

第3学年 理科 学習指導案

日時 平成27年10月1日(木)
授業者 教諭 村上禎幸
学級 3年1組(男子17名・女子13名・計30名)

1 単元名・教材名 ～ 新しい科学「運動とエネルギー」・東京書籍・P100-P102 ～

2 単元について

(1) 教材観

自然界に存在する多種多様な物質には複数の力がはたらき運動し、様々な身の回りの現象になっている。本単元は、運動の規則性やエネルギーの基礎を身の回りの物体の運動などの観察や実験を通して見出すことがねらいである。

学習内容の流れは「物体のいろいろな運動」「力の規則性」「エネルギーと仕事」の順である。まず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学習し、続いて力の合成・分解や慣性を学習する。エネルギーと仕事については、まず、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、その後で仕事について学習する。このようにして、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。

本単元の学習は、まず、運動そのものに着目して観察し、身近な物体の運動の速さや向きを実験によって調べる。次にそのデータを考察することで力と物体の運動を関連づけてとらえさせ、その規則性に気づかせる。身の回りの物体に現れる現象から目に見えない力を間接的に見出し、運動の規則性を日常生活や社会と関連づけ、運動の初歩的な見方や考え方を身につけさせたい。

「理科は実験観察は楽しいけれど何に役立つのかわからない。学習する意義を見出せない」といった生徒の意識が、最近のPISAやTIMSS結果から指摘されている。この物理的領域でも、学習内容や教材を、できるだけ身の回りの物や日常生活と関連づけながら、科学的リテラシーを身につけさせていく必要があると感じている。

(2) 生徒観

1年時、3年時と授業を担当している学年であるが、興味・関心をもってまじめに授業に取り組む生徒が多い。しかしそれは、実験や観察といった作業的な場面を期待している場合が多く、物事を科学的に思考したり結果をまとめる部分では楽しさや喜びを見出せない生徒が少なくない。実験や観察が終わり、結果が出るとそこで作業や思考を止めてしまい、なぜそうなるのかという、もっとも大切な考察部分まで考えようとするところまで、まだ育てきれていないと感じている。

これまでに生徒は、本単元に関わるものとして「振り子の規則性(小学5年)」「てこの規則性(小学6年)」「速さの意味および表し方(小学6年算数)」「物体に力がはたらくと物体が変形したり運動の様子が変わったりすること(中学1年)」について学習している。

この単元をこれから学習する生徒は、日常目にする事物・現象と関連してはたらいっている様々な力やその結果生じる物体の運動の様子を、日常の体験から感覚的にとらえているものと考えられる。以上のことから、それらに加え、以前に学習してきた内容を、観察・実験を通して、段階的に物理的な定義へと一致させていくことが必要と考える。

(3) 指導観

本単元の第1章「物体のいろいろな運動」は運動の様子を詳しく観察し、運動の様子を記録する方法を習得するところから始まる。物体の運動には「速さ」と「向き」の要素があること、物体にはたらく力と運動の様子の規則性について見出せるようにしたい。

本時は、斜面を下る台車の運動である。まず、日常見られる物体の運動を画像で確認したり、直接観察したりして、おおよその傾向をとらえさせ、実感を伴ったものにしたい。次に運動の様子を記録タイマーで記録させ、台車にかかる斜面に沿った力の大きさも測定させる。その結果を分析・解釈させ、斜面に沿った重力の分力が大きいほど速さの変化の割合が大きいことを理解させ、斜面の角度が90度の場合は自由落下になることにも触れる。

ここで特にていねいに指導したいのが、記録タイマーの使い方及び結果の解釈の仕方である。記録タイマーは、生徒にとってまさにブラックボックスであり、目の前で起きた運動現象が理解できても、記録データが何を意味しているのかわからないといった、現象と記録の溝が大きい生徒が少なくない。したがって本学習では、「水平方向に力が加わり続ける運動」「斜面を下る運動(本時)」「自由落下」「水平面を走る台車の運動」の4つを個別実験として取り組ませ、繰り返し使用することで慣れさせ、すべての生徒に扱わせることで、苦手とする生徒をできるだけ減らしたい。そして、記録テープの意味する運動の様子を、まず5打点分の長さの比較から速さの変化を定性的にとらえさせ、その後、テープの読み取りとそのテープの長さが示す速さについて考えさせていきたい。テープの打点間隔から速さを求めることが意外にできないので、繰り返しが必要な単元と考え、習熟するまで学習させ、技能と知識の定着を図る。

第2章以降のためにも、目に見えない力のはたらきから生じる運動を測定する技能を身につけさせ、測定結果のグラフ化、力と関係させたグラフの解釈をていねいに行う必要があると考える。

3 単元の目標

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づくとともに、力学的エネルギーに関わる実験を行い、仕事の内容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し、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。

4 単元の評価規準と評価計画・指導計画

時	指導計画	評価規準			
		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
1	<ul style="list-style-type: none"> ストロボスコープによる連続写真を見ながら物体の運動を表すには速さと向きが必要であることを知る。 	<ul style="list-style-type: none"> 様々な運動の様子と力の関係について考えている。 物体の運動の様子を調べる方法について進んで考えようとする。 	<ul style="list-style-type: none"> 写真を見ながら運動している物体の、速さや向きの変化について指摘できる。 		<ul style="list-style-type: none"> 物体の運動を調べるには、運動の速さと向きの両方を知る必要があることを理解している。
2	<ul style="list-style-type: none"> 速さを求め、速さには瞬間の速さと平均の速さがあることを知る。 	<ul style="list-style-type: none"> 速さを表す方法に関心をもって説明を聞いている。 	<ul style="list-style-type: none"> 求めた新幹線の速さが、平均の速さであることを指摘できる。 		<ul style="list-style-type: none"> 速さの定義や瞬間の速さ、平均の速さについてわかり計算によって速さを求めたり、単位を換算したりできる。
3	<ul style="list-style-type: none"> 速さを正確に測定する記録タイマーの原理を知り、その操作の仕方、記録テープの読み取りを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 物体の運動のようすを定量的に記録する方法に関心をもって実験を行っている。 	<ul style="list-style-type: none"> テープの打点間隔(東日本では5打点)が0.1秒間に移動した距離であることを説明できる。 記録テープを引く速さが速いほど打点間隔が広くなることを指摘できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 記録タイマーを正しく操作することができる。 記録テープの記録から運動する物体の速さを読み取ることができる。 	
4	<ul style="list-style-type: none"> 定力装置を使い水平な面で力を加え続ける運動を記録タイマーで調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> 一定の力を加え続けると速さの変化について考えている。 	<ul style="list-style-type: none"> 物体に一定の力を加え続けると物体の速さがだんだん速くなることを指摘できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 記録タイマーを正しく操作することができる。 	
5	<ul style="list-style-type: none"> 記録テープを読み取り、その記録から毎秒の速さや変化などを読み取ることができることを知る。 	<ul style="list-style-type: none"> 速さをあらわす方法に関心を持って説明を聞いている。 		<ul style="list-style-type: none"> 水平な面で一定の力がはたらく台車についての実験結果を、グラフにまとめることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 一定の力がはたらく物体の速さは、一定の割合で変化することを理解している。
6	<ul style="list-style-type: none"> 斜面の傾きによって台車にはたらく力や運動の様子がどのように変わるかを調べグラフにまとめる。 		<ul style="list-style-type: none"> 斜面の傾きが大きいほど、台車にはたらく力や台車の加速の割合が大きいことを指摘できる。 		

7	<ul style="list-style-type: none"> 自由落下について物体にはたらく力や運動の様子がどのように変わるかを調べグラフにまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自由落下する物体の運動と力との関係について考えている。 	<ul style="list-style-type: none"> 自由落下では、下向きに一定の力(重力)がはたらき続けるため、速さが一定の割合で変化することを指摘できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 記録タイマーを用いて、自由落下を記録し、結果をグラフなどにまとめることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自由落下についてわかる。 自由落下では質量に関係なく、同じ速さで落下することを理解している。
8	<ul style="list-style-type: none"> 水平な面を走る台車について物体にはたらく力や運動の様子がどのように変わるかを調べグラフにまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 水平面を移動する物体の運動と力との関係について考えている。 	<ul style="list-style-type: none"> 水平な面を走る台車の運動について、基準点から距離と時間との関係、台車の速さと時間との関係を説明できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 記録タイマーを用いて物体の運動を記録し、結果をグラフなどにまとめることができる。 	
9	<ul style="list-style-type: none"> 台車を斜面の下から押し上げた時の台車の運動を調べる実験を行い、物体にはたらく力の向きと速さの変化について調べる。 だんだん遅くなる運動、摩擦や摩擦力による速さの変化についての説明を聞く。 	<ul style="list-style-type: none"> 身近な物体で運動と逆向きに力がはたらく場合の物体の運動の様子について、関心を持っている。 	<ul style="list-style-type: none"> 台車の斜面上向きに押し上げたときの台車にはたらく力の向きと速さの変化について、実験の結果やグラフを分析して解釈して、考えを表現できる。 摩擦力は日常生活の中で、どのように利用されているか、物体の運動の様子と関連づけて表現できる。 		<ul style="list-style-type: none"> 摩擦力によって、物体の運動の速さが、だんだんおそくなることを理解している。
10	<ul style="list-style-type: none"> これまでの学習内容をもとに実験1での台車の運動の様子と物体にはたらく力との関係について考え、物体に力がはたらかない場合は等速直線運動を知ることを知る。 	<ul style="list-style-type: none"> 実験1での台車の運動の様子と物体にはたらく力との関係について考えている。 	<ul style="list-style-type: none"> 実験1での台車の運動の様子と物体にはたらく力との関係について、実験1の結果やグラフを分析して解釈し、自分の考えを表現できる。 		<ul style="list-style-type: none"> 運動している物体に力がはたらいていない場合には、物体は等速直線運動することを、理解している。

5 本時の指導計画

(1) 目標

斜面の角度を変えて運動の様子がどのように変化するかを調べ、斜面方向にはたらく力が大きいほど速さの増え方なることを説明できる。(科学的な思考・表現)

(2) 予想されるつまずきと対処法

- ①力がはたらき続ける場合の運動の様子がわからない。忘れた → 前時の実験を演示し、結果をグラフ化したものを掲示する。
- ②ばねばかりで斜面にはたらく力を正しく測定できない。 → ばねばかりが斜面に対して平行になるよう指導する。
- ③記録タイマーの使い方がわからない。忘れた。 → 記録タイマーの構造と特性を例示する。

④記録テープを台紙に正しく切って貼ることができない。 →

・正しく切る

5打点ごとに印をつけさせ、生徒同士で点検させてから切る。

点と点の間に印をつけていないか教師が点検する。

見本となるものを黒板に掲示しておく。

・正しく貼る

全部切ってから貼りたがるので、1枚切って貼り、また切って貼るというようにする。

あらかじめつけた印に、何枚目かわかるように数字を小さく書かせておくようにすること

で、順番と上下を間違えないようにする。

⑤台紙に貼ったテープの記録から運動の様子を理解することができない。 → 5打分のテープの記録が何を示しているのか確認する場面を設ける。

(3) 展開

時間	学習内容 「主な発問・指示」	生徒の活動(◇) 「予想される生徒の反応」	留意点・評価(○) UDの視点による手立て(★)
導入 5分	<p>1. 既習事項の確認 「物体が一定の力を受け続けると加速する。」 「記録タイマーで記録すると、一定の割合で加速することがわかった。」</p> <p>2. 学習課題の設定 物体が斜面を下る様子を見て運動の様子を考える。</p> <p>a ウォータースライダー (写真) b 斜面を下る球 (写真)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>斜面を下る物体の速さと物体にはたらく力の大きさには、どんな関係があるのだろうか。</p> </div>	<p>◇既習事項を想起する。 「物体に力のはたらき続けると加速する」 「力が一定の場合、加速の割合も一定である」</p> <p>◇写真を見て自分の考えを示す。</p> <p>a bともに ・間隔が広がっている→速くなっている ・速さの変化→物体に力のはたらき続けている。</p>	<p>★前時の振り返り (⑩スパイラル化)</p> <p>★定力装置で演示実験を行い確認 (⑥視覚化2)</p> <p>★グラフを掲示する。(⑤視覚化1)</p> <p>★写真を提示する (⑥視覚化1)</p> <p>○単位時間ごとの移動距離が大きくなっていることに気づかせる。</p> <p>★課題を設定する。(③焦点化)</p>
予想・実験 40分	<p>3. 予想 「斜面の傾きを変えると斜面方向の力の大きさはどうなるか」 「斜面の傾きを変えると運動の様子はどうなるか」</p> <p>4. 実験 ばねばかりによる測定方法の再確認 記録タイマーの使い方を再確認</p> <p>台車にはたらく力を調べる 台車の運動を調べる</p> <p>記録テープから実験結果をまとめる</p> <p>斜面を下る台車のようにして考え、意見交換をする</p>	<p>◇斜面の傾きを変えると物体にはたらく力が変化することを予想し、発表する。 ・斜面の傾きが\rightarrow物体にはたらく力が大 ・斜面の傾きが\rightarrow物体にはたらく力が小</p> <p>◇斜面の傾きが大きくなるほど加速の割合が大きくなることを予想し、発表する。</p> <p>◇ばねばかりによる測定の注意点を再確認する。</p> <p>◇記録タイマーの使い方を再確認する。 ◇実験方法を聞き、特に台車の落下等、安全面の注意点に留意しながら実験を行う。</p> <p>(1) 台車にはたらく斜面下向きの力の大きさを測定する (2) 記録タイマーで運動の様子を記録する 以上、1人ずつ1冊ずつの本で斜面の傾きを変えて行う。</p> <p>◇記録テープを5打ずつ切り取り、順番に台紙に貼って行く。</p> <p>速く終えた生徒はテープの下にそれぞれの速さを求め台紙に記入する。その後、遅れている人のテープ切りや糊付けの補助を行う。</p> <p>◇5人分の実験結果がそろったら、斜面5つの斜面方向にはたらく力と速さの変化について比較する。</p> <p>①ばねばかりで測定した「物体にはたらく力の大きさ」 ②台紙に張られた記録テープから「物体の速さ」</p> <p>の関係についてグループ内で考え、結果及び考察の設問に沿ってまとめる。</p>	<p>★周囲と話し合う。(⑩共有化)</p> <p>○実験の方法と目的について考えさせる。</p> <p>○ばねばかりを正しく使い、斜面方向にかかる力を測定させる。 ★忘れた場合掲示物での確認を促す。 ○一人一人が記録タイマーの仕組みがわかった上で、正しく使えるよう班ごとに確認しながら行わせる。 ★忘れた場合掲示物での確認を促す。 ○位置を変えて測定しても、力の大きさが変わらないことを確認し、1ヶ所の測定にする。</p> <p>○記録テープを台紙に貼り、グラフとしてまとめさせる。 ★忘れた場合掲示物での確認を促す。 ★記録テープの長さをもとに0.1秒間の移動距離を速さとして計算・記録する。(⑭空白時間ゼロ)</p> <p>★周囲と話し合う (⑩共有化)</p> <p>★机間巡視を行い、理想的な結果の出ているグループの台紙を黒板に掲示しクラス全体の考察の材料として参考にさせる。(⑥視覚化1・⑩共有化)</p> <p>○斜面の傾きが大きいほど、台車にはたらく力や台車の加速の割合が大きいことを指摘できる。【思・表】</p>
まとめ 5分	<p>5. まとめ 台車の速さの変化と台車にはたらく斜面方向の力の関係について理解を深める。</p> <p>自力でまとめられない生徒に、以下の3つの関連語句を使って考え、まとめるよう提示する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>・本の数\rightarrow斜面の傾きの大きさ ・ばねばかり\rightarrow力の大きさ ・テープの長さ\rightarrow速さ</p> </div> <p>6. 次時予告 次の時間は、自由落下について調べることに触れる</p>	<p>◇結果と考察について、まとめたものを発表する。</p> <p>①斜面の傾き\rightarrow台車にはたらく力\rightarrow速さの増え方 ②台車の加速の割合は一定</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>斜面の傾きが大きいほど、物体にはたらく力は大きくなり、加速の割合は大きくなる。</p> </div> <p>◇書いたものを発表する。</p> <p>◇次の時間は自由落下について学習することを知る。</p>	<p>○生徒の発表をとり上げながら、台車にかかる斜面方向の力と加速の割合の関係について考えさせる。</p> <p>★3つの関連語句を掲示する。(⑥視覚化1)</p> <p>★まとめを発表する。(⑩共有化)</p>

◆明確な授業のゴール

実験後のまとめの場面で、斜面の力の大きさの測定値と記録テープのグラフから、斜面の傾きの変化による物体にはたらく力の大きさと、物体の運動する速さの関係について適切な語句を用いてまとめることができる。

◆そのために必要な押さえしておくべき事

- ①物体に力がはたらき続けると加速することを理解している。
- ②斜面方向にはたらく力を測定することができる。
- ③記録タイマーで物体の斜面を下る運動を測定し、記録テープを台紙に貼ることができる。
- ④台紙に貼ったテープの記録から運動の様子を理解することができる。

◆予想されるつまづき

- ①力がはたらき続ける場合の運動の様子がわからない。忘れた
- ②ばねばかりで斜面にはたらく力を測定できない。
- ③記録タイマーの使い方がわからない。忘れた。
- ④記録テープを台紙に正しく切って貼ることができない。
- ⑤台紙に貼ったテープの記録から運動の様子を理解することができない。

◆つまづきをクリアさせるための工夫・配慮 (UD)

- ①について
 - 【No. 5・6 視覚化1・2】
 - ・前時の実験を演示し、結果をグラフ化したものを掲示する。
- ②について
 - 【No. 6 視覚化2】
 - ・誤差を増やしてしまう例を挙げながら説明する。
- ③について
 - 【No. 6 視覚化2】
 - ・記録タイマーの構造と特性を例示しながら説明する場面を設ける。
- ④について
 - 【No. 12 共有化 No. 6 視覚化2 など】
 - 正しく切る
 - ・ 5打点ごとに印をつけさせ、生徒同士で点検させてから切る。
 - ・ 点と点の間に印をつけていないか教師が点検する。
 - ・ 見本となるものを黒板に掲示しておく。
 - 正しく貼る
 - ・ 全部切ってから貼りがるので、1枚切って貼り、また切って貼るというようにする。
 - ・ あらかじめつけた印に、何枚目かわかるように数字を小さく書かせておくようにすることで、順番と上下を間違えないようにする。
- ⑤について
 - 【No. 13 手がかり】
 - ・ 5打分のテープの記録が何を示しているのか確認する場面を設ける。

本時のUD全体構想図

斜面を下る台車の運動

課題 斜面を下る物体の速さと物体にはたらく力の大きさには、どんな関係があるのだろうか。

【予想】

★斜面の傾きを変えると斜面方向の力の大きさはどうなるか。★斜面の傾きを変えると運動の様子はどう変化するか。

【自分の考え】

【自分の考え】

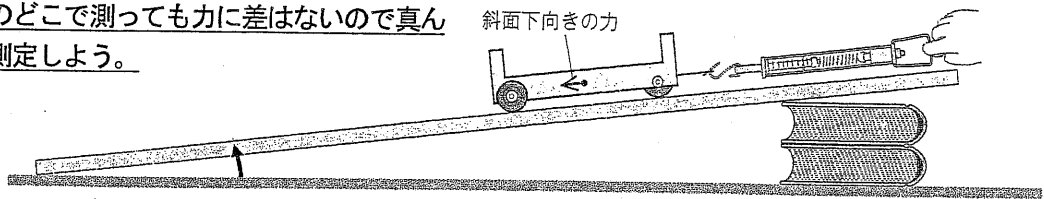
【実験】

① ばねばかりで斜面方向の力の大きさを測定する。

→ 結果は台紙のラベルに個々で記入。

※斜面のどこで測っても力に差はないので真ん中で測定しよう。

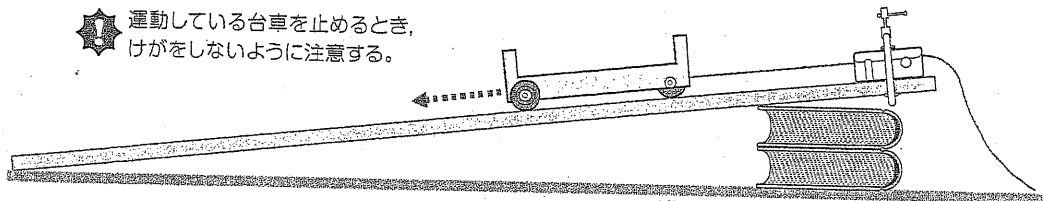
力の大きさを正確にはかるために、ばねばかりは斜面に平行に引くようにする。



② 記録タイマーで運動の様子を記録する。

→ 記録テープは台紙に貼付。

⚠ 運動している台車を止めるとき、けがをしないように注意する。



【結果】 <机の上に台紙を5枚並べ、班員全員の結果をもとにして考えてみよう>

(1) 斜面の傾きを変えることによって 斜面方向の物体にはたらく力はどのように変化したか。

(2) 斜面の傾きを変えることによって、運動の様子はどのように変化したか。

【考察】 斜面の傾きと物体にはたらく力の大きさ、加速の割合の間にはどのような関係があるか。