

物理デジタルコンテンツを利用した授業作り

－物理を履修していない教員との教材開発－

松田 素寛

コンピューターやインターネットの利用環境が急速に進展し、インターネット上には広く一般公開されている物理に関するデジタルコンテンツが多数存在している。このデジタルコンテンツを利用した授業の展開方法を示す授業プログラムについて報告をする。

〔キーワード〕 理数教育の充実 デジタルコンテンツ 授業展開例

はじめに

高等学校理科の新学習指導要領が平成24年から先行実施される。基礎を付した科目により、広く理科の各領域を学ばせることになる。そのため、本来物理を専門としない教員が、物理基礎の指導に当たらなければならないことも考えられるが、指導する側の教員が、学生時代に「物理」を履修していないことで、「物理」を指導する際に、科目の本来の目標を十分に達成できないことも予想される。そのようなことから、インターネット上で広く公開されている「物理」に関するデジタルコンテンツを上手に利用した授業の展開例を示した学習プログラムを作り、物理教育の充実を果たしたいと考えた。

以下では、現在のICT活用の現状や本研究で進めている授業展開例などを紹介をする。

1 ICT活用の現状

(1) TIMSS2007より

TIMSS2007に、理科の授業におけるコンピューターの利用についての質問項目がある。「授業で使えるコンピューターがない」と回答した割合が、国際平均6割弱に対して、日本は2割弱となっている。日本はコンピューターの環境整備は世界の国の中では上位となっている。その一方で、理科の授業で利用しているかの間に対して、「全く使っていない」と回答したのが7割と、調査された国の中で最も高い割合とな

っている。世界の中で日本はコンピューター・インターネット環境整備が最も進んでいるが、実際の利用が進んでいない現状にある。

(2) 本道の理科教育に関する実態調査より

平成22年度にまとめられた本道の理科教育に関する実態調査によると、コンピュータを使った理科の授業は児童生徒の要望が多いが、「学期に1回も行わない」と回答した割合（図1）が、小学校で37%、中学校で59%、高校では76%となっており、児童生徒の意識との間にギャップがあることが分かっている。

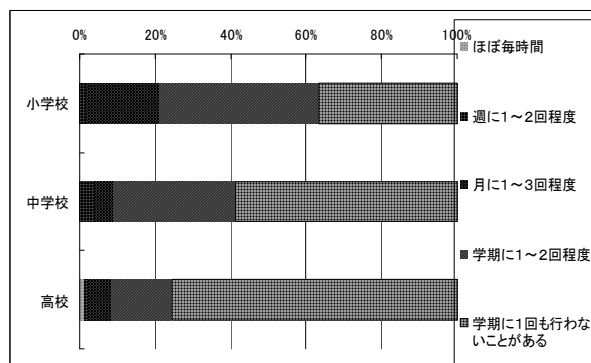


図1 理科の授業でコンピューターを使う回数

コンピューターの利用が促進されないのは、コンピュータを使った授業は、動画やシュミレーションを利用して授業を行ってみたが、生徒の興味・関心や理解度が低く、教師が思い描いた効果や利用価値を見いだせない状況もあると思われる。

なお、当センターでコンピューターの利用に

関して、本道の理科教育の方向性¹⁾について以下のようにまとめている。

観察・実験をより一層充実させ、児童生徒の実感をともなった理解を図ることと併せて、コンピュータ、ビデオなどを効果的に使い、わかりやすい授業の実施に努めるとともに、よい実践例を広く全道に紹介する必要がある。

2 授業でのICT活用する方法について

デジタルコンテンツを利用する利点は、分かりやすい情報（動画・画像）を示すこと、学習活動を活性化できることなどがある。その中で、どのような発問を行うか、デジタルコンテンツの情報提示の効果を最大限に活用することが大切である。「見て、聞いて、わかる」、その特性を生かすことである。

授業でのデジタルコンテンツの活用について、安易に「授業で使えそう、使ってみよう」と考えて、実際に授業を行っていくと、上手くないことがある。このことは、授業展開の中で、デジタルコンテンツの位置づけや授業のシナリオが明確化されていないことに原因がある。各先生方の授業スタイルや生徒の実態に合ながら、デジタルコンテンツ利用した具体的な授業展開例を示すことが必要になってきている。

3 授業展開例

今回は、生徒がイメージしにくく、現象が一瞬で終わってしまう「波動」の分野において、デジタルコンテンツを利用した授業展開を検討した。以下に示す授業展開例では、波をウェブマシンや動画・画像で提示する場面を明らかにするとともに、教師と生徒とのやりとり（発問や評価）など、児童生徒が行う学習活動の様子も示すようにした。

また、各単元毎に学習課題を設けている。学

習課題を設けることで、学習目標が明確にし、デジタルコンテンツを利用しながら、課題を解決していけるようにした。

(2) 波の干渉（定常波）

[学習課題]

左右からきた連続波が出会ったとき、どのような波が観察されるか。それは、どのようにして起こるのか考えてみよう。

〈授業の進め方〉

生徒にあらかじめ結果を予想させておく。左右からきた連続波（波長、周期、振幅、位相が同じ）の映像（又はウェブマシン）を見せる。その後、シミュレーションの波形の教材を見ながら説明をしていく。例えば、半波長ずつ波を進めていくと、各点はどのように振動するかを一時停止ボタンを押すなどしながら確認する。併せて、既習事項の重ね合わせの原理を用いて説明をしていく。

〈授業展開例〉

教師「左右からきた連続波が出会ったときどのような波ができるか考えてみよう。」
教師「どんな波ができると思う。」
生徒「…」（予想させる。）



図2 理科ねっとわーく 波の重ね合わせ

～映像（又は本物）を見せる。その後、シ

ミュレーションを見せる。(図2)
教師「このような波ができています。」

～定常波の「節」の点を指で示す。
教師「この部分はどのように動いてる？」
生徒「動いていない。」
教師「そうだね。なぜ動いていないのだろうか。」
教師「前の時間の勉強を思い出して…」
生徒「…」
教師「山と谷がぶつかり合って、お互いの波を打ち消しあっているんだよね。」
教師「このときの変位はいくら。」
生徒「0」
教師「そうだね。ここは、左右からきた波が打ち消し合い、それぞれの変位の和が0となっている場所なんだね。」

～シミュレーション波形の教材を用い、「腹」の点を指で示す。
教師「そしたら次に、この部分はどのように動いてる？」
生徒「上下に動いている。」
教師「そうだね。」
教師「ところで、合わさった波の変位は、それぞれ左右からきた波の変位の何倍になっている？」
～もとの波の変位、合わさった波(定常波)の変位を、シミュレーション波形の教材を使い、改めて見せる。

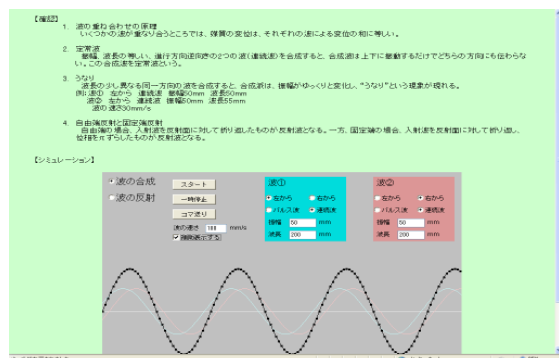


図3 物理シミュレーションの部屋
生徒「2倍」

教師「なぜ2倍になるの？」
生徒「…」
教師「どんな原理で考えた？」
生徒「…」
教師「それぞれの波の変位の和になっているから…」
生徒「重ね合わせの原理。」
教師「そうだね。左右からきた波の変位の和が、それぞれの波の変位の2倍となって、振動しているところなんだね。」
教師「そしたら、この部分を名付けると、どんな名前が良いだろうか。」
生徒「点、振れてる点」(聞いてみる)
教師「実は、それぞれ名前があって。常に振動していない所を節、常に大きく振動してる所を腹というんだよ。」
教師「次に、腹と腹(節と節)の間隔はどうなっているか考えてみよう。」
教師「それじゃ質問するよ。『腹と腹の間隔』と『節と節の間隔』の長さを比較してみるとどう違う。」
生徒「等しい」
教師「次の質問です。節と節の長さは、波長の長さの何倍でしょうか。」

～状況に応じて、生徒に波形や定常波を長い定規で測らせる。

生徒「2倍」
教師「そうだね。腹と腹(節と節)間隔は、ちょうど波長の半分の半波長になっているんだよ。」
教師「腹の振動している周期は、それぞれの波の周期とどのような関係にあるのだろうか。」
生徒「…」
教師「そしたら、調べてみよう。」

～生徒にストップウォッチを持たせ、連続波と定常波の周期(ある任意の点)を測り、

周期は同じことを確認する。又は、「変位
0→最大→0→最小→0」を「1→2→3
→4」と大きな声で読ませ、ほぼ同じ間
隔であることを理解させる。

教師「連続波と定常波の周期は同じことが
分かったね。」

教師「そしたら、定常波のまとめをす
よ。」

～板書しながら、「定常波」のまとめをす
る。

4 今後の計画

今後、この授業プログラムを用いることの利
点や問題点なども含めて、検証していくため、
現在、学校現場（高等学校）で、この授業プロ
グラムを実施を計画している。

学校現場での検証は、「物理」を履修してこ
ななかった教員や指導経験が浅い教員と協同でお
こなう予定である。一瞬にして現象が終わって
しまう物理現象など生徒にとってイメージしに
くく、わかりにくい単元について、「物理」を
履修してこななかった教員や指導経験が浅い教員
の方々と共同で教材の検証を行うことで、生徒
の目線に立って考えられる利点もある。併せて、
理数教育の充実や言語活動の充実が求められて
いる中で、「思考力・判断力・表現力」を促す
授業展開について、生徒の学習活動を予測しつ
つ、デジタルコンテンツの提示の仕方など効果
的な授業展開についても検討を加えていく予定
である。

おわりに

当センターのホームページにおいて、化学実
験の実践をまとめたデータベースが構築されて
いる（名称：「理セン化学の部屋」）があるが、
今後、物理・化学・生物・地学の各領域を含む
「科学の部屋」とリニューアル予定である。

物理においても、デジタルコンテンツを利用し

た授業プログラムのデータベース化を図り、実
践の交流ができるようにしていきたい。

参考文献

- 1) 第4回本道の理科教育に実態調査
http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/?action=common_download_main&upload_id=1078&nc_session=eef3cf8b33012d9e0aacafb0ab70c215
- 2) 第4回本道の理科教育に実態調査におけるクロス集計の結果
http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/?action=common_download_main&upload_id=1240&nc_session=d90c4051df936afb771d5a57a3486c7a
- 3) 理科ねっとわーく：
<http://www.rikanet.jst.go.jp/>
- 4) 物理シミュレーションの部屋：
<http://homepage3.nifty.com/qazu/wave.htm>
- 5) デジタルコンテンツを利用した「わかる授業」「考
える授業」の設計 鳴門教育大学 益子典文
<http://www.higo.ed.jp/ws/e-class/sekkei.htm>

（まつだ もとひろ 物理研究班）