



1 きっかけ

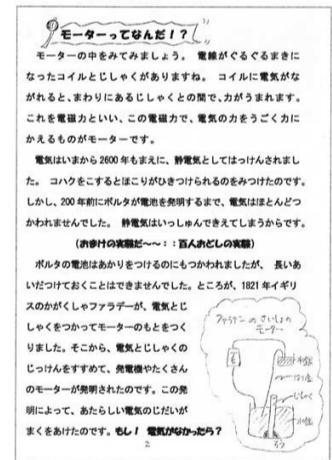
マイケル・ファラデーが1821年にロンドンのロイヤル・インスティチューション（王立研究所、王認学会ともいう）でモーターのもとを発明してから、ちょうど200年、今年は節目の年です。ファラデーはその後、ほかの研究に忙殺され、ようやく1831年に電磁誘導の法則を発見しました。ファラデーは、日本ではそれほど有名ではありませんが、その時代に、もしノーベル賞があったなら、少なくとも5~6個はもらえたといわれています。モーター、発電機、変圧器、半導体、反磁性、電気分解の法則、ベンゼン、イオン、電子レンジの扉にも応用されているファラデーゲージ、偏光などを発見し、世の中にあらう4つの力（重力、電磁力、強い力、弱い力）の統一まで予言しています。今回の分科会のテーマは、電気をエネルギーとして使う時代の幕開けとなった年に合わせ、モーターを作ることにしました。

私が子どもたちと科学あそびをするときには、必ず自作のプリントを使って予想をたてて実験し、最後に何かおみやげになるものを作るようになっています。また、さらに興味を広げることができるように、あわせて読むといい本を複数冊紹介しています。プリントは、子どもたちとの科学あそびのために作ったのですが、対象年齢や人数などによって作り替えています。今回は、まだ子どもたちと実際に作っていないので

藤高さんと楳枝さんからは、三相モーターと二相モーターの違いや、車の各所に使用されている様々なモーターについて説明していただきました。古長さんは車の運転時に感じたモーターの感覚、木甲斐さんからはスマホの振動に使われているモーターなどについてもお話をされました。

モーターは実に様々な場所で使われています。たとえば、家電製品、パソコンの冷却ファン、CDやDVDなどもモーターでディスクを回転しています。自動車には、窓を上げ下げするパワー・ウインドウやワイパー、ハンドルを回す力を軽くしてくれるパワーステアリング、エンジンのオイルや冷却水を送るポンプ、サイドミラー やドアロックを動かしたり、高級車ではシートの位置を調整するモーターなど、1台の自動車には百数十個のモーターが使われているそうです。

プリント2



——〈5月の科学あそび分科会〉3——

プリント3



電池のプラスの方にネオジム磁石を3つ（適宜）つけ、安定して立られるように、大きめのフェライト磁石もつけました。

銅線がすべり落ちないよう、セロハンテープで電池のマイナス極の周りを固めます。銅線が保てるようになります。銅線の両先が磁石をはさんで磁石にそつと触れる程度にまげると、銅線が回転し始めます。うまくバランスをとること、銅線の両先が磁石にちょうどつくくらいに曲げることがコツです。すぐには回らないと思いますが、15分で全員回るようになりました。

今日は被覆のある導線をつかいましたが、裸の銅線の方が扱いやすいでしょう。アルミホイルでもうまく回せました。

で、みなさんのお知恵をお借りしたいと思っています。

2 準備する物

【実験道具など】分解したモーター、琥珀、エレキテル、ライデン瓶、蛍光灯
【材料】単三電池、ネオジム磁石3つ、フェライト磁石（一般的な黒い磁石、100円ショップの物）1つ、銅線、アルミホイル、セロハンテープ、銅線の被覆をはがすためのカッターナイフなど

3 プリントをつけて

プリント1



(しつもん1)

ここでは、参加者のモーターに関する知識を確認します。モーターは、電気エネルギーを運動エネルギーに変える機械、電流によって発生する磁力と磁石（永久磁石または電磁石）を使っています。当日は、息子たちが子どものころに使っていたミニ四駆のモーターをお見せしました。小さなモーターのなかにも磁石が使われていることを、参加者に確かめてもらいました。

——〈5月の科学あそび分科会〉2——

静電気を起こすものとして、琥珀を持っていき、それぞれ琥珀を布でこすって、小さな紙片やティッシュ片を引き付ける実験をしました。

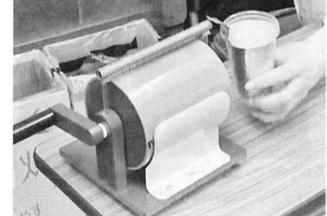
おまけの実験で参加者が全員手をつないで、

高電圧がからだを流れる百人おどしの実験もしました。

また、ライデン瓶に電気を集め、蛍光灯を一瞬光らせる実験も見ていただきました。

静電気からボルタの電池の発明によって、電気の実験が進んだことを紹介しました。

百人おどしや蛍光灯の実験で使ったのは、平賀源内が江戸時代に使ったというエレキテルと原理は同じものです。水管をまわして、布とこすり合わせ、ライデン瓶の代わりのプラコップに電気をためます。エレキテルは昔、仮説実験授業研究会のサイエンスシアターに参加して、人手することができます。



人体も高電圧だといっどんに電気を通す百人おどしの実験は、参考図書2に江戸時代の子どもたちが寺子屋で楽しんだ図が載っています。この発明発見シリーズは大変面白いのですが、絶版で図書館でしか見ることができません。

参考図書1は、ファラデーのモーターに関して、児童書としては唯一たいへんいねいに書かれた本ですが、これも残念ながら絶版です。



皆さんもモーターについての科学あそびや実験、工作について、されていること、アイデア、ご意見等ぜひお寄せ下さい。楽しみにしています。

<参考図書・サイト>

- 『ファラデーのモーターの科学』小林卓二/著 さ・え・ら書房 1986年
- 『磁石と電気の発明発見物語』板倉聖宣/編 国土社 1983年
- 『単極モーターの作り方』https://sec-gensai.cf.ocha.ac.jp/l046
- 『電気の大研究』川村康文/監修 PHP研究所 2010年
- 『わたしもファラデー』板倉聖宣/著 仮説社 2003年
- 『ロウソクの科学』が教えてくれること』ファラデー/原著 尾嶋好美/編 白川英樹/監修 SBクリエイティブ 2018年
- 『ファラデーと電磁力 科学のバイオニア』ブライアン・パウアーズ/作 坂口美佳子/訳 玉川大学出版部 2016年