磁石とバネの衝突におけるエネルギー変換

名古屋大学教育学部附属高等学校　1年　伊藤平

研究の動機

自宅の机上にあった鉄のバネを小さな磁石球に付着させて大きな磁石球に近づけたところ、磁石小球は磁石大球に吸引されて激突し、バネは3mも飛んでいった。私はこの現象の不思議さにひかれ、バネが飛ぶ機構の研究を始めた。これは一種の加速器に分類されると考え、同じく磁石を用いたガウス加速器も含めて、射出の機構を明らかにしたいと思った。

実験-1

バネが飛ぶために必要な条件を明らかにし、そこからバネが飛ぶ仕組みを考えた。バネが伸縮しないように固定した状態で磁石小球を磁石大球に衝突させると、バネは飛ばなかった、このことから、バネが飛ぶためには衝突する瞬間に縮む必要があることがわかった。さらに、ハイスピードカメラによる撮影から、大小の磁石球の磁極の方向によって衝突時にバネの軸の方向が変化するため、バネの射出方向が変化することもわかった。

実験-2

ガウス加速器において「射出速度は連結数に対する指数関数で表せる」という仮説を立てた。鋼球の連結球の個数を3個から120個まで変化させ、射出実験を行った。これほど長大なガウス加速器の実験は他に例が無い。実験の結果、射出速度が連結数に対する指数関数で記述されることがわかり、仮説が実証された。また、射出速度が連結球1個あたり0.30%減衰することがわかった。極めて小さな減衰率であるが、120個という多数の連結球を用いることにより、精度良く求めることができた。この減衰率を用いて計算すると、例えば進入速度が10 cm/sのとき、1190個の連結のとき射出速度が進入速度と等しくなる、つまりこの個数が「加速器」として働く限界だとわかった。さらに、射出速度の減衰率は連結球の材質に大きく依存することがわかった。

謝辞

本研究にご指導をいただいた名古屋大学大学院理学研究科　三浦裕一准教授、本校の大羽徹教諭に厚く御礼申し上げます。