

## 物理学実験・科学史とデジタル教材開発

実践学校教育講座 種村雅子

masako@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

### 1 デジタル教材作成の背景

インターネットの普及により、HTML 文書によるデジタル教材の作成が手軽にできるようになった。1997 年ごろより物理学実験や科学史の Web 教材の作成に取り組んでいる。物理現象の原理を説明する際に、アニメーションを用いて目に見えない電流の流れや作用している力を表現することが容易にでき、従来の紙で書かれたテキストよりも優れている点が多い。また、ほとんどの物理学実験のテキストは主に理工系の学生を対象として書かれていて、物理分野に苦手意識を持つ教員志望の学生の実態には適していない。「熱電対」や「Young 率」など、これまでに高校や大学でも学習していない実験テーマも取り扱っている。そこで、教員を目指す学生を対象としたデジタル教材の開発を、卒業研究のテーマとして卒論生と共同で取り組んできた。

### 2 デジタル教材の特徴

教員養成を目的とした物理教育では、学生自身の興味・理解を高めることと学生が教職に就いたときに学校現場で、物理教育を実践できるようになるという役割も担っている。そのため、単に実験の目的、理論、実験方法だけでなく、その物理現象と日常との関わりや発見に至った歴史、低価格で簡単に作れる実験装置の紹介など、学生のニーズを想定した内容構成となっている。

#### (1) 科学史を活用する教育的意義

デジタル教材を作成するにあたっては、科学史の内容を積極的に盛り込んだ。理科教育に科学史を活用することは、教育的効果も大きいと考えている。科学史上の偉大な発見やその発見を導いた実験は、科学者の素朴な疑問やアイデアから行なわれていることも多く、発見を導いた時の実験機器は身近な素材で構成され、容易に再現できるものがある。科学者が疑問を解き明かすときに辿った思考過程や実験などに共感してもらい、科学概念に対する幅広い興味や多角的理解が得られることが期待できる。科学史を理科教育に用いる場合、誰が何年にどんな発見をしたかということを暗記するのではなく、科学者が発見に至った思考過程を、初学者の思考過程と重ねて追体験的に実験することに教育効果がある。

## (2) 物理現象が実感できる実験の導入

定量実験では良い実験結果を得ることにのみ重点を置いてしまいがちであるが、このデジタル教材では、まず物理現象に対する定性的な理解をすることを重視している。物理現象が実感できる教材を作製し、ビデオやアニメーションを使って紹介している。例えば、熱電対とは異なる2種類の金属を接続して、温度差を付けると起電力が生じるというもので、温度計として利用することができる。文章や口頭で説明してもなかなか理解が得られないので、大電流熱電対を作製した。これは電源がないのに温度差をつけると、電流が生じていることを方位磁針が振れることで確認できるようになった。表面張力という言葉は知っているが、どんな力かはわからないという人は意外と多い。教員を目指す学生は表面張力の大きさを測定するだけではなく、定性的な理解こそ必要であろう。旧制高校では表面張力試験器というものが用いられていた。この実験装置を作製し、表面張力の性質を理解できる。

## 3 デジタル教材の内容構成

(1)～(7)は、大学での物理学実験受講生を対象として作成したもので、(8)(9)は小学校教員志望の文系学生向けに作成したものである。

### (1) 熱電対

- ①スズの融点測定
- ②理論・歴史など(図1)
- ③温度計の歴史・電気の歴史
- ④オーム・ゼーベック・エールステズ
- ⑤参考文献

### (2) Jolly のばねはかりによる表面張力

- ①表面張力を利用した定性実験のいろいろ
- ②定量実験のいろいろ
- ③表面張力って何?
- ④表面張力を科学しよう!!
- ⑤問題で一す!

### (3) Hare の装置による密度の実験

- ①このホームページの紹介
- ②物理学実験では
- ③歴史(比重・密度にかかわる歴史)
- ④いろいろな比重計
- ⑤簡単な実験器具(簡単な実験器具の作り方を紹介)



図 1

- ⑥比重の差を利用したガラスの製法
- ⑦密度・比重に関する問題
- ⑧密度と比重の違い…

#### (4) Ewing の装置による Young 率

- ① “ヤング率” …の前に (基礎知識)
- ② “ヤング率” って…? (図 2)
- ③実は簡単なヤング率 (中学校の復習から)
- ④ヤング率の測定法
- ⑤定義者
- ⑥結構, 身近なヤング率
- ⑦更に深めたい人へ
- ⑧くいつ “ヤング率” ほか

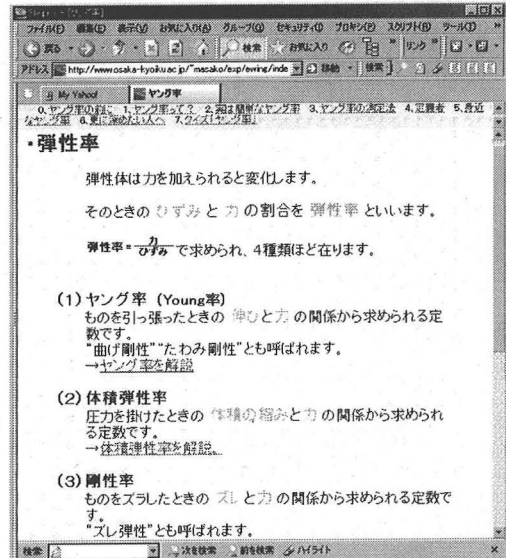


図 2

#### (5) Melde の実験

- ①実験の概要
- ②身近な振動や共鳴
- ③簡単にできる工作と実験
- ④ここが知りたいなぜなに事典
- ⑤カリキュラムとの関連
- ⑥橋を科学する

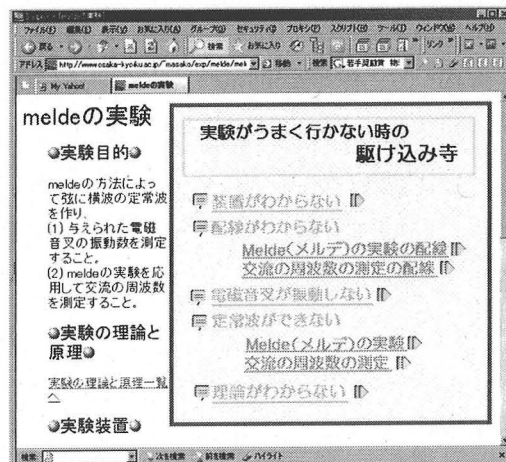


図 3

#### (6) 気柱の共鳴

- ①気柱の共鳴 (実験の方法や用語の解説)
- ②楽器のウラ技を使った物理学実験!
- ③手作り楽器で実験しよう
- ④音を研究した人々
- ⑤「音」の単元は小学校から中学校へ

#### (7) ニュートンリング

- ①ニュートンリングとは
- ②装置
- ③理論
- ④実験を始めよう
- ⑤さまざまな光の干渉
- ⑥身近に起こる光の色付き (図 4)

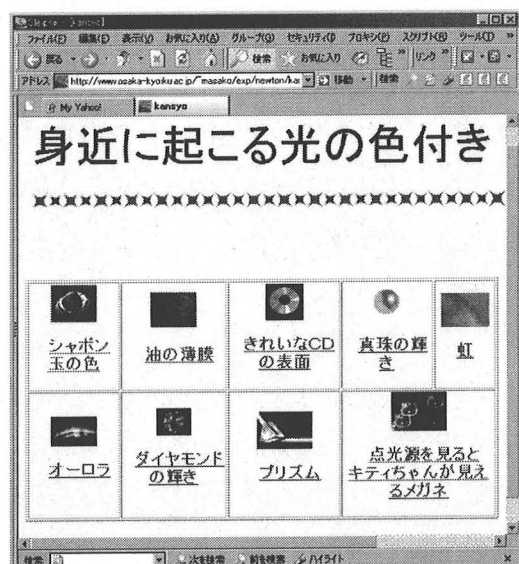


図 4

## ⑦光の歴史

## ⑧簡単にできる実験集

## ⑨素朴な疑問を解明！

## (8) 音を科学する

## ①音ってなんだ？

ー音の仕組みと性質についてー (図5)

## ②音の起源

ー音楽の始まり、ピタゴラスの音律ー

## ③実践例

ー音を使って理科を楽しもうー

## ④知って得する？何でも雑学

## ⑤参考文献

## (9) 熱の世界へようこそ (図6)

## ①身近にある熱

## ②熱の伝わり方

## ③熱の実験コーナー

## ④熱の研究に貢献した人々

## (10) 楽器のうら技

## ①ピアノで共鳴の実験

## ②声でピアノを鳴らす実験

## ③弦楽器で倍音の実験

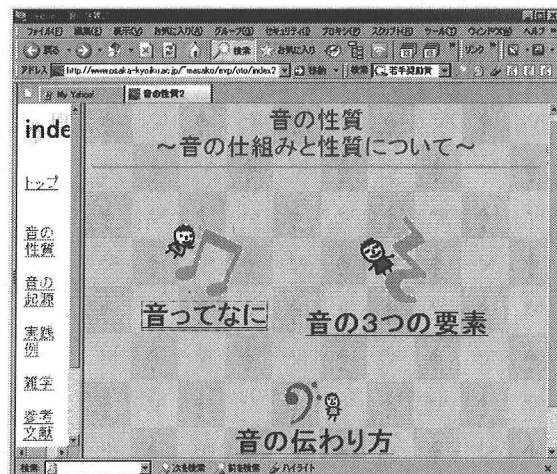


図5

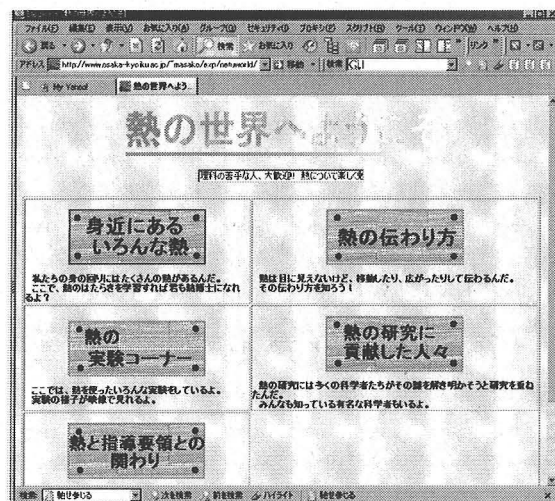


図6

## 4 今後の課題

もともと本学の学生を対象としてデジタル教材を作ってきたが、インターネットの性格上広範な人の閲覧が可能である。そのためにはアクセシビリティの向上を考えていかなければならない。今年度はこれまでに作成した Web ページを、情報を専門とする学生アルバイトに HTML の文法の修正を行なっていただいた。今後、新たに作成していくデジタル教材については W3C が勧告しているウェブコンテンツ・アクセシビリティ・ガイドライン 1.0 に準拠できるように努力していきたいと思っている。