

ガウス加速器の速度変化と球の関係

A11 班

宮城県仙台第三高等学校

磁石とは二つの極性を持ち、双極性の磁場を発生させる元となる物質である。磁石には様々な種類が存在しており、代表的なものとしてネオジム磁石やコバルト磁石、フェライト磁石などが挙げられる。磁石は電子レンジやリニアモーターカー、スマートフォンなどの技術革新に関わっているだけでなく、身の回りの多くの製品に使用されている。しかし、磁石には永久磁石などのようにいまだ解明されていない事も数多くある。また、調べてみると磁石を用いた加速器が世界に存在していることが分かり、その中には誰でも簡単に作ることでできるガウス加速器というものがあることが分かった。ガウス加速器の活用例としてはレールガンと呼ばれる兵器などが挙げられるが、私たちの生活に深くかかわるものへの活用例はまだない。そこで、ガウス加速器の条件変化による速度の変化を計測し、運動エネルギー変化量を求めることで力の調節などが可能かどうかなどを調べ、社会への利用の可能性を探ってみることにした。

1 背景

まず、探究でどんな実験をするのか話し合いを行う中で、自分たちの身の回りにあり、様々なものに活用されている磁石について実験などを通して新たな発見や知識を得られるのではないかと考えた。そこで調べたなかであまり論文や実験が多く行われていなかったガウス加速器という磁石を用いた加速装置について研究していくことにした。ガウス加速器とは、磁石に2つ以上の金属球を接続し、他端に別の金属球をぶつけることによって、磁石の磁力による電場のポテンシャルエネルギーによって衝突した球から運動エネルギーを受けた逆側の球が発射されるというものである。ここで、金属球や磁石の種類、数が変化することによって、飛び出した球の速度と、運動エネルギーの変化量はどのようになるかを実験で調べた。

2 材料と方法

材料は以下の通りである。

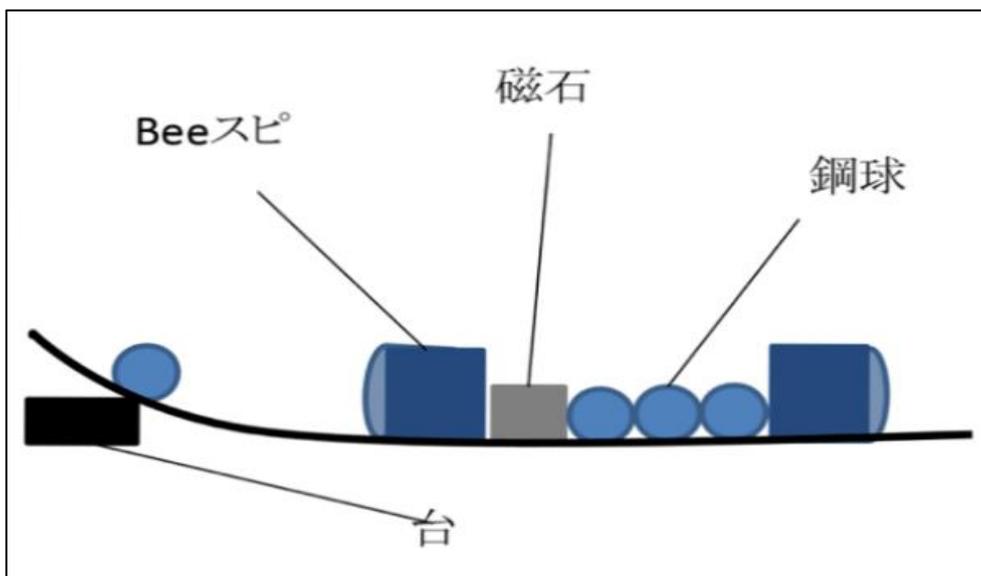
- ・ 鋼球
- ・ 配線モール(レールに使用)
- ・ Bee スピ(速度計測に使用)
- ・ ネオジム磁石

以下の図のような実験装置を組み立て、次のように計測を行った

1. 傾斜をつけた側から金属球を離し、毎回同じ速度で金属球を磁石にぶつける。その地点

- での初速を一つ目の Bee スピで測る。
- 他端から飛び出る金属球の速度を計測する
(1 と 2 を異なる条件の元で 10 回ずつ計測を行った)
 - 得られた結果をもとに運動エネルギー変化量を計算し、表にまとめる。

図 1(実験装置)



3 結果と考察

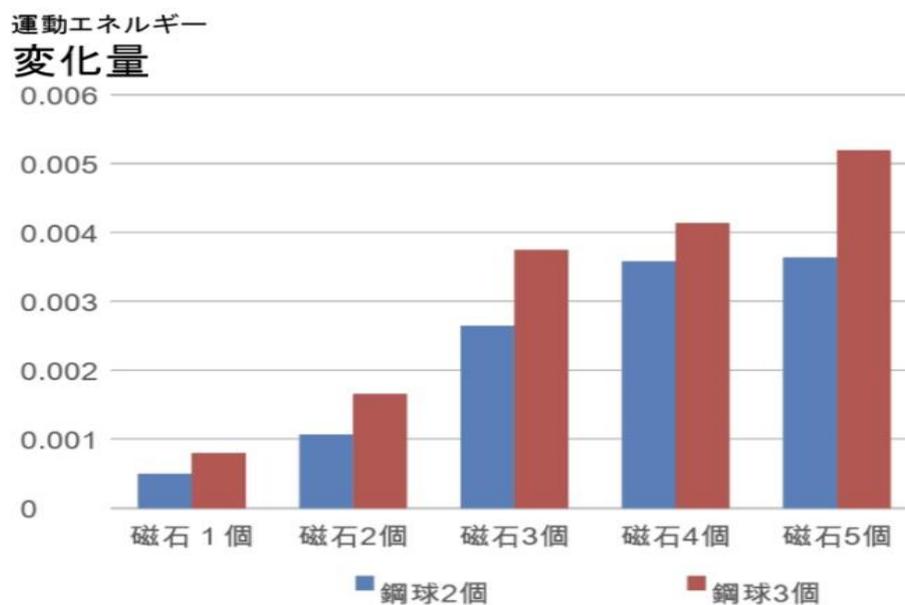


図 2：磁石・鋼球の数と運動エネルギー変化量の関係

縦軸:運動エネルギー変化量 ($\text{g} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$) 横軸:磁石の個数(個)

～実験から分かったこと～

金属球の個数を変えずに磁石の個数を変えると、磁石の数に比例して運動エネルギー変化量が増加した。

また、磁石の個数を変えずに鋼球の数を増やすと、同じように運動エネルギー変化量が増加した。

鋼球の個数が2個のとき同士を比較すると分かるように、磁石が4個と5個の時の結果から、運動エネルギー変化量の限界があると考えられる。

～考察～

鋼球及び磁石のどちらかがひとつずつ増えるごとに運動エネルギー変化量が約1.2倍になることが計測結果から分かった。今回の実験では鋼球が3個、磁石は5個までしか計測できなかったが、それぞれの数を増やすにつれて運動エネルギーの変化量の増加率が小さくなることから8個から10個ほどで上限になると考えられる。また、Beeスピに入る直前の速度変化によって運動エネルギーの変化量に差が生まれることも分かった。

～感想～

今回の実験を通して、磁石と金属球だけで加速器を作ることができ、金属球や磁石の個数を変えることで運動エネルギーが変化することが身の回りのどのようなことに活用できるのかも調べていきたいと思った。今後の展望としては実験を再度行い、運動エネルギーの変化量の増加の上限を求めるとともに直前の速度との関係も調べていきたい次第である。

→To Be Continued

【参考文献】

1.化学実験データベース ガウス加速器 URL：<http://proto-ex.com/data/520.html>

磁石ナビ URL：https://www.neomag.jp/mag_navi/column/column007.html