

摩擦帯電の変化条件

宮城県仙台第三高等学校

06 班

私たちの身の回りには静電気と言われる電気の動きがある。しかしそれは機械を動かしたり回したりできるものではない。逆に時に私たちを痛め機械を壊すようなものである。そこで私たちはその静電気を何とか制御する方法を見つけるために研究を始めた。その研究により微量ではあるが摩擦回数の増加による静電気量の上昇を見ることができた。しかしできたグラフは不規則でありそうであると結論付けることができるものではなかった。最低、摩擦回数による静電気量の変化はあるようだが他の条件も静電気量の変化にかかわってくるだろうと考えた。次に、温度と湿度による変化について調べた。すると、湿度が低いときに静電気量は上昇するという結果を見ることができた。まだ温度による変化も捨てきれないでいるがその日の条件により静電気量に変化は起こるのだろうと考える。静電気量の変化には他にも多くの条件がかかわってくるだろうということで摩擦速度による変化の実験を行った。その結果、一定以上の速さにより静電気量は上昇するという結果が出た。さらに早く摩擦させることでさらなる変化もみられるだろう。この実験において放電がうまく行かなかったことが大きく影響を与えた。その放電量のように私たちが調べた条件以外にも静電気量にかかわるものは多くあるのだと考えられる。

1 背景

私たちの身の回りには静電気という現象がたくさん見られる。その静電気は二種類の物質を摩擦させることでそれらの間に引き起こされる電気である。それは私たちの手を痛め、機械を壊す、このように害を与えるばかりでなかなかそれを役に立てることが難しい。そこでわたしたちは静電気を制御し利用するために静電気が大きくなるまたは小さくなる条件について研究を進めた。静電気は物質と物質を擦ることで電子が片方の異なった物質に移動することで電気を発生させるものである。

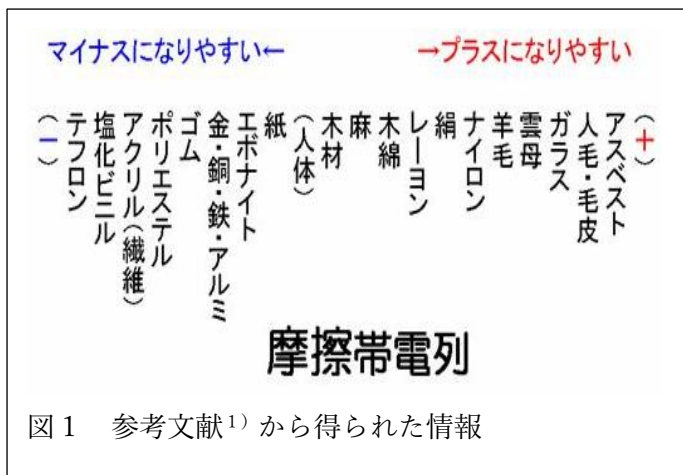
まず、図1の先行研究である摩擦帯電列¹⁾により静電気量を多く取り出すことのできる物質の組み合わせがわかった。そのため、私たちはその図より比較的静電気が起こりやすく手に入れやすかったポリ塩化ビニルと毛皮を用いて実験をしようと考えた。

摩擦する量を多くすることでその物質のもつ

電気が蓄積され静電気量を増やすことができるのではないかと考え、実験1としてまずは擦る回数を変え静電気量との関係について調べようと考えた。

次に夏より冬のほうが静電気を発生させやすいというように静電気には起こりやすい季節と起こりにくい季節があるということ、そして実験1を行っている際に静電気量が起こりやすい日と起こりにくい日があるということから実験2として温度・湿度と静電気量との関係を調べようと考えた。

さらに、素早く擦ることで電子が移動しやすくなることで、静電気量を増加させることができるのではないかと考えたことから実験3として擦る速さを変え静電気量との関係について調べようと考えた。



2 材料と方法

私たちは身近にあった塩化ビニルパイプと猫の毛皮を用いて実験を行った。まずこの二つを摩擦させ、静電気を発生させる。静電気量を測定する機器が無かったため、帯電した塩化ビニルパイプをはく検電器に近づけてはく検電器の開いた角度をスマートフォンで撮影し分度器で測り、静電気量を調べた。実験の結果をできるだけ一定にするために、摩擦はすべて同じ人の手で行った。また、はく検電器のはくが開きすぎるとはく検電器が故障してしまう恐れがあるため、塩化ビニルパイプとはく検電器の距離は30cmで固定してはくが開きすぎないようにした。実験と実験の間には、次の実験に影響が出ないように、塩化ビニルパイプをほかの金属に当てて放電をした。

また変化させる条件は、摩擦させる往復回数、気温と湿度、摩擦させる速さにした。

①往復回数

毛皮と塩化ビニルパイプを摩擦させる回数を5回、10回、15回、と5回ずつ変化させ50回まで測定し、取り出せた静電気量を記録する。

②気温と湿度

実験をする前にその日の気温と湿度を調べて、摩擦させる回数5回～25回の平均の静電気量を

記録する。

③速度

摩擦させる速度を75BPM、100BPM、150BPMと変化させて実験をする。BPMとは1分あたりの回数で、メトロノームを使って一定のテンポで実験を行った。

・実験器具

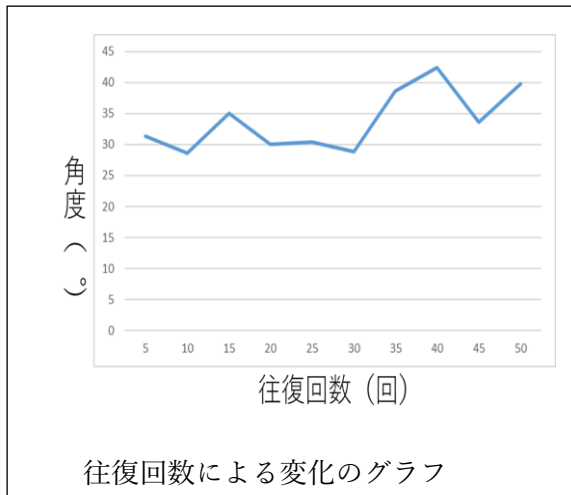


3 結果と考察

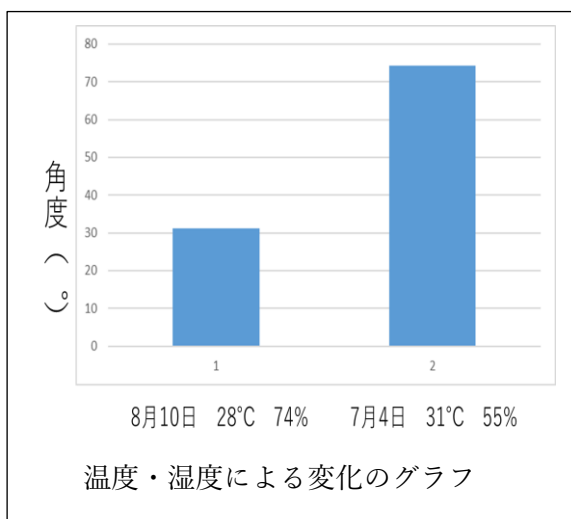
得られたデータから平均をとり、グラフ化した。往復回数による変化はあまり見られなかった。しかし、回数が増えるほど得られる静電気量は多くなった。特に、30回と35回の間で急激に変化しているためより多く摩擦させることで得られる静電気量は多くなるのではないかと考えられる。

また、往復回数による変化では、摩擦で発生する熱量が回数によって異なるため実験データに影響を与えたと考えられる。

つまり、往復回数では、外部からの影響がたくさんあり、実験データが正しく得られなかった可能性があると考えられる。

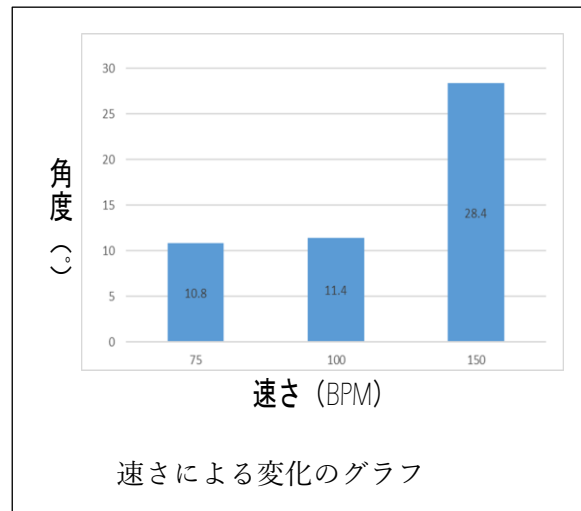


温度・湿度による変化は見られた。しかし、自然による変化のため、細かい調整ができなかった。そのため、片方の数値が同じという実験データがなかったため、湿度による影響で湿度が低いほど得られる静電気量が多いのか、温度による変化で温度が高いほど得られる静電気量が多いのか、どちらかの影響による変化なのか、または温度・湿度の両方に影響による変化かがわからなかった。温度・湿度を細かく変化させることができれば、どの影響によるかを判断することができると思われる。



速さによる変化は見られた。今回の実験では75BPMと100BPMでは発生した静電気量の変化はほとんど見られなかったが、150BPMだけ多くの静電気が得られた。静電気量が約2倍の静電気を

得ることができたことから、ある一定以上の速さにさせると、静電気量が増えると考えられる。



今回の実験では、大きな変化が出た条件が少なく、比例などの関係性を見ることができなかった。その理由として

- ・放電が正しく行えず、次の実験データに影響を与えてしまい、正しいデータが得られなかった
 - ・摩擦によって熱が生じたことで静電気量に影響を出した
 - ・強さなどの数値に変化する可能性があるものの影響があった
- などが考えられる。

4 展望

今後の展望として、放電の仕方を考える必要があると感じた。今回の実験のほとんどで静電気をうまく放電できず、正しい実験のデータを得ることができなかった。ほかの放電方法として静電気を帯びている塩化ビニルを壁や金属に触れさせるだけでなく、塩化ビニルを洗うことで静電気を落としたり、塩化ビニルだけでなく、毛皮も壁や金属に触れさせて毛皮のほうも放電させることでより正しいデータを取り出したい。

ほかにも、往復回数で課題となった熱について、熱による静電気量の違いを実験することで、熱による影響の具合を調べ、そこから静電気と往復回数との関係性について調べることでより静電気に

ついて深まることができるのではないかと感じた。

摩擦帯電表はいろんなものがあり、プラスの電荷を帯びやすいものと、マイナスの電荷を帯びやすいものはほとんど同じだが、順番がその表ごとによって多少違っているため、材料による変化もするべきなのではないかと感じた。

5 まとめ・結論

私たちの実験の目的は静電気を制御し静電気の利用につなげるために、静電気量の変化する条件を探し出すことであったが、変化条件を確実にすることはできなかった。

静電気量を増加させる方法として私たちが調べた中では、摩擦回数を増やす、周囲の湿度を上げる、摩擦速度を上昇させる、といった3つのものを上げることができる。現時点ではこの3つをすべて行った時に多くの静電気量を得ることが可能であると考えられる。

私たちは上記の3つの条件以外に擦る力について調べようと考えたがまだ行ってはいない。その上、そのほかにも私たちが気づいていない条件があると考えられる。そのため、そのことについても調べる必要があるだろう。

塩化ビニル棒にためられた静電気は関係のない金属にあてただけでは簡単には逃がすことができなかった。そのため、私たちは放電をする新しい方法を見つける必要もある。

静電気を制御することはまだ遠いが、大きくする方法はすくなくからず発見することができた。

6 参考文献

1) 摩擦帯電列とその説明

<http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~ohkura/seidenki/taidenretu.htm>

2) 帯電列/静電気対策

<http://www.celles.co.jp/archives/99>