

1. はじめに

飛行機に乗った時、『携帯電話や携帯ゲーム機などの電子機器の御使用を止めてください』との放送があった。どうしてなのかと思い、インターネットで調べてみると、携帯電話や電子機器から出る電磁波が、飛行機を制御している電子機器に影響を及ぼしてしまうらしい。また、電子機器に影響を及ぼすのは、電子機器からの電磁波だけでなく、静電気による電磁波もあるとのことだった。それによれば、食器カートのタイヤとカーペットとの摩擦で、カートが帯電してしまう。その後、椅子などの金属にぶつかった時に出る電磁波の方が、電子機器からの電磁波よりも恐ろしいと書かれていた。その理由は、静電気の方が、電子機器よりも遥かに電圧が高いからであるという。静電気は、これまでに、冬にセーターを脱ぐと『バリバリ』と鳴ったり、車に乗るときに『ビリッ』と感じたりしていた。静電気と言えば、ストローをティッシュペーパーで擦って帯電させ、プロペラを回したり、鉛筆を倒したり、流水を曲げたり、アルミホイルや発泡スチロールで作った船を動かすことができることがわかり感動し、興味が湧いた。そこで、静電気の放電は本当に怖いのだろうかと思い、静電気放電や電磁波のもつエネルギーについて調べてみることにした。

2. 静電気放電による電磁波の観察

2. 1 実験方法

はじめに静電気を発生させるのにストローを擦って帯電させようとしたが、うまく行かなかった。これは季節が夏であったため湿度が高かったからだと思われる。また、高電圧を発生させる方法として、高電圧電源を用いると良いが、蛍光灯のような放電をさせるには1000V程度の電圧が必要であり、また、感電するなどの危険も伴う。そこで、容易に発生させる方法はないだろうか調べ、安全に高電圧の実験ができる摩擦帯電による高電圧発生器を用いることにした。

図2に実験方法を示す。放電させる直径22mmの2つの金属球は、たくさんの金属球を衝突させる玩具(バランスボール)を工夫して作った。図3のように金属球の間を1~6mmに調整し、放電によって発生した電磁波の計測を行った。電磁波はEMIロケータ

タで検出し 5 mV, 120 mV が検出できる限界の距離を調べた。図 3 に示す高電圧発生器は、ハンドルを回転させ、+極はフェルト、-極は塩化ビニルの摩擦による帯電で電圧を発生させるものである。静電気で発生した電圧は表面電位計で測定した。

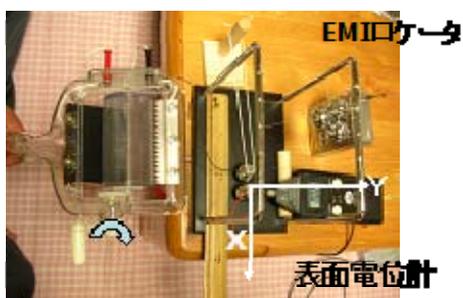


図 2 実験方法



図 3 金属球の間隔



図 4 高電圧発生器

2. 実験結果

2. 1 摩擦速度と発生電圧

摩擦で帯電させた静電気の発生を調べるために、ハンドルを一秒間に回した数と発生電圧を調べた。一秒間に 1/8、1/4、1/2、1 回と増やすと、電圧は図 5 の結果のように比例して増えることがわかった。一秒間に 1 回では 2000 V になった。それ以上はこの表面電位計では測定できない。予想以上の高い電圧が発生したので、驚いた。この結果、摩擦の速さが早いと高い電圧が発生することがわかった。

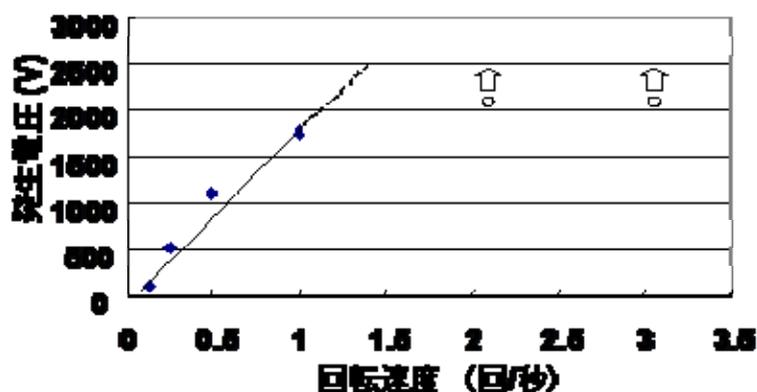


図 5 摩擦による静電気の発生

2. 2 放電による光と音の観察

高電圧による金属球の放電の様子を観察した。図 6 に観察結果を示す。金属球の間隔を 1 mm, 2 mm, 3 mm と広くすると放電が始まる電圧が徐々に増加してゆくことがわかる。また、間隔が広いほど、火花も明るく、パッチという音も大きくなることがわかった。これは、金属球の間隔が広い程、高い電圧で放電するからである。

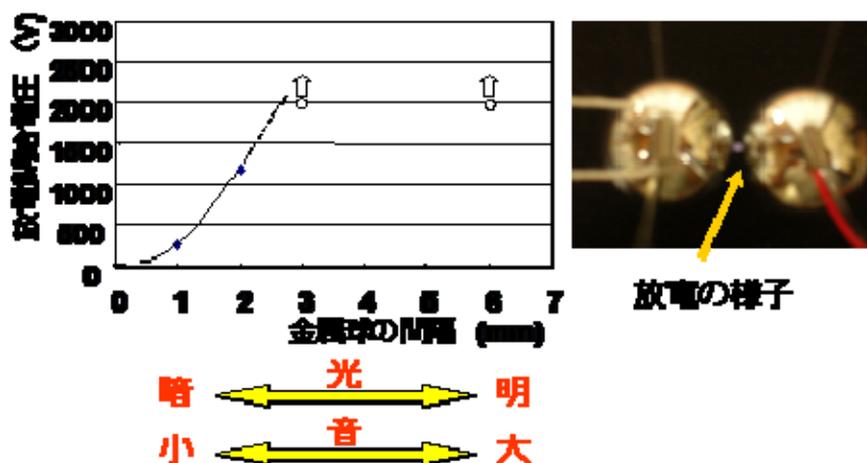


図 6 金属球の間隔と放電の仕方の観察

2. 3 電磁波の観察

放電が起きると『ピッピッ』と EMI ロケータが鳴った。このことから、放電により、電磁波が発生していることがわかった。近づけたり離したり、傾けたりすると鳴り方に違いがあった。つまり、電磁波の強さが放電の方向とアンテナの方向によって異なることを示している。そこで、その電磁波の特徴について、詳しく観察することにした。EMI ロケータには 5 mV と 120 mV で異なった音を発し、検知できる機能がある。図 7 と図 8 に実験結果を示す。図 7 は 2 つの金属球の間隔を 3 mm とし、アンテナを縦（放電方向と垂直）にし、EMI ロケータのアンテナとの距離と向きを変えて、5 mV と 120 mV が検出できる限界の距離を測定した。5 mV の検出距離は、放電の方向（X 方向）では、9 cm であったが、放電の方向と直角の方向（Y 方向）だと 45 cm であり、直角の方（Y 方向）が強いことがわかった。また、図 8 は、アンテナを横（放電方向と平行）にした場合であり、放電の方向（X 方向）が 13 cm だったが、直角の方向（Y 方向）だと 57 cm であった。アンテナを横（放電方向と平行）にした場合の方が、電磁波が強いこともわかった。

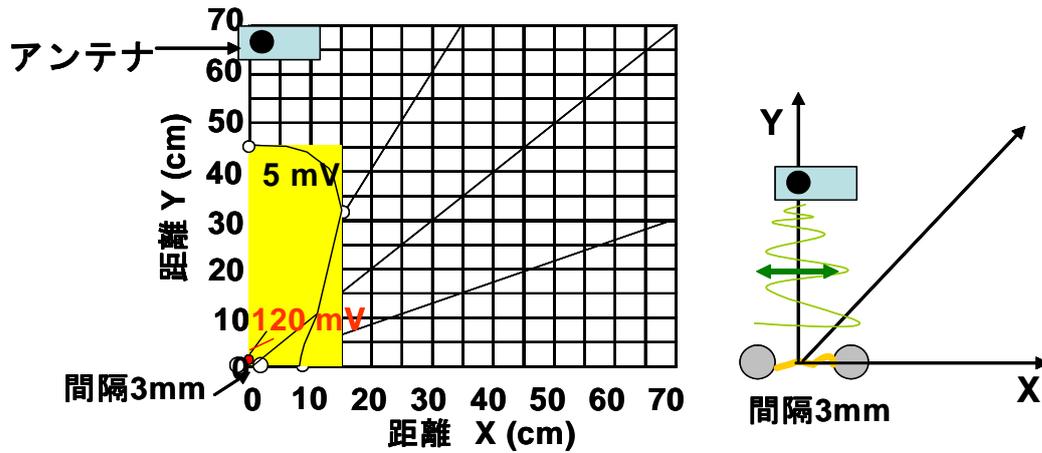


図7 アンテナの向きは放電方向と垂直

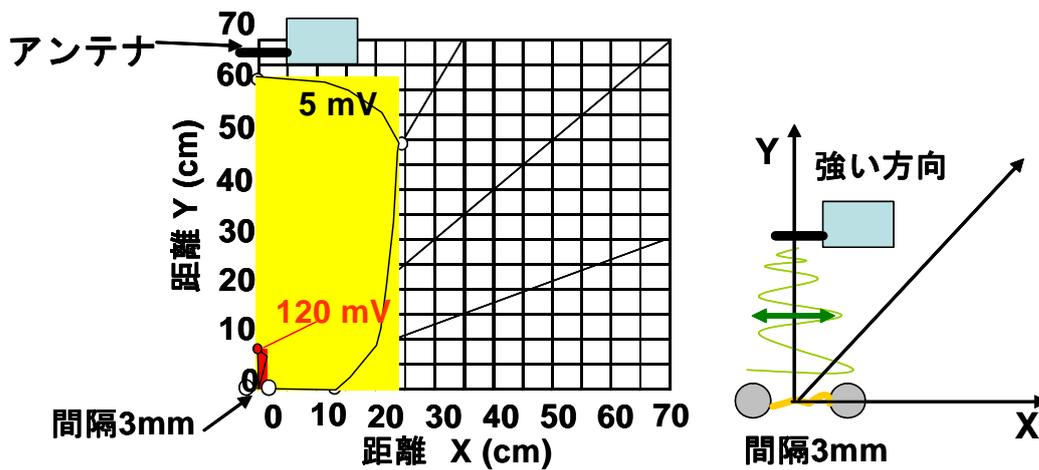


図8 アンテナの向きは放電方向と平行

3. まとめ

静電気の実験を行ない次のことがわかった。

- (1) 摩擦による静電気によって2000V以上に帯電する。この発生する電圧は摩擦の速さが早いほど高くなる。
- (2) 放電すると音や光がでる。また、金属球の間隔が広がると音も光も強くなる。これは放電が起こる電圧が高くなるからだと思われる。
- (3) 放電すると電磁波も発生する。この電磁波は放電した方向に直角の方向に強い。

また、アンテナの向きによって大きさが異なった性質を持っている。

つまり、静電気による電磁波は高い電圧であり、方向性を持っていることが怖い理由であることがわかった。

静電気による電磁波の特徴は、

- ①摩擦帯電により何 kV といった高い電圧が発生すること、
- ②摩擦する速さによって高い電圧が発生すること、
- ③電源が無くても電磁波が発生してしまうこと、
- ④電磁波は放電の方向と直角とくにアンテナを放電と平行にしたときに強いことである。

静電気放電による電磁波は、放電電圧がすごく高く、大きなエネルギーをもっている
ので、気を付けなければならないと思った。静電気による電磁波は、普段の生活の中
でも、帯電したもので発生する可能性がある。飛行機の中だけでなく、電車の中や病院、
精密機器や体への影響なども今後詳細な調査が必要である。

また、このように電源がいない大きなエネルギーをもつ静電気や電磁波を、発電や制
御、通信などにも活用していけたら良いと思う。