

小・中学校理科と環境教育をつなぐウェブ理科教材の開発

Web-based material connecting science and environment education in primary school and junior high school

浅野孝太郎^{a)}・佐藤節子

岐阜大学教育学部理科教育講座

ASANO Kotaro^{a)} and SATO Setsuko

Science Education, Faculty of Education, Gifu University

Abstract

Web-based material was reconstructed using Cascading style sheets (CSS) in addition to HTML files consisting of many photos of airborne particles observed by scanning electron microscope. CSS controls basic designing of all the pages, simplified the programs in HTML files, and decreased capacities of the files. Each photo of the particles was allocated to a different page of the material. Then the whole material became improved with shorter access time and clearer photos of particles.

キーワード

ウェブ教材, 理科教育, 環境教育, 大気浮遊物, 大気環境, 電子顕微鏡写真

1. はじめに

1992年にリオデジャネイロで開催された地球サミットにおいて、気候変動枠組条約（地球温暖化防止条約）が締結された。その締約国の中の先進国への温室効果ガスの削減目標量と達成時期が、1997年の第3回気候変動枠組条約締約国会議（COP3-FCCC）で議決された（京都議定書）。それ以来、小・中学校の教科書では地球温暖化の問題やエネルギーと環境の問題が取り扱われ、この問題を根底にした内容構成がなされてきた。今回の学習指導要領の改訂では、さらに自然環境や生命を尊重する態度を育むべく、「物質・エネルギー」、「生命・地球」とまとめられ、小・中学校理科の内容の柱となっている。

自動車業界ではハイブリット車から電気自動車への動きが加速し、またどの産業でもエネルギー消費とCO₂排出の削減のために、また新しいエネルギーの創出のために、技術者は技術開

発に必死である。このような状況でも世界全体における温室効果ガスの削減は十分には進まず、また京都議定書で対象とされている期間（2008年～2012年）が期限に近づいているにもかかわらず、ポスト京都議定書の合意もなかなかうまく進んではいない。若い人たちに大いに夢を持って語るには程遠い実情の社会と世界の連携の有様ではあるが、この状況を打開するためにも、教育に携わっている私たちがさらに腰をすえて次世代の教育に力を注がなければならないのであろう。

この情勢において、地球環境の状況を冷静に判断できる人々を育てるために、理科の果たす役割はますます大きくなっている。また多様な視点をもって社会の様々な分野を担っていく人々を育てる上でも、理科の果たす役割は大きい。

小学校児童は、3年理科で、虫や植物という身のまわりの自然に目を向けることから始め、

a) 現：愛知工業大学名電高等学校

6年生の「地球と生き物、生き物と環境」へと視点を広げていく。この構成は、自分と自分を取り囲む家族という枠組みの中で自分中心に物事をとらえていた児童に、自分中心ではない世界の存在を気付かせて客観性を育てるとともに、広い視野を育てることを意図しているのである。

この中で、物質を扱い、地球環境に大いに関係する化学分野は、4年における「水のすがた」等から姿を現す。「水のすがた」では、容器に入れた水が氷になる様子や、水蒸気になってからまた液化する様子を観察する。そしてこれらは、冬の湖面の氷や山の雪、川面から立つ霧や雲、窓ガラスの内側の水滴という大自然の変化と関連付けられる。しかし子どもたちには、ピーカーの口から立つ湯気と空の雲とは到底結びつかない。どうしても実験器具の中の世界は実験器具の中の世界で、地球を含む大自然とは隔絶して考えられがちである。

私たちは、理科室のピーカーから地球という大きなピーカーの中にある物質の移動と変化につなげる教材の開発を目指して、大気中浮遊物の観測を始めた[1-3]。そして理科室から地球環境へつなぐための教材として、大気浮遊物観測を利用したウェブ教材を作り、発表した[4, 5]。本研究では、その見やすさ、使いやすさを向上させるために全面改築を試みる。

最も優れた理科教材は、自分で触る、見る、嗅ぐ、聞く、味わうという自分で体験できるものであろう。しかし私たちが自分で体験できることは限られている。その場所に行くことができない、季節を戻すことができない、時を越えることができない、小さ過ぎて見ることができないなど、様々な限界がある。時折テレビでその様な限界を越えた画像に出会うと、思わず息をのみ、魅入ってしまう。モニター画面を通した映像では、生徒児童に生の教材ほどに深い感銘を与えることはできないが、優れた画像は、確かに驚きと興味を引き出している。小中学校で手軽に得られない部分について、このような映像を通した教材を提供して、児童生徒の興味を引き起こしたい。このためにはできるだけ鮮明な、臨場感のある映像が必要であろう。また

教室で教員が扱いやすい教材でなければならぬ。ウェブ教材の良さは、大掛かりな実験機材でしか見ることのできない事物もモニター画面を通して映像として、いつでも誰でも見ることができるところである。また必要な情報、画像上を自由に飛び歩いていくことができるところでもある。児童生徒が利用するためにも、教員が教材として活用するためにも、大気環境にある小さな粒子の電子顕微鏡画像をできるだけ鮮明に展示し、それらを待たずに引き出せるように改良する。またこの教材の保守管理上の問題点も検討して改良する。

2. 改良点と効果

2-1. ファイル制御プログラムの単純化

先に杉浦らは、Hyper Text Markup Language (HTML) 言語を用いてウェブページを作成した。HTMLは本来、コンピュータに保存された膨大な文書からキーワードを頼りに関連文献をたどっていく機能として開発された。現在、このリンク機能がウェブページ作成に広く利用されているわけであり、杉浦らもその点を活用してHTMLを利用した。しかし、ウェブページのデザイン性を高めようとするあまり、難解なプログラムの組み立てとなってしまう。これでは保守や更新においてかなりの技術が必要とする。

この問題を解決するために、HTML文書とウェブページのデザインを切り離してウェブページを構築できるようにCascading Style Sheets (CSS) という技術が開発されている[6]。本研究ではこのCSSを利用して、ウェブページの全面改築を図った。ウェブページを構成するHTMLファイル内(図1)からデザイン部分を取り出し、図2に示すようにstyle.cssとしてまとめ、HTMLファイルの中にはstyle.cssにリンクして情報を読み取る命令文(<LINK〜>)を書き込み、HTMLファイルを外から制御するようにした。これによりデザインのためにHTML内に難解なプログラムを書き込む必要がなくなり、それぞれのページの容量を小さく抑えることができた。またウェブページ全体のデザインを統一したものにすることができた。

```
<html>
<head>
<style>
h1{background-color:#0000ff;
Color : #696969}
Div{font-size : 10px}
</style>
</head>
<body>
～ ～
</body>
</html>
```

図1. HTML内のデザイン制御例

```
h1{background-color:#0000ff;
Color : #696969}
Div{font-size : 10px}
Style.css (CSSファイル)
```

```
<html>
<head>
<LINK rel="stylesheet" href="
style.css" type="text/css" >
</head>
<body>
～ ～
</body>
</html>
Index.html (HTMLファイル)
```

図2. CSSによる外部制御例

2-2. 利用しやすさ

a. ナビゲーションバーの設置

杉浦らは、画面を分割して別のページを表示させる「フレーム」という方法を用いてウェブページを作成した。画面を縦に2分割し、左側のページに見出しに相当する写真を並べてそれにリンクを張ったので、様々なページへジャンプしやすかったが、その反面、右側に表示される各ページの電子顕微鏡写真やX線スペクトル

画像のスペースが小さく、写真や画像が見にくいという難点があった。このため本研究では、「フレーム」の代わりに図3から図6の上部に文字列で示した「ナビゲーションバー」を設置した。この部分は小さいので写真画像スペースを十分大きくとることが可能となった。

b. シンプルな作り

図3はウェブページのトップページであり、私たちが採集した宇宙からの塵の写真を用いた。簡単な説明とメニューバーのみを掲載して、見やすいシンプルな作りとした。閲覧者は「フレーム」同様、ナビゲーションバーを活用した「土壌」「海塩」「花粉」等のメニューバーを選んでクリックして各ページに入ることができる。

図4, 5, 6はそれぞれの分類のトップページである。見出し部分の写真は、サムネイル画像で一覧にした。ページの表示に時間がかからない上に、それぞれをクリックしてより明瞭な写真を示したページに入ることができる。

c. 見やすい写真画像と表示時間の短縮化

画像ファイルは文字ファイルより容量が大きい。これまで多くの画像を載せたいために一つのウェブページに6枚以上の粒子写真を掲載していた。しかしこのためページを開くのにかなりの時間がかかっていた。また画面をスクロールして見なければならなかったが、今回、スクロールなしのモニター画面の大きさを1ページとするとともに、一つの粒子に1ページを当てて、写真とそのX線分析結果、簡単な説明だけのHTMLファイルを作成した。このためにページ数は増えたが、それら1ページずつを開く時間は短縮されたので、扱いが容易になった。

写真画像を開くのに手間取らない上により見やすくなったので、子どもたちでも写真から写真へ、粒子の形状の面白さを追いかけて移動していくことができるようになった。

d. 学習の手助けとなるページ

杉浦らは各粒子の電子顕微鏡写真を展示するだけでなく、それらの由来、背景等を説明するページを設けた。花粉の動向と季節ごとの分類、

海塩粒子と天候や低気圧との関係等である。これらの内容はそのまま確保して、さらに新たに黄砂の概略図をPNG形式で示し、土壌粒子の成分と黄砂の関係等を示すページを加えた。

3. まとめ

以前に著者らは、映像を活用した教材としてビデオ教材を製作した[7-8]。これらは岐阜の地場産業である「紙」について[7]と、固体、液体、気体状態の理解のための「ラテックス粒子を用いた分子集合モデル」について[8]、内容をそれぞれ15分程度にまとめたものである。それを中学校教員に授業で利用してもらい、そのアンケート調査を行った結果、授業を行う教員にとっては、筋のある内容構成となっている映像より、教員が自分の授業を組み立てるための材料を多く提供する教材が望ましいということが明らかになった。

この点でウェブページを利用した教材は、まさに活用性が高い。教員は自由に材料となるページを選び、授業の中で利用することができる。本研究のウェブ教材の改良では、材料となる写真にすべて1ページを割り当てたので、各写真を大きく鮮明に示すことができ、見やすさを向上させた。また授業や調べ学習での利用に不便を感じない程度にページの表示時間を短縮することができた。この結果、小分けにしたHTMLファイル数はかなり増えたが、CSSを利用することによりそれらを円滑に統合することができた。

本研究では改良したウェブページを公開することができたが、ウェブページは世界中で数限りなくある。このようなウェブ理科教材を用意しても、児童生徒や教員がその存在を知らなければその利用はほとんど不可能である。

著者の一人である浅野は、高校化学の中で海塩結晶写真等を利用した。大自然の中の「小さな世界の美しさ」が生徒によく伝わったという感触を得ているが、知っていればこそである。

今後、このウェブ教材の存在を広く小・中学校教員に知らせることが必要である。またこのウェブ教材を使って、理科室から地球環境へつながることを強く意図して構成したモデル授業を

提示していくことが必要であり、その授業開発を進める予定である。

参考文献

1. 佐藤節子, 向井加奈子, 岐阜大学教育学部研究報告, 自然科学, 23 (1998) 15-21.
2. 佐藤節子, 若山明弘, 岐阜大学教育学部研究報告, 自然科学, 24 (1999) 13-19.
3. 佐藤節子, 土川沙織, 東義人, 平塚章寛, 岐阜大学教育学部研究報告, 自然科学, 31 (2007) 11-18.
4. S. Sato and N. Sugiura, Chem. Edu. J., 11, vol. 10, No. 2, 2008.
5. <http://www1.gifu-u.ac.jp/~edkagaku/sato/particle/top.html>
6. 水津弘幸, 石井歩, C&R研究所, HTML+CSS, HANDBOOK 2nd Edition, ソフトバンククリエイティブ, 2003.
7. 佐藤節子, 荒井貴子, 岐阜大学教育学部研究報告, 自然科学, 16 (1992) 29-38.
8. 佐藤節子, 水谷直美, 岐阜大学教育学部研究報告, 自然科学, 17 (1993) 37-47.



図3. 大気中微粒子トップページ



図4. 土壌粒子のトップページ

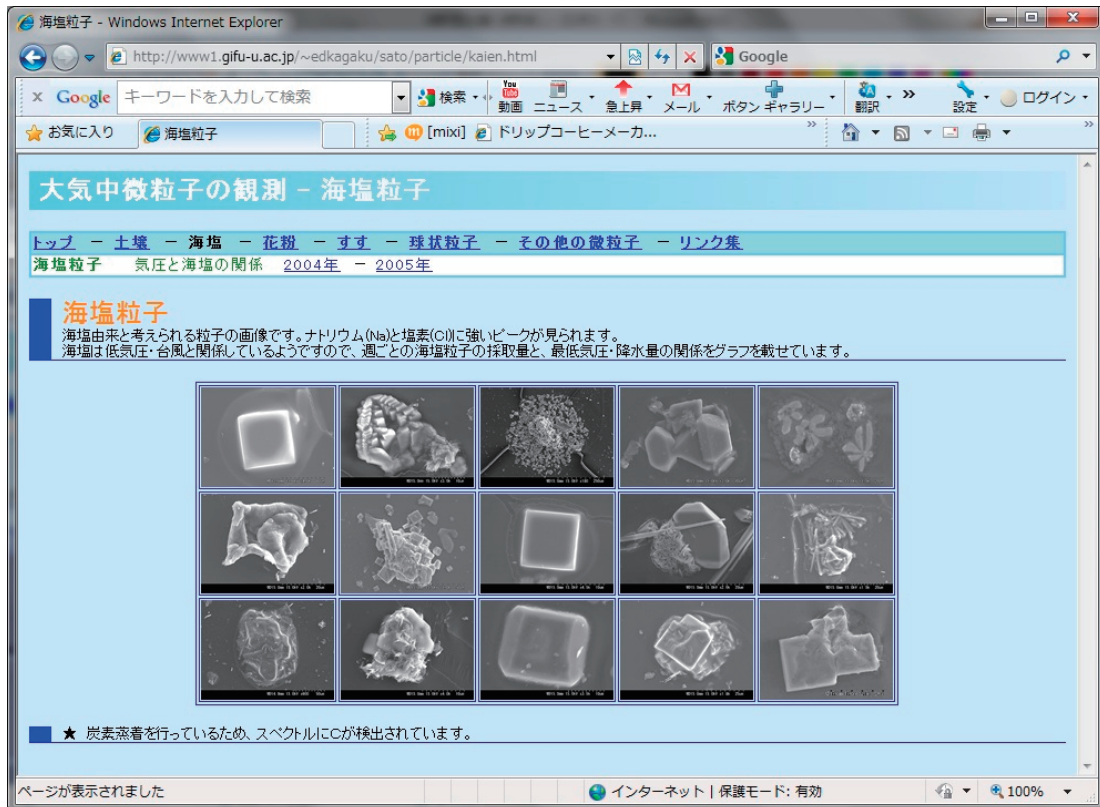


図5. 海塩粒子のトップページ



図6. 球状粒子のトップページ