東君と東子ちゃんを作ろう

3 年次理系生徒

1．研究の動機と目的

現在日本には 1000 体のゆるキャラが存在し、その中でもゆるキャラグランプリで何回も上位に入るゆるキャラがいる。このことから多数の人に愛される「かわいさ」があると思いその共通点を知りたいと思ったから。

2．仮説

顔の大きさに対する目の大きさの割合が高いほどかわいくなる。かわいい目・鼻・口の形がある大きい目とかわいい形の顔のパーツを組み立ててかわいいキャラクターを作れる。

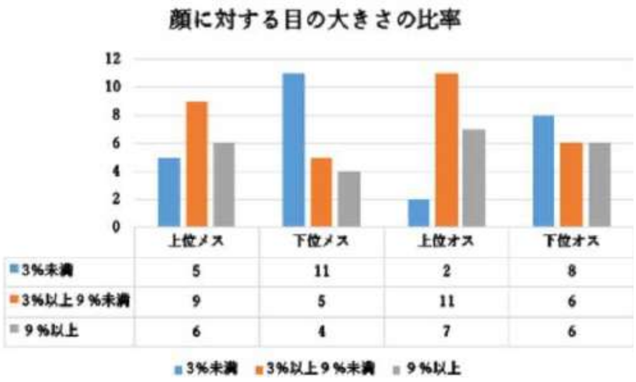
3．調査方法

①東校生 831 名に「あなたがかわいいと思うメス・オスのキャラクターについて」というアンケートを実施する。

②上位 20 キャラ、下位 20 キャラをピックアップして、顔に対する目の大きさの割合を調べ、3 つの範囲(０～３％、３～９％、９％～)に分けてキャラ数を調べる。

③上位 20 位のキャラクターの目の形・鼻の形・口の形を調べて、上位の形とかわいい目の大きさを用いた顔を作成する。

④作成した 3 種類の顔を 3 年次 110 名にアンケートを取り、1 位の顔を東君と東子ちゃんとする。



<②の方法>

Ⅰ画像にマス目をつける

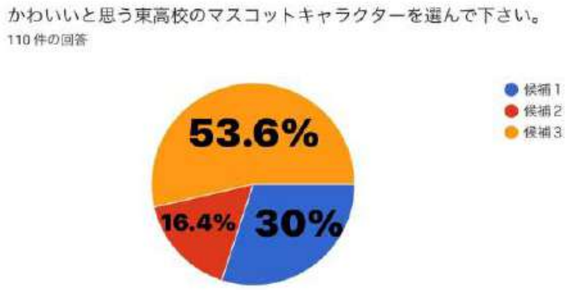
Ⅱ（目のマス目数／顔のマス目）×１０

Ⅲ０～３％、３～９％、９％～の範囲に分類する

口	棒	人	半円	半開き	犬	アヒル	ハート	点	バツ	なし
上位メス	9	1	3	0	2	2	0	0	1	1
下位メス	3	8	2	2	1	0	0	1	0	2
上位オス	6	0	4	1	3	4	0	0	0	2
下位オス	3	2	5	2	1	2	1	1	0	2

目	人間	点	黒目	白目	黒目のみ	ボタン	棒	点棒
上位メス	8	11			1			
下位メス	8	5	5	1			1	
上位オス	5	6	3	5				1
下位オス	8	7	4			1		

鼻	人間	円	点	なし	ひげ	棒	V
上位メス	5	3	8	3			1
下位メス	3	1	5	8		3	
	1		11	6	1	1	



候補 1

候補 2

候補 3

4．結果

オスメスともに顔に対する目の比率は、上位は 3%以上が多いのに対し下位は 3%未満が多かった。特に上位オスの 3%未満が少ないことが目立った。

オスメスともに口の形は「棒」、目の形は「点」、鼻の形は「点」が一番多かった。候補 3 のキャラクターが過半数の票を得た。

5．考察

- 目の大きさにおいて、メスについはあ上位と下位で大きな差はみられなかったが、オスでは上位オスの顔に対する目の比率が 3%未満のキャラクターが少なかったことから、顔に対する目の大きさの比率が 3%以上であるのが「かわいい」の条件であると考えられる。
- オスメスともに口の形は「棒」、目の形は「点」、鼻の形は「点」が「かわいい」条件であると考えられる。
- パーツが同じでも「かわいさ」に大きな差が生じたことより配置や輪郭等も「かわいさ」の要因であると考えられる。
- 「かわいさ」には数値よりも主観が影響する。
- 今回は時間の関係上不完全な状態でキャラクターデザインをしてしまったので後続に私たちの探究を託したいと思う。

6．謝辞

本研究を行うにあたって後藤先生には有益な助言をいただきました。この場をおかりしてお礼申し上げます。

東君と東子ちゃんを作ろう

1．研究の動機と目的

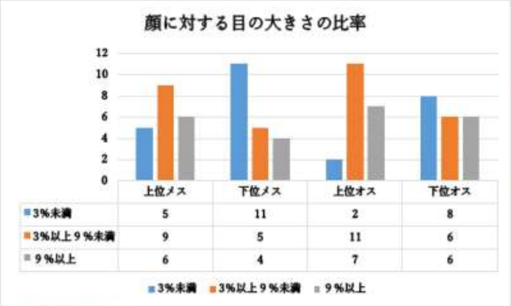
現在日本には約1000体のゆるキャラが存在し、
その中でもゆるキャラグランプリで
数回上位に入るゆるキャラがいる。
このことから多数の人に愛される「かわいさ」があると思い
その共通点を知りたいと思ったから。

2. 仮説

顔の大きさに対する目の大きさの割合が高いほど
かわいくなる。
かわいい目・鼻・口の形がある。
➡大きい目とかわいい形の顔のパーツを組み合わせると
かわいいキャラクターを作れる。

3. 方法

東高生831名に「あなたが可愛いと思うメス・オスのキャラクターについて」というアンケートを実施し、
上位20キャラ、下位20キャラをピックアップして、顔に対する目の大きさの割合を調べ、3つの範囲に分けてキャラ数を調べる。
次に、上位20のキャラクターの目の形・鼻の形・口の形を調べて、上位の形とかわいい目の大きさを用いた顔を作成する。
作成した３種類の顔を３年次110名にアンケートを取り、1位の顔を東君と東子ちゃんとする。



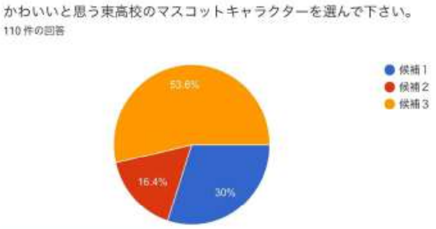
口	棒	人	半円	半開き	犬	アヒル	ハート	点	バツ	なし
上位メス	**9**	1	3	0	2	2	0	0	1	1
下位メス	3	**8**	2	2	1	0	0	1	0	2
上位オス	**6**	0	4	1	3	4	0	0	0	2
下位オス	3	2	**5**	2	1	2	1	1	0	2

目	人間	点	黒目	白目	黒目のみ	ボタン	棒	点棒		
上位メス	8	**11**			1					
下位メス	**8**	5	5	1			1			
上位オス	5	**6**	3	5				1		
下位オス	**8**	7	4			1				

〈測定方法〉

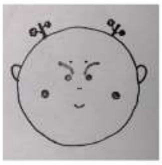
①画像にマス目をつける
②(目のマス数/顔のマス数)×100で割合を求める
③0~3%、3~9%、9%~の範囲に分けて集計する

鼻	人間	円	点	なし	ひげ	棒	v			
上位メス	5	3	**8**	3			1			
下位メス	3	1	5	**8**		3				
上位オス			**11**	8		1				
下位オス	1		**11**	6	1	1				



候補１

候補２



候補３

4. 結果

オスメスともに顔に対する目の比率は、上位は3%以上が多いのに対し下位は3%未満が多かった。
特に上位オスの3%未満が少ないことが目立った。
オスメスともに口の形は「棒」、目の形は「点」、鼻の形は「点」が一番多かった。
候補3のキャラクターが過半数の票を得た。

5. 考察

- 目の大きさにおいて、メスについては上位と下位で大きな差は見られなかったが、
  オスでは、上位オスの顔に対する目の比率が3%未満のキャラクターが少なかったことから、
  顔に対する目の大きさの比率が3%以上であるのが「かわいい」条件であると考えられる。
- オスメスともに口の形は「棒」、目の形は「点」、鼻の形は「点」が「かわいい」条件であると考えられる。
- パーツが同じでも「かわいさ」に大きな差が生じたことより、配置や輪郭等も「かわいさ」の要因であると考えられる。
- かわいさには数値よりも主観が影響する。
- 今回は時間の関係上不完全な状態でキャラクターデザインをしてしまったので後続に私たちの探求を託したいと思う。

6. 謝辞

この自然科学探求を行うにあたって、後藤先生には有益な助言をいただきました。この場をおかりしてお礼申し上げます。

音で火を消す消火器を作ろう

３年次理系生徒

1．研究の動機と目的

研究の動機は火を水以外で消す方法が気になり調べたところ、音の共鳴を利用した消火器があることを知り興味を持ったからだ。目的は火が消える周波数を見つけ、どうしたら火が一番消えるのかを調べることだ。

2．仮説

音の周波数がある値を下回ると火が消え、また火が音源から近いと消えやすくなる。

3．準備物

0.75mと 1.00mの直径 5.0 ㎝の塩ビ管、アルミニウム、スピーカー、3.0 ㎝と 6.5 ㎝の蝋燭

4．実験方法

① 塩ビ管の穴近くにスピーカーを置き、反対側に火をつけた蝋燭を置く。

② スピーカーから純音を 1Hz から 22000Hz まで徐々に変化させてもっとも火が揺らいだ周波数を調べる。（0.75mの塩ビ管は 214Hz、1.00mの塩ビ管は 172Hz の時最も揺らいだ）

③ スピーカーを塩ビ管から 1 ㎝～5 ㎝離し、蝋燭は塩ビ管から 0.1 ㎝離して 0.75mの塩ビ管には 214Hz、1.00mの塩ビ管には 172Hz の純音を流して火が消える距離と消えるまでの時間を調べる。

5．結果

塩ビ管 0.75mの場合

塩ビ管とスピーカーの距離	火の様子	消えるまでかかった時間
5ｃｍ	消えない	✖
4ｃｍ	消えない	✖
3ｃｍ	消えない	✖
2ｃｍ	消えた	3.49 秒
1ｃｍ	消えた	1.62 秒

塩ビ管 1.0mの場合

塩ビ管とスピーカーの距離	火の様子	消えるまでかかった時間
5ｃｍ	消えない	✖
4ｃｍ	消えない	✖
3ｃｍ	少し揺らいだ	✖
2ｃｍ	揺らいだ	✖
1ｃｍ	大きく揺らいだ	✖

6．考察

実験結果より音が低いほどよく消えるわけではなく、特定の周波数の音で消える傾向があった。私たちはこれが塩ビ管内の共鳴によって火が消えていると考えた。しかし、蝋燭以外の火が揺らぐときに発生する波の振動数は異なると考えているので消火器を作るにはそれらを調べる必要がある。

7．参考文献

1）日本ガイシ株式会社（2016）（https://site.ngk.co.jp/lab/no224/）

2）CNN.co.jp（2015）（https://www.cnn.co.jp/fringe/35062412.html）

3）mitok（2015）（https://mitok.info/?p=18320）

4）note（2020）（https://note.com/partonapantor/n/n87b6df50cd2d）

5）Abema（2021）（https://abema.jp/chalie0719/entry-12653304712.html)

音で火を消す消火器を作ろう

１.研究の動機と目的　火事が起きた時、初期消火として利用される消火器や水、泡などを用いた方法は消火後に残留物が飛び散り、建物などへのダメージが大きい。そこに課題が存在すると考え、対処法を調べてみたところ『音波消火器』というこれまでとは違う全く新しい消火方法があることを知り、それに近いものが作れるのではないかと考えたので、このテーマを設定した。

2.仮説　音の周波数がある値を下回ると火が消える。また、火が音源から近いと消えやすくなる。

3.方法　準備物　0.75mと1.00mの直径5.0cmの塩化ビニール管（以下塩ビ管とする）、アルミホイル、スピーカー、3.0㎝と6.5㎝のろうそく

①それぞれ塩ビ管の穴近くにスピーカーを置き、反対側に火をつけたろうそくを置く。(ろうそくが長い程火の大きさが大きくなるので3.0㎝と6.5㎝のものを使う。)

②スピーカーから純音を1.0Hzから22000Hzまで徐々に変化させて、最も火が揺らいだ周波数を調べる。

③スピーカーを塩ビ管から1.0㎝～5.0㎝離し、ろうそくは塩ビ管から０㎝～1.0㎝離して最も揺らいだ純音を流して火が消える距離と消えるまでの時間を調べる。

4.結果　時間の関係で塩ビ管の長さが0.75mの時のデータしかとることが出来なかった。

・ろうそくの長さが3.0㎝のとき

塩ビ管とスピーカーの距離	火の様子	消えるまでかかった時間
5.0㎝	消えない	✕
4.0㎝	消えない	✕
3.0㎝	消えない	✕
2.0㎝	消えた	3.49秒
1.0㎝	消えた	1.62秒

塩ビ管とスピーカーの距離	火の様子	消えるまでかかった時間
5.0㎝	消えない	✖
4.0㎝	消えない	✖
3.0㎝	消えない	✖
2.0㎝	消えない	✖
1.0㎝	消えない	✖

5.考察　塩ビ管が0.75ｍの時は214Hzで、1.0ｍの時は172Hzで火が消えた。音の周波数がある値を下回った時に火が消えたわけではなく、特定の周波数の音で消える傾向にあることが分かった。またこれにより塩ビ管内で音が共鳴して火が開口端補正の位置(0.10㎝)にある時に火が消えたと考えた。

6.参考文献
日本ガイシ株式会社（2016）(https://site.ngk.co.jp/lab/no224/)
CNN.co.jp　(2015）(https://www.cnn.co.jp/fringe/35062412.html)
mitok　（2015）（https://mitok.info/?p=18320)
note　(2020)　(https://note.com/partonapantor/n/n87b6df50cd2d)
Ameba　(2021)　(https://abeblo.jp/chalie0719/entry-12653304712.html)

7.謝辞　本研究を進めるにあたって糸谷先生、上田先生、後藤先生には有益な助言をいただいたのでここに記して謝意を表する。

フリスビーを遠くに飛ばすには

３年次理系生徒

キーワード
①フリスビー・・・回転させ投げて遊ぶ円盤
②頑丈さ・・・力を加えても破れにくく、変形しにくい

1．研究の動機と目的

フリスビーがどうして円盤でプラスチック製のものが多いのか疑問に思った。
また、他の形状、素材でより遠くに飛ばすことが可能ではないのかと考えた。

2．仮説

頑丈なフリスビーほどよく飛ぶ。

3．方法

１回目

①　新聞紙、段ボール、厚紙、チラシなど身の周り周りにあるさまざま様々な種類の素材を使ってフリスビーの面とふちを構成する。
②　出来上がったフリスビーを班員全員が 10 回ずつ投げ方を統一して飛距離を計測し、平均値をとる。
※ここでは投げた位置から垂直にメジャーを置き、飛距離を計測した。
③　飛距離の伸びと素材の関係を調べる。

2 回目

１回目の実験ではフリスビーの大きさにばらつきがあったためふちを購入して大きさを統一した。
①　厚紙で統一したふちに段ボール、下敷き、画用紙 3 枚、画用紙 1 枚を面としてはる。
②③　１回目の実験同様に行う。

4．結果

１回目

ふち	面	飛距離の平均
段ボール	段ボール	１２．１０m
段ボール	厚紙	１１．９２m
新聞紙	厚紙	１０．８５m
厚紙	厚紙	９．８４m
新聞紙	画用紙	９．５３m
新聞紙	チラシ	９．１９m

２回目

ふち	面	飛距離の平均
厚紙	段ボール	１９．５０m
厚紙	下敷き	１７．７０m
厚紙	画用紙３枚	１７．５４m
厚紙	画用紙１枚	１５．１２m

結果よりふちが同素材の新聞紙では面が段ボール＞下敷き＞画用紙３枚＞画用紙１枚の順で飛距離が伸びた。前回の結果と比べると比べると全体的に飛距離が伸びた。

５．考察

班の予想では下敷きのほうが段ボールよりも飛距離が伸びると思っていたが、段ボールのほうが、飛距離が伸びた。

したがって、空気抵抗に耐えられるように重くて頑丈なもののほうが飛距離が伸びたと考えられる。

ふちが変形しにくい素材のほうが飛距離が伸びる。

６．今後の課題

ふちが頑丈なものほどよく飛ぶとわかったので、ふちを薄い木の板、アルミ板など頑丈なもので統一したり、楕円形など形を変えたりして再度実験をし、重さと飛距離との関係を調べる。

７．参考文献

1）第 396 回「フライングディスクがうまく飛ぶ理由」中京テレビ https://www.ctv.co.jp
2）アピールネットマガジン https://appeal-job.net
3）フリスビーが飛ぶ理由 https://mijikanas.com/guidance/buturi_011.htm
4）飛行機が飛ぶ仕組み「揚力」を初心者目線で理系ライターが解説 https://study-z.net
5）揚力とは - コトバンク https://kotobank.jp

8.　謝辞

本研究を行うにあたって糸谷先生・大西先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

フリスビーを遠くに飛ばすには

1. 研究の動機と目的

フリスビーがどうして円盤でプラスチック製のものが多いのか、他の形状、素材でより遠くに飛ばすことが可能ではないのかと思いこのテーマにした。

2. 仮説

・頑丈な(破れにくく、変形しにくい)ものほどよく飛ぶ

3. 方法

1. フリスビーのふちを頑丈で形が均等な吊るし雛用の厚紙にして面を段ボール・下敷き・画用紙に変え、四種類の同じ大きさのフリスビーを作成。
2. 出来上がったそれぞれのフリスビーを班員全員が１０回ずつ投げ、飛距離を計測する。
3. それぞれのフリスビーの飛距離の平均を出し飛距離とフリスビーの素材の関係性を考える。

4. 結果

前回

ふち	面	飛距離の平均
段ボール	段ボール	１２．１０ｍ
段ボール	厚紙	１１．９２ｍ
新聞紙	厚紙	１０．８５ｍ
厚紙	厚紙	９．８４ｍ
新聞紙	画用紙	９．５３ｍ
新聞紙	チラシ	９．１９ｍ

今回

ふち	面	飛距離の平均
厚紙	段ボール	１９．５０ｍ
厚紙	下敷き	１７．７０ｍ
厚紙	画用紙3枚	１７．５４ｍ
厚紙	画用紙１枚	１５．１２ｍ

結果より
ふちが同素材の新聞紙では面が段ボール＞下敷き＞画用紙３枚＞画用紙1枚の順で飛距離が伸びた。
前回の結果と比べるとと比べると全体的に飛距離が伸びた。

5. 考察

班の予想では下敷きのほうが段ボールよりも飛距離が伸びると思っていたが、段ボールのほうが、飛距離が伸びた。
したがって、空気抵抗に耐えられるように重くて頑丈なもののほうが飛距離が伸びたと考えられる。
ふちが変形しにくいお材のほうが飛距離が伸びる。

6. 今後の課題

ふちが頑丈なものほどよく飛ぶとわかったので、ふちを薄い木の板、アルミ板など頑丈なもので統一して重さと飛距離との関係を調べる。

7. 参考文献

第396回「フライングディスクがうまく飛ぶ理由」
中京テレビhttps://www.ctv.co.jp
アピールネットマガジンhttps://appeal-job.net
フリスビーが飛ぶ理由
https://mijikanas.com/guidance/buturi_011.htm
飛行機が飛ぶ仕組み「揚力」を初心者目線で理系ライターが解説
https://study-z.net
揚力とは - コトバンクhttps://kotobank.jp

8. 謝辞

本研究を行うにあたって糸谷先生・大西先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

振動発電の効率

３年次理系生徒

キーワード
１．発電効率の定義
各条件において発電を同じ回数行い、単位回数あたりでのLEDが光った時間が長いほど発電効率がいいとする。
２．圧電素子
圧力を加えることで電圧を発生させたり、逆に電圧を加えることで変形したりする装置

1．研究の動機と目的

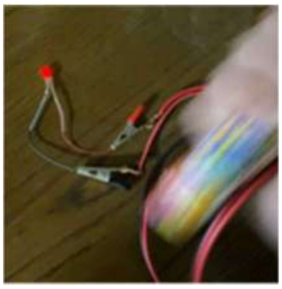
近年、再生可能エネルギーの活用が注目されており、その中の一つである振動発電について興味を持った。しかし、振動発電はあまり普及しておらず、その理由として発電効率の低さが原因の一つではないかと考えた。そのことから発電効率をあげることによって、振動発電を普及させるきっかけになるのではないかと考えたから。

2．仮説

発電機内の物体の質量が大きければ大きいほど、発電の効率は高くなる。また、同じ質量の物体では圧電素子にあたる表面積が大きいほど効率は良くなる。

3．方法

自分たちで組み立てた発電装置で発電し、装置内のものによって LED が光るかを調べる。発電した電気をコンデンサにため、そのためた電気で LED を光らせ、光った時間を計測する。装置内に入れるものは、ビー玉 6.16g、スーパーボール 5.00g、ビーズ 2.31g、BB弾0.11gの４つで、それぞれ１個ずつ入れて発電する。筒の中にそれぞれのものを入れて振り、入れたものを圧電素子に当てることで発電する。装置内に入れるものを球体でそろえた理由は、球体以外のものは接地する面積が異なるが、球体であれば接地する面積が一定となるからである。



4．結果

私たちはこの実験をしようとしたが、コンデンサに電気がたまらず、LED の発光時間を調べられなかった。そのため、装置内に入れるものによって LED が光るのか、また光の強さは変わるのか調べた。

	ビー玉	スーパーボール	ビーズ	BB 弾
質量	6.16ｇ	5.00ｇ	2.31ｇ	0.11g
光の強さ	強い	＞	＞	弱い

結果は、全ての条件で LED が光り、質量が大きいほど強く光った。

5．考察

実験に用いた圧電素子では、ビー玉、スーパーボール、ビーズ、BB 弾のすべてにおいて LED は光ることが分かり、質量によって光の強さが変化することを確認できた。このことにより、発電機内の物体の質量が大きければ大きいほど、発電の効率は良くなると考えられる。また初めにする予定だった実験でコンデンサに電気がたまらなかった原因として、発電して得た電気が小さすぎてたまらなかったのではないかと考えた。

6．今後の課題

圧電素子による振動発電は発生する電気が小さすぎるため、大きく普及させるのには難しく、まだ時間がかかりそうだと感じた。しかし、電気が発生することは間違いないため圧電素子の個数を増やして電気回路を工夫することで社会に貢献できる一つの再生可能エネルギーになるのではないかと考えた。また、実験結果から質量が大きければ大きいほど流れる電気の量も大きくなることが分かったため、車や電車などの通過部分で活用することで発電量が大きくなるのではないかと考えた。しかし、そのためには装置が耐えられる重さにも限界があるため何度も装置の改良が必要だと思う。

7．参考文献

1）https://kids.gakken.co.jp　LED を圧電素子で光らせる
2）https://www.osaka-c.ed.jp　大阪府教育センター
3）https://re-mieruka.jp　振動発電
4）https://www.iee.jp　一般社団法人　電気学会
5）https://www.cepstrum.co.jp　有限会社　ケプストラム

8．謝辞

本研究を進めるにあたって糸谷先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

振動発電の効率

キーワード

発電効率の定義・・・各条件において発電を同じ回数行い、単位回数あたりでのLEDが光った時間が長いほど発電効率が良いとする。

1.動機

近年、再生可能エネルギーの活用が注目されており、その中の一つの振動発電について興味を持った。しかし、振動発電はあまり普及しておらず、その理由として発電効率の低さが原因の一つではないかと考えた。そのことから発電効率をあげることによって、普及させるきっかけになるのではないかと考えたから。

2.仮説

発電機内の物体の質量が大きければ、大きいほど、発電の効率は良くなる。また、質量が大きいほど発光時間が長くなる。

３.実験方法

(1)自分たちで組み立てた発電装置で発電し、装置内のものによってLEDが光るかどうかを調べる。
(2)発電した電気をコンデンサにためる。
(3)ためた電気でLEDを光らせ、光った時間を計測する。
(4)各条件（装置の中に入れるもの）で上記の実験を行う。
条件　・ビー玉１個　・スーパーボール１個
　　　・ビーズ１個　・BB弾１個
(5)各質量での電圧の大きさを調べる。

4.結果

※現段階ではLEDの発光時間を調べる実験ができておらず、筒状の装置内に入れるものを変えてLEDが光るかどうかだけを確かめた。

	ビー玉	スーパーボール	ビーズ	BB弾
質量	6.16ｇ	5.00ｇ	2.31g	0.11g
光の強さ	強い	＞	＞	弱い

・すべての場合でLEDが光り、質量が大きいほど強く光った。

5.考察

実験結果より、質量が大きいほど光が強いことが確認できた。このことより発電機内の物体の質量が大きいほど、発電の効率は良くなると考えられる。また、質量が大きいほど電圧が大きくなったという結果より、流れる電流が大きくなり、発電の効率が良くなったと考えられる。

6. 今後の課題

今後、発電する回数を変えて実験を行い、発電回数と発光時間の関係について調べる。また、圧電素子の個数とLEDの発光時間の関係についての実験を行い、グラフにまとめる。

7. 参考文献

https://kids.gakken.co.jp　LEDを圧電素子で光らせる
https://www.osaka-c.ed.jp　大阪府教育センター
https://re-mieruka.jp　振動発電
https://www.iee.jp　一般社団法人　電気学会
https://www.cepstrum.co.jp　有限会社　ケプストラム

8.謝辞

本研究を進めるにあたって、糸谷先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

火星移住計画

３年次理系生徒

1．探究の動機と目的

探究の動機は、地球は何世紀後かに滅亡するかもしれない。そうなる前に地球と似ているとされる火星に住むことが、人類の滅亡を回避する 1 つの策と言われているが、本当に実現可能なのか疑問に思ったためである。

2．仮説

ヒト 100 人を火星に送ると仮定し、窒素と酸素の比率を４:１とし、ヒト一人の一日の呼吸量が 20kg とすると、ヒト 100 人が一日に必要な酸素量は 400 kg(理論値)と求められた。また、水草の生成する酸素量は、一日につき 0.001 kgだと仮定すると必要な水草は 4.0×10^{5}株だという仮説を立てた。

3．方法

①：水を入れた水槽と、水中に水草を入れた２つの水槽を用意する。
②：①の時点の水中の酸素[ｍｇ/L]を、溶存酸素計(Dissolved Oxygen Meter DO-5519E　ケニス株式会社)で計測しておく。
③：一週間放置し、再び計測する。その時の数値と一週間前の数値の差を求めて、その数値の割合から、水草が生成した酸素の量を求める。
④：③の測定値からヒト 100 人が一日に必要な酸素量を作れる水草の量を計算する。

4．結果

雨の日や曇りの日が多く、実験は一度しかできなかった。

水草を一株入れた水槽の酸素濃度を測り、一週間放置し、再び測ることで、水草が生成した酸素の量を考える。このデータより、一日で水草が生成した酸素量は、(10.9－9.7[㎎/Ｌ]/7[日])より、0.1714[㎎/Ｌ]である。

5．考察

今回の実験から、水草が酸素を放出していることがわかった。まだ一回きりの実験では、計測値が正確ではないので、これから実験を重ねていくつもりである。

この一週間水槽を置いている場所に日光があまり当たっておらず、水草による光合成が十分な働きをなさなかった。そのため、場所を変えて水草を置いておくことで、さらに光合成の働きが促進され、より高い数値が得られるのではないだろうか。

6．今後の課題

まだ一回しか実験をできていないので、実験回数を重ね、データを確かなものにし、100 人のヒトに必要な酸素を放出する水草の量を計算する。

7．参考文献

1) 高校化学で覚えるべき原子量一覧
/www.thecalcium.com/ja/atomi-mass/
2) 生活動線(人が通れる幅)について
Aflat.asia
3) 【溶存酸素計】のおすすめの人気ランキングーモノタロウ
Monotarou.com
4) 東亜日報:NASA「火星で二酸化炭素で酸素を作る」
Donga.com
5) 酸素と窒素が、それぞれ空気中で占めるパーセンテージを知りたい。
Crd.ndl.go.jp
6) 人間は一日にどれくらいの空気すうの?
https://www.daikin.co.jp

8．謝辞

本研究をするにあたり、担任の前田先生には、貴重なご意見とご指摘をいただきました。
この場にてお礼を申し上げます。

火星移住計画

研究の動機と目的

動機は、地球は何世紀か後に滅亡するかもしれない。そうなる前に地球と似ているとされる火星に住むことが、人類の滅亡を回避する1つの策と言われているが、本当に実現可能なのか疑問に思ったため。

実験の方法

①水をいれた水槽と、水中に水草を入れた２つの水槽を用意する。
②その時点の水中の酸素[mg/L]を溶存酸素計(Dissolved Oxygen Meter DO-5519E ケニス株式会社)で計測しておく。
③1週間放置し、再び計測する。
④その時の数値と1週間前の数値の差を求めて、その酸素の割合から、水草が生成した酸素の量を求める。
⑤この量から、ヒト100人が1日に必要な酸素量を作れる水草の量を計算する。

仮説

ヒト100人を火星に送ると仮定し、窒素と酸素の比率を４：１とし、ヒト一人の一日の呼吸量が20kgとすると、ヒト100人が一日に必要な酸素量は400kg(理論値)と求められた。また、水草の生成する酸素量は、1日につき0.001kgだと予想すると必要な水草は4.0×10^5株だという仮説を立てた。

今後の課題

水草の出す酸素量が微小と考察したことから、濃度を計測する間隔を短くするなど工夫をし、また、日光の当たり具合を固定するなど、様々な条件別で計測できるようにする。

謝辞

本研究をするにあたり、担任の前田先生には、貴重なご意見とご指摘をいただきました。
この場にてお礼を申し上げます。

実験の結果

実験は

5/13(木)天候:くもり

時刻	7:55	9:38	10:35	11:36
酸素量[mg/L]	8.6	8.6	8.6	8.7
温度	22.8°C	22.7°C	22.5°C	23.0°C

6/18(土)天候:くもり

時刻	9:44	10:40	11:40	12:30	14:36	15:44
酸素量[mg/L]	8.5	8.4	8.3	8.3	8.3	8.4
温度	25.3°C	25.2°C	25.0°C	25.3°C	25.8°C	26.0°C

水草を1株入れた水槽の酸素濃度を測り、1週間放置し、再び測ることで、水草の排出した酸素の量を計測する。しかし、実験の結果から見るに、私たちの仮説に沿った結果は得られなかった。

考察

今回の実験から、水草が酸素を放出していることがわかったが、正確な値は求めることができなかった。実験で得た値は、私たちが立てた仮定からは遠くかけ離れたものだった。日光を当てたりなど、条件を変えたりして実験をしてみたが、差は出なかった。なぜ差が出なかったかについて、ひとつは、水槽の水が水道水であったため、ふたつは、私たちの使用した計測器では変化がわからないほど、増分が微小なものであったから？と、結果が出なかった理由を考察した。

参考文献

①高校化学で覚えるべき原子量一覧
/www.thecalcium.com/ja/atomic-mass/
②生活動線(人が通れる幅)について
Aflat.asia
③【溶存酸素計】のおすすめ人気ランキング-モノタロウ
Monotaro.com
④東亜日報：NASA「火星で二酸化炭素で酸素を作る」
Donga.com
⑤酸素と窒素が、それぞれ空気中で占めるパーセンテージを知りたい。
Crd.ndl.go.jp
⑥人間は一日にどれくらいの空気をすうの？
https://www.daikin.co.jp

埃を効率よく回収するには

３年次理系生徒

キーワード
埃　スライム

1．研究の動機と目的

教室に含まれる埃の成分を調べることで、埃をもっと効率よく集められる方法が見出せるのではないかと考え、この研究を始めた。

先に埃の分離に成功していた株式会社ダスキンに直接連絡し、その分離方法を教えてもらったが、その方法は再現が難しいものだった。そこで、その方法をヒントに考えた独自の方法で、埃の分離を試みた。また、スライムを使用したクリーナーから着想を得て、埃を回収することができると考えた。

2．仮説

①　埃には毛や繊維、砂などが含まれ、毛や繊維は静電気と、砂類は磁石と反応するため、それぞれを埃に近づけると、目的物だけ引き寄せられ分離できる。

②　スライムの水分量が多ければより埃が回収できると考え、スライムの水分量と回収できた砂の量には相関関係がある。

3．実験方法

①　集めた情報をもとに､右のフローチャートに従ってそれぞれの物体を埃に近づけた。

②　水25㎖にホウ砂2.0ｇを加え、ホウ砂水を作った。そのホウ砂水5.0mLと洗濯ノリ10ｇを入れた４つのビーカーを用意し、9.0mL、10mL、11mL、12mL の水をそれぞれ入れて、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳのスライムを作った。砂場の上でそれぞれのスライムを高さ１．４mの位置から落とし、５秒間放置して、質量の差から回収した砂の質量を計測した。

4．結果

①　静電気を帯びた物体も磁石も、埃を引き寄せたが、埃の複雑に絡み合った構造が理由で、本来引き寄せられないはずの埃の構成要素も、共に引き寄せられてしまい、分離ができなかった。

②　４つのスライムで実験したが、手にくっついて測定できないものもあった。結果は表１に示す。この結果から、水分量が増加すると、砂の回収量も増加することが分かった。

（表１）

	I	II	III	IV
水(ml)	9.0	10	11	12
回収した砂(mg)	測定不可	7.98	測定不可	8.47

（図１　砂を回収したスライム）

5．考察・今後の課題

水分量が増えると砂の回収量は増加すると考えられる。しかし、本実験では水分量の違うスライムの中にバウンドしてしまうものがあったり、班員の手にスライムが付着し計測において正確な質量を測ることができなかったなど、すべてのスライムに一様な条件下でできなかった。そのため、水分量が増えると砂の回収量も増加するという結果は、信憑性に欠けるもので、結果づけるための材料にはなりえないものであった。今後の課題としては、接地面積を一定にするために、砂場に面積が一定の型を置いて、単位面積当たりの砂の吸着質量を調べる必要がある。この時、最も吸着量の多いスライムが一度により多くの砂を回収できるスライムだといえる。

6．参考文献

1) 犬の被毛は人と違う？被毛の構造と役割を被毛研究のプロが解説　petokoto.com
2) 髪の構造　髪の知識　花王株式会社へ　www.kao.com
3) なぜか出るホコリ　www9.nhk.or.jp
4) 家のホコリはどこから来るの？ダスキンに根掘り葉掘り聞いてみた。　https://news.mynavi.jp
5) 電子部品・自動車製造過程のほこり成分　https.//www.ibieng.co.jp
6) 室内塵中の成分分析　www.jstage.jst.go.jp
7) 「ホコリ」とは何か　https://www.duskin.co.jp

7．謝辞

本研究を進めるにあたって、田渕先生をはじめ、多くの先生方に有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。

埃を効率よく回収するには

キーワード： 埃　スライム

研究の動機と目的

掃除をするときに、ほうきに埃が絡まって掃除が手間取ってしまう。そこで、私たちは埃をもっと効率よく集められる方法があるのではないかと思い、この研究を始めた。

仮説①

埃には毛や繊維、砂などが含まれる。毛や繊維は静電気と反応するため、静電気の帯びた物体を埃に近づけるとくっついて取れやすくなると考え、教室の埃の構成要素から最適な回収方法を見つけられる。

実験方法と結果

①教室の埃を対象に、埃に含まれる成分や組成を調べた。

〈方法〉
教室で埃を集めて、手作業で埃を分解した。
しかし、埃が細かすぎて分解することに苦戦した(図2)。
そのため、埃に含まれていた繊維や毛などは静電気によって集めることができると考え実験した。
〈結果〉
埃の構成要素が多すぎたために、正確により分けることができなかった。（図1はダスキン社調べ）

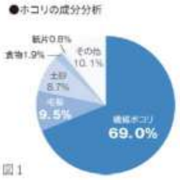


図1

図2

仮説②

スライムの水分量と回収できる砂の量には相関関係がある。

②スライムを使った埃の収集

スライム状の個体を埃の上で転がせば、埃がくっついて簡単に処理できるのではないかと考えた。

〈方法〉
水分量の違うスライムを4個つくった。（含まれる選択のりとホウ砂の量は一定）。
含まれる水分量を変えたスライムを4つ作り、砂場の上でそれぞれ高さ1.4メートルの位置から落とし、5秒間で吸収できた砂の量を調べた。

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
水(ml)	9.0	10	11	12
回収した砂(mg)	測定不可	7.98	測定不可	8.47

今後の課題

結果より、水分量と砂の回収量には比例関係があると考えられる。しかし、本実験は、水分量の違うスライムの中にバウンドしてしまったものがあったり、班員の手にスライムが付着し計測において正確な質量を測ることができなかったなど、全てのスライムに一様な条件下で出来なかった。そのため、水分量が増えると砂の回収量も増えるという結果は、信憑性に欠けるもので、結論付けるための材料にはなり得ないものであった。
今後は、接地面積を一定にするために、砂場に面積が一定の型を置いて、単位面積当たりの砂の吸着質量を調べる必要がある。この時、最も吸着量の多いスライムが一度により多くの砂を回収できるスライムだと言える。

参考文献

犬の被毛は人と違う？被毛の構造と役割を被毛研究のプロが解説　petokoto.com
髪の構造　髪の知識　花王株式会社へ　www.kao.com
なぜか出るホコリ　www9.nhk.or.jp
家のホコリはどこから来るの？ダスキンに根掘り葉掘り聞いてみた。　https://news.mynavi.jp
電子部品・自動車製造過程のほこり成分　https.//www.ibieng.co.jp
室内塵中の成分分析　www.jstage.jst.go.jp
「ホコリ」とは何か　https://www.duskin.co.jp

謝辞

本研究を進めるにあたって、田渕先生をはじめ、多くの先生方に有益な助言をいただきました。ここに記して謝意を表します。

長く飛ぶ紙飛行機の性質

３年次理系生徒

１．研究の動機と目的

子供の頃紙飛行機を飛ばした時に、よく飛ぶ紙飛行機とそうでない紙飛行機があったのを思い出し、よく飛ぶ紙飛行機にはどういう特徴があるのか、また、飛ばし方は関係あるのかを調べたいと思った。この研究は投げるときの腕の角度、助走を変えることによって飛行距離がどう変化するかを調べ誰もが紙飛行機をよく飛ばせるようにすることを目的としている。

２．仮説

私たちは空気抵抗が少ない表面がツルツルした素材の紙で折った紙飛行機が進行方向逆向きの空気抵抗が小さいので、飛行距離は長くなるが、下から上にかかる垂直方向の空気抵抗も小さいので滞空時間は短いと考えた。そのため、コピー紙などの上質紙よりもポスターやパンフレットなどのコート紙の方がよく飛ぶだろうと、仮説を立てた。ちなみに上質紙とは、化学パルプ 100%の原料にて製造された用紙のことを指し、塗料は塗布されていない。コート紙とは、古紙などを再生したものではなく、木材を材料にして製造されたバージンパルプを原料とした、特殊な薬品を表面に塗布してある紙で、触るとペタペタする紙でる。

３．方法

検証の方法はA4 サイズのコピー紙と上質紙でギネスに認定された世界一飛ぶ紙飛行機の折り方を用いて同じ形に折った紙飛行機を角度を 0 度、45 度、90 度、助走を 0 歩、1 歩、5 歩と変え実験し、その滞空時間を計測する。紙の重さについてはあまり差がなかったため、誤差として考え無視している。実験は風に影響されないよう屋内で行った。この実験では、今回は、その全 9 通りを 5 人が 1 人 2 回ずつ計測した値の平均値を実験値としている。飛行距離を調べるつもりだったが、飛ぶ軌道がまっすぐではなく、正確な距離を測ることができないと判断したため飛行時間の長いものをよく飛ぶ紙飛行機と定義した。

４．結果

上質紙

		助走（歩）		
		０	１	５
角度（度）	０	2.406	2.163	2.319
	４５	2.556	2.838	2.880
	９０	2.114	2.421	2.929

コート紙

		助走（歩）		
		0	1	5
角度（度）	0	2.216	2.295	2.304
	４５	2.345	2.686	2.711
	９０	2.258	2.350	1.905

実験結果から『上質紙では歩数５歩、角度 90 度』が『コート紙では歩数５歩、角度 45 度』が一番滞空時間が長い事がわかった。

5．考察

上質紙とコート紙の実験結果を比較すると、９つのデータのうち７つのデータで上質紙がコート紙を上回っているので上質紙を使ったほうがよく飛ぶことがわかった。上質紙の表面の摩擦が関係していると考えた。角度別の実験結果は、45 度の時が平均して一番よく飛んだ。よって紙飛行機を投げる時の角度は 45 度が最も良いと考えた。上質紙では助走の歩数が増えるにつれて滞空時間も増加傾向にあるが、コート紙では助走の少ない１歩の時が一番よく飛んだので助走は対空時間に大きく関連していないことがわかった。

6．課題

仮説では助走は滞空時間に関係すると考えていたが、関係しないという結果になった原因を考察する。また、それぞれの紙の摩擦の大きさを調べる。投げ出す角度が正確ではなっかたので、発射装置を製作し角度を正確にする。雨などで湿度が高い日、紙飛行機が湿っていつものデータとかけ離れたデータしか取れないことがあり、実験の回数が減ってしまったため精度が落ちてしまった。梅雨の時期など、実験がしにくい日のことも考え、計画的に実験すべきだった。今回の研究は不完全で終わってしまってしまったため今後後続に引き継いでくれることを期待する。

7．参考文献

1）世界一飛ぶ紙飛行機の作り方 https：//handmade3.jp

8．謝辞

この実験をするにあたって田渕先生と岡田先生には沢山の助言をいただいたのでここに謝意を表します。

長く飛ぶ紙飛行機の飛ばし方

1. 研究の動機と目的：子供の頃紙飛行機を飛ばした時に、よく飛ぶ紙飛行機とそうでない紙飛行機があったのを思い出し、よく飛ぶ紙飛行機にはどういう特徴があるのか調べたいと思った。

2．仮説：普段私達が使っている上質紙とチラシなどに使われているコート紙を比べるとコート紙の方がツルツルしているので、コート紙のほうが上質紙よりも進行方向逆向きの空気抵抗は小さいので飛行距離は長いが、下から上にかかる垂直方向の空気抵抗も小さいので滞空時間は短い。

3．方法：
・世界一滞空時間が長い紙飛行機の折り方を用いてA4の上質紙とコート紙で紙飛行機を作る。
・助走（0歩、1歩、5歩）投げる角度を地面に対して（0度、45度、90度）で変化させる。
・5人で二回ずつ投げ、滞空時間の平均値をとる。（無風状態で実験するため締め切った体育館を使用）

4．結果:飛んだ秒数

上質紙

		助走（歩）		
		0	1	5
角度(度)	0	2.406	2.163	2.319
	45	2.556	2.838	2.880
	90	2.114	2.421	2.929

コート紙

		助走（歩）		
		0	1	5
角度(度)	0	2.216	2.295	2.304
	45	2.345	2.686	2.711
	90	2.258	2.350	1.905

5.考察：実験結果から『上質紙では歩数5歩、角度90度』が『コート紙では歩数5歩、角度45度』が一番滞空時間が長い事がわかった。角度45度の実験結果は、助走が増えるほど滞空時間が長かった。よって紙飛行機を投げる時の角度は45度が最も良いと考えた。助走は滞空時間にはあまり作用しないことが分かった。また、コート紙と上質紙の実験結果を比較すると全体的に上質紙のほうがよく飛んだ。上質紙の表面の摩擦が関係していると考えた。

6.課題：仮説では助走は滞空時間に関係するとしていたが、関係ないという結果になった原因を考察する。

7.謝辞：この実験をするにあたって田渕先生と岡田先生には沢山の助言をいただいたのでここに謝意を表します。

8.参考文献：世界一飛ぶ紙飛行機の作り方https：//handmade3.jp

四つ葉のクローバーを人工的に繁殖させる

３年次理系生徒

キーワード
原基（器官としてまだ分化していない状態の細胞群）、窒素、外的刺激

1．研究の動機と目的

どの方法が最も原基に刺激を与えられるかを調べ、人工的に四つ葉のクローバーを発生させる。

2．仮説

・与える肥料の濃度が高いほど四つ葉のクローバーが発生する
・ハサミや針で原基を刺激すれば四つ葉のクローバーが発生する

3．方法

化学班の方法としては、各家で育てたクローバーに一週間に一度ハイポネックスという肥料を与えて、毎日四つ葉のクローバーが発生しているかどうかを観察する。規定量の濃度、規定量の 10 倍の濃度の２つのグループに分けて観察する。

物理班の方法としては、姫路東高校の中庭の日当たりの良い場所にポットを置き、クローバーの種子をまき、毎日水やりをする。種を植えてから三週間後、発生した子葉の間の原基に刺激を与えて毎日四つ葉のクローバーが発生しているかどうかを観察する。直接待ち針を刺すものとハサミで切るものの２つのグループに分けて観察する。

←ハイポネックス（規定量の１０倍）

4．結果

化学班では、規定量の濃度では、約４００株中、2 株の四つ葉のクローバーが発生した。（下図参照）それに対して、規定量の１０倍の濃度の肥料ではほとんど枯れてしまい、四つ葉のクローバーの発生はなかった。

物理班では、全部で約５５０株のクローバーが発生したが、原基を待ち針で刺す方法とハサミで切る方法のどちらの方法も四つ葉のクローバーは発生しなかった。

←上部に四つ葉のクローバーが確認できる。

	操作なし	物理班（針またはハサミ）	化学班（規定量の肥料）
株数	0/2048	0/550	2/400
確率	0%	0%	0.5%

5．考察

物理班は、ハサミの場合、原基を傷つけすぎたため、発生しなかったと考えられる。針の場合、原基をしっかり傷つけることができなかったため、発生しなかったと考えられる。

化学班は、肥料の量や濃度を変えたら、四つ葉が発生する可能性があると考えられる。自然の中で、四つ葉のクローバーは 0.001～0.01%の確率で発生することから、実験の結果 0.5%だったので、効果はあったと考えられる。

6．今後の課題

物理班は重りを置くことで原基に刺激を与えてみる。原基に正確に刺激を与えるために、ルーペなどを使用する。化学班は肥料の濃度をかえる。

7．参考文献

1) 「四つ葉のクローバーは何故四つ葉？チコちゃんの回答に「事故…？」と困惑の声相次ぐ」
https://www.excite.co.jp/news/article/Sirabee_20162104991/

8．謝辞

本研究を進めるにあたって、川勝先生、岡崎先生には有益な助言を頂いた。ここに記して、謝意を表する。

四つ葉のクローバーを人工的に繁殖させる

キーワード：原基（器官としてまだ分化していない状態の細胞群）、窒素、外的刺激

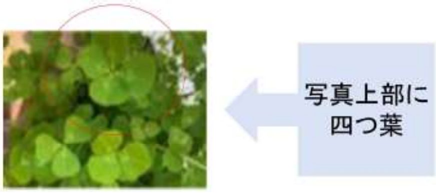
1. 研究の動機と目的
どの方法が最も原基に刺激を与えられるかを調べ、人工的に四つ葉のクローバーを発生させる

2. 仮説
・与える肥料の濃度が高いほど四つ葉が発生する
・ハサミや針で原基に刺激を与えれば発生する

3. 方法
◇化学班
①規定量の濃度
②規定量の10倍の濃度
（1週間に1度与える）

肥料：ハイポネックス→

4. 結果
①約400株中観測できたのは2株だった
②枯れてしまい、四つ葉はなかった



3. 方法
◇物理班
①原基を針で刺激させた
②原基をハサミで刺激させた

4. 結果
①約550株中観測できたものはない
②約30原基株中観測できたものはない
→半分は枯れた（四つ葉なし）

	操作なし	物理班	化学班
株数	0/2048	0/550	2/400
確率	０％	０％	０.５％

5. 考察
・物理…はさみの場合、原基を傷つけすぎた為、発生しなかった
　　　　針の場合、原基をしっかり傷つけることができなかった為、発生しなかった
・化学…肥料の量や濃度を変えたら、四つ葉が発生する可能性あり

6. 今後の課題
・物理…重りを置くことで原基に刺激を与えてみる。
・化学…肥料の濃度を変える。

7. 参考文献
「四つ葉のクローバーは何故四つ葉？チコちゃんの回答に「事故…？」と困惑の声相次ぐ」
https://www.excite.co.jp/news/article/Sirabee_20162104991/

8. 謝辞
本研究を進めるにあたって、川勝先生、岡崎先生には有益な助言を頂いた。ここに記して、謝意を表する。

黒板の溝掃除を自動化する

３年次理系生徒

１．研究の動機と目的

黒板の溝掃除は、少々手間取る上、掃除をしていると時折粉が舞ってしまい、服が汚れて後始末がかなり面倒である。我々は、そんな溝掃除を自動でしてくれるような機器を作って運用できれば、放課後の掃除が少しは楽になるのではないか、と考え、この研究に着手することとした。

我々の班は、当初の目的として、振り子を利用して黒板の溝掃除を自動化することを挙げていた。しかし、振り子の動力では黒板の溝上を移動することが難しいと途中で判断したため、モーターを用いて黒板の溝掃除を行うことを最終的な目標とした。

２．仮説

黒板の溝上を回転するブラシが移動すれば、黒板の溝掃除を自動化できる。

３．方法

ここでは、実際に作成した機器についての説明を行う。

・材料

段ボール、プラスチック段ボール、輪ゴム、モーター、ラジコンの部品、厚紙、セロハンテープ、針金、ブラシ

・機器の作成について

①各パーツの作成・目的について

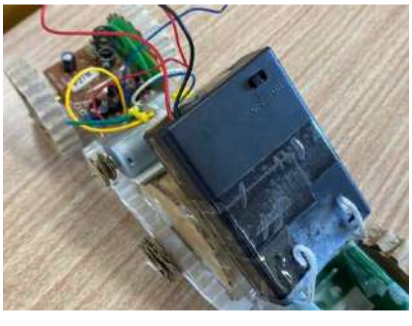
タイヤ： 段ボールを何層にも重ねていき、厚みを付けた。外側には中芯と言われる波型のボール紙を巻き付けた。巻いた理由として、凹凸を増やすことで走行した際の摩擦力を増やし、タイヤの空回りを防ぐため。

回転式ブラシ： 針金をらせん状に曲げ、市販ブラシの毛束を外して、針金に接着した。今回は空回りを防ぐ目的で硬めのブラシの毛を用いた。

ちりとり： ブラシで巻き上げた粉を受け取る目的で作成した。ちりとりのサイズの調整に難航してしまい、今回の機器には取り付けられていない。

カバー： ブラシで巻き上げた粉が他のパーツに飛び散ることを防ぐ目的で作成した。段ボールを半円柱の形にして、ブラシの上に取り付けるようにする。

モーター・バッテリー・電波受信のパーツに関しては、自作することが難しいと判断したため、市販のラジコンを分解して回収した物を用いている。



②動力について

今回の機器では、モーターを動力源として用いた。モーター及び車輪にプーリーを取り付け、そこに輪ゴムをかけることで、モーターの回転運動がタイヤに伝わり車体本体が動くようになっている。ブラシも同様にプーリーを取り付けて回転できるようにした。今回使用したラジコンは二輪駆動であり、モーターが二つ付いていたが、一つはタイヤ、もう一つをブラシの回転に用いている。このようにした理由として、黒板の溝は直線であり、左右の移動が必要ないため、また回路の単純化や車体の軽量化などが挙げられる。

③動作方法について

今回作成した機器は、ラジコンのパーツを流用して作成したため、動作もラジコンのコントローラーを用いて行う。

左スティック：車体の前後移動　　右スティック：ブラシの回転方向の変更

4．結果

ブラシが上手く回転できず、また車体の幅が溝の幅を超過したため、溝上を走ることすらできなかった。

5．考察

車体の幅については、改善の際増やした部品によって、当初予定していた幅より広く作ってしまったため、溝の幅を超過してしまった。

また、ブラシが回らなかった原因として考えられるのは、以下の２つが挙げられた。

① モーターを乗せた重みで車体が歪んだことにより、車体本体と接触するようになり、回転速度が遅くなった。

② 走行の摩擦によって硬めのブラシの毛が曲がってしまい、ブラシの回転が困難になった。

6．今後の課題

① タイヤや車体の幅を薄くして、溝の幅に収まるようにする。

② ブラシの毛が硬く、毛が曲がってしまったので、曲がりにくい軟らかいブラシに変える。

③ 粉を掃除するのを、ブラシで取る方式ではなく、布で拭き取る方式に変える。

7．参考文献

1) 富士電機　応用製品　モーターの仕組み
https://www.fujielectric.co.jp/products/motor/knowledge/structure/

2) バイク用フロントフェンダーやリアフェンダーの種類と選び方 - グーバイク
https://www.goobike.com/magazine/knowledge/goods/37/

3) ラジコンの基本知識　https://hobby.dengeki.com/news/320420/

4) ラジコンのスピードコントローラー　https://sekido-rc.com/blog/2021/06/25/rc_0003/

5) 洗車ブラシの仕組み　http://cw-maniax.com/date-skt/skt4c.htm

8．謝辞

本研究を進めるにあたり、担当の上田康嗣先生には有益な助言をいただいた。この場にて謝意を表す。

黒板の溝掃除を自動化する

1. 研究の動機と目的: 私たちは最初、振り子を利用して黒板の溝掃除を自動化することを目的とした。しかし、振り子の動力では黒板の溝上を移動することが難しかったため、違う方法で黒板の溝掃除を行うことにした。

2. 仮説: 黒板の溝上を回転するブラシが移動すれば、黒板の溝掃除を自動化できるのではないか。

3. 方法： 材質、段ボール、プラスチック、輪ゴム、モーター、ラジコン部品、厚紙、セロハンテープ、針金、ブラシ

作り方

プラスチック段ボール板を基盤として、段ボールで作ったタイヤ、回転式ブラシ、ちりとり、カバー、モーター、バッテリー、ラジコンの電波受信のパーツを取り付け、組み立てる。

車体本体は、モーター及び車輪にプーリーを取り付け、そこに輪ゴムをかけることでモーターの回転運動をタイヤに伝えて車体本体を動かす。

ブラシ：針金をらせん状に曲げ、ブラシの先端の毛束を外して、針金に接着する。

ブラシも同様にプーリーに取り付けて回転させる。

ラジコンの二輪駆動用のモーター二つを、一つは車体移動、もう一つをブラシの回転に用いる。

黒板の粉受けは直線であるため、左右の移動が必要ないため、また回路の単純化や車体の軽量化なども理由として挙げられる。

操作方法：試作機は、ラジコンのパーツを流用して作成したため、基本動作もラジコンのコントローラーを用いて行う。左スティックで、車体の前後移動、右スティックで、ブラシの回転方向の変更ができる。

4. 結果： ブラシが回転せず、車体が粉受け場を走らなかった

5. 考察： 実際に黒板の粉受け上で車を走行させようと試みたところ、改善の際増やした部品によって、粉受けの幅を超えてしまい車体が入らなかったので、車の走行ができなかった。

また、ブラシはモーターを乗せた重みで車体が歪んだことにより、車体本体と接触するようになり、回転速度が遅くなった。そして走行の摩擦によってブラシの毛が曲がってしまい、ブラシの回転が困難になった。

6. 今後の課題： ブラシの毛が堅かったので、軟らかいブラシに変える。

ブラシではなく布で拭き取るように変える

7. 参考文献：

富士電機　応用製品　モーターの仕組み

→https://www.fujielectric.co.jp/products/motor/knowledge/structure/

バイク用フロントフェンダーやリアフェンダーの種類と選び方 – グーバイク

→https://www.goobike.com/magazine/knowledge/goods/37/

ラジコンの基本知識

→https://hobby.dengeki.com/news/320420/

ラジコンのスピードコントローラー

→https://sekido-rc.com/blog/2021/06/25/rc_0003/

洗車ブラシの仕組み

→http://cw-maniax.com/date-skt/skt4c.htm

8. 謝辞:

本研究を進めるにあたり、担当の上田康嗣先生には有益な助言をいただいた。この場にて謝意を表す。

弾むシャボン玉を作る

３年次理系生徒

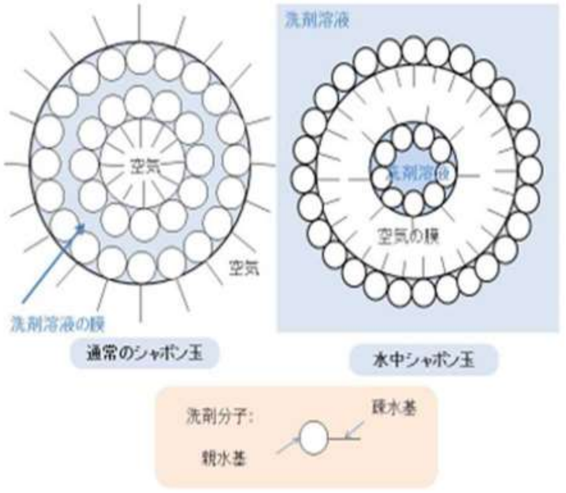
１．研究の動機と目的

私たちが幼少期のころ遊んでいたシャボン玉は壁や地面にあたりすぐに割れてしまうものが多く、残念に思うことがたくさんあった。そういった経験から、高校生になった今、持っている知識や改めてシャボン玉について調べたことをもとに、衝撃に耐え、弾むシャボン玉を作ろうと思った。

２．仮説

シャボン玉の保水力を高めることが期待される材料を、自作のシャボン液に加えると、さらに強度が増し、弾む回数が増える。

３．実験内容



シャボン玉の膜は、薄い水の膜が親水基と疎水基を持つオタマジャクシのような形をした界面活性剤の親水基の部分によって挟まれる構造をしている。また、シャボン玉が丸い理由は、シャボン玉にはたらく力が表面張力のみであるからである。表面張力とは水が一か所に集まろうとする力のことで、シャボン玉は体積を一定に保とうとする条件の下で表面張力が最小になるような形をとろうとする。つまり同じ体積の中で一番表面積の小さい立体である球になる。一つ目の実験ではシャボン玉の強度を高める材料として、水と洗剤にグリセリンを混ぜたもの、水と洗剤に洗濯のりを混ぜたもの、界面活性剤 16%と 37%の洗剤を用意した。それぞれの割合を変えて一番強度の高いものを調べた。シャボン玉の持続時間、個数、落下するまでの時間に注目して観察した。二つ目の実験では、一つ目の実験で分かった強度の高いシャボン液に保水性が高いといわれている物質である砂糖、粉末ゼラチン、アロエジェル、ヒアルロン酸入り化粧水を加え、それぞれ軍手をはめた手の上、また下敷きの上、学校の中庭の地面の上で直径約５センチメートルのシャボン玉が最高何回弾むかを調べた。

4．結果

１つ目の実験の結果は、いくつかの種類を試した結果、水、界面活性剤 37%の洗剤、グリセリンの割合が「グリセリン≧洗剤＞水」で作ったシャボン液が一番強度の高いシャボン玉を作ることができた。2 つ目の実験の結果は以下の表のようになった。

	何も 加えない	砂糖	粉末ゼラチン	アロエジェル	ヒアルロン酸 入り化粧水
軍手	０回	４回	０回	０回	１３回
下敷き	０回	０回	０回	０回	０回
中庭の地面	０回	０回	０回	０回	０回

何も加えない場合と、粉末ゼラチン・アロエジェルを加えた場合では、軍手、下敷き、中庭の地面のどの場合でも弾まず、砂糖とヒアルロン酸入り化粧水を加えた場合はそれぞれ 4 回と 13 回弾んだ。また、下敷きと学校の中庭で弾むことはどの場合もなかった。

5．考察

一つ目の実験より、シャボン液の材料の一つである「水」は、シャボン玉の強度が高まった直接の要因とはそれほど関係がないと考えた。また二つ目の実験より、シャボン玉が軍手で弾んだ要因は、加えたものの保水性に加えて、「ロータス効果」という、ハス科の植物にみられる、葉っぱの表面の細かい凹凸による優れた撥水効果と同じような現象が、軍手の表面の上でも起こったということが関係したと考えられる。また下敷きや地面の上で弾むシャボン玉を作るには、今回作成したシャボン玉よりも強度のあるシャボン玉を作ることができるシャボン液を作成しなければならないことが分かった。

6．今後の課題

今回の実験で、当初の目的であった「弾むシャボン玉」を作ることができた。今後は、軍手だけではなく下敷きやどんな地面にも弾むようなシャボン玉を作れるように自分たちで確かめたシャボン液の比率や材料に工夫を加えていきたい。

7．参考文献

1) コラム　シャボン玉の化学　https://www.nikkakyo.org/system/files/column280.pdf
2) 創成化学工学実験　https://www.ichinoseki.ac.jp/che-site/sosei/hei25/hei25-07.html
3) 日本分析化学専門学校　https://www.bunseki.ac.jp/naruhodo/experiment/pop.php?id=197
4) 摂陵中学校教諭シャボン玉
https://www.tvosaka.co.jp/qsience/q_science/img/gimon_img/g_q_a/g_butsu_7.html
5) 大阪教育大学　割れにくいシャボン玉　https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-j/wp-content/uploads/sites/4/2020/09/38-05.pdf

8．謝辞

本研究をするにあたりするにあたり、上田康嗣先生には貴重なご意見とご指摘をいただきました。この場においてお礼申し上げます。

弾むシャボン玉を作る

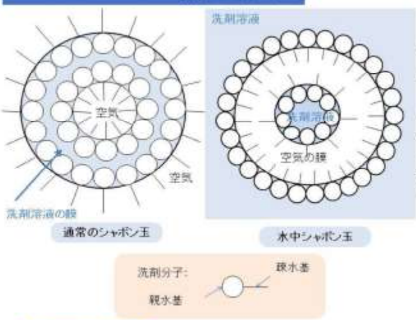
動機・目的

私たちが幼少期のころ遊んでいたシャボン玉は、壁や地面に当たりすぐに割れてしまうものが多かった。なので、ものに当たる衝撃に耐え、弾むシャボン玉を作ろうと思った。

仮説

前回の実験を元に、シャボン玉の保水力を高める事が期待される材料を、自作したシャボン液に加えると、さらに強度が増し、弾む回数が増える。

シャボン玉の構造説明



実験

これまでの実験から、水、洗剤、グリセリンの３つの材料でできる、一番適した比率は１：２：３であることが分かった。このシャボン液に、砂糖、粉末ゼラチン、アロエジェル、ヒアルロン酸入り化粧水を加え、それぞれ軍手のはめた手の上、また下敷きの上、学校の中庭の地面で、直径約5センチメートルのシャボン玉がそれぞれ最高何回弾むかを調べた。

実験結果

※全て１０回ずつ検証して弾んだ回数の最高値を記録した。

	何も加えない	砂糖	粉末ゼラチン	アロエジェル	ヒアルロン酸入り化粧水
軍手	0回	4回	0回	0回	13回
下敷き	0回	0回	0回	0回	0回
中庭の地面	0回	0回	0回	0回	0回

水・洗剤・グリセリン・加えるものの比率を1：２：３：１の割合でシャボン液を作成した。
下敷きと学校の中庭の地面では弾むことは無かった。

考察

シャボン玉が軍手の上で弾んだ要因は、加えたものの保水性に加えて軍手のロータス効果が関係したと考えられる。下敷きや地面で弾むシャボン玉を作るには、今回作成したシャボン液よりも強度のあるシャボン玉が作れるものを作成しなければならないことが分かった。

今後の課題

今回の実験で、当初の目的であった「弾むシャボン玉」を作ることができた。今後は、軍手だけでなく下敷きやどんな地面にも弾むようなシャボン玉を作れるように自分たちで確かめたシャボン液の比率や材料に工夫を加えていきたい。

参考文献

コラム　シャボン玉の化学　https://www.nikkakyo.org/system/files/column280.pdf
創成化学工学実験　https://www.ichinoseki.ac.jp/che-site/sosei/hei25/hei25-07.html
日本分析化学専門学校　https://www.bunseki.ac.jp/naruhodo/experiment/pop.php?id=197
摂陵中学校教諭シャボン玉　https://www.tv-osaka.co.jp/qsience/q_science/img/gimon_img/g_q_a/g_butsu_7.html
大阪教育大学　割れにくいシャボン玉　https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-j/wp-content/uploads/sites/4/2020/09/38-05.pdf

謝辞

本発表をするにあたり、上田康嗣先生には貴重なご意見とご指摘をいただきました。
この場にてお礼申し上げます。

体内時計について

３年次理系生徒

キーワード
体内時計、体感時間

1．研究の動機と目的

人が日常生活の中で感じる時間の速さには個人差がある。どのような条件で個人差が生じるのか気になったから。

2．仮説

性別、年齢、行動の内容、脈拍などによって体感時間が変化する。

3．方法

班員の男女 4 人で得意教科の勉強を行い、体感で 30 分経てばそれぞれのタイミングでストップウォッチを停止し、その結果を比べ、まずは、男女差を調べる。

実験内容

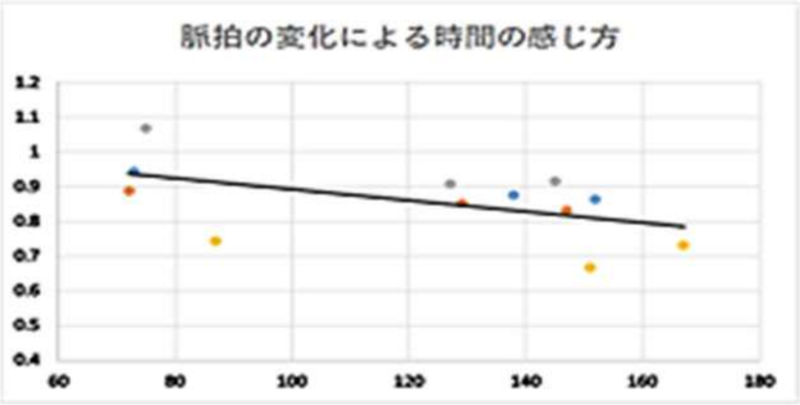
１．通常時（30 分）
２．ランニング後（30 分）
３．ウォーキング後（30 分）

脈拍はストップウォッチを停止した直後に一分間測った

4．結果

	一回目	二回目	三回目	平均
男子 A	27：15	28：04	34：47	30：22
男子 B	23：15	23：50	33：13	26：46
女子 A	33：38	38：46	37：47	37：12
女子 B	22：31	31：48	×	27：10

・ 班員４人の間にズレはあったが、男女の規則的なズレは見られない。そこで、個人の脈拍を測ったほうが体感時間の変化が正確に表れると思い、脈拍を計りながら同様の 実験を行った。



5．考察

脈拍が速ければ体感時間は速くなり、遅ければ、体感時間は遅くなることが分かった。これより、脈拍の速さと体内時計は関係性があると考察できる。

6．今後の課題

日常的に体を動かしている人（運動部）と体を動かす機会が少ない人（文化部）とでは、体内時計に差異があるのかどうかを調べたい。

また、日常的に体を動かしている人（運動部）の中でも、陸上の長距離選手や、水泳の選手など、日々時間を意識して運動をしている人は、そうでない人より体内時計が正確になりやすいかどうかについて調べたい。

7．参考文献

1) tainaidokei.jp
2) alinamin-kenko.jp
3) toshin.com
4) scienceportal.jst.go.jp
5) clinicfor.life

8．謝辞

本研究をすすめるにあたって、岡田先生には有益な助言をいただいた。 ここに記して謝意を表する。

体内時計について

キーワード：体内時計

1.研究の動機と目的

人が日常生活の中で感じる時間の速さには個人差がある。どのような条件で個人差が生じるのか気になったから。

2.仮説

性別、年齢、行動の内容、脈拍などによって体感時間が変化する。

3.方法

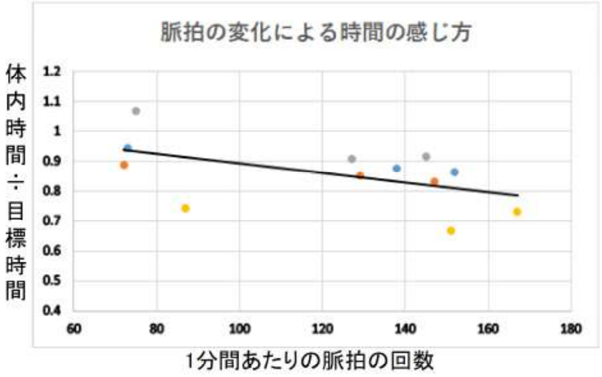
班員の男女4人で得意教科の勉強を行い、体感で30分経てばそれぞれのタイミングでストップウォッチを停止し、その結果を比べ、男女差を調べる。

4.結果

	一回目	二回目	三回目	平均
男子A	27:15	28:04	34:47	30:22
男子B	23:15	23:50	33:13	26:46
女子A	33:38	38:46	37:47	37:12
女子B	22:31	31:48	×	27:10

・班員4人の間にズレはあったが、男女の規則的なズレは見られない。そこで、時間を測るよりも脈拍を測ったほうが体感時間の変化が正確に表れると思い、脈拍を計りながら同様の 実験を行った。

実験内容
1. 通常時（30分）
2. ランニング後（30分）
3. ウォーキング後（30分）
脈拍はストップウォッチを停止した直後に一分間測った



5,考察

脈拍が早ければ体感時間は早くなり、遅ければ体感時間は遅くなる。
この結果より私たちは、体感時間の感覚は脈拍の回数で時間を測っており、脈拍を上げることによって、体感時間が脈拍数によって錯覚し、このような結果になったと考察する。

7.参考文献：tainaidokei.jp、alinamin-kenko.jp、toshin.com、scienceportal.jst.go.jp、clinicfor.life

8.謝辞：本研究をすすめるにあたって、岡田先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

生分解性プラスチックを作る

３年次理系生徒

キーワード

生分解性プラスチック：通常のプラスチックと同様に使うことができ，使用後は自然界に存在する微生物の働きで二酸化炭素と水に分解され自然界へと循環する。

1．研究の動機と目的

以前から牛乳とレモンを混ぜたら固まることは知っており、その要因などを調べているうちに、生分解性プラスチックの代用品になるかもしれないことを知り、身近な材料で地球にやさしいプラスチックを作りたいと思ったから。

2．仮説

①牛乳に対するレモン汁の割合が高いほど，より多くのプラスチックができる。

②牛乳を豆乳で代用することができ、形状も自由に変えることができる。

3．方法

（１）先行研究に基づいて実験した。（牛乳：レモン汁が１０：１）

牛乳 100㎖ を加熱し，10㎖ のレモン汁を加えてできたかたまりをガーゼでこしとり，厚さ４㎜程に引き延ばし乾燥させた。

（２）２つの仮説に対しそれぞれ実験を行った。

①レモン汁の割合を変えて実験を行った(１０：８　１０：５　１０：３　１０：２)

②先行研究と同じ方法で牛乳を豆乳に置き換えて実験を行い、容器の形にして乾燥させた。

4．結果

先行研究に基づいた結果：固くて表面がぬるぬるしていた。割ると断面に光沢が見られた。

①の実験結果

①の実験結果：いずれも先行研究に基づいて作ったプラスチックとは違い，ビーカー焦げ付いて計量不可能であったり茶色に変色してしまった。

②の実験結果：硬さは牛乳と同様で断面に光沢は見られず、表面に油分は見られなかった。しかし牛乳と違って、こしとったカゼインがパサパサしていてまとめにくかったため、容器の形を維持して乾燥させにくかった。

5．考察

先行研究の通り牛乳とレモンの比率が１０：１であることが最も適切である。

①の実験がうまくいかなかった原因として反応しきらなかったレモン汁が焦げたりしたからだと考える。

②より牛乳を豆乳で代用して生分解性プラスチックを作ることは可能であり、牛乳で作った場合と違って油分が見られなかったり、豆乳の原料である大豆は大量生産するにあたって環境にやさしいことからより実用化に近いと考えられる。

6．今後の課題

今回、実験回数が足りず、改善方法を見つけられなかったことが、理想の形を維持して乾燥させられなかった原因である。

よって今後の課題として、実験回数を重ね、より正確なデータを得られるようにしたい。

7．参考文献

1) 創成化学工学実験(平成２７年)カゼインプラスチック www.che.ichinoseki.ac.jp/sosei/hei27

8．謝辞

本研究を進めるにあたって、上田先生、鈴木先生、田渕先生、内海先生、前田先生、竹中先生には、有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

生分解性プラスチックを作る

1.研究の動機と目的

以前から牛乳とレモンを混ぜたら固まることは知っており、その理由などを調べているうちに、生分解性プラスチックを知り、身近な材料で地球にやさしいプラスチックを作りたいと思ったから。

2.仮説①

牛乳に対してのレモンの割合が大きいほど、たくさんのプラスチックができるのではないか。

方法①

先行研究より、150gの牛乳を80℃に加熱して、15gのレモン汁を入れて、十分に反応させ、こしとり、のばして、乾燥機で2時間乾燥させる。

結果①

とても固く、割ると断面に光沢が見られ、緻密性が高かった。
時間がたつと表面に多量の油分が見られた。

方法②

先行研究よりも理想的な比率を求めるために牛乳10ccとレモンの比率を変えて混ぜながら15分加熱し、ろ過をして乾燥させる。

結果②

牛乳：レモン	できたプラスチックの量(g)
１０：８	2.04
１０：５	1.50
１０：３	0.98
１０：２	0.66

固まりはできたが、茶色く変化したり、もろかったりと、プラスチックの特徴は見られなかった。

仮説②

牛乳を豆乳で代用することができるのではないか

方法③

方法①にならって牛乳を豆乳で代用して、同じように実験し、容器の形にして乾燥させる実験も別で行った。

結果③

硬さは牛乳と同様で断面に光沢は見られず、表面に油分は見られなかった。
しかし容器の形を維持して乾燥させることは不可能だった。

4.考察

レモンの割合が大きければ良いというわけではなく、先行研究通り牛乳とレモンの比率が10:1であることがが最も適切である。

仮説②のように牛乳を豆乳で代用することができた。しかし、容器の形にして乾燥させようと試みたが、実験回数が少なかったことに加え、形を整える前に水分をこしとりすぎたことが理想の形を維持させて乾燥させられなかった原因と考えられる。

5.参考文献

創成化学工学実験(平成27年) 1班 カゼインプラスチック
(www.che.ichinoseki.ac.jp/sosei/hei27)

6.謝辞

本研究を進めるにあたって、上田先生、鈴木先生、田渕先生、内海先生、前田先生、竹中先生には、有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

よく飛ぶ紙飛行機の条件

３年次理系生徒

キーワード
重心　よく飛ぶ　条件

1．研究の動機・目的

小さいころよく遊んだ紙飛行機だが、物理を学習した今、よく飛ぶ紙飛行機について、物理の視点から考える。

2．仮説

紙飛行機の先端から末端までの距離が短いものがよく飛ぶ
前方が重いほうがいい
紙飛行機の質量は小さいほうがいい

3．実験方法

①　まず、紙飛行機の“よく飛ぶ”という定義の設定を行うために、「飛行距離が長く、飛行時間が短い」紙飛行機と、「飛行距離が短く、飛行時間が長い」紙飛行機をつくり、飛ばした動画を本校生徒約 40 人に見せ、どちらがよく飛んでいるように見えるか答えてもらった。その結果ほとんどが前者をよく飛んでいるとし、距離を重視していることが分かった。 そのためここでよく飛ぶというのは距離が長いということにした。
※腕力で飛び漂わずにそのまま落下するようなものは対象外とした

②　次に研究の対象とする紙飛行機を一種類に絞るために、いろいろな種類の紙飛行機を作り、その中で最もよく飛ぶ紙飛行機を選別した。ここで私たちはギネスをとった紙飛行機を選んだ。
※以後はこのギネスをとった紙飛行機のみの場合について研究を行っていく。

③　次に選んだ紙飛行機について調べる。紙の質量(紙質)、また紙飛行機の先端から待たんまでの距離が与える影響について考える

表１

	△普通紙 A4	□ざら紙 A4	○ざら紙 A5
1	２０．０㎝	２０．４	１６．５
2	１５．０	１５．０	１５．０
3	１８．０	１８．０	１２．０
4	２２．０	２２．４	１８．０

写真１

上(表１)のように先端から末端までの距離を変えた 12 種類の紙飛行機で時間と距離をはかる。最後に最もよく飛んだ紙飛行機の重心を測る(写真１)

4．結果

初めの選別でギネスをとった紙飛行機(写真３)がよく飛ぶという条件を満たしていたのでこれを採用した。

□１（ざら紙、A4、20.4 ㎝）が最もよく飛んだ。また、他にもよく飛んだものとして、上の表の△２，○１，○４を選んだ。

選んだ紙飛行機の重心をはかった結果、（写真２）重心は紙飛行機の長さに関わらずほぼ中心にあることが分かった。

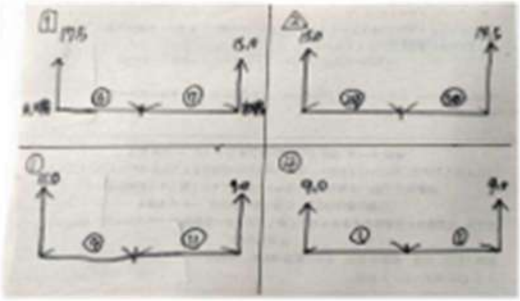


写真２

写真３

5．考察

普通紙よりもざら紙のほうが比較的よく飛ぶものが多かったことから、質量が小さいほうがより飛ぶと考える。また、仮説に反して前方、後方の重さ・先端から末端までの距離に関わらず中心に重心があることが重要であることが分かった。そして投げる人、場所によってかなり差が出がちで、投げる人、環境もよく飛ぶ紙飛行機において重要な条件になる

6．今後の課題

はじめに紙以外の道具を使わないという条件で実験を行ったが、そのせいで実験の内容が限られてしまった。道具を使えばもっとよく飛ぶものを作れたかもしれない。また、ギネスの紙飛行機以外の折り方でやると異なる結果が得られるかもしれない。

7．参考文献

1) https://www.e-i.co.jp/blog/44/
2) https://ikujist.com/gathered-how-to-fold-papers-planes/
3) https://www.honda.co.jp/kids/ziyuu-kenkyu/challenge/c-13/
4) https://www.city.munakata.lg.jp/kosodate/w051/2020508101339.html
5) https://www.honda.co.jp/kids/jiyuu-kenkyu/challenge/c-13/skyking/

8．謝辞

本研究を行うにあたり、担当の上田康嗣先生には、貴重なご意見とご指摘をいただいた。この場を借りて謝辞を申し上げる。

よく飛ぶ紙飛行機の条件

キーワード： 重心、よく飛ぶ、条件

１．研究の動機・目的

小さい頃よく遊んだ紙飛行機だが、物理を学習した今、飛距離が飛ぶ紙飛行機について、物理の視点から考える

２．仮説

・紙飛行機先端から末端までの距離が短いものがよく飛ぶ
・前方が重いほうがいい
・質量が小さいほうがいい

３．実験方法

Ⅰ,色々な種類の紙飛行機を作りもっともよく飛ぶ紙飛行機を選ぶ
※そのまま落下する紙飛行機は飛んでいると言えないと考え、実験から除外した
Ⅱ,選んだ紙飛行機について研究する
折った紙飛行機の例

へそ紙飛行機

スーパーフィン

いか紙飛行機

（今回はギネスをとった紙飛行機を選んだ）

表１　紙飛行機の種類

	△普通 A4	□ざら A4	Oざら B4
1	20. 0cm	20. 4	16. 5
2	15. 0	15. 0	15. 0
3	18. 0	18. 0	12. 0
4	22. 0	22. 4	18. 0

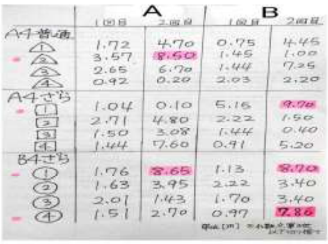
※質量は、普通紙＞ざら紙

例：△3→普通紙、A4、先端から末端まで18. 0cm

上(表１)のように先端から末端までの距離を変えた12種類の紙飛行機で時間と距離を計る
Ⅲ,もっともよく飛んだ紙飛行機の重心を図る(写真２)

４．結果

Ⅰより**ギネスをとった紙飛行機**が条件を満たしていたのでこれを採用した
Ⅱより**□１（ざら紙、A4、20.4cm）**が最もよく飛ぶ



	A 1回目	A 2回目	B 1回目	B 2回目
A4普通 △1	1.72	4.70	0.75	4.45
△2	3.57	8.50	1.45	1.00
△3	2.65	6.70	1.44	7.25
△4	0.92	0.20	2.03	2.20
A4ざら □1	1.04	0.10	5.16	9.70
□2	2.71	4.80	2.22	1.50
□3	1.50	3.08	1.44	0.40
□4	1.44	7.60	0.91	5.20
B4ざら ○1	1.76	8.65	1.13	8.70
○2	1.63	3.95	2.22	3.40
○3	2.01	1.43	1.70	3.40
○4	1.51	2.70	0.97	7.86

図1

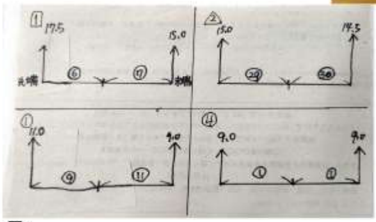


図2

写真１

写真２

他にもよく飛んだものとして△２，○１，○４を選ぶ(図１)
Ⅲ,図２の通り、**重心は紙飛行機の長さに関わらずほぼ中心にあった**

５．考察

・
Ⅱより普通紙よりもざら紙のほうがよく飛び、質量がざら紙のほうが軽い
→質量が小さいほうがより飛ぶ
・Ⅲより前方、後方の重さ・先端から末端までの距離に関わらず**中心に重心がある**ことが重要
投げる人、場所によってかなり差が出がち→**投げる人**、**環境**もよく飛ぶ紙飛行機において重要な条件になる

６．今後の課題

・はじめに紙以外の道具を使わないという条件で実験を行ったが、そのせいで実験の内容が限られてしまった
→道具を使えばもっとよく飛ぶものを作れたかもしれない
・ギネスの紙飛行機以外の折り方でやると異なる結果が得られるかもしれない

７．参考文献

https://www.e-i.co.jp/blog/44/ https://ikujist.com/gathered-how-to-fold-papers-planes/
https://www.honda.co.jp/kids/ziyuu-kenkyu/challenge/c-13/
https://www.city.munakata.lg.jp/kosodate/w051/2020508101339.html
https://www.honda.co.jp/kids/jiyuu-kenkyu/challenge/c-13/skyking/

本研究を行うにあたり、担当の上田康嗣先生には貴重なご意見とご指摘を頂いた。この場を借りて謝辞を申し上げる。

金属の摩擦で水を沸騰させる

３年次理系生徒

キーワード
　金属摩擦　金属疲労

1．研究の動機と目的

日々の生活でT-fal[1)]を使って水を沸騰させることが多く，効率よく沸騰させる方法に興味を持った。そこで，先行研究から金属を用いて熱を発生させる方法を知り探求することにした。

2．仮説

金属疲労[2)]によって発生する熱量が小さくなる。回数が増えるごとに熱量が大きくなる

3．方法

２種類の直径３㎜の金属線(鉄，アルミ)を長さ48㎝に切り折り曲げる。[3)]

折り曲げた回数によって上昇した温度をサーモグラフィーで測り，その時の温度変化を表とグラフにする。その後，サーモグラフィーで鉄の色が変わった部分の熱量を求める。

また，体重計を使って鉄を１回曲げたときに必要な力を求め，仕事を求めて熱効率を求める。

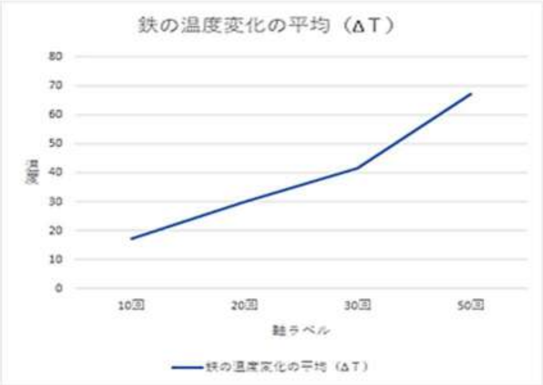
4．結果

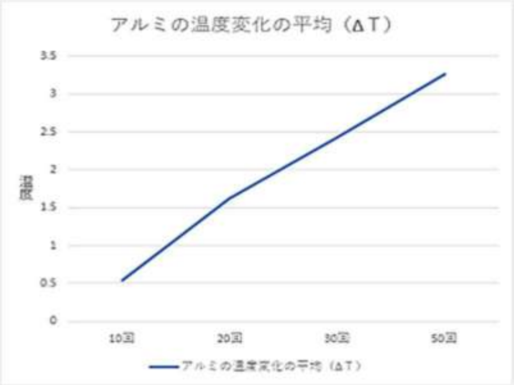
・鉄の発熱量を求める実験

10回	20回	30回	50回
14.5	49.5	65.9	67.1
20	40	47.8	30.2
19.5	30.3	28.5	59.7
24.5	30.5	33.1	66.9
21	26.7	46.1	81.9
7.1	19.6	36.9	72.2
12.9	21.7	42.1	70.7

・アルミの発熱量を求める実験

10回	20回	30回	50回
0.9	1.9	1.3	2.0
-0.1	1.2	2.1	4.5
0	0.4	0.7	1.5
0.3	2.4	2.5	2.9
-0.3	1.7	3.0	1.9
0.8	1.9	4.1	5.0
1.5	0.8	2.9	6.1





平均(⊿t)	17.28	29.84	41.68	67.20	0.540	1.620	2.420	3.260
曲げ時間(s)	8.165	16.33	24.50	40.83	5.669	11.34	17.00	28.35

・1回曲げるのに必要な力(Kg)を求める実験

1.80	1.65	1.35	1.30	1.35	1.45	1.75	1.70	1.50	1.50	平均1.57

鉄の発熱量から考えると,鉄の発熱量が水の温度上昇にすべて使われるとすると

(鉄10回の場合)Q＝{45g(全体)×10㎝(温度変化があった部分)/48㎝(全体)} ×0.46(鉄の比熱)[4)]×17.28(ΔT)＝70.47J という結果になった。

次に仕事の観点から考えると,仕事(J)がすべて熱量に変換されると仮定すると

1.57Kg×9.8(m/s^2)(1回曲げるのに必要な力)×0.18m(鉄を曲げる距離)×2(往復)×10回=55.46J という結果になった。

2つの結果から熱効率を求めると,70.47J÷55.46J×100=127.06%となり100%を超えてしまった。

5．考察

同じ金属で実験回数を重ねても発熱量が小さくなることがなかったので,金属疲労は関係がないこと, 曲げる回数を重ねると,時間がかかり発生した熱が空気中に逃げてしまうので少ない回数のほうが熱量が大きくなることが分かった。また,アルミは柔らかく,曲げる部分が1点に集中しなかったため,温度上昇が小さかった。鉄の発熱量と仕事の実験の結果で,熱効率が100%を超えてしまった原因は1回曲げるのに必要な力を求める実験と鉄を曲げる実験で曲げる速さに違いがあったためである。

6．今後の課題

1回鉄を曲げるのに必要な力を求める実験と鉄の発熱量を求める実験で曲げる速さに違いがあったので, どちらの実験も曲げる速さを同じにしてもう一度実験をしたい。また,今回は金属から水に熱を伝えるときにすべての熱が水の温度上昇に使われると仮定して研究を行いましたが,今後は金属から水に熱を伝えるときに空気中に逃げてしまう熱も含めて研究を行いたい。

7．参考文献

1) 熱伝導コラム　電気ケトルで沸騰する仕組み
https://www.parashifter.com/archives/denki_kettle.html
2) 金属疲労・疲労破壊が発生するメカニズムとその対策
https://engineer-education.com/metal-fatigue-mechanism/
3) 兵庫県立北条高校　針金クニャクニャで湯を沸かそう
http://www.hyogo-c.ed.jp/~saiten/seito/himeji03/wire0.htm
4) SKメディカル株式会社　物体の物理的性質
http://www.sk-medical.jp/mu/tech/property.html

8．謝辞

本研究をするにあたって、田渕先生,上田先生には有益な助言をいただきました。ここに記して謝意を表する。

金属の摩擦で水を沸騰させる

キーワード　金属摩擦　金属疲労

1. 研究と動機

日々の生活でT-fal[1]を使って水を沸騰させることが多く，効率良く沸騰させる方法に興味を持った。
そこで，先行研究から金属を用いて熱を発生させる方法を知り探究することにした。

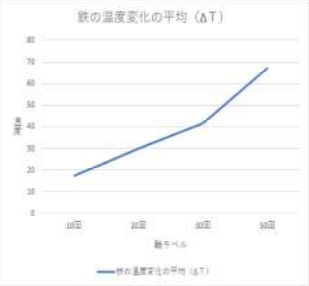
2. 仮説

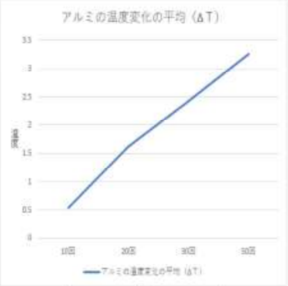
・金属疲労[2] によって発生する熱量が小さくなるのではないか
・回数が増えていくごとに熱量は大きくなるのではないか

3. 方法

２種類の直径3mmの金属線(鉄，アルミ)を長さ48cmに切り折り曲げる。[3]
折り曲げた回数によって上昇した温度をサーモグラフィーで測り，その時の温度変化を表とグラフにする。
その後，サーモグラフィーで鉄の色が変わった部分の熱量を求める。
また，体重計を使って鉄を1回曲げたときに必要な力を求め，仕事を求めて熱効率を求める。

4. 結果





平均(ΔT)	17.28	29.84	41.68	67.20	0.540	1.620	2.420	3.260
曲げる時間(s)	8.165	16.33	24.50	40.83	5.669	11.34	17.00	28.35

1回曲げるのに必要な力(Kg)

1回曲げるのに必要な力(Kg)
1.80
1.65
1.35
1.30
1.35
1.45
1.75
1.70
1.50
1.50
平均1.57

計算方法

・鉄の発熱量から考える

鉄の発熱量が水の温度上昇にすべて使われるとすると
(鉄10回の場合)Q＝{45g(全体)×10cm(温度変化があった部分)/48cm(全体)}　×0.46(鉄の比熱)[4]×17.28(ΔT)＝70.47J

・仕事の観点から考える

仕事(J)がすべて熱量に変換されると仮定すると
1.57Kg×9.8(m/s^2)(１回曲げるのに必要な力)×0.18m(鉄を曲げる距離)×2(**往復**)×10回=55.46J

・熱効率を求める

70.47J÷55.46J×100=127.06% 100%を超えてしまった

・補足

鉄の発熱量から考えた場合　81270(J)÷70.47(J)×10回＝11532.56≒11533回　11533回曲げると300mℓの水が沸騰する

5. 考察

・同じ金属で実験回数を重ねても温度が低くなることがなかったので，**金属疲労は関係がない**
・回数を重ねると，時間がかかり**発生した熱が空気中に逃げてしまう**ので少ない回数のほうが熱量が大きくなる
・アルミは柔らかく，**曲げる部分が1点に集中しなかった**ため，温度上昇が小さかった
・熱効率が100%を超えてしまった原因は1回曲げるのに必要な力を求める実験と
鉄を曲げる実験で**曲げる速さに違いがあった**からである

6. 今後の課題

1回鉄を曲げるのに必要な力を求める実験に正確性が無かったのでもう一度実験をして正確な値を求めたい。
また，今回は金属から水に熱を伝えるときにすべての熱が水の温度上昇に使われると仮定して研究を行いましたが，
今後は金属から水に熱を伝えるときに空気中に逃げてしまう熱も含めて研究したい。

7. 参考文献

1)熱伝導コラム　電気ケトルで沸騰する仕組み　https://www.parashifter.com/archives/denki_kettle.html
2)金属疲労・疲労破壊が発生するメカニズムとその対策　https://engineer-education.com/metal-fatigue-mechanism/
3)兵庫県立北条高校　針金クニャクニャで湯を沸かそう　http://www.hyogo-c.ed.jp/~saiten/seito/himeji03/wire0.htm
4)SKメディカル株式会社　物体の物理的性質　http://www.sk-medical.jp/mu/tech/property.html
5)電磁誘導はコイルしかできないのか　https://www.kepco.co.jp/sp/energy_supply/energy/kids/science/topic07.html

8. 謝辞

本研究をするにあたって、田渕先生，上田先生には有益な助言をいただきました。ここに記して謝意を表する。

食べられるシャボン玉

３年次理系生徒

キーワード

界面活性剤： 分子内に水になじみやすい部分と、油になじみやすい部分を持つ物質の総称。水に入れると界面張力を弱めるため、薄い膜を作ることができ、結果シャボン玉を形成できる。

界面張力： 分子間力によって表面積を小さくしようとする力。

１．研究の動機と目的

シャボン玉を食べてみたいという遊び心と小さいころに誤ってシャボン液を飲み、苦い思いをしたので、これからの子供たちが安全にシャボン玉で遊べるようにと思った。

２．仮説

一定時間膜を張って浮いたものをシャボン玉とする。食べられる界面活性剤である乳化剤を水に入れるとシャボン液ができる。なお、シャボン玉安全協会[1)]により定められた市販のシャボン液の内訳は下の表のとおりで通りである。

水	96.9%以上
界面活性剤	3.0%以下
増粘剤	微量

食べられる界面活性剤である乳化剤にはレシチン、サポニン、グリセリン脂肪酸エステル、ショ糖脂肪酸エステルなどがあり、これらは食品添加物や化粧品の成分に含まれる。この実験ではグリセリン脂肪酸エステルを使用した。

３．実験方法

(1)　水にグリセリン脂肪酸エステルを溶かし、濃度 1.5%、3.0%、50%のグリセリン脂肪酸エステル水溶液を作る。

(2)　(1)で作った溶液でシャボン玉ができるか調べる。

(3)　(1)と市販の溶液で作ったそれぞれのシャボン玉が 143㎝(ある班員１人が立った状態での地面から口元までの高さ)の地点から地面に落下するのにかかる時間(=滞空時間)を調べる。

(4)　(1)と市販の溶液で膨らませたシャボン玉を、サランラップを敷いた電子天秤の上に落とし、１個の質量を調べる。

４．結果

↑3.0%のシャボン玉

↑50%のシャボン玉

	1.5%	3.0%	50%	市販
できた個数	1個	1個	連続的に多数	連続的に多数
滞空時間 (10回の平均値)	2.17s	2.40s	地面に落ちず、空中で割れた	地面に落ちず、空中で割れた
質量（10回の平均値）	0.058g	0.10g	0.021g	0.032g

結果は上の表の通りである。市販のものと比べて、1.5%と3.0%は滞空時間が短かった。また、1.5%と3.0%のシャボン玉は地面につくとき数回跳ねた。さらに、市販のものは１回で多くのシャボン玉が作れるのに対し、1.5%と3.0%のものは１回で１つのシャボン玉しかできなかった。違いを見つけるために、１回吹く分の溶液の質量を量ってみると、自分たちで作ったシャボン液の質量が市販のものより2,3倍大きかった。そこで界面活性剤の濃度を大きくするために濃度50%のシャボン液をつくってみると、連続してシャボン玉ができ、30秒間空中に浮いて落下せずに空中で割れた。

5．考察

グリセリン脂肪酸エステルでは濃度が高いほうが滞空時間が長く、連続的にシャボン玉ができた。これは、濃度が高いシャボン液には多くの界面活性剤を含んでいるため、表面張力を弱めて薄い膜を形成したと考える。ゆえに、50%のシャボン玉は膜が薄くなり滞空時間が長くなったと考えられる。逆に1.5%と3.0%のシャボン玉は膜が厚いため地面に落ちても割れずに跳ねた。

6．今後の課題

今回の実験では時間が足りず、様々な濃度で実験することが出来なかった。したがって、様々な濃度で実験し、シャボン液の濃度と滞空時間と質量の関係を調べていきたい。

7．参考文献

1) http://soap.main.jp/kijyun.html
シャボン玉安全協会
2) http://www.stem.co.jp/column/backnumber/column0301.html
株式会社エステム 水のはなし vol.4
3) https://sanmaru-m.co.jp/blog/2015/05/31/93
三丸機械工業　界面活性剤とはどんなもの？
4) https://www.kao.com/jp/qa/detail/16751/
花王　界面活性剤とは？
5) https://www.nanonet.go.jp/pages/nanotechkids/k-make/bubble.html
nanonet 不思議なシャボン玉

8．謝辞

本研究にあたり、阪本薬品工業株式会社食材部からグリセリン脂肪酸エステルをご提供して頂いた。また、谷口先生、上田先生、糸谷先生、鈴木先生、内海先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

食べられるシャボン玉 ただし、多量な摂取は推奨しません。

キーワード

①界面活性剤・・・分子内に水になじみやすい部分と、油になじみやすい部分を持つ物質の総称。水に入れると界面張力を弱めるため、薄い膜を作ることができ、結果シャボン玉を形成することができる。
②界面張力・・・分子間力によって表面積を小さくしようとする力。

1. 研究の動機と目的

シャボン玉を食べてみたいという遊び心と小さい頃にシャボン液を誤って飲み込み、苦い思いをしたので、これからの子供たちが安全にシャボン玉で遊べられるようにと思った。

2. 仮説

食べられる界面活性剤である乳化剤を水に混ぜるとシャボン液ができる。

3. シャボン玉の説明

私たちは、一定時間膜を張って浮いたものをシャボン玉とする。
シャボン玉安全協会によって定められた市販のシャボン液の内訳は右図である。

シャボン玉の成分

水	96.9%以上
界面活性剤	3.0%以下
増粘剤	微量

4. 実験方法

(1). 濃度1.5%、3.0%、50%のグリセリン脂肪酸エステル水溶液を作る。
(2). (1)で作った溶液でシャボン玉ができるか調べる。
(3). (1)、市販の溶液からできたそれぞれのシャボン玉が143cmの地点から地面まで落下するのにかかる時間（滞空時間）を調べる。
(4). (1)と市販の溶液を膨らませたシャボン玉1個の質量を調べる。

5. 結果

	3.0%	1.5%	50%	市販
できたか	1個できた	1個できた	連続的にできた	連続的にできた
滞空時間（平均値）	2.40s	2.17s	地面に落ちずに空中で割れた	地面に落ちずに空中で割れた
質量(平均値)	0.10g	0.058g	0.021g	0.032g

結果は上の表のとおりである。市販のものに比べて、1.5%と3.0%は滞空時間が短かった。また、1.5%と3.0%のシャボン玉は地面につくときに数回跳ねた。また、市販のものは1回で多くのシャボン玉が作れるのに対し、1.5%と3.0%のものは1回で1つのシャボン玉しかできなかった。違いを見つけるため、1回吹く分の溶液の質量を量ってみると、自分たちで作ったシャボン玉の質量が市販のものより2、3倍大きかった。そこで市販のものに近づけるために50%を作ってみると、連続してシャボン玉ができ、空中に浮いて落下しなかった。

6. 考察

濃度が高い方が滞空時間が長く、連続的にシャボン玉ができたことから、濃度が高いシャボン液には多くの界面活性剤を含んでいるため、表面張力を弱めて薄い膜を形成したと考える。ゆえに、50%のシャボン玉は膜が薄くなり滞空時間が長くなったと考えられる。逆に1.5%と3.0%のシャボン玉は膜が厚いため地面に落ちても割れずに跳ねた。

7. 参考文献

http://soap.main.jp/kijyun.html シャボン玉安全協会
http://www.stem.co.jp/column/backnumber/column0301.html
https://sanmaru-m.co.jp/blog/2015/05/31/93
https://www.kao.com/jp/qa/detail/16751/
https://www.nanonet.go.jp/pages/nanotechkids/k-make/bubble.html

8. 謝辞

本研究にあたり、阪本薬品工業株式会社食材部からグリセリン脂肪酸エステル、某企業からショ糖脂肪酸エステルをご提供して頂き、谷口先生、上田先生、鈴木先生、糸谷先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

4×4 盤のオセロで勝つ方法を見出す

３年次理系生徒

キーワード
　オセロ

1．研究の動機と目的

　単純なゲームに思えるオセロだが、石の置く位置によって形勢が変わってきたりと、「覚えるのは 1 分、極めるのは一生」と言われている、とても奥が深いゲームでもある。そこで私たちはどのようにすれば勝つことができるのか、その方法が知りたいと思った。そしてそこからオセロで確実に勝てる方法を見つけることを目的として探究を進めた。

(1) 4×4 盤オセロの必勝法

2．仮説

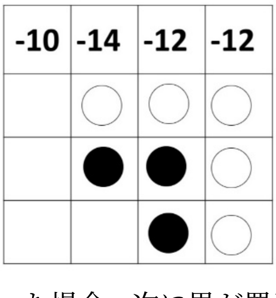
・3 角を取ればよい
・初めに駒をあまり増やさない
・2 手目で角をとる

3．方法

　4×4 盤のオセロの手を紙に書き出してすべて解析し、先行研究で分かっている必勝法について調べる。

4．結果

　2 手目に後攻が角を取る場合のみを解析すると、少なくとも後攻が 10 石以上差をつけて勝つ。実験結果は次のようである。



　2 手目に先手が角をとった場合、次に黒が置けるのは①～③である。①に置いて、最善手で手を進めて行くとこのよう置くと上このようになる。この数字は、最終的な盤面で黒の数から白の数を引いた数、つまり黒が何個差で負けて終わるかというものを示している。つまり最善手で打っていったすべての対極において3つ以上の角を取っており、10石以上の差をつけて後手が勝つという結果が得られた。

(2) 先手が勝つには

2．仮説

先に角をとれば勝つ確率が上がる

3．方法

班員同士で対局を繰り返し、どのように打っていったか、どちらが勝ったかを考えうるすべての場合について記録し、分析した。下の図１は黒が先手、白が後手で打っていった時の順番を記録した時の例である。図２は図１で打っていった時の最終の盤面である。

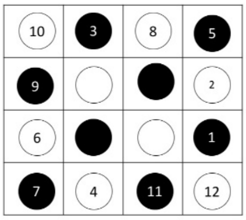


図１

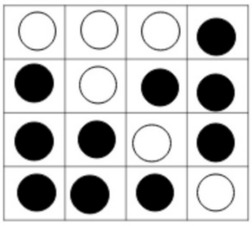


図２

4．結果

先手が先に角をとった場合、先手が勝つ、または引き分けになる確率が高いという結果が得られた。

5．考察

結果から最善手で進んでいった対局すべてにおいて３角以上後手がとっており、10 石以上の差をつけて後手が勝っている。つまり 2 手目に角をとることができれば、後手必勝であるといえる。 また、先手が勝つためには後手より先に角をとると勝つ確率は高くなる。しかし後手が 2 手目に角をとった場合は先手が勝つ方法は得られなかった。

6．今後の課題

今回は 4×4 の縮小版で行ったが普段遊ぶ大きさの 8×8 盤でもこのような方法が通じるのか調べていきたい。また、有効な手の中でも確率を調べていき、どのマスに置けば一番勝率が上がるのかも解明していきたい。

7．参考文献

1) 4×4 オセロ全手解析 (net.c.dendai.ac.jp)
2) 縮小盤オセロにおける完全解析 (ipsj-kyushu.jp)
3) オセロを上達させる秘密技！(workport.co.jp)
4) ４×４オセロ手作業で完全解析してみた (youtu.be/OOdGDd)

8．謝辞

本研究を進めるにあたって、後藤先生には有益な助言をいただきました。ありがとうございました。

4×4盤のオセロで勝つ方法を見出す

動機と目的

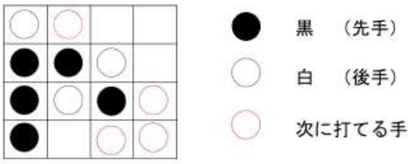
単純なゲームに思えるオセロだが、石の置く位置によって形成が変わってきたりと、とても奥が深いゲームでもある。そこで私たちはどのようにすれば勝つことができるのか、その方法が知りたいと思った。そしてそこからオセロで確実に勝てる方法を見つけることを目的として探究を進めた。

仮説

- 3角を取ればよい
- 初めに駒をあまり増やさない
- 2手目で角をとる

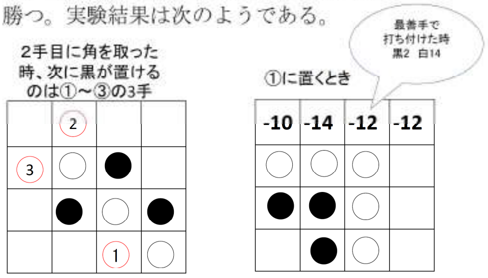
方法

(1) 4×4盤のオセロの手を紙に書き出してすべて解析し、先行研究で分かっている必勝法について調べる。



結果

2手目に後攻が角を取る場合のみを解析すると、少なくとも後攻が10石以上差をつけて勝つ。実験結果は次のようである。



どうすれば先手が勝てるのか気になった

仮説

先に角をとれば勝つ確率が上がるのではないか。

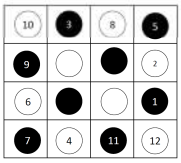
方法

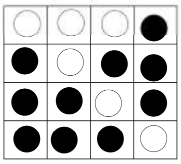
班員同士で対局を繰り返し、どのように打っていったか、どちらが勝ったかを考えうるすべての場合について記録し、分析した。

結果

先手が先に角をとった場合、先手が勝つ、または引き分けになる確率が高いという結果が得られた.

10対6





考察

結果から最善手で進んでいった対局すべてにおいて３角以上後攻がとっており、10石以上の差をつけて後手が勝っている。つまり2手目に角をとることができれば、後手必勝であるといえる。
また、先手が勝つためには後手より先に角をとると勝つ確率は高くなる。
しかし後手が2手目に角をとった場合は先手が勝つ方法は得られなかった。

今後の課題

今回は4×4の縮小版で行ったが普段遊ぶ大きさの8×8盤でもこのような方法が通じるのか調べていきたい。
また、有効な手の中でも確率を調べていき、どのマスに置けば一番勝率が上がるのかも解明していきたい。

参考文献

4×4オセロ全手解析 (net.c.dendai.ac.jp)
縮小盤オセロにおける完全解析 (ipsj-kyushu.jp)
オセロを上達させる秘密技！ (workport.co.jp)
４×４オセロ手作業で完全解析してみた (youtu.be/OOdGDd)
オセロの4隅 (kozu-osaka.jp)

謝辞

本研究を進めるにあたって、後藤先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

球場とホームランの関連性

３年次理系生徒

１．研究の動機

ホームランが魅力である野球において、球場はとても重要視されるが球場ごとによってホームランのうちやすさが変化するというところに着目し、球場別ホームラン数などの観点からホームランと球場との関連性について詳しく調べることにした。

２．仮説

- 球場の広さが狭いチームのほうがホームランが多い。
- ホームゲームが多いプロ野球では、球場別のホームラン数の合計が多いチームは、球団別のホームランの合計も多い。

３．現状の説明

各球場の広さと十年分の球場別ホームラン数の合計から一年あたりの球場別・球団別のホームラン数を調べた。

４．結果

- セ・リーグの球場別・球団別ホームラン数（2012～2021）

	ハマスタ	神宮	甲子園	東京ドーム	マツダ	バンテリン	合計
DeNA	69.8	13.6	8.1	12.8	8.8	8.0	121.1
ヤクルト	10.1	71.9	5.5	9.3	8.8	6.4	112.0
阪神	11.6	12.2	32.0	10.3	8.2	4.9	79.2
巨人	12.7	13.5	8.9	69.9	9.4	7.3	121.7
広島	11.9	18.3	6.8	12.8	56.9	7.9	114.6
中日	10.3	11.9	4.5	9.3	7.9	31.4	75.3
合計	126.4	141.4	65.8	124.4	100.0	65.9	623.9

- パ・リーグの球場別・球団別ホームラン数(2012～2021)

	楽天	PayPay	ベルーナ	ZOZO	京セラ	札幌ドーム	合計
楽天	49.4	9.3	9.9	10.4	5.4	5.5	89.9
ソフトバンク	9.2	68.2	11.4	9.9	9.7	7.8	116.2
西武	9.8	9.7	65.9	9.3	7.7	7.0	109.4
ロッテ	7.7	9.3	8.0	45.7	6.3	6.0	83.0
オリックス	9.6	10.1	9.6	9.4	37.9	5.4	82.0
日本ハム	9.2	8.0	9.9	9.4	5.2	37.6	79.3
合計	94.9	114.6	114.7	94.1	72.2	69.3	559.8

- 球場別ホームラン数と球場の広さの関連性

セ・リーグでは、中日や広島の大きい球場では球場別のホームラン数が少ないことから、球場の大きさと一致しているという事がいえるが、その他の球場ではホームラン数が多くないことがわかる。また阪神は球場の大きさの狭い順が 3 位であるにも関わらず球場別ホームラン数が一番少ないことがわかる。パ・リーグでは、楽天を除いて球場別ホームラン数と球場の広さが一致しているということがわかる。また楽天に関して言えば、パ・リーグの球場の中で一番小さいにもかかわらずほかの球団に比べて球場別ホームラン数が少ないということが言える。

・ セ・リーグの球場の大きさ （単位メートル）

	フェンスの高さ	外野平均	外野平均＋フェンス	狭い順
DeNA	5.15	105.8	110.93	1
ヤクルト	3.30	107.9	111.22	2
阪神	2.60	108.8	111.40	3
巨人	4.24	108.4	112.64	4
広島	3.50	111.0	114.50	5
中日	4.80	110.8	115.60	6

・ パ・リーグの球場の大きさ （単位メートル）

	フェンスの高さ	外野平均	外野平均＋フェンス	狭い順
楽天	2.5	112.7	115.20	1
PayPay	4.2	111.3	115.50	2
ベルーナ	3.2	112.6	115.80	3
ZOZO	3.3	112.6	115.90	4
京セラ	4.2	112.6	116.80	5
札幌ドーム	5.75	112.6	118.35	6

・ 球場別ホームラン数と球団別ホームラン数の関連性

セ・リーグは中日と阪神と広島は球場別ホームラン数の合計よりも球団別のホームラン数の合計が多いということがわかる。

またパ・リーグは楽天と西武とオリックスは球場別ホームラン数の合計よりも球団別ホームラン数の合計が多いとわかる。

5. 考察

・ 球場の広さが広い球場に比べて、フェンスの高い球場のほうがホームランが出にくいといえる。

・ セ・リーグはパ・リーグに比べてドーム球場が少なく、屋外の球場が多いことからが外的要因が多くあるためホームランの結果が変化しやすい傾向がある。

・ 中日は球場別のホームラン数よりも球団別のホームラン数は多いが、本拠地以外でホームラン数が少ないことから他球場を本拠地としても、あまりホームランが出ないのではないかと推測した。楽天の数値が低いのは他の球団よりチームが新しくデータを取った年とチームつくりの期間がかぶっていたためホームランバッターが少なかったのが要因だったのではないかと推測した。

6. 今後の課題

一試合あたりの球場別・球団別ホームラン数も調べ,より正確に球場別・球団別でどこが打ちやすいかを調べたい。メジャーリーグのデータもとることで日本とアメリカとの変化を調べると面白いのではないかと考える。

7. 参考文献

1)https://nf3.sakura.ne.jp
2)http://kurashinotakarabako.com/1754

8. 謝辞

本研究をすすめるにあたって、後藤先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝辞を表す。

球場とホームランの関連性

研究の動機

ホームランが魅力である野球において、球場はとても重要視されるが球場ごとによってホームランのうちやすさが変化するというところに着目し、球場別ホームラン数などの観点からホームランと球場との関連性について詳しく調べることにした。

仮説

1. 球場の広さが狭いチームの方がホームラン数が多い。
2. ホームゲームが多いプロ野球では、球場別のホームラン数の合計が多いチームは、球団別のホームランの合計も多い。

現状の説明

各球場の広さと十年分の球場別のホームラン数から一年あたりの球場別・球団別のホームラン数を調べそれを比較し、関係性を調べた。

セ・リーグの球場別・球団別ホームラン数（2012～2021）

	ハマスタ	神宮	甲子園	東京ドーム	マツダ	バンテリン	合計
DeNA	69.8	13.6	8.1	12.8	8.8	8.0	121.1
ヤクルト	10.1	71.9	5.5	9.3	8.8	6.4	112.0
阪神	11.6	12.2	32.0	10.3	8.2	4.9	79.2
巨人	12.7	13.5	8.9	69.9	9.4	7.3	121.7
広島	11.9	18.3	6.8	12.8	56.9	7.9	114.6
中日	10.3	11.9	4.5	9.3	7.9	31.4	75.3
合計	126.4	141.4	65.8	124.4	100.0	65.9	623.9

パ・リーグの球場別・球団別ホームラン数(2012～2021）

	楽天	PayPay	ベルーナ	ZOZO	京セラ	札幌ドーム	合計
楽天	49.4	9.3	9.9	10.4	5.4	5.5	89.9
ソフトバンク	9.2	68.2	11.4	9.9	9.7	7.8	116.2
西武	9.8	9.7	65.9	9.3	7.7	7.0	109.4
ロッテ	7.7	9.3	8.0	45.7	6.3	6.0	83.0
オリックス	9.6	10.1	9.6	9.4	37.9	5.4	82.0
日本ハム	9.2	8.0	9.9	9.4	5.2	37.6	79.3
合計	94.9	114.6	114.7	94.1	72.2	69.3	559.8

セ・リーグの球場の大きさ（単位メートル）

	フェンスの高さ	外野平均	外野平均＋フェンス	狭い順
DeNA	5.15	105.8	110.93	1
ヤクルト	3.30	107.9	111.22	2
阪神	2.60	108.8	111.40	3
巨人	4.24	108.4	112.64	4
広島	3.50	111.0	114.50	5
中日	4.80	110.8	115.60	6

パ・リーグの球場の大きさ（単位メートル）

	フェンスの高さ	外野平均	外野平均＋フェンス	狭い順
楽天	2.5	112.7	115.20	1
PayPay	4.2	111.3	115.50	2
ベルーナ	3.2	112.6	115.80	3
ZOZO	3.3	112.6	115.90	4
京セラ	4.2	112.6	116.80	5
札幌ドーム	5.75	112.6	118.35	6

結果

・球場別ホームラン数と球場の広さの関連性

セ・リーグでは、中日の大きい球場では球場別のホームラン数が少ないことから、球場の大きさと一致しているという事がいえるが、その他の球場ではホームラン数が多いとは限らない。

また阪神は球場の大きさの狭い順が3位であるにも関わらず球場別ホームラン数が一番少ない。パ・リーグでは、楽天を除いて球場別ホームラン数と球場の広さが一致している。

逆に楽天はパ・リーグの球場の中で一番小さいにもかかわらずほかの球団に比べて球場別ホームラン数が少ない。

・球場別ホームラン数と球団別ホームラン数の関連性

セ・リーグは中日と阪神を除いて、球場別ホームラン数の合計と球団別のホームランの合計が多いとは必ずしも言えない。

逆にパ・リーグは楽天を除いて、球場別ホームラン数の合計と球団別ホームラン数の合計が多いとほとんどの球団で言える。

考察

・屋外の球場だと気候などの影響を受ける可能性があると考えられるため、狭い球場であったとしてもホームランが必ずしも多いとは言えない。

・球場の広さが広い球場に比べて、フェンスの高い球場のほうがホームランが出にくい。

・セ・リーグはパ・リーグに比べてドーム球場が少なく、屋外の球場が多いことからが外的要因が多くあるためホームランの結果が変化しやすい。

・阪神、広島は球場別のホームラン数よりも球団別のホームラン数のほうが多く、本拠地以外でホームランをたくさん打っているので他球場が本拠地のほうが球団でのホームラン数の合計が大きくなっていたと推測する。

・中日に限って言えば球場別のホームラン数よりも球団別のホームラン数は多いが、本拠地以外でホームラン数が少ないことから他球場を本拠地としても、あまりホームランが出ないのではないかと推測できる。

楽天の数値が低いのは他の球団よりチームが新しくデータを取った年とチームつくりの期間がかぶっていたためホームランバッターが少なかったのが要因だったのではないかと推測する。

今後の課題

一年あたりの球場別・球団別ホームラン数だけでなく一試合あたりの球場別・球団別ホームラン数も調べて今回のデータと絡めて関連性をみたい。また、各年代における順位の変化との関連性や気温によって打球の伸びが変化することなどのほかの外的要因の影響のデータなどをとって比較し関連性をみたい。

参考文献

https://nf3.sakura.ne.jp
http://kurashinotakarabako.com/1754

謝辞

本研究をすすめるにあたって、後藤先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝辞を表する。

光の色と光合成

３年次理系生徒

キーワード
・オオカナダモ　・ヨウ素でんぷん反応　・水上置換法　・色付きフィルター

1．研究の動機と目的

私たちは光の色と光合成について研究した。光を１番吸収する色は黒色のはずなのに、 なぜ葉緑体が緑色なのかについて疑問を持った。先行研究より、葉緑体が緑色なのは植物に含まれる クロロフィルという化学物質が緑色の光を反射して、その反射した緑色の光が私たちの目に入って来ているため緑色に見えるということがわかった。また、光の色や濃さによって光合成効率が違うということもわかった。そこから、実際にどのような違いが出るのか気になったためこの研究をした。

2．仮説

先行研究より植物は赤紫色の光で育ちやすいことが分かっている。そのため、赤色の溶液を使った方が植物が育ちやすい、つまりデンプンが発生しやすいと考えた。反対に、赤紫色の補色である緑色を使った溶液で植物を育てると、一番育ちにくくでんぷんが発生しにくいと考えた。また、光そのものの色を変えたとしても同様の結果が得られるのではないかと仮説を立てた。

3．方法

実験は３つ行った。

１つ目の実験はオオ カナダモ、赤色、青色、黄色、緑色の食紅、ペットボトルを用意し、用意した５本のペッ トボトルに水を入れた。そのうちの４本に 各４色の食紅とオオカナダモを一株ずつ入れて、残りの一本は水だけ入れた。これは対照実験を行うためである。 そのペットボトル を外に出し１時間ほど日光に当てる。日光を当て終えたらオオカナダモを取り出してオオカナダモの葉をヨウ素溶液につけ、デンプンの有無を調べる。顕微鏡を使って、オオカナダモの葉の葉緑体の写真をとり、その写真から溶液の色と光合成の関係について考察をした。

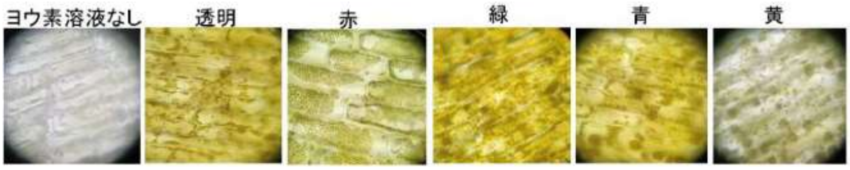
２つ目の実験は蛍光灯から出る光を色付きのフィルターで色を変え、その光を空気を抜いて水だけにした試験管に入れたオオカナダモに当て、水上置換法という形で酸素の発生量を調べた。

※実験２の装置

３つ目の実験は水を入れた試験管にオオカナダモと BTB 溶液を入れて蓋をし、色付きのフィルターで覆った試験管を日光に当てて BTB 溶液の色の変化を調べた。

4．結果

1つ目の実験の結果



全ての色水のオオカナダモでデンプンの色の変化が見られた。この結果から全てのオオカナダモで光合成が行われたということが分かる。これより、光の色が違っても光合成の効率はあまり変わらないと言える。

2 つ目の実験は蛍光灯の光量があまり多くなく酸素発生量の変化を見ることができなかった。

また 3 つ目の実験もうまく出来ず変化が見られなかった。

5．考察

今回の実験で、全てのオオカナダモで光合成が行われたということと、光の色の違いによる光合成の変化はそれほど大きくはないということが分かった。しかし 2 つ目と 3 つ目の実験からは結果を得ることが出来ず、フィルターの色の違いによる光合成の酸素の発生や量を見ることが出来なかった。またこの実験では各オオカナダモの育ち具合、光の当たりかた、溶液の濃さなどにバラつきがあり、実験結果が正確に出なかったのではないかと考えられる。そこで実験の要素をきちんと揃えて実験を行う必要があると考えた。

6．今後の課題

今後の実験では、でんぷんの有無を調べるだけでは分からなかった光合成と光の量的関係を調べるために、光量の多い機械を使ってオオカナダモの酸素発生量を明確に測る実験をしたり、今回の実験で使用した以外の色水などを用いて実験をしてみたいと考えている。また、今回した実験を溶液の明度を揃えて実験を行いたい。

7．参考文献

1) http://www.photosynthesis.jp/faq/faq1-10.html
2) https://global.canon/ja/technology/kids/mystery/m_04_07.html
3) http://www.photosynthesis.jp/faq/faq9-3.html
4) http://www.photosynthesis.jp/youso.html
5) https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=1718

8．謝辞

本発表をするにあたり、岡崎先生、早川先生には貴重なご意見とご指摘をいただきました。この場にて御礼申し上げます

光の色と光合成

研究の動機と目的

光を一番吸収するのは黒色なのになぜ葉緑体は緑色なのか。
→クロロフィルが緑色の光を反射するからつまり
　光の色により光合成の効率が違うと考え
実際にどのような違いが出るのか調べてみた。

方法

実験①：ペットボトルに色水を入れてその中でオオカナダモに日光を当て、デンプンの有無を調べる

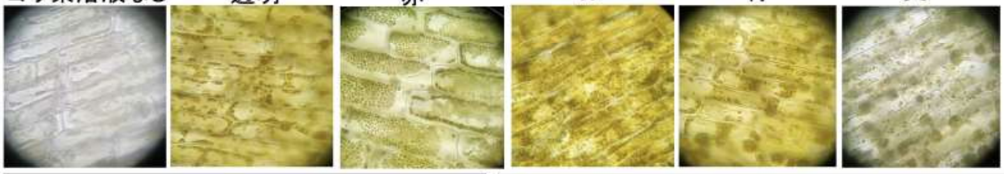
実験②：色付きのフィルターで光の色を変えてそれらをオオカナダモに当てて、酸素発生量を調べる

実験③：試験管にそれぞれの色の光をあててBTB溶液の色の変化を調べる

仮説

先行研究より生物は、赤紫色の光で育ちやすいことが分かった。なので赤色の溶液で植物を育てることで植物が育ちやすい＝でんぷんが発生しやすい。反対に赤紫色の補色である、緑色の溶液で育てた植物が一番育ちにくいと考え、光そのものの色を変えても同様の結果が得られるのではないかと仮説を立てました。

ヨウ素溶液なし　透明　赤　緑　青　黄



結果

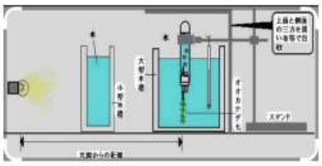
実験①：すべての色水のオオカナダモでデンプンの色の変化が見られた
実験②：多くの光量を確保できず変化を見ることができなかった
実験③：結果は得られなかった

考察

実験1からすべてのオオカナダモで光合成が行われた。
→光の色の違いによる光合成の変化はそれほど大きくはない。しかし実験2，3からフィルターの色の違いによる光合成量の詳細は見ることができなかった

反省点

今回の実験ではうまく多量の光量を確保できなかったため光の色の違いによる光合成の度合いについて調べることができなかった。なので今後の実験では光量を確保し実験をおこなう。オオカナダモの状態、色水の濃さや光の強さを一定にするなどに気を付ける。



今後の課題

今後は、でんぷんの有無を調べるだけではわからなかった光合成と光の量的関係を調べるために、オオカナダモの酸素発生量を明確に測る実験を行いたい。また実験1について溶液の明度をそろえて実験を行いたい。

参考文献

http://www.photosynthesis.jp/faq/faq1-10.html
https://global.canon/ja/technology/kids/mystery/m_04_07.html
http://www.photosynthesis.jp/faq/faq9-3.html
http://www.photosynthesis.jp/youso.html
https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=1718

謝辞

本発表をするにあたり、岡崎先生、早川先生には貴重なご意見とご指摘をいただきました。この場にて御礼申し上げます。

水の上を歩くための方法

３年次理系生徒

1．研究の動機と目的

水の上を歩くことができると，橋がなくても川や海を渡れるようになると面白いと思い，この実験を行おうと思った。

2．仮説

船の底についている返しのようなものをつけると抵抗が減り，前に進みやすいのではないかと仮説を立てた。

3．方法

実験⑴ 浮力の測定

① ２０㎝×２０㎝×２０㎝と３０㎝×３０㎝×３０㎝の箱に重りを乗せプールに浮かべる。

② 何㎝沈んだかを調べ，Ｆ＝ρＶｇの公式に当てはめ，理論値と実測値を比較する。

実験⑵ 返しの有無による抵抗力の差を調べる

① 縦２０㎝×横５㎝の木の板を４つ作り，箱の一辺に角度が 45 度になるように箱の底に固定した。

② プールに箱を浮かべ，ばねばかりを付けて，進行方向に返しがある方にばねばかりが１Ｎを示すように 2m を引っ張った時の時間を求めた。

③ 向きを変えて進行方向に返しがない方にも②と同様に引っ張り,時間を求めた。

④ その結果から前後に動かしたときの抵抗の差を求めた。

4．結果

実験(1)浮力の測定

理論値と実測値を比較すると，表１のように，誤差が 1.8N,2.1N,8.3N と小さかったためこの公式は人を乗せる実験の時に使っても問題ないと考えた。

【表 1】

	箱の大きさ	おもりの重さ	理論値	実測値
①	２０㎝×２０㎝×２０㎝	5kg	54.7N	52.9N
②	３０㎝×３０㎝×３０㎝	5kg	55.0N	52.9N
③	３０㎝×３０㎝×３０㎝	10kg	117.3N	105.8N

※値を少数第２位で四捨五入した。

実験(2)返しの有無による抵抗力の差を調べる

【表 2】

	1 回目	2 回目	3 回目	平均
返しあり	6.91	6.83	6.94	6.89
返しなし	8.02	8.30	8.15	8.16

【表 3】

	抵抗力 f	進行方向に働く力
返しあり	0.962N	0.0385N
返しなし	0.972N	0.0282N

表２より,返しがある方とない方に引っ張って,同じ距離進むのに要する時間は,明らかに返しがある方が短いことが分かった。公式$X = V_0 t + 1/2 at^2$に移動距離とかかった時間の平均をそれぞれ代入して加速度を求めた。さらに，運動方程式 F＝ma を用いてそれぞれの抵抗力を求めた。

1－f＝ma 【f:抵抗力(N) m:箱の重さ(kg) a:加速度(m/s^2)】

表３より,抵抗力の差は 0.0113N となった。

5．考察

箱の底に角度をつけた返しを付けると返しのある方とない方の抵抗力に差が生まれることから，水蜘蛛のようなものの底に返しをつけて，それらを両足に履いて前後にスライドさせると前方に進むと考えられる。実験(1)より，浮力は物理の公式 F＝ρＶｇを適用して良いので体積が 4.5×10^4㎤のスキー板のような縦長のものの底に今回のような返しを付けると 45 ㎏の人が水の上を歩くことができる器具が作れると考えられる。

6．今後の課題

今回の実験では抵抗力に着目して行った。しかし，時間がなく返しの角度や引っ張る力を変えて実験することはできなかった。また，人が手で引っ張ったため正確な数値が得られなかった可能性がある。抵抗力・浮力・バランスの３つに分けて実験しようとしたが，時間が足りずバランスの実験はできなかった。また，人が乗れるものも作れなかったので今後機会があれば実験をして完成品を作りたい。

7．謝辞

本研究をすすめるにあたって、田渕先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

水の上を歩くための方法

1.研究の動機と目的

水の上を歩くことができると，橋がなくても川や海を渡れるようになると面白いと思い，この実験を行おうと思った

2.仮説

船の底についている返しのようなものをつけると抵抗が減り，前に進みやすいのではないかと仮説を立てた。

3.方法

⑴浮力の測定
浮力に注目して，２０cm×２０×２０と３０cm×３０×３０の箱に重りを乗せ何cm沈んだかを調べ，Ｆ＝ρＶｇの公式に当てはめ，理論値と実際値を求めると，誤差が1.8N，2.1N，8.3Nと小さかったためこの公式は人を乗せる実験の時に使っても問題ないと考えた。
⑵返しの有無による抵抗力の差を調べる
推進力に注目して実験を進めた。
①縦２０cm横５cmの木の板を４つ作り，角度が45度になるように箱の底に固定した。
②プールに箱を浮かべ，ばねばかりを付けて，進行方向に返しがついている，ついていない方にばねばかりが１Ｎを示すように同じ距離を引っ張った時の時間の差を求めた。
③その結果から前後に動かしたときの抵抗の差を求める。

4.結果

	1回目	2回目	3回目	平均
返しあり	6.91	6.83	6.94	6.89
返しなし	8.02	8.30	8.15	8.16

・上の表より，返しがある方とない方に引っ張って，同じ距離進むのに要する時間は明らかにある方が短い。
・X＝V₀t＋1/2at^2に移動距離とかかった時間の平均をそれぞれ代入して加速度を求めた。
・運動方程式Ｆ＝maを用いてそれぞれの抵抗力を求めた。
1－ｆ＝ma　ｆ:抵抗力(N)　m:箱の重さ(kg)　a:加速度(m/s^2)
・右の表より，抵抗力の差は0.0113Nとなった。

	抵抗力	進行方向に働く力（合力）
返しあり	0.962N	0.0385N
返しなし	0.972N	0.0282N

5.考察

結果から、箱の底に角度をつけた返しを付けるとある方とない方の抵抗力に差が生まれることから，水蜘蛛のようなものの底に返しをつけて，それらを両足に履いて前後にスライドさせると前方に進むと考えられる。前回の実験より，浮力は物理の公式F＝ρＶｇを適用して良いので体積が4.5×10＾4cm³のスキー板のような縦長のものの底に今回のような返しを付けると45kgの人が水の上を歩くことができる器具が作れると考えられる。

6.今後の課題

今回の実験では推進力に着目して行った。しかし，時間がなく返しの角度や引っ張る力を変えて実験することはできなかった。また，人が手で引っ張ったため正確な数値が得られなかった可能性がある。推進力・浮力・バランスの3つに分けて実験しようとしたが，時間が足りずバランスの実験はできなかった。また，人が乗れるものも作れなかったので今後機会があれば実験をして完成品を作りたい。

7.謝辞

本研究をすすめるにあたって、田渕先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

糸電話を伝わる音の波形の変化

３年次理系生徒

1．研究の動機と目的

糸電話を使い、紙コップを通して声を聞いたときに、話している人の声が変わって聞こえた。私たちはなぜ変わって聞こえるのかについて話し合い、音の送信側と受信側での波形の違いによるものだという仮説を立てた。そして糸電話で音の送信側と受信側で、波形にどのような違いが生じるか、また規則性があるかについて詳しく調べたいと思い、この実験を行った。

2．仮説

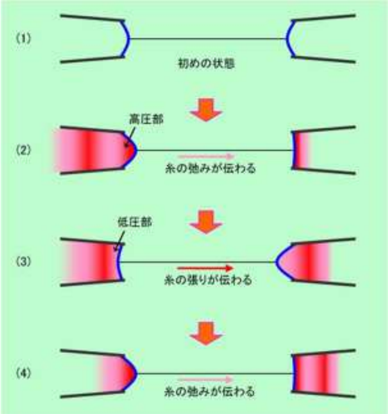
紙コップ（A）の波形と、そこから音を出して糸をつないだ紙コップ（B)の波形を比較すると、振幅や波長、振動数に違いがある。

3．方針

紙コップ(A)と(B)を音によって振動させ、それぞれの波形をオシロスコープで計測し、比較する。

＊補足説明　　糸電話の仕組みについて

糸電話をピンと張るとコップの底が少し外側に飛び出す。片方のコップ(A)から音を送ると圧力が高まり底が飛び出す。するとピンと糸が弛み反対のコップ(B)の底が少し内側に戻ると同時に、付近の空気を圧縮して送り出す。次に(A)の底に音の低圧部分が来るとコップの底は内側に引き込まれ、その分糸は強く張り、(B)の底が外側に引き出されコップの内部に低圧部分が発生し、これを繰り返すことで糸電話を利用することができる。



4.　実験方法

①　予備実験　　どの材質（コップの種類と糸の種類）がよく聞こえるかを調べた。
その結果紙コップとタコ糸が一番よく音が聞こえたため本実験に採用した。

②　送信側と受信側の紙コップの底面に磁石を取り付け、その周りにエナメル線を巻く。
（電磁誘導を生じさせて、音を伝わらせるため）

③　紙コップを固定して、音源装置から音を発生させる。

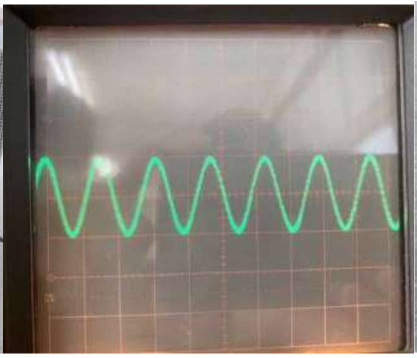
④　送信側の底面の振動の波形を、オシロスコープを用いて計測する。

⑤　同様に受信側の波形を計測する。

⑥　波形の違いを比較してそこから振動数を計算し表としてあらわす。

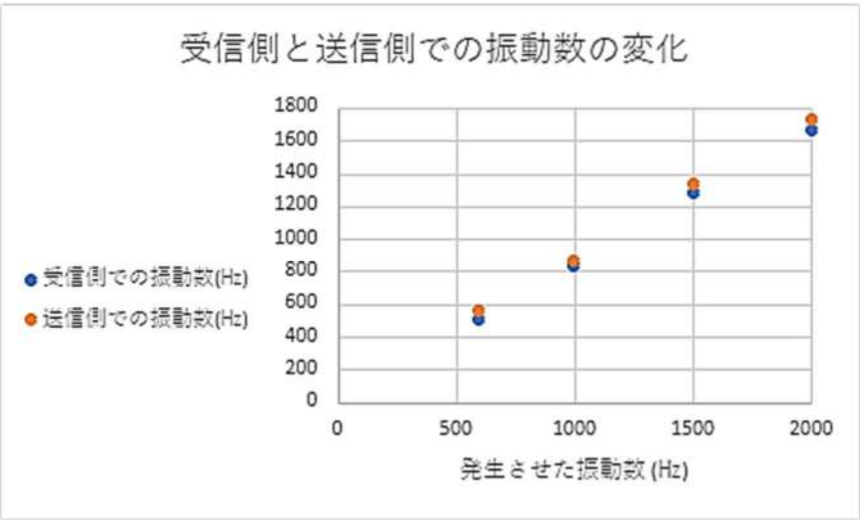
＊　かけた電圧は全て５㎷とする。

＊　音源装置から発生させる振動数は 600 Hz～2000 Hz



5．結果・今後の課題

発生させた振動数　(Hz)	送信側での振動数　(Hz)	受信側での振動数　(Hz)
600	500	556
1000	833	870
1500	1282	1333
2000	1666	1724



振動数を変えて実験を行うことによってオシロスコープで得られる波長の変化が見られた。振動数を 600 Hz～2000Hz まで少しずつ上げて実験を行うことで、オシロスコープで得られる振動数が発生させた振動数と異なる値を取った。更に糸電話の受信側と送信側に糸(約 1.0m)を通すことによって、少し受信側の方が送信側より振動数が大きくなっていた。このような変化が起きた原因は、受信側と送信側の紙コップをつなぐ糸が“ 抵抗 ”として働いたためであったと考えた。

今後の課題としては、 何故音源装置で発生させた振動数と、紙コップを通して取った振動数が異なるのか、そして受信側と送信側でも振動数が異なるのが何故か、また波長の変化はどのくらいなのかを検証していくために受信側と送信側をつなぐ糸の長さを変えたり、コップの材質を変えて(ガラスなど)みる、まいたエナメル線の太さや巻き数を変えてみるなどをする。

6．参考文献

1) 糸電話の仕組み　https://hr-inoue.net/zscience/topics/sound/sound.html

7．謝辞

本研究を進めるにあたって谷口先生、糸谷先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

糸電話を伝わる音の波形の変化

1. 研究の動機と目的

糸電話を使い、紙コップを通して声を聴いたときに、話している人の声が変わって聴こえた。私たちはなぜ変わって聴こえるのかについて話し合い、音の送信側と受信側での波形の違いによるものだという仮説を立てた。そして糸電話で音の送信側と受信側で、波形にどのような違いが生じるか、また規性があるのかについて詳しく調べたいと思い、この実験を行った。

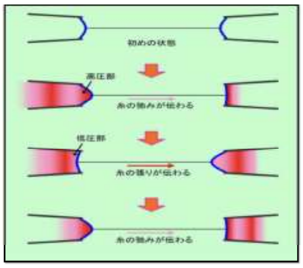
2. 仮説と方針

〈仮説〉

紙コップ(A)の波形と、そこから音を出して糸をつないだ紙コップ(B)の波形を比較すると、振幅や波長に違いがある。

〈方針〉

紙コップ(A)と(B)を音によって振動させ、それぞれの波形をオシロスコープで計測し、比較する。



3. 実験方法

①予備実験　どの材質(コップの種類と糸の種類)がよく聴こえるかを調べた。その結果、紙コップとタコ糸を本実験に採用した。
②送信側と受信側の紙コップの底面に磁石を取り付け、その周りにエナメル線を巻く。
③送信側の底面の振動の波形を、オシロスコープを用いて計測する。
④同様に受信側の波形を計測し、それらの波形の違いを調べる。

4. 結果・今後の課題　＊流した電圧は全て5mV

発生させた振動数(Hz)	送信側での振動数(Hz)	受信側での振動数(Hz)
600	500	556
1000	833	870
1500	1282	1333
2000	1666	1724

振動数を変えて実験を行うことによってオシロスコープで得られる波長の変化が見られた。→振動数を600～2000Hzまで少しずつ上げて実験を行うことで、オシロスコープで得られる振動数が発生させた振動数と異なる値を取った。更に糸電話の受信側と送信側に糸(約1.0m)を通すことによって、少し受信側の方が送信側より振動数が大きくなっていた。このような変化が起きた原因は、受信側と送信側の紙コップをつなぐ糸が“抵抗”として働いたためであったと考えた。これは糸を通すことによって、抵抗が生じたためだと考えた。今後の課題としては、何故音源装置で発生させた振動数と、紙コップを通して取った振動数が異なるのか、そして受信側と送信側でも振動数が異なるのが何故か、また波長の変化はどのくらいなのかを検証していきたい。

5. 参考文献

糸電話の仕組み　https://hr-inoue.net/zscience/topics/sound/sound.html

6. 謝辞

本研究を進めるにあたって谷口先生、糸谷先生には有益な助言をいただいた。
ここに記して謝意を表する。

どこからでもゴミが入るようにするには

１年次生徒

動機・目的：
ゴミ箱が遠くてゴミを投げ入れようとした時、外してしまうともう一度入れるのは面倒で時間がかかってしまう。そこで、私たちはどの角度が一番ゴミ箱に入りやすいか検討することにした。壁にゴミを当てることでゴミ箱に入る確率が高くなると考え、実験は壁にゴミを当てて入った回数を計測した。
仮説：
ゴミを壁に跳ね返して入れる場合、発射角度によって壁の高いところに当たりゴミ箱を越えて落ちる場合と、ゴミ箱にゴミが届かない、もしくは壁に跳ね返らずに直接入る場合があると考えた。発射角度が大きすぎても小さすぎてもいけないので、中間の 45°が一番入りやすいと仮定した。
方法：
発射装置を製作し、高さ 76 ㎝の机の上に置いた。ゴミ箱との距離 2.5mにある発射装置から丸めたティッシュを直径 19.5 ㎝、高さ 22 ㎝のゴミ箱に向かって投げた。投射角となる発射装置の角度(A)を 30°, 45°,50°,55°,60°,70°、壁に対して投射する向きとなる壁と発射台のなす角を 30°,60°,90°, 120°,150°と変えた。最初は(A)を 30°,45°,60°だけ調べていたが 60°の時も入ったため 70°も気になり調べた。45°と 60°の時だけ入ったのでその間も入ると考え 50°,55°も調べた。(A)の角度１つにつき(B)の角度を全パターン 10 回ずつ計測した。
結果：
(A)が 30°,50°,70°のときは１度も入らなかった。45°のときは１回、55°のときは 12 回、60°のときは 20 回入った。また、(B)が 30°のときは５回、60°のときは９回、90°のときは９回、120°のときは４回、150°のときは６回という結果になった。
考察：
(B)が 90°から左右に 30°ずつが入りやすいと分かった。しかし、60°と 120°が対称で、同じような値になるはずであるのに記録に差が出てしまった。発射装置の安定性がないことや、同じような環境下で実験ができなかったため、記録に差が出てしまったと考えられる。今回の実験から、(A)が 30°から 50°までは壁の高いところに当たって落ちていたため、ゴミ箱からの距離を長くすると壁に当たるところが低くなって入りやすくなるのではないかと考えた。
今後の課題：
今回の実験では発射装置が安定しづらかったため、木材やプラスチックなど素材を変え、台の強化を図りたい。また、距離やごみの素材を変えた実験も行いたい。今後は、ゴミ箱との距離を測定し、それに合う角度に発射装置を動かしてゴミを自動的に投げてくれる装置を作るための研究をしたいと考えている。
参考文献：
斜方投射の公式の導出と飛距離を伸ばす方法（manabitimes.jp/math/1097）
岩見雅人　藤井慶輔　伊藤穣（2016）センサバスケットボールを用いたシュートのバックスピン回数と入射角の測定精度検証

どこからでもゴミが入るようにするには

キーワード 投射角

研究の目的と動機

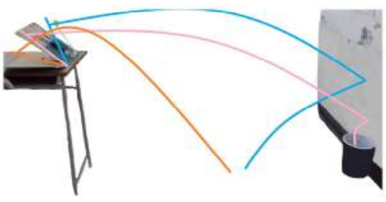
ゴミをゴミ箱に投げ入れて入らなかったとき、もう一度入れるのは面倒で時間がかかる。そこで、どの角度が一番入りやすいか気になった。壁にゴミを当てることでゴミ箱に入る確率が高くなると思い、実験は壁にゴミを当てて入った回数を計測した。

仮説

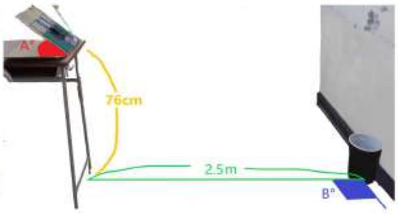
発射角度によって壁の高いところに当たりゴミ箱を越えて落ちる場合と、ゴミ箱にゴミが届かない、もしくは壁に跳ね返らずに直接入る場合があると考えたので、中間の45度が一番入りやすいと考えた。

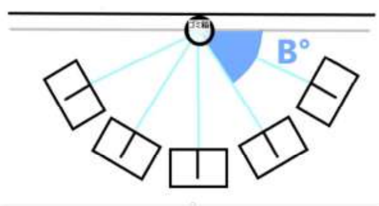
方法

発射装置を製作し机の高さから同距離で発射装置の角度(A)と壁と発射装置のなす角(B)を変えて測定した。ゴミ箱から机までの距離を2.5m、各10回ずつ計測した。
※(A):30°,45°,50°,55°,60°,70° (B):30°,60°,90°,120°,150°
投げたもの 丸めたティッシュ ゴミ箱：直径19．5cm、高さ22cm

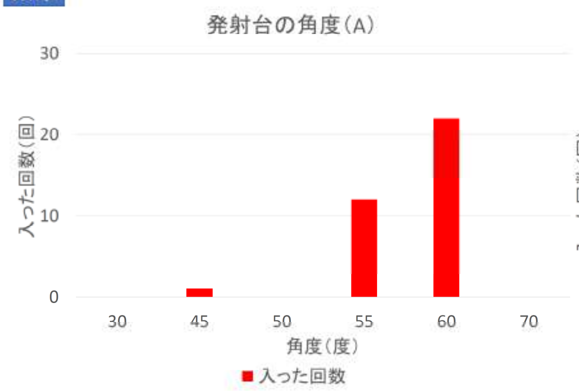


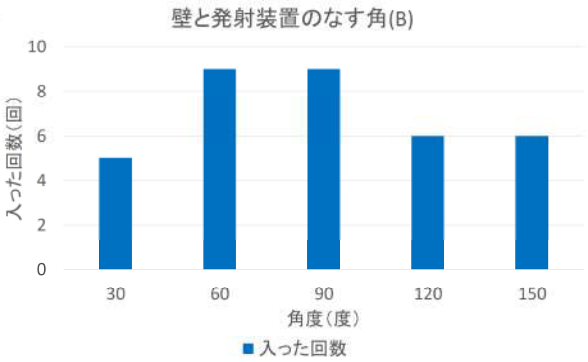
仮説





結果





※30度以下、70度以上は一度も入らなかった。

考察

発射台の角度が30°から55°までは壁の高いところに当たって落ちていたので、ゴミ箱からの距離を長くすると壁に当たるところが低くなるために入りやすくなると考えた。
壁と発射台のなす角度が90度から左右に30度ずつが入りやすいと分かったが、60°と120°が同じような値になるはずなのに、記録に差が出てしまった。

今後の課題

- 今回の実験では発射台が安定しなかったので、素材を変えるなどして台の強化を図る。
- 距離やごみの素材を変えて実験を行いたい。
- 距離を測定し、それに合う角度に発射装置を動かしてゴミを自動的に投げてくれる装置を作るための研究をしたい。

引用文献

・斜方投射の公式の導出と飛距離を伸ばす方法(manabitimes.jp/math/1097)
・岩見雅人 藤井慶輔 伊藤穣(2016)センサバスケットボールを用いたシュートのバックスピン回数と入射角の測定精度検証