

## 中学生の河川環境に対する意識を高めるための 授業プログラム研究

—SimRiverを組み込んだ環境教育の実践—

中村美穂\*・真山茂樹\*\*・加藤和弘\*\*\*

\*東京学芸大学大学院教育学研究科理科教育専攻

\*\*東京学芸大学生命科学分野

\*\*\*東京大学大学院農学生命科学研究科附属緑地植物実験所

A program to promote students' awareness to river environment at a junior high school:  
A case study of environmental education featuring a simulation-software "SimRiver"

Miho Nakamura \*, Shigeki Mayama \*\* and Kazuhiro Katoh \*\*\*

\* Department of Biology, Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University,  
Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan

\*\* Department of Biology, Tokyo Gakugei University, Koganei-shi, Tokyo 184-8501,  
Japan

\*\*\* Experimental Station for Landscape Plants, The University of Tokyo,  
Hanamigawa-ku, Chiba, 262-0018, Japan

Education for sustainable development (ESD) is a new subject in environmental education. For the goal of this issue it is necessary for students to promote their awareness to actual problems of environment and approaches from three view points, namely "through the environment", "about the environment" and "for the environment", are required in the environmental education. Although field exercise is doubtlessly important for students, the practices are frequently difficult in school times because of no appropriate fields near school or no teachers well trained about

the environment.

Therefore, many teaching materials with audiovisual aids and computer system, which are expected for improving this situation, have been developed. However, there are few reports, which indicate the effectiveness of teaching program using these materials.

"SimRiver" is an educational simulation-software for assessment of river water quality using diatoms. It was developed for students to understand the relationship among human activities, river water quality, and diatom communities without special experience and knowledge. In this study we developed an environmental education program featuring SimRiver accompanied with the use of other audiovisual aids for junior high school students and evaluated its availability.

In the curriculum of comprehensive learning, we executed the program, which consists of three steps, for the students in the first grade of junior high school. The first step was the lecture on the river history and water quality, the second step was the simulation of SimRiver and the movie watching about drainage, and the third step was discussion about river and water environment. Analyses based on questionnaire survey indicated that many students had favorable impression and this program was available for the promotion of their awareness to the river environment.

Key Words: environmental education, river environment, simulation software, SimRiver, TWINS PAN

## 1. はじめに

環境問題の深刻化に伴い、テサロニキ宣言 (UNESCO 1997) 以降、持続可能な開発のための教育 (ESD) は環境教育の新しい概念となっている。深刻化している様々な環境問題を解決するために、環境教育は「環境から学ぶ」、「環境について学ぶ」、「環境のために学ぶ」の3つの視点から行われることが求められている (中央教育審議会 1996)。また、環境教育は、平成10年に告示された中学校学習指導要領 (文部省 1998) の中で、総合的な学習の時間に扱う内

容として挙げられている。また、これに関する内容として、理科第2分野では生物とそれを取り巻く自然の事物・現象を調べる活動と、自然環境を保全し生命を尊重する態度の育成が目標に掲げられている。

環境教育については、生徒たちが体験から学び、感じることで、そして環境問題に対して自分の意見を持ち表現すること、またそのために行動する力を養うことが望まれている (鳩貝 2001)。その達成のためには生徒たちが自然の中で学び、環境に対して意識を高められるよう指導することが学校教育における環境教育の最初の役割である (今井 2006、諏訪ら 2006)。学校現場では実際に、野外での観察・調査やビオトープの利用、地域のごみ拾いや環境の専門家を招いての特別授業などさまざまな体験活動が行われており、多様な学習方法を取り混ぜることで生徒が色々な角度から環境をとらえ理解することが出来るよう、各学校ごとに年間のカリキュラムが工夫されている (井戸・後藤 2002、高橋 2003、今井 2006)。

総合的な学習の時間における自然体験や観察・実験の重要性は中学校学習指導要領でも述べられているが、実際には近くによりフィールドがない、あるいは環境に通じている指導者がいないなどの理由で (鳩貝 2001、高橋 2002、加藤ら 2004、今井 2006)、その機会を設けることが難しいという問題を抱えている学校も多い。

それゆえ視聴覚教材やコンピュータを使った指導法などが開発され (真山 2001、2003、諏訪ら 2006)、中でもシミュレーション教材は、仮想的に現実を体験できるため、その教育効果が期待できるものである (稲垣ら 2004、2005)。e-Learning をはじめとして、インターネットを利用した教育コンテンツの活用実践については、いくつかの研究報告がある (徳村ら 2001、野坂 2003) が、シミュレーション教材を実際の授業で利用し、その効果を研究した報告は見当たらない。

本報は中学校において、視聴覚教材とシミュレーション教材である "SimRiver" を用いて実践した環境教育プログラムを紹介し、そのプログラムに対する評価結果を分析し、報告するものである。

## II. シミュレーションソフト "SimRiver" の概要

SimRiver は、コンピュータ上のシミュレーションによって野外調査を仮想体験し、その調査結果から生物指標による環境評価を行うことができるソフトウェアである(加藤ら 2004)。学習者は仮想河川の流域の土地利用や人口分布、下水処理場の有無を設定し、調査の季節と調査地点を選んで、その条件で採集した珪藻のモデルプレパラートを得ることができる。モデルプレパラートは、実際に顕微鏡下で観察される状況を模して珪藻の写真をコンピュータ画面上に合成表示したもので、学習者は収録全種を網羅したデジタル珪藻図鑑を画面上で用いて、表示された珪藻を同定することができる。さらに表示された珪藻を用いて、「識別珪藻群法」(Lange-Bertalot 1979, Kobayasi and Mayama 1989, Mayama 1999)により水質判定が行えるものである。

授業では SimRiver ver.3 を以下のウェブサイトからダウンロードし、パソコンルームのコンピュータにインストールして用いた。

[http://www.u-gakugei.ac.jp/~mayama/server\\_top/index.html](http://www.u-gakugei.ac.jp/~mayama/server_top/index.html)

## III. 授業プログラム実践

### ( i ) 題材名

環境学習 ～水環境を考えよう～

### ( ii ) 本学習の目標

- (1) 身近な河川の歴史と水質について関心をもって学習し、時代的背景と河川の汚れについて理解することができる。
- (2) シミュレーションソフトの実践から、珪藻などの生物から水質が調べられることを知り、流域の人々の暮らしと河川の汚れとの関係について理解することができる。
- (3) 講義、シミュレーション、およびビデオ学習より構成された本プログラムを修了することで、身近な河川環境についての意識を高め、自分たちがしなければならないことや、してはならないことなどについて考察し、意見

をもって表現することができる。

### ( iii ) 実践の概要

2006年12月の2日間に、東京都内公立中学校の中学1年生(3クラス、計91名)を対象に総合学習の一環として本プログラムを行った。授業は各クラス3時間で行い、1時間目は写真を用いた学年全体を対象とする講義(体育館)、2時間目はクラスごとに分かれての個別シミュレーション実践(コンピュータールーム)、3時間目は担任等によるビデオ学習(「とりもどそう わたしたちの川を海を～あなたが主役 生活排水対策～」東京都環境保全局企画、毎日映画社製作)とシミュレーションの結果をふまえての話し合いやまとめ(各教室)を行った。

生徒の学習活動を補助するため、生徒が書き込めるようなワークシートを2枚用いた。なお、本ワークシートは以下の URL で閲覧することができる。

<http://www.u-gakugei.ac.jp/~mayama/mizuwork.pdf>

### ( iv ) 授業プログラムの展開

時	授業者の活動	生徒の活動	●留意点 ○教材
1	<b>1、水環境を考える(導入)</b> <b>(1) 自己紹介</b>  <b>(2) 水環境について</b> 「毎日利用している水道の水はどこから来るか？」 「では、現在日本の水はきれいなのだろうか？水道の水を直接飲むか？おいしいか？」	「川」「ダム」  「飲む」「学校では飲むが家では飲まない」「まづい」「ふつう」「井戸水を飲んでいる」	●留意点 ○教材 ●体育館で学年全体対象の講義形式 ●PowerPoint を用い、写真を見せながら進める ○川の写真*

<p>「外国へ行ったら、生水を飲んではいけない、お腹を壊すと言う。日本でも最近ではミネラルウォーターが沢山売られている。ミネラルウォーターを買って飲んだことがある人は？」</p> <p>「家に浄水器をつけている人は？」</p>	<p>ほとんどの生徒が手をあげる</p> <p>多くが手をあげる</p>	<p>○ミネラルウォーターの写真</p>
<p>「なぜ水道の水をそのまま飲む人が少なくなってきたのか？」</p>	<p>「まずい」「薬みたいなにおいがするから」</p>	<p>●水道水の薬品様の匂いは消毒のために塩素などを入れて安全を保っていることを説明する</p>
<p>「では、水道水の源である川は、今と昔を比べるとどうなのだろうか？」</p> <p>「みなさんの両親が生まれたくらい、もしくは生まれる少し前はどうか？」</p>	<p>「今のほうが昔より汚くなったと思う」</p>	<p>●社会科教員が「今から40～50年前だよ。」と助言</p>
<p>「これは昭和30年から40年代のある川の様子である。」</p>	<p>「うわぁ、汚い」「ひでえ」「なんだこれ」「やだ～」</p> <p>「ありえない」「信じられない」と河川の汚さに驚く</p> <p>「ひどい」「かわいそう」</p>	<p>○ゴミや洗剤の泡が浮いている河川とそこで遊ぶ子どもたちの写真*</p> <p>○魚や鳥が死んでいる写真*</p>

<p>「この時代（今から45年程前）の川が汚れていたのはなぜか？」</p>	<p>「工場とか？」</p>	<p>●社会科教員が「45年前に何があったか考えてみよう」と助言</p> <p>●高度経済成長について思い出させる</p> <p>●公害について説明</p> <p>●人間の暮らしと水環境との関係について示唆する</p>	
<p>説明「この時代、日本は経済と産業が急激に発展し、人々の暮らしも豊かになったが、汚れたもの、使い終わったもの、余ったものを川にどんどん捨てていた。まだ十分な数と設備の下水処理場もなかった」</p> <p>「現在では下水処理も設備され、昔ほど川を汚さなくなっているが、人々の生活が川を汚してしまうという問題が完全に解決されたわけではない」</p>			
<p><b>(3) 水質判定について</b></p> <p>「では、川の水がきれいかわいいかどうかどうしたら調べられるか？」</p>		<p>「色」「におい」「にごり」とか</p>	<p>●飲んでみるというのは絶対にだめと確認</p> <p>●化学的な調べ方と、生物学的な調べ方について説明する</p> <p>●水質判定の指標生物として珪藻を紹介する</p>
<p>説明「水質を調べるには大きく分けて2つの方法がある」</p> <p>「生物学的な指標として、珪藻のようにいつでもどこにでもいて、簡単に捕まえられる生き物を使うと都合が良い」</p>			
<p><b>(4) 珪藻について</b></p> <p>「珪藻の殻内の黄色いものは葉緑体である」</p> <p>「植物は葉緑体を使い、太陽の光を受けて…？」</p>		<p>「理科で習った」「こないだやったばかりだ」</p> <p>「光合成している！」</p>	<p>○珪藻の写真数枚*</p> <p>●理科の学習内容を思い出させ、葉緑体と光合成のはたらきを確認する</p>

<p>「珪藻は黄色い葉緑体をもち、動物のようにゆっくりと動くものもあるが、光合成をしている植物である」</p> <p><b>(5) シミュレーション実践への展開</b></p> <p>「本当ならこれから実際に川へ行って珪藻を採集したいところであるが、今回はコンピューターを使って仮想の川を考え、周辺環境を設定して、その川の水を採ってきたと仮定し、シミュレーションを行う」</p>	<p>「虫みたい」「気持ち悪い」「でも結構きれい」等、珪藻の写真を見て感想を発言</p>	<p>●海藻を例に緑色でない葉緑体があることを説明する</p> <p>● SimRiver（無料ダウンロード可）の概要を簡単に説明する</p>																								
<p>※決定した河川流域環境の設定条件</p> <table border="1" data-bbox="212 826 492 1002"> <thead> <tr> <th>流域</th> <th>土地利用</th> <th>人口(人)</th> <th>下水処理場</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>上流</td> <td>山林</td> <td>20</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>上中流</td> <td>山林</td> <td>50</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>中流</td> <td>農耕地</td> <td>100</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>中下流</td> <td>住宅地</td> <td>2000</td> <td>有</td> </tr> <tr> <td>下流</td> <td>住宅地</td> <td>10000</td> <td>有</td> </tr> </tbody> </table>	流域	土地利用	人口(人)	下水処理場	上流	山林	20	無	上中流	山林	50	無	中流	農耕地	100	無	中下流	住宅地	2000	有	下流	住宅地	10000	有	<p>「上流は山だよ」「下流は住宅地だよね」「下水処理場は必要だ」等、意見を交わし、現実的な河川を考えようとする</p>	<p>●学校近くを流れている多摩川を想像し、生徒の意見から流域の環境を設定、調査する地点などを決める</p> <p>○ワークシート No.1</p>
流域	土地利用	人口(人)	下水処理場																							
上流	山林	20	無																							
上中流	山林	50	無																							
中流	農耕地	100	無																							
中下流	住宅地	2000	有																							
下流	住宅地	10000	有																							
<p><b>2 2、シミュレーションの実践（展開）</b></p> <p><b>(1) SimRiver の操作</b></p> <p>・レベル3を用い、環境設定は前授業で決めさせた設定で、全員共通で行う</p> <p>・計数表をプリントアウトし、珪藻のカウント方法を説明する</p>	<p>1人1台のコンピューターを使用し、シミュレーションを実践する</p>	<p>●クラスごとにコンピュータ室で実施</p> <p>●コンピュータの操作経験に個人差が大きいことと、アシスタントがいらない事を考慮し、1つ1つの入力・操作を確認しつつ進める</p>																								

<p><b>(2) 結果の記録</b></p> <p>・計数表を使用し、汚濁指数と汚濁階級、求め方を説明する</p> <p><b>3 3、学習のまとめ（まとめ）</b></p> <p><b>(1) SimRiver の結果を発表</b></p> <p><b>(2) ビデオ学習</b></p> <p>それぞれの流域のデータを発表しあい、ワークシート No.1 に記入</p> <p>ビデオ中のクイズの答えを予想し、ワークシート No.2 に記入</p> <p>ワークシート No.2「水環境について考えよう」の設問に対する考えを記入</p> <p><b>(3) 意見交換・まとめ</b></p> <p>アンケート記入</p> <p><b>(4) 生徒アンケートの実施</b></p>	<p>計数表にカウントした珪藻の種類と数を記入し、汚濁指数、汚濁階級を求める</p> <p>結果とまとめをワークシート No.1 に記入</p> <p>それぞれの流域のデータを発表しあい、ワークシート No.1 に記入</p> <p>ビデオ中のクイズの答えを予想し、ワークシート No.2 に記入</p> <p>ワークシート No.2「水環境について考えよう」の設問に対する考えを記入</p> <p>アンケート記入</p>	<p>●早く終わった生徒は環境設定の条件を変えてやってみる</p> <p>●計数表、ワークシート No.1 は回収し、教師側で確認する</p> <p>●クラスごと教室で担任等の指導のもと行う</p> <p>○ワークシート No.2</p> <p>●アンケート回収</p>
---	---	---

\* <http://lbm.ab.a.u-tokyo.ac.jp/%7Ekeiso/diatom4/teacher/index.html> よりダウンロード

#### IV. 授業プログラムに対する調査・解析

##### ( i ) 方法

学習目標の達成状況、および本授業の評価を調査するため、計3時間にわたる授業プログラムの終了後、以下のような選択式5段階評価と自由記述式のアンケートを実施した。

【設問1】 SimRiver (シミュレーションソフト) は簡単にできましたか? 難しかったですか? (1.簡単にできた 2.まあ簡単にできた 3.ふつう 4.少し難しかった 5.難しかった)

【設問2】 SimRiver は楽しかったですか? つまらなかったですか? (1.楽しかった 2.まあ楽しかった 3.ふつう 4.少しつまらなかった 5.つまらなかった)

【設問3】 全体会 (一番初めに体育館でやった講義) の内容は理解できましたか? (1.できた 2.まあできた 3.半分くらいは理解できた 4.あまりできなかった 5.できなかった)

【設問4】 教室で見たビデオの内容は理解できましたか? (1.できた 2.まあできた 3.半分くらいは理解できた 4.あまりできなかった 5.できなかった)

【設問5】 今回の環境学習について何でもよいので感想をきかせてください。

自由記述では、形態素解析ソフトウェア“茶釜 ver.2.1” (松本ら 2000) を使用して各回答文を品詞ごとに分解し、その中から名詞のみを抽出した。そのうち、一般、形容動詞語幹、サ変接続の名詞のみを選択し、PC-ORD ver. 5 (MjM Software Design) を用い、その語句群を変数とする two-way indicator species analysis (TWINSPAN) (Hill 1979) を実施した。解析においては、delete columns および rows の fewer than N non-zero values をそれぞれ N=2 と 1 に、pseudospecies cut levels を 0 2 5 10 20 に設定した。TWINSPAN は生態学ではしばしば用いられる解析法であるが (Pan et al. 1999, Lobo et al. 1995)、自由記述式のアンケート調査解析においても、その有用性が示されている (増田ら 2001、真山ら 2004)。

##### ( ii ) 結果

授業を受けた 91 名中、86 名が選択式の設問について回答した。どの設問に対してもポジティブな評価 (5段階評価のレベル 1 および 2) の割合が大半を占めた (図 1 ~ 4)。しかし、SimRiver の難易度についてはレベル 1 の回答が最も多かったのに対し、楽しさについてはレベル 2 の回答が最も多かった。同様に、講義と環境ビデオ学習における理解度についてもレベル 2 の回答が最も多かった。

講義の理解度レベルを 1 および 2 としている生徒が全体の 7 割を超え、理解できなかったと感じている生徒がほとんどいなかったこと (図 3) から、多くの生徒が本授業プログラムの学習目標 (1) を達成したといえるであろう。

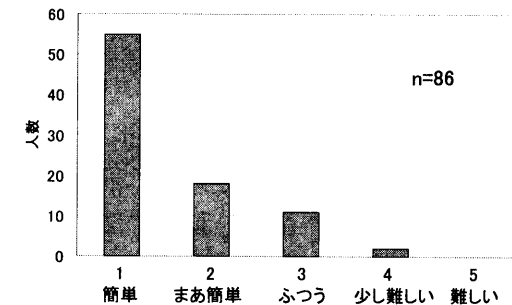


図 1 SimRiver の難易度

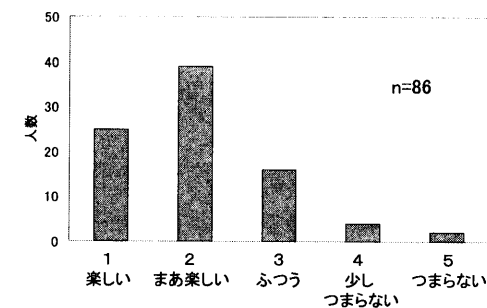


図 2 SimRiver の楽しさ

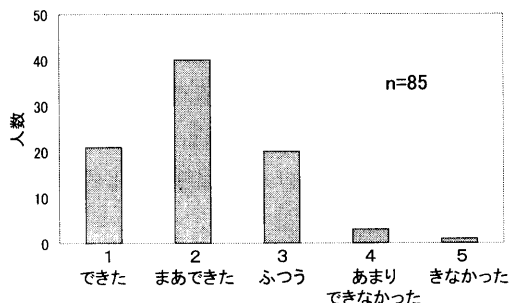


図3 講義の理解度

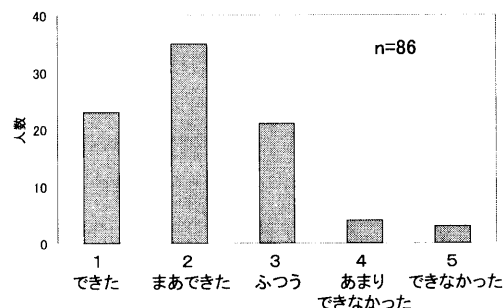


図4 環境ビデオの理解度

また、回収した SimRiver の計数表とワークシート No.1 および 2 の記入状況 (未発表資料) から、学習目標 (2) について、全ての生徒が珪藻を用いた水質調査の手法を実践することができ、流域環境と河川の汚れについてもほとんどの生徒が理解したとみることができた。

選択式設問の回答者中 73 名が自由記述設問に回答した。これらの回答者のうち、62 名が TWINSpan の解析により、3 つのグループに分類された (表 1)。グループ A は「環境」「川」「きれい」「水」など、主に自然環境や人間の暮らしにおける単語を使用した生徒 32 名から構成されていた。

グループ B は主に「コンピュータ」「シミュレーション」「SimRiver」「ソフト」

表 1 自由記述回答の TWINSpan による分類

単語	回答者番号				単語の分類過程
	22 33352251	1222234445556	1114445	36345 345515123461 113324	
学習環境	329	51956877810345303426811556858914		280469696103049127237240772	111-22- 00 11- -1-1-1-1-112-2-12- -11- 00
生活排水					111-1-21- 01000 1-1-21- 01000
洗剤					1-12-1-1-1-2- 01001 1- 01001
油					1- 01001
生物					2-11- -1- 010100
きれい					1-1111-1112-2-1- 010101 1- 010101
海					1- 010101
資源					11- 010101
人間					2-1- 010101
地球					2- 010101
命					2- 010101
川					2-11-121211122-12111-121- 01011 1-111-1- 01011
大切					1-11-1- 0110
汚れ					2-1-11-1- 0110
下水処理場					1-1-1- 0110
下流					11-1- 0110
種類					1-1- 0110
上流					111-1- 0111
珪藻					222111-1-11-1111-1-1-11-1- 10 1-1-1- 10 1- 10 1-1- 10
場所					1-1- 10
人口					1-1- 10
説明					1-1- 10
ビデオ					1-1-1-1- 110 1-1-2- 110
授業					1-1- 110
体育館					1-1- 110
話					1-1- 110
コンピュータ					1-1-1-1111111 1110 1-1-1- 1110
作業					1-1-1- 1110
操作					1-1-1- 1110
SimRiver					1-1-1-11111121 11110 1-1111111-1- 11110
シミュレーション					11111111-1- 11110
ソフト					111111111- 11110
簡単					1-1-1-1- 11110
理解					1-1-1-1- 11111
回答者の分類過程	000	00000000000000000000000000000000	11111111111111111111111111111111	00000000000000000000000011111111	00000000000000000000000011111111 0000000111111111111111111111111111 0000000000000111111110000011 01111100000000000000011111111111 0001111111110000000100001 00011101111111111111111000000001 00011111110011111
グループ	C	A	B		

などの単語を専ら使用する生徒 27 名から構成されていた。なお、A、B どちらのグループにおいても「珪藻」という単語が頻繁に使用されていた。

グループ C は、使用した単語が少ないことで特徴づけられる生徒 3 名から構成されていた。

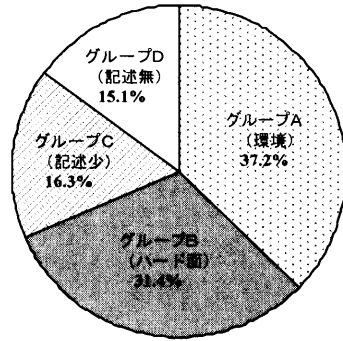


図5 自由記述に基づき分類された全生徒のグループ別割合 (n=86)

また、回答者のうち 11 名は TWINSpan の設定条件により解析結果から排除されたが、これは記述量が少なかった事が原因である。彼らの性質はグループ C の生徒と同様であるため、これ以降、本報ではこの 11 名もグループ C に含めて扱うことにした。

さらに、自由記述の回答をしなかった生徒 13 名を新たにグループ D とした。各グループの全体に占める割合を図 5 に示した。

選択式設問に対する評価レベルの平均点を、グループ別に比較した (表 2)。

グループ A の生徒は、他のグループに比べ SimRiver の操作にやや難易さを感じているが、シミュレーションは楽しいと感じ、講義やビデオ学習の内容も理解したと感じていた。

グループ B の生徒は、どの設問に対しても 4 つのグループの中で、平均的な評価点を示した。

グループ C とグループ D の生徒は、各設問に対し類似する評価点を示した。彼らは SimRiver の操作は易しいと感じている一方で、その操作に楽しさをあまり感じていないことも明らかとなった。また、講義に対する理解度もあまり高くはなかった。

しかし、各グループ間で t 検定を行った結果、有意差 ( $p < 0.05$ ) が認めら

表 2 選択式設問に対する評価レベルのグループ別平均点

	回答者のグループ (人数)			
	A (32)	B (27)	C (14)	D (13)
設問1: SR難易度	1.69	1.52	1.36	1.38
設問2: SR楽しさ	1.75	2.07	2.50	2.31
設問3: 講義理解度	2.00	2.00	2.43	2.15
設問4: ビデオ理解度	1.94	2.44	2.21	2.15

SR は SimRiver の省略 (n=86)

れたのは、設問 2 と 3 においてグループ A と C、およびグループ A と D の間だけであった。

### (iii) 考察

学習目標 (3) については結果より、グループ A の生徒は身近な河川環境についての意識を高めることができ、意見をもって表現することができたと考えられる。このグループは全体の約 4 割を占めていたが、SimRiver を用いた授業の先行研究 (真山ら 2004) と比べ、その割合が倍増していた。

一方、コンピュータなどのハード面に対して関心を寄せたグループ B の生徒も「珪藻」「環境」などといった単語にも言及しており、本授業プログラムを通じて意識を高めた可能性が示唆できる。同上の先行研究では、コンピュータやソフトウェアのみに関心が集まったグループは、本研究のグループ B の倍程度の割合であったが、「珪藻」や「環境」という言葉は使用されていなかった。真山ら (2004) は、授業内容自体に関心をもたせるためには、シミュレーション実習前の授業に工夫が必要であると述べているが、本環境教育プログラムでは、シミュレーションの事前と事後に関連する授業を行うことで、河川環境に対する意識をより高めることができたものと思われる。

今回の環境教育プログラムで取り上げた珪藻は、中学校理科教科書に名前が登場するものの詳細が書かれておらず (Mayama 2005)、具体的な水利用や水質汚染源に関する学習も通常授業では扱わない内容である。したがって、これらは生徒にとって身近に感じられない存在であると考えられるが、実際は、大半の生徒が講義やビデオ学習の内容を理解したと感じていた (図 3、4)。その理由として、利用した視聴覚教材が学習者の理解促進に作用したと考えるのは



言うに難くないことであろう。

ところで、グループCとグループDの生徒の割合は、合わせると全体の約3割にのぼった。彼らは記述回答がない、あるいは回答をしても記述量がわずかであったことから、今回のプログラムでは河川環境に対する意識を向上させることができなかつた可能性が考えられる。彼らはシミュレーション操作は簡単であったと感じているのに、楽しさをあまり感じておらず、講義に対する理解度もあまり高くない。このことと記述量との関連性は、本調査が生徒の直接的な評価を目的とせず、自由記述による意識調査であったため、現段階では不明である。しかし、本プログラム自体が彼らに何らの興味を与えることができなかつた可能性は否定できない。

したがって、授業実践における調査方法を検討していくと同時に、グループCやDに属するような生徒の意識を高める授業プログラムを検討する必要があるだろう。特に今回のようなプログラムを年間の環境教育カリキュラムの一貫として位置づけ、さまざまな体験活動や継続的な学習と共に行うことは優先的課題であると考えられる。今後、各グループの特性に応じた効果的な環境教育プログラムの開発が望まれる。

## V. 引用文献

中央教育審議会 (1996) 21世紀を展望した我が国の教育の在り方について。文部省審議会答申等，第一次答申。

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/12/chuuou/toushin/960701.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/12/chuuou/toushin/960701.htm)

鳩貝太郎 (2001) 環境教育シンポジウム報告 (II) 総合的な学習の時間における環境学習の進め方。宮城教育大学環境教育研究紀要 3: 127-130.

Hill, M. O. (1979) TWINSPLAN: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. pp. 1-90. Cornell University, Ithaca.

井戸隆・後藤晴彦 (2002) 学校ビオトープの整備状況と利活用に関する研究—横浜市トンボ池エコアップ事業を事例として—。日本建築学会計画系論文集 554: 213-218.

今井長兵衛 (2006) 環境教育の現代的形態としての持続可能な社会のための教育。生活衛生 50(6): 483-500.

稲垣知宏・福永優・藤原隆浩・服部雄・林雅子・中村純・隅谷孝洋・長登康・佐々井祐二・深澤謙次 (2005) ActionScriptによるシミュレーションとマルチメディア教材開発 (新世紀型理数科系教育とITCの活用)。日本科学教育研究会研究報告 20(3): 55-60.

稲垣知宏・太田朱美・佐々井祐二・隅谷孝洋・長登康・中村純・平方正樹・福永優 (2004) シミュレーションを用いた物理教育。計算工学講演会論文集。9: 1-4.

加藤和弘・真山茂樹・大森宏・清野聡子 (2004) 珪藻による河川の水質判定シミュレーター SimRiver の作成。日本教育工学会論文誌 28: 217-226.

Kobayasi, H. and Mayama, S. (1989) Evaluation of river water quality by diatoms. Korean J. Phycol. 4: 121-133.

Lange-Bertalot, H. (1979) Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water estimation. Nova Hedwigia Beih. 64: 285-304.

Lobo, E. A., Katoh, K. and Aruga, Y. (1995) Epilithic diatom assemblages response to water pollution in rivers located in the Tokyo Metropolitan area, Japan. Freshwater Biol. 34: 191-204.

増田与志子・加藤和弘・村上暁信・渡辺達三 (2001) 教員へのアンケートにみられる環境教育の場としての都市緑地の現状と課題。ランドスケープ研究 64(5): 627-631.

松本祐治・北内啓・山下達雄・平野義隆・松本寛・高岡一馬・浅原正幸 (2000). 日本語形態素解析システム『茶釜』version2.2.1 使用説明書第2版。NAIST Technical Report NAIST-IS-TR00912,12.

Mayama, S. (1999) Taxonomic revisions to the differentiating diatom groups for water quality evaluation and some comments for taxa with new designations. Diatom 15: 1-9.

真山茂樹 (2001) 珪藻で水環境を知るインターネット教材。藻類 49: 219-220.

真山茂樹 (2003) 付着珪藻を使った環境教育。国立博物館ニュース。406: 11-13.

- Mayama, S. (2005) A novel approach to the popularization of diatomology:  
An exhibition of diatoms, presented as a fusion of science and art (4).  
Diatom 21: 61-70.
- 真山茂樹・加藤和宏・国生田かおり・大森宏・清野聡子・大崎博之 (2004)  
河川の生態環境を学び考えるための IT 教材を用いた授業：実践と評価そし  
て改善へ向けて．第 76 回全国大会研究発表要旨．生物教育 44: 210.
- 文部省 (1998) 文部省告示中学校学習指導要領．ぎょうせい，東京．
- 野坂和幸 (2003) ネットワークを利用した教育支援の研究—e-Learning を中心  
とした学習支援を通して—．福岡市教育センター研究紀要．684: 情研 1-  
情研 19.
- Pan, Y., Stevenson, R. J., Hill, B. H., Kaufmann, P. R. and Herlihy, A. (1999)  
Spatial patterns and ecological determinants of benthic algal assemblages  
in Mid-Atlantic Streams, USA. J. Phycol. 35: 460-468.
- 諏訪博彦・山本仁志・岡田勇・太田敏澄 (2006) 環境配慮行動を促す環境教  
育プログラム開発のためのパスモデルの構築．日本社会情報学会誌．  
18(1): 59-70.
- 高橋剛 (2003) 中学校理科において自然環境保全の意識を高める学習の進め方  
に関する研究—土壌を用いた自然環境調査を中心に— (第 1 報)．岩手県立総  
合教育センター教育研究．平成 14 年度研究発表会資料理科:16-26.
- 徳村政秀・賀数哲也・與那嶺哲・石川達彦・崎村政幸・玉城貞洋 (2001)  
インターネットを利用した教育コンテンツ活用の研究．  
<http://www2.open.ed.jp/data/20684/02.pdf>
- UNESCO (1997) International Conference on Environment and Society:  
Education and Public Awareness for Sustainability, Thessaloniki, 8-12  
December 1997, EPD-97/CONF.401/CLD. 2