

磁石で浮かす ～電磁石の仕組みと電流パート3～

沼津市立大岡中学校

1年 井上 稜麻

1 動機

本研究を始めた動機は、小学校5年生で電磁石の実験をし、昨年度(小学校6年生)電磁石の仕組みを利用してリニアモーターカーの実験をした。進ませる実験と浮かせる実験をしたが、浮かせる実験は失敗してしまった。電磁石より磁力が強い磁石を使っても失敗してしまったが、これにより磁石の引き合う力と反発する力には大きさと強さがあることを学んだ。

そこで、今回は昨年のリベンジとして完全に浮かせたいと思った。

2 目的と予想

＜目的＞ 磁力を利用して浮かす。

＜予想＞ 昨年度、電磁石より磁石の方がよく浮いたという結果から、磁力が強くなれば浮くのではないかと考えた。

3 観察

ネオジム磁石は高価なため、今回は安価な直径18mm、600 Gaussの強力磁石と、直径5mm、2,800 Gaussの強力磁石を使用した。磁力の大きさは磁石の大小ではないことは分かっていたが、基礎的な知識としてガウスについて調べ、観察を行った。

(1) ガウスとは・・・磁石の強さの単位で、磁力線が 1cm^2 当たり何本入るかで磁石の力の強さを示す。

(2) 観察手順 ア 磁石を利用して砂から砂鉄を集め、空き缶に入れる。

イ 下から皿、磁石、クリアファイルと順に置き、クリアファイルの上に砂鉄を少しずつ降り掛ける。

(3) 結果 ……綺麗な磁束を見ることができた(図1参照)。



図1 砂鉄の磁束

4 浮かせる実験

＜実験1, 2, 3＞

600 Gaussの磁石を2cm間隔で2個ずつ定規に付け、箱にセットした(図2参照)。

車体にも600 Gaussの磁石を同じ間隔で両側に取り付けた。箱と箱の間に置いた車体に、2つの箱を同時に近づけていった。

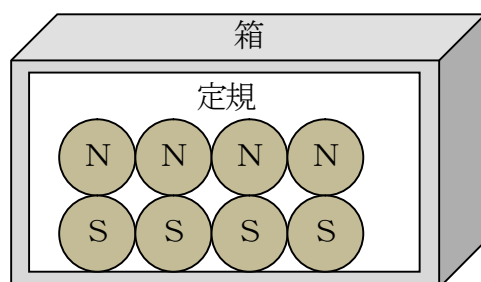


図2 磁石の壁

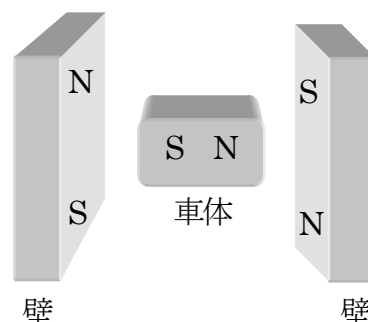


図3 正面から見た図

実験2は車体に付ける磁石を小型でさらに強力な2,800 ガウスに、実験3は車体に付ける磁石を600 ガウスと2,800 ガウスの磁石を二種類重ねて同様の実験を行った。

<実験4>

箱に付けた磁石の磁極を入れ替え、同様の実験を行った。(図4参照)

<実験1～3>の箱の磁石の磁極

箱上部の磁石：引き合う力

下部の磁石：反発する力

<実験4>の箱の磁石の磁極

箱上部の磁石：反発する力

下部の磁石：引き合う力

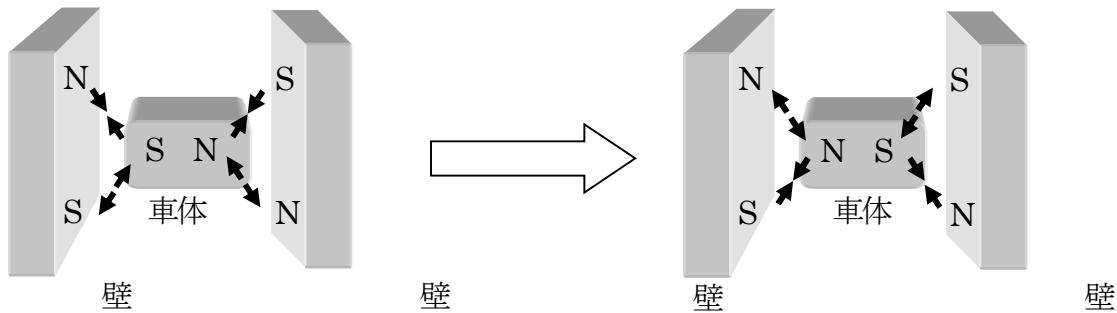


図4 磁極を入れ替える

<実験5>

車両は実験1と同じものを使用、箱の磁石の磁極をすべて同じ極にし、狭めておいた箱の上から車両をそっと降ろしていき、反発する力のみで浮かせる実験を行った。

<実験6>

箱は実験5と同じものを使用し、車体の下に600 ガウスの磁石を2cm 間隔で付けた。その後床にも同様に2cm 間隔で磁石を取り付け、箱と床との反発する力で浮かせる実験を行った。

5 浮かせる実験 結果

すべての実験を5回ずつ行った。

<実験1, 2, 3>

片側の箱にくっついたり浮かなかったりと磁石を変えても成功することはなかった(図5参照)。→失敗

<実験4>

<実験1, 2, 3>は車体の磁石と箱の下側の磁石が反発し合ったことで、車体のバランスが崩れてしまったのではないかと思います、上下の磁極を逆転したとき、車体が安定して浮くのではないかと考えた。そこで、方法を変えてみた。

しかし、最後は浮くことなく落下してしまいました。

→失敗

<実験5>

<実験4>から、下の磁石が邪魔なのではないかと考え、磁石を外してみたが、ふらつきが大きくなり、浮くことがなかった。→失敗

<実験6>



図5

＜実験5＞から、ふらつきをなくす為に、横からの力だけではなく下から上への力も必要と考えた。

しかし、車体にも磁石を付けたのでその重みからか、バランスが崩れ、落下した。→失敗

6 進ませる実験

今回実験を行う予定はなかったが、浮かせる実験を行っているとき、箱と箱の間に置いた磁石が転がりだしたのを見て、「この仕組みを利用して進ませることが出来るのではないか？」と考え、実験した。

＜実験1＞

600 ガウスの磁石を2個、2,800 ガウスの磁石を7個使い、車輪を作った。浮かせる実験5, 6で使用した箱を使用し、その間につなげた4本の線路(86cm)の上に車輪を置いた。

(図6参照)

＜実験2＞

速く進ませる為には、どうすればよいのか。二つ考えたことを実験してみた。

＜実験2-1＞

箱の角度を、線路に対して平行と斜め(図7参照)二種類の条件で＜実験1＞と同様の実験を行い、それぞれのタイムを計測し比べた。

＜実験2-2＞

磁石を箱に2cm間隔で片側6つずつ付けたときと、片側12個ずつにしたとき、二種類の条件で＜実験1＞と同様の実験を行い、それぞれのタイムを計測し比べた。

＜＜箱の角度は、実験2-2で速かった方を採用＞＞



図6



図7

7 進ませる実験 結果

すべての実験を5回ずつ行った。

＜実験1＞

箱の磁石に押し出されるように転がった。→成功

＜実験2-1＞

箱の角度は線路に対して斜めのほうが速かった。(表1参照)

箱を線路に対して平行にしたとき、ゴールまで到達しないことがあった。

表1

単位：秒

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
線路に平行	2.44	2.88	×	×	3.21	2.843
線路に斜め	1.50	1.84	2.40	2.03	1.65	1.884

＜実験2-2＞

＜実験2-1＞で、箱は線路に対して斜めのほうが速いと分かったので、箱の角度は斜めにした。＜＜片側6個の記録は＜実験2-1＞の線路に斜めのものと同じ。＞＞

磁石の個数が増えると、タイムも速くなった。(表2参照)

表2

単位：秒

	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	平均
片側 6 個	1, 50	1, 84	2, 40	2, 03	1, 65	1, 884
片側 12 個	1, 88	1, 69	1, 03	1, 25	1, 32	1, 434

この実験から、後ろから押し出すような逆「ハ」の字の形で、磁石が多いほうが速く進むということが分かった。

8 まとめ

今回は完全に浮かせようと意気込んで何度も実験を行ったが、なかなか浮かなくて全て失敗してしまった。実験の途中で浮きそうな手応えがあった分、失敗したのは悔しく、強さだけでは全てがうまくいくわけではないということを実感した。

それと同時に、リニアモーターカーのすごさを改めて感じた。

日本の技術力は世界でトップクラスと賞賛されている。リニアモーターカーもその一つだ。

2027 年に品川から名古屋まで開通し、約 350km が最速 40 分で結ばれるから本当にすごいと思う。

しかし、計画から開発、そして開業までには何十年もかかっている。何十年とは、環境問題等多くの問題を含めての年月だろうが、開発するだけでも何十年もかかっていると思う。成功するためにどれほど失敗をしたのだろうか？僕には想像がつかない。

だが、失敗は成功に繋がるということは小学 5 年生からの実験を通して僕には分かる。

仕組みを理解した上で実験を行っていても失敗をする。それでも失敗したから終わりではなく、次はどうしたらよいのかと考え、次に進む。この繰り返しは、本当に大変だ。僕も実験の途中、「ここまでやったからこれで終わりにしよう。」と思ったことが何度もあった。しかし、少しずつ工夫して進めていくと成果があり、実験は楽しいと思った。

「失敗は成功のもと」というが、失敗を繰り返して成功もするけれど、失敗から新たに生まれるものもたくさんある。

今回、僕は「進ませる実験」をするつもりはなかったが、「浮く実験」をしていると浮かずに進んだことがあった。それも昨年より動きがよくて面白かった。

そのため、今回のテーマとは違うが「もっと実験をしたい」と思い、「進ませる実験」も行ったところ成果が出て嬉しかった。

「浮く実験」は今回も失敗してしまったが、実験の難しさを学ぶと同時に、実験の楽しさが倍増したので、僕にとって今回の実験はとても有意義だった。