研究論文 身近な森林を使ったSSH課題研究授業における環境教育と講師の負担軽減に関する研究

浜 泰一・中村 和彦・坂本 優紀・瀧田 佳苗・大池 眞哉・斎藤 馨
 東京大学大学院新領域創成科学研究科

A Study on Environmental Education in Local Forests within the Framework of the SSH Research Program for Reducing Burdens on Teachers

Yasukazu HAMA, Kazuhiko NAKAMURA, Yuki SAKAMOTO, Kanae TAKITA,
 Masaya OIKE and Kaoru SAITO

Department of Natural Environmental Studies, Graduate School of the University of Tokyo
 (受理日 2015年4月28日)

Discussing ways of collaborative education between high schools and universities is one of the important targets in the Super Science High School (SSH) project. For producing better educational effects, it is desirable to collaborate between them as frequently as possible. However, frequent collaboration causes additional burden to the teacher on the university side as the result of effort made to prepare lectures and time for giving them. This study aims at reducing these burdens by adopting two approaches. Firstly, several graduate students were employed as teachers and the lectures were given by these teachers whilst paying attention to keeping the quality of the local forest research program. Secondly, a database lecture records was established so that several teachers can share what they conducted in the lectures with each other. As a result of the first approach, the burden of time required for implementation was not reduced sufficiently. However, the burden caused due to preparing for the lectures was eased. On the other hand, the trial establishment of the database showed its effectiveness from the viewpoint of sharing information on lecture content among several teachers, although some problems remain to be solved.

Key words : Super Science High School(SSH), research program, local forest , burdens on teachers

I はじめに

文部科学省が、理数系教育に関する教育課程等を研究開発する高校等を指定するスーパーサイエンスハイスクール（以下、SSHと記す）では、教育課程等の改善に資する実証的資料を得るとともに、高大接続の在り方についても研究開発を行うこととなっている（スーパーサイエンスハイスクール実施要項）。

SSHの柱の一つになっている高大接続の在り方について、既往研究（主に野瀬ら2003、勝原2004、井上2007）を見てみると、高校の授業を通した高大連携の方法は、次に示す①から④までの4条件によってある程度規定されている。

- ①授業場所：①すべて高校、②基本的に高校、時々大学
- ②講師（指導者）：①大学教員のみ、②学生のみ、③教員及び学生

問い合わせ先 浜 泰一 E-mail : y-hama@nenv.k.u-tokyo.ac.jp

③指導の頻度：①毎回指導、②時々高校に行って指導、③大学に来た時だけ指導

④関わり方：①大学側主導、②高校側が主導、③大学側は技術面の指導のみ

これらの連携方法に関する、いくつかの報告(鳩貝2005、小倉2005、澄川2005)を見ると、双方向型の高大連携の重要性が指摘され、そのためには単発的な取組ではなく連続的な教育が求められている。つまり、先に示した4条件の中の「③指導の頻度」については「①毎回指導」であることが望ましいといえる。

通常、「①授業場所」のほとんどは高校になるので、仮に「①毎回指導」を行うとした場合、大学側には大きく2つの負担が増えることが考えられる。その一つは「時間的な負担」である。稲森 & 萩原2009は、小学校と市民団体とが連携して環境教育を実施した際に、「時間の調整」が問題になっている実態を明らかにしている。これは高大連携を考える上でも共通する課題と言える。大学の教員だけが毎回高校に出かけていくことは難しいと思われる。そこで複数の大学院生などを講師とした場合、その調整もしなければならないからである。もう一つは、「授業準備の負担」である。川野ら2003は、大学が主催して行う環境教育の学習会では「知識の増量も必要だが、それを如何にやさしく分かり易く伝えるかがさらに重要である」と述べている。いくら大学側の専門性を期待されているとはいえ、高校生に肝心なことが伝わらなければ意味がない。うまく伝えるためには、高校側との連絡・調整や適切な教材や指導プランの準備が必要である。

このような負担の増加は予想できるとしても、大学側にもメリットはある。例えば、大学側が学校関係からデータが必要になった場合、連携をしている高校があれば協力をしてもらえる可能性は高くなるであろう。また講師として大学院生を派遣することは、大学院生自身の教育にも望ましいという報告もある(泉2004、石塚2008、佐藤ら2010)。

ここでSSHの高大連携に関連する研究を見ると、個別事例の報告(主に對馬2006、井上

2007、中野2011)が多く、SSHの授業や事業の評価(下村2010)、生徒の科学に対する認識や学習効果に関する研究(仲矢ら2011)も行われている。高校生に対する事業なので、このような研究はとても重要である。しかし、これらに講師の負担に関する情報はほとんど記載がない。

さて、本研究では神奈川総合産業高校(以下、総合産業と記す)と東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻(以下、自然環境学専攻と記す)の連携について報告する。

この事例では、先に述べた4条件で言うと、「①授業場所」については「①すべて高校」、「②講師(指導者)」については「②学生のみ」、「③指導の頻度」については「①毎回指導」、「④関わり方」については「①大学側主導」となっており、大学側が先に述べたような負担を受け入れる形で取り組まれている。

東京大学大学院の自然環境学専攻は「課題研究Ⅰ(環境系)」という授業において、2011年度から大学院生を主体にした講師を継続的に派遣し、その講師が主導する形で授業を行っている。この授業形態は高校側からの要請であり、課題研究の中味については大学側のみで設定できた。2011年度については、森林の環境情報を環境教育に活用することを研究している大学院生がいて、自身の研究データを取得する目的もあって、総合産業の課題研究に取り組んだ。この総合産業からの要請はその大学院生にとっては、先に述べたような負担はあったとしても都合が良かった。結局、その学生が授業プランを立て、ほとんどの授業に自身が講師となって出向き、生徒を指導していた。2012年度の継続を依頼された時、その学生が自身の研究で忙しくなり、2011年度と同様の体制では引き受けられないという状況になった。ただ当時環境教育を研究にすることを考えていた学生が他にもおり、総合産業との連携を継続する方が望ましいという状況もあって、授業プランの主たる部分は2011年度に中心になっていた学生が受け持つものの、複数の大学院生を交代で講師として派遣することで引き受けることにした。このようにしておけば、中心になる学生の派遣回数が減

らせるのではと考えた。また毎回複数の講師を派遣することで、現場での生徒の対応を分担できると考えた。さらに、次の回に行く講師が困らないように授業や生徒に関する情報を引き継いでいかないといけないが、1回に派遣される講師が複数いれば、引き継ぐ情報をお互いが補完するので間違いが少なくなると考えた。

本研究のようなスタイルで高大連携を行っている事例自体少なく、講師の負担軽減についての報告がなされていないのかも知れない。しかし、SSHの講師を毎授業で務めようとする中で課題研究授業の成果を上げようとするなら、「時間的な負担」と「授業準備の負担」の軽減はとても重要である。本研究はひとつのSSH指定高校における取り組みに過ぎないが、講師の負担軽減について実証を行った貴重な事例であると考えられる。

Ⅱ 授業の概要と授業実施上の配慮点

2012年度の「課題研究Ⅰ」の授業であるが、「身近な森林をフィールドとした体験的な学習を通して、環境に対する関心を高める」という目標を定めて行うこととした。この授業では、身近な森林に実際に足を運んで、その実態を観察するだけでなく、写真や周囲の環境状況のデータを収集し、それらと文献資料などを比較考察することを通して、人と自然の共存の在り方を探ろうと考えた。

課題研究Ⅰの授業は基本的に毎週金曜日の3限(13:00 - 14:30)に行われた。履修生は女子2名、男子1名の計3名で、全員が2年生であった。授業を展開する講師は計9名で担当した(表-1参照)。2011年度から中心になっている大学院生はAである。

課題研究Ⅰの授業については責任を持って1年間担当しないといけないので、Aの負担軽減を考えてはいても、授業の構成・実施の責任が曖昧になっては困る。そこで、Aを講師の代表として設定し、基本的には代表のAが責任を持って授業の構成や進行を考えることは2011年度と変えないようにした。

各授業担当は、各講師のスケジュールや授業内

容を勘案して9名の中から選出し、少ないときは1名、多いときは3名で授業を担当した。(後述するサイエンスワークショップは、参加した中学生の指導もあったので4名で担当した。)

フィールドとして選定したのは、神奈川県相模原市南区の相模原市慰霊塔付近にある「木もれびの森」である。ここは総合産業からフィールドとして選定したのは、神奈川県相模原市南区の相模原市慰霊塔付近にある「木もれびの森」である。ここは総合産業から

表-1 講師の授業担当回数

TA	担当回数
A	25
B	18
C	9
D	7
E	5
F	4
G	3
H	2
I	1

※ Aが講師の代表
Bが事務担当

でき、ある程度の期間自然のまま残された二次林(授業では「自然林」とした)と、下草が刈られた、ヒノキを中心とした針葉樹林(授業では「人工林」とした)が隣合わせに存在しており、少しの移動で比較ができそうなフィールドデータをそろえることができる場所である。

ところで、複数の講師で授業を展開することになったが、そのために授業の目標が曖昧になってしまっはいけない。そこで授業を開始するにあたり、実施上の配慮点を講師間で次のように整理した。

●授業では、身近な森林をフィールドとして、継続的な体験学習を実現し、そこで得た周囲の環境状況のデータと文献資料などを比較することで、これからの森林と人間との関係について考察する。

●研究の成立のため、生徒と講師で議論を重ね「背景を整理し、目的を設定する、そして、目的達成のため合理的な方法を選択し、得られた結果を論理的に考察する」ことを目指す。

●生徒は、自分たちの考えを他者に伝えることの大切さに気づき、伝えるために必要な技術の向上を目指す。

Ⅲ 講師の負担の整理と軽減の工夫

Iで述べたが、SSHの講師を毎授業で務める際には、「時間的な負担」と「授業準備の負担」がある。

本事例では、「時間的な負担」に関しては、複数の講師で対応することにした。「授業準備の負担」に関しては講師Bを中心にするものの、その他の講師も必要に応じて協力することにした。授業準備については、授業を開始した頃には、具体的に「こういうことが授業で必要なので、誰かに準備をお願いしたい」ということは完全には整理できておらず、授業を実施しながら適宜対応するしかなかった。

ここで、複数の講師で授業を担当するにあたり、授業の情報がうまく引き継いでいけるようにする必要がある。代表のAが行かないときにも、きちんとした授業を展開しないといけない。そこで毎回授業を担当した講師は、その回の授業の記録や次回以降の方向性などをテキストで記録することとした。そして、それを大学内のメールやFacebookのグループ機能を使って共有し、さらに「授業の概要」「生徒の反応、情報」「反省」「連絡」の項目に分けてデータベース化し、カード型にすることで授業の振り返りをしやすくしようとした。データベース化の作業は、Bが主に行った。また情報交換がうまくできるように、写真や映像なども使い、記録の充実を心がけた(図-1参照)。

Ⅳ 課題研究授業の成立

Ⅳ章では、2012年度についても課題研究授業を成立させるという講師の責任が果たされていることを授業の様子や授業に対する評価を示すことで明らかにしたい。

2012年度、課題研究Ⅰの履修生が関係した活動は、もともとの課題研究Ⅰの授業、サイエンスワークショップ、研究発表会を含めて計33回であった(表-2参照)。サイエンスワークショップは夏期休業中に行われたイベントなので、もとも

授業の記録

No.	年 月 日 曜				学 事	授業場所	
11	2012	7	13	金		高校	
TA1		TA2		TA3	TA4	授業予定	
B		I				前回捕獲してきた虫の同定と捕獲数の確認	
授 業 概 要							
①		②		③		④	⑤
先日捕獲してきた虫の同定と捕獲数の確認		昆虫の多寡の差の原因を考察					
生徒の反応、情報							
①		②		③		④	⑤
生徒はわりばしなどを用いて、積極的に虫を数えやすいように並べていた		道具を使っていて時間がかかりすぎるようだったので、虫を並べる作業は、最後はTAが行った		同定は、複数の図鑑を見ながら慎重に行い、生徒全員で確認して、情報を共有した		昆虫の多寡の差の原因は、いくつかの意見が出たがエサの量に関係し、エサの量は、周辺の環境に影響されるという意見にまとまった	
強烈な臭いを気にしながらも奮闘していた							
反 省							
①		②		③		④	
虫はほとんどが真っ黒になっていて、中には分解されているものもあり、頭数確認にかなり時間をつかってしまった		前回まで、オオオサムシとしていたものは、実は、違うものだったかも知れないので、集計をするときには、調整が必要(おそらくオオヒラタシデムシ)		照度や土壌水分などの環境要因との間の考察はしていないので、来週、それを行えば、前期のまとめであるポスター発表の材料になる(TAで材料を準備する)			
ビニール手袋などを用意した方が良かったかも知れない							
連 絡							
①		②		③		④	
環境要因のデータと虫の頭数のデータをリンクさせて、生徒が考える材料を用意する必要がある		ポスターに使う写真の集約をしておいた方がいいと思う		中間発表用のポスターは、A4の紙で作るというルールになっていて、本番は、それをA1(A0?)に拡大して使う			
備 考							

図-1 講師が書いた記録を基にしたデータベースの実例(カード型)

との課題研究Ⅰの授業と研究発表会について主に記載する。Ⅳ章中で例えば、(第1回)と記載しているのは、1回目の授業を指し、「1」は表-2のNo.1に対応している。

1 課題研究授業の様子

まず木もれびの森で研究する内容を生徒と講師の話し合いで決めようとした。講師は「森林に対する基礎的な知識やイメージがないと意見もでないのでは」と考え、生徒たちを近隣の公園や木もれびの森に連れて行き、自然林と人工林の違い、下草の様子、生物の痕跡などの確認をさせた(第2回、第3回)。その後、講師が大学の研究で行っている森林内での研究対象物、調査方法などを紹介した。これらのことを受けて生徒たちは、前期においては、周囲のエサの量によって個体数の増減が大きいと考えられる地表徘徊性甲虫の調査と周辺環境状況(土壌水分と照度とした)を調査することにした。地表徘徊性甲虫の調査は、ピットホールトラップを設置し、1週間放置して回収する方法で実施した(第5、6、9、10回)。トラップは生徒たちがペットボトルを使って製作し、木もれびの森の自然林内に2カ所、人工林内に2カ所、土壌水分と照度の違いを考慮して設置場所を決定した。捕獲できた甲虫は、講師と生徒が協力して頭数、種を確認し、一部は展示できるように標準化した。種の同定は、生徒全員で図鑑を見て検討し、生徒全員の判断が一致するまで続けた。また、調査の際、生徒たちはトラップを中心にした2m×2mの範囲9ヶ所で土壌水分と照度のデータを取ってきて、その平均値をトラップ設置場所の値として分析に使用することにした。捕獲した甲虫の同定や頭数のデータと、土壌水分や照度など甲虫が住む森林の環境要因に関するデータを比較して、生徒たちに考察させた(第11回)。捕獲できた甲虫の中には判別できなかったものがあったため、講師が助言して捕獲頭数の差の原因について考察することとした。人工林の方が自然林より圧倒的に捕獲頭数が多いという傾向があったので、どうして人工林の方が甲虫を多く捕獲できたのかを考えさせた。「天然林の方はトラップの設

置の仕方がダメだった」「人工林の方がリターの質などの環境が良い」「人工林の方が明るかった」「土壌水分は自然林と人工林でそれほど変わらないので、水分は関係ない」などの意見が出た。これらを講師と生徒でまとめると、「甲虫の数はエサの量に関係し、エサの量は森林環境に影響を受け、甲虫は人が管理している森林を好む」という意見になった。前期はこれらの内容を2012年9月24日の中間発表会(第18回)で発表した。準備として、生徒たちに、研究の動機から、自分たちが取ってきたデータで考察できることまでを研究発表会用のポスターにまとめさせた(第12回)。論理的な流れはできていたが、取ってきた周辺の環境情報のデータの詳しい検討までは十分できなかった。中間発表会当日の発表は、話し合いの経緯や地表徘徊性甲虫の調査については、ほぼ成果を伝えられていた。一方、本来テーマとしていた甲虫と人間生活との関係については、自分たちが集めたデータでは十分説明できず、それに対して意見をもらうこともあった。

後期の授業では、生徒及び講師を交えた話し合いの結果、センサーカメラを設置して木もれびの森の中にいる動物を観察することになった。これは、生徒たちに、「前期の調査では甲虫を扱ったが、森林と人間との関係を考える上では、より生態系の上位に立つものも実際に観察し、その生態も考慮していかなければならない」という考えがあったからである。そして講師の方も、生徒たちがこのような考えを出すこと自体、当初目標としていた「体験的な学習を通して、環境に対する関心を高める」ことにつながっていると感じ、その考えに賛同した。カメラの防水カバーの製作から仕掛ける場所まで生徒たちは議論を重ねて2回設置を試みたが、動物を捉えることはできなかった(第19、20、22回)。この調査にあまり時間をかけていては、「人と自然の共存の在り方を探る」という研究本来の目的が達成できない可能性もあることから、講師の方から別の手段として、質問紙を使った意識調査を行い、履修生だけでなく履修生の所属学年全体の意向を聴取することを提案した。(第24回)。これは、甲虫などとの望まし

い共存を目指すためには、人間の生活を考える必要があり、そのためには、人々の森林に対する認識を把握し、それと前期に行った地表徘徊性甲虫の調査のデータを比較して考察していく中から、何らかの提言ができると考えたからである。講師が生徒たちにこの理由を説明したところ合意を得

表－2 2012年度の「課題研究Ⅰ」に関係する活動の実績

No.	年	月	日	曜	学 事	担当TA	授業場所	授業予定
1	2012	4	13	金		A F	高校	自己紹介と授業ガイダンス
2	2012	4	20	金		F B	相模大野中央公園	公園で自然風景写真を撮って、どうしてそれを撮ったのかの発表
3	2012	4	27	金		A D B	木もれびの森	こもれびの森(慰霊塔付近)にタクシーで移動、森の観察、次回以降何を観察するかを話し合う
4	2012	5	11	金		A	高校	次週のフィールドワークに向け、どのような手順・方法をとるかについて検討
5	2012	5	25	金		A H B	木もれびの森	ピットホールトラップの設置と昆虫の捕獲
6	2012	6	1	金		A G B	木もれびの森	ピットホールトラップの回収と捕獲した昆虫の記録
7	2012	6	15	金		A C B	高校	今後の研究についての検討と中間発表の準備
8	2012	6	22	金	短縮授業	A	高校	フィールドワークの準備
9	2012	6	29	金		A C B	木もれびの森	ピットホールトラップの設置と設置場所周辺の環境情報の収集
10	2012	7	6	金		A E	木もれびの森	ピットホールトラップの回収と標本の作製
11	2012	7	13	金		D B	高校	前回捕獲してきた虫の同定と捕獲数の確認
12	2012	7	20	金		A C	高校	昆虫標本の選別と中間発表用ポスターの作成
13	2012	7	25	水	サイエンスワークショップ (中学生体験講座)	A E C B	木もれびの森	木もれびの森に行き、自然林と人工林の違いを発見する
14	2012	7	26	木	サイエンスワークショップ (中学生体験講座)	A F H B	高校	四季の並び替えクイズ、カスミザクラの満開日及び満開日と気温についての意見交換
15	2012	7	27	金	サイエンスワークショップ (中学生体験講座)	A G B	高校	サイエンスコミュニケーション発表の準備、発表練習と斎藤先生のミニ講義
16	2012	7	31	火	サイエンスワークショップ (中学生体験講座)	A B	高校	サイエンスワークショップで調査してきたものをまとめて発表
17	2012	9	14	金	短縮授業	A	高校	中間発表会の発表練習と遠隔授業に向けたスカイプテスト
18	2012	9	24	月	中間発表会	A B	高校	ポスター発表
19	2012	10	5	金		A D	高校	センサーカメラ用防水カバー製作
20	2012	10	12	金		C D B	木もれびの森	森林でのセンサーカメラの設置
21	2012	10	19	金		A I	高校	研究目的の具体化を進めるための検討、及び遠隔授業のためのスカイプテスト
22	2012	11	2	金		C E	木もれびの森	センサーカメラの回収と再設置
23	2012	11	9	金		C B	高校	センサーカメラに写りこみそうな哺乳類の確認、センサーカメラの画像確認、航空写真の確認、今後の方針決め
24	2012	11	16	金		A	高校	研究のまとめの方向性決め
25	2012	11	30	金		D G	木もれびの森	センサーカメラの回収と再設置、データ整理
26	2012	12	14	金		D F	高校	アンケートの作成
27	2013	1	11	金		A E	高校	アンケートの集計
28	2013	1	18	金		A B	高校	アンケートの集計と分析
29	2013	1	25	金		A D B	高校	アンケート結果の分析及び考察
30	2013	2	1	金		A B	高校	発表会用のスライドと発表原稿作り
31	2013	2	8	金		A C	高校	スライドの作成、報告書の作成
32	2013	3	5	火	短縮授業		高校	スライドの作成、発表練習
33	2013	3	7	木	研究発表会	A C E B	グリーンホール相模大野	口頭発表用のスライドと台詞の調整、口頭発表練習、及び口頭発表

た。生徒たちに質問内容を話し合わせたところ、「森が好きか嫌いかという認識の違いが、森林の環境をどれくらい考えるかに影響する」という考えが出てきた。それを基に生徒が講師との話し合いを受けて、以下のような質問を作り、2学年の生徒を対象に質問紙調査を実施した。

問1：私たちは木もれびの森で研究しています。あなたは森にいる哺乳類は好きですか？嫌いですか？

問2：右の写真は木もれびの森にいる昆虫です。あなたは森にいる昆虫は好きですか？嫌いですか？

問3：あなたは森にすむ昆虫は絶滅しても良いですか？

問4：問3で答えた理由をお答えください。

問5：自然(森)は好きですか？嫌いですか？

問6：あなたの森林での活動経験を教えてください。

その結果、78名から回答が得られた。講師が主導して、生徒に解答結果を数値化して入力させ、クロス集計をさせることにした(第27回、第28回、29回)。生徒たちは、クロス集計の結果を理解するのに苦労していたので、適宜講師が集計の構造を図にした補助的なプリントを用意した(第29回)。

集計結果を解析したところ、自然が嫌いだった人は昆虫も嫌いであり、さらにこうした回答者の多くが森林での活動体験がないことがわかった。これらのことから、言えることを考えさせるところ、「まず森林で何かしらの活動をしてもらい、自然の良さを知って好きになってもらうことが良いという」考察が出てきた。

2013年3月7日に最後の研究発表会が行われた。研究発表会用のスライドの準備は、第30回の授業から始めたが、生徒たちが、直前まで行っていた質問紙調査の分析結果などを、深く理解する必要があったため、考察を繰り返し確認させた。

2 授業評価と講師の責任の達成

高校生3人が全員、森林に親しみがあったわけではなかったのだが、前期の最後に行った生徒へ

のアンケートの中には、「一匹一匹どの虫も生きてるんだな」、「場所によって昆虫の数や種類が異なることがわかった」「もっともっと森について詳しくなりたい」などという記載が見られた。このような意見は授業開始当初はあまり聞けなかった。

33回の授業のうち9回木もれびの森に行っているが、研究の過程では、甲虫を自分の顔の近くまで持ってきて観察する場面や森の中に入っていった、センサーカメラを仕掛けるといった場面が何度もあった。しかし、いきなりそういうことをしたわけではない。最初は慣れるために近隣の公園で自然観察を行い、次いで木もれびの森に入っていく、やがて科学的に身近な森林を観察を繰り返すという一連の行為をすることによって、生徒の認識が変化したと考えられる。これらの行為は継続的に森林に行ける授業があったから達成されたもので、継続した身近な森林を使った環境教育の成果と評価しても良いと考える。嶋谷ら2008などが、同じように継続的な教育事例を報告しているが、比較的年少者に対しての報告であった。本研究では高校生になっても、森林や虫に対する認識が変化することを示唆することができた。

また、森林の動物などについても調べたいと、周辺の環境調査をより詳しく行いたいという意見もあり、生徒の研究意欲の刺激にもつながったと言える。

ただ本来の目的であった、森と人との関係について考えるということについては、十分達成できなかった。地表徘徊性甲虫のデータやトラップを設置した場所周辺の土壌水分や照度のデータを不十分ながらもそろえることができていた。また相模原市の過去の森林や町の状態を示す文献資料や写真なども講師が用意できていた。それにも関わらず、これらを十分に活用できなかった主な原因は、授業実施上の配慮点の1つ「背景を整理し、目的を設定し、合理的な方法を使って得られた結果を考察する」という過程をきちんと踏むことを意識して、議論に時間をかけすぎたことである。調査道具を自作したり、甲虫の頭数データの蓄積にも時間がかかっており、講師の時間管理が必ず

しも適切ではなかった。さらに、センサーカメラによる動物撮影ができず、それ以降の計画を変更せざるを得なくなった。当初は前期と同じく環境状況のデータと比較を考えていたが、それが難しくなったため、質問紙調査を導入した。新しい論理展開になるので生徒たちも混乱し、それを十分理解させることが限られた時間の中ではできていなかったかも知れない。

対策としては、やはり講師はきちんとした授業の流れや生徒の反応に対する備えを用意し、時間の都合などでやむを得ないと判断した場合は、生徒の意見を穏やかに抑えてしまうようなことが必要と考えられる。本事例では、講師は授業の流れを考えて授業プランを立ててはいたが、話をまとめる方向に持っていくところで、時機を逸してしまった。ただ研究として成立させるために、議論すべきことのすべてを講師側で調整するということは、科学的な議論が最も重要という立場に反するので、生徒に納得してもらう過程を踏むことが前提である。本研究の場合、授業の準備は入念にしたつもりだったが、結果的に先に述べた判断がうまくできていなかったと考えられる。ただ質問紙調査のクロス集計のときは、講師が事前にデータをよく見ていて、生徒が納得いく形で授業の流れを作れていたと考える。

ところで生徒たちは、中間発表会や研究発表会において、論理的な構成の発表ができていた。他の高校生や他校、他大学の教員からも、研究の成果については理解できたという感想をいただいた。また高校生は質疑でも、質問の意図をきちんと捉えて、ほぼ適切に回答していた。よって伝える技術の向上はある程度達成されたのではと考える。これは「自分たちの考えを他者に伝えることの大切さに気づく」という点に対しては一定の成果があったと考えられる。ただ、向上したとはいえ、研究発表会での評価はそれほど高いわけでもなく十分伝える技術が身についたとまでは言えないであろう。

このような反省はあるが、生徒自身が仮説を整理し、身近な森林や学校でさまざまな調査を行い、高校生の学習レベルで十分納得がいく分析方

法で研究をまとめることができた。講師が助言・誘導を行った場合でも、いくつかの選択肢を提示した上で、生徒の納得いく形で選択させることもできた。講師は、時間配分で十分な結果を残せなかったものの、授業ごとにさまざまな準備をして授業を成立させ、先に記述したような研究を成立させることができた。よって講師たちは、十分その責任を達成できていると考える。

V 講師の負担軽減

1 時間的な負担と授業準備の負担の軽減

講師は、授業の記録や突発的な作業が生じる可能性を考えるならば、毎回最低2名の配置をしたかった。(高校側からの予算配置もしていただいていた。)しかし、2012年度の講師は、修士1年の学生が多く、同時期に授業やゼミ発表が行われる関係で、調整が難しいときもあった。それでも、講師が1名になることは4回しかなく、その4回についても、代表のAが授業を担当していたので、授業に与える影響はほとんどなかった(表-2参照)。よって調整は比較的順調に行うことができた。

1年間の授業を見通すと、代表のAは33回の中で25回も授業を担当していた(表-1参照)。この数字だけ見ると「時間的な負担」が軽減されたわけではないと考えるべきであろう。十分に軽減できなかった原因は、やはりAが明確に責任感をもって授業に取り組んでいたからである。基本的にはAが授業の構成や進行を考えていたので、やはり実際の授業もできるだけ自分が参加して行いたいという考えであった。Aが何か用事があって授業に入れないという場合だけが、結局、Aが授業を担当していない回になるのだが、その際には、別のものを講師として授業に行かせることは特に問題はなかった。

しかし、これは偶然、A以外の他のものが行けないときにAが行くことができ、Aが行けないときに他のものが行くことができたというだけに過ぎない。単純に9人の講師がいるから十分とも言えない。この解決策を明確に言うのは難しいが、同じ9人の講師でもいろいろな学年の学生を入れ

ることができれば事情は変わると思われる。大学院の場合、同学年の学生は同じ時期に、ゼミの発表や就職活動といった用件が入ってきてしまうからである。それほど難しい工夫ではなかったが、講師陣を集めた時には気が回らなかった。

Aの「時間的な負担」を物理的に減らすことはうまくいかなかったが、先にも述べたように、代表という立場上、それは難しい面もあった。しかし、「行けない」という希望を、結果的にはあるが叶えてもらえたので、A自身の話では「時間的な負担」を精神的に減らすことはできたということであった。

ところで、ふつう講師がたびたび変わることで、生徒が混乱をきたし、とまどうようなことも想定される。しかし、現実的にはそのようなことはなかった。あまり行かない講師はよく行く講師と組みになっていることがほとんどで、配置上の工夫が可能だったからである。これも偶然に左右されるが、結果的には9人いれば、それなりの融通をつけることができた。

「授業準備の負担」については、授業プランを立てたりするのは基本的にAが行うことに変わりはなかった。2011年度と比較してそれほど負担が軽減されたとは言えない。しかし、生徒が取ってきたデータを入力すれば、自動的に発表用のスライドショーに使えるようなExcelシートや入力したデータの整理、入力データから生徒に見せられるようなグラフ、授業時に撮影した写真などを整理して、発表用スライドショーの原案の作成といった教材の準備については、かなりの部分Bが担当した。また、甲虫の調査などで必要な物品の用意などは他の講師が分担することもあった。なので、授業準備については、かなりAの負担を減らせたと考える。もっとこれらの仕事を分散させられれば、よりAや新たに負担を受けることになった講師（例えばB）の負担を減らすことにつながるかも知れない。本研究においては、この程度の分担なら、分担された分を引き受ける方もそれほど負担感を感じなくて、問題はなかった。ただ気をつけるべきことは、実際にこの事例でもあったのだが、Bが前の授業を担当して

いないにもかかわらず教材を作成する場合にある。教材作成のためには情報共有が欠かせない。そのためには後述するデータベースがとても役に立つことになった。

サイエンスワークショップのときなどは、A固有の研究成果を教材として使っているものなので、他の講師が教材を用意するのが難しかった。通常大学が講師を依頼される場合は、内容の専門性の高さを理由に依頼されることが多いと考えられる。そうすると、サイエンスワークショップのときと同様の状況が生まれ、教材はその専門性を持った人しか作れないということになってしまふ。このことに関しては本研究の結果からは良い解決方法が明らかにできなかった。

2 情報の引き継ぎ用データベース

Ⅲ章で述べた情報引き継ぎのためのデータベースの評価を行う。

データベースの作成のために、毎回授業を担当した講師は、その回の授業の記録や次回以降の方向性などをテキストで記録することとしていた。ところが、代表Aが連続して授業を担当する場合は記録をアップロードしていない状況が見られた。また複数で授業を担当した場合、担当した講師のうち誰かが記載すれば、他の講師は記載しないという状況も見られた。（Facebookのグループ上にアップしていたので別の人が書いたのがわかる。）さらに講師が書いた授業の記録には、意味が不明確であったり、情報の共有のためには必要なことが十分書かれていなかったりしたことがあった。結局、不完全な部分を埋めるために、Bが改めて各講師に確認する作業が必要になり、確認できた情報を付加して、データベース化することができた。当初は、あまり細かく記載する内容を指定すると記録が書きづらいのではないかと考え、何をどの程度書くかは各講師の自由裁量にしていた。また、授業を担当した講師は、記録も積極的にしてくれるだろうという期待もあった。

結果的には、「授業の概要」「生徒の反応、情報」「反省」「連絡」といった、データベース化する際の項目の周知が不十分になってしまった。それ

に授業の流れをどれだけ詳細に伝えているか、生徒の反応などがどれくらい的確に把握できているかについて、講師の間で差ができてしまった。あるいは、誰かが記載していれば自分は記載しなくても問題ないという雰囲気を作ってしまった。

年度当初には、どのような内容を記録すべきかを改めて確認するとともに、客観的な記録の重要性を確認し、そのためには各講師の目で見た記録が必要という意識を持たせなければならなかった。また個人が残すテキストには多少の差が生じることが当然と考えて、写真や映像などを、さらに積極的に使って記録を補完することが必要と考えられる。また最初からデータベースを意識し、それに対応する書式を先に用意し、そこに各講師が必要な内容を書き入れていくという形にすべきだった。要するに書式を見れば、自分が何を書かないといけなかが判断できるような工夫が必要だった。

ただ、「授業の概要」「生徒の反応、情報」「反省」「連絡」という項目で記録を整理・補完し、データベースを作成したことで、授業の振り返りや授業内容の引き継ぎはしやすくなった。あまり授業を担当しない講師は、授業の記録やデータベースの存在を忘れていることもあったが、そのような場合でも、それらを見て前回までの内容を確認しておいてほしいと言えば、だいたい必要な情報は伝えることができた。簡単な指示で的確に情報を引き継ぐこともできるようになり、その情報である程度、授業の流れも推測できたようで、授業が滞るようなことはなかった。

VI まとめ

本研究では、身近な森林を使った課題研究授業において、環境教育としての質を落とさないように配慮しながら、複数の大学院生を交代で講師として派遣し、特定の講師の負担（「時間的な負担」と「授業準備の負担」）を減らそうとした。また、複数の講師が授業を担当しても授業の様子がわかるように、授業の記録をデータベース化して共有した。

以上のことを行った結果、次のことが明らかに

なった。

●身近な森林における継続的な体験授業を通して、生徒の森林に対する認識を変化させるという環境教育上の成果があった。また論理的な考察と議論を大切にした指導をし、研究を成立させることができた。

●特定の講師の「時間的な負担」については物理的にはあまり軽減できなかったが、精神的には軽減できていた。「授業準備の負担」は比較的容易に軽減できた。講師の配置は結果的には問題がなかったが、講師陣の中に違う学年の学生を入れておいた方が良かった。

●授業記録をテキストで残し、それを大学内メールやFacebookのグループ機能を使って共有し、記録を「授業の概要」「生徒の反応、情報」「反省」「連絡」の項目に分けてデータベース化した。その結果、授業の振り返りや引き継ぎは容易になったが、項目の周知が不徹底になり必要な情報が記録できていないといった問題が残った。

本研究では、森林についての知識を勉強しながら、データを収集するために、何度も森林に通い、ある程度継続的な森林体験を積むことができた。ESDの充実を目指し、継続した環境教育が求められている(佐藤2012)現在、高校でもある程度の時間、体験的な学習がなされるべきと考えられる。このような観点からも、本研究は貴重ではないかと考える。

謝辞

東京大学大学院新領域創成科学研究科の新保奈穂美博士には、論文の内容の確認や英語要旨の修正を丁寧に行っていただきました。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- 鳩貝太郎, 2005, 「SSHにおけるカリキュラム開発と高大連携の現状」, 『日本科学教育学会年会論文集』, 29: 309-312.
- 川野良信・岡島俊哉・中村聡・溝西匡, 2003, 「大学主催の環境教育に対する参加者の評価と課題」, 『環境教育』, 13(1): 15-21.

- 稲守将基・荻原彰, 2009, 「環境教育における小学校・市民団体間の連携について-問題点と持続的連携の条件及び効果的連携のための提言-」, 『環境教育』, 19(2) : 47-57.
- 井上陽子, 2007, 「高校生の新しい体験的な学習と大学生・院生との連携」, 『日本科学教育学会研究会研究報告』, 21(5) : 45-50.
- 石塚互, 2008, 「小・中・高等学校との連携における大学の役割」, 『物理教育』, 56(4) : 310-313.
- 泉俊輔, 2004, 「大学側から見たSSHへの取り組み - Science for ALL から Science for EXCELLENCEへ」, 『化学と教育』, 52(9) : 602-607.
- 勝原雅人, 2004, 「鳥取東高等学校SSHの取り組み-課題研究と大学連携を中心として」, 『化学と教育』, 52(9) : 598-601.
- 中野和之, 2011, 「高校一年世界史AのSSH授業報告」, 『名古屋大学教育学部附属中高等学校紀要』, 55 : 168-169.
- 仲矢史雄・片桐昌直・畦浩二, 2011, 「附属学校における科学教育研究実践の効果とその評価Ⅱ-天王寺地区附属学校におけるPISA2006調査項目に基づく学年推移調査」, 『大阪教育大学紀要第Ⅳ部門教育科学』, 60(2), 69-76.
- 野瀬重人・進藤明彦・三島誠人, 2003, 「高大の連携を重視したSSHの取り組み」, 『大学の物理教育』, 2003-3 : 36-39.
- 小倉康, 2005, 「科学への学習意欲向上に関する施策の効果」, 『日本科学教育学会年会論文集』, 29 : 407-408.
- 佐藤真久, 2012: DESDの始まりとDESD国際実施計画の策定, 佐藤真久、阿部治編『持続可能な開発のための教育-ESD入門』, 筑波書房, 東京, PP.41-42
- 佐藤高則・佐山哲雄・谷啓二・中原由加里・藤本順子・渡部稔, 2010, 「高大連携による高校生への生命科学体験型講座の実施報告-SPPおよびSSHを例として」, 『徳島大学大学教育研究ジャーナル』, 7 : 173-186.
- 嶋谷円・胡子揚歌・木島温夫, 2008, 「大学・地域連携による小学生の農業体験プログラム-1年間を通じた活動による環境教育的効果-」, 『環境教育』 17(3) : 44-53
- 下村要一, 2010, 「長岡高校理数科の課題研究-研究紹介とアンケート調査」, 『物理教育』, 58(2) : 121-126.
- 澄川利之, 2005, 「これからの高大連携を考える-SSH事業等を通して」, 『平成17年度工学・工業教育研究講演会講演論文集』, 604-605.
- スーパーサイエンスハイスクール実施要項, 科学技術推進機構, https://ssh.jst.go.jp/ssh/public/pdf/ssh_gaiyou.pdf(2014年10月4日アクセス)
- 對馬俊晴, 2006, 「相馬高校におけるスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の取り組み-科学教育と倫理観について」, 『物理教育』, 54(3) : 235-240.