

What is コンデンサー？

理数科2年 和田 頌平 芦馬 聰美
田丸 恵太郎 寺崎 兼司

1 主題設定の理由

電気は、私達の生活には必要不可欠なものである。電気がなければ、私たちは現在の様な便利な生活を送ることはできず、そのような生活を送るためには、電気を蓄える必要がある。その働きを担っているのがコンデンサーというものであることを知り、私たちはコンデンサーについて研究しようと決め、コンデンサーとは一体何なのか、また、その性質、用途について知りたいと考えた。

2 目的

- (1) コンデンサーとは何か？
- (2) コンデンサーにおいて、多量の電気容量を蓄えるにはどうすればよいのか？
- (3) コンデンサーの使用用途とは？

3 理論

コンデンサーとは2枚の金属極板を向かい合わせ、電位差を与えることにより、正負の電荷を蓄えることを目的に作られたものである。つまり、コンデンサーは、2枚の金属板を向かい合わせにして、その間に電気を通さない絶縁体をはさむと、電気を蓄えることができるのだ。そのため、コンデンサーは蓄電器と和訳されている。

4 仮説

- (1) 金属板の面積を変えてみてはどうか？
- (2) 金属板の間の距離を変えてみてはどうか？
- (3) 異種の金属ではどうなるか？

5 実験(証明)

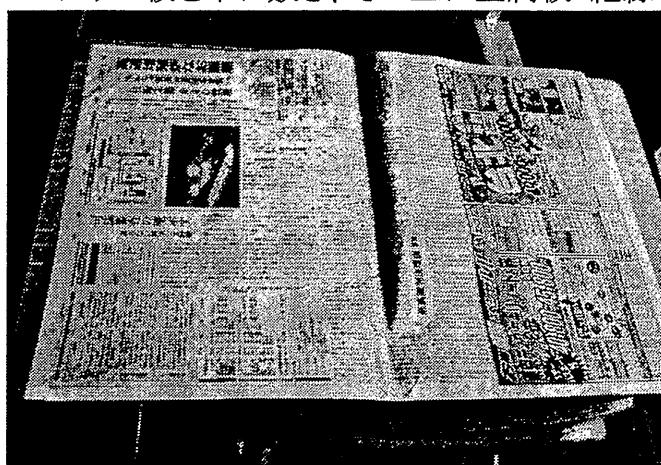
手順①

2枚の金属板を用意する。



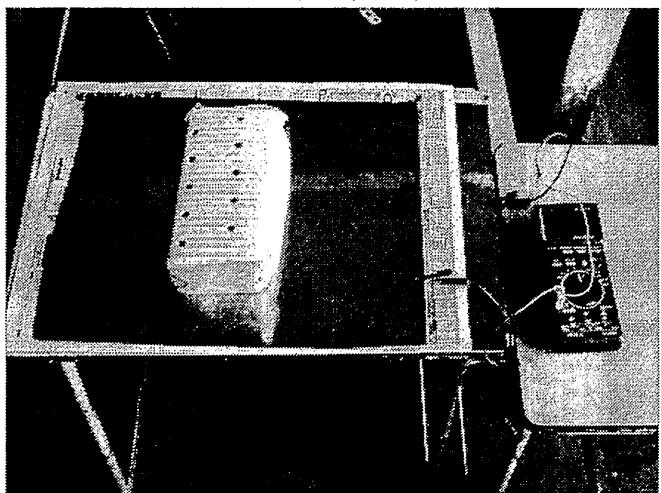
手順②

金属板の間に絶縁体をはさむ。今回は絶縁体として新聞紙を利用した。この新聞紙は、18枚で厚さ2mmであるから、1枚ではおよそ0.1mmである。実験条件を一致させるために、ガラス板を下に敷き、その上に金属板・絶縁体・金属板の順番で置く。



手順③

金属板にデジタルマルチメーター(電気容量計測器)を繋ぐ。金属板に均一に圧力をかけるためにガラス板を置き、その上におもりを置く。



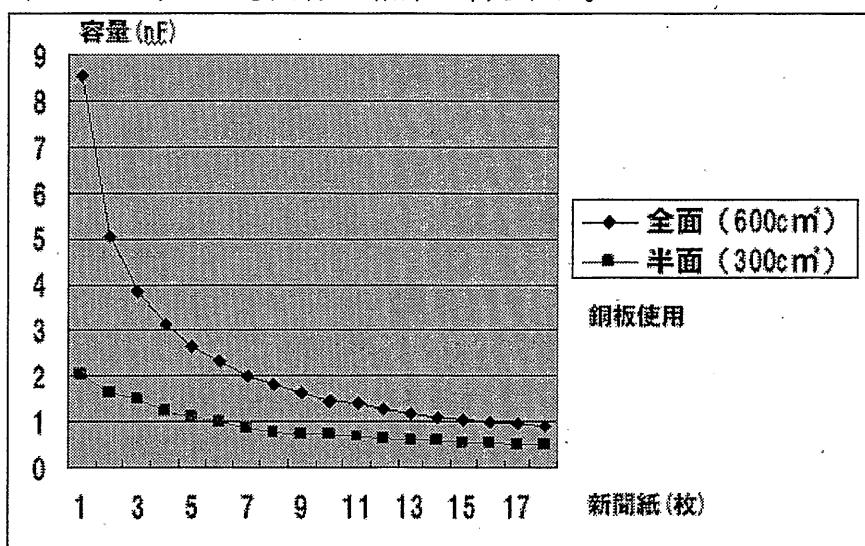
手順④

絶縁体の枚数を増やしながら、計測していく。様々な実験方法を試みたが、この方法が最も正確に計測することができた。

6 結果

実験① 金属板の面積を変えてはどうか？

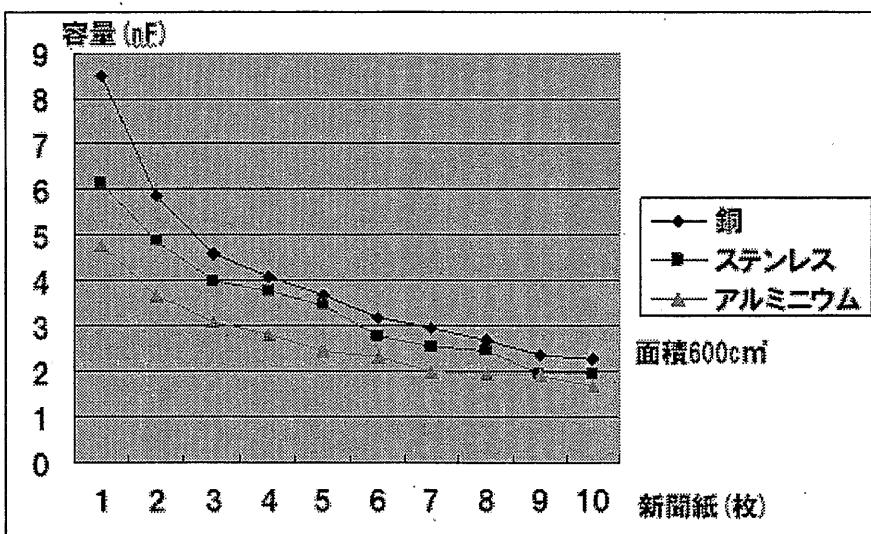
縦30cm×横20cmの600cm²の金属板とその半分の300cm²の金属板を用いて実験を行った。その結果をまとめたものが下のグラフである。コンデンサーの静電容量の単位は F(フアラド)で表され、「nF」とは1F の10億分の1である。縦軸に注目すると、面積の大きいほうが電気容量が大きいことが分かる。またこのグラフは金属板に銅を用いているが、ステンレスやアルミニウムでも同様の結果が得られた。



実験② 金属板の間の距離を変えてみてはどうか？

金属板の間に挟む新聞紙の枚数を増やす、つまり金属板の間の距離を大きくしていきながら実験を行った。下のグラフの横軸に注目すると、新聞紙の枚数を増やしていくにつれて、蓄えることのできる電気容量が小さくなることが分かる。このことにより、金属板の間の距離が小さいほど、電気容量が大きくなることが分かった。

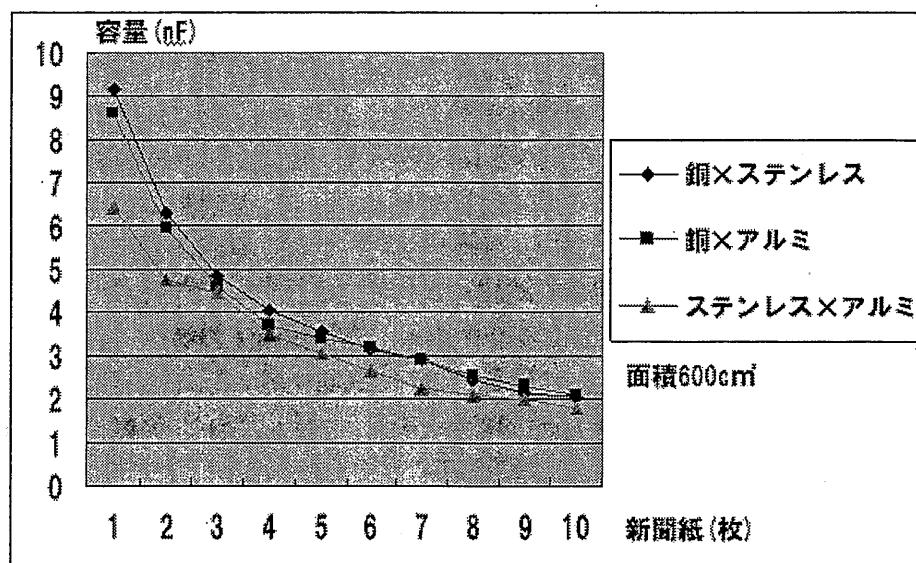
また、金属板の種類を変えて実験を行った。最も大きな容量を蓄えられたのが銅、次にステンレス、最後にアルミニウムという結果であった。この実験により、金属板の種類により電気容量が左右されることが分かった。



実験③ 違う金属ではどうなるか?

同じ面積の銅、ステンレス、アルミニウムの3種類の金属板を用いて、実験②と同様の実験を行った。下のグラフより、実験②と同様に金属板の間の距離が小さいほど、電気容量が大きくなつたが、金属板によって電気容量の大きさに違いが見られた。最も大きな容量を蓄えられたのが銅で、その次がステンレス、最も小さな容量だったのがアルミニウムであった。

次に、この3種の金属板の組み合わせを変えて同様に実験を行つた。最も大きな容量だったのが銅×ステンレスの組み合わせで、その次が銅×アルミ、最も小さな容量だったのがステンレス×アルミニウムの組み合わせであった。これは、上の実験の結果からも同様の結果が推測される。この実験により、金属の組み合わせによって蓄えることのできる電気容量が異なることが分かった。



< 結論 >

以上の研究を通して、コンデンサーの電気容量は、

- I 金属板の面積に比例する
- II 金属板間の距離に反比例する
- III 金属板の種類・組み合わせによって異なる

ということを実験により証明した。

7まとめ

この研究を通して、コンデンサーは金属板の面積を変えたり、間隔を変えたりすることによって蓄えることの出来る電気の容量が変化することがわかった。つまり、コンデンサーはバッテリーのような働きをする。その性質を利用して私たちの身の回りの様々な物に使われている。例えばテレビには200個、ビデオには150個も使われており、思った以上に私たちの身の回りに使われていることが分かった。また、最も多く使われているのは、アルミ電解コンデンサーということも分かった。アルミ電解コンデンサーとは誘電体として、薄い酸化膜を使い、電極としてアルミニウムを使っている。誘電体を非常に薄くできるので、コンデンサーの体積に比べて大きな容量を得ることができる。また、私たちが蓄えた容量は「nF」ととても小さなものだが、現在は技術の発展によって将来的には、ハイブリットカーなどに使用されるようになり、コンデンサーは私たちの生活において重要な役割を担っていくことが分かった。

8 感想

- 和田 頌平：課題研究をやっていく上で、班員と衝突したこともあったけれど、ここまで研究を成功させることができたのは、やはり班員との協力があったおかげだったと思う。リーダーとして十分なことはできなかつたが、いい経験になった。
- 芦馬 聰美：女子一人の班で大変だったけど、班員と協力できて実験を楽しく行うことができた。この課題研究で試行錯誤しながら多くのことを学んだ。この経験は絶対に忘れないと思うし、これから学校生活と、進路決定に活かしていきたい。
- 田丸 恵太郎：最初は興味がなかつたけど、実験結果が予想通りだった時は嬉しかつた。この研究を通して精神的にも成長できたと思う。これからも一生懸命取り組むとの大切さを忘れず、頑張って行こうと思った。
- 寺崎 兼司：最初は面倒くさくて、途中でも実験が面倒くさかつたけど、終わった時にとても充実感があつた。本当にいい経験になった。お世話になった先生に感謝しています。