

中学3年1組 理科学習指導案

指導者 福島章洋

定滑車にぶら下がっている2つの物体の運動のようすについて考えさせ、物体にはたらいている力に視点を当てた学び合いの場を設定したことは、運動と力の見方や考え方を高めることに有効であったか。

1 単元名 速さが変わらない運動と力との関係を調べよう ～運動と力～

2 授業の構想

(1) 生徒は、小学校で、振り子の規則性、てこの規則性について学習をしている。また、中学校では、第1学年で物体に力がはたらいたときの変化から力のはたらきを見だし、力は大きさや向きによって表すことができること、圧力について学習している。

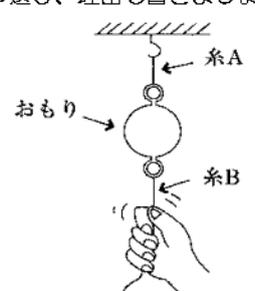
本単元の学習の最初に素朴概念調査を行った。(詳細については別紙参照)この結果から、定滑車についてははたらきを正しく理解している生徒は9%で、多くの生徒は定滑車を使うことで加える力が小さくて済むと考えていることが分かった。また、「止まっていた電車が急発進したとき天井からぶら下がっているおもりはどうか」の質問に対しては、82%の生徒が経験や慣性の法則から正しく現象を理解していることが分かった。しかし、12%の生徒は進行方向に力がはたらき進行方向に動くところらえている生徒もいる。さらに、慣性にかかわる質問を以下のようにしたところ、結果は

- ① …… 3%
- ② …… 28%
- ③ …… 56%
- ④ …… 0%
- ⑤ …… 9%
- ⑥ …… 3%

であった。直接的な経験がないと、慣性の法則にしたがっ

下の図のように、普通の糸を結びつけたおもりを天井からぶら下げました。今、ほかのところには手を触れず、このまま糸Bのはしだけを手でまっすぐ下向きに引っ張って、糸Bを切りたいと思います。糸Bだけを切るにはどうしたらよいでしょうか。それとも、どんなふうにしても、切ることは無理でしょうか。次の①～⑥の中から、あなたが最もよいと考えるものを1つ選び、理由も書きましよう。

- ① ゆっくり、だんだん力を強くしながら引っ張る。
- ② すばやく、強い力で引っ張る。
- ③ どう引っ張っても糸Aが切れる。
- ④ どう引っ張っても糸Bが切れる。
- ⑤ どう引っ張っても糸A、Bは一緒に切れる。
- ⑥ その他：あなたの考えを書きましよう。



て物体の運動のようすを正しくとらえるのが難しいということがわかった。

本学級は、男子17名、女子17名、計34名から構成されている。理科の学習では、男女2名ずつの4名の班をつくり、グループ実験や班の話し合いを授業に取り入れている。男女の仲も良く、実験や観察は班で協力して意欲的に取り組むことができる。話し合い活動の場では、自分の考えを表現しやすくするために班ごとにホワイトボードを使用しており、活発に意見交換をすることができる。ただ時折、班で意見のぶつかり合いが生じ意見がまとまらないこともあるが、議論が深まり子どもの科学認識が変容する過程においては大切な場面としている。

(2) 本単元は、運動のようすを記録する方法を習得させるとともに、物体に力がはたらくときの運動とはたらかないときの運動についての規則性を身の回りの物体の観察や実験を通して、見いださせることがねらいである。身の回りにはいろいろな力がはたらいている。その中で私たちは生活をしているが、普段そのような力を意識して過ごすことはほとんどない。そこで、日常生活でみられる物体の運動のようすを「速さ」と「向き」の2つの要素が存在することに注目しながら詳しく観察し、運動と力との関係を考えさせることによって、これまで体験的・感覚的にとらえていた物体の運動についての見方・考え方を高めていくことができると考えた。

本学校園理科部として願う豊かな学びの姿を「自ら自然にはたらきかけ、興味や関心をもち、驚きや発見を体験し、疑問をもつ姿」「驚きや発見・疑問をもとに、自ら課題や問題をもつ姿」「課題や疑問の追求に、自分の見通し（実験方法や手順）をもつ姿」「自分自身の追求のふりかえり（追求内容・追求の仕方と学習の構え）をする姿」「周囲の人に自分の考えを伝え、人と力を合わせて、追求の筋道を大切にしながら、共通課題や科学的な問題を解決する姿」としている。“三人寄れば文殊の知恵”とことわざにもあるように、一人では気づかなかった視点を他人がもち合せていることもある。また、人に説明することによって、自分の考えを整理することができ、考え方の間違いに気がついたり、新たな発見をしたりすることもある。また、人に説明することで、メタ認知能力を養ったり、自己効力感などを感じたりすることも期待できる。したがって、授業の中で、自分の考えを相手に伝え、話し合いによって考えを深めるような学び合いを行うことは理科が得意な生徒、苦手な生徒の双方に有用であると考えられる。そのような学び合いを行う中で、科学的思考力が高まり、願う姿に近づくことができると考える。

(3) こうしたことをふまえて、日常生活の中で見られる物体の多様な運動を観察したり、運動のようすを記録させたりする。そして、事実に基づきながら力と運動の規則性についての自分の考えをもたせ、学び合いの時間を設けながら素朴概念から科学的認識への変容へとつなげていきたい。そこで、単元を以下のように展開する。第1次で速さが変わるときにはどのような力がはたらくのかを学習する。斜面を下る台車の速さとはたらく力との関係を調べる実験を行い、記録タイマーの打点の結果などから規則性を考えていく。第2次では、物体に力がはたらかない場合、物体の運動の速さや向きが変わらないことを理解するとともに、等速直線運動について説明できるようにする。第3次では、力を加えた自分も動いてしまうのはなぜかを考える。

本時は、第2次の2時で、物体にはたらく力がつり合っているときは、物体の静止状態は変化しないことを見いだしていく。前時まで、定滑車のはたらきは力の向きだけを変えるものであることを理解している。まずは、学習課題について自分なりに物体の運動のようすについて考えさせる。この時、自分の考えを深めることができるように、考えを図や言葉で表現できるワークシートを用意し、思考する時間を十分に確保する。次に、そのワークシートを使って班で話し合いをする。そして、班のホワイトボードの記述をもとに学級全体で学び合いを行い、物体にはたらいている力に視点を当てて思考を深めさせたい。

3 展開計画（全9時間 本時7／9）

次	主な学習	時	具体的な学習・内容（◇印は、学級全体の学び合いの場面）
1	速さが変わるときにはどんな力がはたらくか	1	・力がはたらき続けるとき、物体はどのような運動をするのか考える。また、斜面を下りる台車の運動を調べる。
		2	・斜面を下りる台車の運動を調べた結果をグラフ化し、そこから物体の運動についての規則性を見いだす。
		3	・記録タイマーを用いて、落下運動を調べる実験を行い、結果をグラフ化し、そこから物体の運動についての規則性を見出す。
		4	・落下運動や、斜面上の物体にはたらく力と分力との関係についての作図をし、斜面に沿った重力の分力が大きいほど速さの変わり方も大きいことを見いだす。
		5	・運動の向きと逆向きに力がはたらくときの速さの変化について考え規則性を見いだす。

2	速さが変わらない運動と力との関係を調べよう	6 ⑦ 8	<ul style="list-style-type: none"> ・摩擦力が0に近い状態での物体の運動（風船ホバークラフト）の実験を行い、物体の運動の規則性について見いだす。 ・物体にはたらく力がつりあっているときは、物体の静止状態は変化しないことを見いだす。 <p>◇物体にはたらいている力を整理し、物体にはたらく力がつり合っていることに気づき、物体が静止することを説明することができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物体にはたらく力がつりあっているときは、物体の運動の速さは変化しないことを見いだす。 <p>◇物体にはたらいている力を整理し、物体にはたらく力がつり合っていることに気づき、物体が等速直線運動をすることを説明することができる。</p>
3	力を加えた自分も動いてしまうのはなぜか	9	<ul style="list-style-type: none"> ・物体に力を加えると、必ず、向きが反対で大きさが等しい力を受けることを見いだす。

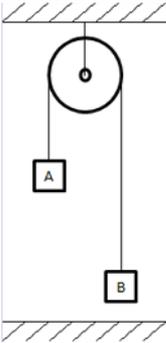
4 「学び合い」による思考力・判断力・表現力の評価

次	時	学習活動	学習活動における具体的な評価規準	評価資料	評価基準		
					A	B	C
2	7 ・ 8	物体にはたらく力がつりあっているときは、物体の運動のようすはどうなるのか考える	物体にはたらいている力を整理し、物体に力のはたらかない（つり合っている）ときの運動の規則性について見いだそうとしている。	ワークシート 発言 学習の足跡	物体にどのような力のはたらいているのか力を図で正しく表し、物体にはたらく力と関連づけながら物体の運動状態は変化しないことを説明している。	物体にどのような力のはたらいているのか力を図で表し、物体にはたらく力と関連づけながら物体の運動状態は変化しないことを説明している。	物体にはたらいている力を見いだすことができず、物体の運動についてワークシートに表現したり、発表したりしていない。

5 本時の学習

(1) ねらい 物体にはたらく力がつりあっているときは、物体の静止状態は変化しないことを物体にはたらく力を図で表して表現することができる。

(2) 展 開

学習場面と子どもの取り組み	教師の支援と願い・評価
1. 本時の学習の見通しをもつ。 2. 課題を把握する。	<ul style="list-style-type: none"> ・本時の見通しがもてるように、1時間の授業スケジュールを提示する。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> 定滑車にぶら下がっている質量の等しい2つの物体を手で支えておき、ゆっくり手を離すと、物体Aはどうなるか。 </div>	
3. 物体Aの運動について考える。 ○ 個人で考える。 <ul style="list-style-type: none"> ・下に動く。質量が等しいので2つの物体が同じ高さになったところでつりあって止まる。 ・下に動く。質量が等しいので2つの物体が同じ高さになろうとするが勢いがついてそのまま地面につく。 ・下に動く。Aのほうが位置エネルギーが高いから。 	 <ul style="list-style-type: none"> ・糸の質量と滑車の摩擦は考えないものとして考えさせる。 ・定滑車のはたらきについて確認する。 ・ワークシートを配り、まずは個人で考えさせる。

- ・静止したまま。Aにはたらく重力と糸がAを引っ張る力がつりあっているから。
- ・上に動く。Bが下にあるので、Bが下がって地面につくから。

- 個人で考えたことを基に、班でホワイトボードにまとめる。
- 班で話し合ったことを発表し、学級で共有する。

4. 教師実験により物体Aの運動を確かめる。

- ・物体にはたらく力がつりあっているときは、物体の静止状態は変化しないことを見いだす。

5. 最終的な考えをワークシートにまとめる。

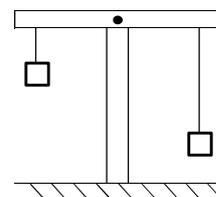
6. 「学習の足跡」を書く。

◎班での話し合い活動では、物体Aにはたらく力に視点が向いているか机間指導を行う。また、討論の様子を聞き、班ごとの考えを集約しておく。

・9班分のホワイトボードを、表現した内容で分類して掲示する。

◎力がつりあっている（合力が0、力がはたらくていない状態と同じ）にもかかわらず物体Aが動き出すような班があった場合、運動のようすを変える要因は何なのか考えさせる。

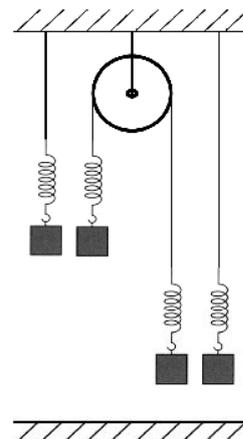
- ・この実験装置をてことらえて考えている班があった場合、実際にてこを使って演示してみせる。



- ・発表後、物体Aが上に動くのか、下に動くのか、動かないのか挙手により全員の考えを確認する。

・演示実験を行い、物体Aの運動を確かめさせる。さらに、つまみばねを使い物体A・Bにどれだけ力がはたらくているのかを可視化してみせる。

・学び合いと実験結果を踏まえて、最終的な自分の考えをワークシートに表現させる。



評価の観点（科学的な思考・表現）

物体にはたらく力がつりあっているときは、物体の静止状態は変化しないことを物体にはたらくている力を図で表し説明することができる。

【評価方法 発表・ワークシート】

支援

物体Aにはたらく力を図で表すように促す。

・力は直接見ることができないが、力のはたらきによって力の存在を見せてくれることに気づかせたい。