

理科学習指導案

大間々町立大間々東中学校

指導学級 3年2組

場 所 物理室

指 導 者 大川 博靖

1 単元名 運動とエネルギー

2 教材観

本単元は、エネルギー概念をもとにした初歩的な自然観や科学的思考力の育成を図ることができる単元である。これは中学校理科における大きな目標の一つであると共に、今回の学習指導要領の改訂においてエネルギーがさらに重視されていることからその重要性が明らかである。また、物理分野の最終的な単元でもある。これまでに物理的内容の学習を通して事物・現象をエネルギーの視点から見たり考えたりするための基礎を積み上げてきた。これらの見方・考え方を有機的に結びつけ、自然のしくみやはたらきを統一的・総合的に考察する態度の育成を図ることができる単元でもある。

「1章運動と力」では、現象としての運動を分析的に調べる過程で、その原因としての力の概念を理解するとともに、ベクトル量としての定量的な扱いを学ぶ。「2章エネルギー」では、現代社会においてきわめて重要な意味をもってきたエネルギーを物理的な概念として、身近な事象を通して理解する。

以上のような内容を学習することにより、中学校における物理領域の総まとめをするとともに、科学技術の進歩と人間生活への関わりの学習に対する多面的な視点を身につけるための単元でもある。また、環境問題などの現代社会の問題に対して総合的な観点から考察する態度を身につけることのできる単元である。

3 生徒の実態（男子21名女子13名）

本学級は、落ち着きのある生徒が比較的多く、数名の活発な生徒と協調的で和やかな雰囲気をもっている学級である。授業態度は、活発で反応が比較的良好、受験を前にして学習に対しても前向きな姿勢が見られるようになってきた。活発に発言したり、意欲的に作業を行う生徒は多くないが、自分のすべきことを理解し、やり遂げることのできる生徒が多い。また、各行事などを通して、他の生徒とともに協力する態度を身につけてきた。これからの課題としては、自分の意見や考えを積極的に表現する姿勢を身につけることがあげられる。

生徒の理科学習に関する実態調査を行った。「理科が好きか」という問いには約70%の生徒が「好き」または「少し好き」と答えた。理科に対する関心は比較的高いことが分かる。理科の好きなところを問うと、「実験ができる」、「不思議が解明されるから」などがあげられた。一方、理科の嫌いなところを問うと、「計算」が最も多く、次いで「化学式などの記号を覚えること」などがあげられた。

これらの結果と日常の授業の様子を併せて考えると、実験結果を考察していく段階に苦手意識をもつ傾向がある。特に、計算のともなう分析を嫌う生徒が多い。反面、観察・実験などに対する興味・関心は非常に高く、予想したことが検証できたり、事象に隠されている原理を発見したときに充実感を味わう生徒が多い。

本単元に対する意識調査も併せて行った。これまでに学習した力や圧力の学習に対して苦手意識をもっている生徒が60%を超えていた。また、授業における観察から、運動や力、エネルギーに関する間違っただ先入観がしばしば見受けられる。実験などの事実を基に、既存のイメージを修正しながら学習を進めることで、正しい力の捉え方やエネルギーの概念を身につけることが課題である。

4 単元の目標

運動についての観察・実験を通して、物体にはたらく力と運動の関係及びエネルギーの初歩的な見方や考え方を日常生活と関連づけて身につけさせる。また、科学技術の進歩と人間生活の関わりについて認識を深める。

5 評価規準

(1) 自然事象への関心・意欲・態度

身の回りの様々な運動やエネルギーによる現象に興味・関心を持ち、意欲的に観察・実験を行ったり、それらの事象を日常生活と関連づけて考察しようとしたりする。

(2) 科学的な思考

身の回りの様々な運動やエネルギーによる現象に関する事物・現象について課題を見だし、自ら解決方法を考えて観察・実験を行ったり、力と運動の関係やエネルギーなどについての規則性を見だし、たりして問題を解決する。

(3) 観察・実験の技能・表現

運動やエネルギーの規則性を見いだすための観察・実験の基本操作を習得するとともに、規則性を見いだしたり、自分の考えを導き出したりして創意のある観察・実験報告書の作成や発表を行う。

(4) 自然事象についての知識・理解

運動やエネルギーの規則性に関する事物・現象の観察・実験を行い、それらについての原理・法則や基本的な概念を理解し、知識を身につける。

6 指導計画 (全 1 8 時間 本時 1 2 / 1 8)

	主な学習活動	時数	指導上留意点及び支援	評価の観点
1 物 体 の 運 動	・ストロボスコープを利用して、いろいろな運動について、運動には、運動の向きと速さにちがいがあつたことを知る。 ・速さには、平均の速さと瞬間の速さがあることを知る。 ・区間速の計測として、記録タイマーの基本操作を知る。	4	・生徒にとって、身近なものや興味のあるものを自由に持ち寄せ、それぞれの運動をストロボスコープとビデオカメラを利用して撮影し、運動の様子を観察させる。できるだけ、いろいろな運動を観察するなかで、運動には、速さと運動の向きの2つ要素があることをつかみやすくする。さらに、運動についての自己課題を見つける。	興味を持った運動について、自分なりに課題を持つことができたか。 (興味・関心)
2 運 動 と 力	・運動には、「力が働く運動」と「力が働かない運動」があることを知る。 ・V-T グラフについて理解し、記録タイマーによるグラフのちがいが、運動の様子が予想できるようにする。 ・コンピュータ計測により、班で行わなかった実験についても V-T グラフをつくり、速さの変化の様子を調べる。 ・摩擦の大きい運動と小さい運動について、V-T グラフをもとに予想する。	6	・それぞれの自己課題を、「力が働く運動」と「力が働かない運動」の2つの運動に分類して、「斜面を落下する運動」と「水平面での運動」の2つにクラスを分ける。さらに、運動の起こさせ方について、自己課題の近いもの同士でグループを編成し、実験の計画を立てさせる。このとき、実験条件の変え方について、支援していく。 ・実験計画書に従って、記録タイマーで班ごとに実験させる。この際、力学台車にはこだわらないようにする。 ・記録テープから V-T グラフを作成させ、変化した条件と速さとの関係について考察させ、実験報告会を開き、発表させる。 ・調べていない運動の中で、より自己課題に近い運動について、実験の計画を立てさせ、コンピュータにより V-T グラフを作成する。	速さの変化する運動と速さが変化しない運動について、調べる実験ができたか。また、V-T グラフのちがいが、運動の様子を考察できたか。 (技能・表現)
3 い ろ ろ な エ ネ ル ギ ー	・既習事項をもとに、自分なりのエネルギー感を持つ。 ・力学的エネルギーの存在に気づく。 ・力学的エネルギーの大きさに着目し、相互に変換する様子や、保存される様子を説明する。 ・身の回りの様々なエネルギーの形に気づく。	8 本 時 3/8	・エネルギーを持つものについてのアンケートの結果を紹介して、エネルギーとはどんなものかを予想させる。その際、既習の学習内容をもとに考えさせ、自分なりのエネルギー観を発表させる。 ・(本時) 電気、光、熱、音などそれぞれのエネルギーの観点をもとに、アンケートの中で、エネルギーを持たないという答えが多かった、「高いところにある物体」について、エネルギー変換台車の紹介と兼ねて、位置エネルギーの存在を知らせる。そして、どうしたら大きなエネルギーが得られるかについて、エネルギー変換台車を用いてエネルギーの大きさに着目して実験し、変換前の力学的エネルギーの大きさを予想させる。 ・金属球とレールを用いてジェットコースターの実験を行い、力学的エネルギーの保存について気づかせる。 ・様々なかたちのエネルギーについて、エネルギーの保存が成り立つかどうかについて、話し合わせる。	エネルギーの大きさに着目して、エネルギーの相互変換及び、エネルギーの保存について考察できたか。 (思考判断) 様々なエネルギーの形に気づき、生活の中でのエネルギー現象について理解できたか。 (知識理解)

7 本時の学習

(1) 題材 「物体が持つエネルギーを調べよう」

(2) ねらい

力学的エネルギーを、電気や光・音のエネルギーに変換させる「エネルギー変換台車」を利用した実験を通して、運動している物体や高いところにある物体は、エネルギーを持っていることに気づくことができる。

(3) 本時における評価

自然事象への興味・関心・態度

エネルギーの調べ方に関心を持ち、進んで実験に取り組めたか。

自然事象についての知識理解

実験から、運動している物体や高いところにある物体の持つエネルギーの種類を理解できたか。

(4) 準備(班ごと)

生徒が用意した身近な物体、エネルギー変換台車 1 台、斜面用棚板、力学実験用板、実験用スタンド、ワークシート、風糸 2 m、キャップ付きポリ容器、

(5) 展開

段階	学 習 内 容	指導上留意点及び支援	評価の観点
導入 10 分	<p><学習内容の確認></p> <p>どんな状態の物体にエネルギーがあるかを調べよう</p> <p><実験の方法を知る></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー変換台車の仕組みを知り、エネルギー変換台車で調べることのできる物体を運動させて、エネルギーの存在を調べる。 ・物体に風糸をつけて落下させる ・物体を水平面で運動させる ・その他(自転車はあらかじめ用意しておく) 	<p>身近なものがもつエネルギーを調べるためにいろいろなおもちゃや文房具などを持ち寄せ、それを運動させたり落下させたりして、実験を行わせる。</p> <p>・アンケートからエネルギーとは、「物を動かしたり、光や音を出したりできる物体の状態」とし、本時のねらいをつかませる。</p> <p>・エネルギー変換台車の紹介をし、物体の運動や物体の落下運動などで、LED の点灯や電子オルゴールで光や音のエネルギーに変換して、エネルギーの存在を知ることができることを知らせる。</p> <p>・「どんな状態の物体がエネルギーを持っているか」について、エネルギー変換台車を用いて調べさせる。</p>	<p>アンケートから、共通のエネルギー観を見いだし、本時のねらいがつかめたか。(関・意・態)</p>
展開 30 分	<p><実験方法を考える></p> <p>・お互いに持ち寄ったものをどのように使用すればエネルギーが得られるかを話し合いながら、ワークシートに実験方法を記入していく。</p> <p><実験></p> <p>・計画に沿って、エネルギー変換台車を用いて、持ち寄ったもののいろいろと試してみる。</p>	<p><運動をさせる場合></p> <p>・エネルギー変換台車を運動させる物体に取り付ける方法やエネルギー変換台車のキャスター部を回転させる方法などを支援していく。</p> <p><落下させる場合></p> <p>・風糸と物体を結ばせて落下させる実験を中心に計画させる。その際、安全面への配慮を支援していく。</p> <p>・エネルギーが得られたら、そのときの LED 点灯回数や電子オルゴールの鳴り方を記録させる。</p>	<p>エネルギー変換台車の仕組みを利用して、実験の結果を予想しながら実験計画をたて、実験を行うことができたか。</p> <p>(技・表)</p>
まとめ 10 分	<p>どんなものにエネルギーがあったかをワークシートにまとめ発表する。</p>	<p>・何をどのようにするとどれくらいのエネルギーが得られたかを発表させる。</p> <p>「・何を・どのようにすると・どれくらいのエネルギーが得られたか」について他の班の発表を聞きながら学習内容をまとめさせる。</p>	<p>身近なものに力学的エネルギーがあることに気づけたか。(知・理)</p>

7 本時の学習

(1) 題材 「物体が持つエネルギーを調べよう」

(2) ねらい

条件をいろいろと変化させた実験を通して、力学的エネルギーが大きくなるための条件を見つけることができる。

(3) 本時における評価

自然事象への興味・関心・態度

エネルギーの調べ方に関心を持ち、進んで実験に取り組めたか。

科学的な思考

実験の結果から、エネルギーの大きさと台車の速さとの関係を見いだすことができたか。

自然事象についての知識理解

実験結果である変換後のエネルギーの大きさから、変換前の力学的エネルギーの存在に気づくことができたか。

(4) 準備(班ごと)

力学台車1台、エネルギー変換台車1台、斜面用棚板、力学実験用板、実験用スタンド、定規、ワークシート、風糸2m、キャップ付きポリ容器、

(5) 展開

段階	学 習 内 容	指導上留意点及び支援	評価の観点
入 7 分	<p><学習内容をつかむ></p> <p>エネルギーの大きさに着目して物体が持つエネルギーを調べよう</p> <p>どのようにしたら、より大きなエネルギーが得られるかと大きなエネルギーを得るための条件を調べる実験を行うことを知る。</p> <p><実験の方法を知る></p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー変換台車の仕組みを知り、次の3種類の運動について、エネルギーの大きさを調べる。 <ul style="list-style-type: none"> 台車と水平面のエネルギー 台車と斜面のエネルギー ペットボトルのエネルギー 	<p>・前時に用いたエネルギー変換台車を用い、台車の運動や物体の落下運動などで、LEDの点灯回数や電子オルゴールでエネルギーの大きさを簡易的に知ることができることを復習させる。</p> <p>・「どのようにしたら大きなエネルギーが得られるか」と、エネルギーの大きさに着目させて調べさせる。</p>	<p>前時の学習を生かし、より大きなエネルギーを得るための実験に興味を持つことができたか。</p> <p>(関・意・態)</p>
展 開 10 分	<p><実験方法を考える></p> <p>ワークシートに3種類の運動について、より大きなエネルギーを得るための方法を話し合いながら書き込む。</p> <p>台車と水平面のエネルギー運動の起こさせ方を考える。</p> <p>台車と斜面のエネルギー斜面の角度や台車の質量など、変化させる条件を話し合う。</p> <p>ペットボトルのエネルギー</p> <p>500mlの空のペットボトルに水や砂を入れた物や力学実験用おもりなど、落下させる物体の質量や、高さに着目する。</p>	<p>・3種類の運動で、「物体の速さ」「物体の質量」のどちらに着目しながら実験しようとしているか。計画の段階を教師の方でつかんでおく。ここでの予想と実験後の発表のちがいを、各班で行われたより多くのエネルギーを得るための工夫に気づかせる。</p> <p>・特にペットボトルの実験では、安全に配慮した実験が計画できるように支援する。</p>	<p>エネルギー変換台車の仕組みを理解した上で、実験の結果を予想しながら実験計画が立てられたか。(思考)</p>
展 開 25 分	<p><実験></p> <p>実験しながら、変えた条件や工夫した点をワークシートに朱書きしていく。</p> <p>台車と水平面のエネルギー運動の起こさせ方や台車の質量</p> <p>台車と斜面のエネルギー</p>	<p>・エネルギー変換台車のLEDの点灯回数と電子オルゴールの鳴り方の記録の取り方をクラス全体で統一して、最後の発表のとき比較できるようにしておく。</p>	<p>実験をしながら、より効果的な条件をや摩擦等の少ない方法を見つけられたか。(技・表)</p>

	斜面の角度や台車の質量、その他 ペットボトルのエネルギー 落下させる物体の質量や高さ	・生徒が見落としている工夫点や、変化させている実験の条件を助言していく。	
まとめ 8分	<p><結果のまとめと考察></p> <ul style="list-style-type: none"> ・何をどのようにしたら、より大きなエネルギーが得られたかを、3種類の運動ごとに発表する。 ・他の班の発表に、助言したいことがあれば発表する。 ・次の時間は、エネルギーの移り変わりについて学習を知ることを知る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・発表は、同じ実験条件ごとに班をまとめてから行わせる。 ・実験をしながら、工夫を加えたり計画にない条件を加えた班の意見を発表させる。 	力学的エネルギーの存在に気づくことができたか。(知・理)

7 本時の学習

(1) 題材 「エネルギーの移り変わりを調べよう」

(2) ねらい

エネルギー変換台車を斜面に沿って運動させ、いろいろなエネルギーに変換させる実験を通して、エネルギーは互いに変換可能であることに気づくことができる。

(3) 本時における評価

自然事象への興味・関心・態度

エネルギーの調べ方に関心を持ち、進んで実験に取り組めたか。

実験観察の技能・表現

変化させる条件と統一する条件を考えて、エネルギー変換をさせた場合とさせない場合を比較する実験ができたか。

自然事象についての知識理解

実験結果から、変換されたエネルギーが大きいほど、力学的エネルギーが減ることに気づくことができたか。

(4) 準備(班ごと)

力学台車1台、エネルギー変換台車1台、斜面用棚板、力学実験用板、実験用スタンド、定規、ワークシート、

(5) 展開

段階	学 習 内 容	指導上留意点及び支援	評価の観点
導入 5分	<p>・前時の復習をする <学習内容の確認></p> <p>エネルギーの移り変わりを調べよう</p> <p><実験の方法を知る> 斜面の落下運動を利用して、次の4つの場合の台車の移動距離を計測し、エネルギーの移り変わりを比較する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・オルゴール鳴らせた場合 ・LEDを点灯させた場合 ・木片に衝突させた場合 ・発電、衝突をさせない場合 	<p>・前時の学習で、変換前の力学的エネルギーを大きくする条件を復習させる。</p> <p>・エネルギー変換は、生徒が一番理解している電気エネルギーに変換させる。</p> <p>・実験する台車の質量や斜面の角度など、エネルギー変換以外の条件を同じにして、エネルギーの大きさが計測できるエネルギー変換台車の利点を生かし、電気、光や音などエネルギー変換を実感しながら、台車の移動距離を計測する実験を行わせる。</p>	<p>各自のワークシートをもとに、力学的エネルギーの大きさを決める条件を押さえた上で、本時のねらいがつかめたか。</p> <p>(知・理)</p>
展開 35分	<p><実験方法を考える> ワークシートに、4つの実験をする上での統一するべき条件を設定し、記入する。</p> <p>斜面を落下運動する台車 斜面の角度や台車の質量など、統一</p>	<p>・台車の移動距離の計測で、基準となるところを班ごとで統一してさせる。</p> <p>・LEDの点灯個数や電子オルゴールの鳴り方、木片の移動距離などの変換されたエネルギーの大きさの記録方法を統一しておく。</p> <p>・4種類の実験で、「斜面の高さ」や「物体の質量」などの条件を統一した計画になって</p>	<p>エネルギー変換台車の仕組みを理解した上で、実験の結果を予想しながら実験計画が立てられたか。(思考)</p>

	<p>させる条件を話し合う。 試してみたい実験を計画する。 前時の実験で行った水平面での運動や落下運動でも可とする。</p> <hr/> <p><実験> 実験しながら、計画した条件を実際の条件を変えた部分や工夫した点をワークシートに朱書きしていく。 斜面を落下する台車 斜面の角度や台車の質量、移動距離の計測の仕方など 水平面での台車 運動の発生方法や台車の質量 落下する物体 落下させる物体の質量や高さ</p>	<p>いるか支援していく。 ・水平面での運動では、台車の運動の発生方法などの条件を統一できるように支援していく。 ・特に落下運動では、安全に配慮した実験が計画できるように支援する。 ・生徒が見落としている工夫点や、変化させている実験の条件を助言していく。</p> <hr/> <p>・試してみたい実験でも、その実験の中で、条件を統一して実験が進められているか支援していく。</p>	<p>再現性のある実験方法が選択できたか。(技・表)</p>
まとめ 10分	<p><結果のまとめと考察> 実験の結果を黒板に貼り、運動の種類ごとに分類し、結果を比べる。 ・斜面の落下運動とその他の実験の結果から、変換後のエネルギーと台車の運動エネルギーについてどんなことがいえるか班ごとに発表する。 ・互いの意見を聞きながら、変換されたエネルギーと台車の運動エネルギーの関係についてどんなことがいえるか話し合う。 ・次の時間は、エネルギーの変換について詳しく学習することを知る。</p>	<p>・発表を運動の種類ごとに分類して黒板に貼らせ、班ごとに実験の条件について説明させる。 ・各班なりの考えを発表させて、他の班の意見を参考にしながら、自分で考えを深めさせる。 ・実験をしながら、工夫を加えたり計画にない条件を加えた班の意見を発表させる。</p> <hr/> <p>・変換前のエネルギーと変換後のエネルギーの大きさに着目させながら、本時のまとめをさせる。</p>	<p>変換前の力学的エネルギーと変換されたエネルギーの大きさに着目して、エネルギーが他のエネルギーに変換されると、台車の運動エネルギーが減ることに気づくことができたか。</p> <p>(思考)</p>