

教材名	リニアモーターゲーム		
メイン教科	理科（電流と磁界）	学習対象	小・中学生
教材形式	工作と遊びの中から学びを獲得する		
目標 (ねらい)	<p>①リニアモーターゲームを通して、電流や磁力の仕組み（最終到達：フレミングの法則）を理解する。</p> <p>②リニアモーターについて、理科の視点だけでなく、他教科の視点からも学習の幅を広げ、多面的・多角的に物事を考える力を養う。</p> <p>③ゲームをはじめとして、遊びなどから疑問・興味につなげる自発的な学習を促す</p>		
教材について	<p>小学生でも、“遊びを通して”中学校の内容（磁界、フレミングの法則など）を理解することができる、そしてその理解のきっかけは「なぜ磁石に引っ付かないアルミパイプが動くのか（＝知りたい）」である、がコンセプトの教材となっている。</p> <p>また、リニアモーターの仕組みを理科の学習のみで完結せず、リニアモーターの語源は何であるか（＝言語）、生活圏・他の地域を含め身近にはどのように活用されているのか（＝社会科）などと、興味の幅・他教科との関連の広がりや、指導者と子どもの両者が実感した上で学習を進めることができるように設計している。</p>		
指導について	<p>子どもたちの学びのプロセスは次のようになる。</p> <pre> graph TD     A[自分たちが作った装置が動く喜び] --&gt; B(楽しい)     B --&gt; C[「なぜアルミパイプは動くの?」]     C --&gt; D(疑問・興味)     D --&gt; E[「なるほど、だから動いたのか!」]     E --&gt; F(理解)     F --&gt; G(発展)     G --&gt; H[「どうやったら、もっと〇〇になるんだろう?」]   </pre> <p>本学習では、指導者はこのプロセスを支援する。</p> <p>装置を作る工程での、個々の得意・不得意により、そこに時間・労力がかかり、次の疑問を持たせ、理解につなげるのが難しい場合も考えられるが、まずは作る楽しさとゲームでの楽しさを十分に感じることを優先したい。この教材を通して、普段の遊びや生活の中に、学習のきっかけ・ヒントがあることを子どもに感じてもらえるよう、目の前の子どもの状況に応じて、疑問・問いの投げかけを行ってほしい。学習の手順や考え方を示すこと、それを継続することで、今後の子どもたちの自発性・主体性のヒントとなる。</p>		

○教科の系統性・関連性について ※全教科全体図は次ページ

## 〈メイン教科：理科〉

学年	内容
小3	学習指導要領 (4) 磁石の性質 (5) 電気の通り道 の内容 ・磁石を身の回りの物に近づけた時の様子に着目し、それらを比較する活動 ⇒磁石の性質について、観察・実験を通して理解・考察 ・乾電池と豆電球のつなぎ方、乾電池につないだものの様子に着目 ・電気を通す場合(物) / 通さない場合(物) の比較 ⇒電気の回路、通電性について、観察・実験を通して理解・考察 ・金属の性質の理解
小4	学習指導要領 (3) 電流の働き の内容 ・電流の大きさや向き、乾電池につないだものの様子に着目 ⇒乾電池の数、直列/並列つなぎなど、既存の知識、観察・実験から理解・考察
小5	学習指導要領 (3) 電流がつくる磁力 の内容 ・電流がつくる磁力について、電流の大きさや向き、コイルの巻き数に着目 ⇒電磁石、磁界の性質について、観察・実験、仮説検証から理解・考察
中2	学習指導要領 (3) 電流とその利用—(イ) 電流と磁界 の内容 ・磁界中のコイルに電流を流すと力が働くことを見出す(フレミングの法則) ⇒ものづくり、観察・実験から理解・考察

## 〈主な関連教科〉

教科	内容
英語	英語⇔日本語の訳・意味を知ることから、言語の語源等を理解する 和製英語の発見と現地での使われ方・言い方を調べる
社会科	以下学習指導要領の内容 小3：身近な地域や自分たちの住む市区町村について ⇒市の地形や土地利用、交通の広がりなど、様子・場所による違いに着目 小4：都道府県の名称と位置、自身の県の地理的環境の概要の理解 ⇒県全体の地形・産業の分布、交通網や主要な都市に着目 小5：交通網の広がりに着目し、その役割を理解・考察 中学地理的分野： 日本の様々な地域 より「日本の地域的特色と地域区分」 着目する4項目うち、②人口と④交通・通信 ⇒都市部の過密の状況、交通網の広がりとその背景について理解・考察 ⇒この系統の中で一貫して、白地図等への位置・要素の書き込みを行う
算数・数学	リニアモーターゲームにおいて、数字の比較や平均値の算出を行う(データの活用)

○教材の使用時の流れ

	学習／活動内容	指導上の留意点 (○) / 教材 (・)
制作	<p>①リニアモーターを作る</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・リニアモーターの作成動画を見ながら、実際に自分が動かすリニアモーターを作成する</li> </ul> <p>②リニアモーターゲーム実践</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実際にアルミパイプを動かしている動画を見て、どのように遊ぶかを確認する</li> <li>※ルールは別子資料にて</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リニアモーター作成動画と作成手順資料</li> <li>○別子資料の作成手順のプリントを見ながら、指導者が1つ1つ口で説明しながら、動画を一時停止しながらと、子どものペースにあった提示方法で支援する</li> <li>・リニアモーターを動かしている動画</li> <li>・ゲームのルールと記録表を掲載のプリント</li> <li>○まず動かせること、次にゲームのルールに従って遊びを楽しんでいくことを意識される</li> </ul>
理解	<p>③リニアモーターの仕組みを学ぶ【3段階】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電気を通す／通さない物質、磁石と反応する／反応しない物質、について理解 ⇒アルミホイルは磁石に反応しない 「なぜ磁石とは反応しないのに動くの？」</li> <li>2. 電流によって磁力が発生することの理解 ⇒電気と磁力には大きな関係がある</li> <li>3. “フレミングの法則”について理解 ⇒フレミングの法則から、実際に動く原理が分かる</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシート①</li> <li>・(必要であれば) 理解をするための補助教材</li> <li>○対象の子どもの年齢・学習段階に応じて、補足説明等を行う</li> <li>○フレミングの法則については、プリントの図だけでなく、手の形を真似してみたり、リニアモーターの電流の向きを逆にしたり、磁石を逆にしたりして、向きの変化を確認する</li> </ul>
発展 ①	<p>④リニアモーターに1つ手を加えると…?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・動画からチャレンジ2つに挑戦する</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>チャレンジ①</p> <p>アルミパイプをより早く動かすためにはどうすればいいのだろうか。</p> </div> <p>〈手順〉</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 動画で速さの比較を見る</li> <li>2. 何を工夫するのか考える</li> <li>3. 実際にうごかしてみる (できれば、元のものと比較しながら)</li> </ol> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>チャレンジ②</p> <p>アルミパイプをゴール直前で、逆方向に動かすためにはどうすればいいのだろうか。</p> </div> <p>〈手順はチャレンジ①と同様〉</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・速さの比較動画</li> <li>○乾電池の数やつなぎ方に着目させる</li> <li>・逆方向に動く動画</li> <li>○電流をその場ですぐ逆方向にする装置はないので、もう1つの力(磁力)に着目させる</li> </ul>

<p>発展 ②</p>	<p>⑤リニアモーターの意味（英語）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・モーターはイメージが付きやすい（理科の同分野で扱っているため）が、リニアは意味が分からない</li> <li>「どういう意味なんだろうか」</li> <li>⇒“Linear”（＝直線）の意味を調べる</li> <li>リニアモーターは「直線上に動く」その装置や技術のことを表していることを理解する</li> <li>・リニアモーターは和製英語である事実</li> <li>「和製英語だと伝わらないの！？ではどういったら伝わるんだろう？」</li> <li>⇒調べると、“Magnatic Levitation”と出る</li> <li>⇒興味に応じて英会話の実践や他の和製英語を調べるなどにつなげる</li> </ul> <p>⑥リニアモーターの活用例（社会科）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・注目されている“リニアメトロ（地下鉄）”</li> <li>大阪（初）、東京、福岡、神戸など</li> <li>〈手順〉</li> <li>1. リニアメトロが走っている都道府県と県内の場所を地図帳で確認・白地図に記入する</li> <li>2. これらの都道府県・都市に共通していることを考える（人口の多い都市部）</li> <li>3. 都市部の交通網の広がりについて理解する</li> <li>4. 電車や地下鉄ではなく、リニアメトロを配線することのメリット（デメリット）について調べる</li> </ul> <p>⇒以降、興味に応じて他の都市部の問題点に発展などにつながる</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシート②</li> <li>・英和辞典やインターネット（PCなど）</li> </ul> <p>○リニアモーターが日本語以外でどう伝わるかは、指導者だけでは実感させにくいこともある。そのため、学校ではALTなどと連携して、実際の会話の様子や海外での状況を話してもらいなどするとよりよい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシート②</li> <li>・インターネット環境や関連書籍など</li> </ul> <p>○交通網の広がりに関して、路線図などを使用する場合、その地域に住んでいる子どもには身近だが、そうでない子どもにとってはかなり複雑なものになっている。白黒の印刷プリント又は電子資料上に対象の路線に色を付けて表すなど、見やすさの工夫が必要となろう。</p> <p>○リニアメトロのメリット・デメリットには、見つけにくい、わかりにくい資料もある。事前に指導者が数点目星をつけ、提示することも考慮しておく。</p>
-----------------	--	---

### 〈リニアモーターを作るのに必要な材料〉

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 磁石 8コ                      | <input type="checkbox"/> スイッチ用の材料          |
| <input type="checkbox"/> アルミ棒 2本 (長さ 25cm : 太さ 3mm) | クリップ 2つ                                    |
| <input type="checkbox"/> アルミパイプ (長さ 6.5cm : 太さ 4mm) | 台座一段ボールの断片でよい                              |
| <input type="checkbox"/> スチレンボード ※段ボールでも可           | <input type="checkbox"/> 両面テープ 普通のものと同力なもの |
| 台部分用 1枚 (28cm×5cm)                                  | <input type="checkbox"/> セロハンテープ           |
| 側面用 2枚 (28cm×1.5cm)                                 | <input type="checkbox"/> スタート・ゴールの目印       |
| <input type="checkbox"/> 電池ケース 2つ以上                 | <input type="checkbox"/> 紙やすり              |
| <input type="checkbox"/> 乾電池 電池ケースのサイズで、2セット以上      | <input type="checkbox"/> アルコールティッシュ        |
| <input type="checkbox"/> 銅線 数本あるとよい                 |  |

### 〈リニアモーターを作る手順〉

- ①スチレンボード (段ボール) の台部分用と、側面用を1つ用意する。  
台部分用と側面用の端をそろえて、両面テープではりつける。
- ②スチレンボード (段ボール) の端から、3cm程度はなれたところから、磁石8コ分の長さに両面テープをはり、そこに磁石をしきつめ並べていく。  
この時、磁石のS/N極の向きは全て同じになるようにする。  
磁石を並べ終わったら、残った側面用のスチレンボード (段ボール) を①と同じようにはりつける。
- ③2本のアルミ棒を、スチレンボード (段ボール) 側面用の上に取りつける。  
この時、アルミ棒の端が1cm程度飛び出るようにする (後から銅線を巻きつけるため)。  
両面テープを使用するが、できれば粘着力の強力なものが好ましい。
- ④スイッチをつくる。  
クリップ1つはそのまま、もう1つのクリップは、内側に巻き込んでいる部分を持ち上げ、全体が直角になるように曲げる。  
台座にクリップを2つつける際は、セロハンテープで、銅線を結びつける部分を残して取りつける。  
この時、クリップ同士が重なる部分にセロハンテープが入り込んでいると、電流が伝わらなくなり、スイッチとしての機能を失うので注意。
- ⑤スチレンボード (段ボール) とスイッチ、電池ケースを銅線でつなげる。  
つなぎ方によって、アルミパイプの進む方向が変わるため、ここではスチレンボード (段ボール) のアルミ棒に巻きつける銅線は簡単に取り外しができるようにしておく。
- ⑥電池ケースに乾電池を入れ、スイッチを押して、アルミパイプが動くことを確認する。  
ここで、もし逆方向 (銅線側) に進んでしまった場合は、一度銅線を取り外し、左右逆に取り付け直す。  
また、アルミパイプが進まなければ、アルミ棒とアルミパイプを紙やすりで簡単にこすり、アルコールティッシュで拭く。

### 〈リニアモーターゲームで遊んでみよう!〉

1. スタートの目印にアルミパイプを置き、スイッチオン!  
ゴールに向けてアルミパイプを進めていき、一番ゴールに近いところで止まった人の勝ち!  
※何度もスイッチを押してはいけません、押すのは最初の1回だけ
2. リニアモーターの横に30cmの定規を置いて、何cm動いたか記録しておきましょう  
5回やってみて、平均値を出してみてください  
⇒1回1回には勝ち負けがあっても、平均値で見れば勝てるチャンスがあるかも!?

○教科の関連

	小学校			中学校			高校
	1・2	3・4	5・6	1	2	3	1～3
国語							
算数／数学			データの活用 測定値の平均	データの活用 平均値など			
社会科		身近な地域 都道府県など	日本の交通網の 広がり	〈地理的分野〉 都市部（過密）・交通網の発達			
理科		磁力の性質 電流のはたらき	電流がつくる磁 力		電流と磁界		
外国語				英語：英単語の理解 図工：ものづくり も該当 また、汎用的な能力として ・情報活用能力 ・言語能力 ・論理的思考力 の育成も見込める			
音楽							
体育							
図工／ 美・技							
道徳							
特別活動							