

体験型の水環境教育の実践

～人文社会学系の大学生を対象にして～

Practical report of the freshwater environmental education on university students belonging to the human cultural and social sciences course with fieldwork in river and chemical analysis of water

梶山女学園大学教育学部准教授

野崎 健太郎

Kentaro Nozaki

実践を行った背景と目的

地球上の水の97%近くは海水であり、淡水はわずか3%強と極めて限られている。その限られた淡水も多くは氷や深い地下水として存在している（新井, 2004）。人体は60%以上が水であり、乳児ではその比率が80%にも達する（林, 2004）。したがって、人間の生命維持には“淡水”の供給が極めて重要である。人間が利用しやすい淡水は、湖沼、河川に存在し、量的には極めて少ないが、その循環速度が、河川水で2週間、湖沼で数日～10年程度であり（新井, 2004）、これまでは、利用しても短時間で戻る“無限の資源”として扱われてきた。

水消費量が頭打ちになった日本と異なり、世界的には人口増加に伴い、資源としての水が不足する事態が急激に進行している（高橋, 2003; 中村, 2004）。2003年3月16日から23日にかけて京都、滋賀、大阪で行われた第3回世界水フォーラムでまとめられた声明文には、「すべての人に安全で衛生的な水を」が主要な課題の第1番目に記された（第3回世界水フォーラム事務局, 2003）。これは自然の水循環を無視した水利用が進行しているためである。特に食料増産のために乾燥地に地下水を

散布して行う灌漑農業の影響が大きい。つまり循環速度が遅く、“有限の資源”に近い地下水に頼る農業を続けなくては、現在の人口は養えない。日本の食糧自給率は熱量換算で40%を切っており（農林水産省HP）、輸入される多くの食糧は、灌漑によって乾燥地で収穫された農産物、あるいはそれを利用して飼育された畜産物である。世界の水資源の不足は日本に住む我々の生活に直結することを強く認識する必要がある。そのためには、淡水を題材にした環境教育の推進が重要である。陸水学は主な研究対象として淡水環境である地下水、湖沼、河川を扱ってきた。そこで、その蓄積を活かし、環境教育分野の研究を進めることは大きな意義があると私は考える。

地域および地球規模の環境問題の解決を目的とする学問分野は、かつては、環境科学（Environmental sciences）であったが、現在では環境学（Environmental studies）に変化しつつある（鈴木紀雄と環境教育を考える会, 2001）。日本の拠点大学に近年新設された環境学系の大学院としては、京都大学地球環境学堂、名古屋大学環境学研究科、東京大学新領域創成科学研究科環境学専攻があり、いずれも自然科学と人文社会学が共存す

る教育研究体制になっている。これは、環境科学が自然科学中心であったのに対して、環境学はいわゆる文理融合型の学問分野であることを示している。実際に人文社会学系の立場から環境問題を研究課題とする研究者が出てきている（例えば、石, 1988; 1998）。また、埼玉県生態系保護協会が、小学校および中学校の教員を対象に実施した環境教育に関するアンケート調査の結果では、64%の教員が環境教育として政治、経済についてあわせて教える必要があると回答し（岩井・今村, 2000）、教育現場でも環境学における人文社会学の必要性が強く認識されている。従って、これからは、人文社会学系の大学、学部でも環境学を専門科目の1つとして取り上げていくべきである。既に確立された研究分野である環境経済学はその先行例である。

現在の日本の高等学校教育では、大学進学を前提とした場合、1年生後半から2年生の段階で、自然科学系への進学者を対象とする理系と、人文社会学系への進学者を対象とする文系に振り分けられ、それぞれは大学受験に向けて効率的な学習を行う。その結果、高等学校の教育課程で自然科学あるいは人文社会学を十分に学ばないままに大学に進学する学生が大部分となり、大学生の深刻な学力低下を引き起こしていると考えられている（例えば、戸瀬・西村, 2001）。そして、文理融合型である環境学系ではこれら両方の学生を受け入れ、教育する必要がある。しかしながら、これまでに確立されてきた大学の教育体制は文理融合型ではなく、現在、進行している環境科学から環境学への変化に十分対応することは出来ない。従って、新しい仕組みを考案しなければならない。この場合、理系学生へ

の人文社会学教育と文系学生への自然科学教育の2つを考案する必要がある。本稿では、高等学校で主に文系であった大学生に対する自然科学の授業実践について報告する。

今村（2001）は日本の大学で行われている環境教育の研究状況をまとめた。それによると、大学生や教員の環境に対する意識調査を心理学的手法で解析した研究、教員養成系大学、学部における小、中学校および高等学校を対象とした環境教育の授業開発は比較的多く報告されているが、大学の授業として環境教育を行った実践報告や事例報告は極めて限られている。これは大学における環境教育が主として講義形式で行われており、特に教育方法の工夫を考慮していないことが原因であろう。しかし、講義形式の授業では、環境問題の解決を目指して自発的に行動する力が育成できないと考えられる。遠藤（2000）、石井ほか（2001）は大学生の環境問題に対する意識調査を行い、日常的に自然に触れている学生ほど環境問題に対する意識や具体的行動への参加が高いことを報告している。これらの結果から、大学生に対する環境教育では体験させることを授業に組み入れなくては効果が少ないことが示唆される。例えば、野中（2001）は、人文地理学の授業で昆虫試食会を行い、その体験によって学生が人間と環境との関係理解を深めたことを報告している。

本稿では、人文社会学系学部の学生を対象に実施した2つの実践について報告する。1つは、合宿形式で行った河川実習、もう1つは、講義形式の授業に、利き水、簡単な水質分析、BOD試験の導入を行った事例である。いずれも学生に体験させることで授業の質的向上を目指すことを目的とした。

方 法

実践の対象とした大学生

本実践は椋山女学園大学人間関係学部人間関係学科（愛知県日進市）で開講されている授業で行った。実践の対象とした学生は2002年度～2006年度入学生である。この間に入学した学生に対する人間関係学科の専門教育には、①女性のライフスタイル、②人間発達、③現代社会、④人間環境の4つの科目群が設定されており、教員は24名で、その内、自然科学系の教員は4名である。専門教育科目および教授陣から人間関係学科は人文社会学系といえる。人間関係学科の入試は2科目入試で行われ、国語、英語で受験する学生がほとんどである。従って、彼らは高等学校では文系として学んでいたといえる。河合塾が発表している難易度では、人間関係学科の偏差値は40～45である。

実践を行った授業と方法

ケースメソッドⅠ

少人数で行われるゼミナール形式の授業である。私は2002年度から担当し、2003年度からその内容を合宿形式の河川実習とした。実習地は長野県木曾郡木曾町の木曾川上流域とした。木曾川は名古屋市および愛知県西部の水道水源であり、学生の生活に深く関わっていることから実習地として最適であると考えた。



写真1 京都大学理学部附属木曾生物学研究所
(2007年8月撮影)

宿舎は木曾町福島見野（ちごの）に設置された京都大学理学部附属木曾生物学研究所とした（写真1）。この研究所は1933年（昭和8年）に川村多実二教授によって開設され、日本の河川研究の調査拠点となってきた。現在は管理人1名が常駐し、1日3食、暖かい食事が提供される。利用料金（2007年改訂）は格安で、1) 宿泊：500円/1日、2) シーツ：1000円/1回、3) 食事：1500円/3食、となっている。他にも、JR中央線木曾福島駅（特級停車）から徒歩15～20分、長野県立木曾病院（バスターミナル設置）へ徒歩5分であり、大変に便利の良い施設である。

授業のねらいとその理由は以下の3点である。1. 川という自然環境を体感する（水難事故が起きる理由を知る。自然で遊ぶ楽しさを感じる）、2. 自然が命に満ちていることを実感する（生き物に触れてその感触からヒトやペット以外の生命の存在を感じる。生き物が住む場所から自然の仕組みを学ぶ）、3. 科学の手法で自然を記述する方法を学ぶ（自然環境を表現する手法の1つとして科学があることを知る。科学以外に自然環境を表現する手法、例えば、言語、絵画、音楽を考えてみる）

人間環境論Ⅱ

人間環境論Ⅱは人間環境科目群に属する講義科目である。この授業は主に日本の陸水環境と水資源の現状と問題点を学び、今後の展望を考えることを目的にしている。実践を行った授業で受講登録した学生は、2年生23名、3年生6名、4年生6名の合計35名であった。

本実践は2006年度後期の授業で行った。授業は9月27日から開講され、2007年1月17日ま

で11回行った。授業時間は10時50分～12時20分の90分である。場所は普通の講義室である。授業内容は、1. ミネラルウォーターの話、2. 河川、湖沼水質の問題、3. 水資源である。1.では1) 水のおいしさ、2) ミネラルウォーターの中身、3) ミネラルウォーターの問題点、2.では1) 目に見える汚れと目に見えない汚れ、2) 富栄養化と貧酸素、3.では1) 日本の水利用、2) 長期的な水資源の維持、3) 森林と水資源、4) 世界の水問題と日本～仮想水の話、をそれぞれ扱った。1.に関連させて10月10日に「利き水」、2.に関連させて10月25日に「水質分析」、11月15日、22日、29日に「BOD試験」を行った。実験時には受講生を4～5人の6班に分けた。実験準備および予備実験は野崎が単独で行い、試薬、パックテストなど必要な消耗品の購入費は野崎が大学から支給されている個人研究費より支出した。

利き水実験の方法

これは、水の味について考えさせる実験である。市販されている水に使われているPETボトル(500 mL)の中に、ア. 煮沸処理した豊田市の水道水(愛知県企業局からの給水 水源: 矢作川)、イ. サントリー天然水、ウ. Contrex、エ. 煮沸処理した日進市の水道水(愛知県企業局からの給水 水源: 木曾川)をそれぞれ詰めた。PETボトルのラベルは全て剥がし、またボトルの形状から銘柄判定が出来ないように入れ替えた。水以外の飲料が入っているPETボトルは飲料の臭いが染み付いているので用いなかった。詰め替え作業は、実験の前日に行い、1晩冷蔵庫で保存し、実験開始3時間前に冷蔵庫から出し

た。受講生各が利き水をする容器は透明なプラスチック製のものとした。紙コップは紙の臭いがするので使わなかった。受講生は、納得するまで利き水を行い、おいしいと感じた順にア～エのボトルを並べてもらった。利き水終了後にはパックテスト(共立理化学研究所)でア～エのボトル水の全硬度(測定範囲0～200 mg/L)を測定した。

水質分析の方法

これは、水の汚れというものを視覚とそれ以外の手法で見ることの大切さを考えさせる実験である。各班に、ア. アジ化ナトリウム、イ. グラニュー糖、ウ. カオリン、エ. 食塩をそれぞれ耳搔き1杯分加えたガラスビーカー(100 mL)を配った。受講生はビーカーに蒸留水50 mLを加え、良くかき混ぜた後、水色、電気伝導度(堀場製作所B-173)、パックテストによるCOD(共立理化学研究所、測定範囲0～8 mg/Lおよび0～100 mg/L)を測定した。アジ化ナトリウムは毒物、グラニュー糖は有機物汚濁、カオリンは濁度、食塩は家庭排水による無機塩類の流入をそれぞれ想定している。

BOD試験の方法

これは、人間の家庭排水が自然界に与える影響、特に水域の貧酸素化について考えさせる実験である。11月15日は、溶存酸素について理解させるため、Winkler法の測定練習を行った。受講生1人あたり100 mL酸素びん3本を配り、それに水道水を入れて溶存酸素の測定を行わせた。同時に水温が低い水、高い水で溶存酸素を測定させ、水温の違いが溶存酸素濃度に大きく影響することを理解させた。

11月22日～29日にかけて本試験を行った。試水は大学の近くに位置する弁天池というため池から採取した。採水時の水質は電気伝導度 $167\mu\text{S}/\text{cm}$ 、UNESCO法によるクロロフィル a 量 $14\mu\text{g}/\text{L}$ であった（野崎 未発表）。試水はガラス繊維ろ紙（ADVANTEC GF-75）でろ過し、植物プランクトンなど大きな有機物は除去した。この試水を1班あたり9本の100 mL酸素びんに分注した。9本の試水には、無添加3本、みそ汁（煮干だし、豆みそ）0.2 mL添加3本、清涼飲料水のコーラ0.2 mL添加3本の処理を行った。添加は1 mL注射器で行った。無添加、みそ汁添加、コーラ添加の処理区の内、それぞれ1本はただちに溶存酸素を固定し、Winkler法で濃度測定を行った。残りの6本はアルミホイルで包み暗黒条件にして、水を張ったコンテナに入れた。特に水温の調整は行わなかった。6本の内、3本は2日後、残りの3本は7日後に溶存酸素を固定し、直ちにWinkler法で濃度測定を行った。測定結果をもとに受講生にはグラフ用紙に溶存酸素濃度の経時変化を作図させた。

上記の実験手順で明らかのように、本研究で実施したBOD試験は厳密にはそれではないが、その仕組みを利用しているので、今回はBOD試験と呼んだ。この実験を計画する際には中本（1983）が考案したMBOD法による水質評価を参考にした。

授業の評価方法

12月6日に行った学生による授業評価アンケートの結果と1月31日に行った期末試験の結果を用いて授業の評価を考察した。授業評価アンケートは、受講生が18の項目に、それ

ぞれ4段階で評価を付ける形式である。期末試験は、記述式で自筆ノート、授業中に配布したプリント、平方根が計算できる電卓の持ち込みを可とした。問題を以下に示す。

問1 ある川に水道水と農業用水を供給する目的でダムが建設された。ダムによって形成された湖（ダム湖）の平均水深は50m、水が入れ替わる時間は60日である。このダム湖の富栄養化に関する以下の問題1)～4)に答えよ。

1) 富栄養化という用語を解説せよ（5点）。

2) Vollenweiderの式を用いて、このダム湖を富栄養化させてしまうリンの流入量（ $\text{g}/\text{m}^2/\text{年}$ ）を算出せよ。尚、「水が入れ替わる時間」は、問題では日数で示されているので年に直すことを忘れるな。途中の計算では、割り切れない場合は小数点以下3位（4位を四捨五入）の値で計算し、最終的な値は小数点以下1位（2位を四捨五入）の値で答えよ。尚、だいたい合っていれば正解とする（10点）。

3) ダムが完成した時、ダム湖に流入するリンの量は $10\text{g}/\text{m}^2/\text{年}$ であった。この値を1)の計算値と比べ、わかることを述べよ（10点）。

4) ダム建設後20年が経過し、ダム上流には人家が増え、上流からダム湖に流入するリンの量は $50\text{g}/\text{m}^2/\text{年}$ に上昇した。その頃、このダム湖の水を水道水に用いている町では、ペットボトルに入ったミネラルウォーターの消費量が

増加した。この現象が起きた原因と仕組みを考え、文章でわかりやすく説明せよ（自分の家族、友人に説明できるように述べよ）（20点）。

問2 庄内川下流域のBOD値は、1970年代初めには20mg/Lであったが、2005年にはおよそ3mg/Lに低下している。この変化に関する以下の問題に答えよ。

1) BODという用語を解説せよ。また授業で行った実験を参考にして、どのようなものが川の水に含まれているとBODの値が上昇するかを述べよ（10点）。

2) 1970年代初めの庄内川下流の水環境はどのような状態であったと考えられるか。文章でわかりやすく説明せよ（10点）。

3) BOD値が低下した理由と仕組みを文章で述べよ（20点）。

問3 今、名古屋市では緑地を増やそうとしている。この効果を洪水制御という点から説明せよ。さらに、緑地を増やす時に注意すべきことを述べよ（15点）。

ケースメソッド I

本稿では2007年の実習風景を紹介する。実習は夏期休業中に3泊4日の日程で行った（8月20日～23日）。8月20日は14時に木曾生物学研究所に集合し、簡単な講義の後、15時から研究所の前を流れる児野沢（ちごのさわ）で山岳溪流の調査実習を行った（写真2, 3）。8月21日は木曾川支流の黒川（くろかわ）で上流～中流域の調査を行った（写真4, 5）。8月22日は規模の大きい河川の調査実習を木曾川本流で行った（写真6, 7）。野外で行った調査項目は、1) 河川横断面の測定、2) 流速の測定、3) 水温の測定、4) 河床の石に付着している付着藻の採集、5) 河床に生息する水生昆虫の採集、6) 釣りによる魚の採集、である。宿舎では、河川水中の硝酸態窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ）濃度、付着藻に含まれるクロロフィルa量（葉緑体）の化学分析、付着藻、水生昆虫の種類を調べる作業（同定）、測定結果のとりまとめを連日行った（写真8）。8月23日～24日にかけては、調査結果を班（3～4人）で協力してまとめ、10ページ程度の報告書を作成させた（写真9）。尚、本実習には受講生の安全確保と指導のため、学外から2～4名の専門家を講師として招いた。

実践結果の概略

本実践の結果は、論文としてまとめ、学術雑誌へ投稿準備中である。よって、本稿では詳しい結果の提示と考察は割愛し、概略を述べるに留める。



写真2 児野沢での実習風景-1



写真3 児野沢での実習風景-2



写真4 黒川での実習風景-1



写真5 黒川での実習風景-2



写真6 木曾川での実習風景-1



写真7 木曾川での実習風景-2



写真8 木曾生物学研究所での実験風景



写真9 報告書作成時の風景

人間環境論II

受講生（35名）の授業への出席率は66～74%であったが、受講放棄した学生が8名おり、実質の出席率は85～96%であった。利き水、水質分析、BOD試験を行った日の出席率は89～96%であり、講義のみの日に比べ、高い傾向にあった。

利き水実験の結果は以下の通りである。利き水を行った4種類の水の中で、Contrexを選んだ受講生は1人もおらず、豊田市の水道水10名、サントリー天然水8名、日進の水道水7名であった。学生はContrexのまずさ、そして水道水が意外においしく感じることに大きな驚きを見せた。続いて硬度を測定し、豊田市水道水、サントリー天然水、日進水道水が10～40 mg/Lの軟水であるのに対して、Contrexは測定限界の200 mg/Lを越え、硬水であることを確かめた。Contrexのラベルを見せ、硬度が1500 mg/Lであることを知ると、受講生たちは再び大きな驚きを見せていた。実験終了後、受講生には水のおいしさが硬度、臭い、水温で決まることを説明し、さらには水道水とボトル水の価格差を計算してもらった。授業終了後に提出してもらった感想文には、水に味があること、自分たちが水のおいしさをそれほど鋭敏には感じ取れないこと、PETボトルというゴミの排出を伴うボトル水の購入に対する疑問が数多く記されていた。

水質分析の結果は以下の通りである。4つのガラスビーカーに水を注いだ受講生たちは、カオリンを加えたビーカーの水のみが白濁したことを見て、視覚的にはこの水が最も汚れていると判断していた。続いて電気伝導度を測定すると食塩を入れたビーカーで他に比べ

て極めて高い値が出ること、砂糖を加えたビーカーではCODの値が極端に高くなることに驚いていた。分析が一通り終了した時点で、受講生に各ビーカーに入っている物質名を伝え、それぞれの物質がどのような水質汚染に関係するのかを、測定項目と関連させて考えさせた。

BOD試験の結果は以下の通りである。11月15日に行ったWinkler法による溶存酸素濃度の測定練習では、受講生は、水にI液、II液を添加すると茶褐色の沈殿が生じることにまず大きな驚きを見せていた。そして、沈殿に塩酸を加えチオ硫酸ナトリウムを滴下していくと茶褐色の色が薄まっていき、そこにデンプン溶液を加えると鮮やかな青紫色を呈する一連の変化を楽しんでいた。測定結果をもとに水道水の溶存酸素濃度を算出し、水温に応じた理論値と比べてみると（日本分析化学会北海道支部、1994）、極めて良い一致を見せたことは受講生の実験に対する興味を一層高めたようであった。

11月22日に行った本試験では、身近な食べものであるみそ汁とコーラを加えるという操作に受講生はまず興味を持ったようである。実験前に、生活の中で飲み残した汁ものや飲料を流しに捨てるのが自然界で何を引き起こすかを説明した。また試験に用いるみそ汁は野崎が自分で調理したことを話すと場の空気が和んだ。調整の終わった酸素びんをコンテナに移し、0日目の酸素びんの溶存酸素の固定と測定を終えた後、受講生に3種類のびんの内、どの操作を行った酸素びんで最も酸素が早く減少するか、そしてそう考える理由について考えさせ、短い文章にまとめて提出してもらった。

11月24日は授業の時間外であるが、酸素濃度の途中経過を理解させるために、各班で代表を決め、溶存酸素濃度の固定と測定をさせた。この時点で3種類の処理の間で溶存酸素濃度に大きな違いが見られた。

11月29日は、まず残った酸素びんの溶存酸素の固定と測定を行った。11月22日の段階では、受講生の大部分である22名が、最も早く溶存酸素が減少するのは、コーラを添加した酸素びんでであると予測していた。この理由は、10月25日に行った水質分析の際に、グラニュー糖が入った水が最もCODが高く、受講生は糖分（有機物）が多いと細菌の呼吸活動によって溶存酸素が減ることを理解していたためであった。しかしながら実際にはみそ汁を添加した酸素びんで最も早く溶存酸素が減少していた。この理由を説明するために、四訂日本食品標準成分表から得た、みそ、コーラ、白米ごはん、パン、肉類、魚介類の成分を紹介し、微生物の増殖には、炭素だけでは栄養不足であり、たんぱく質に多く含まれる窒素を始め、他の元素が必須であることを説明した。BOD試験を通じて、受講生はわずかなみそ汁やコーラが溶存酸素を大きく減らすことに驚いていた。また家庭排水としてまとめられている中にもいろいろな種類があることを実感したようであった。

受講生による授業評価では、いずれの設問においても、授業について肯定的な評価を下した受講生がほとんどであり、否定的な評価はほぼ皆無であった。特に、「教員は授業の進め方を工夫していたか」という設問に対しては、受講生全員が肯定的な評価を下していた。さらに15名の受講者が、いずれも実験は楽しく、授業内容の理解の助けになったと自

由記述欄に記入していた。従って、実験を取り入れることによって授業の質的な向上を目指した本研究のねらいは、受講生の授業に対する満足度という点からは達成されたと判断できる。

定期試験の得点は、平均点と標準偏差は 66 ± 19 点、最低点は17点、最高点は96点であった。26人中、69%にあたる18人が合格点である60点以上を獲得しており、期末試験の結果からは、授業内容を良く理解した受講生が多いことがわかった。

考 察

本稿で紹介した実践のうち、人間環境論IIの結果から、人文社会学系の学部で学ぶいわゆる「文系」の大学生に対して、実験を取り入れた体験型授業を行うと、授業に対する満足度が高まり、陸水環境への理解も深まることが示唆された。日本を代表する私立大学の慶応義塾大学では日吉キャンパスに在籍する文系4学部（文、経済、法、商）の学生を対象に、生物学、化学、物理学の実験を含む科目を1949年から実践しており、この取り組みは「文系学生への実験を重視した自然科学教育」として文部科学省の平成17年度（2005年度）特色ある教育支援プログラム（特色GP）に選定されている（慶応義塾大学日吉キャンパス特色GPホームページ）。この教育GPの調査によれば、大阪市立、一橋、東洋の各大学でも文系学生に対して実験を含む自然科学系科目を開講している。しかしながら、これらの大学はいずれも規模が大きく、日本の大学では恵まれている部類に属している。従って、多くの大学では参考にならない。一般的に、人文社会学系の学部には自然科学

系の学部には設置されている実験室や実習室が存在しない。さらに実験補助をする人員や器材、消耗品費の確保が難しい。そのため、自然科学系の授業を担当する教員は、実験実習がその理解に役立つことを認識していても、いざ実践となると二の足を踏んでしまうことが多いと思われる（内田，1984）。結果として、文理融合であるべき環境学の授業であっても、「文」の面である資料や文献を用いた解説に終始することになってしまう。これが人文社会学系の大学、学部で環境学を確立していく上で大きな課題であったと私は考える。本実践で導入を試みた実験はいずれも講義室で十分に実施可能な手法であり、これまでの課題を一定解決したと評価できる。

本実践では、受講生を4～5人の班に分けて実験を行ったが、実験の作業自体は必ず1人1人が体験できるように考慮した。これは人文社会学系の学部のみで構成されている和光大学での実践報告を参考にしている（内田，1984）。和光大学では、一般教育科目「化学」で実験を取り入れた授業を1974年から実践し、1984年にその結果が公刊されている。この経験の中では、受講生を班に分けると、内部でやる人、見る人、遊ぶ人という分業体制がすぐに確立し、実験に主体的に参加する受講生が限られてくるという問題点が指摘されており、必ず全受講生が化学実験を体験することになっている。その結果、受講後のアンケート調査では3分の2からほぼ全員の受講生が実験をおもしろいと答えており、本研究で得られた結果と同様に、自分で実験を体験することにより、授業の満足度が高まっていることが明確に示されている。

本実践では、試みた授業実践の評価基準と

して「学生による授業評価」と「定期試験の得点」という数量的な指標を用いた。しかしながら、数量的ではあるが、いずれも科学の指標として重要な「客観性」や「再現性」には欠けている。私自身は、今回の試みを肯定的に評価しているが、単なる「自己満足」であるという指摘を受けるかもしれない。ただし、こういった授業実践の試みを数量的に評価することは困難であり、それに拘っては何も発表できないと私は考える。鈴木紀雄と環境教育を考える会（2001）は、新しい環境教育の実践（第6章）の中で評価について次のように述べている。

「つぎに、活動にともなった評価の基準が重要である。ここでいう評価とは、点数や評定ではなく、むしろ日常の言語や非言語による、事象に対しての価値判断を表現することであり、当然数値化できないものが多い。

（p.172）」

「教師も子どもも楽しんでおこなうことができる取り組みこそが、その後の生活に根付いた活動につながる。そのためには、常に新鮮で工夫の余地のある取り組みが望ましい。もし、教師は以前に体験していても、計画や実行を生徒と共に作り上げるとき、教師自身にとっても常に新しく、新鮮な取り組みとして楽しく活動できる（p.173）」。

今回の試みを実践する中で、多くの受講生から「実験をしていると90分があつという間に終わる」という意見を何度も聞いた。これは授業評価アンケートの自由記述欄に書かれた「実験が楽しかった」という意見に共通する。そして、教師である私は、利き水で学

生が水道水をおいしい水として選ぶことや、バックテスト、Winkler法による溶存酸素の定量で反応によって発色することに素直に驚く学生を見て、自分自身にも発見があり、授業が本当に楽しく感じた。これは自分が持つ知識を受講生に対して一方的に伝達する講義では味わえない楽しみであった。これらは、先に引用した鈴木紀雄と環境教育を考える会(2001)が定義した授業実践の評価点と合致する。したがって、私は本実践で試みた実践は、成功しており、授業の質的向上を達成できたと改めて判断する。

最後に、実験を取り入れた環境教育の授業を実践していく上で、注意すべき点について触れる。2006年9月に愛媛大学で開催された日本陸水学会第71回松山大会では、シンポジウム「水環境教育の現状と課題 - 陸水学会の役割 -」が行われた。そこで講演された滋賀大学教育学部の川嶋宗継教授は、水環境教育における方法と測定値の質の保証について問題提起した。実験を取り入れた環境教育は、体験するだけではその価値は無く、その後の議論に耐えられる方法を用い、信頼性のある測定値を得る必要がある。今後、教材や方法の開発にあたっては、「質の保証」という点をおろそかにすることなく進めていくことが大切な条件の1つとなる。

謝 辞

本研究の実践の場となった「ケースメソッドⅠ」、「人間環境論Ⅱ」を受講した椛山女学園大学人間関係学部人間関係学科の学生諸君に感謝する。ケースメソッドⅠには外部講師として以下の専門家の方々に参加して頂いた(カッコ内は当時の所属)。加藤元海博士

(京都大学)、宮坂仁博士(愛媛大学)、山本敏哉博士(豊田市矢作川研究所)、高原輝彦博士(京都工芸繊維大学)、紀平征希博士(滋賀県立大学)、白金晶子氏(豊田市矢作川研究所)、神松幸弘博士(総合地球環境学研究所)受講生に暖かい助言を与え、安全に配慮して頂いた以上の方々に深く感謝する。

文 献

- 新井正(2004)：地域分析のための熱・水収支水文学. 古今書院, 東京.
- 第3回世界水フォーラム事務局(2003)：第3回世界水フォーラム最終報告書, 東京.
- 遠藤良太(2000)：大学生の森林への触れ合いと森林の維持についての意識 - 東京都内の文学部教養課程に在籍する女子大生を事例として -. 環境教育, 10 (1): 14-18.
- 林俊郎(2004)：水と健康. 地球と人間の環境を考える07, 日本評論社, 東京.
- 今村光章(2001)：大学における環境教育の先行研究状況. 環境教育, 11 (1): 63-67.
- 石弘之(1988)：地球環境報告. 岩波新書, 岩波書店, 東京.
- 石弘之(1998)：地球環境報告Ⅱ. 岩波新書, 岩波書店, 東京.
- 石井晶子・川井昂・澤村博・青山清英・阿部信博・小山裕三(2001)：大学生の自然との親しみ方と環境問題への関心及び環境保全行動の関連について. 環境教育, 11 (2): 35-43.
- 岩井省一・今村光章(2000)：高等学校公民科「政治・経済」の教科書における環境問題の取り扱いに関する一考察. 環境教育, 10 (1):35-44.
- 中本信忠(1983)：水中の生物利用可能栄養

物質量の新しい水質評価法. 水道協会雑誌, 591: 14-28.

中村靖彦 (2004) : ウォータービジネス. 岩波新書878, 岩波書店, 東京

日本分析化学会北海道支部 (1994) : 水の分析 第4版. 化学同人, 東京

野中健一 (2001) : 昆虫試食からわかった人間と環境との関係理解に向けた「感覚知」の重要性. 環境教育, 11 (1): 30-37.

鈴木紀雄と環境教育を考える会 (2001) : 環境学と環境教育. かもがわ出版, 京都.

高橋裕 (2003) : 地球の水が危ない. 岩波新書827, 岩波書店, 東京.

戸瀬信之・西村和雄 (2001) : 大学生の学力を診断する. 岩波新書, 岩波書店, 東京.

内田正夫 (1984) : 文科系大学における化学実験の授業. 和光学園教育実践シリーズ出版委員会 編, 和光学園教育実践シリーズ5 大学教師の実践記録, p.211-222, 明治図書出版, 東京.

実習 - (招待講演) . 応用生態工学会第11回大会「伊勢湾流域圏ミニシンポジウム～自然共生に向けて」, 名古屋大学工学部, 2007年9月15日, 名古屋.

4) 野崎健太郎 (2009) 文科系女子大学生への河川実習の実践, 日本陸水学会東海支部会第11回研究発表会, 愛知県名古屋市, 2009年2月21日～22日

本実践を報告した学会発表

- 1) 野崎健太郎 (2007) 人文社会学系の大学生を対象とした陸水環境学の実践報告-講義科目への利き水、水質分析、BOD試験の導入-. 日本陸水学会東海支部会第9回研究発表会, 愛知県豊田市, 2007年3月17日～18日.
- 2) 野崎健太郎 (2007) 人文社会学系の大学における体験型の陸水環境教育 - 講義への実験の導入とその効果 -. 日本陸水学会第2回大会, 茨城大学理学部, 2007年9月10日～13日, 水戸.
- 3) 野崎健太郎 (2007) 流域圏の自然共生と環境教育 - 人文社会学系の大学生への河川