

色素増感太陽電池

3-9 41 班

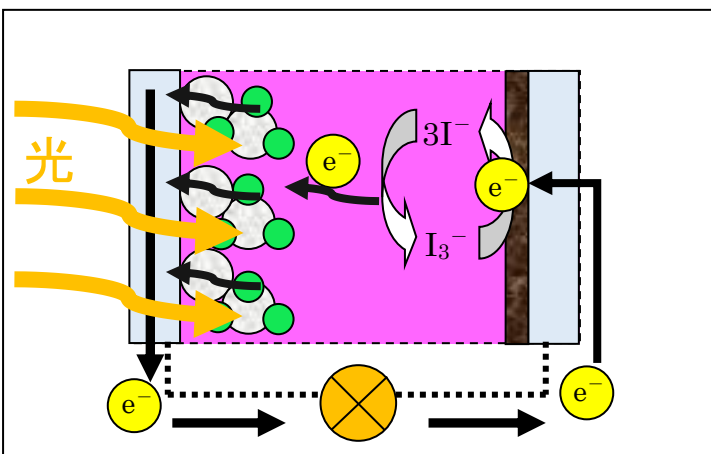
動機

色素増感太陽電池は、近年、新たな太陽電池として世界中の研究機関に注目されている電池である。

その特徴として、比較的材料が安価かつ製作が容易であることが挙げられる。

しかし、現状では、発電効率が低く、実用化には至っていないことから、我々は興味を持ち、色素増感太陽電池の発電効率向上を目的に研究を始めた。

原理



実験

<仮説>

色素増感太陽電池において、色素は反応に関わる大きな要素である。故に、電池に最適な色素を見つけることが発電効率向上に繋がると考え、幾つかの色素を試し、それぞれの性能を比較することにした。

私たちは、光合成色素であるクロロフィルを多く含む雑草を使用した電池が、一番効率がよいのではないかと予想し、更に比較対象として、オレンジ、ニンジン、ブルーベリーから抽出した色素で作った電池も作成し、それぞれ電気出力特性を測定し比較した。

<実験方法>

I 電池作成

(1) TiO_2 ペーストの作成

- ① TiO_2 粉末 6g と HNO_3 24g を 30 分間混ぜる。
- ② ペースト状になったところで、台所洗剤を 10 倍程に薄めた界面活性剤を加える。

(6) 試料の種類と同じ数だけの導電性ガラス用意し、エタノール洗浄を行う

(7) 導電性ガラスに(1)で作成したペーストをガラス棒で添付する。

実験

(2) (3)を乾燥、焼成させる。

① (3)をステンレス板の上に置き、マッフルを被せ、初めの 5 分間は弱火、その後の 10 分間を強火で加熱する。この時、 TiO_2 膜の色が白から褐色、再び白へと変化したのを確認する。

② 色が変わり終わったら、加熱を止めて、マッフルを被せたまま約 5 分間、放冷する。

(3) 色素を抽出、吸着させる。

① 試料をそれぞれミキサーで粉碎し、搾り取った液に(4)を浸し、1 日ほど放置する。

(4) 触媒を添付する。

① 別の導電性ガラスに蝋燭で、均一に煤をつける。放冷した後、ガラスの一端 5mm 程を綿棒でふき取る。

(5) 組立

① (5)と(7)の添付面を合わせ、クリップで固定する。

② 隙間から、ヨウ素液を染み込ませる。

II 測定

ハロゲンランプを使用し、開回路電圧、短絡電流を測定する。また TiO_2 膜の面積も計測した。

結果

	短絡電流	開放端電圧	TiO_2 膜面積
ブルーベリー	35.0 μA	99.4mV	約 4 cm^2
ニンジン	52.3 μA	225.5mV	約 4 cm^2
雑草	2.5 μA	24.9mV	約 2 cm^2
オレンジ	24.3 μA	257.3mV	約 2.5 cm^2

考察

・今回の最大の問題点は、電池の劣化であると考えられる。考えられるものとしては、色素の酸化、ヨウ素液の乾燥、電池内へのごみの混入、 TiO_2 膜の剥離などが挙げられる。

・今回の実験では、 TiO_2 膜の面積あたりの電力量を比べると、ニンジン>オレンジ>ブルーベリー>>雑草となったが、発生する電流量が微量であること、また、きちんと電力出力特性を測れなかったことを考えると、容易に比較できない結果となってしまった。

スイカとメロンにセマール

42 班 (3-9)



はじめに

夏はスイカとメロンの季節である。

ある日、風鈴が鳴る縁側で私はスイカとメロンの中身をのぞいてしまった。そこで種という存在に気づいてしまった。しかもなんと黒と白。いや、メロンの種は白だけだった。

目的

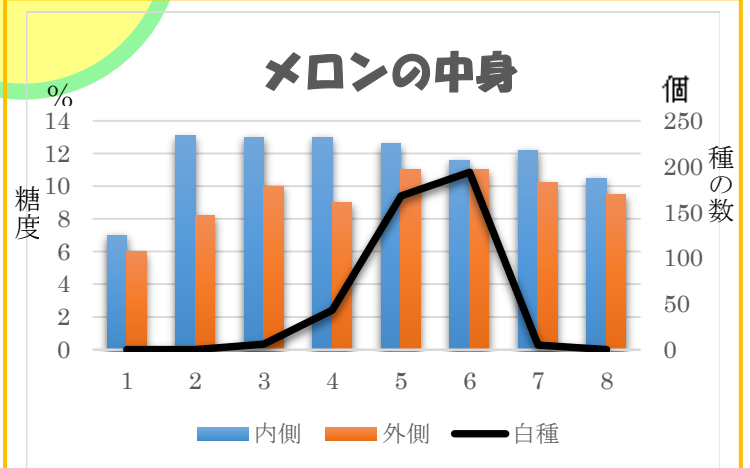
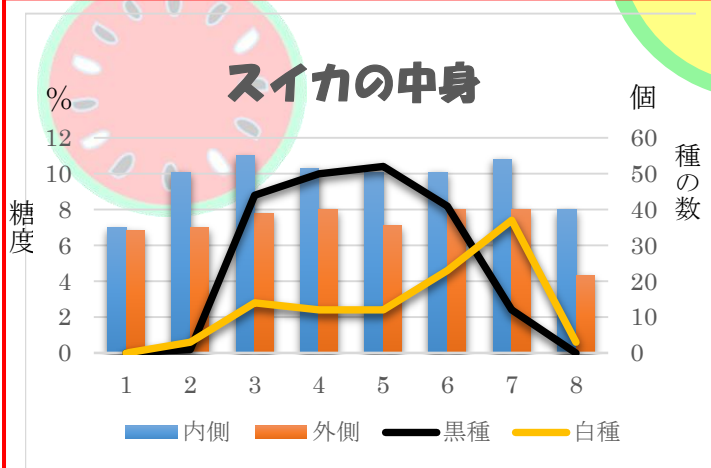
- スイカとメロンの種の分布
- 種の数と糖度の関係

実験方法

- ① スイカとメロンを八等分に輪切りにする
- ② 内側と外側の果肉を取り、乳鉢ですり潰す
- ③ 糖度計で測定
- ④ 各々種の数を知る
- ⑤ 糖度と種の数と比較

仮説

- 養分が行き届けば、白い種が黒い種に成長するため、黒い種が多いほうが甘いのではないかな？
- スイカ、メロンはどちらも中央がより甘い



結果<スイカ>

- 糖度：外側より内側のほうが高い
- 種：スイカの中央に近づくほど数が増える
全体では白色の種より黒色の種のほうが多い
へたの遠方では黒色の種より白色の種のほうが多い

結果<メロン>

- 糖度：へたに近いほど高い
- 種：中央にかたまっていて端では全く見られず

考察<スイカ>

グラフより、種が多いほど甘いとは限らず、閾値がある。
種に必要な栄養分とスイカの果実の糖度をつくる養分は別物である。
白色の種が黒色の種に成長するのではないかな。

考察<メロン>

グラフより、種は中央にかたまっているが、中央が最も甘いわけではない。よって、種の数と糖度に関係性はみられない。

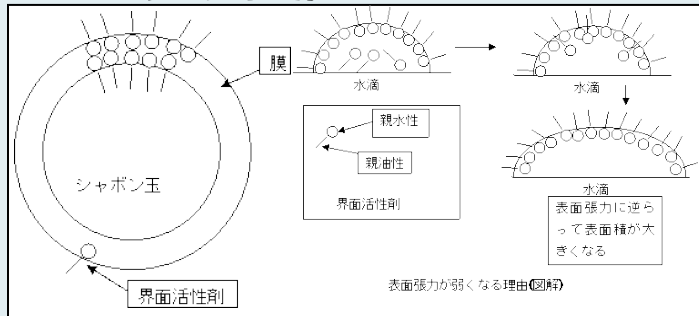
強いシャボン玉を作ろう!

発表者 3-9 43 班

<はじめに>

皆さんが、小さい遊んだことがあるだろう”シャボン玉”
しかし、シャボン玉はすぐ割れてしまう。僕たちは、「割れないシャボン玉」を作りたいと思った。

<シャボン玉が出来る原理>



シャボン玉は水と界面活性剤で出来ています。
界面活性剤は片側が親水基(水を好む性質)で片側が親油基(水を嫌う性質)で出来ています。
親油基は水が嫌いな性質をもつので、水と混ぜると、水の外に出ようとしています。

しかし、水にも縮もうとする力(表面張力)があるため、簡単には外に出ることが出来ません。
この親油基の水の外に出ようとする力が水の表面張力に勝った時、シャボン玉は完成するのです。

<用意するもの> *全て 5ml を 1 とする。

- ① シャボン玉液①(市販のシャボン玉液)
(ぬるま湯:洗濯のり:石鹸=5:4:1)
 - ・シャボン玉液②(1:1:1)
 - ・シャボン玉液③(2:2:1)
 - ・シャボン玉液④(1:2:2)
 - ・シャボン玉液⑤(2:1:2)
 - ・シャボン玉液⑥(5:4:1+グルコース)
 - ・シャボン玉液⑦(5:4:1+食塩)
 - ・シャボン玉液⑧(5:4:1+酢酸)
 - ・シャボン玉液⑨(5:4:1+重曹)
- ② フラスチックの桶(風除け+シャボン玉半径 8.5cm)
- ③ ストップウォッチ
- ④ シャボン玉を膨らます棒

<実験の手順>

- ① シャボン玉液①~⑨をフラスチックの桶の中心の円に合わせて作成
- ② シャボン玉が割れるまでの時間を計測×3
- ③ 3回の平均値をとる
- ④ 一番長く持ったシャボン玉が優勝!

<仮説>

膜を強くすれば、強くなるのでは!?

<実験結果>

上から液名、計測①、②、③、平均
時間は左から 分:秒

①	②	③	④	⑤
1:18.553	1:05.971	0:28.890	0:11.348	0:14.545
1:42.301	0:50.459	0:30.983	0:16.265	0:10.731
2:03.311	1:06.918	0:31.742	0:13.264	0:10.565
1:41.388	1:01.116	0:30.538	0:13.625	0:11.946
⑥	⑦	⑧	⑨	
0:50.036	1:02.307	1:29.00	5:12.116	
1:35.058	2:37.479	4:58.00	4:53.085	
0:46.118	2:44.814	2:38.00	5:06.271	
1:03.737	2:08.200	3:04.00	5:03.824	

優勝は重曹!!

<考察>

・溶液⑦、溶液⑧、溶液⑨の耐久時間が目立って長かった。
⇒①に電解質の溶質の時、耐久性向上↑

・溶液⑧、溶液⑨の実験結果
⇒ともに-OH構造をもっており、OとHの+と-が引き合う力が生じるため、シャボン玉の耐久性向上↑

しかし!!

溶液⑩の結果より可能性低いのでは?

<参考文献>

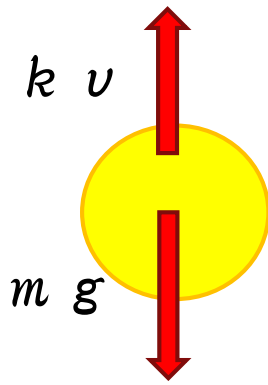
「シャボン玉の研究」

<http://www.geocities.co.jp/Technopolis-Mars/1658/syabondama.html>



卵を衝撃から救う

4 4 班 (3 年 9 組)



<Introduction>

空気抵抗を大きくすることによって、落下時の速度を緩め、地面に衝突するときの運動エネルギーを小さくし、卵を割らないようにできるかどうかを確かめたい

<Hypothesis>

ある高さから模造紙またはビニールで作ったパラシュートを付けた卵を落とし地面に衝突するまでの時間は、ビニールのほうが空気抵抗が大きいいため遅くなる

<Experiment>

- 1 模造紙とビニールを使い、風を受ける面積が等しくなるようにパラシュートを製作する
- 2 パラシュートに卵を取り付ける
- 3 実験場所の高さを計測する
- 4 体育館の2階(3.0m)からパラシュートを自由落下させ、地面に衝突するまでの時間を2つのストップウォッチで計測する

<Result>

誤差は生じてしまったがビニールと模造紙では

ほぼ同じ結果だった

→仮説は正しくなかった

ビニール [秒]		模造紙 [秒]	
1.77	1.79	1.67	1.68
1.92	2.03	2.30	2.32
1.53	1.59	2.06	2.19
1.86	1.79	1.98	1.99
1.88	1.75	1.66	1.68
1.78	1.85	1.57	1.43

<Hypothesis2>

終端速度に達して等速運動している
終端速度とは

物体が重力と速度に依存する抗力を受けるときにそれらの力が釣りあって変化しなくなったときの速度である

<Experiment2>

- 1 外の渡り廊下(7.5m)から紙で作ったパラシュートを同じように自由落下させ計測する
- 2 体育館の2階(3.0m)からパラシュートなしで卵を自由落下させ計測する

<Result2>

- 1 7.5m の場合

高さ 7.5m [秒]	
5.06	5.29

コンクリートに落下して卵には少しひびが入っていた

3.0m の高さから落下させたものと比較すると

時間も約2.5倍になっている

→終端速度に達し等速運動している

- 2 3.0m パラシュートなしの場合

パラシュートなし [秒]	
0.632	0.651

自由落下して卵は割れた

<Consideration>

パラシュートを付けたとき地面に衝突するまでの時間が高さに比例したことから、終端速度に達して等速運動していることがわかった

パラシュートの、風を受ける面積を大きくしたり、質量を増やしてみたりしてどう変化するか調べてみたい



ドライアイスのふしぎ



3年9組 45班

<はじめに>

昔はよく保冷材として活躍したドライアイス。固体から気体になるときに発生する煙は何なのかについて疑問に思い、今回実験を行い検証してみた。

実験1

六種類の液体にドライアイスをいれ、煙が発生するか、液体によって煙の色が変わるかを調べた。

<仮説>

どの液体でも煙が発生し、液体の色によって煙の色が変わる

<結果>

油以外発生 色はすべて白

<考察>

実験1より、油に入れると煙が発生しなかった。その要因を突き止めるために気体が発生する速さを調べることにした。 →実験2へ

実験2

密閉された袋（ジップロック）に、液体とドライアイスをいれ、発生した気体により袋の口が開くまでの時間を計測する

<条件>

ドライアイスの質量（35.0g）

液体の体積（200ml）

液体	時間(秒)	反応後
水	20.0	溶けきる、反応後は氷
コーラ	21.3	溶け残る
牛乳	28.8	溶け残る
せっけん水	20.0	溶け残る
油	27.1	溶け残る
エタノール	2.9	明らかに速い、溶けきる

<考察>

実験2より、油と他の液体との違いは特に見られなかった。

<実験1, 2をふまえた考察>

① 水とエタノールの比較

水の凝固点（0℃）

>ドライアイスの昇華点（-78.5℃）

>エタノールの凝固点（-144℃）

→ 水は液体から固体への状態変化にエネルギーを使う

エタノールはエネルギーを使わない

→ エタノールの反応が速くなる！！

② 油とエタノールの比熱による比較

エタノール（約2.4J/kg・K）

>油（約1.7J/kg・K）

→ 油の方が冷えやすい

↓
エタノールより油は遅くなる！！

<結論>

ドライアイスが気化するときの温度は-78.5℃であり、水の凝固点は0℃である。よって、ドライアイスが気化する際、まわりの水を結晶化し、微細な氷となる。氷を含む二酸化炭素が空気中に放出された際、白い煙になる。したがって、溶液中に水分を含まない油は、白い煙を出さないと考えられる。

<生じた疑問>

牛乳、コーラなどは、ドライアイスの昇華点より凝固点が高いのに、反応後ドライアイスの溶け残りがあがりながら凝固しなかったのはなぜか？

→分子の数、濃度、温度などが関係するのか？

赤色ガラスへの道のり

3-9 46班

実験の背景

ガラス細工で赤色を作るには金などを使うため高価・・・
だから身の周りのものをつくろうと思った

必要な薬品

- ・ガラスの製法 酸化鉛(II)、珪砂、四ホウ酸ナトリウム
- ・実際に使った 酸化鉛(II)、珪砂、ホウ酸ナトリウム

過程

一まずは透明なガラスを作るー
上記の三つを乳鉢にいれて乳棒でよくまぜ、
るつぼに入れる



るつぼをマッフルに入れて
ガスバーナーで加熱する。
赤色になったら皿に移す



- 1、学校に珪砂と四ホウ酸ナトリウムしかない
- 2、酸化鉛(II)が届いた

- 3、ガラス細工用ガスバーナーがきた
- 4、塩化コバルト水溶液 1ml を用いた
- 5、酸化鉄 0.05g を用いた

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目
四ホウ酸ナトリウム	8.0	8.0	4.0	1.0	4.0	4.0	4.0	4.0
酸化鉛(IV)								
酸化鉛(II)		13.4	6.7	1.4	7.0	7.0	7.0	7.0
二酸化ケイ素	2.6	2.6	1.3	0.3	1.5	1.5	1.5	1.5
ソーダ石灰						1.0	1.5	
時間	20分	20分	20分	20分	10分	15分	15分	4分
結果	×	×	×	×	×	△	×	○

最強のガスバーナー
参戦!!!



結果

- ・酸化鉄をいれると茶色のガラスができた
- ・ガラス細工用ガスバーナーでなら作ることができた
- ・有機物を加熱すると、すすが発生する



考察

- ・学校のガスバーナーでは火力が弱い。

課題

- ・赤色ガラスを作るために何の無機物を入れたらいいかを調べる。



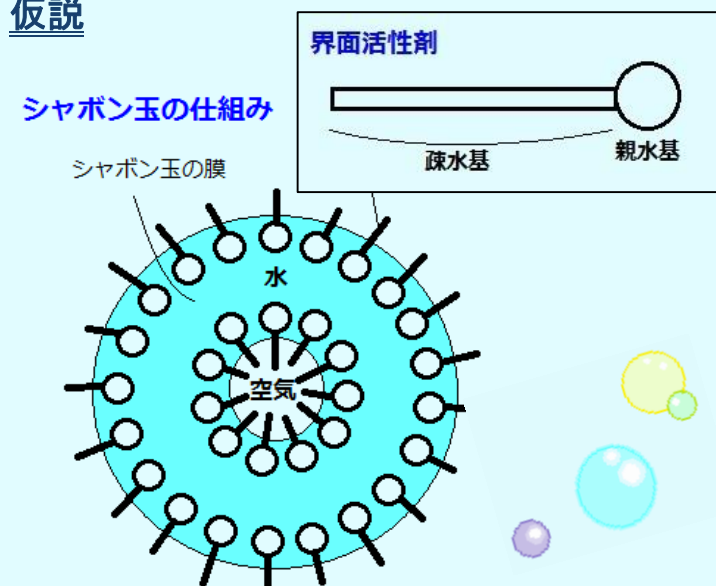
割れにくいシャボン玉を作るには？

47班 (3年9組)

はじめに

小さいころに、シャボン球を作って、割れにくいシャボン玉やすぐ割れてしまうシャボン玉があったが、どのようなシャボン玉が割れにくいのか調べようと思った。

仮説



シャボン玉が割れる原因

- ・水の蒸発 ・重力で上の膜が薄くなる
- ・ホコリやチリがあたる

→構造から考えて、シャボン液の粘り気を強くすれば、強いシャボン玉が作れるのではないかな…

「粘り気のある甘いものをシャボン液に入れることでシャボン玉が割れにくくなる。」

実験

目的：シャボン液の配合に注目してシャボン玉を強くするための材料を調べる。

1. 標準液を作る

(ぬるま湯 台所用洗剤 (界面活性剤 35%以上のもの))

2. 標準液に調べたい材料を入れる。

3. 配合した液をストローの先につけて、膨らませる。
4. 膨らんだ空気が逃げないように、ストローの先端を指で栓をする。
5. 割れるまでの時間をストップウォッチで計る。

結果

材料	標準液との差 (秒)
洗濯のり	6
はちみつ	121
砂糖	21
寒天	9
ワセリン	-2
重曹	-6
油	-6

考察

- ・はちみつが最も割れるまでの時間が長かった
- ・油や重曹では、より割れやすくなってしまった。
- ・入れる材料によってシャボン玉の見た目や質感に違いがみられた。

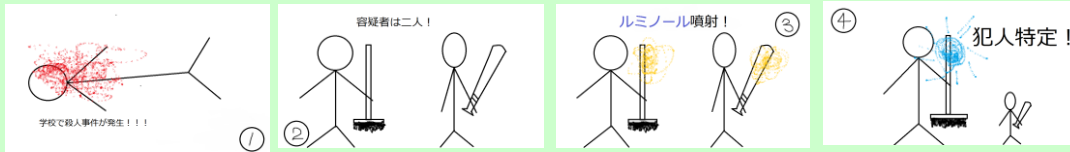
まとめ

今回の結果から甘いものはシャボン玉を割れにくくすることに関係すると考えられる。

また、今回の実験では、風などの環境条件を一定にすることができなかつたため、正確な結果が得られなかつたと考えられる。

ルミノール発光

3-9 48班



はじめに&仮説

このような光景を刑事ドラマでみてルミノールの発光反応に興味をもった。

発光は血液に含まれるヘモグロビンによって引き起こされる。

そのため生物によって光の強さや光る時間は違うのだろうか？

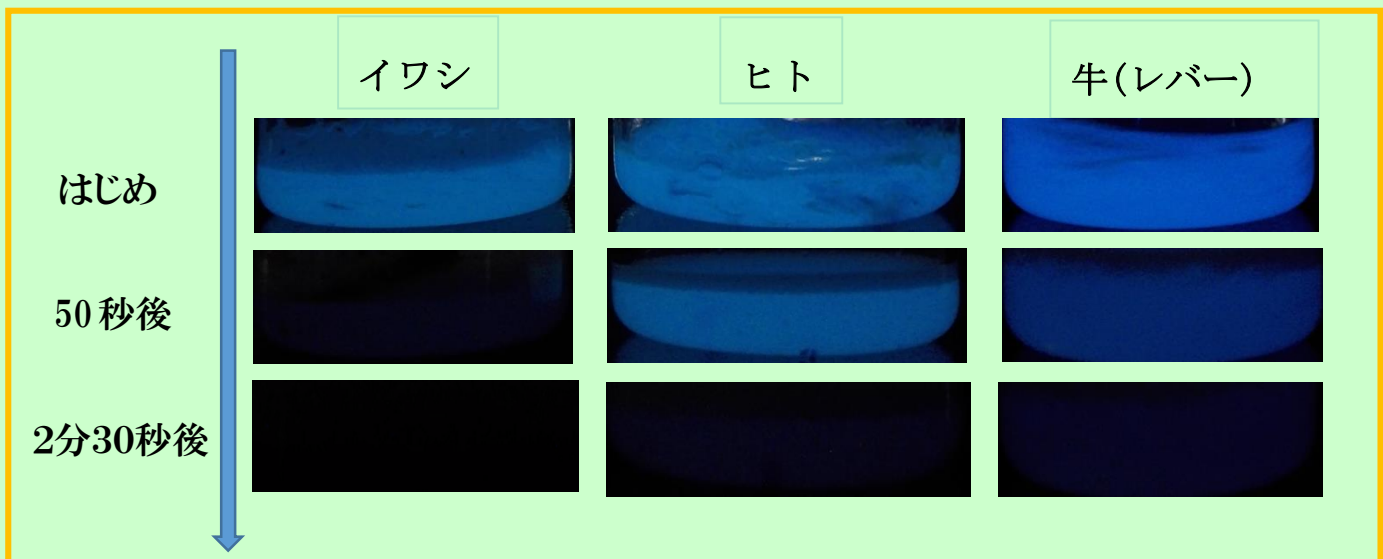
ヘモグロビンの量が多い生物ほど反応速度が速く、その分強く発光するのではないかと考えた。

実験

今回の実験では「ヒト」「イワシ」「牛（レバー）」を用意した。

この3つに同時にエタノールをかけ、反応の違いを比較した。

仮説通りであれば 牛>ヒト>イワシ のようになるはずだ。



結果

仮説通り牛>ヒト>イワシ
の順の結果になった。

考察

ヘモグロビンの数だけでなく赤血球の
表面積も反応に関わる。

課題

実験回数や実験資料が少なかったの
で今後複数の実験をしたい。また生
き物によって血液成分に違いがある
ため比較がしにくく曖昧な判断にな
ってしまった。

結論

ルミノールの反応はヘモグロビンの量に影響する

ダイラタンシー現象

3-9 49班

What is "Dilatancy"

ある種の混合物が示す、遅いせん断刺激には液体のように振る舞い、より速いせん断刺激に対してはあたかも固体のような抵抗力を発揮する性質である。この現象が起こる物体をダイラタント流体という。

Purpose

片栗粉を溶かす溶媒や、温度を変化させ、どのような状況で最も固くなるかを調べる

ダイラタンシー現象がなぜ起こるのかを考察する

Hypothesis

水100mlに対し、片栗粉100gが最もダイラタンシー硬化の度合いが大きい

これらは低温な程、度合いは大きくなる

食塩は電解質、牛乳はコロイド溶液なので、ダイラタンシー硬化を妨げる

Experiment①

1. 水100mlに片栗粉80,100,120,140gを混合し様子を観察
2. 片栗粉120gを水80,100,120mlに混合し様子を観察
3. 2の実験を0,28,60℃でそれぞれ行う

Experiment②

4. 片栗粉120gを食塩水100mlに混合し様子を観察
食塩水は水100mlに食塩10,20,30,40g溶かしたものを使用
5. 1の実験の水を牛乳に替えて行う

Results

1	片栗粉	ダイラタンシー
	80g	×
	100g	△
	120g	○
	140g	×

2	水	ダイラタンシー
	80ml	○
	100ml	○
	120ml	×

- 3 温度による変化は見られなかった

4

食塩	ダイラタンシー
10g	△
20g	×
30g	×
40g	×

食塩を入れるほど
ダイラタンシー硬化
が起きにくくなる

5

片栗粉	ダイラタンシー
80g	×
100g	×
120g	△

水の時よりは
ダイラタンシー硬化は
起きにくい

Consideration

ダイラタンシー現象において重要なのは液体と粒子との混合比率である。

少量液体を加えただけでも現象が確認できなくなるほど厳密な比率が要求される。

今回の実験において最もダイラタンシー現象が確認できた材料は水と片栗粉、比率は1:1.2だった。

食塩や牛乳を混ぜた場合には現象がおきにくくなったことから、粒子が現象を妨げたと考えられる。その中でもコロイド溶液である牛乳の方が、現象が比較的起きやすかったことから、溶液の粒子が小さい方が現象を妨げると考えられる。

この結果より、ダイラタンシー現象とは、溶液に応力がはたらいたとき、最密充填状態となり、局所的に体積が増えることで、粒子間の隙間が大きくなり水を吸い込むので乾いたように見え、水が元に戻ろうと引っ張る力が強くなり固体になったように見える現象であると推測される。

Summary

今回の課題研究は、僕たちが予想していたように実験は順調に進まず、ダイラタンシー現象を発生させることもできず、さらに測定の仕方も曖昧であったため上記の考察のようにわかったことは少なかったが、ダイラタンシー現象という高度な内容に取り組めたこと、結果がうまくできなかったからこそ、今後の研究に向けての準備や取り組み方、仮説の立て方などで多くのことを学ぶことができた。

