

# Physics Laboratory Report

Title 電場の観測結果

Author Class 12-k Name Megumi Sano

Co-workers Marina Uno

Date of Experiment 02/09/10

Date of Report 02/16/10

## Summary

電極が正に帯電しているときと負に帯電しているときの電場の向きや、金属の障害物を置いたときの変化を観察した。  
また、電極が1つではない場合は正と正または負と負の組み合わせと正と負の組み合わせで帯電させた。

## Teacher's Comment

すべての実験結果がわかり易く整理されています。C-1, C-2の実験はコンニャクです。平行電極など機会を見て実記して下さい。「帯電板に丸いボール」の議論も良い。静電気以外の電源による帯電実験は今後の大単元課題で安全についての指摘はそのとおり。私も気づけました。

- \* レポートは、日本語あるいは英語で記載すること。
- \* この用紙をレポートの表紙として使うこと。
- \* 実験日から一週間目にあたる日か、それ以前に提出すること。

Tohei

## 2. 序 (Introduction)

### ・ 目的 (Objectives)

サラダ油と発泡スチロールの取り皿で電場を観察する。

### ・ 理論 (Theory)

電場 (Electric Field) : 空間上に電荷が存在することによって引き起こされる電位の傾きや大きさの事。  
電場の大きさは単位正電荷 (+1) が受ける静電気力の大きさで表される。

$$E = k \cdot |Q| / r^2 = F / q \text{ [N/c]}$$

## 3. 実験 (Experimental)

### ・ 使用器具と試薬 (Instruments & Reagent)

サラダ油、発泡スチロールの取り皿 (紙皿)、釘 (画鋸)、カラーパウダー (種)、手で曲げられる程度の柔らかい金属板、アルミホイル。

帯電体 : 前回作製した蓄電器 (発泡スチロールのコップとアルミホイル) と発電機 (ポリスチレンの板とサランラップ)、毛皮、ポリ塩化ビニールの棒、ヴァン・ダー・グラフ発電機。

### ・ 実験方法 (Experiments)

(1) 皿にサラダ油を十分に注ぎ、カラーパウダーを満遍なく入れる。

※粉が固まっている場合は釘などを使って混ぜる。

※粉が自由に動けるよう、サラダ油は皿の底が浸るくらい注いでおく。

(a) 皿の中心に1本の釘を頭を下にして置く。釘の先端に正の電荷、負の電荷をそれぞれ接触させてカラーパウダーの動きや模様を見る。

(b) 皿の適当な位置に釘を1本置き、対称な位置にもう1本を置く。両方に正の電荷、または負の電荷、そして片方に正、もう片方に負の電荷を接触させたときの様子を見る。

(c) 皿の中心に1本の釘を頭を下にして置き、釘を挟むように金属の板を平行に置く。釘の先端に正の電荷、負の電荷をそれぞれ接触させてできたカラーパウダーの模様を見る。

(d) 皿の中心に1本の釘を頭を下にして置き、その周りに筒状に丸めたアルミホイルを置く。釘の先端に正の電荷、負の電荷をそれぞれ接触させて模様を見る (滴型でもやってみる)。

(e) 皿の中心に1本の釘を頭を下にして置き、その外に滴のような形にした金属板の筒を置く。釘の先端に正の電荷、負の電荷をそれぞれ接触させて模様を見る。

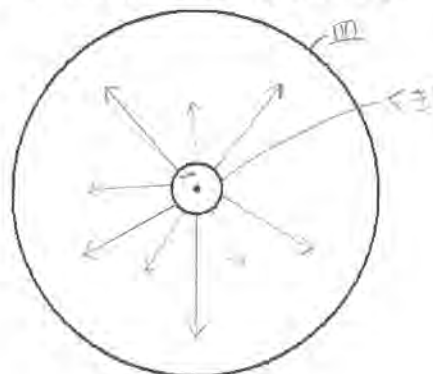
## 4. 実験結果 (Results)

(1) 最初は紙皿を用いて実験しようとしたが紙に油が染み込んでしまったため、急遽用意していた発泡スチロールの平たい皿を使用した。

(a-1) 中心に釘を1本置き、先端に負の電荷を接触させる。

ヴァン・ダー・グラーフ発電機から発生した静電気を溜めた蓄電器をしばらく釘の先端に接触させたところ、釘を中心にゆっくりとカラーパウダーが離れていった。

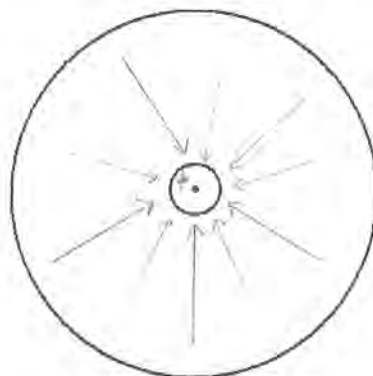
釘の近くにあった粉は皿の外側にあった粉と比べて速く釘から遠ざかった。



(a-2) 中心に釘を1本置き、先端に正の電荷を接触させる。

作製した発電機で発生させた静電気を溜めた蓄電器をしばらく釘の先端に接触させていたが粉はあまり動かなかったため、ポリ塩化ビニールの棒と毛皮とを摩擦して正に帯電した毛皮の方を先端に接触させたところ粉はゆっくりと釘に近付いてきた。

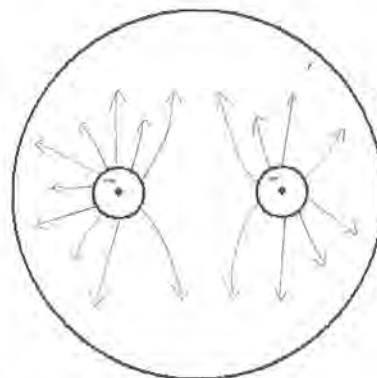
(a-1) の後に行ったため回りから釘の方へと寄ってきた粉の動きがよく見えた。



(b-1) 釘を2本置き、両方に負の電荷を接触させる。

ヴァン・ダー・グラーフ発電機から発生した静電気を溜めた蓄電器をしばらく釘の先端に接触させたところ、両方の釘からゆっくりとカラーパウダーが離れていった。

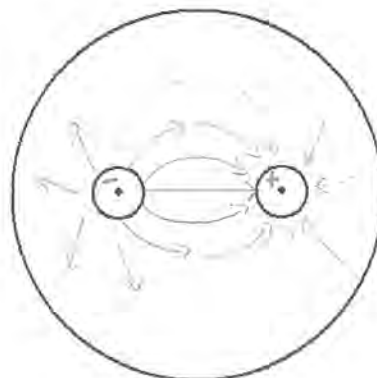
2つの釘の間にあった粉がお互いにぶつかりながら外へと押しやられて反発しているのがよく分かった。10秒くらいすると粉の動きが鈍くなってきたので釘の先端から蓄電器を離れた。



(b-2) 釘を2本置き、片方に正、もう片方に負の電荷を接触させる。

左側の釘の先端にはポリ塩化ビニールの棒と毛皮とを摩擦して負に帯電した棒、そして右の釘の先端には発電機で発生させた静電気を溜めた蓄電器をそれぞれしばらく接触させた。

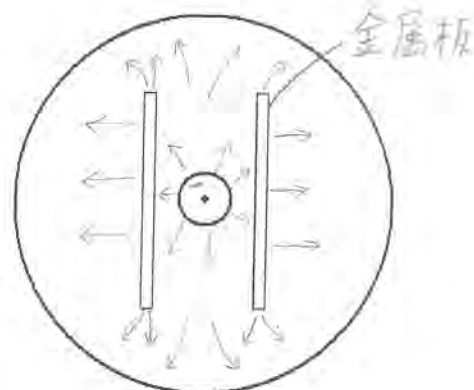
粉は左側の釘から離れ、右側の釘へと動き始めた。だが、動きを見比べると、右側の釘へ近づく粉の方が左側の釘から離れようとする粉よりも速く動いているように見えた。



(c-1) 中心に釘を1本置き、釘を挟むように金属板を平行に置いて釘の先端に負の電荷を接触させる。

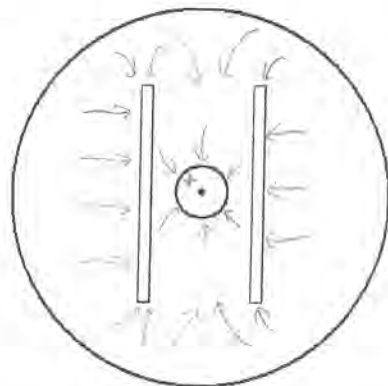
ヴァン・ダー・グラーフ発電機から発生した静電気を溜めた蓄電器をしばらく釘の先端に接触させた。

粉は金属板の真っ直ぐな外側には金属板と垂直になるように広がり、右の図の上や下にある金属板の端からは広がるような線を描いた。釘付近では(a-1)と同じように粉は釘から波紋のように離れていった。



(c-2) 中心に釘を1本置き、釘を挟むように金属板を平行に置いて釘の先端に正の電荷を接触させる。

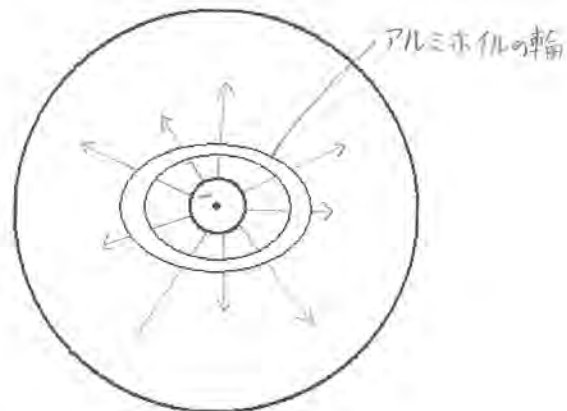
発電機で発生させた静電気を溜めた蓄電器をしばらく接触させたら、粉は金属板の真っ直ぐな外側には金属板と垂直になるように集まり、右の図の上や下にある金属板の端には集まるような線を描いた。また、中心の釘付近では(a-2)と同じように釘に近寄ってきた。



(d-1) 中心に釘を1本置き、その周りに筒状に丸めたアルミホイールを置いて釘の先端に負の電荷を接触させる。

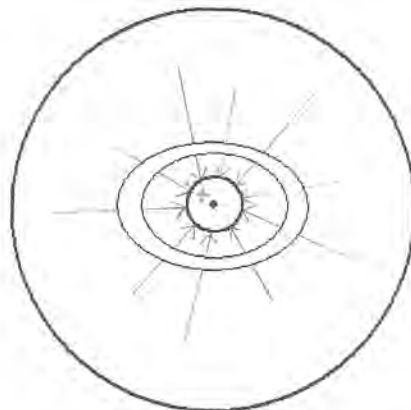
ヴァン・ダー・グラーフ発電機から発生した静電気を蓄電器に溜め、蓄電器をしばらく釘の先端に接触させた。すると釘から粉が遠ざかった。アルミホイールの輪など存在しないかのように、(a-1)と同じ模様ができる。

また、釘の先端から蓄電器を離してアルミホイールの輪を退かして見たところ、きれいに輪の跡が残っていた。しかし、それ以外は(a-1)と変わらなかった。



(d-2) 中心に釘を1本置き、その周りに筒状に丸めたアルミホイールを置いて釘の先端に正の電荷を接触させる。

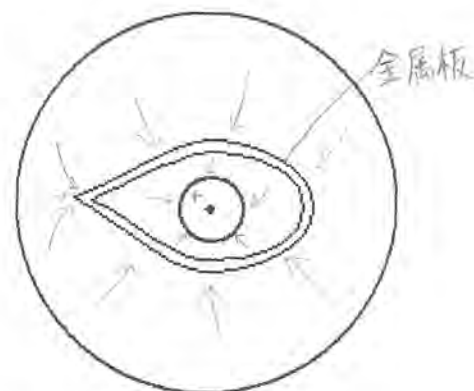
発電機で発生させた静電気を溜めた蓄電器をしばらく接触させた。しばらくすると釘の周りに粉が集まり始め、アルミホイールの輪の外側にある粉も動き出した。この時は(d-1)のように輪を取り除く事はしなかったが、上から見る限りは(a-2)と同じ模様ができている。



※ (d-1) の後で輪の中に粉が少なかったためか輪の内側の模様は少し薄かったが、線は同じ軌道を描いていた。

(d-3) 中心に釘を1本置き、その周りに滴型にした金属板を置いて釘の先端に正の電荷を接触させる。

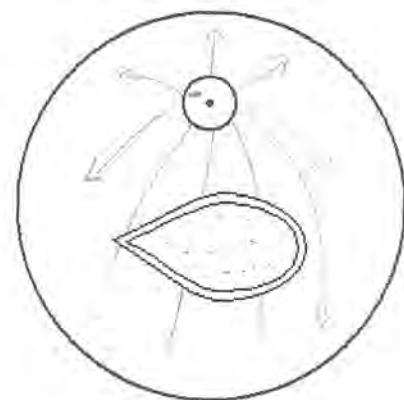
発電機で発生させた静電気を溜めた蓄電器をしばらく接触させた。すると今までと同じように粉は釘の方へと寄ってきたが、内側では釘の周りに均等に集まってくるのに金属板の外側からは心なしか尖っている左側に近付いてくる粉が多く見えた。



(e-1) 釘を1本置き、少し離れた場所に滴のような形にした金属板の筒を置く。釘の先端に負の電荷を接触させる。

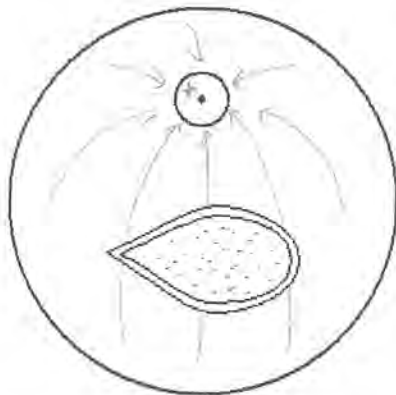
ヴァン・ダー・グラーフ発電機から発生した静電気を蓄電器に溜めて蓄電器をしばらく釘の先端に接触させた。

釘の周りには(a-1)と同じような線が描かれていたが、その線は金属板の内側には全く見られなかった。しかし金属板の反対側(右の図の下)には何本かの薄い線が確認できた。



(e-2) 釘を1本置き、少し離れた場所に滴のような形にした金属板の筒を置く。釘の先端に正の電荷を接触させる。

発電機で発生させた静電気を溜めた蓄電器をしばらく接触させた。金属板の中を除く皿の上には(a-2)と同じような線が描かれていた。この時釘は右の図のように皿の端の方に置かれており、反対側の端(図の下)にも線は見られたが薄っすらとしか確認できなかった。



試しに蓄電器を釘の先端から離して金属板を退かして見たら、滴型の跡の中だけが無秩序な点の散らばりだった。

## 5. 考察 (Discussion)

(a) 正に帯電させた物を接触させるとカラーパウダーは電極(釘)に近付き、負に帯電させた物を接触させると粉は電極(釘)から遠ざかった。しかし、どちらの場合にしても電極(釘)の近くにある粉の方が早く動き、遠くにある粉はほとんど動かないことから、電極(釘)から遠ざかれば遠ざかるほど影響を及ぼす力(静電気力)は弱くなるのだと思う。

(b) 2つある電極に同じ電荷(正と正、または負と負)を与えると反発するのは見て分かったが、たくさんの電荷を与えたら磁石のように電極自体も反発して動いてしまうのだろうか。

また2つある電極に異なる電荷を与えたときは2つの電極を繋ぐような線が数本確認できたが、その中にほとんど直線に近い線が見えた。それぞれの電極に与えた電荷の量は全く同じではないのにお互いを引き寄せようとする力は同等なのだろうか。(強い方が線の太さは太くなるのでは?)

もし、金属板を平行ではなく内側に電極がありその周りに垂直に置いたらどうなるのだろうか。

(c) 実験 (d) と同じように金属板など無視して線が引かれると思ったが、少し変わった模様になった。どうやら輪と板では電場の影響力に違いが出るようだ。

金属板の長い面では面と垂直に線が引かれ、先端部分では複雑に入り混じっていたのがまるで実験 (d-3) と似ていて少し気になった。先端の尖っている所には電荷が集まりやすいのかもしれない。

(d) 金属であるアルミホイルの輪や金属板を物ともせず粉は線を描いた。とくに輪にくっつくような様子もなく通り抜けていたことから、金属自体には一切帯電していないのだろう。

完全な輪だったから影響がなかったのだとしたら、少しでも切れ目があれば実験 (b) のようになるのだろうか、それともどちらとも異なった線を描いたのだろうか。

(e) この実験の結果からよくテレビなどで見る“発信機にアルミホイルを巻いて行方を晦ませる”と言う方法が本当に可能なのだろうか疑問に思った(発信機から電波が発信されているのならばアルミホイルで包んだところで何の影響力もないのでは?)。

実験 (d) と (e) の結果を見比べると、金属の内側にある電荷は外へと静電気力を発する事ができるが、金属の外側にある電荷は内側へ影響を及ぼす事ができないようだ。

## 6. 結論 (Conclusion)

・様々な条件下で作り出されるカラーパウダーの線は電気力線を眼に見える形で表していた。ただし、動きを見ていないと方向が分からないのが少々難点である。

・点電荷の周りを囲むように金属を置くと金属がなかったときと同じ電気力線が現れ、点電荷を外に置き、金属で囲いを作ってしまうと、囲いは無視した電気力線が現れる。つまり、内側からでも静電気力は働くが、外側からは働かない。

## 7. 感想と反省

このレポートを書く時になって初めて自分のやった実験が本来やるべきだったものと違う事に気がついた。今回、私たちは点電荷のみを電極としてただ周りの環境を変えただけで、金属板やアルミホイルの輪を電極にして粉の動きを見なかった。次回はきちんと呼んでから実験に臨みたい。

この実験で正に帯電させたり負に帯電させたりしたが、恐らくそれぞれの静電気力は全く違っていた。もしも可能であれば同じ大きさの力を異なる電極に与えてその影響を見たい。また、自分たちで起せる静電気は弱く、はっきりとした変化が見られないため、機会があれば電池などを使ってやってみたい。

前田君が自分を帯電して実験を続けていたのを見て少し驚いた。まだ高校生レベルの実験装置だから平気かもしれないが、あまり軽率な事を実験でするのは危険だと思った。前回と合わせて2つの実験を行ってきたが、皆静電気に慣れてきて段々と危機感を失っているように思う。