

静電気の性質

2605 岩城祐典 2619 佐藤岬 2626 塚本翔星

この研究の目的は静電気の発生条件、湿度や気温のちがいによる静電気の発生しやすいさについて、科学的な根拠をもとに理解することである。そのために私たちは静電気の放電によって測定される電圧の大きさは帯電体の電荷と相関関係をもつと考え、自作のライデンビンとテスターを用いて実験を行った。結果としては湿度や気温と静電気から得られる電圧の間に相関関係は見られなかった。このことから静電気の測定の仕方に問題があると考え、静電気測定器を用いて実験を行った。

キーワード 静電気, 布の素材, 電荷

1. 目的

静電気の発生条件、湿度や気温と静電気の発生しやすいさや電圧の大きさの関係性、静電気を帯電する素材の違いによる静電気の発生しやすいさの違いについて科学的な根拠をもとに理解する。

2. 仮説①

気温や湿度の違いによって、静電気の電圧の大きさが変化する。

→寒くて乾燥している冬は静電気が発生しやすく、ドアノブなどで放電するから。

仮説②

帯電させる物質の素材の違いによって、静電気の発生しやすいさが変わる。

→セーターは静電気が起こりやすいが、綿の肌着は静電気が起こりにくいから。

3. 器具・材料

- ・塩化ビニルパイプ
- ・ガラス棒
- ・プラスチック棒
- ・テスター
- ・気温計, 湿度計
- ・静電気測定器
- ・自作のライデンビン
- ・猫皮
- ・絹 (布)

4. 実験①

I. 実験①-1

布の素材による静電気から得られる電圧の差

(1) 目的

布の素材の違いによる静電気から得られる電圧の差を調べる。

(2) 実験方法

- i) 塩化ビニルパイプを 50 cmの幅で 10×10 回の計 100 回猫皮と絹でそれぞれ擦る。(10 回擦ったら塩化ビニルパイプをライデン瓶の接続部分に近づけてライデンビンに帯電させる。)
- ii) 100 回擦り終えたら、気温湿度を記録し、ライデン瓶の接続部分に接続してないほうのリード線をつなぐ。
- iii) 接続したら一瞬だけテスターが反応するのでその時の電圧を記録する。

(3) 結果

実験①で得られた電圧の大きさ (絹)

1	10.00 (V)	13	1.196
2	0.594	14	0.497
3	16.31	15	17.27
4	1.67	16	10.00
5	12.95	17	1.833
6	10.00	18	1.622
7	0.937	19	11.27

8	14.67	20	0.437
9	10.00	21	0.240
10	15.64	22	18.39
11	0.648	23	1.091
12	16.61		

実験①で得られた電圧の大きさ (猫皮)

1	0.887 (V)	13	0.550
2	13.40	14	0.630
3	0.763	15	16.98
4	14.67	16	0.835
5	10.00	17	1.503
6	16.56	18	17.78
7	10.74	19	0.459
8	12.86	20	1.799
9	0.517	21	1.019
10	15.93	22	10.00
11	15.58	23	1.617
12	1.997		

(4) 考察

平均値を比較してみると、絹のほうが猫皮よりも大きい電圧を得られた。

猫皮も絹も結果のばらつきが大きく正確な電圧を測定することができていないため、比較することが困難。

II. 実験①-2

(1) 目的

気温、湿度の変化による静電気から得られる電圧の差を調べる。

(2) 実験方法

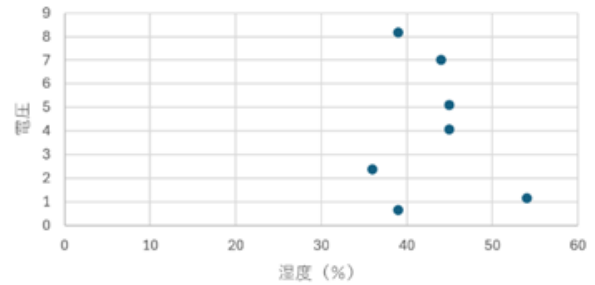
実験①-2と同様に行うが、布の種類を絹のみで実験を行い、測定時の気温と湿度それぞれ記録する。

(3) 結果

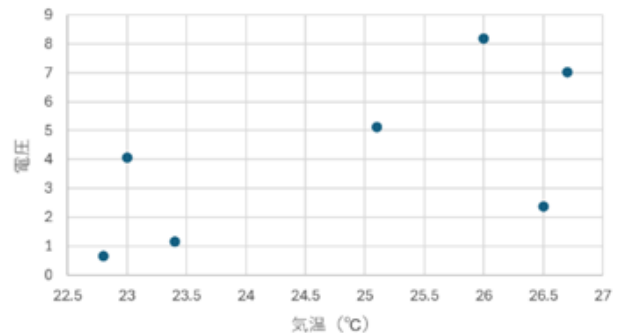
実験②での平均気温、平均湿度、平均電圧

試行日	試行回数	平均気温	平均湿度	平均電圧
4月25日	3	22.8	39	0.647
5月8日	3	23.4	54	1.162
5月15日	10	23.0	45	4.058
5月22日	9	25.1	45	5.113
5月29日	7	26.0	39	8.175
6月5日	8	26.5	36	2.364
6月12日	8	26.7	44	7.005

湿度と電圧の関係



気温と電圧の関係



(4) 考察

気温や湿度と電圧の関係の間に相関関係や法則を見出すことができない。

→放電は一瞬で終わってしまうためテスターがうまく電圧を計測できない。

→同じ条件での試行回数が少なく外れ値の影響が大きくなっていることが考えられる。

III. 実験①の結論

実験①-1, ①-2ともに結果にばらつきがあり正しい結果を得られているとは考えにくい。静電気の電圧の大きさと、湿度・気温や静電気を発生させる素材の関係性を調べるには、静電気の電圧を直接測定する必要がある。

5. 実験②

帯電体の種類よっての静電気の大きさの差

(1) 目的

実験①で得られなかった結果を得るために帯電体の静電気を直接測定する。

(2) 実験方法

i) 塩化ビニル、ガラス棒、プラスチック棒を絹で擦る。(擦る回数は5回を最小に、50回まで5回ずつ増やしていく。また100回擦る。)

ii) 静電気測定器を用いて静電気の電圧を計測する。

(3) 結果

塩化ビニル×絹の場合 (書かれている電圧の値は平均値)

回数	電圧 (kV)
5	15
10	25
15	29
20	32
25	30
30	35
35	36
40	38
45	40
50	40
100	40

プラスチック棒×絹の場合 (書かれている電圧の値は平均値)

回数	電圧 (kV)
5	14
10	17
15	20
20	21
25	29
30	23
35	35
40	32
45	33
50	34
100	33

ガラス棒×絹の場合については実験サンプル

の数がまだ少ない。

(4) 考察

全体的にまだ実験の試行回数が少なく、相関係数などを判断するのは早計であると考えている。しかし、実験結果から帯電体には帯電できる電圧量の頭打ちがあることが予想され、それは帯電体それぞれによって違う値を示すことが示唆されている。

6. 結論

実験①では、静電気の大きさを静電気から得られる電圧を使って測定をしようとした。しかし、気温、湿度、布の素材どの実験においても結果にばらつきがみられた。そこから、ライデンビンを使っての実験は難しいと考え、実験②を行った。実験②では、静電気測定器を活用し、帯電体自体が持つ静電気の大きさを測定することで実験①よりも精度の高い結果が得られると考えた。しかし、まだ実験を始めたばかりで記録が少ないので、今後試行回数を増やして実験の精度を高めたい。

7. 展望

実験②のデータがまだ少なく、信憑性が低いので、より信憑性のある結果にするために、実験の試行回数を増やしたい。また考察でも述べたような、電圧がそれ以上上がらなくなる頭打ちの様な値があると言う事がこれまでの実験で確認できたので、今後試行回数を増やして、頭打ちが本当にあるのかや頭打ちが来るまでの電圧の変化量、頭打ちとなる電圧の値の条件について調べたい。そして、帯電体を変えるという条件は今回の実験でやったので、今後は、実験①でうまくいかなかった布の素材を変えての実験や、気温、湿度を変化させたときの静電気の大きさの違いに関する実験も行いたい。

8. 謝辞

お世話になった先生方に感謝申し上げます。

9. 参考文献

静電気とは？静電気発生の原因とメカニズム

<https://www.vessel.co.jp/btob/knowledge/4462.html>