まで到達し、赤くなった所から枯れていった。このことから食紅は道管を通る間、どの細胞にも移動せずに葉に溜まっていくという仮説を立てた。また、葉に溜まって枯れていったことから、食紅は細胞に吸収されたと考え、食紅は貯蔵庫である液胞に溜まっていく、という2つの仮説を立てた。

3. 実験

I 予備実験

目的:色水を吸わせ、出てくる水蒸気が透明であるかを確かめる。

方法:カイワレ大根に濃度 0.4%の食紅水溶液を吸わせた後、日の良く当たる所において蒸散させた。

結果:蒸散させると、出てくる水蒸気は透明であった。

考察:色水を吸わせても水蒸気が透明であることから、食紅は蒸散するときには不要な物質であることが分かった。

II 本実験

目的:食紅がどこに溜まっているかを見つける。

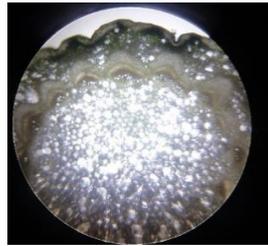
方法:ヤツデに食紅水溶液、水道水、植物染色液を吸わせた後、顕微鏡でそれぞれの組織を観察した。

現在までの結果:茎を観察したところ、道管は赤く染まっていた(a)。水道水を吸わせた道管(b)と比べると、道管は食紅によって染まったと考えられる。植物染色液を吸わせた場合は道管・師管ともに染まっていた(c)。(写真は色水を吸わせたから2週間経過したもの)

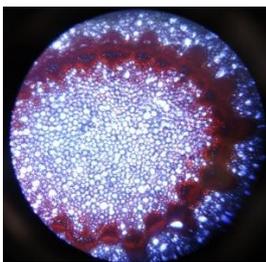
(a) 食紅



(b) 水道水



(c) 植物染色液



考察:道管のみ食紅によって染まっているので、他の組織へは吸収されていないと考えられる。このことから、食紅は細胞に吸収されず、葉まで

辿り着くと予想される。

4. 問題点及び、その解決策

・茎を観察してみたが、細胞まで見ることは出来なかったため、さらに高倍率で見られるよう、切片を薄く切る。

・液胞を観察することができなかったので、今後実験を重ねて観察ができるようにしていきたい。

5. 全体の考察

今回の実験から、食紅と膜が密接に関係していることが分かった。

6. 展望

葉の気孔の辺りも観察して食紅がどこに溜まっているかを見つける。また、食紅が液胞に溜まっているとすると、液胞は赤くなるはずなのでそのところもよく観察し、食紅と細胞膜の関係性についても詳しく調べていきたい。

7. 引用文献

・Jane B. Reece/Lisa A. Urry/Micheal L. Cain/Steven A. Wasserman/Peter V. Minorsky/Robert B. Jackson (2013)「キャンベル生物学」丸善出版株式会社

8. 謝辞

この研究を進めるにあたって、お茶の水大学千葉和義先生、群馬大学佐野史先生からご助言を頂きました。心から感謝いたします。

【キーワード】ヤツデ、カイワレ大根、蒸散、食紅

土の深さによって生息する菌の性質は異なるか

Characteristic Difference of Bacteria in soil

—Does the Difference Depend on the Depth in Soil?—

星野菜南子 平井 美優

【概要】 土の深さによって土にいる菌に違いがあるのではないかと疑問に思ったので、深さによって菌の性質は異なるという仮説を立て、土の表面から10センチずつ、90センチまで土を採取し、菌を培養し、コロニーの数を数え、単離する実験を行った。その結果、菌の数や単離した菌に違いが見られた。今後は、残りの実験を行う予定である。

【Abstract】 In this report, we will discuss the characteristic differences of bacteria in soil. We would like to determine if the difference depends on the depth of soil. Before we began our experiments, we built up a hypothesis that there is a characteristic difference of bacteria living in the different depths of soil. We did experiments to verify this hypothesis.

We collected soil from the surface to 90cm by 10cm difference and cultured bacteria from the soil. After the incubation, we counted the number of colonies on the plates and isolated the bacteria. After the experiment, we found out that there are differences in the number of colonies and isolated bacteria. Further experiments will be done to examine if our hypothesis holds true.

1. はじめに

ガーデニングや土掘りなど、土と触れ合う機会の中で、深さによって土の表面と下層では土の質が違うことを知った。そこで、深さによって土の質が違うのならば、そこに生息する菌の特徴も違うのではないかと疑問に思い、検証することにした。

2. 仮説

土の深さによって菌の性質は異なる。

3. 研究の方法

- 1、土を100cm程度掘り、壁面をつくる。
- 2、試験管を設定した深さに1列になるよう土に深くさし、試験管の先の土のみを採取し、無菌シャーレに入れてノビックスでとめ、保管する。
- 3、希釈平板法を用いて、0.3gの土を10000倍に希釈して、ポテトデキストロース寒天培地で培養し、シャーレのまわりをノビックスでとめる。
- 4、28°Cに設定したインキュベータに培養したシ

ャーレを入れる。

5、シャーレの裏から印をつけながらコロニーの数を数える。

6、培養したシャーレから菌の単離をし、顕微鏡で観察して、できる範囲で菌の特定をする。



4. 結果

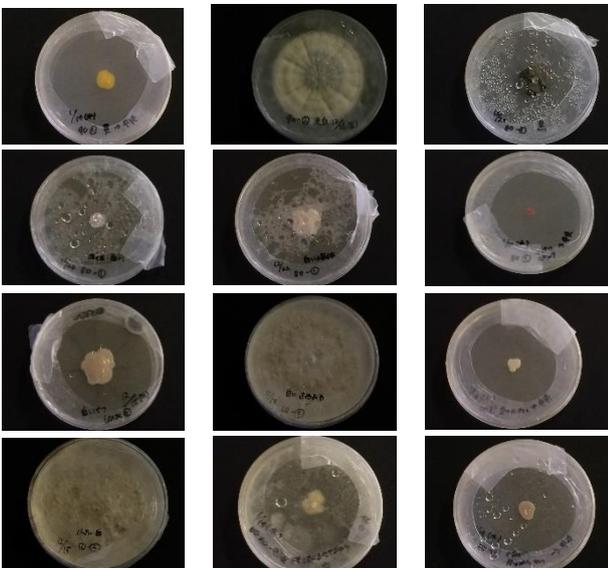
(1) コロニーの数を数え、土の表面からの深さごとに表で表した。①②③はそれぞれの深さで3つ培地を作った際につけた番号である。ところどころ①～③がそろっていないのは、表にない培地のコロニーの数が他のものに比べてかけ離れ過ぎていてデータとして取り扱くと、正しい結果が出ないため。

土の深さ		培養開始日	観 察 日			増加割合
			12/12	12/15	12/17	
90cm	①	12/3	5	48	65	13
"	②	"	5	23	38	8
80cm	①	"	2	20	26	13
"	②	"	1	26	33	33
"	③	"	3	26	41	14
70cm	①	"	2	26	41	21
"	②	"	8	38	49	6
60cm	①	12/4	10	16	17	2
"	②	"	59	64	69	1
50cm	①	"	71	75	80	1
"	②	"	97	118	119	1
40cm	①	"	46	50	47	1
"	②	"	42	47	47	1
"	③	"	26	29	29	1

増加割合は12月17日のときの数から、12月12日のときの数を割ったもの。

(2) 単離した。

<単離した写真>



表より…培養初期では、浅いところに生息する菌のコロニー数の方が、深いところに生息する菌のコロニー数より多かった。

しかし、培養を継続すると深いところに生息する菌のコロニーの増加の割合のほうが、浅いところより大きいということが分かった。

5. 考察

結果から、仮説は正しいことが分かった。

6. 今後の課題

なぜ、深いところに生息する菌のコロニーの増加の割合のほうが、浅いところより大きくなるのか、以下のような3つの仮説を考えた。

- ・深いところの菌ほど繁殖力があるので、胞子が飛んで、新しくコロニーが形成された。
- ・深いところほど成長が遅くて、肉眼でコロニーを確認できる大きさにいたるのに時間がかかった。
- ・菌の種類が違う。

これからは、この仮説を検証できる方法を考え、疑問を解決していきたい。

また、単離した菌を顕微鏡で観察し、菌を特定していきたい。

土の質が違うということ、どんな風に違うのか、何がどう異なるのか、具体的に数値化したい。

伝統的七夕ライトダウンの普及と科学的評価

櫻井 美緒, 金井 和泉, 小林 友理, 佐藤 優佳, 宅和 花菜子, 福田 早紀子, 矢野 いまり (高2)

岩村 桃実, 重原 優奈, 寺内 夏子, 根岸 あゆ香, 船津 莉香, 前原 那南 (高1)

【群馬県立前橋女子高等学校 地学部】

【概要】

私たちは夜空の明るさ調査を続ける一方、伝統的七夕ライトダウンに賛同し、今年度から県内への周知・普及活動を始めた。伝統的七夕ライトダウンとは、伝統的七夕ライトダウン2014推進委員会が主催する、伝統的七夕(旧暦の七夕)の日に2時間明かりを消して星空を眺めようという活動である。

今回はSQMとカメラを使い、空の明るさと街の明るさの変化を調査し、開催日の8月2日と翌3,4日の結果を比較した。開催日当日は天候が曇りであったため、夜空の明るさは開催日が最も明るくなってしまった。しかし、街の明るさは開催日が最も暗くなったことから、たくさんの方がこの活動に参加して下さったことが分かった。

1、普及活動

目的：前橋市の夜空を天の川が見える夜空に戻す。

- 活動：(1) 宣伝ポスター作成
(2) 後援依頼
(3) 文化祭等での呼びかけ
(4) 県内企業, 施設, 地学系部活動へ協力依頼
(消灯・ポスター掲示等)
(5) 宣伝活動, 全校生徒への呼びかけ

2、当日の活動

- (1) 夜空の明るさの観測
(2) 街の明るさの観測
(3) 協力施設の記録撮影

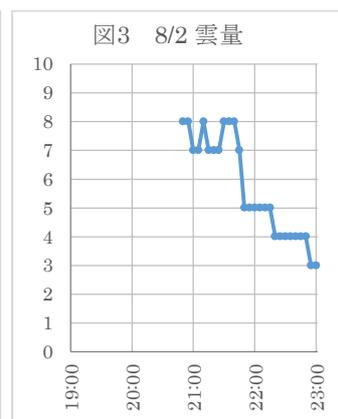
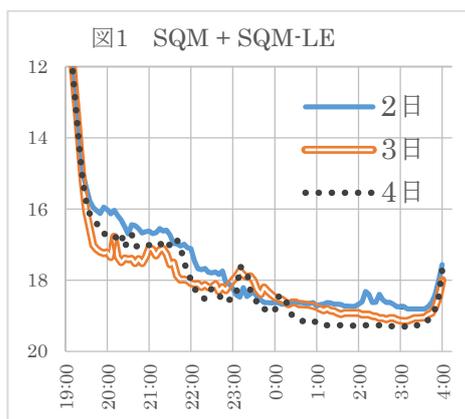


3、夜空の明るさの変化

方法：(1) 屋上に設置したSQM-LEで3日間の19:00~翌4:00までの5分ごとに夜空の明るさを記録。

(2) 開催日の2日は、19:00~23:00の間、5分ごとに、夜空の明るさ(SQM)、気温、湿度、雲量を観測(雲量は20:50から)。

(3) 2日19:05~23:05に10分ごとに真上の夜空を撮影。



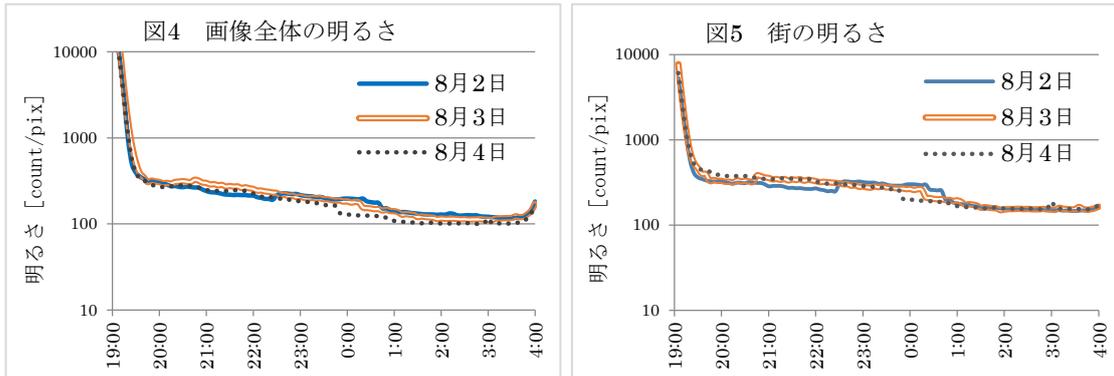
考察：図1より開催日2日の夜空の明るさが最も明るくなってしまっている。しかし、撮影した写真の雲の様子や、図2,3より、雲量が大きく減った22:00以降、夜空の明るさも大きく下がっていることから、2日の夜空が最も明るくなってしまったのは広がった雲の影響と考えられる。

4、街の明るさの変化

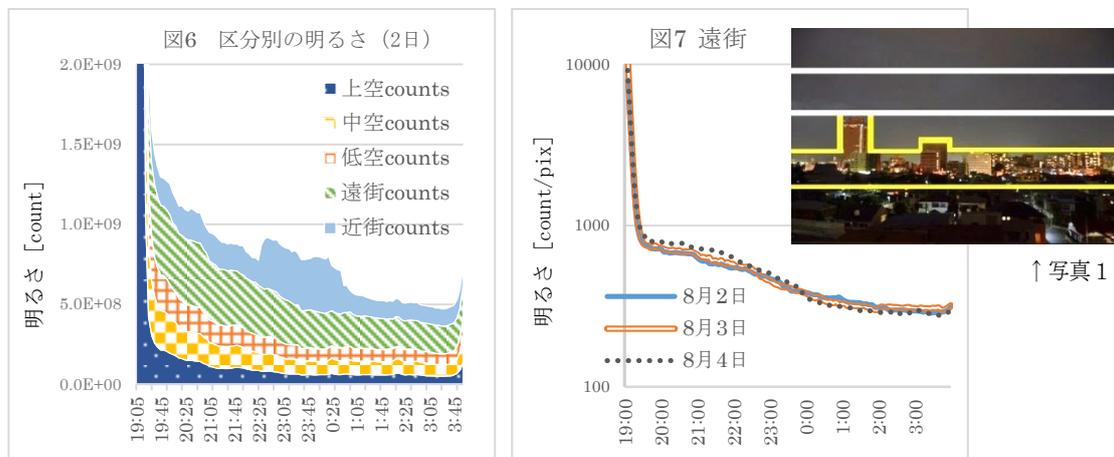
方法：本校気象観測室の窓を開放し、北方向を2,3,4日 19:05~28:00の間、5分ごとに撮影。

条件：露出時間1秒，ISO400，焦点距離18mm，絞りf/3.5

解析：撮影した全写真（108枚×3日間）について、NEF（RAW）ファイルをフリーソフト raw2fits にドラッグ&ドロップし、CSVファイルに変換した。このソフトは写真のペイヤー配列の緑色のみを数値化することができる。このファイルを Excel で読み込み、画像全体の明るさ（カウント値）を平均した（図4）。また、写真を上下に分け下部を街の明るさとし、三日間を比べた（図5）。次に、写真1のように細かく5分割し、同様に検証した（図6）。



考察：図4,5より、ライトダウン開催中の画像全体の明るさ及び街の明るさは、2日が最も暗い。2日の22時を過ぎた頃から急に明るくなっているのは、ライトダウンの間に消されていた電気がつけ始められたと考えられる。ただし、この方法は撮影場所直近の明かりの影響が非常に大きく、街全体のライトダウンの成果を議論することは難しい。



考察：図6より図4,5の急激な明るさの変化は近街の光が大きく影響していると確認できた。この影響を排除した図7より、遠街のみの明るさの変化を三日間で比べてみると、ライトダウン中は2日が最も暗くなった。この方法はライトダウンの成果の評価にふさわしいと考えられる。

5、今後の展望

今回は天候の影響により、ライトダウンの成果は空の明るさに反映されなかった。今回、街の明るさの観測に使用した方法はまだ確立されたものではないが、観測結果から判断すると、ライトダウンの調査における有効な手段と言える。次回は今回の結果をもとに周知をより徹底するとともに、今回使用した方法からより正確なデータが得られるよう工夫していきたい。

暗順応による星空の見え方の変化

岩村 桃実, 重原 優奈, 寺内 夏子, 根岸 あゆ香, 船津 莉香, 星野ひとみ, 前原 那南 (高1)

【群馬県立前橋女子高等学校 地学部】

1 はじめに

過去の先輩方は、綺麗な星空を見るためのコンディションを知るべく、体感的・人間的な星の見え方の違いを調査した。昨年度私達は、その研究結果について理解を深めるとともに、展開し、新たな研究テーマの設定に繋げるため、先輩達の研究をまとめた。その中で、特に暗順応の実験について興味を持ち、以下の実験を行った。

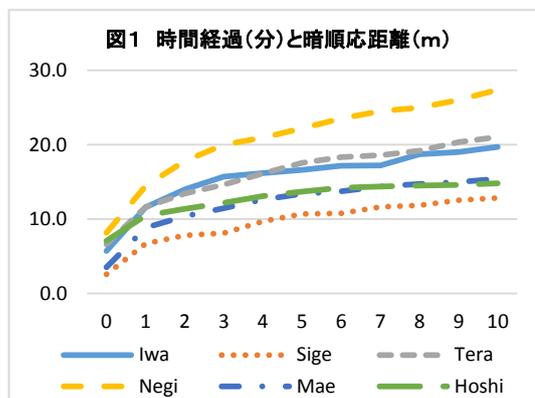
2 先輩が行った実験をもう一度自分たちで行う

[場所] 前橋女子高等学校 北校舎4階 [日時] 1月9日(金) 19:30~20:00

[実験方法]

- (1)廊下に机を置き、上にLEDライトを設置する。電源をつけ、光の色を緑に設定し、偏光板を2枚取り付けた。LEDライトの位置を0として、約20mのメジャーを廊下の壁に沿って壁に固定する。廊下の電気は消しておく。
- (2)電気のついた明るい部屋で、携帯の画面を約30秒見つめて明順応する。
- (3)電気を消し一斉に廊下に出て、LEDライトの方へ近づいて行き、ライトが見え始めた所で止まり、足元に付箋を貼る。
- (4)観測者は目が暗順応するのにつれて、ライトから遠ざかる。ストップウォッチを持った部員が、1分ごとに観測者に時間を伝え、観測者はそれを合図にその場で足元に付箋を貼る。
- (5)10分間実験を行った後、観測者ごとの付箋の位置を記録する。

[結果]



[考察]

先輩たちの実験では、観測者は最初の約7分間で目が慣れ、そこからの距離の変化は小さくなっていった。しかし、私たちの実験では10分経っても暗順応が完了していなかった。先輩たちは窓に目張りをし、外からの光を遮断したが、私たちはしなかったことが原因だと考えられる。よって、暗順応を進めるためには、より暗い環境であることが必要だと分かる。

3 光の色による暗順応の違い

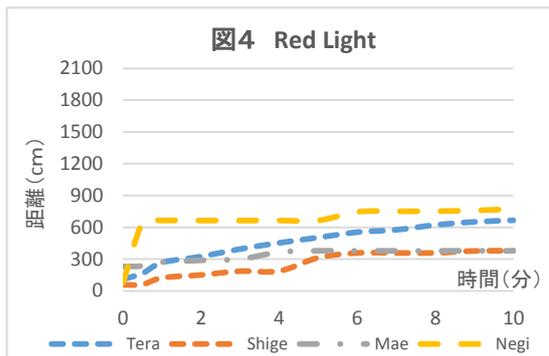
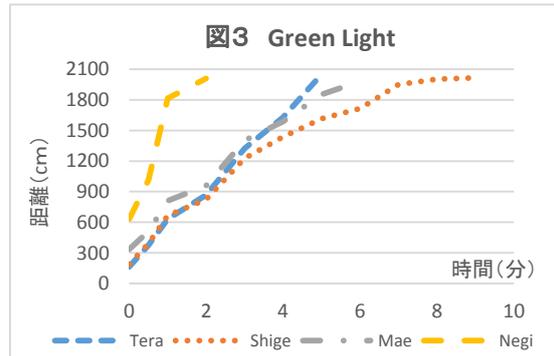
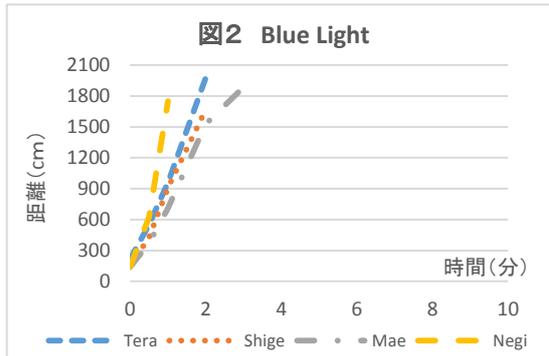
[場所] 山梨県北杜市 羽村市自然休暇村体育館 [日時] 1月11日(日) 22:00~23:00

[実験方法]

- (1)体育館内の電気を消しカーテンを閉める。
- (2)学校内廊下での実験と同じ手順で実験をする。

変更点: LED 3色(青、緑、赤)で対照実験をした。最初の30秒の時点でも付箋をはった。

[結果]



青の光では、4分以内で全員が20m以上遠くから光を確認することができた。一方、赤の光では、10分経っても20mに達しなかった。

[考察]

青・緑・赤を比べると暗闇の中では青の光が最も良く見え、赤は見えにくいことが分かった。学校内廊下での実験と比べると、同じ緑の光でも、体育館での実験の方が全員暗順応が早かった。これは、体育館の方が暗い環境下での実験であったからだと言える。

4 実際の星空での実験

[場所] 前橋女子高等学校 北校舎屋上

[日時] 1月9日(金) 20:00~20:30

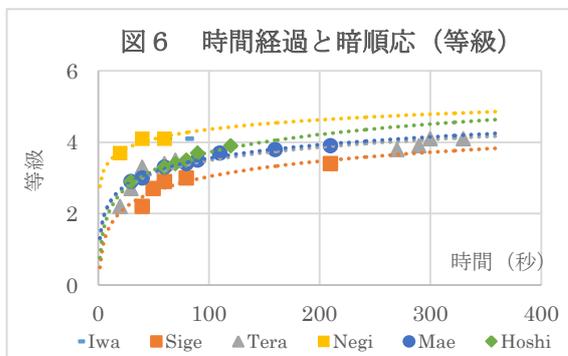
[実験方法]

- (1) 右図のように等級の値が小さい順に11個の星に番号をふる。
- (2) 廊下での実験と同様の方法で暗順応をする。
- (3) 観測者は一斉に屋上へ出て仰向けになり、0番目の星から探す。
- (4) 観測者の近くに記録者が一人ずつつき、観測者は星が見えたら記録者に伝える。タイムキーパーに10秒ごとに時間を言ってもらい。観測者が「〇番見えた」と言った直後にタイムキーパーが言った時間を記録する。
- (5) 6分経ったら終了する。



図5

[結果]



観測者が11番目の星の位置を正確に把握していなかったため、11番目の記録は信憑性が低い。

[考察]

初めに見える等級と、6分後に見える等級には個人差があった。しかし、グラフから観測者の暗順応の進行具合は似た傾向にあることが分かった。

溶液の pH による黒カビの再繁殖率の違い

～身近にあるものでカビの繁殖を遅らせることができるのか～

Difference in re-propagation of black mold rate by pH of the solution.

飯塚 麗奈 原 汐莉

【概要】

私達は、前回の実験の結果を受けて黒かびだけが再繁殖率が高いことに疑問をもった。そこで、黒かびに着目してその繁殖を制御する方法を見つけようと試みた。まず、溶液の pH によってカビの死滅効果が異なるという仮説を立て、主に日常で使われている物からいくつかを厳選して実験を行った。予備実験では、黒カビの発育速度を調べ数値化した。本実験では、予備実験の結果を基準にしてカビの繁殖速度を調べ数値化した。その結果、実験を行ったものによる大きな違いが見られなかった。また、黒カビの発育速度もコントロールとほぼ変わらなかった。よって、カビの死滅効果に溶液の pH は関係ないという結果になった。

[Abstract]

The main goal of this research is to explore ways to prevent mold from growing. The former experiments conducted in October 2014 showed that only black mold had a high re-propagation rate among other molds. Thus, the research question was created as follows: What pH of a solution can prevent black mold from re-growing? Our hypothesis is that black mold extinction rate will be affected by pH of a solution. In the pilot experiment, we quantified the growth speed of black mold. In the main research, we quantified the speed of propagation of black mold using the standard value established in the pilot experiment. As a result, a big change was not seen in all nutrient mediums. In addition, the growth speed of the black mold did not almost change with control, too. Therefore, it followed that the extinction effect of the black mold had nothing to do with liquid pH.

1. はじめに

カビは私たちにとって身近な生物だ。今回実験を行う黒カビも私たちの身の回りに多く生息しているが、その名を最も耳にするのは風呂場などの水周りだ。テレビで風呂場に生息している黒カビを除去する製品のコマーシャルをよく目にするが、私たちが前で行った実験結果から、黒カビ再繁殖率がとても高いことが分かった。また同じ条件で実験を行った他のカビと黒カビとでは、結果にかなりの差があったため、黒カビの生命力に興味を持った。そこで、手に入りづらい薬品ではなく、どの家庭にもあるような身近にある物質で黒カビの繁殖速度を遅らせる方法を研究しようと考えた。

2. 仮説

以前私たちが行った実験により、黒カビだけが再繁殖率が高いことが分かっている。そこでは黒カビに加える溶液によって再繁殖率が異なった。私たちは普段食べ物の腐敗を防ぐために、塩や砂糖などを洗い漬物などに加工して長期保存する。これらの pH はそれぞれ 5、4 と中性、酸性である。よって、アルカリ性の物質よりも酸性の物質の方が黒カビの繁殖速度を低下させると考える。従って、私達は黒カビにそれぞれ pH の異なる溶液を加えることで黒カビの再繁殖率を抑えることができるという仮説を立てた。

3. 予備実験

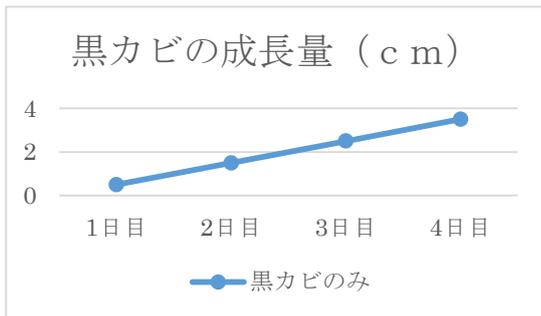
(1)目的

アスペルギルス属黒カビ科の繁殖速度を比較するために、基準値として、通常何日で黒カビが生え、増加していくのかを調べる。

(2)実験方法

黒カビを培地に植えつけ、35℃に設定し5日間、カビを植えつけた部分からカビのコロニーが何cmずつ広がっていくか記録する。

(3)結果



4. 本実験

(1)目的

主に日常にある物質の pH の違いによって、どのように黒カビの繁殖速度に違いが出るかを調べる。

(2)実験方法

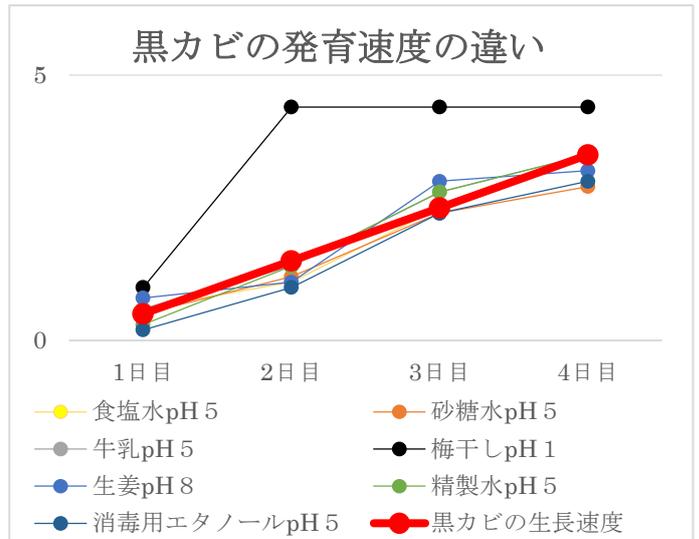
黒カビの再繁殖率が抑えられたかどうか判断するために、何も加えない黒カビの成長量と比較して、実験の結果とした。また、実験環境は温度25℃のクールインキュベーターの中とし、溶液以外の違いが出ないようにした。

黒カビに、飽和状態である食塩水・砂糖水、すりおろした生姜汁、牛乳、梅干の汁、精製水、消毒用アルコール(0.1 モル)をたらし、新しい培地に移してクールインキュベーターに保存する。5日間、それぞれの培地においてコロニーがどれだけ増加していくか記録する。記録結果をグラフ化して、予備実験を元に、繁殖速度が低下したか増加したか判断する。

(3)結果

実験を行ったすべての物質に大きな違いが見

られなかった。また、発育速度もコントロールの値とほぼ変わらなかった。



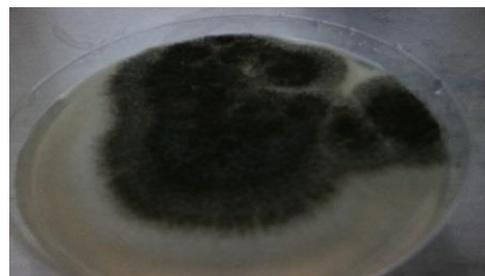
(4)考察

前回の実験で使用したアルカリ性の次亜塩素酸ナトリウムと水酸化ナトリウムはどちらもカビの死滅に効果を表した。今回の実験の結果より酸性の溶液の時はカビの死滅に関係がないと分かるが、アルカリ性については、元々身近にある物質の中にアルカリ性の物質が少なかったために実験材料が少なく、判断し難い。従って、身近にある物質という括りにした時点で溶液はほぼ酸性に限られるので仮設は正しくないと考えられる。よって、この二つの溶液には pH のほかに別の共通点があるのではないかと考えた。

5. 今後の課題

黒カビの死滅に効果のある溶液の共通点を探し、その溶液がほかのカビにも効果を示すのかを調べる。実験中の pH が変わらないように緩衝液を用いる。

[キーワード] 黒カビ科、繁殖速度、pH



食べ物に含まれるタンパク質分解酵素

～タンパク質分解酵素のパワーに迫る～

Enzyme which decompose protein contained in food

外處 結実 富永 真由 野中 京香

【概要】

酵素は、生体内で物質代謝に関与し、特定の化合物に対して特異的に働くことが確認されている。その中でも、私たちはタンパク質分解酵素に着目し、どの食べ物に含まれているものがタンパク質をより多く分解するのか調べたいと思った。予備実験では、ゼラチンやカマボコの上に5種の食べ物をのせた結果、ゼラチンではバナナ、カマボコではパイナップルをのせたものが最も溶けた。また、4種の食べ物をゼラチン溶液に入れて固めた結果、パイナップルを入れたゼラチンは凝固しなかった。そこで、パイナップルのタンパク質分解酵素に着目し、どのくらい熱に耐えられるのかを調べた結果、80℃に熱したものは酵素活性が失われた。今後、ブラッドフォード法を用いて、タンパク質分解酵素がどのくらいの熱や酸・アルカリで働けるのかを明らかにしていきたい。

【Abstract】

It is confirmed that enzymes are related to metabolism in organisms and work grammatically on particular chemical compounds. According with our hypothesis, among many enzymes, we would like to research on some particular enzymes which disassemble protein and also we would like to find which food contains such an enzyme. In the preceding experiment, we put five different food in gelatins and fish sausages. Among these five foods, a gelatin which had a banana on it dissolved the most and a fish sausage which had pineapples on it dissolved the most. In the second experiment, we put four different foods into a solution of gelatin. As a result, the gelatin with pineapple didn't coagulate. To see the results from the two experiments, we focused on enzyme in pineapple. We saw how much temperature were affected on the performance of the enzyme. When the enzyme was heated up to 80℃, the performance of the enzyme was lost. In our following studies, we would like to find out the range that improves the enzyme performance using Bradford method.

1. はじめに

近年、酵素は健康面で大きな注目を集めている。私たちはこのことに興味を持ち、どんな酵素が物質を最も速く分解するのか興味を抱いた。また、ヒトの体を構成するタンパク質は、私たちにとって特に身近な物質である。そこで私たちは、タンパク質分解酵素について実験をすることにした。

2. 予備実験

予備実験として、11種の果物や野菜をゼラチンにのせて10分間置いた。また、何ものせないものも用意した。その結果、何も置かなかったものは溶けなかったが、食材をのせたものはよく溶けた。ゼラチンの溶解は食品に含まれ

るタンパク質分解酵素の働きによるものと考えた。そこで、ゼラチンに食材をのせてゼラチンが溶けた量によって食材ごとのタンパク質分解酵素活性を比較した。

3. 実験①

(1) 方法

①水とゼラチンを50:1で混ぜたゼラチン溶液を30mLずつに分けて冷蔵庫に入れ、1日かけて固めた。

②①で作ったゼラチンにバナナ、パイナップル、パパイヤ、ダイコン、ジャガイモをそれぞれ5gずつ、型抜きして等しい面積がゼラチンに触れるようにした。

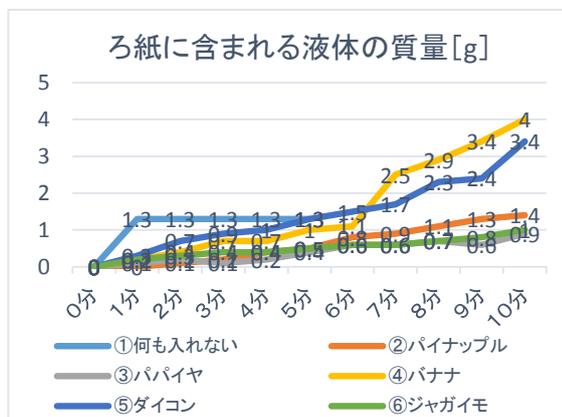
③ろ紙の質量を量った。②のゼラチンから溶け

て出てきた液体をこのろ紙で1分ごとに吸わせた。何も入れないもので同条件のものも用意した。

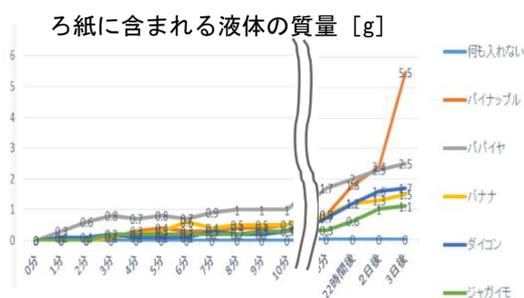
④①～③で溶かしたゼラチンをカマボコにして同様に実験した。

(2) 結果

・ゼラチンを溶かした場合



・カマボコを溶かした場合



(3) 考察・課題

ゼラチンにおいて最も酵素活性が強かったものはバナナで、カマボコにおいてはパイナップルだった。しかし、溶けていないゼラチンや食べ物の果汁などがろ紙についてしまったため正確な値ではないことも考えられる。ゼラチンとカマボコで、最も溶かした食材が異なったことから、タンパク質を構成するアミノ酸の配列によってタンパク質分解酵素の活性速度は異なることが分かった。そこで、溶かす対象をゼラチンに絞ることにし、固める前のゼラチン溶液に入れることにした。

4. 実験②

(1) 方法

- ①水とゼラチンを50:1で混ぜたゼラチン溶液を50mLずつ容器に入れた。
- ②バナナ、パイナップル、ジャガイモ、コンニャクを10g用意し、それぞれみじん切りにしたものをそれぞれ入れた。何も入れないもの

のも用意して2週間置いた。

(2) 結果

パイナップル→1日後凝固していなかった
 コンニャク→1度凝固した後、1週間後溶けた
 バナナ、ジャガイモ→1度凝固した後、少し溶けた。

何も入れないもの→凝固した。

(3) 考察・課題

4つの食材の中ではパイナップルのタンパク質分解酵素が最も速くタンパク質を溶かすということがわかった。そこで、パイナップルのタンパク質分解酵素が熱やpHの変化にどれくらい耐えられるか調べてみたいと思った。

5. 実験③

(1) 方法

- ①パイナップルをミキサーにかけ、10mLずつ試験管に入れた。40℃と60℃、40℃と80℃のお湯にそれぞれ同じタイミングで入れ、30分置いた。
- ②水とゼラチンを50:1の割合で混ぜたものを50gずつ用意し、①を入れた。コントロールとして、パイナップルの代わりに水を同じ温度に同じタイミングで入れたものをゼラチン溶液に入れた。
- ③1日冷蔵庫に置いた。

(2) 結果

パイナップルは熱にどこまで耐えられるか		
	パイナップル抽出液入り	コントロール
40℃	凝固しなかった	固まった
60℃	凝固しなかった	固まった
80℃	固まった	固まった

80℃のお湯に浸けたときのみ酵素活性が完全に失われた。また、60℃のお湯に浸けたものは少し粘り気があった。

(3) 考察・課題

パイナップルのタンパク質分解酵素は60℃から80℃の間で酵素活性を失うということがわかった。また、60℃のお湯に浸けたものは特に硬さが曖昧になってしまったので、固さを数値化できるような工夫をしたい。

6. 謝辞

お茶の水女子大学教授の千葉和義先生、群馬大学教授の中村彰男先生にご助言いただきました。ありがとうございました。