

リニアモーターカーを活用した物理の授業実践

宮根 心* , 福田 幸司**, 宍野 彰彦**,
寺島 幸生***, 栗田 高明***

(キーワード：実生活, リニアモーターカー, 電流と磁界)

1. はじめに

中学校の学習指導要領では、「自然の事物・現象に関わり、それらの中に問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し表現するなど、科学的に探究する活動を通して、科学的な思考力、判断力、表現力等を育成すること」といったことが目標に挙げられている。(文部科学省, 2018)

しかしながら、理科と実生活が関係していると体感できることは少なく、実際に学習したことが、どのように生活において使われているのか理解できていない生徒が多い。平成30年度の全国学力・学習状況調査では、「自然の中で遊んだり観察したりしたことがあるか」という質問に肯定的に捉えた児童は8割以上であったのに対し、「理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか」という質問には、肯定的に捉えたのは全体の40%であり、「理科の授業で学習したことは将来、社会に出たときに役に立つか」に55%しか肯定的に捉えていなかった(国立教育政策研究所, 2018)。この調査から、授業で実験や観察を行っているが、子どもたちの中で「理科」というものが生活と関係している事を実感できていないことや、理科の学習がテストの点数を上げるのみの学習として子どもたちに定着しているのではないかと考えられる。本実践においては、中学2年生を対象とし、中学2年生の3学期で学習する「電流と磁界」の内容について、実験を通して体験的に理解を深めることができるような授業内容と方法を検討した。

本論文では、初めに、授業実践の内容について紹介し、次に、授業後に実施したアンケート結果から読み取れた内容についての報告を行う。

2. 教材及び指導方法の工夫

中学校2学年3学期で磁場と磁界についての単元があ

る。磁場や磁界は力が見えるわけではなく子どもたちもイメージが難しいと感じた。そこで、これから普及すると予想されるリニアモーターカーを授業実践で用いた。リニアモーターカーは、上のレールに流れる電流と下にある磁石から発生している磁場の相互作用により力が発生し、レールの上に設置したものが動くという原理である。現在、リニアモーターカーは2027年に東京一名古屋間での実装を目指している。将来、日常的に関わりを持つことが予想されるリニアモーターカーを用いることで生徒の興味関心を引きつけようと考えた。そこで簡易的なリニアモーターカーを作製することで磁場や磁界の関係を体験的に理解させようと試みた。

そのため授業前の準備として、予備実験を繰り返し行い実験方法の決定を行った。詳細は3. 授業実践で示す。

3. 授業実践について

本授業は、2019年11月26日、鳴門教育大学附属中学校第2学年の総合的な学習の時間で設定された課題探究学習の2時限(50分×2)を用いて行った。受講した生徒数は15名であった。また授業内の実験は班ごとに行い、生徒をあらかじめ4班に分けた。

○導入

最初にプロジェクターを用いて、身の回りの乗り物がどのようにして動いているのかを確認した後、リニアモーターカーの良い点を説明し興味関心を持たせた。リニアモーターカーの原理は「磁場や磁界」が関係しており、その単元を次年の2月に学習するので、小学校での既習事項を基に説明を行った。その後、実験方法の説明を行った。

○実験

磁石4つ組1セットを8本、単一乾電池4本、アルミ

*鳴門教育大学大学院 自然系コース(理科)

**鳴門教育大学附属中学校

***鳴門教育大学 自然・生活系実践高度化系

ホイルを巻いたストロー、プラスチック板の両端を金属テープで並行に接着したレールなどを用いた。実験は金属テープを貼ったプラスチック板の両端に電流を流し、磁石と電流の相互作用により上のアルミホイルを巻いたストローが進む実験を行った。

切断したレールの上に強力な両面テープを貼り、その上に4つ組1セットにした磁石の極を一方方向になるようにしながら取り付けた。

次に、事前に作成しておいたレールを磁石の上にセットし、単一乾電池4本を上レールの両端に導線で接続し、実験を行った(図1)。

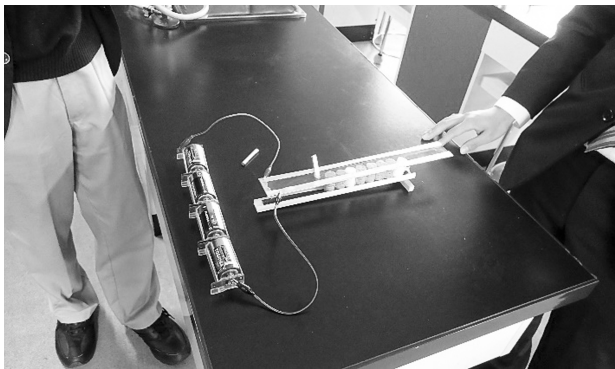


図1. 実験装置

電池4つと導線を上のレールの両端の金属に接続することで回路をつくった。その下に並べている磁石による磁場と電流との相互作用により、アルミホイルで巻いたストローを動かした。

一通り実験が終わると、棒の移動する向きを逆にしたり、「どのようにすればもっと早く動くだろうか」と質問を投げかけたりすることにより、生徒自身が主体的に実験方法を考えられるように指示を行った(図2)。



図2. 磁石を用いた実験の様子

実験終了後、各班に「気付いたこと」「工夫した点」をそれぞれ考えさせ、ホワイトボードに記入させた(図3)。生徒はホワイトボードを書画カメラに映し発表を行った。

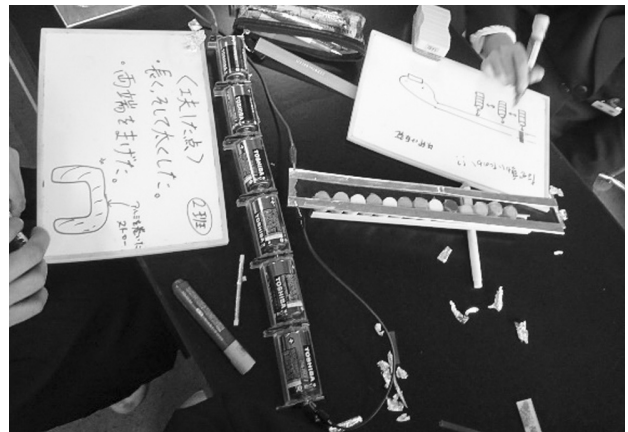


図3. 班ごとの実験結果のまとめの様子

4. 実践授業の検討

授業後に理科に対する意識についてアンケート調査(回答者15名)を行い、その結果を基に考察した。配布したアンケート用紙を図4に示す。

(各質問においていずれかにレ点を入れてください)

席の番号()

- 理科が好きになりましたか?
よく当てはまる 当てはまる あまり当てはまらない 全く当てはまらない
- 将来(高校や大学で)エネルギーについて学習したいと思いますか?
よく当てはまる 当てはまる あまり当てはまらない 全く当てはまらない
- 理科が生活に役立つと思いませんか?
よく当てはまる 当てはまる あまり当てはまらない 全く当てはまらない
- 理科をもっと学習したいと思いますか?
とても面白い 面白い あまり面白くない 全く面白くない
- エネルギーについて興味が湧きましたか?
よく当てはまる 当てはまる あまり当てはまらない 全く当てはまらない
- 今後、理科でどのような授業を受けてみたいですか?
- 授業感想

(アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。)

図4. 授業後アンケート

本実践授業では、選択授業ということもあり、理科に興味を持っている生徒が多く参加している。実際に「理科が好きになりましたか?」という質問に対し、全員から「よく当てはまる」または「当てはまる」の肯定的な結果が得られた(図5)。また「エネルギーについて興味

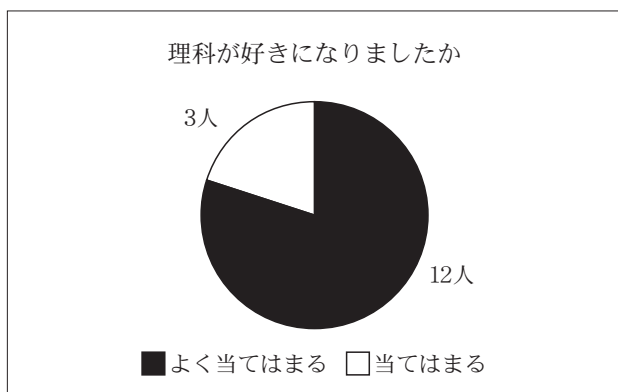


図5. 理科が好きかどうかのアンケート結果 (n = 15)

が湧きましたか?」という問いに対しても割合は違うものの、同様に肯定的な結果であった(図6)。このことから、理科という大きな括りの中でも、エネルギーの分野に興味を持った生徒が多かったことが分かる。

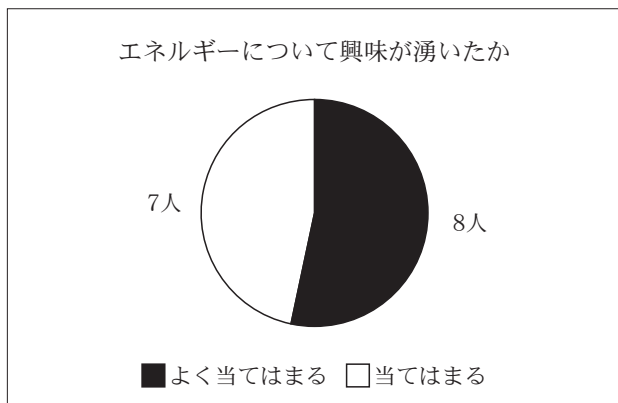


図6. エネルギーに興味を湧いたかのアンケート結果 (n = 15)

また、図7で示すように、「将来(高校や大学で)エネルギーに関する研究がしたいか」という問いに対しては回答の割合に大きな差が生じた。「将来エネルギーについて学習したいか」という問いに対し、「当てはまる」と回答した生徒は大多数を占めているものの、「よく当てはまる」と回答した生徒は少なかった。今回の授業ではプロジェクターを用いて、エネルギーについてのキャリア教

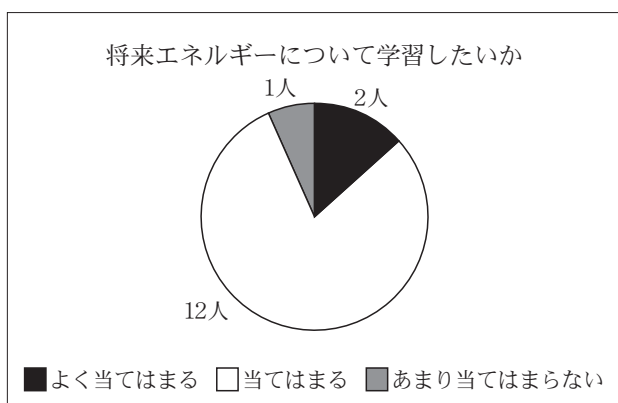


図7. 将来エネルギーについて学習したいかのアンケート結果 (n = 15)

育的要素も含めた授業実践をしたつもりだったが、図7、図8(「理科をもっと学習したいか」のアンケート結果)の結果から生活には役立つことは体感しているが、実際にそれを将来学習したり、研究したりしようといった向上心を生み出すことができたとは言いがたい。しかし、図7でも肯定的な回答が90%以上もあると考えると、学習意欲の向上のきっかけにはなったのではないかと考えられる。今回はリニアモーターカーを例に出し授業実践を行ったが、他の单元でも生徒が実験方法を工夫したり、実際の生活につなげたりすることでより一層の効果が期待できると考える。

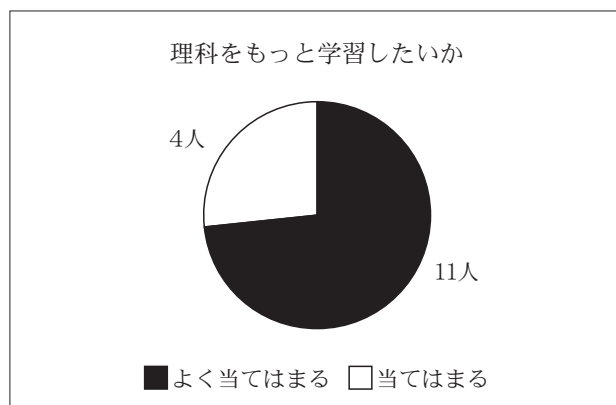


図8. 理科をもっと学習したいかのアンケート結果 (n = 15)

5. おわりに

リニアモーターカーを実際に作り、それがどのように生活と関係しているかを考える授業実践を行った。授業では生徒が主体的に実験を進めたり、グループのなかで意見を出し合ったり、新たな実験方法を考えたりする様子が見られた。しかしリニアモーターカーの実験のレールが手作りということもあり、進む物体が外に飛びだしたり、うまく進まなかったりする場面も見られた。この課題に対しては、プラスチックレールには薄く柔らかな金属シートを使って凸凹の少ないレールを作ることで解決できると考える。また磁石の安定に対しては、強力な粘着テープを使うと高くなると考えられる。理科に興味関心が薄れたり、必要性を感じなくなったりしている現状では、いかに生徒に理科を身近なものに捉えさせるか、不思議さや楽しさを見いだし、向上心をかき立てるかといったことが大きな課題だろう。このような課題を解決するために授業づくりや教材研究を進めていきたい。

文 献

文部科学省 平成30年告示中学校学習指導要領理科編 pp.10, 2018.

国立教育政策研究所 平成30年全国学力・学習状況調査
調査結果資料

[https://www.nier.go.jp/18chousakekkahouoku/
factsheet/18prefecture-City/36_tokushima/index.html](https://www.nier.go.jp/18chousakekkahouoku/factsheet/18prefecture-City/36_tokushima/index.html),
2018, (2019年12月23日アクセス確認).