

2 研究の実際

(5) 実践事例3 物理

指導計画

○単元名

「第1編 運動とエネルギー 第1章 運動の表し方」（新編 物理基礎 数研出版）

○単元の目標

日常に起こる物体の運動を観察、実験などを通して探究し、それらの基本的な概念や法則を理解するとともに、運動とエネルギーについての基礎的な見方や考え方を身に付ける。

○単元について

本単元では、物体の運動を変位、速度、加速度など諸物理量の正確な定義に基づき、主に等加速度直線運動について定量的かつ体系的に学習する。単元の後半では様々な等加速度直線運動をグラフや関係式で表現する。また、落体の運動を等加速度直線運動の1つとして学習する。

本単元で学習する変位や速度などは、物体の運動を表す基本的な物理量である。そのため、実験を通して時間や位置を測定し、データの解析を通して理解を深めることが重要である。また、測定した物体の運動を、変位－時間のグラフや速度－時間のグラフで表す方法は、運動の解析の基本的な手法として学習する重要性が高い。これらの学習を通し、日常に起こる物体の運動について観察、実験を通して物理学的に探究し、身近な物理的な事物・現象を物理学的に解釈しようとする態度を育成することをねらいとする。

○単元における工夫（思考力・判断力・表現力の育成を目指して）

- ・小テストに、「授業で分かったこと、分からなかったこと」を設問として入れ、表現させる機会を設ける。
- ・教科書に出てくる公式については、生徒に公式を導出させたり、具体的な数値を代入させたりするなどして、公式がもつ物理的な意味について考えさせるようにワークシートを作成する。
- ・問題演習の際は、2名から4名のグループで考える時間を設定し、生徒同士でお互いの考えを交換しながら問題演習に取り組ませる。

○本時の目標

加速度が負の場合の等加速度直線運動について、グラフや図などを用いて説明することができる。また、等加速度直線運動の様子について、グラフや式を用いて考えることができる。

○本時における工夫（思考力・判断力・表現力の育成を目指して）

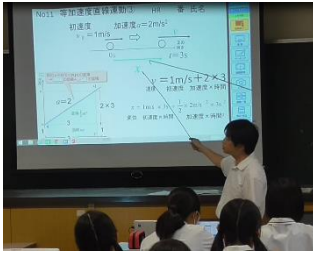
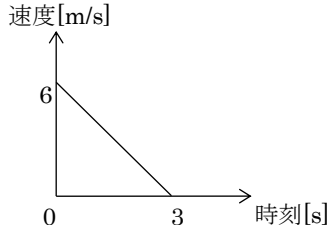
- ・減速する運動の $v-t$ 図を見せ、この図がどのような運動を表しているかを個人で考えさせた後、4人程度のグループで互いの意見を交換させ、学習用PCで発表させる（手立てⅠ）。
- ・斜面上方に初速度を与えた台車の運動を観察させ、初速度を与えてから元の場所に戻ってくるまでの運動の様子を $v-t$ 図に描かせる。その際はグループ内で意見交換を行い、黒板で発表させる（手立てⅡ）。



授業の様子

6/9時間目 ()

…評価：B…「おおむね満足できる」状況

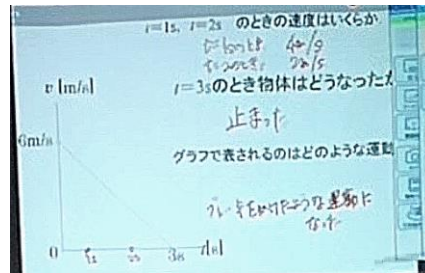
A…「十分満足できる」状況

過程	学習活動 ☞…生徒のやり取り	教師の働き掛け (○)、評価規準 (◆) アクティブ・ラーニングの手法 (※)
導入	<ul style="list-style-type: none"> 等加速度運動の $v-t$ 図を思い出す。 グラフの傾きが加速度を表し、囲まれた面積が移動距離を表すこと、$v-t$ 図から関係式が導けることを確認する。 	<p>○前時の課題に記入された質問から代表的なものを選び、前時のスライドと関連付けて紹介した。</p>  <p>前時の確認の様子</p>
展開1	<ul style="list-style-type: none"> 傾きが負の $v-t$ 図を見て、どんな運動を表しているのかを、図や文章で表現する。 【思考力】 <div data-bbox="252 1032 1401 1272" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>このグラフで表される運動は、どんな運動か。</p>  </div>	<div data-bbox="810 846 1417 1003" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>(手立て I) 加速度が負の場合の運動について、$v-t$ 図から考えさせ、グループで議論させる。</p> </div> <p>○考えやすくするために、次の設問を設定した。</p> <div data-bbox="639 1361 1401 1518" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <ol style="list-style-type: none"> 時刻が1秒、2秒のときの速度はそれぞれいくらか。 時刻が3秒のとき、物体の運動はどのような状態か。 このグラフで表される運動はどのような運動か。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートの設問を個人で考え、その考えを基にグループで議論する。 負の場合の関係式が、正の場合と変わらないことを確認する。 関係式を使って演習問題に取り組む。 <div data-bbox="264 1794 1401 1912" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>速さ 16m/s で進んでいた自動車が急ブレーキをかけて、一定の加速度で減速し、40m 進んで停止した。このときの加速度の向きと大きさを求めよ。</p> </div>

	<p>・斜面上における往復運動を観察する。</p>  <p>斜面上の台車の運動を観察している様子</p> <p>・観察した台車の運動の $v-t$ 図を描く。 【思考力・判断力・表現力】</p>	<p>○次のことを確認した。</p> <p>① 斜面を上がる向きを、正の向きとする。 ② 加速度の大きさと向きは一定。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(手立てⅡ) 負の加速度による往復運動の $v-t$ 図を考えさせ、グループで議論させる。</p> </div>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">展開 2</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>斜面上方に初速度を与えた台車が元の位置に戻るまでの、$v-t$ 図の形はどうか。</p> </div> <p>・$v-t$ 図について考えた根拠を基にグループで議論し、黒板で発表する。</p>  <p>黒板での発表の様子</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>生徒1：そうか、なるほど。 生徒2：意味が分からない。 生徒1：下がる時は、マイナスでしょ。上の向きが正の向きだから、上に上がるのならプラスだけど、下に下がるからマイナスの向きではないかな？ 生徒2：マイナスって何？ 生徒1：マイナスの速度ってことでしょ。 生徒2：普通に速度は増えていくでしょ？ 生徒3：マイナスの方に増えていくってことかな？</p> </div> <p>・$v-t$ 図の終点を考える。 ・$v-t$ 図の面積から、往路の時間と復路の時間、初速度の大きさと元の位置に戻ったときの速さがそれぞれ同じであることを見いだす。</p>	<p>※Think-Pair-Share</p> <p>○生徒が黒板に描いた $v-t$ 図の多くが、運動の正方向を意識していないものであったので、運動の正方向を確認し、$v-t$ 図を再度考えさせ、修正させた。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>◆加速度が負の場合の等加速度運動を、グラフや式を用いて表し説明することができる。 【思考力・判断力・表現力】 (発表、ワークシート) B：加速度が負の場合の等加速度運動を、$v-t$ 図で表すことができる。 A：加速度が負の場合の等加速度運動を $v-t$ 図で表し、そのグラフを基に数式や物理量を用いて物体の運動を説明することができる。</p> </div> <p>○直線で表される $v-t$ 図の終点を考えさせる。考えさせる際は、$v-t$ 図の面積が移動距離を表すことを基に、往路と復路の距離が等しいことに気付かせた。</p>
	<p>まとめ</p>	<p>・本時のまとめを行う。</p>

授業を振り返って

- ・手立てⅠでは、負の加速度の学習のため、減速する運動の $v-t$ 図から運動の様子を考えて議論する活動を行いました。 $v-t$ 図によって物体の運動を把握できるように、グラフを区切って値を読ませ、物体の運動がどのように変化しているかについて考えさせる設問を設定しました。生徒はグループ活動において、 $v-t$ 図から各時刻における速度を読み取って、時刻とともに減速することを確かめていたことが、ワークシートから見て取れました（資料1）。



資料1 生徒のワークシート

- ・手立てⅡでは、台車の運動を観察し、運動の様子を $v-t$ 図に描かせる活動を行いました。台車の速さは、斜面を上昇する間は減少し、斜面を下降する間は増加するため、生徒は正方向を意識しない速さにも着目し、速度が正の値のみに存在するグラフ（図1）を描くグループがほとんどでした（資料2）。

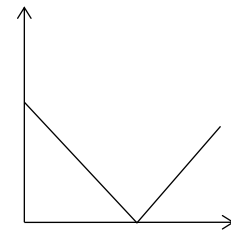


図1 正方向を意識しないグラフ



資料2 生徒が最初に描いたグラフ

これは、生徒が正方向を意識していない場合に起こりやすく、そのことに気付いた教師の「運動の正方向は斜面の上方向である」という働きかけにより、生徒は運動の方向を正負の符号で表すことの意味を考え、正しいグラフ（図2）に修正することができました（資料3）。

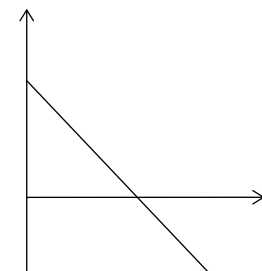
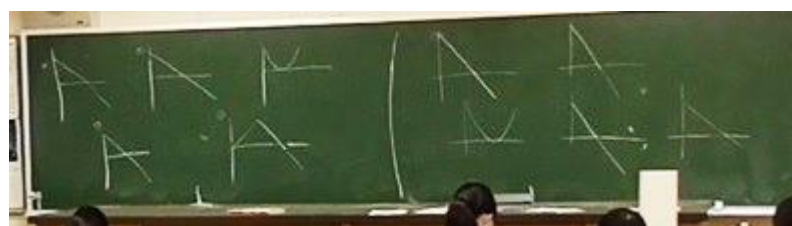


図2 正方向を意識したグラフ



資料3 生徒が修正したグラフ