

Date of Lab 2017/2/1

Date of Submission 2017/2/8

Laboratory Report

Title
表題

静電気

Homeroom 111	Section 28	Name 氏名 鈴木 雅人
-----------------	---------------	---------------------

Lab Partners Jonah Egashira
共同実験者

Summary

実験を通じて、目に見えない電気を見えるようにした。
電荷にはプラスとマイナスの二種類があり、同じ電荷同士には斥力、異種の電荷同士には引力がはたらくことが分かった。
また、導体と絶縁体によって、引力や斥力がはたらく仕組みが違ふという事も分かった。

- Meet a deadline
- Write logically
- Write clearly
- Write with your own words
- 締切り守って
- 論理的に
- わかりやすく
- 自分のことばで

Teacher Comments
表、図、文章を組合わせてわかりやすいレポートにできている。

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Due 提出期限	Summary 要旨	Intro. 序	Method. 方法	Results 結果	Table/Fig. 表/図	Discussion 考察	Clearness わかりやすさ	General 全般
+					++	+	++	++++

* Write your report in Japanese or in English * Use this form as a cover sheet.
* Submit your reports by the seventh day after your lab.

1.序

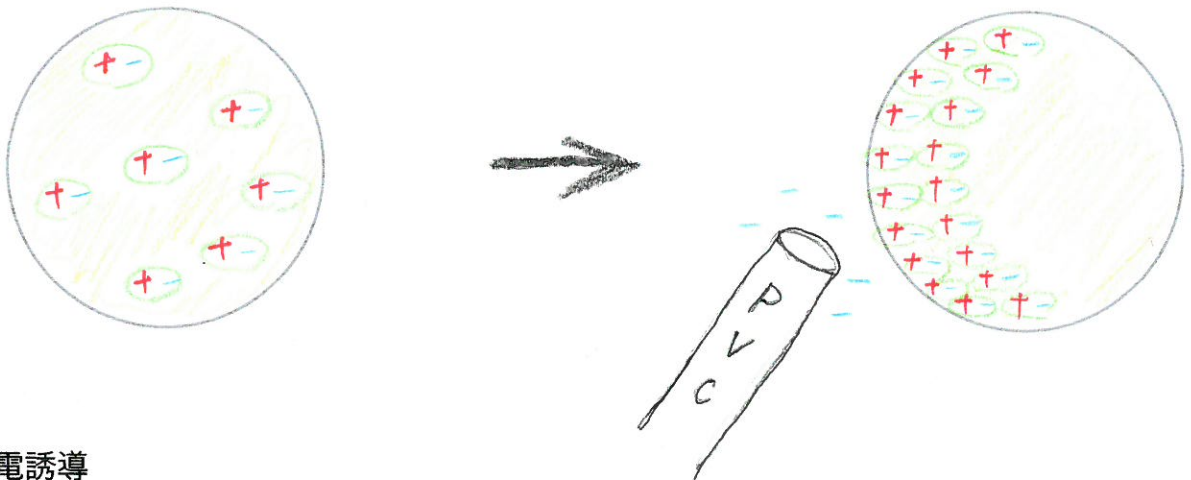
(1)目的

見えない電気を、実験で見えるようにする

(2)理論

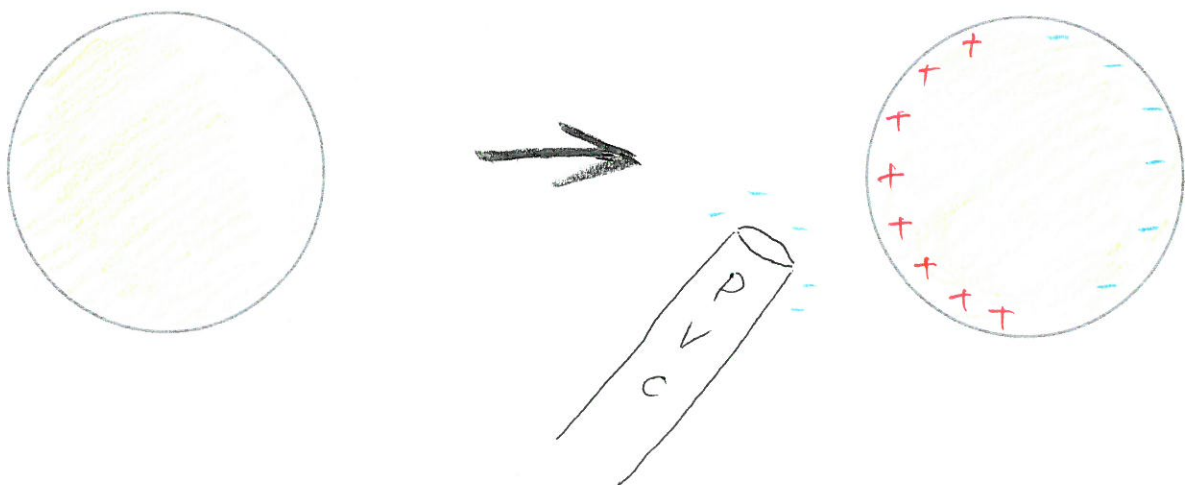
・誘電分極

帯電した物質を絶縁体に近づけると、近づけた物質と逆の電荷が物質側に引き寄せられ、二つの物質間に引力が起きる。例えばPVCを帯電させ、マイナスの電荷を起こし、それを絶縁体に近づけると絶縁体内では電子の偏りが起き、表面にプラスの電荷が発生する。



・静電誘導

帯電した物質を導体に近づけると、導体内のFree electronが移動し、偏ることによって近づけた物質とは逆の電荷が生じ、二つの物質間に引力が起きる。例えばマイナスの電荷を帯びたPVCを導体に近づけると導体の中にあるFree electronが逆方向に移動し偏る。すると電子が少なくなったところプラスの電荷が生じるため、引力が起きる。



2.実験

(1)実験道具

- PVC
- エボナイト
- ガラス棒
- アクリル棒
- 毛皮
- 絹
- スタンド
- 発泡ポリスチレンのボール
- アルミコートボール
- サスペンダー
- 哺乳瓶
- 水
- はく検電器
- 電気盆（アルミトレイとプラカップ）
- 静電気発生装置（サララップを巻いた発泡スチロールと紙）
- ネオンランプ
- ヴァンデグラフ起電機
- 絶縁台
- アース

(2)実験方法

【実験1】 摩擦で静電気を発生させる

- ①PVC棒を毛皮で摩擦し帯電させる。
- ②帯電させたPVC棒をスタンドに吊り下げたアルミコートボール、発泡ポリスチレンのボールに近づけ、反応を調べる。
- ③ガラス棒は絹で摩擦し帯電させ、PVC棒と同様に②を行う

【実験2】

[2-A] 2個の帯電絶縁体の間の反応を調べる

- ①エボナイトは毛皮、ガラス棒は絹でそれぞれの棒の片方だけを摩擦し帯電させる。
- ②帯電し終わったら、棒をサスペンダーに置く。
- ③PVC棒、アクリル棒は毛皮、ガラス棒は絹で摩擦し帯電させる。
- ④帯電させた三つの棒をそれぞれサスペンダーの上に置いてある物体に近づけ、反応を確認する。この時、帯電させた側と帯電させていない側の両方に棒を近づけ、違いも確認する。

[2-B] 帯電体と非帯電絶縁体間の反応を調べる

- ①PVC棒は毛皮で、ガラス棒は絹で摩擦し帯電させる。
- ②水を入れた哺乳瓶を逆さまにして強く押し、水を流れさせる。
- ③帯電したPVC棒とガラス棒を水に近づけ、反応を確認する。

[2-C] 帯電絶縁体と導体間の反応を調べる

- ①PVC棒は毛皮で、ガラス棒は絹で摩擦し帯電させる。
- ②帯電したPVC棒とガラス棒をサスペンダーに近づけ、反応を確認する。

【実験3】 はく検電器

4通りの方法で実験を行う。なお、各実験の前に必ず指でアースを取る。

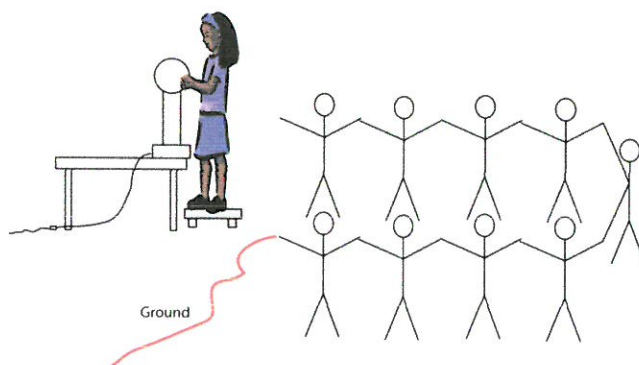
- ①はく検電器に毛皮で摩擦し帯電させたPVC棒をゆっくり近づけ、離す。
- ②はく検電器に毛皮で摩擦し帯電させたPVC棒をゆっくり近づけた後、自分の指でアースをとり、それからPVC棒を離す。
- ③はく検電器に毛皮で摩擦し帯電させたPVC棒をゆっくり近づけ、放電させ、離す。
- ④はく検電器に毛皮で摩擦し帯電させたPVC棒をゆっくり接触させ、離す。

【実験4】 電気盆

- ①サランラップで巻いた発泡スチロールを紙でこすることによって帯電させる。
- ②プラカップとアルミトレーをくっつけて作った盆を近づけ、トレーの縁を指で触る。
(この時プラカップの部分を持つこと!!)
- ③盆を離れたところでもう一度トレーの縁を指で触る。
- ④①から③までのことを同様に行う。ただし、指で触る代わりにネオンランプで触れる。

【実験5】 ヴァンデグラフ起電機

- ①起動させたヴァンデグラフ起電機に絶縁台の上に乗りながら数十秒両手で触り続ける。
他の生徒は手をつないで輪を作り最後の一人はアースを持ち、待つ。
- ②ヴァンデグラフ起電機の電源を切った後に輪の最初の人と手をあわせる。



3.実験結果

【実験1】

	PVC/毛皮	ガラス棒/絹
アルミコートボール	引きつける	引きつける
発泡ポリスチレンのボール	強く引きつける	強く引きつける

【実験2-A】 カッコ内の記号は実験前に既に予測できる帯びる電荷の種類

		Charged Side	Uncharged Side
PVC/毛皮 (-)	エポナイト/毛皮 (-)	反発する	引きつける
PVC/毛皮 (-)	ガラス/絹 (+)	引きつける	引きつける
アクリル/毛皮 ()	エポナイト/毛皮 (-)	強く反発する	引きつける
アクリル/絹 ()	エポナイト/毛皮 (-)	強く引きつける	やや反発する
ガラス/絹 (+)	ガラス/絹 (+)	反発する	反発する

【実験2-B】 水

PVC/毛皮	水	強く引きつける
ガラス/絹	水	一瞬引きつけられ、その後反応なし

【実験2-C】 金属

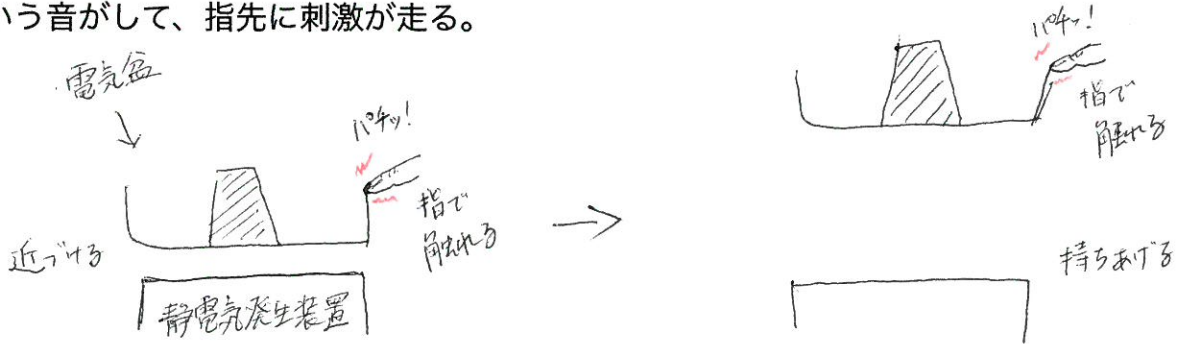
PVC/毛皮	金属	引きつける
ガラス/絹	金属	引きつける

【実験3】

- ①近づけると開き、離すと閉じる
- ②近づけると開き、アースをとると閉じる。離すと再度開く。
- ③近づけると開き、放電するとさらに開きが大きくなる。
- ④接触させると棒を離してもずっと開きっぱなしになる。

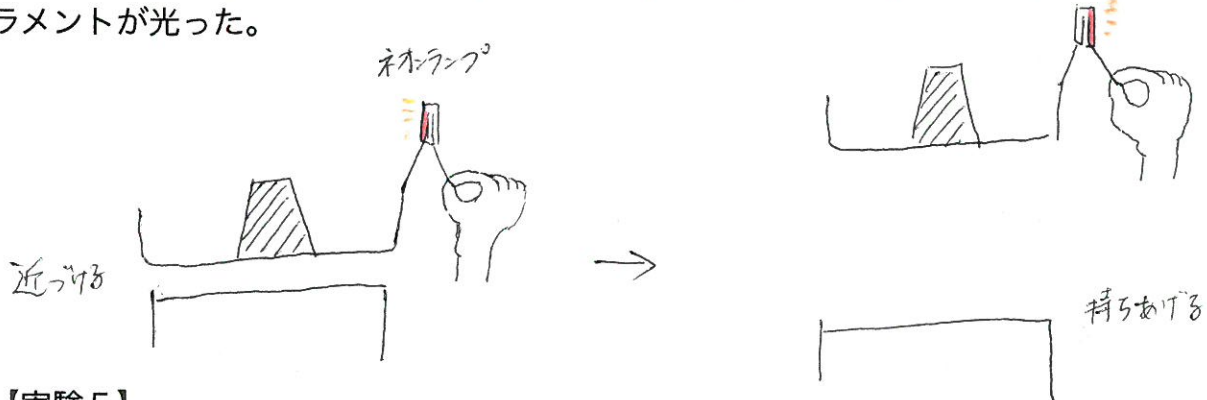
【実験4-1】

静電気発生装置と電気盆を近づけている時に電気盆の縁に触れると、パチッという音がして指先に刺激が走る。また、電気盆を持ち上げてから縁に触れると、再度同じようにパチッという音がして、指先に刺激が走る。



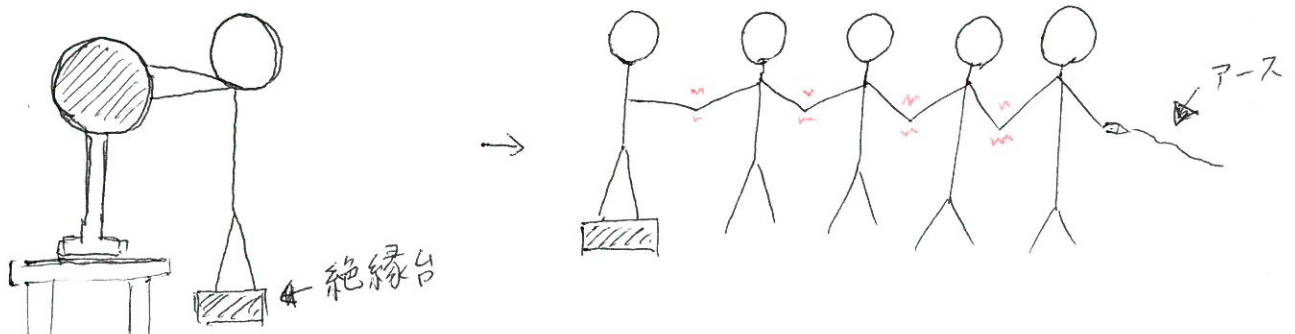
【実験4-2】

指の代わりにネオンランプを使用した際には、静電気発生装置と電気盆を近づけている時にはお盆側のフィラメントが光り、持ち上げた時は、反対側の指で持っている部分のフィラメントが光った。



【実験5】

ヴァンデグラフ起電機にのった生徒は髪の毛が逆立っていた。電源を切ってから、輪の一番端の生徒に触れると、パチっという音がして、手を握っている全員が電流の刺激を感じた。数回試してみたが、全員が感じる時と、途中の人までしか感じない時とあった。



4. 考察

【実験1】

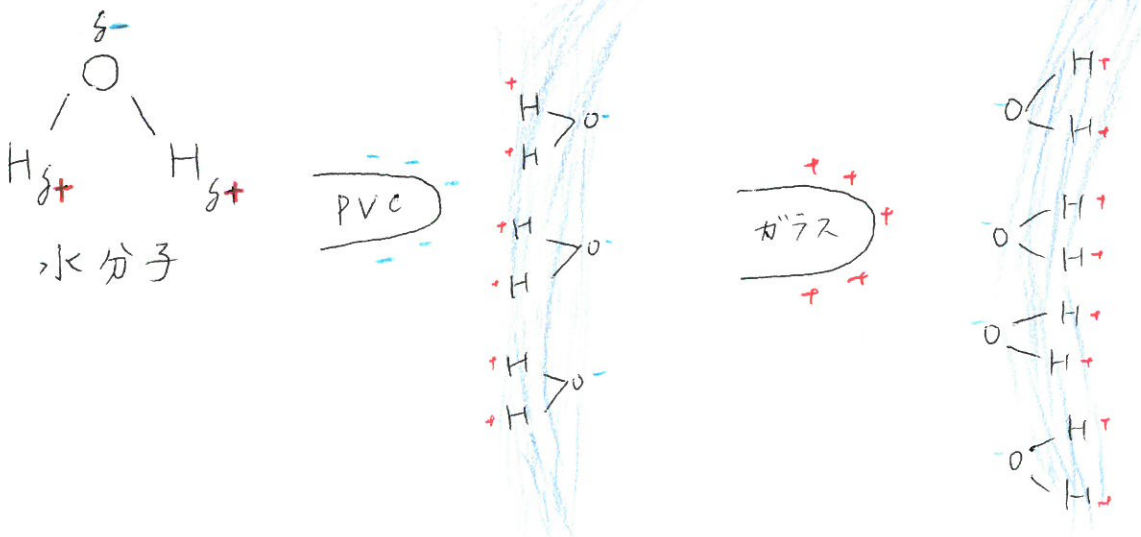
毛皮で帯電させたPVC棒がアルミコートボールと発泡スチロールのボールを引きつけたのは、PVC棒にあったマイナスの電荷が中性であるそれぞれのボールのプラスの電荷を引き寄せたためである。この時、アルミコートボールは導体（金属）なので静電誘導を起こしており、また逆に発泡スチロールのボールは絶縁体なので誘電分極を起こしている。絹で帯電させたガラス棒は、電荷の種類がPVC棒と反対なだけで、棒がボールを引き寄せた理由はPVC棒と同様である。

【実験2-A】

帯電させたそれぞれの棒をサスペンダーに吊る下げた棒の帯電させた側と帯電させていない側の両方に近づけてみると引きつけるものと反発するものの二種類があった。これは電荷の種類の違いによって説明することができる。例えば毛皮で帯電させたPVC棒はマイナスの電荷であり、毛皮で帯電させたエボナイト棒も同じくマイナスの電荷である。PVC棒とエボナイト棒の実験結果を見てみると、帯電させた側は同種の電荷なので斥力が働いており、逆に帯電させていない反対側は中性なので引力が働いていることが確認できる。また、これを利用して摩擦する物の違いによって電荷の種類が変化するアクリルの電荷を特定することが可能である。毛皮で帯電させたアクリル棒は帯電させたエボナイト棒に近づけると斥力が働くため、マイナスの電荷を持っており、絹で帯電させたアクリル棒は逆に引力が働くため、プラスの電荷を持っていることがわかる。

【実験2-B】

帯電させたPVC棒とガラス棒を流れ落ちる水に近づけると、棒の方に水が引き寄せられた。これは帯電したPVC棒とガラス棒の電荷が中性である水を引きつけたためである。水は絶縁体なので、誘電分極を起こしているわけなのだが、この場合は誘電分極の中でも配向分極といわれるもので、水の分子を構成している水素原子と酸素原子が電気陰性度にしたがってそれぞれわずかにプラスの電荷とマイナスの電荷を帯び、近づけた棒の電荷と逆の電荷を持つ原子が引きつけられたというわけである。



【実験2-C】

帯電させたPVC棒とガラス棒を金属に近づけるとそれぞれに引力が働いたのは、今までの実験と同様にそれぞれの棒の電荷が中性の金属の中にある逆の電荷を引き寄せたためである。だが、導体（金属）が引力や斥力を持つ理由は絶縁体とは大きく異なる。導体にはFree electronというものがあり、絶縁体と違って電子が自由に飛び回っているのである。物質の原子内だけで電荷が偏る誘電分極とは違い、電子が自由に動き回ることができる導体では物質全体で電荷の偏りが生じる。

【実験3】

①近づけると開き、離すと閉じる

帯電させたPVC棒はマイナスの電荷を帯びているので、はく検電器に近づけると、はく検電器内のマイナスの電荷は金属板に移動し斥力が働いて開く。この時PVC棒の電荷はどこにも逃げていないため、はく検電器から離すとはく検電器内の電荷の偏りは元に戻り、同時に金属板も閉じる。

②近づけると開き、アースをとると閉じる。離すと再度開く。

近づけると開く原理は①と同様である。次にアースをとると、金属板に移動していたマイナスの電荷が手に逃げてしまい、金属板は中性になり、閉じる。なぜならばはく検電器内にあるプラスの電荷はPVC棒のマイナスの電荷に引き寄せられている状態だからである。そこでPVC棒をはく検電器から遠ざけると、残されたプラスの電荷が金属板にまで広がるため、再度開く。

③近づけると開き、放電するとさらに開きが大きくなる。

近づけると開く原理は①と同様である。だが放電すると開きが大きくなる 理由はわからない。

④接触させると棒を離してもずっと開きっぱなしになる。

接触させると棒を離しても開きっぱなしになるのは、PVC棒内にあったマイナスの電荷が移動し、はく検電器はマイナスに帯電する。アースをとらないかぎり帯電し続けるので金属板も開きっぱなしとなる。

【実験4-1】

静電気発生装置はマイナスに帯電しており、電気盆を近づけると電気盆の底の部分にプラスの電荷、縁の部分にマイナスの電荷が偏る。（これは静電誘導である。）電気盆の縁に指を近づけるとバチッと刺激が走ったのは、溜まっていたマイナスの電荷が放電したためである。静電気発生装置から離れた電気盆はプラスに帯電しているため、再度縁に触ると今度は手の方からマイナスの電荷が電気盆に放電するため再び刺激が走る。

【実験4-2】

手の代わりにネオンランプを用いると、最初に触れた時は、電気盆側のフィラメントが光り、静電気発生装置から離して触れた時は手に持っている側のフィラメントが光る。これは放電の向きを表しており、最初は電気盆から手に、次は手から電気盆に放電がおきていることが確認できる。

【実験5】

ヴァンデグラフ起電機に触れている生徒に電子がたまり、ピリピリしたり髪の毛が逆立ったりする。この時生徒は絶縁台にのっているため電子は逃げない。次に絶縁台にのったまま手をつないで作った輪の最初の生徒に触れることによって、溜まっていた電子が一気に手をつないでいる生徒の方へと流れ出す。全員が手をつないでいるので手を介して同じ衝撃が全員に走る。

5.結論

同じ種類の帯電をした物質同士には斥力が働き、異なる種類の帯電をした物質同士には引力が働く。また、中性の物質に帯電した物質を近づけるとプラスとマイナスどちらにも関係なく引力がはたらく。この時起きている現象は中性の物体が絶縁体なら誘電分極、導体ならば静電誘導である。

6.感想

今回の実験は種類が多く、また中には刺激的なものもあり非常に楽しいものだった。ただその分レポートを書くのも少し時間がかかり大変だった。電気というものは非常に身近なものであり、^持得に冬場はドアノブなどを触った時に生じる静電気にはよく悩ませられる。だが、これからはその刺激を感じた時にこの実験のことを毎回思い出すだろう。こうした身近なものを題材としたラブは非常にやりがいがあって好きである。

7.文献

先輩方のレポート

- ・ http://tmoritani.com/KNY-Physics/pdf_11th-LabRepo/5211_YokoyamaKurumi.pdf
Kurumi Yokoyama Report 2015/1/28
- ・ http://tmoritani.com/KNY-Physics/pdf_11th-LabRepo/5211_KitagawaReo.pdf
Reo Kitagawa Report 2015/1/28
- ・ http://tmoritani.com/KNY-Physics/pdf_11th-LabRepo/5211_SayoMarina.pdf
Marina Sayo Report 2015/1/30

