

発電時の条件の違いと物体に帯電する帯電量の関係

岡本 章良 河野 崇

指導教員 中島 覚 戸田 洋平

要約

私たちは発電時の条件の違いと物体に帯電する帯電量の違いについて研究した。目的は静電気が及ぼす影響について調べること、または、静電気を正確に計ることのできる方法や装置を発見することにある。私たちはそれをいくつかの種類の棒を擦る回数と帯電量の関係性を用いて研究した。

Abstract

We researched about on different conditions of power generations and the relationship of charge amount. The purpose of this study is researching the impact that static electricity makes also we find the way or equipment of measuring static electricity exactly. We researched the relationship between amount of friction some rods and electrification with them.

キーワード 静電気 発電

Keywords static electricity power generation

1. 序論

静電気は身近に存在し、私たちの生活の至る所で利用されているが、目で見て観察することができず、量を測ることも難しい。そこから静電気に興味を持ち、静電気の帯電現象について研究を進めた。

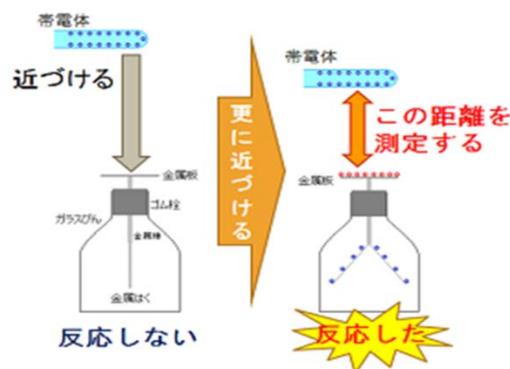
2. 本論

まず、箔検電器を用いて、帯電体をこする回数と帯電量の関係を調べる簡単な実験を行った。その後、様々な条件下での帯電量を調べる為、クーロンメーターを用いてより正確な実験を行った。また、身近に静電気を測る測定装置についても実験した。

<実験 A>

物体を擦る回数と帯電量の関係を明らかにする為、箔検電器を用いた箔検電器・布・ガラス棒・エボナイト棒。> まず、任意の回数ガラス棒又はエボナイト棒を布で一定の速さで擦り、擦った直後ある程度の距離から帯電体（ガラス棒、エボナイト棒）を箔検電器の金属板に近づける。箔

検電器の金属箔が反応した位置の帯電体と金属板との距離を計測し、記録する。（下図参照）



擦る回数は 5 回、10 回と増やしていき、各実験は 10 回ずつ行った。全ての実験は同じ日に安定した条件下で行った。時間の関係上エボナイト棒の 25 回以降の実験は行えなかったが、別の日に不足分を実験すると、気温・湿度の条件が変化してしまい、実験結果に影響が出てしまう可能性があるため、追加実験を行わなかった。

次ページの図 1.を見ると擦る回数を増やすとより多く帯電していることが分かる。

帯電体を擦ると、摩擦熱により、帯電体の温度が変化してしまい、実験するのが困難だったため、予想にとどめた。帯電体の温度を上げると、帯電体を構成する原子の熱運動が活発になり、それに伴って電子の移動も容易になると考えた。よって、帯電体の温度を上げると帯電量も多少は増えるのではないかと予想した。

<実験 C>

静電気を測定する方法として、今回は静電気を簡易コンデンサーを使い、その電圧を測定し、公式によって導き出す方法をとった。

(図 6.回路図)

<準備物：アルミ缶、ポリエチレン（絶縁体）、アルミニウム（導体）、電圧計>

今回はアルミホイルでポリエチレンを挟むことで簡易コンデンサー（図 7.）を作製した。

重なり部分：750cm²（コンデンサーとして機能する部分）

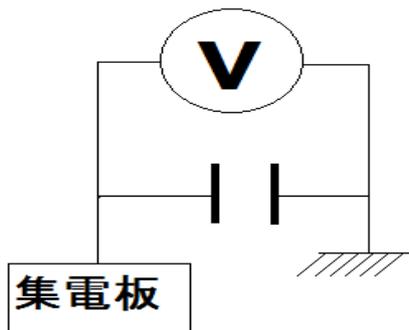


図 6. V：電圧計



図 7. 簡易コンデンサー

今回は以下の公式を使い、帯電量を導き出す。

$$(1) C = \frac{Q}{V} \quad (2) C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{s}{d}$$

Q:コンデンサーにためられる電気量 (nC)

C:電気容量 (nC) V:電圧 (v)

ϵ_r :比誘電率 (ポリエチレンは2.4)

ϵ_0 :空気中の誘電率 (8.85×10^{-12} F/m)

s:面積 (0.075m²)

d:極板の間隔 (0.000002m)

このことからコンデンサーの容量を求めると、

$$C = 2.4 \times 8.85 \times 10^{-12} \times \frac{0.075}{0.000002} \doteq 796 \text{ (nF)}$$

となる。このことを使いこの装置で静電気を測定できるかどうか実験した。

{結果} 結果としては電圧計が反応せず、測定することはできなかった。アルミニウムとポリエチレンがうまく重ならないなどの問題もあり実用化にはまだ至らなかった。主な原因としては以下のようなことなどが考えられる。

- ・回路に問題があり、機能しなかった。
- ・静電容量が少なく、電圧計が反応しなかった。

3. 考察・結論

実験の際、発電方法が人の手によるもので、また実験の結果を一部数値化せず目視によって判断していたことから多少正確性に欠けている部分があることは否めないが、傾向から見て、次のようなことが考えられる。

<帯電量を大きくする条件>

- ・接触面積を大きくする。
- ・圧力を大きくする。
- ・湿度を下げる。
- ・今回は予想であるが、温度が高いほど帯電量は大きくなるのではないかと考えられる。

また、コンデンサーを用いて、静電気を測定する方法は実際に製品化されているが、自分たちが制作した物と何が違い、何が原因でうまく行かなかったのか。そこを根本的に明らかにする必要がある。

4. 参考文献

http://www.edu-c.pref.aomori.jp/kenkyu/2010/reports_data/d_ky05.pdf

<http://www.matusima.co.jp/fileadmin/home/img/technology/data/permittivity>

<http://keisan.casio.jp/exec/system/1202865468>

<http://www.kahma.co.jp/qa/04/006.htm>

数研出版「物理」

5. 謝辞

今回の研究に対し、ご指導して下さった岡山大学環境理工学部教授の西山先生、TAの児谷先生に対し感謝申し上げます。ありがとうございました。