

物理教育の遠隔授業における ICT の利用・活用について

－Python 言語を利用した視覚教材の作成と効果的な活用－

遠隔授業配信センター 副校長 山川 陽司

1 はじめに

高校物理を指導するとき、話題とする物理現象について生徒に具体的なイメージをもたせることが大切である。そのために授業では物理法則の説明や物理公式を導出する前に、まず身近な現象を多く例示したり簡易な演示実験をしたりする場合が多い。

配信センターの「物理」「物理基礎」の授業においても、演示できる物理現象はできるだけ具体的に見せるように心がけている。

配信センターのスタジオと受信校には、教師の指導映像や生徒の学習映像が映し出される映像モニターと配信センターの PC の資料を共有できる電子黒板が各 1 台設置されている。1 秒間に 15 コマの転送が標準の映像モニターでは、動きのある物理現象をビデオカメラ越しに提示することは難しいが、物理現象をプログラムした視覚教材は、電子黒板の資料公開機能を利用すると、動画として許容できる程度の範囲で生徒に提示することができる。

本年度は、配信センター設置の初年度ということもあり、遠隔授業に適した授業設計や手法、教材の開発が授業担当者に求められている。

本稿では、配信センターで取り組んだ遠隔授業における高校物理の ICT を利用した教材開発の取組について報告する。

2 実践の内容・方法

(1) 教材開発の環境

ア プログラミング言語 Python

高知県が求める IoT や AI を活用できる課題解決型の人材の育成という観点から、教材開発に利用する言語として、データサイエンス分野でも広く活用されていて、分かりやすく、高い拡張性を備える実用的な言語、Python を選定した。

イ 利用した Web サイト

物理現象を PC 内に再現し、それを生徒が身近に感じるためには、単に現象を再現した数値計算の結果の提示だけではなく、イメージしやすい 3D グラフィックスによる描画や現象を再現した動画が効果的である。そのために、ブラウザで手軽に利用でき、Python で 3D グラフィックスが簡単に扱える以下のサイトを利用した。

・利用したサイト <https://www.glowscript.org/>

ウ GlowScript IDE

このサイトの利点は、Google アカウント(高知県 Google Workspace for Education アカウント可)でサインインすれば、プログラムの作成から実行までがブラウザ操作で完結できる統合環境であり、プログラミング初心者も簡単に試行錯誤を重ねることができる。3D グラフィックスも簡単に利用することができ、物理現象の表現に適している。例えば、球体を表示するには、ただ 1 行、

```
sphere()
```

と、入力するだけでよい。プログラムを実行すると最適な大きさで白色の球体が画面に表示される(図 1)。括弧の中に、引数を記入すれば、場所を指定したり、色を変えたりすることができる。

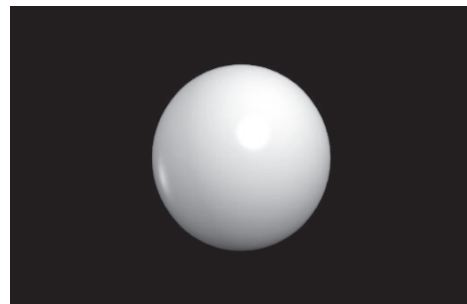


図 1 白色の球体

(2) 開発した教材

「物理」「物理基礎」の指導にあたって、本年度開発した教材の中から、波動分野のプログラムを紹介する。

波動現象は、動きのある物理現象であり、授業で紐などの実物教材で演示するものの、ビデオカメラ越しに生徒が現象を十分に観察することは難しい。

VPython では、波の波長、振幅を自由に変更できるボタンやスライダーなどの UI も手軽に作成できる。今回紹介するア、イの教材プログラムでは、動画による現象の瞬間をとらえて停止させ静止画とすることもできるようにした。生徒は、電子黒板の資料公開機能を利用して、動画から実際の物理現象をイメージし、静止画からは、その瞬間に成り立っている物理法則を考察することができる。授業ではプログラムを利用し、試行錯誤しながら、現象のイメージや法則の理解を深めることができる。

ア 波の重ね合わせの原理、波の独立性に関する教材

図2は、左から青のパルス波が、右から黄色のパルス波が、それぞれ近づき、重なり合い、通り過ぎていくプログラムである。振幅の大きな白い波が合成波を表している。

動画の停止や、それぞれの波の振幅や波長を変更でき、波の重ね合わせの原理や波の独立性について、視覚的に理解を深めることができる。

イ 二つの波源の波の干渉に関する教材

図3は、波の干渉に関する教材である。教科書の写真資料には、波源からの距離により波が強め合う場所と弱め合う場所が提示されているが、いかにもイメージしにくい。動画を見ることにより、定量的に作図をして導出した条件式の理解を深めることができる。

ウ プログラミングについて

教材を利用するときには、単に動画や静止画を生徒に見せるだけではなく、Pythonプログラムのコード（計算式などの命令文）を生徒に説明した。例えば、斜方投射で描かれる放物運動の動画では、二次関数による計算処理ではなく、水平方向と鉛直方向のそれぞれの計算式を微小な時間間隔で繰り返し処理により描画されていることを説明した。物理現象と数学で扱われる微分、積分との関連に留意するとともに、生徒のプログラミング的思考を高めるようにした。

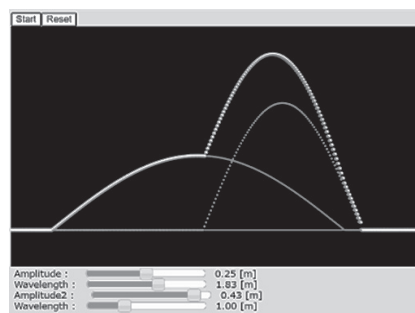


図2 二つのパルス波の重ね合わせ

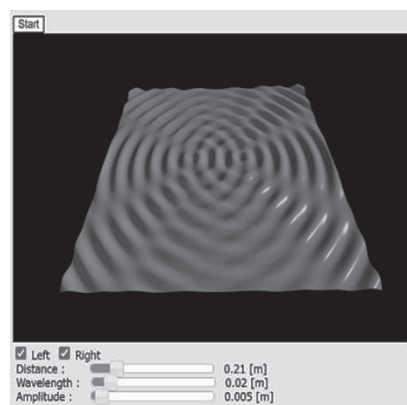


図3 二つの波源の波の干渉

3 実践の成果

本年度の「物理」「物理基礎」では、当初、受験科目として物理を考えている生徒はいなかったが、視覚教材や対面授業による物理実験を通して、受験科目として物理を選択しようとする生徒も出てきた。生徒アンケートでは「遠隔を受けてから物理が好きになりました。」「少しずつ物理が分かるようになってきました。」との感想も見られた。

4 課題及び今後の取組

高知県版 Society5.0 で求められる IoT や AI が活用できる課題解決型の人材の育成という観点からも、物理教育の中でのプログラミングと関連した視覚教材の利用や活用は有効である。

遠隔授業に利用する通信環境や機器はめざましく日々発展している。次年度以降も、遠隔授業に適した授業設計や授業の手法、教材の開発を進めていきたい。