

インターネットを利用する環境教育のための 教材作成法に関する研究

— 酸性雨をテーマとした高校化学の実践授業を例として —

孫 曉萌*, 酒井徹朗*, 川村康文**

Research on the Creation of Teaching Materials for Environmental Education Using the Internet — An Acid Rain Study in a Senior High School Chemistry Class —

Xiaomeng SUN*, Tetsuro SAKAI*, Yasufumi KAWAMURA**

In this paper we investigated how to make use of existing Web resources to design Web-based teaching materials focusing on a topic currently in sore need of curricular development, environmental education. Our teaching materials are especially designed for students who are using the internet as a tool for self-education. The materials concentrate specifically on the subject of acid rain. The design of the teaching materials has been guided by three goals: first, to extend the students' knowledge of the acid rain problem including the effects on the environment...etc.; second, to enhance the students' environmental awareness; and third, to provide incentives for the students to think about and find ways to prevent acid rain. The materials were tested in a high school chemistry class setting. Analyses of quizzes, questionnaires, impression reports, and access log data have shown that our Web materials were effective.

キーワード：環境教育、インターネット、教材コンテンツ、教材作成、操作履歴ログ

1. はじめに

昨年より、学習指導要領に「総合的な学習の時間」が新たに加えられた。これは生涯学習審議会答申の「教科等の枠を越えて横断的・総合的課題の学習活動をとおり、現代の課題に対する学習機会の充実」に対処するためのものである。これを受けて、体験や調べ

学習により生徒の興味・関心を軸に、問題解決、生徒の学びを創り出そうとする学習が増えつつある。このなかで、環境教育は重要な学習目標の一つとして挙げられている。一方、「総合的な学習の時間」を支援する教材コンテンツの不足が深刻な問題となっており、教材コンテンツの開発は大きな課題である。本研究では、この教材コンテンツが不足しているという問題を解決するため、既存の Web リソースを教材として利用する方策を検討し、インターネットを利用した環境教育のための自主学習型 Web 教材を作成した。

* 京都大学大学院情報学研究科 社会情報学専攻
Department of Social Informatics, Graduate School of Informatics, Kyoto University

** 信州大学教育学部
Faculty of Education, Shinshu University

2. インターネットを利用した環境教育教材の作成

2.1 Web 教材構造および教材内容の学習目標

Web 教材（画面データ）をただ提示するだけでは印刷教材と特に変わりはない。Web のハイパーテキスト構造やインタラクティブ性の機能などは印刷教材にはないものであり、こういった便利な機能を用いて、Web 上で教材をつくれば、教師の指導支援だけでなく、学習者の自主学習の支援にもなる。しかし、Web ページに教材としての役割を担わせるには、教育的な意図を反映した抽象的構造を持たせる必要がある。そこで、本 Web 教材作成において、金西ら⁽¹⁾の教師意図による Web 教材説明分類を参考に、教師意図と関連した Web 教材構造（図 1）を作成した。ここで、新しくフィードバック分類を追加した理由は、生徒が学習中に、思い付いた質問をいつでも教師に送信でき、それに対して教師は即座に生徒に適切なアドバイスを与えることが可能になるからである。

教材の使用対象は高校生とし、取り上げた学習内容は、総合的な学習の時間で取り扱う課題の一つとして着目されている酸性雨問題を題材とした。

教材の学習目標については、ベオグラード憲章で環境教育の国際的共通概念を与えたキーワード、関心、知識、態度を中心に、

- ・酸性雨のメカニズムを科学的に理解し、酸性雨問題に関わる基礎知識の習得（知識）。

・酸性雨問題の学習をとおり、自主的な課題の発見とそれに対する取り組み（関心、態度）、を学習の目標とした。

ある高等学校理科用の化学の教科書においては、「酸・塩基」単元における「身近な物質の pH」で「酸性雨」が取り上げられているが、酸性雨発生のメカニズムについてすこし触れられているだけである。また、酸性雨など大気汚染によって被害をうけた森林の写真も載っているが、具体的な説明はなされていない。これだけの学習では、「総合的な学習の時間」で目指す学習目標を達成できないであろう。そこで、生徒に酸性雨の問題を十分認識させるため、これを「学際的」に取り扱うことにした。そこでまず、酸性雨とは何かといったことを科学的に理解させ、酸性雨は人間の経済活動の結果として発生したものであるという社会認識を導かせる、といった教科横断的なアプローチをとることにした。本教材はこのような教育主旨で、酸性雨発生のメカニズムに関する学習を起点とし、生徒のグローバルな思考と見方の涵養をねらいに、教科書の内容を補足・発展するかたちで、酸性雨原因物質の発生源（ SO_2 、 NO_x 、 CO ）と暮らしの中で使うエネルギー（化石燃料）との関係、酸性雨による生態系への悪影響、国境を越えた環境問題であること、などについて具体例を挙げながらその経緯を説明し、学習目標の達成に必要な幅広い内容の教材となるよう構成した。

2.2 教材用 Web ページの調査

「総合的な学習の時間」を支援する教材コンテンツが不足している一方、インターネット上の WWW には、世界中の、あらゆる種類の、大量のマルチメディア資料が存在する。また、資料集や事典、新聞などの従来の紙媒体の資料と比べて、リアルタイム性が高いこと、視覚的であることから、教材として利用できる可能性が大きい。本研究で作成する Web 酸性雨教材のコンテンツをより充実にするため、インターネット上の既存の Web リソースの活用を考えた。しかし、教材コンテンツとして利用可能な Web リソースはどれだけあるか、どこまで利用可能かといった利用範囲はまだ不透明である（明らかにされていない）。そこで、われわれはまず検索エンジン Google で酸性雨学

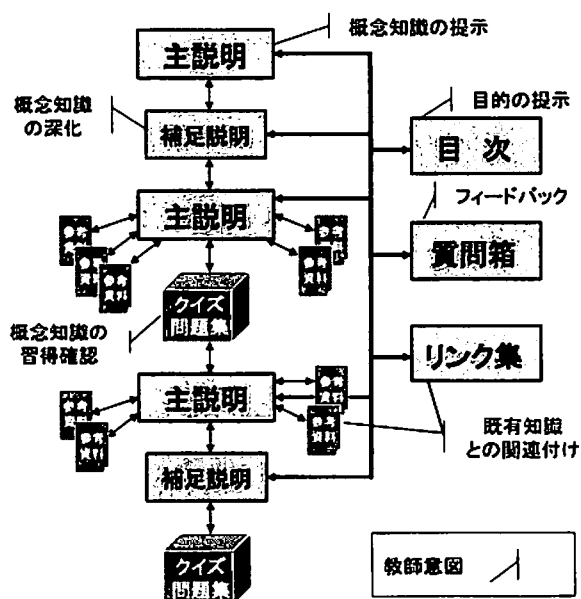


図1 教師意図と関連したWeb教材構造図

習に関する Web ページの現状を調べることにした。

2.2.1 調査対象の選出

調査対象となった Web ページを以下に示す手順で抽出した。

まず、検索エンジン Google でキーワード“酸性雨とは”を用い、検索した。この言葉を選んだ理由は酸性雨をトピックにする Web ページに最も関係の深い内容があると予測したからである。調査を行った2001年8月において、検索結果は639件であった。膨大な情報を調べるのはかなりの工数を要するため、Google の PageRank 機能⁽²⁾により、上位順位の1～60番を抽出した。さらに、無効とするページ（アクセスできない、重複、内容が一致しない）を除いて、40件となった。

2.2.2 発信内容の分析

以上のように抽出した Web ページについて表1の項目を調査した。これにより、Web ページの発信源の特徴および目的を明らかにした。

(1) 発信源

ドメイン名を調べた結果、地方公共団体(32.5%)、政府機関・法人(30%)による発信率がもっとも高く、次いで、教育機関(22.5%)、ネットワーク管理組織に登録している個人またはグループ(10%)、企業(5%)であった。これにより、酸性雨に関する情報発信は教育機関だけでなく、多様な組織によって提供され、関心がもたれていることがわかった。

さらに、発信源を大きく分類してみると、以下の傾向がみられる。

(a) 地方公共団体：酸性雨調査の報告およびデータの公開。しかし、公開されたデータは継続性がなく経

年的な pH 値の変化がみることができないものが多い。

(b) 政府機関や特殊法人：酸性雨を扱う専門サイトが多く、(a)と比べてより丁寧な説明でデータも豊富である。

(c) 教育機関：大学に所属する環境保全センターで行う環境教育、または化学系の学科で授業と環境教育を結びつけたものとみられる。高等学校においては化学の授業でイオン水素濃度の理解と環境教育の目的と合わせて酸性雨の学習を行っている。

(d) 個人：酸性雨問題に興味を持つ人である。

(e) 企業：環境測定器材、特に pH 測定器材を販売する会社である。

(2) トピック内容の分類にみられる情報発信の特徴

Web ページの内容を表1のトピック内容項目別に調べると、6つの項目をすべて含む Web ページが1ページしかなく、一方、酸性雨概念はすべての Web ページに含まれていたことがわかった。そこで酸性雨概念以外の残りの5項目が、どれだけ Web ページに含まれていたかを調べてみた。一つの項目しか入っていないページを除いて、上位4位となったパターンは、多い順から以下のような結果となった。

(a) 酸性雨による影響・被害、データ公開(9ページ)

(b) 調査紹介、データ公開(8ページ)

(c) 酸性雨の影響・被害、調査紹介(7ページ)

(d) 酸性雨による影響・被害、酸性雨を防ぐための紹介(6ページ)

以上の調査より、これらの Web ページが、酸性雨に関する情報を提供する目的は、人間活動による窒素酸化物と二酸化硫黄の排出で大気汚染を引き起こしていることを教え、また省エネルギーをよびかけるなど、いわゆる環境教育をおこなっているもの、酸性雨調査データを共有するものであることがわかった。ただ、詳細に記述内容をみると、酸性雨の定義を紹介する内容ならびに被害・影響の例などは重複しているものが多く、ページは多くても必ずしも情報量は増えていない。しかし、調査によるデータを公開している Web ページ(9ページ)については、それぞれで特徴のある有効な情報が得られた。

表1 調査項目

分 類	調 査 項 目
(1) 発信源	・ ドメイン名
(2) トピック 内 容	・ 酸性雨概念 ・ pH測定について ・ 酸性雨による影響・被害 ・ 調査紹介 ・ データ公開 ・ 酸性雨を防ぐための紹介

表2 Web ページの選定基準と選定結果

No.	選定した Webページの内容	選 定 基 準					
		出所 明確	内 容			デザイン 見やすさ	
		用語は適切	生徒のレベル に達する	国際性	ニュース性	ユニーク性	
1	水素イオン濃度	○	○	○		○	○
2	暮らしとエネルギー	○	○	○	○		○
3	森林への被害事例 (写真No. 1)	○	○	○	○		○
4	森林への被害事例 (写真No. 2)	○	○	○	○		○
5	水生生物の被害に関する 論文	○	○	○	○		○
6	湖沼の酸性化食い止め措置 (写真No. 3)	○	○	○	○		○
7	彫刻の被害事例 (写真No. 4)	○	○	○	○		○
8	彫刻の被害事例 (写真No. 5)	○	○	○	○		○
9	切手に見る環境破壊	○	○	○		○	○
10	国際的取り組みの必要性	○	○	○	○		○

2.2.3 利用可能 Web コンテンツの選定

(1) 利用可能な Web ページの種類

酸性雨問題に関する基礎知識（概念、被害、防止政策など）の説明文章は、それぞれの Web ページ作成者の作成意図に基づいて情報整理されているため、そのまま新しい Web 酸性雨教材に取り込むと、教材全体の整合性がとれない場合がある。そのようなとき、教材内容を自ら作成する必要がある。その場合、参考資料として、既存の Web リソースを利用できると、良い教材が作成できる。そこで、利用できる可能性の高いリソースの種類を検討した結果、次に示すような Web ページの種類があることがわかった。

(a) 画像データまたは画像ページ

酸性雨による被害写真は視覚的で、生徒の興味を引くと考えられる。

(b) 地域別の酸性雨データ

学習後、酸性雨の pH について十分な理解を得、地域別酸性雨データを知っていれば、その地域の環境状況を考えることができる。

(c) 一つのトピックだけが入っているページ

酸性雨に関する新聞記事や、やさしい論文など独立されたトピックで、前後の文章と関係なくまとめられているので、教材の参考資料として使用できる。

(2) 選定基準

上記により調査し、得られた利用可能な Web リソースの種類に基づいて、検索エンジン Google で文章とイメージを検索した。検索された Web ページは表 2

に示す選定基準により、主観的な判断で選定した。選定結果は表 2 のとおりである。

なお、本教材で使用したリソースはいずれも使用前に著作者に連絡し、教材としての使用承諾を得た。

2.3 教材内容の構成

酸性雨の教材内容構成は表 3 のとおりである。なお、それぞれのページに対して、教師意図による教材内容分類が左に示されている。

教材 No.20, 21にはあらかじめ、いくつかの種類の pH 測定器材による「雨水の pH 測定マニュアル」ページと、「測定した雨水の pH データ登録」ページを用意しておき、「雨水の pH 測定」の授業において、教師が測定器材を提示し説明を行わなくても、生徒が学習時間内に自主学習ができるようにした。

教材 No.22 Credits には利用した既存 Web ページ毎に、著作権表示、謝辞を表示している。著作権をはっきりさせることは、既存の Web ページを利用する場合に不可欠だと考えている。

3. 授業実践

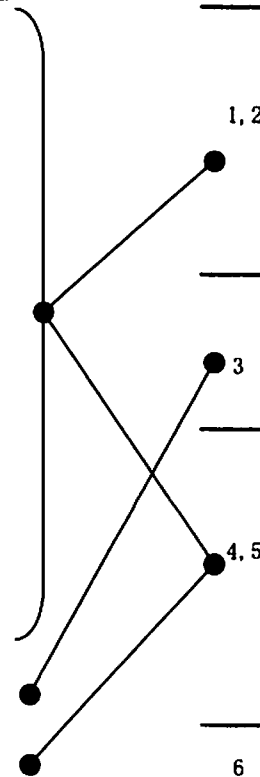
作成した教材を用いて、京都教育大学附属高等学校高校 2 年生の化学受講者 20 名を対象に、授業実践を行った。授業の構成は表 4 のとおりである。授業は全 6 時限で構成され、各時限の学習活動は、表 3 と表 4 の間の結線で示したように、教材と密に連携している。

表3 教材内容構成

教師意図による 教材内容分類	教材 No.	タイトル
主説明	1	第1章 酸性雨とは
補足説明	2	pHについて
補足説明	3	水素イオン濃度
主説明	4	酸性雨原因物質の発生源
補足説明	5	暮らしとエネルギー
参考資料 画像	6	(参) 日本発電所めぐり
クイズ 第1部	7	クイズ 第1部(9問)
主説明	8	第2章 生態系への影響
参考資料 画像	9	(参) 被害の事例 (写真No. 1)
参考資料 画像	10	(参) 被害の事例 (写真No. 2)
主説明	11	河川および水生生物への影響
参考資料 文章	12	(参) 論文
参考資料 画像	13	(参) 湖沼の酸性化食い止め措置 (写真No. 3)
主説明	14	文化財への影響
参考資料 画像	15	(参) 彫刻の被害事例 (写真No. 4)
参考資料 画像	16	(参) 彫刻の被害事例 (写真No. 5)
参考資料 画像	17	(参) 切手に見る環境破壊
クイズ 第2部	18	クイズ 第2部(5問)
主説明	19	第3章 国際的取り組み の必要性
補足説明	20	第4章 酸性雨測定 酸性雨測定マニュアル
補足説明	21	雨水のpHデータ入力フォーム
補足説明	22	Credits
フィードバック	23	質問受付：専門家に聞く

表4 授業の構成

時限	活動内容
1, 2	・教師が単元の内容を概説する ・生徒はWebAngelを用いて教材を自主的に学習する ・授業中は生徒の主体性を尊重し、教師は支援にまわる ・次の実験の事前学習として、酸性雨のメカニズムについて調べ、グループ単位で中間発表をする
3	・教材にある雨水のpH測定法を参照しながら、各生徒が実際に収集してきた雨水のpHを測定し、結果をシステムに登録する
4, 5	・実験までの学習を通して、興味関心を持ったテーマについて、さらに深く、グループでの調べ学習を行う ・教師はグループの間を巡回し、生徒の活動を支援する ・WebAngelを用いて、Web教材を再編集したり、コメントを付加したりしながら、レポートにまとめる
6	・作成したレポートをもとに、グループ毎に発表を行う



なお、教材作成、利用、および生徒の調べ学習レポート作成には、WebAngel⁽³⁾システムを用いた。WebAngelは、既存のWebページを自由に組み合わせ、コメントを付加するなどして、新たな教材を構成することを支援し、学習者に提供するシステムである。

授業実践は、主にコンピュータ・ルーム（生徒1人にPC1台の環境）において、教師及び補助者の2名で指導を行った。また、実験室での実験の際も、実験方法などを参照可能なよう、数台のPCを用意した。

4. 評価と考察

表3と表4からわかるように、授業実践で集中的にWeb酸性雨教材（教材No.1からNo.19）を学習する時間帯は1時限目と2時限目（1時限：50分）である。1時限目では、WebAngelシステムの使用説明や学習前のアンケート実施、メールアカウント作成などをおこなった。それらの時間を除いて、実際に教材を学習した時間はおよそ45分であった。ここでは、教科内容とは直接関係しない補足説明（教材No.20, 21）を除

いた、教材No.1からNo.19およびNo.23を対象に、利用効果を評価した。

4.1 操作履歴ログデータからみた教材利用効果

操作履歴ログを用いて、各ページにアクセスした被験者（20人）の割合（以下、アクセス率）の多い順に並べた（表5）。教材No.22 Creditsのアクセス率がもっとも低く、30%であった。これは酸性雨問題と関係なく、学習時間も少なかったためだと思われる。アクセス率の高かった教材は学習前半のものであり、逆にアクセス率が65%から80%と低いものはすべて学習後半のものであった。これは学習の後半になると、時間がなくなりアクセスする余裕がなかったか、集中力が減ってアクセスしないページが出てきたなどが原因だと考えられる。

教材No.6は日本全国の発電所の写真へのリンク集である。中には21のリンクが存在し、それぞれのリンクにアクセスした割合（表6）をみると、アクセス率が一番高いのは京都舞鶴発電所（65%）で、続いて、大阪南港発電所（25%）、愛媛伊方発電所（25%）で

表5 アクセス率および平均アクセス継続時間

教材 No.	教材内容分類	ページ数 (リンク を含み)	アクセス率 %	再アクセス 回数	平均継続 アクセス時間 sec.
6	参考資料 画像	22	100	75	253
7	クイズ第1部	9	100	282	247
1	主説明	1	100	18	201
3	補足説明	1	100	5	120
4	主説明	1	100	39	105
5	補足説明	1	95	21	301
23	フィードバック	1	95	26	278
18	クイズ第2部	5	90	114	109
9	参考資料 画像	1	90	4	41
10	参考資料 画像	1	90	2	30
8	主説明	1	85	6	65
2	補足説明	1	85	6	52
11	主説明	1	80	6	97
12	参考資料 文章	1	80	1	43
16	参考資料 画像	1	80	-	18
17	参考資料 画像	1	75	-	28
19	主説明	1	70	6	128
15	参考資料 画像	1	70	3	27
14	主説明	1	65	1	23
13	参考資料 画像	1	65	4	15
22	補足説明	1	30	-	4

あった。ここから、生徒は身近にある発電所に興味を持ったことがうかがえる。教材 No.1, No.18のクイズ問題集への問題毎のアクセス率(表7)をみると、クイズ前半(問題 No.1-9)のアクセス率が100%であるのに対して、クイズ後半(問題 No.10-14)のアクセス率が75%-90%となり、前半と比べて低い。教材 No.23 質問受付へのアクセス率は95%で、実際に質問を記入して送信した生徒は13人、送信率は65%であった。送信された質問内容を詳細に見ると、人体への影響が5件でもっとも多く、次に酸性雨問題の解決法が3件、酸性雨の現状が2件、酸性雨を理解する方法が1件、魚の体内の塩分濃度と酸性雨との関係が1件、酸性雨の発生が1件であった。生徒が自ら積極的に質問箱を利用したこと、知識を得るだけの受信型学習から、主体的な学習へ姿勢が変化する傾向がみられた。一方、質問受付のアクセス率と実際の送信率との間に差があり、質問したいが、どう書いたらよいかと迷う生徒もいたのではないかと推測される。

表6 教材 No.6アクセス率分析

	教材No. 6の リンクページ			アクセス 率 %
6-1	近畿	京都	舞鶴発電所/石炭	65
6-2	近畿	大阪	南港発電所/LNG	25
6-3	四国	愛媛	伊方発電所/低濃縮ウラン	25
6-4	北海道	泊	発電所/低濃縮ウラン	20
6-5	東北	福島	第二原子力発電所	15
6-6	北陸	石川	志賀原子力発電所/ 低濃縮二酸化ウラン	15
6-7	北陸	福井	大飯発電所/低濃縮ウラン	15
6-8	東北	相馬	共同火力発電所/石炭	10
6-9	中国	鳥取	島根原子力発電所	10
6-10	四国	徳島	橘湾火力発電所/石炭	10
6-11	東北	常磐	共同火力発電(株) 勿来発電所/石炭	5
6-12	関東	茨城	鹿島火力発電所/石油	5
6-13	関東	茨城	東海第二発電所/ 低濃縮ウラン	5
6-14	関東	千葉	袖ヶ浦火力発電所/LNG	5
6-15	東海	静岡	浜岡原子力発電所/ 低濃縮二酸化ウラン	5
6-16	関東	千葉	富津火力発電所/LNG	0
6-17	関東	神奈川	横須賀火力発電所/石油	0
6-18	関東	神奈川	南横浜火力発電所/LNG	0
6-19	信越	新潟	柏崎刈羽原子力発電所	0
6-20	東海	愛知	碧南火力発電所/石炭	0
6-21	九州	佐賀	玄海原子力発電所	0

アクセス率から、文章ページ(主説明、参考資料 文章)と画像ページ(参考資料 画像)の利用をみると、文章ページのアクセス率は画像ページよりやや多く、文章資料を理解するために、同じページを何回も見るという傾向がみられる。

アクセス継続時間はページに入ったときの時刻と出た時刻の差で計算したもので、ページをアクセスしている間にページから注意が外れている時間もあると考えられるが、一般的な目安と考えて利用した。教材ページへのアクセス率と再アクセス回数(表5)によると、授業の前半において生徒は提示された Web 教材内容にあわせて真剣に自主学習する姿勢が見られる。作成した Web 教材構造は生徒の自主学習への効果があることが分る。

表7 クイズ問題アクセス率

クイズ 問題No.	アクセス 率 %	クイズ 問題No.	アクセス 率 %
	前半		後半
q1	100	q10	90
q2	100	q11	85
q3	100	q12	75
q4	100	q13	85
q5	100	q14	85
q6	100		
q7	100		
q8	100		
q9	100		

表8 クイズ問題の評価成績と平均アクセス数

評価 成績	人数 (20人)	人数 %	平均 アクセス数	平均継続 アクセス時間 sec.
A	9	45	58	2277
B	6	30	46	2160
C	5	25	36	2180

4.2 学習効果による教材内容の評価

知識の習得に関してはクイズ問題の解答率、解答率と操作履歴ログの関係による客観評価をし、それに加え、学習前・学習後アンケート、感想レポートによる主観評価を行った。環境問題に関する関心・態度、意識の向上に関しては学習前・学習後アンケート、特に感想レポートによる主観評価を行った。

4.2.1 知識習得

クイズ問題は第1部(9問)と第2部(5問)とあわせて、14問であった。得点の評価基準はA(75%以上)、B(55-75%)、C(55%以下)の3段階に分けた。評価を行った結果、成績がB以上の生徒数は全体の75%を占めた(表8)。

1人あたり平均アクセス数は49.2回であった。クイズ問題がよくできたグループ(評価A、B)の平均アクセス数は53.6回で、よくできなかったグループ(評価C)の平均アクセス数は36であった。この二つのグループの平均値について比較をおこなった結果、 $t = 2.95$ で、 $p < .01$ で有意差が認められた。

学習前・学習後アンケートでは、環境問題に関する項目に、環境問題関連の専門用語を10個示し、その知

識度を調べた。1から5段階の尺度評価(数値が小さいほどよい評価)を用いて行った。そのうち、「酸性雨問題についてどの程度知っていますか」という質問に学習前の知識度の平均点は2.45であったが、学習後では1.85に向上しており、知識のレベルが高められたことがうかがえる。

さらに、Web酸性雨教材を学習した後、電子メールで感想レポートを提出してもらった。感想レポートの回収率は85%(17人提出、3人未提出)であった。感想レポートの記述を分析したところ、同一主旨で、「小学校(または中学校)で酸性雨について習ったことがあるが、今回の勉強で初めて知ることが多くて、考える学習となった。」と回答した生徒は82%(14人)であった。これにより、生徒はいままで酸性雨に関する知識はあいまいであったが、今回の学習を通して酸性雨について全般的に学習し、酸性雨に対する知識を習得することができたと言えるであろう。

4.2.2 環境意識

学習前・学習後アンケートでは、「環境問題に関心はありますか」という質問に、学習前は、「とても関心がある」と答えた生徒は1人(5%)、「やや関心がある」と答えた生徒は12人(60%)、「どちらでもない」と答えた生徒は4人(20%)、「あまり関心がない」と答えたのは3人(15%)であった。これに対して、学習後は「とても関心がある」と答えた生徒は1人(5%)、「やや関心がある」と答えた生徒は12(60%)人で、人数的には学習前と変わらないが、「どちらでもない」と答えた生徒は4人(20%)から7人(35%)に増え、「あまり関心がない」と答えたのは3人(15%)から0人(0%)となった。著しい変化ではないが、学習前と比べ、環境問題に関心がないと思う生徒数がゼロになり、望ましい結果であった。

感想レポートにおいては、「今回の学習ではほんの些細なこと、簡単なことで酸性雨の要因を減らすことができることを知った。それを生かす為に、『出来ることから少しずつ』の姿勢で、酸性雨の防止に取り組めていけたらと思う。」「酸性雨への対策として、自動車の使用を減らし排出されるNO_xの量を抑制したり、大気汚染の原因となる火力発電の抑制のために電気の消費を減らすことなどが挙げられました。しかしこれ

は何も酸性雨の問題に限ったことではなく、このことを意識することは『オゾン層の破壊』などというほかの環境問題について考えるときにも意識すべき点であると思います。ということはつまり、一人一人がたった一つのことを意識することが、いろいろな環境問題について考え、それらを未然に防ぐことにつながってくるのではないのでしょうか。」「今まで漠然と感じていた『酸性雨を阻止しなければいけない』という思いが強くなりました。なんとなく思っているだけではなく、自分にできる小さなことから始めていくことが大切なんだと感じました。」「酸性雨というものはこれからの私たちの生活にダイレクトに影響を与えるものです。だから、知識として知っているというだけではなく、それ以上に深く理解して、これからの事も考えたりしなければならぬのだと思います。」など、積極的に環境問題について考えて行こうとする感想が多く寄せられ、良好な結果であった。

5. まとめと今後の課題

本稿では、「総合的な学習の時間」を支援する教材コンテンツの不足問題を解決するために、既存の Web リソースを利用することを試みた。作成する教材と関連する既存の Web リソースを調査し、その発信源の特徴および目的を分類し、選定基準を提案し、教材として利用可能な Web コンテンツを選定することができた。教材作成に既存の Web リソースを再利用する際の重要事項に著作権の問題がある。これに対しては著作権者より承諾を得る必要がある。このような手順を踏んで、収集した Web ページを本実験用の酸性雨教材として作成することができた。作成した教材を用いて、高校2年生の化学の受講者20名を対象に、授業実践を行った。学習操作履歴ログやクイズの正解率、そして学習前・学習後のアンケート、感想レポートの分析により、生徒の主体的な取り組みが見られ、多彩な教材構成が生徒の興味関心を喚起したことを確認できた。また、知識を得るだけの受信型学習から主体的な学習へと姿勢が変化する生徒も数多く見られた。これにより、本教材作成法の効果、有効性を確認できた。

今後の課題として、環境教育を支援するための

Web 教材に、ミニ環境シミュレーション結果の可視化モデルを導入する予定である。

謝 辞

本研究の遂行にあたりご協力いただいた NTT サイバソリューション研究所の辻本雅彦氏（現日本情報通信コンサルティング社）、野田隆広氏、瀬下仁志氏、左野利史氏、丸山美奈氏、高橋時市郎氏（現東京電機大学）に厚くお礼申し上げます。また、有益なアドバイスを頂いた京都大学大学院情報学研究科 守屋和幸教授、中村行宏教授、荒井修亮助教授をはじめ関係各位のご協力とご助言に感謝いたします。

（2003年11月22日 受付）

参 考 文 献

- (1) 金西計英, 妻鳥貴彦, 矢野米雄: “LOGEMON: Web 教材を使用した授業での教師支援システム—学習者の閲覧履歴の視覚化による教師支援—”, 電子情報通信学会論文誌, D-I, Vol.J83-D-I, No.6, pp.658-670 (2000)
- (2) http://www.google.co.jp/intl/ja/why_use.html
- (3) 野田隆広, 瀬下仁志, 丸山美奈, 高橋時市郎: “Web リソースを教材として利用するためのプロキシサーバ WebAngel の開発”, 信学技法, ET2003-4, pp.19-24 (2003)

著 者 紹 介



孫 曉萌

2000年京都大学大学院情報学研究科修士課程修了。現在、京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻博士課程在学中。デジタル教材コンテンツに興味を持つ。



酒井 徹朗

1972年京都大学農学部林学卒。
長野県職員，京都大学農学部助
手，京都大学農学研究科講師，
助教授，教授を経て1998年より
京都大学大学院情報学研究科教
授，現在に至る。森林管理，生
物資源や環境情報の収集分析，野外活動に興味をもつ。
日本森林学会，リモートセンシング学会，電子情報通
信学会，システム農学会等各会員。農博。



川村 康文

1983年京都教育大学教育学部
卒，1984年京都教育大学教育学
部附属高等学校教諭（理科），2
003年京都大学大学院エネルギー
科学研究科博士課程修了，2003
年信州大学教育学部助教授（理
科教育）現在に至る。科学教育に興味を持つ，サイエ
ンスEネット代表。京大博（エネルギー科学）。