

カメラ機能を用いて波の時間変化を捉える

1 研究のねらい

「第3編 波」では、時間変化に伴う媒質の変位や波形の移動を観察し、理解を進めることが多い。しかし、黒板やホワイトボードに板書するだけでは、媒質の変化を捉えることは難しく、実感しにくいところがある。また、単にウェーブマシンを用いて波形の移動を観察する際も、生徒から「動きが速すぎて目で追えない！」と指摘されたことがあった。そこで、タブレット端末やスマートフォンのカメラ機能で連続写真や動画を撮影し、それらを比較したり、スローモーションで見直したりすることで、現象の細部を理解する手助けになると考える。本研究では、実験の様子を生徒が ICT 端末で撮影し、そのデータを活用することで学習内容の理解をサポートすることができるかを試みた。

2 実践した内容（実践予定の内容）

タブレット端末やスマートフォンのカメラ機能を用いて、媒質点の振動や波形が進行している様子を撮影する。撮影した様子をスローモーションで再生し、実際に起こっている現象を詳細に観察・測定して、本時の内容に関する現象を把握していく。

3 実践中および実践後の生徒の変容

タブレット端末やスマートフォンは、彼らの日常生活の中で身近な存在となっており、それらを活用することで、学習に向き合う姿勢がいつもより主体的になった印象を受ける。目視で観察した現象を映像に残し、スローモーションで見直すことで、現象自体に興味を示すとともに、グループ内で同じ映像を見合い、物体の動きや全体の様子を議論する場を増やすことができた。自分たちで実験をし、現象をデータで残して解析することで、学習内容に対する理解が深まるといった実感を、単元を進めていく中で高めることができたと考えられる。

4 研究のまとめ

タブレット端末やスマートフォンを用いて、1時間ごとの課題を解決するために、実験の様子を動画で撮影し、観察・測定することで、これまで教員側が見せていた内容を自ら探究し、主体的に学習へ取り組める生徒が増えた。さらに本時の内容を理解するための目的意識が向上し、学習内容を一方的に伝えるよりも生徒自身が実際に物体の動きを見ることで、実感を伴って理解することができたと考えられる。現物を用意し、生徒の目の前で現象を見せることは学習内容を実感させる上で最良の方法であるが、タブレット端末等とプロジェクターを活用して映像や写真を残し、それらのデータから詳細に分析することで、時間変化の捉えにくいものを理解したり、生徒自身が主体的に学習内容の把握に努めたりする際に有効に活用できるのではないかと考える。

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	学習内容	学習活動	ねらい	評価の観点				評価規準	評価方法
				関	思	技	知		
1	波の発生と正弦波	<ul style="list-style-type: none"> 身近な波動現象の例を想起する。 媒質のある1点の時間変化を観察し、波形を作図する。 	<ul style="list-style-type: none"> 身近な波の現象に興味をもつ。 作図を通して、媒質の振動と波の伝わり方を理解する。 	○			○	<ul style="list-style-type: none"> 身近な波に関する現象に興味をもっている。 媒質点の時間変化を撮影した動画から1点の時間変化を作図できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 行動観察 ワークシート

2	波の表し方	<ul style="list-style-type: none"> ・波形の観察（写真）を通して、波の要素を理解する。 ・波形の移動を撮影した写真、動画を用いて、媒質点の移動を考察する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・波の基本的性質を理解する。 ・波を移動させることで、媒質点の変位を理解する。 				○	<ul style="list-style-type: none"> ・波の要素を理解している。 ・波形を移動させることで、媒質点の移動を見出すことができる。 	・小テスト
3	縦波と横波	<ul style="list-style-type: none"> ・縦波と横波を観察し、特徴を比較する。 ・縦波を横波で表示する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ばねを使った実験から縦波と横波の伝わり方の違いを観察する。 ・縦波の特徴を理解し、横波のように表す。 				○ ○	<ul style="list-style-type: none"> ・縦波と横波の伝わり方を観察し、その違いについて記録している。 ・縦波の特徴を見出し、縦波を横波のように表すことができる。 	・ワークシート
4	波の重ね合わせ、定常波	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の様子を動画で撮影し、波の独立性と重ね合わせの原理を考察する。 ・左右から進行する正弦波による定常波を観察する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・撮影した動画をスローで見直し、波の独立性と重ね合わせの原理を見出す。 ・定常波を観察することで、その特徴を理解する。 				○	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の様子を撮影した映像から、波の独立性と重ね合わせの原理を見出すことができる。 	・ワークシート
5	波の反射	<ul style="list-style-type: none"> ・自由端反射、固定端反射を動画で撮影し、反射の仕方を考察する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自由端反射、固定端反射の様子を撮影した動画から、波の反射の特徴を見出す。 				○	<ul style="list-style-type: none"> ・波の反射の仕方を理解している。 	・小テスト

② 学習指導案

科目	物理基礎		使用教材	改訂版 物理基礎（数研出版）	
指導クラス	2年		単元	第3編 波 第1章 波の性質	
本時の主題	媒質の振動と波の発生			本時の位置	1 / 5
本時の目標	波が伝わる様子を観察し、媒質点の変位の時間変化を調べることで、 $y-t$ グラフを作成し、周期・振動数を求めることができる。				
評価の観点	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りの波の現象について興味をもち、主体的に実験を進めている。【関心・意欲・態度】 ・媒質点の移動を撮影した動画から、変位の時間変化を測定し、$y-t$グラフから周期、振動数を求めることができる。【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 15分	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りにある波 ・媒質点の運動について 	<ul style="list-style-type: none"> ・タブレットに意見を書くよう指示する。 ・水面に物体を投げ込み、波が伝搬していく際、水面に浮いている物体の移動をタブレットで撮りながら観察させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りにある波について知っているものを、グループごとにタブレット端末に書き込む。 ・水面波が伝わる際に水面に浮かんでいる物体の移動について観察する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・タブレット端末にグループごとに積極的に意見を出すことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○タブレット端末 ・水面に浮かぶ物体の様子に着目させる。

			<ul style="list-style-type: none"> ・物体は波が伝わる方向に移動せず、その場で振動していることに気づく。 		
展開 25分	<ul style="list-style-type: none"> ・波の発生について ・媒質点の変位の時間変化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロープを振動させ、波の発生方法を伝える。 ・実験方法を伝える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・波の発生方法を確認する。 ・印をつけたロープに波を発生させ、印の変位を動画で撮影する。 ・印の変位の時間変化をy-tグラフにプロットし、グラフを完成させる。 ・グラフから周期と振動数を求める。 	<ul style="list-style-type: none"> ・媒質点の変位を撮影した動画から、変位の時間変化を測定し、y-tグラフに正弦波を作図することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゆっくり振動させることに注意させる。 ○ワークシート
まとめ 10分	本時のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・「正弦曲線」、「振幅」、「周期」、「振動数」を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・媒質点の変位の時間変化のグラフを確認する。 		<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートを回収する。