

日 時：平成29年10月23日（月）5校時
場 所：理科室（北舎1階西側）
学 級：3年A組（男子21名 女子17名）
授業者：古川 雄貴

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 （1）物体のもつエネルギー

2. 教材観

（1）本単元について

本単元では、運動の規則性やエネルギーの基礎について、身のまわりの物体の運動などを実験や観察を通して見いだすことがねらいである。

3章で1つの単元を構成し、速さについての定義をしてから、速さの変化と力のはたらきとの関係をあつかうようにしている。さらに、続いて力の合成・分解や慣性をあつかう。また、エネルギーと仕事については、運動エネルギー・位置エネルギーという力学的エネルギーをあつかい、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けるようにしている。

（2）本時の教材について

運動エネルギーと、運動する物体の質量、速さとの関係について、教科書では「ペットボトルキャップを使用した実験をやってみるのもよい」とし、必ずしも体験的な活動を通しておさえる内容の取り扱いをしていない。のちに、エネルギーと仕事との関係では、金属球を使った衝突の実験を行うことになるが、現時点では運動エネルギーや位置エネルギーといった力学的エネルギーの基礎が習得されていないため、同様の実験を行うことは難しい。しかしながら、運動する物体の質量や速さを変化させることを通して運動エネルギーの変化について試行錯誤することは、章末に向けて大切な経験となると考える。

そこで、本時では、理科部会の先生方のご意見を参考にさせていただき、位置エネルギーを使用しない形で、物体の速さを変化させる教材を考えた。詳細は研究との関わりに記述する。

3. 生徒の実態

3年A組は、本年度理科の教科担任として入っている。毎時間、前向きに学習に向かおうとする姿が見られ、仲間とも協力して実験や観察を行うことができる。しかし、科学的に考えたり表現したりすることに苦手意識をもつ生徒が多く、班内での交流の際には、具体物がないと議論が進まないことが多い。本時では、実験の結果を表やグラフに表すことはもちろん行うが、実験の結果を視覚化するために色分けをした注射器を使う。実験の結果を数値で比べるだけでなく、注射器のピストンが沈んだ量を視覚的にとらえさせることで、苦手意識のある表現活動に生かしたい。

4. 研究主題との関わり

揖斐郡理科部会研究主題

主体的な問題解決を通して、 科学的な見方や考え方を養う理科指導の在り方

研究の視点1 「主体的に学びに向かうための課題提示の工夫」

本時は動く物体がもつ「運動エネルギー」の追究を行う場であるが、追究したいと思える課題に向かうための手立てとして、日常とつなげ、興味をもって取り組むことができるような導入を考えた。教科書にあるようなボーリングを模した実験を行うのであれば、誰もが行ったことがあるボーリングを導入で使いたいと思うが、ボーリングは球の勢いだけでは無く、入射角度やスピン、入射位置など様々な要因があり、「運動エネルギーを大きくする」という意識につなげにくいということがこれまでの経験から明らかであった。そこで、本時の導入では、「パンチングマシンの値を大きくする」という単純な解に結びつけさせ、「速さ」「質量」というキーワードがスムーズに出るようにした。もちろん、パンチングマシンのミットの殴る位置で若干値は変化するが、ボーリングに比べ技術的な要素は少なくなると考える。また、導入では、わざと大柄な人と小柄な人で比べたり、同一人物が殴る腕の速さを変えたりする様子を見せ、値の変化が出るように撮影した物を準備することで予想や思考の手助けとする。

研究の視点2 「科学的な見方や考え方を養うための実験方法の工夫」

教科書に示されているような、ペットボトルキャップを使用した実験では、指ではじくこと becoming ため、投入するキャップが1番ピンにどのように当たるかによって、はじかれるキャップの数にかなりの変動が見られる。以前、キャップの数では無く、動いたキャップの移動距離の総和を求めて運動エネルギーを比べたこともあるが、クラスによっては値にかなりばらつきが見られることもあった。そこで、どのクラスでも同じような実験結果が得られ、より定量的に結果をえることで科学的な追究ができるよう、以下のような実験結果の工夫を行った。

①注射器のピストンが、金属球によってどのくらい押し込まれたかを測ることで運動エネルギーを比較する。

注射器のピストンが押し込まれることで、金属球がもつエネルギーを優しく受け止める形となり、木片に衝突させるときと比べ、金属球が跳ね返ることは少なくなり、エネルギーが逃げてしまうことが少なくなる。

②質量、速さともに3パターンの実験を行い、実験ごとに色の違うピストンがついた注射器を使用することで、実験後にも結果を視覚的に比較できるようにする。(ただし、注射器が変わることでピストンの摩擦力が多少変わるため、本来は同一の注射器を繰り返し使用することが望ましいが、洗剤をゴム部分につけることで値がほぼ同じになることを伝え、摩擦力には違いが無いことを前提として実験を行う。また、洗剤をつけない場合は摩擦力が強すぎて質量が小さい場合や速さによってはピストンが動かない場合がある。)

③金属球の速さを変える実験では、位置エネルギーを使用するのでは無く、スマートボールのような装置をつくり、ゴムの張力を変えることで速さに変化をつける。

5. 単元指導目標と構造図 第3章 エネルギーと仕事

単元のねらい

力や物体の運動についての観察・実験を行い、力の基本的な性質を理解して運動の規則性に気付くとともに、力学的エネルギーにかかわる実験を行い、仕事の概念を導入してエネルギーの移り変わりや保存について理解し、日常生活や社会と関連づけながら運動とエネルギーの見方や考え方を養い、エネルギーの有効活用について科学的に考察し判断できるようにする。

第3章のねらい

力学的な仕事の定義をもとに、エネルギーを位置エネルギーや運動エネルギーとして量的に扱うことできることや相互に変換されることなど、日常生活とも関連づけながら科学的に思考する能力や態度を養う。また、エネルギーを有効利用するためには効率の向上が必要であることを見いだす。

第3章 9・10・11・12時

エネルギーの移り変わり エネルギーの保存

エネルギーは多のエネルギーに移り変わることができることを説明できる。また、変換の際には熱エネルギーが発生することを理解している。エネルギーの総和は、変換の前後で一定に保たれることを説明できる。

単元5 第4章 「科学技術と人間」

- ・持続可能な循環型社会を構築するために必要な事柄についてエネルギー資源利用の現状や新しい技術について知ること、科学的な根拠に基づいた考えをもつことができる。
- ・様々な発電方法の長所や短所をまとめることで、電気エネルギーを安定的に供給することの困難さに気付くことができる。

第3章 4・5・6時 仕事と力学的エネルギー

仕事と距離の関係、仕事の単位や求め方について理解するまた、力学的エネルギーと仕事の関係や摩擦力との関わりについて実験を通して見いだす。

第3章 7・8時 仕事の原理と仕事率

仕事の原理について正しく理解し、滑車を使った仕事について実験を通して仕事の値を正しく求めることができる。単位時間あたりの仕事を比べることで、仕事の能率を求めることができることを理解する。

第3章 3時 力学的エネルギーの保存

運動エネルギー、位置エネルギーの正しい理解のもと、物体の運動の様子からエネルギーの移り変わりについて正しく説明することができる。

第3章 2時 (本時)

実験より、運動する物体がもつエネルギーは、その物体の速さと質量に影響されることを見いだす。「運動エネルギー」を知る。

第3章 1時 物体のもつエネルギー

これまでに学んだことや日常経験から、物体のもつエネルギーに対しての概念を形成する。

第1章で習得する力 「物体のいろいろな運動」

- ・運動している物体を速さや向きの変化によって分類できる。
- ・記録タイマーを正しく使い、物体の速さを求めることができる。
- ・運動についての実験の結果を表やグラフにまとめることができる。
- ・等速直線運動、力が加わり続ける運動について理解している。
- ・物体には摩擦力がはたらくことを理解している。

第2章で習得する力 「力の規則性」

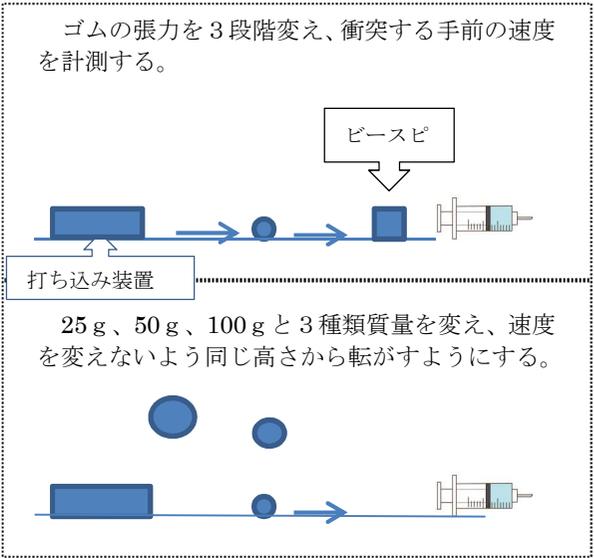
- ・力のつり合いについて、3つの条件を理解する。
- ・力の合成・分解について理解し、三角定規を用いて正しく合力や分力を図に表すことができる。
- ・斜面上の物体にはたらく重力の分力について正しく描き表すことができる。
- ・慣性、作用・反作用について正しく理解している。

既習内容	小学3年生	「風のはたらき ゴムのはたらき」	風が強ければ強いほど	ゴムを引っ張れば引っ張るほど
	小学5年生	「ふりこの運動」	運動の周期性	
	小学6年生	「てこの規則性」	支点・力点・作用点	力と距離の関係
	中学1年生	「力の世界」	力のはたらき	圧力や水圧の理解

6. 本時のねらい

金属球の速さを変えたり質量を変えたりし、注射器に衝突させる実験を通して、注射器が金属球によって押し込まれる長さを比べることで、物体が速ければ速いほど、また、質量が大きければ大きいほど、その物体のもつ運動エネルギーは大きくなることをみいだすことができる。(科学的な思考・表現)

7. 本時の展開

	学習の流れ	研究に関わる手立て	留意点
導入	<p>1. パンチングマシンの記録を伸ばすにはどうしたら良いだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・繰り出すパンチのスピードを上げる (速度を上げている車の事故の方が車の破壊が大きいなど) ・体重を増やす (ボクシングは体重によって階級が分かっているなど) <p>☆パンチする際に、手が直進し、的に当たっている。→まっすぐに繰り出す手が「運動する物体」</p> <p>2. 予想を交流しよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「運動する物体」の速さが速いほど、物体のもつエネルギーは大きくなるのではないかな。 ・「質量」が大きければ大きいほど、物体のもつエネルギーは大きくなるのではないかな。 <p>3. 課題化</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>「運動する物体」の質量や運動する速さは、「運動する物体」がもつエネルギーとどのような関係があると言えるだろうか。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ICT 機器を活用し、教師自身が体験した内容から興味関心を引き出し課題につなげることで、主体的に追究しようとする手立てを行う。 ・ 対話的な学びや交流を意識した課題となるよう。語尾を「言えるだろうか。」とし、自分の言葉で説明できるよう意識づける。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事前にパンチングマシンをプレイする動画を撮影し、故意にゆっくり殴る映像や体の小さい人が殴る映像を見る。 ・ 仲間に説明できるようになることが、課題解決のための一つの要素であることを伝える。
予想			
課題	<p>4. 実験方法を確認する。</p> <p>実験① 速さと「運動する物体」がもつエネルギーの関係について。</p> <p>統一する条件・・・金属球の質量 変える条件・・・金属球の速さ (球を打ち込むゴム張力での変化させる) 衝突後に、注射器のピストンが押し込まれた長さを測り、表にまとめグラフ化する。</p> <p>実験② 質量と「運動する物体」がもつエネルギーの関係について。</p> <p>統一する条件・・・金属球の速さ (打ち込むゴムの張力は変えない。) 変える条件・・・金属球の質量 (3種類の質量を使う。) 衝突後に、注射器のピストンが押し込まれた長さを測り、表にまとめグラフ化する。</p>	<p>ゴムの張力を3段階変え、衝突する手前の速度を計測する。</p>  <p>25g、50g、100gと3種類質量を変え、速度を変えないよう同じ高さから転がすようにする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 速さの違いを3パターン、質量の違う金属球を3種類準備し、注射器のピストンの色を3種類準備することで、それぞれの実験によって注射器の色分けを行い、結果をまとめたり考察したりする際に比較しながら交流ができるようにする。 ・ 結果や考察の文章化につまずいている生徒には、「運動する物体の速さが速いほど・・・」「運動する物体の質量が大きければ大きいほど・・・。」と声かけをし、それぞれどのような言葉が結果から考えられるか助言する。
実験			
交流	<p>5. 結果、考察を交流する。</p> <p>実験①では、「運動する物体」の速さが速いほど、ピストンが押し込まれる長さが増えたので、エネルギーが大きくなっていくことが分かる。実験②では、質量が大きくなればなるほど、ピストンの押し込まれる長さが増えたので、エネルギーが大きくなっていくことがわかる。</p> <p>6. 「運動エネルギー」について知る。</p> <p>7. 「運動エネルギー」という言葉を使ってまとめる。</p> <p>運動エネルギーは、運動する物体の速さが速いほど、また、質量が大きければ大きいほど大きくなる。</p> <p>8. 質量、速度ともに大きくなった車の衝突実験の様子をみる。</p>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>運動する物体の速さと質量を変え、注射器のピストンの押し込まれた長さを比較することで、運動する物体の速さが速ければ速いほど、質量が大きければ大きいほど運動エネルギーは大きくなることを見いだしている。(科学的な思考・表現)</p> <p style="text-align: right;">評価方法：発言・ノート</p> </div>	
まとめ			