

エネルギー概念を観察や実験を通して身につけるための教材づくり

担当者 自然系（理科）コース 多田 祥成
古川 貴仁
横山 修
総合学習開発コース 小西 智美

I はじめに

中学校 3 年生の 1 分野で学習する「運動とエネルギー」は物体の運動について観察や実験を通して運動の規則性やエネルギーの基礎を学習する内容である。しかし、「エネルギー」の概念は抽象的で理解しにくい。「エネルギー」ということは知っているけれど実態を知らない生徒が非常に多い。この単元では、抽象的であり、実感を伴わない「エネルギー」の概念を観察や実験を通して体験したことや日常生活にある現象と関連づけて形成したい。そこで、エネルギーの移り変わりを調べる学習を発展的な学習として進められるように教材を工夫した。

II 学習指導要領について

1 分野の目標及び内容には、次のような記述がある。

〔1 分野〕 1 目標

(4)物質やエネルギーに関する事物・現象を調べる活動を通して、日常生活と関連づけて科学的に考える態度を養うとともに、自然を総合的に見ることができるようにする。

2 内容 (5)運動の規則性

物体の運動やエネルギーに関する観察、実験を通して、物体の運動の規則性やエネルギーの基礎について理解させるとともに、日常生活と関連づけて運動エネルギーの初歩的な見方や考え方を養う。

(ウ) エネルギーに関する実験や体験を通して、エネルギーには運動エネルギー、位置エネルギー、電気、熱や光など様々なものがあることを知るとともに、エネルギーが相互に変換されること及びエネルギーが保存されることを知ること。

III 教科書の内容について

啓林館 1 分野下 p 5 5

力学的エネルギー

ふりこやジェットコースターでは、物体の位置が低くなって位置エネルギーが減ると、速さが大きくなり運動エネルギーが増える。これは、位置エネルギーと運動エネルギーがたがいに移り変わっているからである。

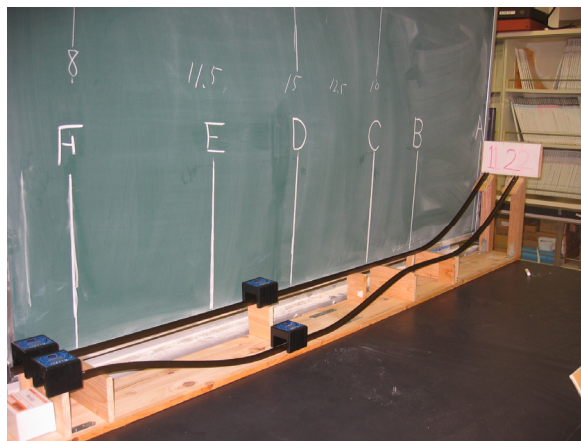
運動エネルギーと位置エネルギーを合わせて力学的エネルギーという。まさつや抵抗がなければ、物体のもっている力学的エネルギーはいつも一定に保たれている。これを力学的エネルギー保存の法則という。

IV 教材について

配線カバーを利用して、2つのコースの（右写真）をつくり、生徒に、どちらのコースが早くゴールするかを予想させ実験をする。生徒は、距離が長い2のコースの方が早くゴールすることに驚きを感じる。「なぜ2のコースは、早くゴールするのか。」

力学的エネルギー保存の法則をもとに考えさせる。ふりこの運動やジェットコースターの運動の学習を振り返り手前のコースの低い部分では位置エネルギーが運動エネルギーに変換されるために速度が大きくなっていることに着目して説明できるようにしたい。

さらに、実際に計速装置を使い鉄球の速さを測定させることで、位置エネルギーと運動エネルギーの関係について理解を深め、課題を解決させたい。



使用したもの

配線カバー（1.8m） 木材 鉄球 ビーズピ（速度測定装置）

ビーズピ（速度測定装置）

センサーを利用して速さを測定する。ゲートを通過する際2点間を通過する時間をもとに速さを出している。



配線カバー

コースターの曲線部分をつくるために柔らかい素材のものを使った。



V 教材の利用について

スタート地点から同時に同じ大きさの鉄球を転がした。C地点には、ほぼ同時に到着するが1コースの低くなっている部分で位置エネルギーが運動エネルギーに変換されるために速度が大きいことに着目すれば説明できる。2コースの鉄球が早く到着する。この教材を利用する場合、次の2点に着目して、授業を進めるとよい。

☆ 位置エネルギーが大きくなると運動エネルギーは小さくなり、位置エネルギーが小さくなると運動エネルギーは大きくなる。

☆ エネルギーは姿を変える。（力学的エネルギーの保存）

VI 学習活動の展開

エネルギー

	学 習 内 容
第1次	身近なエネルギーを探そう いろいろなエネルギーを教科書の図や写真から考える。
第2次	運動している物体がもっているエネルギー ものさしを動かす実験（台車のもっている運動エネルギーがものさしに力を加えて動かす）などを例に運動エネルギーを調べる。
第3次	高いところにある物体がもっているエネルギー くい打ちを例に位置エネルギーを調べる。
第4次	力学的エネルギー ふりこの運動について位置エネルギーと運動エネルギーに注目して考え、力学的エネルギー保存の法則について知る。
第5次	コースター上を運動する小球を観察し、位置エネルギーと運動エネルギーの関係を調べる。（発展的な学習）

※ この教材は、最終の第5次にて行う。発展的な学習である。

学習指導案

単元名 力学的エネルギー

単元設定の理由

「運動とエネルギー」は物体の運動について観察や実験を通して運動の規則性やエネルギーの基礎を学習する内容である。しかし、「エネルギー」の概念は抽象的で理解しにくい。「エネルギー」ということばは知っているけれど実態を知らない生徒が非常に多い。この単元では、抽象的であり、実感を伴わない「エネルギー」を観察や実験を通して体験したことや日常生活にある現象と関連づけをさせて学習させたい。そして、エネルギーのさまざまな姿、エネルギーの保存について理解する能力と実験結果をもとに、他者に説明する力を身に付けさせたいと考え本主題を設定した。

単元の目標

- ・ エネルギーに関する体験を通して、エネルギーには運動エネルギー、位置エネルギー、電気、熱や光などさまざまなものがあることを知る。
- ・ エネルギーに関する実験を行い、エネルギーが相互に変換されること及びエネルギーが保存されることを知る。

単元の評価基準

ア 自然事象への関心・意欲・態度

エネルギーに関心を持ち、いろいろなエネルギーについて意欲的に調べようとする。

イ 科学的な思考

実験や体感を通して、エネルギーが移動したり、変換したりすることを見いだすことができる。

ウ 観察・実験の技能表現

エネルギーに関する実験を行い、エネルギーの移り変わりを調べ、結果を記録することができる。

エ 自然現象についての知識・理解

いろいろなエネルギーは相互に移り変わることができ、その総量は常に一定に保たれることが説明できる。

指導計画

- 身近なエネルギーを探そう 1 時間
- 運動している物体がもっているエネルギー 1 時間
- 高いところにある物体がもっているエネルギー 1 時間
- 位置エネルギーと運動エネルギーはどう移り変わるか 2 時間 (1/2 本時)

本時

(1) 目標

- ・ 興味・関心を持って意欲的に実験に取り組むことができる。
- ・ 2つのコースター上を運動する小球を観察し、位置エネルギーと運動エネルギーの関係を調べる。

(2) 展開

学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点	評 価 規 準
<p>1. 本時のねらいをつかむ。</p> <p>2. 実験装置を提示して結果を予想し、その理由を考える。</p>	<p>・ 前回の授業のふりこやジェットコースターの運動から位置エネルギーと運動エネルギーが移り変わり、その和である力学的エネルギーが保存されることを確認させる。</p>	<p>エネルギーの移り変わりやエネルギーの保存について理解し、説明できる。 (知識・理解)</p>
<p>1・2のコースターで同時に小球を転がすと早くゴールするのはどちらか。</p>		
<p>3. 予想したこと、その理由を発表する。</p> <p>4. なぜ、2のコースの小球が早く到着したのか考える。</p>	<p>・ 位置エネルギーと運動エネルギーの関係から説明できることを示唆する。</p> <p>・ 各地点の速さを比較して考えを導く。</p> <p>・ 位置エネルギーが小さくなると運動エネルギー(速さ)は大きくなる。</p> <p>・ 結果をわかりやすく説明させる。</p> <p>本時の内容を振り返らせ</p>	<p>・ エネルギーに関心をもち、いろいろなエネルギーについて意欲的に調べようとする。(意欲・関心・態度)</p> <p>・ 実験を通して、エネルギーが移動したり、変換することを見出そうとする。 (科学的思考)</p>

VII まとめ

成果

本教材を単元の終わりに使って発展的な学習をすることで、生徒の知的好奇心を刺激する事象を提示することができる。また、実験を通して、位置エネルギーと運動エネルギーとは相互に移り変わることを説明できる。

課題

スタート位置、タイミングがずれてしまうと結果に影響するので、鉄球のスタートのさせ方を改善する必要がある。これは、発展的な学習であるため、生徒の理解度に応じて、補充的な学習の方法を考える必要がある。

本課題探究を行うにあたり、御指導、御助言をして下さいました、本田 亮助教授に感謝いたします。

VIII 参考文献

- 文部科学省 『個に応じた指導に関する指導資料（中学校理科編）』 2004年
ガリレオ工房 『授業に生かす 理科おすすめ実験』 東京法令社 2001