

第3学年 理科学習指導案

日 時 令和元年11月13日（水）5校時
学 級 3年A組 男子8名 女子10名 計18名
授業者 教諭 嶋 歩
場 所 理科室

1 単元名 単元3 運動とエネルギー 第3章 エネルギーと仕事（東京書籍3年）

2 単元について

(1) 教材観

本単元では、「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、日常生活や社会と関連付けて運動とエネルギーの初歩的な見方や考え方を養う」ことを目標としている。

小学校では、第5学年で「振り子の規則性」、第6学年で「てこの規則性」について学習している。また、中学校では、第1学年の「(1) 身近な物理現象」で、力の基本的なはたらきや圧力について学習している。

ここでは、力のつり合いや力の合成と分解について実験を行い、その結果を分析して解釈させる中で力の基本的な性質を理解させる。また物体の運動について観察、実験を行い、力と物体の運動とを関連付けてとらえさせ、運動の規則性に気付かせるとともに、力学的エネルギーに関する実験を行い、仕事の概念を導入してエネルギーの移り変わりと保存について理解させ、日常生活や社会と関連付けながら運動とエネルギーの見方や考え方を養うことをねらいとしている。運動と力、エネルギーと仕事の概念を段階的に形成していく。

(2) 生徒観

本学級の生徒は、静かに話を聞いたり黙々と作業したりすることは得意であるが、みんなと意見を出し合ったり、発表しあったりすることについては苦手意識がある。そのため、積極的な話し合いがなかなか見られないのが現状である。

理科について、全国学調をもとに以下のアンケートを行った（表1）。「理科の勉強が好きですか」という質問に対して、当てはまる、やや当てはまるが約半数を占める。その中で、「理科の授業で自分の考えや考察を周りの人に説明したり、発表したりしているか」という質問に対して、否定的な回答をする生徒がいた。このことから、自分の意見を相手に伝えることが十分にできていない、という課題がみられる。

一方で、「観察・実験を行うことは好きですか」については肯定的な回答が半数以上を占めていた。観察・実験が好きという意欲的な面を大事にしながら、主体的な学びへとつなげるための指導方法の工夫をする必要があると考えた。また、予想や考察場面において何がいえるのか、どうしてそのように考えるのかということを、自分の考えをまとめ、話し合い、互いの考えを交流するといった場면을意図的に授業の中で設定するよう工夫をした。

| 質 問 | 当てはまる | やや当てはまる | どちらでもない | やや当てはまらない | 当てはまらない |
|---|-------|---------|---------|-----------|---------|
| 理科の勉強は好きですか | 6 | 5 | 4 | 3 | 0 |
| 観察や実験を行うことは好きですか | 8 | 7 | 1 | 1 | 1 |
| 理科の授業で、自分の考えや考察を周りの人に説明したり発表したりしていますか | 0 | 7 | 6 | 2 | 3 |
| 理科の授業では、自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てていますか | 2 | 6 | 8 | 1 | 1 |
| 理科の授業で、観察や実験の結果をもとに考察していますか | 6 | 5 | 4 | 1 | 2 |
| 理科の授業で、観察や実験の進め方や考え方が間違っていないか振り返って考えていますか | 5 | 6 | 6 | 0 | 1 |

表1 全国学調をもとにしたアンケート (人数/3学年生徒18名中)

(3) 指導観

小学校では第5学年で「振り子の規則性」、第6学年で「てこの規則性」について学習してきた。また、中学校では、第1学年の「(1)身近な物理現象」で、力の基本的なはたらきや圧力について学習してきた。この既習事項をもとに、運動のようすの違いを日常生活における身の回りの物体や社会と関連付けて気付かせたい。また、観察、実験を通してグラフや表にして表す技能を身につけ、分析する能力を養う。

第3章「エネルギーと仕事」では、力学的エネルギーに関する実験を行う。小学校でも扱っているふりこを用いて力学的エネルギーについて考えさせていく。ふりこは一定時間で左右にふれる運動をする。ふりこが長いほどその時間は長くなるが、おもさにはよらないということを学習している。これをもとに、ふりこの運動をよく観察し、位置エネルギーと運動エネルギーが相互に移り変わっていくことに気付かせ、総量が保存されることについて理解させたい。

また、仕事について日常の体験などとも関連させながら力学的な定義を理解させる。仕事に関する実験や衝突の実験を行うなかで、物体の持つエネルギーを量的に扱うことができることを理解し、科学的な見方や考え方を養いたい。

そのため、本単元では運動の測定、測定結果のグラフ化、力と関係させたグラフの解釈、力の合成・分解の図形的分析・解釈を丁寧に行う必要がある。このような物理学の概念を習得していく過程を体験させつつ、運動の規則性やエネルギーの基礎について学習していく。

3 本研究との関わり

理科では主体的に授業に取り組むために、導入の工夫をする。なぜ、どうしてという疑問やもっと調べてみたいと思わせる課題の投げかけをすることが主体性をもつための原動力となる。また、科学的な用語の定着を図ることで、自信を持って発表することができることを考える。仲間どうしの観察・実験の教え合いも伝える場面の一つである。

「伝える」という点についてアンケートをとったところ(表2)、授業中での予想の場面、考察の場面で既習事項を頼りにし、その結果をもとに考えを導き出そうとしている様子が見られる。考察では科学的な思考・表現ができるよう個から小グループ、そして全体へと段階を踏んで考えを広めていくよう授業を展開していく。また、結論と根拠を明確に示しながら、相手に伝わるように説明をすることができるよう促していく。

振り返りにおいては、自分が学習したことを自らの言葉で記述したり発表したりすることで、理解を深めさせ、仲間と考えを共有し、次時への意欲付けとしたい。

| 質問 | 当てはまる | やや当てはまる | どちらでもない | やや当てはまらない | 当てはまらない |
|--------------------|-------|---------|---------|-----------|---------|
| 分かりやすく伝えようとしているか | 3 | 6 | 7 | 0 | 2 |
| 既習事項を用いて伝えようとしている | 7 | 2 | 7 | 1 | 1 |
| 根拠を述べて伝えようとしている | 3 | 5 | 4 | 5 | 1 |
| 声の大きさを考えて伝えようとしている | 5 | 4 | 5 | 2 | 2 |
| 相手の気持ちを考え、真剣な態度で聞く | 8 | 3 | 4 | 3 | 0 |

表2 理科「伝える」に関するアンケート (人数/3学年生徒18名中)

4 単元の指導目標と評価規準・指導計画

(1) 指導目標

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、日常生活や社会と関連付けて運動とエネルギーの初歩的な見方や考え方を養う。

(2) 単元の評価規準 (B)

| 関心・意欲・態度 | 科学的な思考・表現 | 観察・実験の技能 | 知識・理解 |
|--|---|---|--|
| これまで学んだことを、生活経験をもとに、仕事とエネルギー、力学的エネルギーの保存に関する事象・現象に進んで関わり、それらを科学的に探求しようとするとともに、事象を日常生活との関わりでみようとする。 | 仕事とエネルギー、力学的エネルギーの保存に関する事象・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、仕事と仕事率、エネルギーと仕事、運動エネルギーと位置エネルギーの相互の移り変わり、力学的エネルギーの保存などについて自らの考えを導いたりまとめたりして、表現している。 | 仕事とエネルギー、力学的エネルギーの保存に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身につけている。 | 仕事と仕事率、物体のもつエネルギーの量は物体がほかの物体になしうる仕事で量れること、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることを、力学的エネルギーの総量が保存されることなどについて、基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身につけている。 |

(3) 単元の指導計画 (計28時間)

| | | | |
|----------------|------|-----|-------|
| 第1章 物体のいろいろな運動 | 9時間 | | |
| 第2章 力の規則性 | 5時間 | | |
| 第3章 エネルギーと仕事 | 13時間 | (本時 | 3/13) |
| 学習内容の整理、確かめと応用 | 1時間 | | |

第3章 エネルギーと仕事

| 時 | 主な学習活動 | 指導上の留意点 | 評価 |
|-----------|--|---|--|
| 1 | 物体のもつエネルギーについて、生活経験をもとに考え、化学エネルギーや電気エネルギーなどがあったことを思い出す。エネルギーの大きさは何によって決まるのか考える。 | 身近なエネルギーについて考え、興味・関心を高めさせる。また、エネルギーの大きさについてどうなっているのか疑問を持たせ、本単元の意欲を付けさせる。 | <ul style="list-style-type: none"> 身近な例から物体の質量や速さ、物体のもつエネルギーに関心を持って説明を聞いている。 <p style="text-align: right;">【関】</p> |
| 2 | 運動エネルギーについて、速さや質量がエネルギーの大きさに関係することを理解する。位置エネルギーについて、速さや質量がエネルギーの大きさに関係することを理解する。 | 運動エネルギーと位置エネルギーがそれぞれ速さ、質量とどのような関係にあるのか、エネルギーの大きさがどう変化するかを実験を通して理解させる。 | <ul style="list-style-type: none"> 質量が大きく、速い物体ほど運動エネルギーが大きいことを理解している。 位置が高いほど物体の持っている位置エネルギーが大きいことを理解している。 <p style="text-align: right;">【知】</p> |
| 3 (本時) | ふりこの運動について、運動エネルギーと位置エネルギーがどのように変化するかを考え、理解する。 | ふりこの運動を運動エネルギーと位置エネルギーがそれぞれどのように変化するかを、実験を通して具体的数値を用いて理解させる。 | <ul style="list-style-type: none"> 位置エネルギーの変化、運動エネルギーの変化と関連付けて、ふりこの運動の様子について自らの考えをまとめ、表現している。 <p style="text-align: right;">【科】</p> |
| 4 | 運動エネルギーと位置エネルギーの和を力学的エネルギーといい、その和は常に一定に保たれていることを知る。力学的エネルギーの性質をもとに、ふりこの動きについて考え、力学的エネルギーの保存について理解する。 | 力学的エネルギーという用語を用いて、力学的エネルギーは一定に保たれていることを理解させる。また、ふりこの運動に関連付け、エネルギーの保存によって起きる現象について既習事項をもとに説明し、理解させる。 | <ul style="list-style-type: none"> ジェットコースターやふりこなどの運動は、位置エネルギーと運動エネルギーが移り変わっていること、力学的エネルギーの保存について考えを、ふりこの運動から導き、考えをまとめている。 <p style="text-align: right;">【科】</p> |
| 5 | 仕事についての説明を聞き、運動エネルギーや位置エネルギーを大きくする方法について考え、理解する。 | 物体の高さや速さを変えることで運動エネルギーや位置エネルギーが大きくなることを抑え、仕事の求め方を習得させる。 | <ul style="list-style-type: none"> 仕事を求める式を用いて、大きさを求めることが身に付いている。 <p style="text-align: right;">【観】</p> |
| 6 | 仕事と力学的エネルギーにはどのような関係があるのかを調べ、結果を記録し、考察をまとめ、発表する。 | 小球を木片に衝突させることで、仕事をする実験を行う。小球の質量との関係、高さの関係を木片の移動距離から見だし、仕事の大きさについて理解させる。 | <ul style="list-style-type: none"> 小球の初めの位置が高いほど、また、小球の質量が大きいほど木片に対してした仕事大きいことに気付き、考えをまとめている。 <p style="text-align: right;">【科】</p> |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 7 | 仕事と力学的エネルギーの関係性についていえることはなにかをまとめ、計算によるエネルギーの求め方を理解する。 | 物体の力学的エネルギーは物体がした仕事、された仕事を求めることにより増減することを理解させる。 | ・仕事や力学的エネルギーの計算の仕方を身に付けている。 【観】 |
| 8 | 仕事の原理について知り、滑車を使って実験を行い、結果、考察をする。 | 滑車を使う実験を通して、ばねばかりの読み取りや物体の移動距離を正確に測定させる。 | ・正しい操作で実験を行い、結果を表にまとめている。 【観】 |
| 9 | 滑車を使った実験は仕事の原理が成り立っているのかを確認し、電力の単位を参考に、仕事率について考え、計算の仕方を理解する。 | 滑車の実験を振り返りや身近な電化製品を取り上げ、仕事にかかった時間により仕事率が求められることを理解させる。 | ・仕事率は、単位時間当たりの仕事で表すことを理解している。 【知】 |
| 11 | 日常生活で利用されているエネルギーがどのように移り変わっているのかを考え、エネルギー変換について工夫する必要があることを知る。熱の伝わり方についても様々あることに気付く。 | 身近なエネルギーが日常生活でどのように変化し、私たちにどう利用されているのかを自分の体験から考え、説明させる。また、熱の伝わり方に関する用語を理解させる。 | ・エネルギーは他のエネルギーに移り変わることができるということ理解し、説明している。 【知】 |
| 12 | エネルギーの保存について、位置エネルギーから電気エネルギーへの変換効率を実験により求める。 | 位置エネルギーを電気エネルギーに変える実験を行わせ、その変換効率を求めることにより、エネルギーが失われている部分があることに気付かせる。 | ・プーリー付き発電機を使ってエネルギーの変換の変換を調べる回路をつくり、発電の効率を計算で求めることが身に付いている。【観】 |
| 13 | エネルギーは姿を変えながら使われるが、その総量は変わらないことに気付く。エネルギー変換効率を向上させるためにはどのようにしたらよいか考える。 | 前時の実験を振り返りながら、エネルギーが完全に交換されていくわけではないが、その総量は一定に保たれていることを理解させる。 また、これからの私たちの生活に役立つエネルギーの使い方、エネルギー変換効率の向上について考えさせる。 | ・目的のエネルギーへの変換効率を高めるにはどうしたらよいか考えている。 【思】 ・エネルギーの全体の量がエネルギーの移り変わりの前後で一定に保たれることを理解し、説明している。 【知】 |

5 本時について

(1) 本時の目標

ふりこの運動をよく観察し、位置エネルギーと運動エネルギーの変化を、根拠を述べながら説明できる。【科学的な思考・表現】

(2) 本時の展開案

| | 学習内容・学習活動 | 指導上の留意点 ★伝える ☆振り返り ◇評価 ◆支援 |
|--|---|--|
| 導入 5分 | 1 挨拶をする。 2 前時までの活動の振り返りをする。 既習事項の確認をする。 3 学習課題の確認をする。 課題の音読, プリント等へ転記。 4 学習の流れを提示する。 一時間の学習の概略を把握する。 | ・大事な用語の確認を行わせる。 位置エネルギー 運動エネルギー |
| 学習課題 ふりこはどのようにして運動し続けるのか。 | | |
| 展開 40分 | 5 ふりこの運動について予想する。 ふりこの動きと各地点での位置エネルギー や運動エネルギーの大きさを予想し, 考えを 発表する。(個人) 6 ふりこのエネルギー測定, 記入する。 ・各地点での各エネルギーの大きさを確認。 位置エネルギー…高さ(落下させる) 運動エネルギー…速度(簡易速度計) ・結果を表に記入。 7 考察(個人)→(班)→(全体)をする。 ・実験プリントに考えをまとめる。 ・班で考えを出し合い, 考えをまとめる。 ・班ごとに全体へ説明し, 発表する。 8 まとめをする。 | ★相互に体, 目, 耳, 心を向け合うことを意識させる。 ★声の大きさに注意させる。 ★根拠を述べながら予想を立てさせる。 ★操作の仕方が分からないところを教え合わせる ★相互に体, 目, 耳を向け合うことを意識させる。 ★自分の考えを, 相手に伝えようとする意識を持たせる。 ◇【科学的な思考・表現】 ◆他の意見を聞いて, ヒントにさせる。 ◆用いる用語の確認をさせる。 |
| まとめ ふりこの運動では運動エネルギーと位置エネルギーがはたらき, 常に一定に保たれるので運動し続ける。 | | |
| 終末 5分 | 9 本時の振り返りをする。 実験プリントに記入する。 10 次時の予告 ふりこの運動について新たな課題を与える。 | ☆プリントを使って振り返り, 自己評価をさせる。 ・行動面の振り返りをさせる ・学習内容を振り返り, 自分の言葉で記述させる。 ・次時への学習意欲を高めさせる。 |