

効率的な発電をする水車の構造と水量と発電量の関係

新保拓也 有友和樹 餌打祐太 佐々木太一
神奈川県立厚木高等学校 2年 F組 1班

Abstract

We experimented about watermill. First, we researched the relation between the number of wing and electric power generation. Second, we researched the relation between the amount of water and electric power generation. Through two experiment, electric power generation is depended on the amount of water and watermill of 8 wings is most rotated of the three. From this result, 8 wings is minimum wing which water. Always beat watermill. And this is lighter than 16 wings.

1. 背景

英語の授業で、風車を作った偉人のことを学習した。そこから発電に興味を持った。そこで、どのような構造の水車が発電の効率が良いか調べたいと思った。

2. 目的

水車の羽根の数が発電量にどのように関係するかを調べる。また、水量と発電量との関係を調べる。

3. 仮説

羽根の枚数が少ないほど水車が軽くなりより回ると考えた。水道から出る水の幅で、あてる点を水車の半径を、 L として軸から $0.75L$ と定めたときに、常に羽根に水が当たり続ける最小の枚数は4枚であった。よって、4枚が最も効率の良い羽根の枚数であると思う。また、水量が多いほど水車に与える力が増えるのでより回転し、発電量も増すと考えられる。

4. 準備

半径 7.5 cm 、羽の長さ 6 cm の水車を用意した。また、水車の重さはそれぞれ、4枚 (36.0 g)、8枚 (46.5 g)、16枚 (66.4 g)である。以下 7.5 cm を L とする。水車にはモーターを取り付け発電機のモーターのギア比は $23:5$ である。

4-1. 実験1

羽根が4、8、16枚の水車に一定の高さから同じ量の水を落として発電量の違いを調べる。

4-2. 実験2

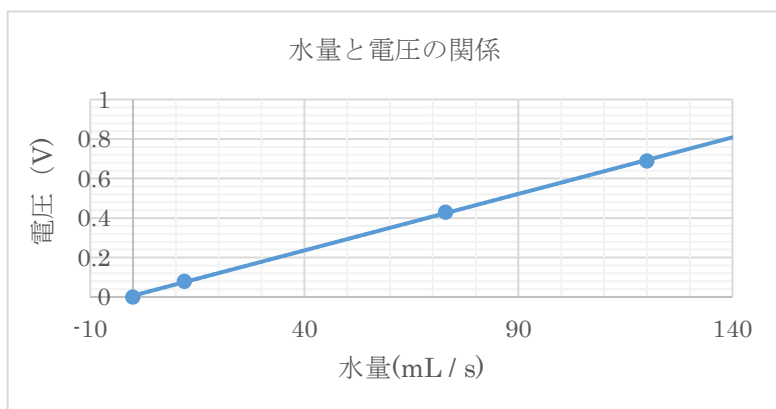
水車に 120 mL/s 、 730 mL/s 、 1200 mL/s の水量（水道を使用）を落として、発電量の違いを調べる。

5.結果

水量と発電量には比例の関係がみられた。

		電圧 (v)	電流 (mA)
羽 根 の 枚 数 (枚)	2		
	4	0.92	103
	8	0.95	105
	16	0.91	100

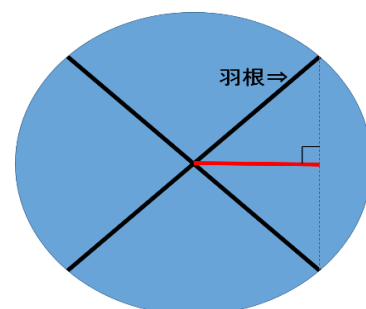
8枚の水車が最も発電量が多かった。



水量と発電量には比例の関係がみられた。

6.考察

図の赤線部について考える。4枚の水車で、図のようになったとき、赤線部は、0.70 L となり、実験時の 0.75 L よりも小さい。すなわち、当たらない時間ができる。8枚の水車で同様に考えると、0.92 L となり、実験時の 0.75 L よりも大きくなるため、水は常に当たり続ける。しかし、16枚の水車では、質量が8枚の水車よりも大きいため発電量が少なかったと考えられる。



水車

7.参考文献

“水車いろいろ”, URL <http://www.kanden-eng.co.jp/special/suiryoku/cont04.html>

ゆで汁の油落としの効果

伊藤亜美 魚地史夏 内田かれん 内海舞里奈 小川萌花
神奈川県立厚木高等学校 2年 F組 2班

Abstract

We know that broth left over after boiling pasta can remove oil stains. So, we thought “if we use other noodles, the broth can remove oil stains likewise?” and experienced. Finally, we found they can remove oil stains too.

1.背景・目的

「パスタのゆで汁は、パスタに含まれるタンパク質の一種であるグルテンを構成するグルテニンによって、油汚れをよく落とすことができる」という研究論文を見た。そこで、ほかの麺類のゆで汁でも同様に油汚れをよく落とすことができるのかを調べることにした。

2.仮説

パスタと同じように小麦粉から作られている麺類ではパスタのゆで汁と同様の効果が得られる。反対に小麦粉から作られていない麺類では同様の効果を得ることはできない。

3.方法

3.1 準備

(材料)パスター束 (100 g)、そば一束 (80 g)、ラーメン一束 (80 g)、食用油、水
(器具)ガスコンロ、温度計、フライパン、キッチンペーパー、ビーカー(100 mL)

3.2 操作

- (1)各麺類のゆで汁を 100 mL ずつ用意する。
- (2)油 5 g をフライパンに流し込み、広げる。
- (3)ゆで汁をフライパンに流し込む。
- (4)一分後、ゆで汁を捨てる。
- (5) 予め質量を計ってあるキッチンペーパーでフライパンに残った油と水分をふき取る。
- (6)キッチンペーパーを完全に乾燥させ、質量を計る。増加した質量がフライパンに残った油の質量と考えられる。
- (7)実験は 5 回ずつ行い平均をとった。

4.結果

表 落とした油の量 (g)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
パスタ	2.0	1.8	1.7	1.8	1.8	1.82
そば	2.6	2.4	1.6	1.8	2.5	2.18
ラーメン	2.1	2.0	2.5	2.0	2.4	2.20

実験の結果、ラーメン>そば>パスタの順で油汚れを落とした。

5.考察

実験結果より、パスタ以外の麺類のゆで汁でも油汚れを落とせることがわかった。

しかし、今回の実験で使用したそばにはそば粉のほかにも小麦粉が使われていたため、実験結果はこの小麦粉による影響を受けていると考えられる。よって、仮説を正確に検証するためにはグルテンの含まれていないそば粉 100%のそばを用いて再度実験する必要がある。

6.参考文献

[1] 「パスタのゆで汁で油を落とす」『2011 SSH 研究論文』千葉県立柏高等学校

なめこ汁の温度

片岡実咲 中尾鮎美 野木彩乃
神奈川県立厚木高等学校 2年 F組 3班

Abstract

We searched why nameko mushroom soup is difficult to cool. We taught the cause of it is mushroom's slime and itself. So we were experiments to search them. As a result, the cause is its slime. Its slime prevent liquid from occurring convection.

1. 背景・目的

なめこの味噌汁が冷めにくいと思ったため、前期になめこ入りの液体と水の温度変化を測定した(図1)。この結果から、実際になめこが入った味噌汁のほうが冷めにくいことが分かった。そこで、今回はなめこ汁の冷めにくい原因の研究を行った。

2. 仮説

なめこのとろみ成分に保温の効果がある。

3. 仮説検証

下記を検証し、仮説の真偽を確かめる。

検証1. とろみが対流を妨げ、味噌汁の温度が均一になることを防いでいる。

検証2. なめこ本体の比熱により、とろみとは関係なく冷めにくくなる。

検証3. とろみが味噌汁にふたをし、液面から熱が逃げることを防いでいる。

4. 方法

操作

(1) 検証1

材料 ・水 ・なめこのとろみ成分 ・温度計 ・ビーカー ・タバスコ※ ・ガスバーナー

操作

① 水 200 mL となめこのとろみ成分 200 mL をビーカーに用意し、ガスバーナーで加熱し、70℃まで温度を上げる。

② 加熱を止め、温度低下の様子を温度計で1分毎観測する。(実験1)

(2) 検証2

材料 ・水 ・とろみ成分を分離させたなめこ ・温度計 ・ビーカー ・ガスバーナー

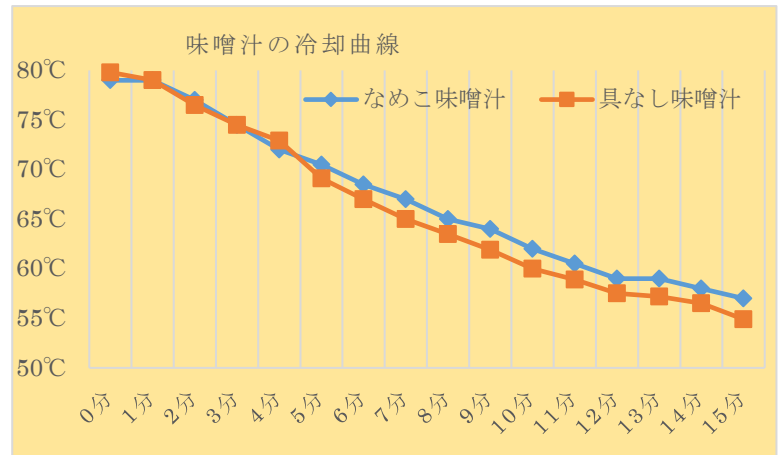
操作

① 200 mL の水が入ったビーカーを2つ用意し、片方にとろみ成分を分離させたなめこを入れる。

② ガスバーナーで加熱し、70℃まで温度を上げる。

③ 加熱を止め、温度低下の様子を温度計で1分毎観測する。(実験2)

図1



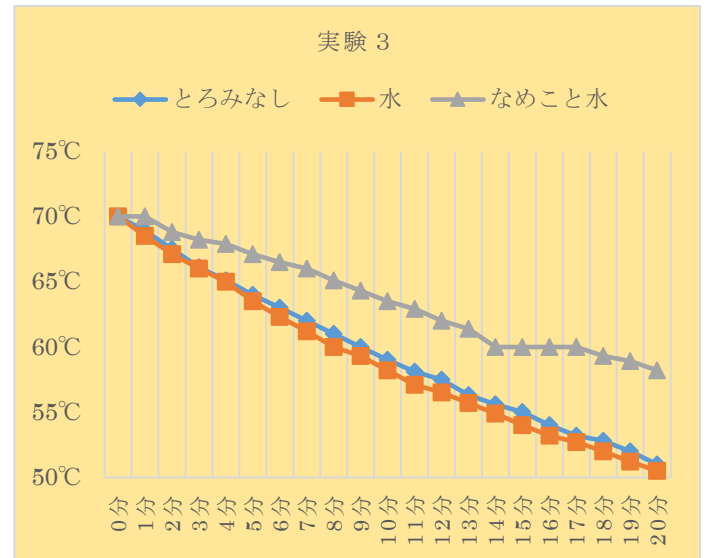
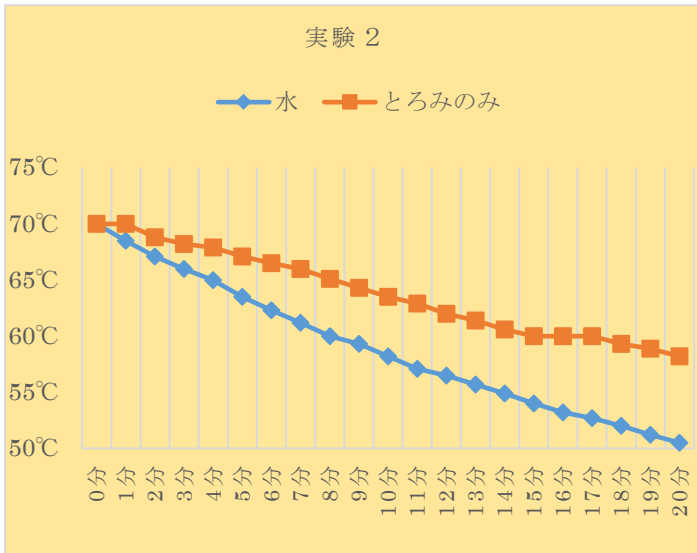
※タバスコは、対流の様子を視覚化するために用いた。

(3)検証 3

材料・水 ・なめこのとろみ成分 ・熱画像計測装置 ・温度計 ・ガスバーナー

- ① 水 200 mL ととろみ成分 200 mL をビーカーに用意し、ガスバーナーで 70℃まで加熱する。
- ② 加熱を止め、温度低下の様子を熱画像計測装置を用いて観察する。(実験 3)

5. 結果



(図 2)

対流はとろみの方が遅く、最終的な温度は水よりもとろみの方が高かった(図 2)。最終的な温度は水とほとんど同じで、なめこと水の混合物よりも低かった(図 3)。

(図 3)

実験 4

- ・水の場合、外側、中心共に上下における温度の違いはほとんど見られず、容器内の水の温度は均一に低下していった。
- ・なめこ汁の場合、外側における上下の温度は、下<中心<上という結果だったが、中心における温度は、外側<中心という結果が得られた。

5. 考察

- ・なめこ汁が冷めにくい一番大きな理由は、とろみ成分により対流が抑えられることにある事が分かる(実験 3)。
- ・上層の温度だけが低いわけではないので、なめこが液体の上部に蓋をしているということは考えにくい。しかし、温度の分布の比較より、とろみ成分によって対流が妨げられ、中心の温度を高く保って熱を外に逃がさないようにしている事が考えられる。

エッグドロップ大実験

石田真規 大崎湧也 久保田拓実 松岡暉心 横井大地
神奈川県立厚木高等学校 2年 F組 4班

Abstract

We dropped eggs in order to examine what material is the best to absorb the impact of the collision. For the experiment, we gathered many kinds of things such as oil, water and starch. It was starch that is the best to absorb the impact of the collision.

1.背景・目的

背景（先行研究）

- ① よく卵を落として割ってしまうので、その衝撃を防ぐためにはどんな素材が一番適しているのかを研究しようと考えた。
- ② 以前からテレビなどにおいて片栗粉のダイラタンシー効果がよく取り上げられており、その衝撃吸収効果がどれほどのものなのかを調べることにした。

2.仮説

水や油などの粘性が高くない物質に比べ、粘性の高い液体（水溶き片栗粉など）はよく衝撃を吸収する。

3.方法

3.1 準備

・バケツ ・水 ・サラダ油 ・片栗粉 ・卵 を準備した。

3.2 操作

場所：テニスコートのわき

- ① : バケツに、水、サラダ油、片栗粉をとかした水のうち1つを入れる
- ② : 肩の高さ(1.5 m)から卵の膨らんでいるほうを下にして容器内の液体に向けて落とす。
- ③ : 写真や動画を撮りつつ観察する。
- ④ : 落とす高さを 2.5 m → 4 m → 5.5 m → 7.5 m というふうに高くして①に戻る

4.結果

水溶き片栗粉(水 2640 mL : 小麦粉 4 kg)のうち、

- ① あまり混ぜなかったもの → 7.5 m においても割れなかった
- ② よく混ぜたもの → 7.5 m で割れた
- ③ 油 → 5.5 m で割れた
- ④ 水 → 5.5 m で割れた

5.考察

①片栗粉は混ぜたら卵が割れ、混ぜなかったら割れなかった。

→混ぜた片栗粉は粉の成分が表層に浮き出たため硬さがあり割れた。

混ぜなかった片栗粉は片栗粉の水分の成分が上のほうに上がってきて衝撃を吸収したと考えられる。

②片栗粉の衝撃吸収の源は、速い刺激に対して固体のように振舞う、ダイランシー効果である。しかし、これが顕著に表れた液体(今回の実験における混ぜた片栗粉)は、逆に衝撃を大きくしてしまうことが分かった。また、粘性のない水や油などの液体は片栗粉水溶液よりも先に卵が割れてしまったので、粘性のある液体よりも衝撃吸収力が高いことが分かった。

材料の種類が少ない消しゴムの作成条件について

五十嵐玲香 栗原優香 小林栞 鈴木涼夏
神奈川県立厚木高等学校 2年 F組 5班

Abstract

We want to make our original eraser. We thought that we can make good eraser by using only necessary things to erase and making it on sustainable way, sustainable temperature, making it in sustainable ratio. We decided definitions of good eraser. It need not strong force and don't discharge garbage.

1.背景・目的

商品として販売されている消しゴムには香りづけ等の消す以外の目的の物質が入っているため、消す目的だけの最低限の物質を使ってオリジナル消しゴムを作る。

今回、「良い消しゴム」を①消しカスが少ない②小さな力で消すことが出来る ことと定義する。

先行研究からプラスチック消しゴムはポリ塩化ビニル・可塑剤、またはポリエチレン樹脂・炭酸カルシウムで作られていることが分かった。

2.仮説

ポリ塩化ビニルは高熱で熱し過ぎるとゴムホースのように固くなってしまう。そこで、低い温度で熱することで柔らかい消しゴムになり、少ない力で消すことが出来ると考えた。

3.方法

3.1 準備

粉末状のポリ塩化ビニル(PVC)、粉末状の炭酸カルシウム(CaCO_3)、可塑剤：液体のフタル酸ジエチル(DEP)

オイルバス、サンドバス、ビーカー、水、ガスバーナー

3.2 操作

実験 1 加熱方法・加熱時間を変えて、消しゴム作りに最適な条件を探す。

実験 2 材料比を変えて、より質がよく、材料も無駄にならない材料比を探す。

4.結果

実験 1 加熱方法について

直火：直に火を当てることで急激に温度が上昇したため、消しゴムの加熱加減にムラが出来てしまい、焦げ付く部分と、加熱が不十分で物質が固まらずに柔らかい部分が出来てしまった。

湯煎：加熱した際に水が沸騰し、ビーカーの中に水が入ってしまった。

サンドバス：砂の温度がなかなか上昇せず、消しゴムの加熱に十分な温度にするには多くの時間を必要としたため消しゴム製造の加熱方法には適さなかった。

オイルバス：油は水よりも沸点が高いため、高い温度で加熱することが出来た。

オイルバスでの消しゴム製造の様子



(表 1) 加熱方法による消しゴムの固まり方の違い

加熱方法	固まり方
直火	火加減にムラができ、底が焦げてしまった。
湯煎	沸騰したことで水が入り込んでしまった。
サンドバス	温度上昇に時間がかかった。
オイルバス	水より高い温度で加熱できた。

上記の結果より、オイルバスを使った加熱が適していると判断した。

加熱時間について オイルバスを使って実験をした。

- 1分加熱した時 温度は 42℃まで上昇したが、加熱が不十分だった。
- 2分加熱した時、温度は 82℃まで上昇し、消しゴムに弾性が見られた。
- 3分加熱すると、消しゴムは固くなり、一部焦げついてしまった。

実験 2 CaCO₃ : PVC : DEP の比について

1 : 1 : 1

→ 粉状に碎けてしまい、字を消すことが出来なかった。

1 : 1 : 2

→ ビーカーの底部分では消しゴムができ、ビーカーの上部では材料が粉状になり残っていた。

1 : 2 : 5

→ ビーカーの底部分では消しゴムができ、ビーカーの上部に材料が粉状に残っていたが、上記の 1 : 1 : 2 の比率の場合よりも質量が少なかった。

消しゴム製造に最適な条件

加熱方法 オイルバス、加熱時間 2分、加熱温度 82℃、
材料比 炭酸カルシウム : ポリ塩化ビニル : 可塑剤 = 1 : 2 : 5

5. 考察

加熱方法では熱が材料全体に均一に伝わり、温度上昇に時間がかからない方法が適していて、今回の実験の中ではオイルバスが条件に一番近く、適している。また、温度は 85℃前後で固くなり過ぎない消しゴムの状態になった。

材料比は炭酸カルシウム・ポリ塩化ビニル・フタル酸ジエチルが過不足なく反応し、無駄のない製造ができる材料の比は約 1 : 2 : 5 と分かった。

今後はさらに消しゴムの質を上げ、手軽に消しゴムを製造出来る条件を探求していきたい。

6. 参考文献

株式会社トンボ 消しゴム工場 <https://www.tombow.com/kids/factory/eraser.html>
学研 サイエンスキッズ <https://kids.gakken.co.jp/kagaku/110ban/text/1168.html>

竹とんぼの滞空時間をのばす質量分布

小瀬村祥明 小松俊輝 佐久間亮 白石師
神奈川県立厚木高等学校 2年 F組 6班

Abstract

We looked into the condition of TAKETOMBO's long flight time. We changed the whole weight and the distribution of mass. As a result, we found that the flying time becomes longer if the wing's moment of force is large and the axis's center of gravity is high.

1. 背景・目的

竹とんぼの滞空時間が伸びる形状や質量分布を調べる。

2. 仮説

竹とんぼ自体の質量を小さくしたり、セロハンテープをはり質量分布を変えたりしたら長く飛ぶ。

3. 方法

3. 1 準備 竹とんぼ (羽 ; 14.5 cm 軸 ; 15.5 cm)、セロファンテープ (12 cm)

3. 2 操作

I 質量を変える

実験 1.軸を 1 cm ずつ切り飛ばす。 実験 2.サイズを 4/5 にして飛ばす。

II 質量分布を変える

実験 3.軸の全体、上、下、下にテープを巻いて飛ばす。 実験 4.羽の全体、中央、先端、根元にテープを巻いて飛ばす。

III 形状を変える (形を変えても削ったりして質量の変化はほとんどない。)

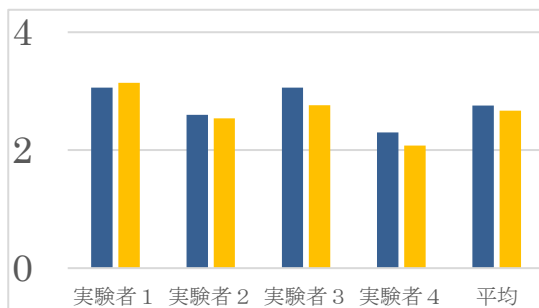
実験 5.羽を 2 枚から 4 枚にして飛ばす。 実験 6.軸を円柱型から四角柱型にして飛ばす。

4. 結果 (グラフの単位は秒)

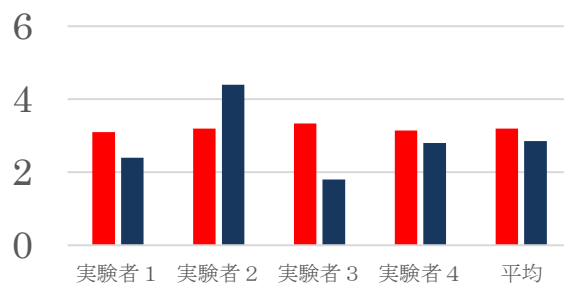
I 質量を変える

(1). 1 cm 切ったほうが短い。 また、2 cm 以上切ると不安定になり飛ばなかった。

(2). そのまま 4/5 に縮小したもの。



(1)  : そのまま
 : 1 cm 切る

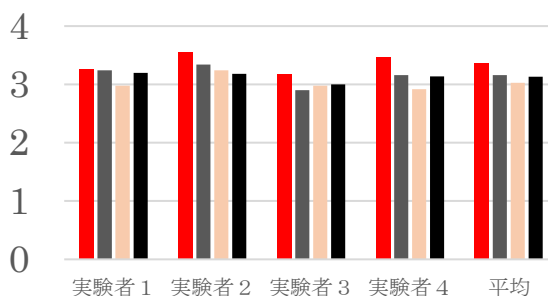
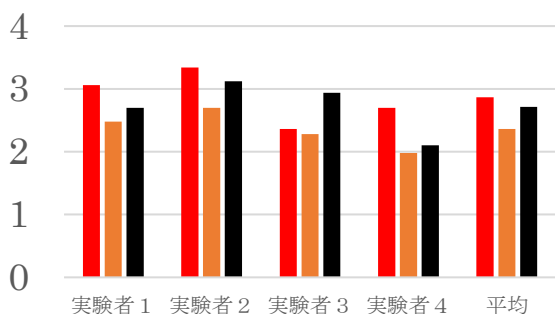


(2)  : そのまま
 : 縮小

II 質量分布を変える

(3). 軸の上 > 全体 > 下の順で長く飛んだ。

(4). 羽の先端 > 中央 > 全体 > 根元の順で長く飛んだ。



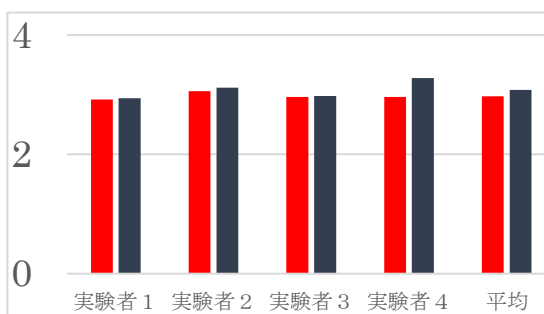
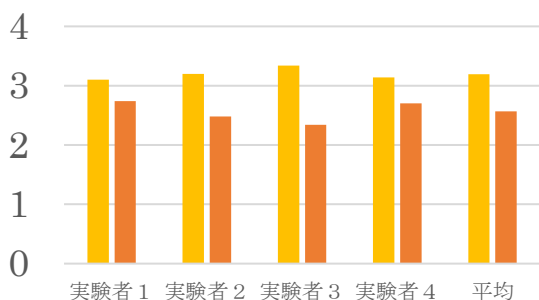
(3) ■ : 軸の上
■ : 軸の下
■ : 全体

(4) ■ : 羽の先端
■ : 羽の中央
■ : 羽の根元
■ : 全体

III 形状を変える

(5). 羽 2 枚 > 4 枚。

(6). 四角柱型のほうが長く飛んだ。



(5) ■ : 羽 2 枚
■ : 羽 4 枚

(6) ■ : 円柱型
■ : 四角柱型

実験 1・3 から軸の重心は高い位置の方が滞空時間が長いことが分かる。実験 4 から羽の先端に質量が多く分布している方がよく飛ぶことが分かる。このことから慣性モーメントが滞空時間に影響していることが分かった。実験 5 から羽は 4 枚より 2 枚の方がよく飛ぶことが分かる。このことから空気抵抗が滞空時間に影響することが分かった。実験 2 では軸の重心の相対的な位置は等しく羽の空気抵抗は小さくなっているにもかかわらず、羽の慣性モーメントが小さくなったために滞空時間が短くなったことから羽の慣性モーメントが影響していることが分かった。実験 6 から軸に角があるほうが手にひっかかりよく飛ぶことが分かった。

5. 考察

軸は重心が上にあるほうがよく飛ぶ。

羽は慣性モーメントが大きいほうがよく飛ぶ。

軸の形は角があったほうがよく飛ぶ。

6. 今後の展望

飛ばすのにモーターを使って正確に測りたい。

イカ表面の発光細菌

新垣翔吾 奥山滉太 中村彰吾 米山翔 渡辺謙斗
神奈川県立厚木高等学校 2年 F組 7班

Abstract

The purpose of our study is to make a lamp which don't harm to the earth. Then we know that there are some glowing bacteria living in squid's surface. So we try to know the good environment for bacteria by researching how long bacteria keep on glowing.

1.背景・目的

イカの表面には発光する細菌がついている。そこでその発光細菌を利用して環境にやさしいランプを作りたいと考えた。そこで発光細菌を長く光らせるために適した温度について調べ、発光デバイスの開発に向けての検証を行う。

2.仮説

仮説1：発光細菌を長い日数光らせるためには、発光細菌の保存の条件を変えることで細菌の発光のオンオフをさせて光らせたいときだけ光らせればよい。また先行研究により発光細菌は18℃程度で最も発光することが分かっているので、冷蔵庫のような温度が低い場所に保存すれば細菌の発光をオフにできより長い日数光らせられる。

仮説2：発光デバイスの開発に関しては発光細菌を乾燥させることで液体培地のままよりも扱いやすいものが作れる。

3.方法

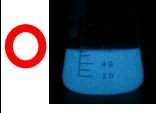



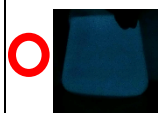




3.1 準備（実験 A を B、実験 B を B とする）

A：イカ(刺身用)、液体培地（以下参照）

- ・リン酸緩衝液：100 mL (KH_2PO_4 、 Na_2HPO_4)
- ・ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ：0.200 g
- ・NaCl：30.0 g ・ペプトン：5.00 g
- ・酵母エキス：3.00 g
- ・グリセロール：3.00 mL
- ・蒸留水：950 mL

B：定性濾紙、遠心分離機、アスピレーター

発光細菌を培養した液体培地

	I (常温)	II (冷蔵庫)	III (冷凍庫)
2 日 後			
4 日 後			
8 日 後			

3.2 操作

A：①イカを食塩水に浸し、一晩約 18℃程度に保った場所に放置する。

②イカの光っている部分に発光細菌がいるので、白金耳を使いイカから液体培地 9 つに植菌し、これらを約 18℃に保った箱の中に保存し、発光細菌を繁殖させる。

③一晩後、Ⅰ保温箱（約 18℃）、Ⅱ冷蔵庫（約 3℃）、Ⅲ冷凍庫（約 -20℃）に保存する。

④2 日後、4 日後、8 日後にそれぞれの試料を室温に戻し暗室で観察する。

B：①発光細菌を培養させた液体培地が液体部分と固体部分に分離するまで遠心分離機にかける。

②分離した粉末部分を採取するため、吸引ろ過をする。

③ろ紙ごと乾燥させる。

4.結果

A：冷蔵庫と冷凍庫に入れたものは取り出した直後は発光が確認できなかったが、培地の温度が室温ほどになると発光が確認できるようになった。2 日経ったものを観察すると、ⅠとⅡはほとんど発光の強さが変わらなかったが、Ⅲは発光の強さが弱くなった。4 日経ったものを観察すると、Ⅱは 2 日後に比べてほとんど発光の強さが変わらなかったのに対し、ⅠとⅢは発光が確認できなくなった。8 日経ったものを観察すると、ⅠとⅢは 4 日後と同様に発光が確認できなかった。Ⅱは発光が弱くなったものの、まだ発光しているのを確認することが出来た。ただ、9 日後には発光を確認することが出来なくなった。

B：遠心分離をすることで液体培地を液体部分と固体部分に分離することができ、固体部分のみから発光が確認できた。また、吸引ろ過をしたあとのろ紙は粉末がろ紙にひっかかった部分のみが発光が確認できた。ただこのろ紙は乾燥すると発光が確認できなくなった。

5.考察

A：常温は発光の強さは強いが、長期保存には向かない。また冷やした液体培地を常温に戻すと発光が確認できるようになったことから発光細菌を低温に保存すると細菌を殺さずに発光をオフにできる。冷凍庫では発光をオフにすることはできたが、培地の凍結と解凍を繰り返したので、細菌への負担が大きく、細菌が死ぬまでの時間が早まる。

冷蔵庫では発光をオフにすることができ、発光日数も一番長かったことから保存に最も適する。

B：固体部分のみから発光が確認できたことから液体部分には発光細菌がないということが確認できた。

よって液体培地から発光細菌を固体として取り出すことができる。また湿っていると発光が確認できたろ紙は乾燥すると、発光が確認できなくなったことから発光細菌は乾燥すると死滅する。

6.今後の展望

発光細菌がさらに長持ちする条件がないか調べる。発光デバイスの完成度を上げ、より扱いやすいものにする。

7.参考文献

発光バクテリアの培地 www.geocities.co.jp/Technopolis-Mars/4845/b_baiti1.html

矢嶋正博 高校生物実験 イカの発光細菌の培養 <https://www.youtube.com/watch?v=EQ82lHQZDIE>

食材を含む日焼け止めの紫外線カット量の比較

海老原佑香 尾崎美羽子 桑原莉子 吉原涼華
神奈川県立厚木高等学校 2年 F組 8班

Abstract

First, we investigated what food was the best to cut much UV (ultraviolet) rays. Second, we made sunscreen. Then we used foods instead of pure water. And last, we measured amount of its rays. We found kiwi and chocolate were the best of all for cutting UV rays. Orange is the worst of all.

1.背景・目的

課題設定が夏前であったこともあり、私たち8班は日焼けをテーマとし日焼け止めを作ることにした。そこで純水を食材(液体状にする)に置き換え、より日焼け止め効果のあるものを調べた。事前の実験では、まず基準となる純水、オレンジ、豆乳、緑茶を用いた。結果は豆乳→オレンジ→純水→緑茶の順に太陽光を反射または吸収した。この実験からの考察は、豆乳に含まれるレシチンが太陽光を反射したからだと考えられる。オレンジはソラレンが太陽光を吸収することによって、直接肌に太陽光が届かない。緑茶は緑茶に含まれているカテキンによって太陽光がブロックされている。しかしこの実験では測定面積と塗った厚さがそれぞれ異なっていたため、正確なデータとは言い切れない。またこの日の天気は曇りで夕方に測定したものである。

2.仮説

事前研究を元に新たな食材4つ導入し、仮説を立てる。

新たな食材の日焼け防止成分は以下のものが含まれている。

- ・チョコレート(カカオ70%以上)… 緑茶の4倍のカテキンとフェノール
- ・アボカド… ビタミンA、ビタミンB、ルチン
- ・トマト… リコピン
- ・キウイ… ビタミンC

事前研究とそれぞれの食材の日焼け防止効果成分を調べたことを元に日焼け止め効果のある順で順位をつけて予想を立てた。

1	アボカド
2	豆乳
3	キウイ
4	オレンジ
5	チョコ
6	緑茶
7	トマト
8	純水

3.方法

3.1 準備

[材料]

以下の材料(A)と食材(B)を用いる。

- A 二酸化チタン(30 mL)、ビタミンE トコフェロールオイル(2.5 mL)、オリーブスクワラン(25 mL)、植物性乳化ワックス(7.5 mL)
- B 緑茶、オレンジ、豆乳、純水、アボカド、キウイ、チョコレート(カカオ70%)、トマト

予想順位の根拠

アボカドは強力な紫外線防止効果のある物質を多種含んでおり、豆乳は事前実験で1位のため、キウイとオレンジはソラレンを含みオレンジが事前実験で2位のため上位になると予想した。チョコと緑茶は事前実験では最下位だったが紫外線防止効果のある物質を含んでいるため、トマトは事前実験では扱っておらず参考にする情報が無かったため下位になると予想した。

3.2 操作

- ①A を湯煎で溶かしつつ、混ぜる。
- ②B を用意する。※オレンジ、キウイ、トマト、アボカドは細かく切り、ミキサーにかけ、ガーゼでこす。チョコレートは湯煎で溶かす。
- ③A : B=1 : 1 になるように混ぜる。※A が固まりやすいため、湯煎で温めつつ混ぜる。
- ④プレパラートに 1 cm 角にのせて、光が透け通るくらいに伸ばす。

4.結果

食材	透過した紫外線量($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
オレンジ	0.007
純水	0.005
緑茶	0.003
トマト	0.003
豆乳	0.002
アボカド	0.002
キウイ	0.001
チョコレート	0.001

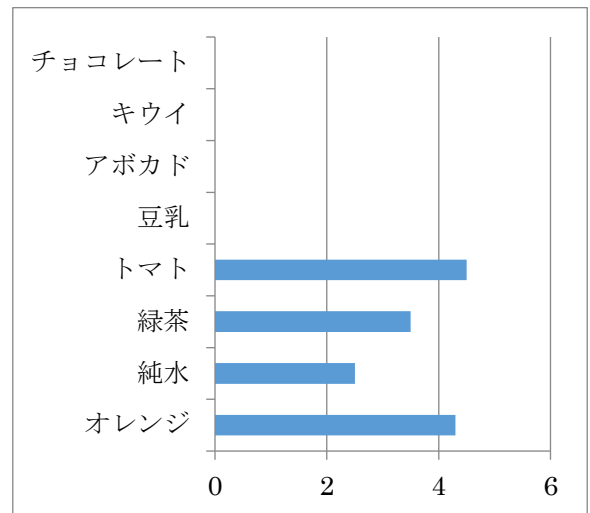
ブランク (スライドガラスのみ) の値は $147 \mu\text{w}/\text{cm}^2$

出てきた値は紫外線の透過量である。

実際に日焼け止めがカットした紫外線量は、
(元の紫外線量) - (透過した紫外線量) = (結果)

である。紫外線をカットした順は

キウイ、チョコ → 豆乳、アボカド → トマト、緑茶 → 純水 → オレンジ



5.考察

結果と仮説を比較してみると、次のようになった。

仮説と大きく違っている点は、

- ①キウイとチョコが 1 位になっていること
- ②オレンジが最下位になっていること

の 2 点である。

- ① の考察としては、チョコに含まれているカテキンが紫外線をカットする効果が高いということだ。また、チョコは緑茶の 4 倍のカテキンが含まれていてチョコが緑茶より、良い結果であることから、カテキンが多いほどより効果を発揮する。
- ② の考察としては、下の図のようにオレンジに含まれるソレランが紫外線を吸収するが、吸収しきれなかった紫外線が透過されてしまったのではないかと考えた。

全体の考察は、紫外線をするカット物質を含む食べ物は紫外線防止の側面では純水に代わる食材として有効である。紫外線を吸収する物質を含む食べ物はより多くの紫外線を透過させたので不適である。

パラシュートの面積と終端速度に関する研究

野地亮吾 笛木祐汰 康原功幾 山口颯斗 若林海斗
神奈川県立厚木高等学校 2年 F組 9班

Abstract

We want balloon to drop in the place near the launching point. We don't want the camera to break down. We prove that projected area is in inverse proportion to terminal speed. We make terminal speed appropriate from our proof.

1.背景・目的

気象観測用バルーンを利用して、上空から地上を撮影することを計画している。計画ではカメラを積載したバルーンが地上 30 km まで到達すると、バルーンが破裂し落下する。

その際、パラシュートを使い、打ち上げ地点から最小限の移動にし、なおかつ、カメラも壊したくない。先行研究より、カメラが壊れない最大の速度は一般的に 4 m/s であることが分かっているので、計画に適したパラシュートを開発することを目的とした。

2.仮説

終端速度は投影面積に反比例している。

3.方法

3.1 準備

ビニル製の円形で、機体を安定させるために中心に半径 5 cm の穴をあけた、8本の 50 cm の紐で繫げられたパラシュート (0.21 m^2 を S とし、 $0.5 S$ 、 $1 S$ 、 $1.5 S$ 、 $2 S$ 、 $2.5 S$ 、 $3 S$ の 6 種類)

800 g のおもり (カメラなどの機器の質量に相当)

3.2 操作

- ① 12 m の高さの学校の 4 階からおもりを付けた 0.21 m^2 (以降 S とする) の投影面積のパラシュートを三回落としビデオ撮影を行う。
- ② ①と同様の方法で 6 種類のパラシュート、 $0.5 S$ (0.105 m^2)、 $1.5 S$ (0.31 m^2)、 $2 S$ (0.42 m^2)、 $2.5 S$ (0.525 m^2)、 $3 S$ (0.63 m^2) をそれぞれ 3 回ずつ落とす。
- ③ ①②の撮影したビデオを分析し、落下距離と時間(ビデオのコマ数により算出)により速度の変化を調べる。

4.結果 ビデオを分析した結果をもとにグラフを作ると次の図 1、図 2 のようになった。

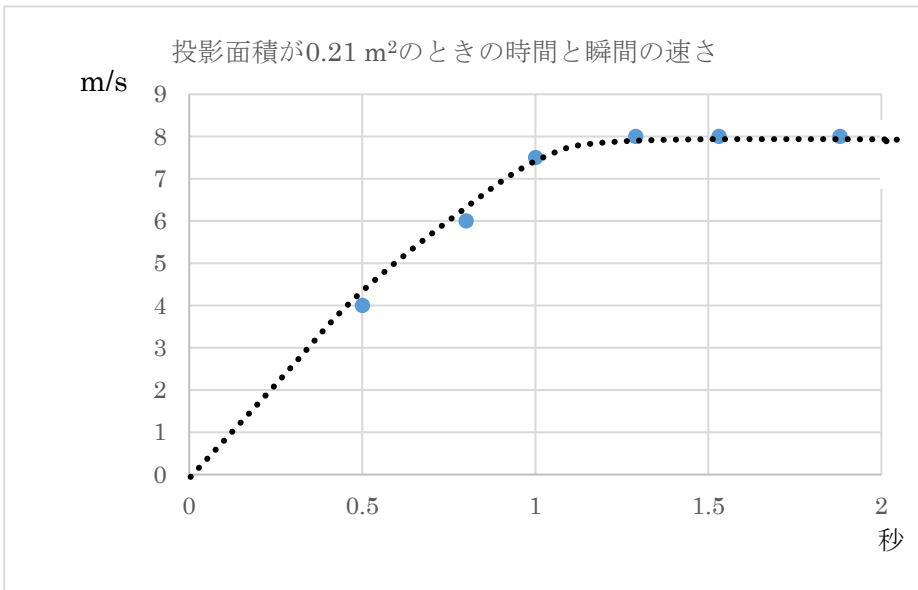


図 1

図 1 のグラフより、4 階(地上 12 m)からの落下でも、終端速度になっていることが確認でき、パラシュートの投影面積が $S \text{ m}^2$ のときの終端速度は 8 m/s だということが分かった。

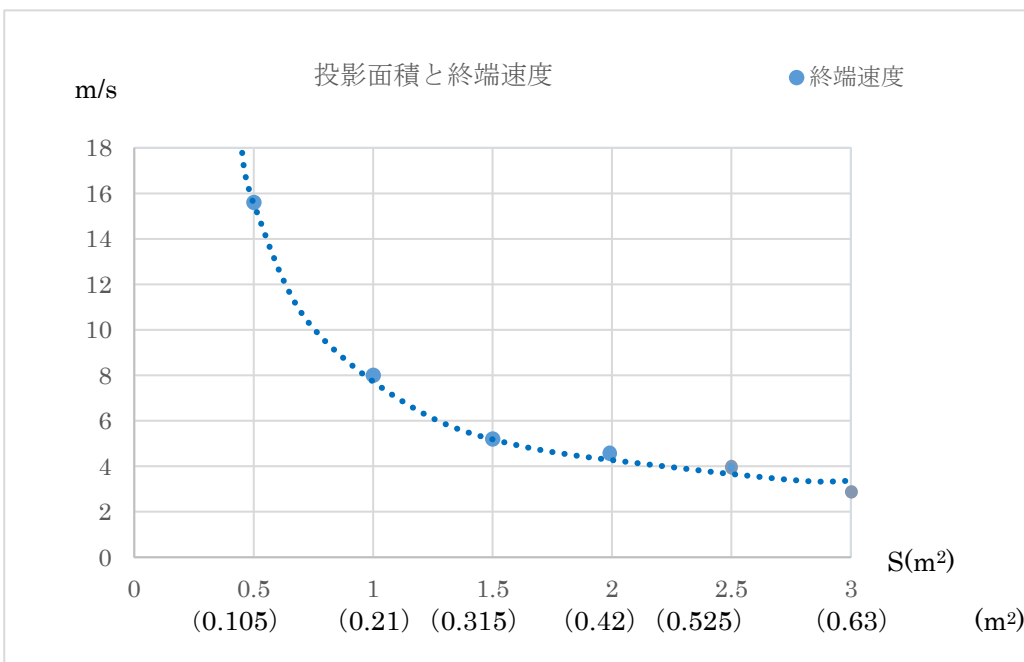


図 2

図 2 のグラフより投影面積と終端速度は反比例の関係にあることが分かった。

5.考察

カメラを用いた観測に使用するパラシュートの投影面積は、終端速度が 4 m/s に近く、またそれを超えない速さにする必要があるので、 $2.5 S$ (0.53 m^2) が最適ということが分かった。

6.参考文献

岩谷圭介風船宇宙撮影 <http://fusenucyu.com/>