

実践 1－2 科学に関する基本的な概念の一層の定着を図る

－自作デジタル教材の活用－

愛知県立瀬戸西高等学校 塩屋 雄一

1 はじめに

デジタル教材は生徒が物理法則，原理を理解するために大きな助けとなっている。それは物理現象を，動画を通して視覚的にとらえることで，教科書に書かれている言葉の意味がより鮮明になるからだろう。今回，自作の演示装置をビデオ撮影することによるデジタル教材を作成し，授業で活用し，その効果を検証してみた。

2 研究の目的

波動分野内容理解のためには，円運動，単振動の内容が基本知識として必要となる。円運動の1次元射影が単振動であり，連続した媒質への単振動の伝達の様子が波動である。これら一連の物理現象を理解させるために適切な教材はないだろうかと考え，自作の教材作りに取り組んだ。

3 研究の方法

(1) 実験装置の作成とビデオ撮影

円運動・単振動・波動の一連の物理現象が視覚的にとらえることができる装置を作成し，その動きをビデオ撮影する。

(2) 生徒の理解度の確認

観察後の生徒の理解度をアンケートで確認し，デジタル教材活用による有効性を検証した。

4 研究の内容

(1) 実験装置について

実験装置A－円運動の1次元射影が単振動であること，連続した媒質への単振動の伝達の様子が波動であることを確認するための装置

ア 材料

- ・塩ビパイプ（直径25mm）2本
- ・丸棒（直径5mm，長さ260mm）17本
- ・発光ダイオード（赤・黄）計17個
- ・抵抗（470Ω）17個
- ・乾電池（9V）2個

イ 作成手順

(ア) 丸棒，塩ビパイプをスプレーで黒くする。

(イ) 丸棒の先端部にダイオードを取り付け，その下に470Ω抵抗を取り付ける。17本作成する。

（写真1）

(ウ) 塩ビパイプにドリルで穴を開ける。（直径5mm，12cm間隔，30°ずつ位相をずらす。）

そこに丸棒を差し込んでいく。

(エ) 塩ビパイプの中央に9V乾電池をとりつけ，ダイオード，抵抗とつなぐ。（各ダイオード，抵抗と電池は並列接続する）（写真2）



写真 1

実験装置B－波動の時間変化を確認するための装置

ア 材料

- ・プラスチック製カーテンレール 11 本
- ・ペットボトルのキャップ 11 個
- ・ベニヤ板 2 枚

イ 作成手順

- (ア) カーテンレールを 15cm 間隔でベニヤ板に取り付ける。(11 本)
- (イ) カーテンレールのコマの部分にペットボトルのキャップを取り付ける。(11 個)
- (ウ) もう一枚のベニヤ板を正弦曲線と直線をつなげた形にカットする。(写真 3)



写真 2



写真 3

(2) 授業での実践とアンケート調査

授業では波動一般の内容説明が終わった後、2つの実験装置を使って説明をした。ここまでの授業で円運動、単振動、波動一般についての説明をしてある。円運動の1次元射影が単振動であり、連続した媒質への単振動の伝達の様子が波動であることを確認するために装置Aを用いた。また、装置Bは、波動の時間変化を確認するために問題を解きながら使用した。その後アンケートを行い、実験装置を使用した場合の理解度について調査した。

ア 装置Aの使用

はじめに装置の説明をした後、教室を暗くして発光ダイオードを点灯させた。まず横からの運動を

見せて、発光ダイオードが円運動していることを確認させた。次に、正面からの運動を見せてダイオード一つ一つが単振動の動きをしていること、全体の動きが波動となっていることを確認した。さらにこの運動をビデオ撮影したものをスクリーンに映し、解説を加えた。ビデオに撮影する利点は、生徒全員に、観察する角度に依存しない動きを示すことができる点と、発光ダイオードの光以外の物体をほぼ完全に消すことができる点である。

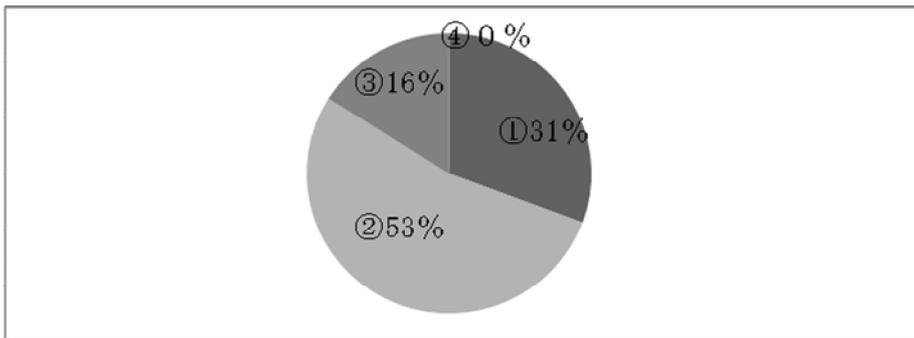
イ 装置Bの使用

問題演習の中で出てくる波形と同じ状態を装置Bで再現し、その後の波動全体の動きや、一つ一つの媒質の動きに注目させて問題を解説をした。問題で示された時刻や、その前後の波形を具体的に示すことができた。また、市販のウェーブマシンでは調整しにくい波の速さも、自由に調節でき、解説と連動して動かすことができた。

ウ アンケート調査結果

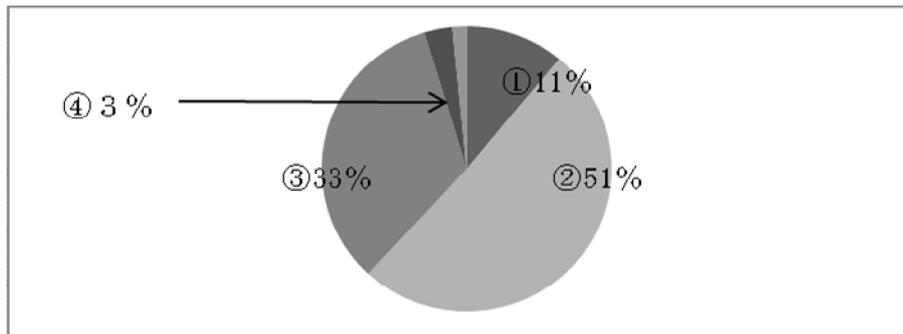
(ア) 実験装置Aの仕組み（円運動，単振動，波動の関係）が理解できたか。

- ①十分理解できた・・・19人（31%）
- ②まあまあ理解できた・・・33人（53%）
- ③あまり理解できなかった・・・10人（16%）
- ④全く理解できなかった・・・0人（0%）



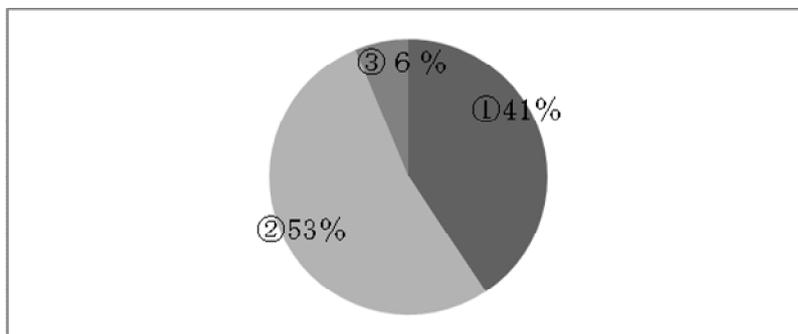
(イ) この装置を見ることで、見る前に比べて波動についての理解度はどうなったか。

- ①かなり理解できるようになった・・・7人（11%）
- ②まあまあ理解できるようになった・・・32人（51%）
- ③あまり変わらなかった・・・32人（33%）
- ④全く変わらなかった・・・2人（3%）
- ⑤かえって理解の妨げになった・・・1人（2%）



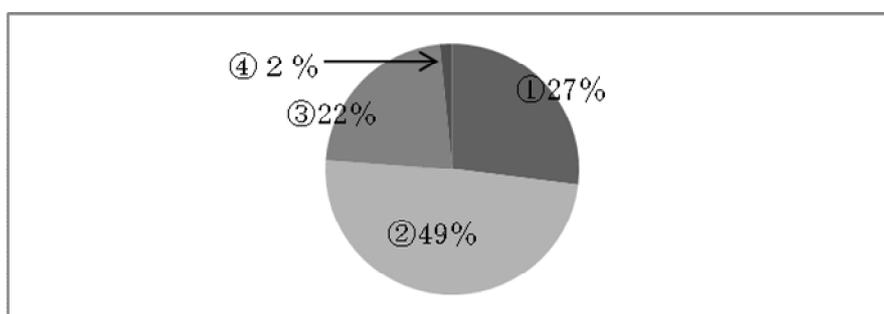
(ウ) 実験装置Bの仕組み（媒質の単振動と波動の関係）が理解できたか。

- ①十分理解できた・・・26人（41%）
- ②まあまあ理解できた・・・34人（53%）
- ③あまり理解できていない・・・4人（6%）
- ④全く理解できない・・・0人（0%）



(エ) この装置を見ることで、見る前に比べて波動についての理解度はどうなったか。

- ①かなり理解できるようになった。・・・17人（27%）
- ②まあまあ理解できるようになった。・・・31人（49%）
- ③あまり変わらなかった。・・・14人（22%）
- ④全く変わらなかった。・・・1人（2%）
- ⑤かえって理解の妨げになった。・・・0人（0%）



5 研究のまとめと今後の課題

波動は高校物理の内容の中で大きな割合を占めている。波動一般の知識を基本として、音波、光波の理解へと進んでいく。それゆえに波動一般の理解と知識の定着は重要である。今回の実験装置の活用は生徒の内容理解と知識の定着に役立ったと考える。

今後は他の分野でもデジタル教材を活用していきたい。そしてその教材が教師の自作のものであるならば、生徒はより強い関心を示すはずである。