

サイエンスショー「だれもしらない磁石のひみつ」の実施について

齋藤 吉彦*

概要

磁力線を紹介するサイエンスショーを企画し、2006年3月から5月まで実施した。磁力線を観察する教具などを新しく開発し使用した。その一つを展示装置として製作し、科学館展示場で公開している。

1. はじめに

磁石に関するサイエンスショーは2002年3～5月に「磁石のひみつ」を実施し¹、強磁性体のマイクロ構造を紹介した。このサイエンスショーに新しい演示を加え、磁力線とその作用を紹介するサイエンスショーを制作した。磁力線は電磁気学では欠かすことのできないもので、電磁場の一面を表現する。現代物理学では場は最も基本的な概念の一つで、物体に作用する力を次のように与える。すなわち、重力場や電磁場など、空間各点で定義された場の値が力の作用を表現する。今回のサイエンスショーは磁力線を観察することで、このような場をイメージさせるものである。

本稿では、2章で新たに開発した教具を、3章で演示内容を、4章でこのサイエンスショーを基に製作した新展示装置を、5章でまとめを与える。

2. 教具開発

2-1. 磁力線観察装置1

クリップを付けたストロー片を銅釘で木板に付けたもので、クリップが自由に回転し、10cm角のネオジウム磁石の磁力線を観察することができる(図1)。

2-2. 磁力線観察装置2

透明の容器に数cmのモール入れ、これを数段積み重ねたもの。10cm角のネオジウム磁石の磁力線を3次的に観察することができ、鉄が磁力線を吸って吐き出すことも確認できる(図2)。

2-3. 扁平磁石模型

2×2個の薄い磁石を板状に並べ、磁極を揃えて固定させたもの。中央部から磁力線がほとんど出ないことがモールで確認できる(図3)。



図1. 磁力線観察装置1.

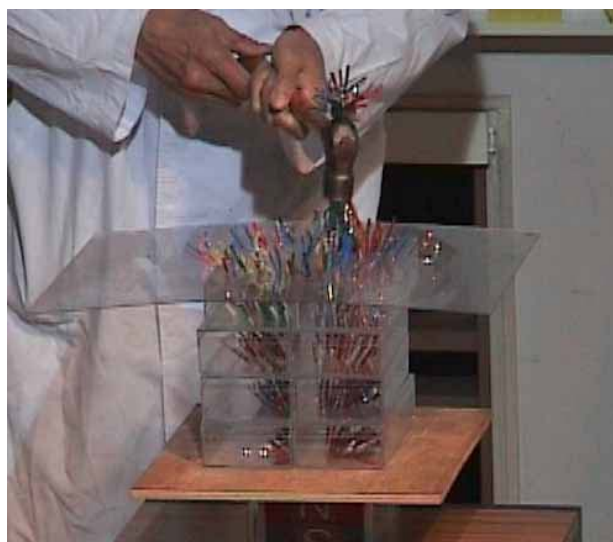


図2. 磁力線観察装置2.

*大阪市立科学館 学芸課
E-mail:saito at sci-museum.jp



図3. 扁平磁石模型(左)とモールで見る磁力線(右)

2-4. 磁石を強化する鉄枠模型

薄い磁石に帽子をかぶせるように鉄枠をかぶせると、磁石は強化される。これはホワイトボードや冷蔵庫などにメモなどを貼り付けるものに用いられている。図4(上)はこの鉄枠の模型で、これを磁石に取り付ける。ペットボトル(2kg)を1本も吊り下げることのできなかつた磁石が、4本吊れるようになる(図4下)。



図4. 磁石に鉄枠模型を取り付けると(上)、強力になる(下)。

3. 演示

演示の主な流れは表1の通りで、各項目について以下に述べる。

3-1. 磁石の導入

磁石で遊びながら基礎を復習し、磁石を意識に定

着させる

- ・ イヤリング

耳にネオジム磁石をつけ、そこにドライバーなどをぶら下げる(図5)。

- ・ 超強力磁石

超強力磁石(図6)で、日常では経験できない強烈な磁力の作用を体験する。お玉やスチール缶が飛びついたり、金槌が大音響とともにくっついて離れないなど。また、磁石に着くもの・着かないもの、磁石と磁石との作用をこの超強力磁石で楽しく復習する。

表1. 「だれも知らない磁石のひみつ」の主な流れ

磁石の導入	超強力磁石で遊びながら磁石の基礎を復習する。
磁力線の導入	超強力磁石の周りの磁力線を観察する。磁力線概念を定着させ、以降の演示の準備をする。
磁力線による思考	磁石による様々な現象を磁力線で考察する。
磁力線の電磁作用	磁力線の変化を観察しながら電磁誘導を確認する。



図5. ネオジム磁石によるイヤリング



図6. 超強磁石。10cm角のネオジム磁石にお玉が引き付けられている様子。

3-2. 磁力線の導入

磁力線観察装置1(2-1)で超強力磁石の周りの磁力線を観察し、磁力線概念を定着させる。

3-3. 磁力線による思考

磁石による様々な現象を磁力線で考察する。

- ・ 磁石粉体²

磁石粉体で塊をつくり、「おにぎりがうにになる！」と言って、超強力磁石に近づける(図7)¹。磁石粉体の形状が磁力線を表していることを納得させる。次に磁石粉体の着磁・消磁現象¹を磁力線をイメージしながら考察する(図8)。



図7. 磁石粉体の塊を超強力磁石に近づけたときの様子。



図8. 磁石粉体の着磁。ペットボトルに入れた磁石粉体は超強力磁石で磁化する。これを揺すって、各磁石粉の磁極方向をバラバラにすると消磁し、モールドは着かなくなる。

- ・ 薄い磁石

薄い磁石の特性を磁力線で考察する。まず、意外性を与えるため、磁化した磁石粉体(図8)の各磁石粉は磁極の方向がそろっていることを強くイメージさ

せる。このイメージを持たせたまま、次の薄い磁石の特性を見せる。マグネットシートを超強力磁石につけ、図9(左)のようにマグネットシート一面を同極にする。すると、磁力がなくなることを確認する。予想とは正反対の現象で驚かせる。一方、図9(右)のように磁化すると、再び着くようになる。これらの現象を磁力線で説明した後、薄い磁石の中心部から磁力線が出ないことを扁平磁石模型(2-3)で確認する。

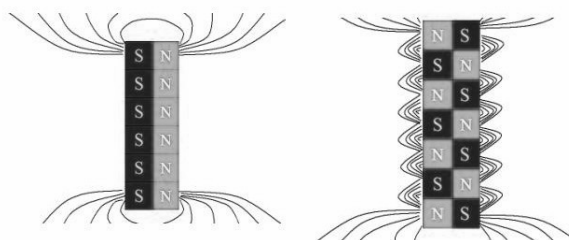


図9. マグネットシートの磁化と磁力線の様子。マグネットシートは左のように磁化すると弱くなり、右のように磁化すると強くなる。

- ・ 鉄棒による磁力の強化

磁石に鉄棒をつけると強くなることを鉄棒模型(2-4)で確かめる。磁力線観察装置2と金槌を用いて、鉄が磁力線を吸って出すことを確認し、このことから鉄棒による磁力の強化を理解する。

2-3. 磁力線の作用

- ・ 磁力線の3次元的観察

磁力線観察装置2で磁力線を3次元的に観察する(2-2)。

- ・ 磁力線と電磁誘導

ネオジム磁石を回転させ、磁力線の変化を磁力線観察装置2で観察する。そして、LEDを結線したコイルをこの中に入れ、磁力線がコイルを切ると起電力の生じることを、LEDの点灯で確認する(図10)。



図10. 磁力線の変化で起電力の生じることを観察。

4. 新展示制作

磁力線観察装置2を基に、展示装置を製作した。10cm 角のネオジム磁石を回転させ、モールの動きを楽しむもので、若年層から大人までの全ての層に好評である。



図 11. 新展示装置「磁石の花」。10cm 角のネオジム磁石を回転させ、磁力線の運動をモールドで観察する。

5. まとめ

様々な磁気的現象を、磁力線を用いて考察させることができた。導入から最後まで興味を持続させながら、そして、強い印象を要所所で与え、思考させることができた。以下がこれを可能にした要因と思われる。

1. 楽しくかつだれでもが理解できる導入で、次の演示への期待を与えることができた。
2. 10cm 角のネオジム磁石の強烈な作用が常に見学者の欲求を満たした。
3. スケールの大ききな磁力線観察が、だれでもが納得できるものであった。さらに、それには驚きと感激もあった。
4. 磁力線で説明できる現象を数多く見せたことで、磁力線の概念が定着した。さらにそれらが意外な現象だったので、興味を常に喚起させ、磁力線に対する意識を持続させることができた。

ただし、与えられた演示時間が約 20 分と短いため、全ての実験アイテムを十分観察させることができなかった。とくに最後の電磁誘導は駆け足となった。しかし、これらのアイテムを使用した高校生対象の講演³は十分時間があつたので、観察と考察が丁寧ででき、好評を得た。電磁気学の導入として、磁力線のイメージを植えつけるのに非常

に有益なものと確信を得た。

磁力線観察装置2を基に、科学館の展示装置を製作し、展示場で公開している。磁石の周りになんらかの作用する場が生じていることが感覚的に理解できるもので、年齢を問わず全ての層に好評である。著者の知る限り、場をイメージできる展示として他に例を見ないものである。

謝辞

(有)彩美術工房の松井俊二氏には磁力線観察装置1、および展示装置「磁石の花」の製作に関して、(有)アクセスの早野治朗氏には扁平磁石模型の製作に関して、それぞれ大変お世話になりました。ここに御礼申し上げます。

¹ 齋藤吉彦:大阪市立科学館研究報告 13 153(2003)
<http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~saito/>

² フェライト磁石を数 mm 以下に金槌で砕いたもの

³ 大阪府立岸和田高校特進ゼミ講演会