

ガウス加速器による発電

1. 研究の目的と意義

ガウス加速器によって発生するエネルギーを発電に生かせないかと考え、発電方法を模索することを本研究の目的とする。

2. 研究内容

今回の研究では主に三種類の実験を行った。以下に使用器具と実験内容、結果を記す。

【実験1】

実際にガウス加速器を作成し、より高速で発射できるように改良をする。

◦使用した器具

- ・パチンコ玉($\phi 11\text{ mm}$) $\times 5$
- ・球型ネオジム磁石(600.0 mT 、 $\phi 14\text{ mm}$) $\times 1$
- ・角型ネオジム磁石(355.0 mT 、 $20\times 15\times 5\text{ mm}$) $\times 1$
- ・プラレール直線型 $\times 5$
- ・簡易速度計測器(ビースピ) $\times 1$



図1 実験1で使用した器

◦実験結果

安定して平均 21.60 km/h の速度で打ち出すことが可能となった。

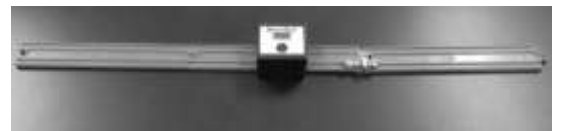


図2 実験1で作成したガウス加速器

この実験ではガウス加速器に使用する鉄球の数や磁石、固定方法を改良することで速度の上昇を図った。

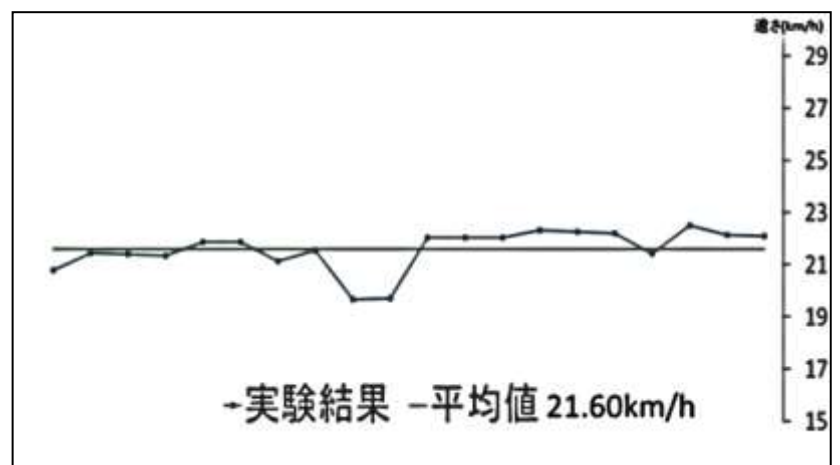


図3 実験1のグラフ

【実験2】

ガウス加速器から発射した鉄球を、圧電素子に衝突させ振動発電をした。

◦使用した器具

- ・実験1で作成したガウス加速器
- ・圧電素子×1(簡易速度測定器に固定)
- ・オシロスコープ×1



図4 実験2で使用したオシロスコープと圧電素子

◦実験結果

圧電素子を用いることで最高 40V 程の電圧を発生させることができた。



図5 実験2で使用したガウス加速器

実験2-1

圧電素子に鉄球を当て発電をした。

同じ速度で衝突しても発生する電圧にかなりのばらつきが見られたため、次の実験2-2では圧電素子の位置を調整し、正確に中心に衝突させて実験をした。

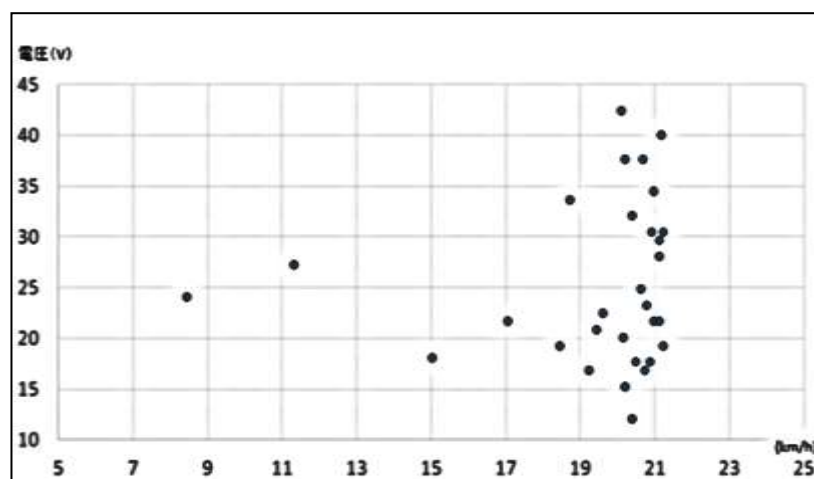


図6 実験2-1の結果

実験2-2

図7のように実験2-1より安定して高電圧を得ることができた。しかし圧電素子を用いた発電方法に限界を感じ、更に効率のよい発電を目指し、次の実験3を行った。

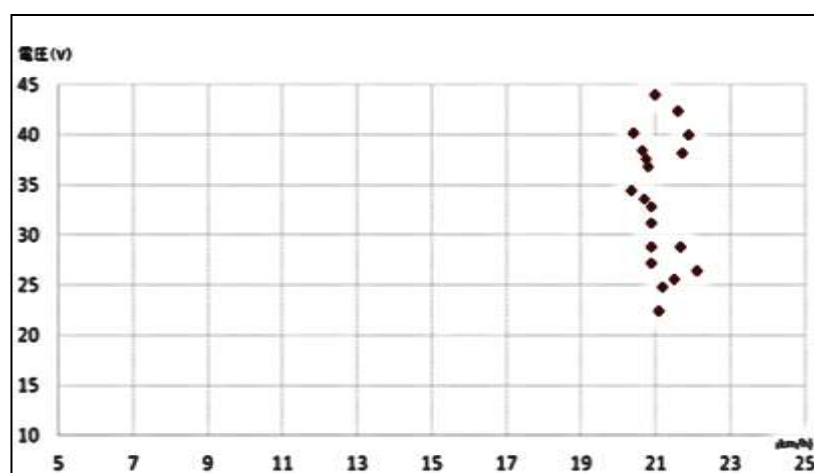


図7 実験2-2の結果

【実験3】

ガウス加速器から発射された鉄球を磁石に衝突させ、磁石と一体になってコイルに飛ばすことで電磁誘導を起こす。

◦使用した器具

- ・実験1で作成したガウス加速器
- ・コイル×1
- ・オシロスコープ×1



図8 実験3で使用したガウス加速器とコイル

◦実験結果

簡易速度計測器と磁石がくっついてしまうため、グラフの速度は発射した鉄球の速度である。

鉄球の速度と発生した電圧には、相関がみられた。

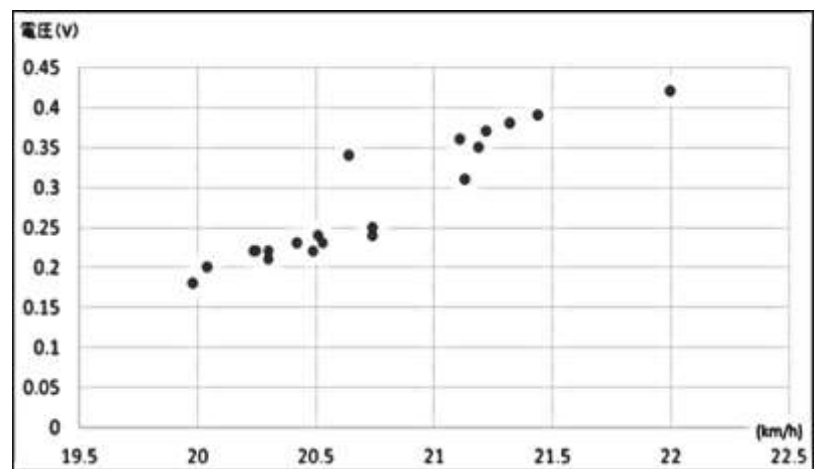


図9 実験3の結果

3. 考察

(1) 圧電素子が振動して発電することと、実験2-1と実験2-2から、圧電素子の中心に衝撃が加わることでより安定して効率よく高い電圧が発生したと考えられる。

また、圧電素子の性能や発電電圧が安定していることから考えてこの装置の限界近くまで発電できているとも考えられる。

(2) 実験3では、鉄球と一体になったとしても磁石がかなりの速度を保ったので、電磁誘導での発電を期待したが、今回の実験で1V未満のかなり低い電圧しか得ることができなかった。原因としてコイルや磁石の性能不足があげられる。しかし速度が上がると得られる電圧が高くなることが実験3の結果から得られているので、より軽く磁力の強い磁石や性能の良いコイルを使用すれば、より高い電圧が得られると思われる。

4. 今後の課題

近年、圧電素子を床に設置して、歩くことで発電する方法も試されている。ガウス加速器でも、連続的に発電する方法が見つかれば実用化の可能性も出てくると考えられる。ガウス加速器を連続的に動作させる方法を模索する必要がある。

5. 文献目録

にしきの科学準備室 圧電スピーカーについて <https://www.i-mate.ne.jp/nisiki/2020/03/> (アクセス日 2021/08/06)

圧電素子で発電しよう!! 圧電素子について https://www.kanazawa-it.ac.jp/kyoiku/pd/prize/2018_EA-A1.pdf/ (アクセス日 2021/09/14)

にしきの科学準備室 圧電素子について <https://www.i-mate.ne.jp/nisiki/2019/10/atuden/> (アクセス日 2021/08/06)

謝辞

今回の研究活動では、日本工業大学の服部 邦彦教授、その他大勢の方々にお世話になりました。大変ありがとうございました。