

CG 動画教材を用いて、波の性質について理解させる

岐阜県立郡上北高等学校 牧田 和真

1 研究のねらい

主体的・対話的で深い学びを実践するためのツールである ICT を、生徒の「共通理解」の為に活用することに焦点をあてた。本時の授業では、授業中に視聴覚教材を使用することにより、すべての生徒が共通してイメージをもつことができることを狙いとし、そのためにタブレットと教室に設置してあるプロジェクターで CG 動画教材を提示する授業展開を行った。

2 実践した内容

波の表し方までを学習している。本時は、横波と縦波について理解する。また、縦波を横波へ変換することや、変換後の疎密の位置の判断ができるように演習を通して理解を深める。しかし、波の運動の様子や性質は、生徒がイメージをもちにくいと考えられる。したがって、前時までと同様にネット上にある「高校物理 CG 動画教材」を使用し、媒質の変位と時間、位置の関係について視覚的に捉えることができるようにした。その際、教室に設置してあるプロジェクターとタブレットを使用し、生徒が同じ内容に焦点をあてるようにした。

3 実践中および実践後の生徒の変容（生徒への実践ができない場合は、予想される変容）

- ・意見交流が活発化した。

全員が共通理解できることから、考えることが明確になった。また、自分の考えと仲間の考えの比較が容易に行えるため、話し合いを円滑に行うことができていた。

- ・疑問を持つようになった。

媒質の変化を視覚的に捉えやすくなったため、自分の理解できていないところが明確になり、「何が分からないのかが、分からない」状況を減少させることができた。

- ・演習問題に取り組む際に、イメージのアウトプットがスムーズになった。

例年イメージができていても図に表すことができない場面が多くあった。しかし、時間や位置の変化に伴う媒質の変化を動画教材にて説明することにより、生徒がもつイメージが具体的になった。その表れとして、スムーズに図で表現することができる場面が多くなった。また、前時までの学習内容を一目で思い出すことができ、基礎的な知識の振り返りが安易になったことも要因であると考えられる。

4 研究のまとめ

本時の授業で、ICTを使用した利点は、ねらいにあるように「共通理解」を図りやすいことであると改めて感じる事ができた。また、SurfacePen や電子ペンを使用し、生徒に注目させたいところをスクリーン上に書き込むことで、生徒の注目を集めるとともに、生徒の着眼点の誘導や訂正を容易に行うこともできた。

昨年度の課題として、立ち返っての説明が難しいことがあげられた。今年度は、Microsoft社の OneNote を使用して授業を行った。その結果、授業の振り返りが容易にできるようになった。また、生徒の要望により授業の板書をスクリーンショットにて保存し、本校で導入しているスタディサプリのメッセージ機能を使って配布した。その結果、生徒の復習の質が向上した。また、授業では生徒が質問をする場面が多くなった。授業中に板書を必ず書き写す必要がなくなり、教員の話に余裕をもって聞くことができるからであると考えられる。

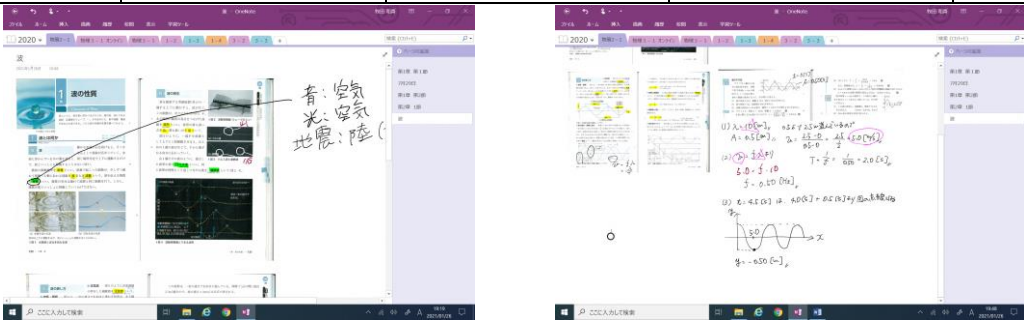
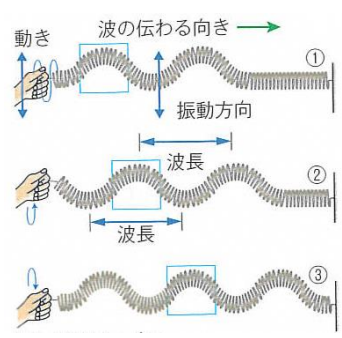
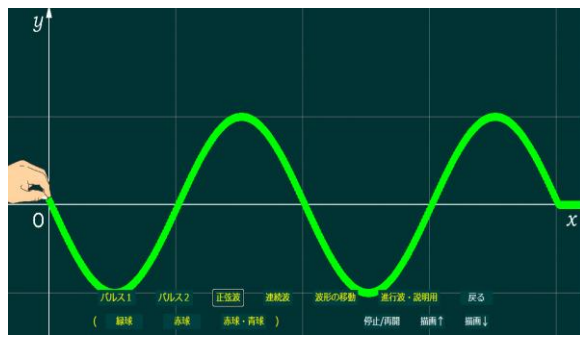
来年度からは、MetaMoji Classroom の効果的な使用方法を考えていきたい。現在は教科書の拡大や資料、プリントの配付のみで終了しているため、グループ学習機能を活用した授業を目指していきたい。現在、ICT 機器を使用する際に、接続に時間がかかってしまうため、このロスタイムをカバーできるような使用方法を試行錯誤していきたい。

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	媒質の振動が次々と時間をかけて伝わっていく現象であることを理解する	知		評価規準：知識・技能（行動観察・記録分析） ・さまざまな波の現象の存在を理解し、1つの物体の運動とは異なり、振動が伝わる量的な関係を理解している ・波を表す諸量や用語を理解している
2	・波とは媒質の振動が次々と時間をかけて伝わっていく現象であることを理解する ・波の式 $v = f\lambda$ を理解する	知		評価規準：知識・技能（行動観察・記録分析） ・波動現象を、物理量で表現することができる ・波動現象を表すグラフの意味を、実際の現象と照らし合わせて理解している
3	・波には横波と縦波があることを理解する	知		評価規準：知識・技能（行動観察・記録分析） ・波動現象を再現でき、縦波と横波のそれぞれの特徴あるふるまいを理解しているか。 ・縦波と横波の関係性について理解しているか
4	・波には横波と縦波があることを理解する	思	○	評価規準：思考・判断・表現（行動記録・記述分析） ・波動現象を再現でき、縦波と横波のそれぞれの特徴あるふるまいをグラフにて表現することができる ・縦波と横波の関係性について「グラフの読み取り・グラフへの表現」をすることができる
5	・波の重ねあわせの原理について理解する ・波の独立性について理解する ・定常波について理解する	知		評価規準：知識・技能（行動観察・記録分析） ・波の重ね合わせの原理と波の独立性を理解している ・波の重ね合わせの原理から、定常波のでき方が説明できることを理解している
6	・波の重ねあわせの原理について理解する ・波の独立性について理解する ・定常波について理解する	思	○	評価規準：思考・判断・表現（行動記録・記述分析） ・重ねあわせの原理を用いて説明がつくさまざまな現象を、その生じる条件の違いをもとに区別して理解している
7	・波の反射について理解する	知		評価規準：知識・技能（行動観察・記録分析） ・反射・屈折・回折・干渉は、波の重ね合わせの原理から説明できることを理解している ・平面を伝わる波の性質として、反射（・屈折・回折・干渉）について理解している
8	・波の反射について理解する	思	○	評価規準：思考・判断・表現（行動記録・記述分析） ・波の反射（・屈折・回折・干渉）について、その生じる条件の違いをもとに区別して理解できている

② 学習指導案

科目	物理		使用教材	新訂版物理 実教出版	
指導クラス	2年1組 (看護医療2名)		単元	第3章 波 第1節 波の性質	
クラス観	2年1組の看護医療選択者は進学希望者の2名であり、授業にも意欲的に取り組む生徒である。2名共に意見も積極的に発言することができる。また、演習をする時は静かに集中することができ、協力しながら課題解決に向けて励むことができる。				
本時の主題	横波と縦波について理解する		本時の位置	3 / 8	
本時の目標	横波と縦波について理解しよう				
評価の観点	<ul style="list-style-type: none"> 横波と縦波について理解しているか【知・理】 縦波と疎密の関係について理解しているか【思】 				
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	前時の復習	波の基本知識について前時までの板書を見せながら復習させる	波の基本知識について復習する	波の基本知識を理解できているか【知識・理解】	前回までの板書をプロジェクターで映す
					
	本時の目標・演習の流れについて確認する	本時の目標・演習の流れについて確認させる	本時の目標・演習の流れについて確認する		演習問題の指示をホワイトボードに書く
本時の目標：縦波と横波について理解しよう。					
展開	横波	横波の現象をCG動画で説明する	縦波について理解する	縦波について理解できているか【知識・理解】	CG動画教材をプロジェクターで投影する
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> 教科書の静的な図をCG動画教材の連続的な図で説明する 手の動きと振動の向き、波の進行方向について強調する 原点のみでなく、位置xにおける振動も説明する 				
	縦波	縦波の現象をCG動画で説明する	縦波について理解する	縦波について理解できているか【知識・	CG動画教材をプロジェクタ

			<p>理解】</p>	<p>一で投影する</p>
<ul style="list-style-type: none"> 教科書の静的な図をCG動画教材の連続的な図で説明する 横波と縦波の関係について比較しながら説明する 				
<p>縦波の疎密</p>	<p>縦波の疎密をCG動画で説明する</p>	<p>縦波の疎密について理解する</p>	<p>縦波の疎密について理解できているか【知識・理解】</p>	<p>CG動画教材をプロジェクターで投影する</p>
<ul style="list-style-type: none"> 教科書の静的な図をCG動画教材の連続的な図で説明する 縦波（疎密波）における疎と密について説明する 				
<p>まとめ</p>	<p>演習問題を通して横波と縦波の関係をもう一度説明しながら解説する</p>	<p>再度CG動画教材で、横波と縦波について説明しながら問題の解説をする</p>	<p>横波と縦波について理解しているか【思考・判断】</p>	<p>CG動画教材に焦点を当てさせ、発問しながら確認していく</p>
<p>まとめ</p>	<p>図は、x 軸の正の向きに進む、周期 1.0 s の縦波を横波のように表している。次の問いにあてはまる媒質の位置を、図の中から選び、a～f の記号で答えよ。</p> <ol style="list-style-type: none"> 媒質が最も密になっている点 媒質の左向きの変位が最大の点 媒質の右向きの変位が最大の点 図から 3.0 s 後に、最も密になる点 図から 3.5 s 後に、右向きの変位が最大になる点 図から 4.25 s 後に、左向きの変位が最大になる点 	<p>t=1.0[s] t=3.0[s]</p>	<p>t=3.5[s]</p>	<p>t=4.25[s]</p>