

ICTを用いた生徒実験の実践

岐南工業高等学校 内藤 弘匡

1 研究のねらい

本校は工業高校で、高校卒業後は、進学よりも就職者の方が多い。また、四年制大学に進学するなど、大学入試や卒業後に物理という学問が必要な生徒はごくわずかである。そのように、物理という科目に対して、大きなモチベーションのない生徒に、授業に意欲的に取り組んでもらうためには、生徒実験を取り入れる事が大事だと思う。本校のカリキュラムでは、学科によって差はあるが、週に3～6時間は実習の時間が組み込まれている。実習に慣れているため、実験となると生徒も意欲的に参加する。よって、生徒実験をできる限り多く取り入れたいと考えた。生徒実験の機会に、生徒の理解を深めるためにICTを取り入れたい。

2 実践した内容

今回の仕事と力学的エネルギーの単元では、10時間中3回生徒実験を実施する。

①階段を上がる人の仕事率を求める実験

実際に、生徒1人1人が1階から2階まで、安全に注意しながら階段を上り、それぞれの仕事率を求めた。個々の仕事率の結果から、どのような場合に、仕事率が大きくなるのか、考察させた。生徒の実験結果を、質量(体重)と階段を上る時間の関係性を、教員がグラフを作って、スクリーンで示し、考察結果の答え合わせを実施する。

②振り子の力学的エネルギーを調べる実験

実験方法の説明の際に、教員の手元をスクリーンで映しながら、準備の流れと実際の実験実施の様子を見せる。スムーズに実験が進むようにする。また、実験結果を実物投影機に映して、結果と考察の発表をさせる。他のグループの結果や考察を理解しやすいようにする。

③力学的エネルギーの変化を観察する実験

ガムテープの内側にビー玉をセロテープで固定させたものと、ガムテープの内側にビー玉を入れて透明なセロハンで蓋をしたものを、2つ同時に斜面を転がす実験を観察させる。簡単な実験ではあるが、観察時の密を避けるため、予め実験の様子を上と横から撮影した物をスクリーンに映す。また、ガムテープの内側にビー玉を入れて透明なセロハンで蓋をした方が、エネルギーが摩擦によってエネルギーが損失している(ビー玉が活発に動いている)場面を、動画を一時停止やスロー再生して、説明をすることもできる。

3 実践中および実践後の生徒の変容

生徒は、生徒実験という事で、授業への意欲・関心が高まる。いつも以上にはりきるが、そのせいで説明が上の空の時もある。しかし、ICTを用いて、口頭だけではなく、視覚的に説明をすることで、自分の行動のイメージが沸き、間違った実験方法で実施する生徒が少なくなる。

ICTを用いた、自分の考察の発表をさせる事で、自分以外の結果や考察を受け入れやすくなり、他人の考察結果を自分のまとめに書き加える様子が増え、深い考察につながる事ができる。

演習実験を録画で見る事は、生で見るとよりも、画質が落ちてしまい、細かい所は見にくくなってしまふ。しかし、運動の様子を区切って見ることができ、違いの比較や、肉眼では捉えられない現象の確認ができて、生徒の理解の納得が進む。

4 研究のまとめ

一時期、コロナ感染防止のため、生徒実験を全くやっていない時期があった。しかし、生徒の理解や意欲を失わせないためにも、生徒実験を実施していく必要があると感じた。クラスの半分に分けて、実験と演習というように分ける事と、手洗い・消毒を徹底させる事で、感染症拡大の不安を解消させた。今後も、生徒実験は、1つの単元に1回以上実施できるように計画していきたい。また、生徒実験が実施出来なくなっても、観察実験という形で、ICTを活用という代用や、観察実験は、生徒実験以上に頻度を増やす事が出来るようにしたい。課題としては、考察の言葉が思い浮かばず、自分の言葉で説明したり、記述したりする力が弱い生徒が多いので、考察の際のキーワードを予め示すなど、生徒の説明力の機会を奪わないようにしつつ、レベルに応じたアプローチを考えていきたい。

5 実践した授業の単元計画と学習指導案

① 単元の指導と評価の計画

時	主な学習活動など	重点	記録	評価規準・評価方法
1	仕事 仕事の定義の正確な把握	思		評価規準：思考・判断・表現（記述分析） ・物理における仕事の定義を理解する。仕事の計算方法を理解して、演習問題を解ける。
2	仕事率 仕事率の理解 自分の仕事率の計算実験	思	○	評価規準：思考・判断・表現（行動観察） ・自分の階段を上る時の仕事率の計算方法を理解して、求める事ができる。
3	運動エネルギー① エネルギーの理解 運動エネルギーの理解	思		評価規準：思考・判断・表現（記述分析） ・運動する物体がエネルギーをもつ事を理解する。
4	運動エネルギー② 運動エネルギーの変化と仕事	思		評価規準：思考・判断・表現（記述分析） ・物体の運動エネルギーの変化が、物体がされた仕事に等しい事を理解する。
5	位置エネルギー① 重力による位置エネルギー	知		評価規準：知識・技能（記録分析） ・重力による位置エネルギーについて理解し、演習問題を解ける。
6	位置エネルギー② 弾性力による位置エネルギー	知		評価規準：知識・技能（記録分析） ・弾性力による位置エネルギーについて理解し、演習問題を解ける。
7	力学的エネルギー① 力学的エネルギーの保存	思		評価規準：思考・判断・表現（記述分析） ・重力や弾性力だけから仕事をされる時に、力学的エネルギーが保存される事を理解する。
8	力学的エネルギー② いろいろな運動と力学的エネルギーの保存	思		評価規準：思考・判断・表現（記述分析） ・振り子や面上を物体が動く場面でも、力学的エネルギーが保存される事を理解する。
9	力学的エネルギー③ 振り子を用いた力学的エネルギーの保存の実験	態	○	評価規準：主体的に学習に取り組む態度（記述分析） ・グループ活動に積極的に参加し、相手に分かりやすいように自分の意見を伝え、記述する事ができる。力学的エネルギーが保存される事を理解する。保存されない場合の理由を考える事ができる。
10	力学的エネルギー 力学的エネルギーの変化	思		評価規準：思考・判断・表現（記述分析） ・力学的エネルギーが変化して、単純に保存される場合ばかりでない事もある事を理解する。

② 学習指導案

科目	物理基礎	使用教材	改訂 新物理基礎(第一学習社)	
指導クラス	2年5組(37名)	単元	力学的エネルギーの保存	
クラス観	電子科の生徒のクラスである。素直で、教員の指示に従い、やるべき事はしっかりこなそうとする。控えめな生徒が多く、自ら発言する生徒は少ないが、質問に対して答えることはできる。学力や理解度の差が非常にあり、机間指導などで個別対応をしっかりとする必要はある。			
本時の主題	力学的エネルギーが保存しない理由を理解する。	本時の位置	9 / 10	
本時の目標	振り子の運動で力学的エネルギーが保存したと言えるかを考えよう。			

				<ul style="list-style-type: none"> ・グループ活動に積極的に参加し、相手に分かりやすいように自分の意見を伝え、記述することができる。【主体的に学習に取り組む態度】 ・運動エネルギーと位置エネルギーが相互に作用し、力学的エネルギーが保存される事を理解する。そして、保存されない場合の理由を考える事ができる。【知識・理解】 	
本 時 の 展 開					
過程	学習内容	教師の働きかけ	学習活動 (生徒の活動)	評価の観点 (具体的評価規準)	評価方法や 指導上の留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の振り返り ・本時の内容説明 	<ul style="list-style-type: none"> ・運動エネルギーと位置エネルギーの公式の復習をする。 ・グループ毎に振り子の運動で力学的エネルギーが保存したと言えるか考える事が目的と説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・運動エネルギーと位置エネルギーの公式を思い出す。 ・説明を聞き、本時の目的と流れを理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自分の調べた内容を思い出すことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・発言の様子 ・教員の方を向いて話を聞いているか確認する。
	展開	<ul style="list-style-type: none"> ・グループ毎の実験 ・結果のまとめ 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験方法の説明をする。 ・実験や計算の手助けなど机間指導を行う。 ・グループ毎のエネルギーの結果をまとめる。 ・結果の理由を問う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験方法を理解する。 ・グループ毎に協力して、実施する。 ・計算結果を発表する。 ・力学的エネルギーが保存しない理由を考えて発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・積極的にグループ活動に参加している。【主体的に学習に取り組む態度】 ・理由を考えて、発表できる。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のまとめ 	<ul style="list-style-type: none"> ・力学的エネルギーが保存しない演示実験を実施する。 ・プリントのまとめと感想を書かせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・演示実験を見て、力学的エネルギーが保存しない理由を考える。 ・プリントのまとめと感想を書く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・力学的エネルギーが保存されない理由を考えて記述できる。【知識・理解】 	<ul style="list-style-type: none"> ・「回生ブレーキ」について説明する。 ・プリントを回収して、評価する。