

ISSN 1344-8005

宮城教育大学

# 環境教育研究紀要

第 11 卷

宮城教育大学環境教育実践研究センター

2008

宮城教育大学

# 環境教育研究紀要

第 11 卷

宮城教育大学環境教育実践研究センター

2008

## 目 次

- 齊藤千映美・田中ちひろ・小野寺順也・村松 隆・鶴川義弘・島野智之・溝田浩二：マダガスカルの動物園教育を通じた自然保全への協力…………… 1  
[Saito, C., Tanaka, C., Onodera, J., Muramatsu, T., Ugawa, Y., Shimano, S. and Mizota, K. : Educational Practice for Conservation of Madagascar through Zoo Education]
- 溝田浩二・松本 一・遠藤洋次郎：宮城教育大学バタフライガーデンにおけるチョウ類群集の多様性 …… 7  
[Mizota, K., Matsumoto, H. and Endo, Y. : Diversity of Butterfly Communities in the Butterfly Garden of MUE (Miyagi University of Education)]
- 溝田浩二・遠藤洋次郎：宮城教育大学バタフライガーデンを活用した小学生向け体験的環境学習の実践…………… 17  
[Mizota, K. and Endo, Y. : An Environmental Education Practice for Pupils in the Butterfly Garden of MUE (Miyagi University of Education)]
- 外薮香菜・石井伸哉・遠藤朱萌・名和玲子・三好直哉・渡邊邦彦・島野智之：田んぼの生き物調査による環境教育の実践的アプローチ…………… 25  
[Hokazono, K., Ishii, S., Endo, S., Nawa, R., Miyoshi, N., Watanabe, K. and Shimano, S. : A Practical Approach to Environmental Education: An Study of Biodiversity in a Rice Paddy Field]
- 外薮香菜・高橋真理・木村有生子・石井伸弥・遠藤朱萌・佐藤愛湖・名和玲子・三好直哉・渡邊邦彦・小原 瞳・金 洋太・丹野祥子・柳川春奈・千葉 整・島野智之：川から環境を考える環境教育の実践～水質調査、水生昆虫採取を通して～…………… 31  
[Hokazono, K., Takahashi, M., Kimura, Y., Ishii, S., Endo, S., Sato, A., Nawa, R., Miyoshi, N., Watanabe, K., Obara, H., Kon, Y., Tanno, S., Yanagawa, H., Chiba, O. and Shimano, S. : The Practice of Environmental Education for the Purpose of Understanding the River Environment—An Examination of the Water Quality using Aquatic Insects as a Bioindicator—]
- 外薮香菜・石井伸弥・遠藤朱萌・佐藤愛湖・名和玲子・三好直哉・渡邊邦彦・島野智之：海から学ぶ、環境教育の実践～水の中の小さな生き物を見てみよう～…………… 41  
[Hokazono, K., Ishii, S., Endo, S., Sato, A., Nawa, R., Miyoshi, N., Watanabe K. and Shimano, S. : The Practice of Environmental Education for the Purpose of Understanding Coastal Environments—A Look at Microorganisms in Sea Water—]
- 外薮香菜・佐藤隆一・名取史子・遠藤朱萌・佐藤愛湖・名和玲子・三好直哉・渡邊邦彦・島野智之：鳴瀬環境探検～水の中の小さな生き物を見てみよう～…………… 47  
[Hokazono, K., Sato, R., Natori, H., Endo, S., Sato, A., Nawa, R., Miyoshi, N., Watanabe, K. and Shimano, S. : An Exploration of the Environments of the Naruse River—A look at Microorganisms in the Water—]
- 棟方有宗・攝待尚子・原田栄二：青葉山と広瀬川の自然環境の利活用方法に関する提案とESDの実践 …… 53  
[Munakata, A., Settai, N. and Harada, E. : The Proposal of the Practical Method for use of Aobayama Area and Hirose River, and Practice of ESD (Education for Sustainable Development)]
- 長島康雄・高田淑子：こども環境サミット札幌への参加による環境教育実践の国際比較…………… 61  
[Nagashima, Y. and Takata, T. : Tha International Comparison of Environmental Education Practices shown in “Children's World Summit for the Environment in Sapporo”]

長島康雄・高田淑子：こども環境サミットにおける海外の参加者からみた光害教材……………	71
[Nagashima, Y. and Takata, T. : Evaluations of Teaching Aids of Light Pollution by Environmental Education Leaders participated in “Children's World Summit for the Environment in Sapporo”]	
平成 20 年度 宮城教育大学 大学院・環境教育実践専修 修士論文要旨 ……………	81
平成 20 年度 環境教育実践研究センター年間活動報告 ……………	88
投稿規定……………	92

# マダガスカルの動物園教育を通じた自然保全への協力

齊藤千映美\*・田中ちひろ\*\*・小野寺順也\*\*・村松 隆\*  
鵜川義弘\*・島野智之\*・溝田浩二\*

Educational Practice for Conservation of Madagascar through Zoo Education

Chiemi SAITO, Chihiro TANAKA, Junya ONODERA, Takashi MURAMATSU,  
Yoshihiro UGAWA, Satoshi SHIMANO and Koji MIZOTA

**Summary** : Yagiyama Zoological Park and Miyagi University of Education have launched a joint project “Environmental Education Program Development Training for Nature Conservation”, supported by JICA, in 2008. The project aims to cooperate with Park Botanique et Zoologique de Tsimbazaza, Madagascar, for development of the sustainable future of the country. Focus of the present project is discussed, referring to various methods of conservation education implemented by zoos today.

**キーワード** : 動物園、環境教育、ESD、自然保全、マダガスカル

## 1. はじめに

アフリカの東部に位置するマダガスカルは、面積 587,000km<sup>2</sup> (日本の約1.5倍)、人口1970万人の大きな島である (図1)。「進化の実験室」と呼ばれるように、1億6千万年以上間に大陸から切り離された歴史を反映して、どの生物分類群でも固有種が8~9割を占めるとい生物相・生態系の特異性によって知られている (Goodman, 2007)。霊長類も全体の既知の種のうち3割以上をマダガスカルのキツネザルが占め、すべてが固有種でIUCNレッドリストの絶滅危惧種に指定されている。ユニークな生物資源に恵まれた国でありながら、社会の状況は楽観できない。マダガスカルは農業国であるが、その現状は国民の61%が貧困層で、平均所得が290ドルという、世界の最貧国のひとつである上、人口の増加、首都への人口集中、郊外における伐採・焼畑にともなう自然資源の消失などが大きな問題になっている (世界銀行, 2005年データ)。森林は8割以上がすでに消失し、急速に破壊が進んでいる。森林破壊の最大の理由は、放牧や耕作のための焼畑、調理や生活用材を目的とする木材利用などである。小学校就学率は9割を超えたが、依然半数以上は卒業前にドロップアウトするなど、基礎



図1. マダガスカル

教育の問題も大きい。

「自然環境保全に関わる環境教育実践プログラム研修」は、JICA草の根技術協力事業のスキームを用いて、2008年度より3年間、仙台市八木山動物公園と宮城教育大学が協同実施する事業である。

事業は、マダガスカルの首都アンタナナリボに位置する同国最大の動物園であるチンバザザ動植物園 (Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza, 以降PBZTと略する) に対して環境教育のリーダー研修を行い、環境保全を通じて持続的発展を目指すための取り組みである。本稿では動物園による環境保全教育の手法と、この事業の位置づけを紹介する。

## 2. 動物園による環境保全教育の取り組み

都市の動物園は市民にとってのレクリエーションの場であると同時に、開かれた場として多くの国で重要な教育研究の場となっている。日本においては、動物園は自

\*宮城教育大学環境教育実践研究センター, \*\*仙台市八木山動物公園

然系博物館のうち生きた動物を扱うものと定義されている（公立博物館の設置及び運営に関する基準第4条第3項）。その一方で、日本の多くの動物園は公園として管理されてきた背景から、組織として研究や教育にかかわる情報ネットワーク化がまだ充分に進んでいない。近年では社会的に一種の動物園ブームが起り、その変化に注目が高まってきたが、欧米の大規模動物園と比較できない小規模な予算の現状など、課題を抱えながら努力している。

日本のみならず動物園の社会的意義は時代とともに問い直されてきた。1980年には、IUCNなどによる「世界環境保全戦略」によって、動物園は“絶滅のおそれのある種の個体群の保存を支援する”ことが求められるようになる。これをきっかけにそれまで先駆的な動物園で取り組まれていた種の保存事業は国際的な広がりを見せるようになった。WAZA（World Association of Zoos and Aquariums）は「21世紀動物園水族館世界戦略」（WAZA, 2005）のなかで動物園の存在意義を自然保全にあるとし、具体的な活動の目標を自然保全のための「種の保全、研究と教育、レクリエーション」の3つに分類している。また、動物園が目的のための努力をする上で、飼育する動物の福祉に留意し、飼育環境の改善努力を常に行うべきであること、動物園間の交流、地域との連携が必要であることが述べられ、野外保全プロジェクトも積極的に支援するべきであることが述べられている。

近年では、さまざまな国で種の保全を目的とする動物園間の交流が広がり、また欧米の大規模動物園等の機関では、飼育する動物の野生復帰事業や、飼育動物が本来生息する地域の自然保護管理を目的とするプロジェクトにもとりくんでいる（日本で言えば、例えばトキの野生復帰運動などがそれにあたる）。教育活動としては、おもに来園者に対する生物教育、また生物保全教育の一環として生物多様性教育がさかんに行われるようになってきている。

しかし、生物保全活動を行う上で、動物だけを対象として扱う教育には一種の限界があり、生息地保全のためには、多くの場合地域で暮らす人々の持続的な自然利用を達成する必要がある。そうした生息地における住民の問題について、住民教育を行い、また来園者が知り・考

え・行動を起こすようになる、いわゆる ESD（持続発展教育）も、自然資源に恵まれ、その開発が大きな問題となっている発展途上国の動物園が視野に入れる必要のある教育活動である。ESD を意識的に動物園で扱う事例はほとんど知られていないことから、新しい取組としても重要である。

### 3. チンバザザ動植物公園の概要

チンバザザ動植物公園、略して PBZT（図2）はマダガスカルの首都アンタナナリボに位置する国立の動物園で1815年、当時のラダマー一世の庭園として造作されたものである。古い歴史を持つ園内には水鳥の飛来する池を中心に緑豊かな庭園が広がり、ほぼすべてが希少種といつてよいマダガスカル原産の動物の飼育を行っている。園内には植物園、自然史博物館、民俗博物館が併設されており、100名近いスタッフが運営に従事している。スタッフの中には大学教育を受けているものも少なくない。海外からの研究者も多く立ち寄り、共同研究のカウンターパートとしても機能していることから、自然保全関係の情報交換のハブとしての役割も果たしている。交通の便がよいことから、近隣の学校の子どもたちをはじめ、海外からの観光客が多数訪れる場としても知られている。



図2. PBZTの様子

日本からは近年、飼育技術の向上や調査を目的とする JICA の専門家および青年海外協力隊員が継続して派遣されてきたこと、日本への研修に参加した経験のある職員がいること、日本の NGO、動物園、調査隊などとの交流が続いてきたために、日本に対する親和感は高い。本事業の実施者である八木山動物公園も、2008年に PBZT と友好協力協定を結んで交流を図ってきた。母国語はマダガスカル語、フランス語、英語であるが、挨拶を日本語で口にする職員もしばしば見受けられる。

#### 4. PBZT における教育協力の優先順位

日本からの支援で PBZT の教育活動を充実させるにあたっては、学校や教育委員会だけではできない教育活動を見極め、そこに支援を集中する必要がある。PBZT としては、動物園の資源を生かし、動物園としての責任を果たす教育活動を重要視するであろう。両者の視点は完全に一致するわけではないが、いずれの立場に立った場合も、支援が途切れたとたん、あるいはキーパーソンの異動と同時に事業の成果が消えてしまうというのではなく、技術の移転によって地道ではあっても継続的な活動を行えなければならない。以上の観点から、教育支援を行うに当たり、重要な視点が見えてくる。

まず、教育活動の基礎は、動物園の資源（飼育動植物の生体、標本、野生生物保全に関わる情報ネットワーク、人材）にある。本来、環境保全教育は環境省の役割であるとされており（MAP, マダガスカルアクションプラン2007-2012）、また教育の場の基礎はいうまでもなく学校にある。しかし、動物園の資源を用い、学校や環境省との連携を図ることによって、他の機関だけでは実現できない活動が可能である。そうした活動を充実させてこそ、動物園が教育に取り組む意義があり、それを支援する意義がある。二つ目は、小規模な予算でも運営できるよう、多額の投資を前提としない教育技術を移転すること。三つ目に、マダガスカルの人々が置かれた現状を考えたとき、動物園の環境教育活動は、単に生物保全を目標とせず、それを通して人々の生活の向上に貢献することを念頭において行うべきであり、そのための技術を移転することである。

教育の分野・対象としては、次の3つが重要である。

ひとつめは、展示を基盤とする来園者のための自然教育・生物教育である。学校のカリキュラムとの連動が可能であり、生物教育（理科教育）の一環として、動物や標本を見たり触れたりすることによって、学習者は動植物の形態や行動、生活について多くを学び、科学する力を養うことができる。また、適切な指導によって、そこから生きるもの同士の時間を通じたつながり（進化）や空間を通じたつながり（生態系）について体験的な概念構築を行う環境教育的な要素に重点を置くことが可能である。園内の自然を活用した自然教育も、ここに含めることができる。

生物教育と重なりあいながらも、より環境教育に重心を置く分野に、マダガスカルの動植物の希少性、独自性、国民にとっての重要性を理解する教育—生物多様性教育、自然保全教育がある。来園者を対象とすることはもちろん、実物を前にしなくても学習可能であるため、その対象や学習の場は来園者教育よりも広がりを持つ。動物園の持つ情報ネットワークを活用して、地域の学校に出張して行うことも可能であるし、また動物個体を使う以外にも、標本、映像、統計資料、プログラム、刊行物、その他の教材など、さまざまなツールを用いることが可能である。

三つ目に、地域における持続発展教育への貢献である。マダガスカル国内では、自然保全のためには地域住民の持続的な資源利用が不可欠であることから、特定のパイロット地域を選んで地域教育に携わる団体が存在する（例えば、アイアイ・フェンド）。チンバザ動物園もそうした活動にこれまでさまざまな形で協力してきたが、それを主体的に継続して行く能力を獲得することに意欲的である。その具体的内容としては、例えば地域住民の伐採や森林への火入れについて、住民が適切な知識と代替戦略をもてるような研修活動が挙げられている。

以上のこと（3つの原則、3つの分野）から、本事業では、目標とする教育の対象を次のように考えている。

- 1) 園内の飼育・展示を生かし、来園者にマダガスカルの自然の特異的価値を認識してもらうための教育活動
- 2) 地域の学校と連携して行う、子どもたちのための環境教育活動
- 3) 地方の人々を対象とする、持続可能な自然利用を促進するための自然保全教育活動

次に、これら3種類の対象に対する、動物園で可能な教育の手法を分類する。

#### 5. 動物園における教育の手法

**展示教育** 動物園で最も重要な教育の手法は、生体の展示を生かした展示教育である。ただ檻に入った動物を見せるのではなく、飼育技術の向上や展示の手法改善によって、より学習の効果を高める努力が行われている。動物展示の手法を改善する方法のうちよく知られているのが「生態展示（行動展示）」である。生態展示をはじめとするさまざまな展示方法は、動物愛護あるいは生命倫理と

いう観点から飼育環境を工夫し豊かにする「環境エンリッチメント」と強く結びついている (Shepherdson *et al.* 1998)。野生下での本来の生態を理解したうえで展示に取り組み、その動物の野生下での生活や能力を理解するのに大きな役割を果たすことができる。たとえば、日本の動物園でよく見る行動展示のひとつには、チンパンジーの飼育場の中に、アリ塚に模した構造物を作り、表面に小さな穴を開け、中にジュースなどを入れておくものがある。この人工アリ塚のまわりに枝を置いておくと、チンパンジーは枝をしごいてうまく穴から中に入れ、ジュースを浸透させてなめ取るようになる。これは、実際に野生のチンパンジーの間に見られる「アリ釣り行動」を模したもので、知能の高いチンパンジーのストレスを防ぐためにも有効であると考えられている。マダガスカル産の動物を例に挙げると、樹上性のシファカの場合、ケージの中に樹冠のある木を複数設置するだけで、シファカは本来の生活場所である高い場所で過ごすことができる。シファカは、両足で樹幹をキックしながらジャンプで移動し、木の幹にはしがみつくとように登る (VCL と呼ばれる移動タイプである)。VCL は手軽に観察可能な特徴のひとつで、離れた間隔で縦に数本の幹があれば動きの面白さ、美しさを十分に見ることができ、動物自身も運動不足のストレスを免れる。地上で餌を与えれば幹の上下移動や地上を二足でジャンプする姿も観察できる。しかし通常は、施設の大規模な改変をしなくても、ケージに丸太を入れる、ロープをつるす、餌入れを手をつかわないと取り出しにくい構造にする、土間にしてやる、他の動物の匂いのついたものを入れてやる、などの工夫だけでも、多くの場合動物にとって貴重な刺激になる。

また、PBZT では、植物園機能を持っているだけでなく、園内に博物館が併設され、さらに敷地内でマダガスカル独特な地域文化としてお墓のミニチュアなどを展示している。動物園全体を総合的な博物館として活用する観点からは、飼育動物以外の展示を充実していくことが考えられる。例えば、植物や、昆虫・水生動物・鳥類などの小型の動物は、ケージ飼育しなくても半自然の状態でビオトープとして展示することが可能である。ビオトープ作りは日本では生態工学系の研究者らによって広く紹介され、学校や公園など津々浦々で活用されている。最大の課題になりがちな管理技術を適切に移転できれば、

PBZT のように自然に恵まれた場所では有効な技術であろう。

**展示の応用** 単に観察するのではなく、体験する要素のある動物展示として日本でよく見られるのが、一般に「ふれあい動物」と呼ばれる展示動物を生かした教育である。主に家畜を使って行われる展示活動の一種だが、一定のルールのもとで動物に直接触れたり、まちかで観察したり、場合によってはえさの準備をしたり、それを与えることができるなどの体験の供与を通して、観察の質を高めるといえるものである。動物飼育の体験の一部に携わる実習もある。

さらに動物展示を活用した教育の手法としては、展示の前で行うガイド、解説板、ハンズオン教材、音声ガイド、展示を観察させるワークシートの導入などがある。ただ見るのではなく、より効果的に学習するために、観察前後の多様な体験型アクティビティプログラムも近年では導入されている (日本動物園水族館協会, 2005)。

一連の活動の長所は、それぞれの動物園なり担当者の状況に応じて、多様な工夫が可能なことである。お金があればあるだけの、なければそれなりの、また知識があれば優れた、なくてもそれなりの学習プログラムを作ることができる。しかし、生きた展示を中心にしたプログラムである以上、教える側にその場その場で状況に対応する能力が必要になるため、動物について、また教育の対象に対して正しいアプローチをしなければ、実践する側の自己満足になりかねない。優れた飼育者がいなくなるだけで続かなくなる活動もあるだろう。動物園として場当たりの教育活動にならないようにするためには、その内容について互いに助言しあい、外部と情報交換し、活動を維持し高めていくチームの体制が重要である。

展示を用いる活動のうちで、PBZT で行われているのは主に「ガイド」「展示解説板」の二つである。「ガイド」については、観光客向けの有料のガイドもあるが、園内の環境保全教育部のスタッフが、学校などの要請に応じて展示を解説することも行っている。「展示解説板」はあまり十分とはいえない印象を受ける。園内の案内図自体もないわけではないが日本のそれと比べるとかなり不親切であり、ケージ前の解説情報は見づらい。目を引くような解説板があると、たいていそれは日本から派遣された青年海外協力隊のボランティアが作成したものであ



る。展示解説板は展示教育の基礎的なツールであり、そのレベルを向上させていく必要がある。

PBZT の現行の体験型アクティビティとしては、園内の野鳥観察会が挙げられるが、PBZT は自然に恵まれ、植物園としての機能も含め見るべき場所が多い。地の利を生かした園内のガイドウォークの充実も考えられる。

ふれあい動物としては、性格の穏やかなキツネザル類への餌やり体験が行われていたこともあるが、動物への配慮、外国人観光客からのチップのゆくえなどを巡って問題視されるようになり、2008 年現在は行われていない。

**セミナー、ワークショップ** セミナー室があれば、動物園でもセミナーや研修、ワークショップなどを通じての教育活動を行うことができる。学校に出張して地域で活動するさいに、同じプログラムを応用することもできる。動物園で企画することにより、保有するさまざまな画像資料や標本などを活用した講義を行うことが可能である。天気に左右されない利点もある。展示観察アクティビティの前後に導入することで、学習の効果を高める働きも期待できる。セミナーや講義は、あらかじめ内容を準備しておくプログラムであるため、体験型アクティビティと比較すると内容をチームとして共有しやすく、人が変わっても同じ内容の活動を行うことができる。

PBZT では近年日本の援助によるセミナー棟が完成し、外部の団体を含めて社会教育活動の場として利用されているという。しかし、PBZT の主催による市民、あるいは指導者対象の集会はまだまだ十分に行われていない様子で活用の余地は大きい。

研修の一例として世界的によく知られているのが、コスタリカの NGO、INBio が行うパラタクソノミスト（準自然分類学者）研修である。INBio が主催する一定の生物分類の研修を受けた研修生が地元の保護区に生息する生物の分類に取り組み、その成果を INBio に報告する。INBio は、パラタクソノミストの報告から重要と思われる情報を拾い上げ、必要な場合は全世界の専門家にスクリーニングを依頼する。この手法によって、コスタリカでは多くの新種や有用種が発見され、地方の潜在的な人材活用の手法としても知られるようになっている。

PBZT の職員は主催事業として、あるいは外部機関と

の連携事業の一環として、地域に出張し、移動動物園を主催したり、地域住民むけのセミナーに携わってきた。地方の住民教育は今後の自然保全のための重要な課題であり、PBZT は国立の動物園として、基本的なプログラムを構築し実践体験を積みたいという希望を持っている。**定期的な情報発信** 情報の発信は、特定の日時に動物園に来ることができない不特定多数の市民の理解を広げるためにはきわめて有効な手段である。多くの日本の動物園も、情報誌を発行し、またインターネット上でイベントなどの情報を発信している。しかし、発信にはインターネットを使うにしろ、紙媒体を使うにしろ、コストがかかるため、発展途上国では容易ではない。もっとも現実的なのは、園内の掲示板を活用することであろう。

**参加型学習** 参加型学習の手法には、研究者が課題解決に協力するコミュニティ型リサーチ（アクション・リサーチともいう）、問題解決学習、プロジェクト学習、サービス・ラーニングなどがあり、それぞれ目的や手法は異なるが、共通するのは学習者が実際に現場で学習に取り組み、課題解決の手法を学ぶことである（Jacobson *et al.*, 2006）。動物園には学習のためのすぐれた場や資源が存在しており、市民や子どもたちを巻き込む参加型学習を可能にする基礎がある。動物園が参加型学習に取り組むことで、来園者や一般市民の視点に立った動物園づくりに役立てることも可能であり、一方的なサービスに終わらないという利点もある。

日本の動物園では、主にサービス・ラーニングの視点から学校と連携して参加型学習に取り組む例も多い。仙台市八木山動物公園では2008年度より、近隣の八木山小学校との連携を通じて、「ゾウの糞リサイクルによる環境教育」に取り組んでいる。学校との連携は、子どもたちの教育カリキュラムに動物園がかかわりを持ち、教育の専門家である学校教員とさまざまな相互支援を行う絶好の機会である。学校を対象とした場合、不特定多数を対象とする教育活動と比べると教育のメッセージは浸透しやすく、事前学習やモニタリングを含めた継続的な教育活動が可能だ。

PBZT は教育省の所管機関であり、学校との連携活動をこれまでに行ってきたというが、実態についてはあいまいな部分も多い。今後、首都圏の学校との結びつきによって多様な参加型学習が行われることを期待したい。

## 6. 研修事業における取組み

以上、さまざまな動物園での教育の手法を挙げてきたが、それぞれは独立したものではなく重複もあるし、また技術を組み合わせることによってより効果的であることはいうまでもない。事業の中では、PBZT に関わるスタッフの研修や技術移転を通じて、教育実践のためのスキルアップを図る予定である。多様な手法がある中で、PBZT で十分行われていない基礎的な教育や、実現可能なことも多い。3年間で効果的な協力をを行い、またその成果を日本国内に還元していくために、私たちは、PCM（プロジェクト・サイクル・マネージメント）を活用して事業管理を行っている。

事業の大きな2つの柱は研修員の受入れと、専門家の派遣である。その双方を通じて、PBZT の体制づくり、技術の移転、交流事業実践による成果の普及改善という3つの目標を達成する予定である。すでに述べてきたように、教育の手法や技術の移転を個人スケールで行うことは望ましくない。組織として技術を維持向上させる体制づくりは、プロジェクトの基礎でありおそらく最大の課題である。事業の中では、PBZT が環境教育にかかわる姿勢を明文化し、情報の共有を図る組織の体制づく



図3. 研修員の受け入れ

りに向けた協力を行っている。技術の移転に関しては、初年度の研修員受け入れ研修(図3)を行うとともに、



図4. アイアイの紙芝居

日本の学生の参加型プロジェクトを立ち上げ、紙芝居教材「アイアイのおはなし」(図4)を作成した。単に教材を作成するだけではなく、その過程に学生が参加すること自体が学生にとっての学習につながるという、参加型学習の過程を研修員に体験していただいた。また、初年度の専門

家派遣では、飼育、衛生、教育分野の専門家がそれぞれ参加し、基礎的な技術の移転を図っている。三つ目の交流事業の分野では、研修員が日本で紙芝居を用いた教育実践を図ったり、事業実施をきっかけとしたワークショップを八木山動物公園が開催したりするなど、多様な環が広がりつつある(図5)。



図5. 教育実践

今後の協力活動の中ではPBZTのスタッフとの交流を図りながら、大学・動物園の持つ知的・人的資源を生かす手法を実現していきたい。

## 謝辞

本事業の実施と研究にあたりご助言・ご協力を頂いたJICA 東北事務所各位、松本朱実氏、大泉加奈子氏、2009年度「生命環境科学」受講者各位に感謝します。

## 参考文献

- Goodman, S. M. (2007) The Natural History of Madagascar. Chicago University Press, Chicago.
- Jacobson S. K., M. D. McDuff, M.C. Monroe (2006) Conservation Education and Outreach Techniques. Oxford University Press Inc., New York.
- 日本動物園水族館協会指導部(編)(2005) 新飼育ハンドブック4. 展示、教育、研究、広報. (社)日本動物園水族館協会(上野).
- Shepherdson, D. J., J. D. Mellen, and M. Hutchins (1998) Second Nature - Environmental Enrichment for Captive Animals. Smithsonian Institution Press, Washington.
- WAZA (2005) Building a Future for Wildlife - The World Zoo and Aquarium Strategy. ©WAZA 2005.

# 宮城教育大学バタフライガーデンにおけるチョウ類群集の多様性

溝田浩二\*・松本 一\*・遠藤洋次郎\*

Diversity of Butterfly Communities  
in the Butterfly Garden of MUE (Miyagi University of Education)

Koji MIZOTA, Hajime MATSUMOTO and Yojiro ENDO

**要旨** : 宮城教育大学バタフライガーデンにおけるチョウ類群集の多様性の現状を明らかにするため、2008年4月中旬～11月下旬にかけて、バタフライガーデンを含む青葉山市有林(仙台市)の3地点においてトランセクト法を用いたチョウ類の生息調査を行った。その結果、バタフライガーデンはきわめて多様性に富んだチョウ相を有していること、ブッドレア(フサフジウツギ)の花による誘引効果が大きいことなどが明らかとなった。

**キーワード** : 宮城教育大学バタフライガーデン、チョウ類群集、多様性、ルートセンサス調査

## 1. はじめに

「環境教育による教科横断型カリキュラム開発事業」の一環として、宮城教育大学にバタフライガーデンが設置されてから早3年が過ぎた。以前は雑草が生い茂るばかりで全く活用されてこなかったキャンパスの一角が、この3年間のうちに50種あまりのチョウが観察できる自然教材園へと整備され、大学生のみならず園児、児童、生徒などの環境学習の場として、また子どもたちを指導する立場である現職教員のトレーニングの場として日常的に活用されている(溝田ほか, 2007)。

バタフライガーデンを設置するに際し、私たちはまず宮城教育大学を取り巻き、優れた自然環境を有する青葉山に生息するチョウ類および生育するホスト(寄主植物)の分布に関する基礎調査を徹底的に行った(大島ほか, 2005; 溝田・移川, 2005; 移川・溝田, 2005)。そして、調査で得られたデータを基盤として、チョウ類の生息に必要な食草や吸蜜植物を植栽し、大学キャンパス内に青葉山の自然環境を復元しようと試みてきた(溝田・遠藤, 2006)。伊沢(2000)がいうように、「自然が多様性に富んだものであればあるほど、自然のもつ子どもへの教育力は絶大である」のだとすれば、バタフライガーデンで

生育する植物や、そこに飛来するチョウ類の多様性が高くなればなるほど、四季を通して多様な動植物の生態を観察できるようになり、より効果的な環境教育を実践することが可能となるはずである。

では、宮城教育大学バタフライガーデンが目指すべき“多様性に富んだ自然”の姿とはどのようなものであろうか。それはやはり、バタフライガーデン設置の際にモデルとした青葉山市有林の自然であろう。青葉山市有林からは2007年度までにちょうど80種のチョウ類が記録されており、バタフライガーデンからはそのおよそ2/3にあたる51種が確認されている(溝田ほか, 2007)。2006年度にはバタフライガーデンのチョウ類は41種だったことを考えると、少しずつチョウ類が生息できる環境が整ってきたことは間違いないが、青葉山に生息するチョウ類のうち約30種は誘引することができていないこともまた、事実である。優れた教育力を有する“多様性に富んだ自然”をバタフライガーデンに創出するためには、さらに多くのチョウ類を呼び寄せる工夫が必要となってくる。

そこで、私たちはバタフライガーデンを含む青葉山市有林(仙台市)の3地点においてトランセクト法を用いたチョウ類の生息調査を行うことにした。バタフライガー

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

デンと青葉山のチョウ類群集を比較することで、バタフライガーデンにおけるチョウ類群集の多様性やその特性を明らかにできると考えたからである。

## 2. 材料と方法

### (1) 調査地

調査地として、宮城教育大学キャンパス（A地点）、青葉山市有林内の2地点（B地点、C地点）の計3地点を選定した（図1）。各調査地の自然環境の概要は、以下のとおりである。

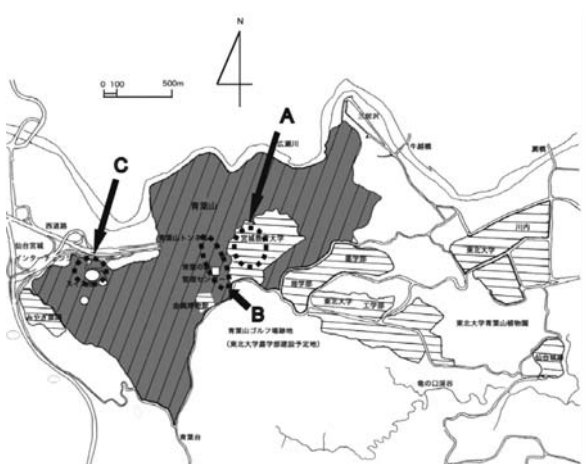


図1. 青葉山に設置された調査地点

[A地点（宮城教育大学バタフライガーデン周辺）、図2]

宮城教育大学キャンパス内に設置されたバタフライガーデンとその周辺地域である。2005年秋頃より、チョウ類の食草や吸蜜植物など約120種の植物が植栽されてきた（溝田・遠藤, 2006）。また、果実酒をかけたバナナ等の果物によってチョウ類を誘引する餌台も設置されている。バタフライガーデンは周囲を環境教育実践研究センター、



図2. A地点（撮影日：2008年9月11日）

情報処理センター（ともに2階建て）、1号館（4階建て）、9号館（5階建て）といった人工的な建造物に囲まれており、青葉山市有林と比較すると全体的に乾燥している。

[B地点（青葉山管理センター周辺）、図3]

コナラ、イヌシデ、アカシデ、イタヤカエデ、エノキ、オニグルミなどの落葉高木が優占する二次林である。青葉山市有林の典型的な植生を有し、林床にはササ類が目立つ。林が鬱閉しており全般的に日当たりが悪いが、青葉の森管理センター周辺の駐車場などギャップも存在する。周囲には湿地も広がっていることから、狭い範囲で多様な動植物が観察できるエリアである。



図3. B地点（撮影日：2008年9月11日）

[C地点（スイス池周辺）、図4]

大小2つのため池と水田、小川、雑木林などからなる里山的な環境である。定期的に入手が入り、ススキやシバ、シロツメクサを主体とした草原が維持されている。全体的に日当たりが良いが、周囲にはコナラやクリ、ハンノキ、スギ、ヒノキなどの樹林も広がったため、適度



図4. C地点（撮影日：2008年9月11日）

に日陰も存在する。ため池周辺からはこれまでに25種のトンボが確認されている(藤田ほか, 2004)。

## (2) 調査方法

2008年4月16日～11月26日にかけての約8ヶ月間、週1回の頻度で計33回のチョウ類のルートセンサス調査を行った。晴れまたはうす曇りの天候を選び、午前10時～午後1時の間に、各調査ルートを20～40分かけてゆっくり歩きながら、目撃したチョウ類の種類ならびに個体数を記録した。センサスの幅について厳密な設定は行わず、できるだけ多くの個体を重複せず記録するように努めた。また、目視での同定が困難な場合は、捕虫網を用いて捕獲した後に同定を行った。なお、本論文で用いたチョウ類の和名および科の配列は、白水(2006)に従った。

## (3) データの解析方法

目撃されたチョウ類の個体数、種数のほか、各調査地点の種多様度を求めた。種多様度については、Shannon-Weaver関数( $H'$ :平均多様度)とPielouの均衡性指数( $J'$ :相対多様度)を用いた。各指数の算定式は次の通りである(木元・武田, 1989)。

$$H' = -\sum \{(n_i / N) \cdot \log_2(n_i / N)\}$$

$$J' = H' / \log_2 S$$

ここで、 $N$ は総個体数、 $S$ は総種数、 $n_i$ は*i*番目の種の個体数を表す。

## 3. 結果

### (1) 目撃されたチョウ類の種数・個体数

目撃されたチョウ類の種数ならびに個体数を調査地点、調査時期ごとに示したのが表1である。今回の調査によって、3つの調査地から合計5科62種2,076個体のチョウ類が確認された。

目撃されたチョウ類の種数を科別にみると、タテハチョウ科(26種)が最も多く、シジミチョウ科(12種)、セセリチョウ科(11種)、シロチョウ科(6種)、アゲハチョウ科(6種)が続いた。個体数を科別にみると、タテハチョウ科(697個体)が最も多く、シジミチョウ科(573個体)、シロチョウ科(511個体)、セセリチョウ科(281個体)が続いた。アゲハチョウ科(14個体)の個体数はきわめて少なかった。

目撃されたチョウ類の種数と個体数を地点別にみると、A地点では47種871個体、B地点では41種291個体、C地点では43種914個体であった。種数では、A地点>C地点>B地点、個体数では、C地点>A地点>B地点という結果になった。

調査した3地点すべてで確認できた種は、以下の27種であった。クロアゲハ(アゲハチョウ科)、キタキチョウ・モンキチョウ・モンシロチョウ・エゾスジグロシロチョウ・スジグロシロチョウ(以上、シロチョウ科)、ゴイシジミ・ウラギンシジミ・ベニシジミ・ヤマトシジミ・ルリシジミ(以上、シジミチョウ科)、メスグロヒョウモン・ミドリヒョウモン・イチモンジチョウ・コムスジ・カタテハ・アカタテハ・ヒメウラナミジャノメ・ジャノメチョウ・ヒカゲチョウ・クロヒカゲ・ヤマキマダラヒカゲ・コジャノメ(以上、タテハチョウ科)、コチャバネセセリ・スジグロチャバネセセリ・ヒメキマダラセセリ・イチモンジセセリ(以上、セセリチョウ科)。

### (2) 各調査地点の優占種

確認されたチョウ類の個体数を調査地点別にみていく。A地点で最も個体数が多かった種はヤマトシジミ(185個体)で、キタキチョウ(97個体)、イチモンジセセリ(84個体)、スジグロシロチョウ(64個体)、ヒメウラナミジャノメ(59個体)などが続いた(図5)。A地点のみで確認された種は、アゲハ・キアゲハ・アオスジアゲハ・ムラサキシジミ・クモガタヒョウモン・ルリタテハ・コムラサキ・アオバセセリの8種であった。

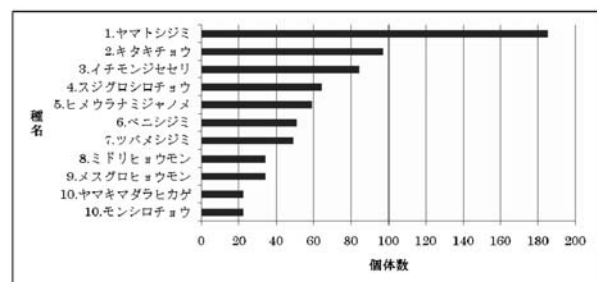


図5. A地点の優占種(上位10種)とその個体数

B地点で最も個体数が多かった種は、クロヒカゲ(48個体)で、キタキチョウ(45個体)、ヒメウラナミジャノメ(34個体)、スジグロシロチョウ(30個体)、ルリシジミ(21個体)などが続いた(図6)。B地点でのみ確認された種は、ウラクロシジミ・ジョウザンミドリシジ

表1. 各調査地点で目撃されたチョウ類の個体数と目撃された時期

No.	2003年～2008年に青葉 山で確認されたチョウ												A地点	B地点	C地点					
	4月		5月		6月		7月		8月		9月					10月		11月		
	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
アゲハチョウ科																				
1																	0	0	0	
2										○			○				4	0	0	
3										○							1	0	0	
4										○							1	0	0	
5										○	○						1	1	1	
6							○		○								0	1	1	
7										○	○	○					1	2	0	
8																	0	0	0	
シロチョウ科																				
9		○	○														0	1	4	
10		○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○			22	2	13	
11		○	○					○					○				4	3	1	
12		○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○			64	30	32	
13		○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○		97	45	154	
14																	0	0	0	
15		○	○		○	○		○	○	○	○	○	○	○			6	1	32	
シジミチョウ科																				
16										○			○	○			1	2	2	
17							○			○	○						1	1	4	
18		○															1	0	0	
19																	0	0	0	
20																	0	0	0	
21																	0	0	0	
22																	0	0	0	
23																	0	0	0	
24																	0	0	0	
25																	0	0	0	
26																	0	0	0	
27							○										0	1	0	
28																	0	0	0	
29										○							0	1	0	
30																	0	0	0	
31																	0	0	0	
32		○	○														0	1	1	
33																	2	0	4	
34		○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○		51	2	100	
35			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	185	9	16	
36			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		49	0	76	
37		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			16	21	25	
38		○															0	0	1	
39																	0	0	0	
タテハチョウ科																				
40																	0	0	0	
41																	0	0	0	
42															○		0	0	2	
43		○								○			○	○			6	1	2	
44		○							○	○			○	○			6	3	6	
45		○					○		○	○			○				6	5	0	
46																	0	0	0	
47																	0	0	0	
48							○		○	○							6	0	0	
49													○	○	○		1	0	4	
50														○			1	0	0	
51							○	○	○		○	○	○				34	3	7	
52								○	○	○	○	○	○				34	5	10	
53						○	○	○					○	○			3	0	6	
54										○	○						2	1	0	
55																	0	1	0	
56				○	○	○	○	○	○		○	○	○		○		2	17	30	
57						○	○	○	○			○	○				5	2	11	
58																	0	0	0	
59								○									0	1	0	
60								○	○								6	0	0	
61									○	○	○	○					3	2	0	
62										○	○	○	○	○	○	○	59	34	165	
63										○	○	○	○	○			3	1	2	
64								○	○								0	0	2	
65																	0	0	1	
66									○	○	○	○	○				13	3	54	
67											○	○	○	○			6	48	7	
68												○	○	○			11	8	10	
69													○	○			1	2	0	
70																	22	7	4	
71																	0	0	0	
セセリチョウ科																				
72																	1	0	0	
73																	2	1	8	
74				○	○	○	○	○									0	4	0	
75																	0	0	5	
76																	2	3	14	
77				○	○	○											16	3	4	
78																	19	8	16	
79																	2	0	5	
80																	8	0	15	
81																	0	0	2	
82																	84	4	55	
																	総種数	47種	41種	43種
																	総個体数	871個体	291個体	914個体

ミ・ゴマダラチョウ・ミヤマセセリの4種であった。

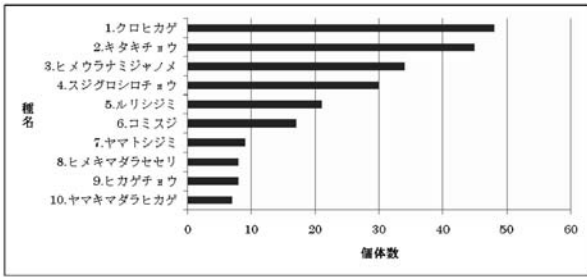


図 6. B地点の優占種（上位10種）とその個体数

C地点で最も個体数が多かった種は、ヒメウラナミジャノメ（165個体）で、キタキチョウ（154個体）、ベニシジミ（100個体）、ツバメシジミ（76個体）、ジャノメチョウ（54個体）、イチモンジセセリ（53個体）などが続いた（図7）。C地点のみで確認された種は、スギタニルリシジミ・オオウラギンシジミ・ヒメアカタテハ・オオヒカゲ・ヒメジャノメ・ホソバセセリ・チャバネセセリの7種であった。

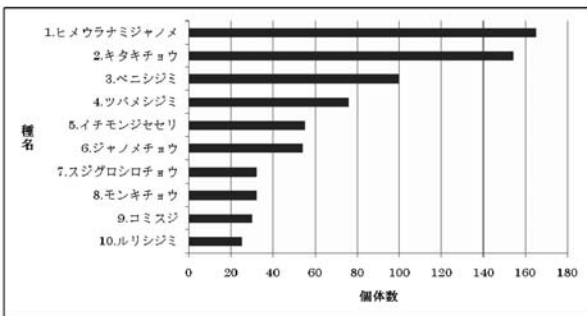


図 7. C地点の優占種（上位10種）とその個体数

確認されたチョウ類を調査地全体でみたとき、100個体以上確認された種は、キタキチョウ（296個体）、ヒメウラナミジャノメ（258個体）、ヤマトシジミ（210個体）、

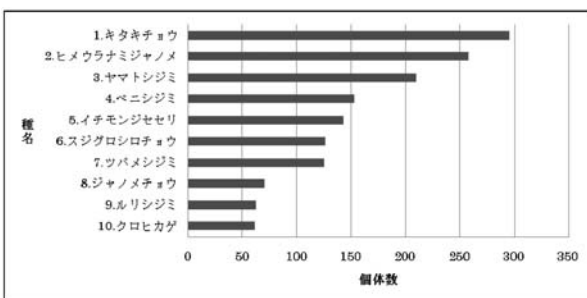


図 8. 調査地全体の優占種（上位10種）とその個体数

ベニシジミ（153個体）、イチモンジセセリ（143個体）、スジグロシロチョウ（126個体）、ツバメシジミ（125個体）の7種であった（図8）。

(3) 調査地点ごとの季節消長

確認されたチョウ類の種数の季節消長を示したのが、図9である。4月～8月にかけてゆっくりと増加傾向をたどり、8月下旬～9月上旬にかけてピークが見られ、9月～11月にかけては急激に種数が減少した。調査地点ごとにみると、B地点ならびにC地点では種数の変動がゆるやかだったのに対し、A地点ではその変動が大きかった。特に、7月～9月にかけて急激に種数が増加していた。

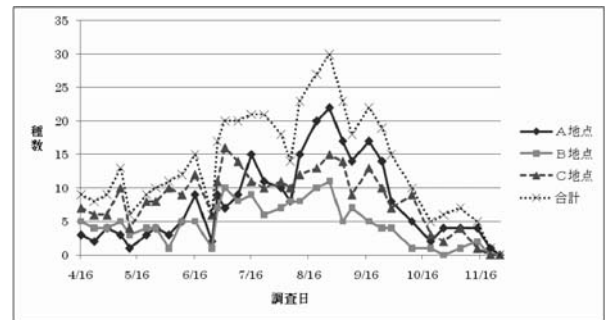


図 9. 種数の季節消長

確認されたチョウ類の個体数の季節消長を示したのが、図10である。種数の季節消長と同様に、4月～8月にかけてゆっくりと増加傾向をたどり、8月下旬～9月上旬にかけてピークが見られ、9月～11月にかけては急激に個体数が減少した。調査地点ごとの傾向も、種数の季節消長と同様の傾向がみられ、B地点ならびにC地点では個体数数の変動がゆるやかだったのに対し、A地点ではその変動が大きかった。特に、7月～9月にかけて急激に種数が増加した。

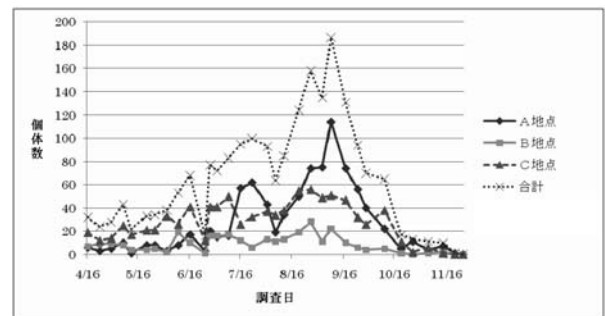


図10. 個体数の季節消長

#### (4) チョウ類の科ごとの季節消長

3地点全体でみると(図11)、シロチョウ科は春先に発生してからすぐ個体数の減少がみられるが、6月下旬から再びゆっくりと増加し、9月中旬～10月中旬にかけてピークを迎えた。シジミチョウ科も春先から見られるが、6月にいったん減少した後に急増し、7月中旬にピークを迎えた。タテハチョウ科は6月中旬、9月上旬の2回、明瞭な発生のピークが見られた。セセリチョウ科は春先からゆっくりと増加し、9月に入り急激に増加した。アゲハチョウ科は個体数がきわめて少なく、発生活長に関する傾向を見出すことができなかった。

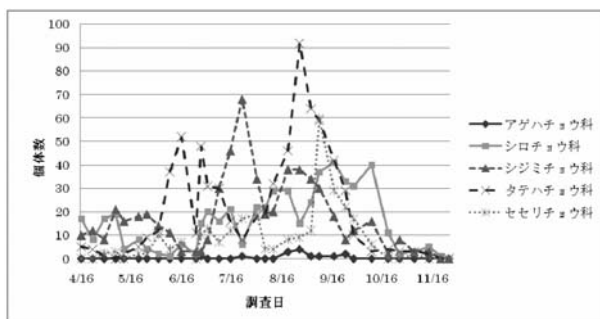


図11. 科ごとの季節消長(調査地点全体)

次に、調査地点ごとに各科の季節消長をみていく。

A地点では、シジミチョウ科の7月下旬の個体数の爆発的な増加が目立った。また、調査地全体でみれば6月中旬と9月上旬の2回のピークが確認できたタテハチョウ科は、A地点では6月中旬のピークが見られなかった。他の地点に比べて春先から初夏にかけての個体数が少ないことも特徴的であった(図12)。

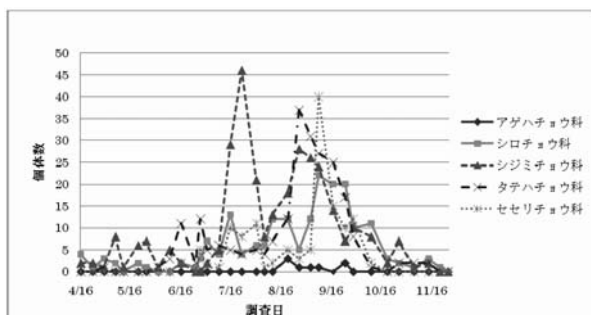


図12. A地点の科ごとの季節消長

B地点では、アゲハチョウ科、シジミチョウ科、セセリチョウ科の3科の個体数がきわめて少なく、季節によっ

て個体数が変化の様子は見られなかった。それに対し、シロチョウ科は5月～6月を除いてコンスタントに確認できた。タテハチョウ科は6月中旬、9月上旬の2回、明瞭な発生のピークが見られた(図13)。

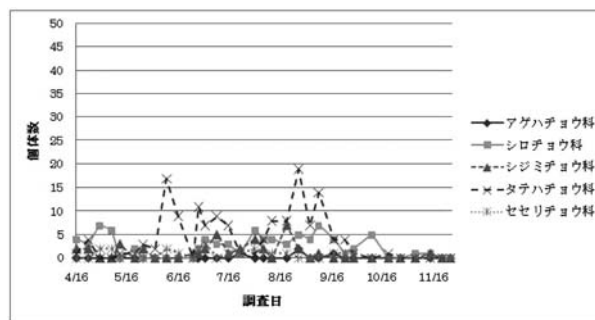


図13. B地点の科ごとの季節消長

C地点では、ほぼ調査地全体の個体数のグラフ(図11)と同じような傾向が見られた。すなわち、シロチョウ科は春先に発生してからすぐ個体数の減少がみられるが、6月下旬から再びゆっくりと増え、9月中旬～10月中旬にかけてピークを迎えた。シジミチョウ科も春先から見られるが、6月にいったん減少した後に急増し、7月中旬にピークを迎えた。タテハチョウ科は6月中旬、9月上旬の2回、明瞭な発生のピークが見られた。セセリチョウ科は春先からゆっくりと増加し、9月に入り急激に増加した。アゲハチョウ科は個体数がきわめて少なく、発生活長に関する傾向を見出すことができなかった(図14)。

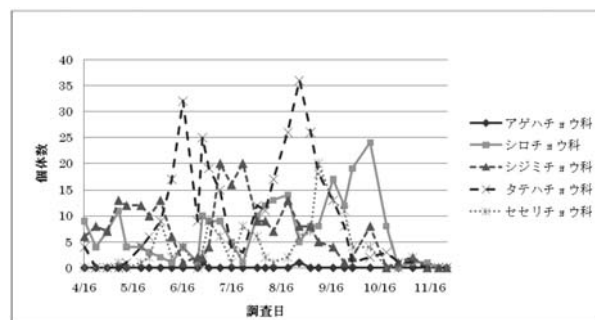


図14. C地点の科ごとの季節消長

#### (5) 各調査地点のチョウ類群集の多様度

各調査地点のチョウ類群集の多様度を示したものが表2である。均衡性を表現する指数である相対多様度(J')は、B地点で0.774と最も高く、A地点(0.755)、C地点(0.753)と続いた。また、種の豊富さ、均衡性



の両要素を表現する指数である平均多様度指数 ( $H'$ ) は、A 地点が4.217と最も高く、B 地点 (4.147)、C 地点 (4.087) と続いた。

表 2. 各調査地点の種数、個体数、多様度指数

各指数	A地点	B地点	C地点	全体
種数	47	41	43	62
個体数	871	291	914	2,076
$J'$	0.755	0.774	0.753	0.748
$H'$	4.217	4.147	4.087	4.434

#### 4. 考察

##### (1) 目撃されたチョウの種数と個体数

2007年度までに、宮城教育大学キャンパスを含む青葉山で記録されているチョウ類は80種であったが(溝田ほか, 2007)、今回の調査により新たにミスジチョウとホソバセセリの2種が確認されたため、合計82種となった。

今回のルートセンサス調査で目撃されたチョウ類の総種数は62種であった。調査時間帯を正午前後の3時間に設定したためミドリシジミ類(ゼフィルス)のように薄暮帯(早朝、夕方)にしか活動しないチョウ類は目撃することができなかったにも関わらず、青葉山に生息するチョウ類の77.5%に相当するチョウ類を記録できた。この結果は、網羅的なセンサス調査が実施されたことを物語っているように思われる。

##### (2) 各調査地点のチョウ類群種の多様性

目撃されたチョウ類の種数が最も多かったのは、A地点(47種)であった。大学キャンパスの中にありながらこれだけのチョウ類種を確認できた要因は、チョウの食草や吸蜜植物が多く植栽されているバタフライガーデンに負うところが大きい。特にブッドレア(フサフジウツギ)はタテハチョウ科、セセリチョウ科、アゲハチョウ科など多くのチョウ類の吸蜜植物となっており、飛翔力の強いチョウ類を大学キャンパス以外からも呼び込んでいると推測される(図15)。また、豊富な樹液を出すハルニレ(図16)やチョウの餌台(図17)があり、スミナガンヤコムラサキ、サトキマダラヒカゲ、ヤマキマダラヒカゲなどのタテハチョウ類を誘引していた。A地点は平均多様度( $H'$ )も最も高かった(4.217)。 $H'$ は種の豊富さ、均衡性の両要素を表現する指数であるため、A

地点では種数が多かったばかりなく、特定種の個体数が突出していなかったことを示している。



図15. ブッドレアの花に飛来したクロアゲハ



図16. ハルニレの樹液に訪れたタテハチョウ類



図17. 餌台に訪れたスミナガン

B地点では、他調査地点の1/3程度の個体数(291個体)しか目撃されなかった。B地点には、チョウ類を誘引する花や樹液が乏しいために、まとまった個体数を観察することができなかったものと考えられる。一方、種

数（41種）に関しては他調査地点と遜色なかった。またB地点は均衡性を表す相対多様度（ $J'$ ）が最も高かった。このことは、個体数は他の調査地点に比べ極端に少なかったものの、飛び抜けた優占種がおらず、各種が均一に生息していたことを示唆している。B地点の周辺には多様性に富んだ樹林が広がっており、今回のルートセンサス調査では確認されなかったミドリシジミ類（ゼフィルス）など森林性のチョウ類が豊富である（大島ほか、2005）。潜在的には多様性が高い場所であると考えられる。

人為による影響を受けてきた、そして今なお維持されている里山的環境であるC地点は、チョウ類の個体数が最も多かった（914個体）。ここには、ため池や水田、小川、雑木林など変化に富んだ環境がモザイク状に配置されており、草原性種、森林性種双方のチョウ類が生息する環境が豊富であると考えられる。しかし、優占種が個体数全体に占める割合が大きかったため、平均多様度（ $H'$ ）、相対多様度（ $J'$ ）ともに最も低かった。

### （3）季節消長

A地点では、4月～7月上旬にかけてのチョウ類の個体数は他の2地点と比較して明らかに少なかったものの、7月中旬（梅雨明け間際）以降、急激にチョウ類の個体数が増加した（図18）。これは主にヤマトシジミ、ベニシジミ、ツバメシジミといったシジミチョウ類の個体数増加によるものである。また、8月下旬～9月中旬にかけての個体数増加は、ブッドレア（フサフジウツギ）の花にタテハチョウ類、セセリチョウ類が強く誘引されたことに起因している。A地点においては、チョウ類の発生時期とブッドレアの開花時期とが絶妙に重なり、7月～9月にかけては多様なチョウ類をブッドレアの花上で

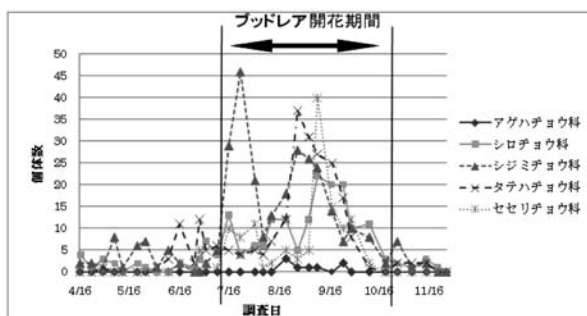


図18. A地点におけるチョウ類の季節消長とブッドレア（フサフジウツギ）の開花時期

観察することができる（図18）。

B地点では、アゲハチョウ科、シジミチョウ科、セセリチョウ科の3科の個体数がきわめて少なかった。この3科には明るい環境を好む種が多く含んでおり、B地点の鬱閉した森林環境が影響しているものと考えられる。シロチョウ科は5月～6月をのぞいてコンスタントに確認できたが、春はスズグロシロチョウ、夏～秋にかけてはキタキチョウといった森林性種の個体数が増加するためである。タテハチョウ科も多かったが、これはクロヒカゲやヒメウラナミジャノメといった日陰を好む種の増加によるものである。

C地点では、アゲハチョウ科をのぞき明瞭な発生のピークが確認された。シロチョウ科は9月中旬～10月中旬にかけてピークを迎えたが、これはキタキチョウの増加によるものである。シジミチョウ科は7月中旬にピークを迎えたが、これはベニシジミ、ツバメシジミの増加によるものである。タテハチョウ科は6月中旬、9月上旬の2回、明瞭な発生のピークが見られたが、これは主にヒメウラナミジャノメの増加によるものである。セセリチョウ科は9月に入り急激に増加したが、これはイネを食草とするイチモンジセセリの増加によるものである。

### （4）バタフライガーデンのチョウ類群集の特性

以上の調査結果より、バタフライガーデンのチョウ類群集の特性が明らかとなってきた。バタフライガーデンを含むA地点は、確認できたチョウ類の種数が最も多く（47種）、また、種の豊富さ・均衡性の両要素を表現する平均多様度（ $H'$ ）も最も高かった（4.217）。すなわち、調査地点の中でもっとも多様性豊かなチョウ類が観察されたことになる。しかし、この結果は、ブッドレアの開花時期とそれ以外の時期とで大きく異なる。すなわち、ブッドレアが開花する以前は、種数、個体数、多様度指数ともに低い数値を示すが、開花した途端にすべての数値が爆発的に高くなるのである。このことは、バタフライガーデンのチョウ類群集の高い多様性は、ブッドレアの花が周囲の森林から広範囲にチョウ類を誘引することで成立している可能性を強く示唆するものである。それに対し、ブッドレアが分布していないB地点ならびにC地点では、季節ごとに移り変わっていく餌資源（花や樹液）を利用しながら、チョウ類は生息していると考えられる。

今後バタフライガーデンがチョウ類の生息に適した環境となっていくためには、ブッドレアに飛来したチョウ類が、そこで交尾・産卵を行い、幼虫や蛹が定着できるような環境を作ることが重要である。それと同時に、ブッドレア以外の吸蜜植物をさらに充実させていくことが求められる。そのためには、青葉山の自然からさらに多くのことを学び、バタフライガーデンづくりに活かしていく努力を続けていく必要があるだろう。

## 5. おわりに

先日、『喜びは創りだすもの ターシャ・テューダー 四季の庭』というNHKのテレビ番組を観る機会があった。米国バーモント州でナチュラルガーデンを営む絵本作家ターシャ・テューダー（1915-2008）が番組の主人公であり、映像の端々からは彼女の質素で心豊かな暮らしや、祈りと感謝に満ちた生活ぶりが伝わってきた。彼女は30万坪もの荒れ果てた広大な土地に、情熱と愛情とを注ぎ込み、毎年何千何百もの球根を植え続けてきたという。そうして創りあげられた彼女の庭は、今や世界中の園芸家たちの憧れの的になっている。

「初めての植物を育てるときは、必ず庭の3ヶ所に植えて試してみるの。その植物にいちばん適した場所を知るためには、これが大事ね。簡単にきれいな庭ができるとしたら大間違い。最低でも12年はかかるわね。」

「せっかく芽を出したチューリップが遅霜にやられてしまうこともあるの。それでも植物の成長は待つ価値があるわ。最近の人は辛抱することを嫌うけど庭づくりにも人生にも必要なものよ。それに必ずしも辛抱だけじゃないわ。待っている間、ずっとワクワクしてられるのよ。」

「時間をかけるということは、それだけたくさんの愛情を注ぐということ。庭は一日にしてならずね。(いい庭をつくるための) 一番のコツは、近道を探そうとしないことよ。」

そんな彼女の珠玉の言葉の数々に、私たちは大いに励まされ、勇気づけられた。バタフライガーデンはまだ3年しか経っていない“若い庭”である。多様性に富んだチョウ類が集まる庭、ブッドレアの花だけに依存しすぎない庭、成虫だけでなく卵や幼虫や蛹も観察できる庭…そんなチョウ類が本当に生息しやすい庭を創りあげるた

めには、ターシャ・テューダーが語ったように、最低でも12年はかかるのだろう。彼女の言葉を胸に、10年後、20年後のバタフライガーデンの姿を思い描きながら、時間と労力と愛情とをたっぷりかけて、今後とも研究・教育活動に取り組んでいきたいと思う。

## 謝辞

本研究は、学内外の多くの方々に支えられて実施できたものである。特に、「環境教育による教科横断型カリキュラム開発配信事業」のプロジェクトチームの皆様、宮城教育大学教科横断型プロジェクトチームの皆様、宮城大学施設企画主幹の方々、田幡憲一先生（宮城教育大学）には様々な形でご支援を賜った。心より御礼申し上げます。本研究は文部科学省科学研究費補助金（19700612、19500720）の助成を受けて実施された。

## 参考文献

- 藤田裕子・伊沢紘生・小野雄祐, 2004. 金華山と青葉山のトンボ相—その3—. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 7: 21-29.
- 伊沢紘生, 2000. 自然がひらく子どもの未来. エコソフィア, 5: 76-79.
- 木元新作・武田博清, 1989. 群集生態学入門. 共立出版. 198pp.
- 溝田浩二, 2005. 青葉山のフィールドミュージアム構想. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 89-93.
- 溝田浩二・遠藤洋次郎, 2006. チョウ類の生息調査からはじめるバタフライガーデンづくり～宮城教育大学における実践事例～. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 9: 17-25.
- 溝田浩二・遠藤洋次郎・宮川 歩, 2007. 宮城教育大学バタフライガーデンのチョウ相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 10: 33-42.
- 溝田浩二・移川 仁, 2005. 青葉山市有林（仙台市）の植物相（1）. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 95-104.
- 大島一正・遠藤洋次郎・溝田浩二, 2005. 青葉山市有林（仙台市）のチョウ相. 宮城教育大学環境教育研究概要, 8: 123-130.
- 白水 隆, 2006. 日本産蝶類標準図鑑. 学習研究社. 336

pp.  
移川 仁・溝田浩二, 2005. 青葉山市有林（仙台市）の

植物相（2）. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8 :  
105-112.

# 宮城教育大学バタフライガーデンを活用した 小学生向け体験的環境学習の実践

溝田浩二\*・遠藤洋次郎\*

An Environmental Education Practice for Pupils  
in the Butterfly Garden of MUE (Miyagi University of Education)

Koji MIZOTA and Yojiro ENDO

**要旨** : 日本学術振興会「ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI (研究成果の社会還元・普及事業)」による支援を受け、平成20年9月13日(土)に宮城教育大学に設置されたバタフライガーデンにおいて、体験的環境学習イベント『チョウの庭で探検・発見・ほっとけん!～身近な虫から環境を考えよう～』を実施した。宮城県内外から小学校5・6年生11名が参加し、チョウの観察を通して地域の自然に親しんだり、身近な生き物の生態を知ることから、地球規模の環境について考える機会を提供した。

**キーワード** : 宮城教育大学バタフライガーデン、体験的環境学習イベント、小学生、ひらめき☆ときめきサイエンス

## 1. はじめに

宮城教育大学環境教育実践研究センターでは、「環境教育による教科横断型カリキュラム開発配信事業(2005年～2007年)」の一環として、青葉山キャンパス・バタフライガーデンの整備を進めてきた(見上ほか, 2006)。その目的や設置の経緯、これまでの成果等については、過去の研究報告で詳しく述べてきたとおりである(溝田・遠藤, 2006、溝田ほか, 2007、溝田ほか, 2008など)。

バタフライガーデンを活用した体験的な環境学習プログラムが次第に充実してきたこともあり、2008年度は日本学術振興会の「ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI (研究成果の社会還元・普及事業)」に申請することにした。これは、小・中・高校生を対象に、大学で行っている最先端の研究成果について、見る、聞く、触れることで、科学の面白さを感じてもらおうプログラムである(詳細は以下のURL:  
<http://www.jsps.go.jp/hirameki/>)。

筆者らは最先端の研究に取り組んでいるわけではないが、自然の楽しさや不思議さを子どもたちに伝えたり、

身近な環境について想像力を膨らませることの大切さを伝えたりすることはできると考え、小学校5・6年生を対象として『チョウの庭で探検・発見・ほっとけん!～身近な虫から環境を考えよう～』と題した体験的な学習プログラムを実践するという内容で申請を行うことにした。平成20年4月に採択の通知が届き、平成20年9月13日(土)にイベントを実施した。本稿では、その実施概要と総括について報告したい。

## 2. 実施の概要

### (1) 企画、広報および実施体制の確立

実施までの諸準備は、筆者が担当する講義「環境教育B」の一環として行われた。また、野外および講義室において、観察補助や安全確保、取材活動などに協力いただいた学生ボランティアは、主に鶴川研究室、溝田研究室の大学院生(環境教育実践専修)および学部生であった。

参加者の募集は日本学術振興会のホームページを通して行われたが、それと並行して広報用ポスターを作成し

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

(図1)、後援をいただいた宮城県教育委員会および仙台市教育委員会を通して、宮城県内の小学校に配布した。また、宮城教育大学附属小学校への直接配布、河北新報への広告掲載(朝刊、夕刊に計3回)を行った。その結果、実施日までに小学生11名、保護者11名の参加申し込みがあり、申込者全員に参加いただくことにした。

図1. 配布したポスター

参加者には、イベントのおよそ1週間前に連絡事項(集合時間、集合場所、来学の手段、スケジュール、服装や持ち物、担当者の連絡先など)を明記した書面を郵送した。また、万一の事故に備えて、救急病院を確認し、学生との間に携帯電話を用いた連絡網を確立するとともに、スズメバチに刺されたり、マムシに咬まれたりした場合に備えて、ポイズンリムーバーや薬品類を完備した。さらに、レクリエーション保険にも全員が加入した。

### (2) プログラムの開発

参加者に配布した12ページで構成されるパンフレットは、イベント前日までに、筆者ならびに溝田研究室の学生が中心となって作成した(図2)。パンフレットの構成は以下の通りである。

1. はじめに
  2. スケジュール
  3. 参加者名簿
  4. バタフライガーデンの概要
  5. バタフライガーデンの植物で遊ぼう
  6. バタフライガーデンで注意してほしいこと
- 資料1: バタフライガーデンのチョウ図鑑  
資料2: QRコードの利用方法

図2. パンフレットの表紙

### 3. 実施結果

#### (1) ガイダンス

(10:00~10:15)

参加者は、9号館ロビーにてネームプレートならびに資料を受け取り、所定の位置に着席した。まず、私たち担当者が挨拶と自己紹介を行った後、プログラムの説明を行った(図3)。ここでは、スケジュールや安全確保のための諸注意についてパワーポイントを使って説明した。

#### (2) 講義『青葉山ってどんなところ?』

(10:15~10:45)

宮城教育大学のバタフライガーデンに生息するチョウ



図 3. プログラムの説明を行う担当者

は、その大半が周囲の青葉山の森から飛んでくる。そこで、『青葉山ってどんなところ?』と題して、青葉山の自然環境、そこに生息するチョウ類について、解説を行った(図4)。



図 4. 講義のようす

(3) 体験『青葉山を屋上から眺めてみよう』

(10:45~11:15)

直前に講義で説明した青葉山を一望できる屋上で、奥羽山脈から途切れることなく繋がる青葉山の森のようすを体感してもらった。参加者は時間が経つのを忘れて、双眼鏡で風景を眺めたり、青葉山の豊かな森の様子などを観察していた(図5)。

(4) 講義『バタフライガーデンのチョウの話』

(11:15~12:00)

宮城教育大学バタフライガーデンの概要、そこに生息するチョウ類、研究している内容と成果、教育面での活用方法などについて話をを行った(図6)。参加者たちは



図 5. 双眼鏡を使って青葉山の風景を楽しむ



図 6. 講義のようす(左側のスクリーンでは、常時、バタフライガーデンに設置した餌台を訪れているチョウの動画をリアルタイムで流した)

美しいチョウの写真や動画に見入りながら、熱心にメモをとっていた。

(5) ランチタイム(弁当)

(12:00~13:00)

参加者、大学生、研究者で楽しく話をしながら弁当を食べ、交流を深めた。食後はチョウの展翅標本、チョウの翅のラミネート標本(鱗粉)、キチョウの卵や幼虫などを実体顕微鏡で拡大して観察した(図7)。

(6) 見学『バタフライガーデンを歩いてみよう』

(13:00~13:30)

宮城教育大学につくられたバタフライガーデンを実際に歩いてもらった(図8)。参加者は携帯電話を活用した教材(QRコード)を使いながら、植物やチョウに関する知識を深めた(図9)。チョウの幼虫や成虫のほか、カマキリやバッタ、ヤゴ、ダンゴムシなども多く見られ、



図7. チョウの翅の鱗粉標本を顕微鏡で観察する



図8. チョウの幼虫を発見したよ！



図9. 携帯電話を活用した教材（QRコード）を活用した学習のようす

子どもたちは大はしゃぎであった。

(7) 講義『チョウの調べ方』

(13:30~13:45)

チョウの調べ方について、配布資料（パンフレット）

を使って説明し、図鑑の使い方、データの取り方やまとめ方などについて、理解してもらった（図10）。



図10. チョウの調査方法について解説した

(8) 体験『ブッドレアに集まるチョウを調べよう！』

(13:45~14:30)

ブッドレアの花にどんなチョウが集まっているのかを、



図11. 手作り図鑑でチョウの名前を調べる参加者



図12. ブッドレアの花を丹念に見回る参加者



参加者全員で調べた。小さいチョウは、捕虫網で採集してから同定(名前調べ)を行った(図11、12)。その際、パンフレットに資料として掲載した「バタフライガーデンのチョウ図鑑」を活用した(図13)。

【資料編】チョウの図鑑～9月に見られるチョウ～



図13. パンフレットに掲載した「バタフライガーデンのチョウ図鑑」(抜粋)

(9) 討論『調査の結果からわかったこと』

(14:30~15:00)

調査の結果を参加者から出してもらい、そこからわかったことをまとめた(図14)。小雨がばらつくあいにくの天候だったが、10種類以上のチョウが観察できた。「チョウ



図14. 子どもたちから意見を聞く

ウがバタフライガーデンにたくさんいるのは、チョウの食べものがたくさんあるからだ」という意見が多く出された。

(10) クッキータイム、フリートーク

(15:00~15:30)

クッキーをつまみながら、参加者は学生にチョウの標本の作り方、飼い方などについて質問をしていた。また、バタフライガーデンで見つけた草花を押し花標本にし、ラミネート加工して参加記念のカードを作った(図15、16)。



図15. 押し花標本づくりに挑戦



図16. 押し花標本を持ってニコリ!

(11) 体験『チョウのために木を植えよう!』

(15:30~15:45)

チョウが暮らしていくためには、そのエサを用意してあげることが大切だということを学んだ参加者全員で、ツツジの苗を20本記念植樹した(図17)。翌年の初夏には花が咲き、たくさんのアゲハチョウがやってくるこ



図17. ツツジの苗を植樹した



図19. 集合写真の撮影

でしょう。

#### (12) 「未来博士号」授与式

(15:45~15:50)

参加した児童全員に「未来博士号」を授与した(図18)。非常に蒸し暑く、小雨の降るあいにくの天候の中行われたプログラムであったため、参加者が満足してくれたかどうか不安であったが、友達同士、親子同士で楽しそうに話している子どもたちの様子を見て、そういった不安は払拭された。



図18. 「未来博士号」の授与

#### (13) アンケートの実施、記念撮影、解散

(15:50~16:00)

「未来博士号」授与式の後に、参加者(小学生)ならびに実施者(教員、大学院生、大学生、事務職員)にアンケートを実施した。最後にバタフライガーデンで記念撮影を行い、解散となった(図19)。

### 3. アンケートの結果

#### (1) 参加した小学生からの回答

11名の参加者全員から回答が得られた。その結果を以下に示す。

##### 質問1 今日、参加しておもしろかったですか。

1. とてもおもしろかった(10名)
2. おもしろかった(1名)
3. おもしろくなかった(0名)
4. わからない(0名)

##### 質問2 今日のプログラムはわかりやすかったですか。

1. とてもわかりやすかった(9名)
2. わかりやすかった(2名)
3. わかりにくかった(0名)
4. わからない(0名)

##### 質問3 科学に興味がありましたか。

1. 非常に興味があった(6名)
2. 少し興味があった(5名)
3. 興味がわかなかった(0名)
4. わからない(0名)

##### 質問4 研究者(大学の先生)からの話などを聞いて、将来、自分が研究者になろうと思いましたか。

1. 絶対、なろうと思った(1名)
2. できれば、なろうと思った(5名)
3. なろうとは思わなかった(4名)
4. わからない(1名)

##### 質問5 このような企画があれば、また参加したいと思いますか。

1. 是非参加したい(8名)

2. できれば参加したい (3名)
3. 参加したいとは思わない (0名)
4. わからない (0名)

質問6 このような企画に参加しやすい時期はいつですか。(2つ以上○を付けてもよい)

1. 夏休み (8名)
2. 冬休み (4名)
3. 土曜日 (5名)
4. 日曜日 (3名)
5. その他 (0名)

質問7 このプログラムを誰から(どこで)知りましたか。(2つ以上○を付けてもよい)

1. 学校の先生 (2名)
2. 家族、友達 (4名)
3. ホームページ (0名)
4. 広告・ポスターなど (4名)
5. その他 (1名)

質問8 本日、参加された感想、意見などご自由に書いてください。

- これからも続けてやってほしいです。
- 途中で雨が降ってきたけど楽しい企画ばかりで楽しかったです。
- チョウなんて昔からきれいだったけど、今日この企画で虫ざらいがなくなってきました。また参加したいです。
- 楽しかったし、おまけにキュウリをもらった。みんなやさしくて先生の話はわかりやすかった。
- カマキリやサンショウをもらえてうれしかったです。木を植えたのもよかったです。
- 初めて見るチョウがいっぱいいました。食草や卵がどんな形などがわかって自然のことで勉強になりました。また、この企画を作ってほしいです。
- カマキリを持って帰っていいと言われてうれしかったです。チョウがいつもきていた木はブッドレアということが分かりました。面白かったです！
- チョウのことがよくわかって楽しかったです。またあれば参加したいです。今日はありがとうございました。
- 説明だけではなく体験もしておもしろかった。資料もわかりやすかった。

## (2) 実施者の回答

イベントに関わった実施者(教員、大学院生、大学生、事務職員)11名から回答が得られた。その結果を下に示す。

質問1 本事業を大学が実施することをどのように思いましたか。

1. 非常に有意義である (9名)
2. 有意義である (2名)
3. あまり有意義でない (0名)
4. わからない (0名)

質問2 本事業を今後も開催したいと思いましたか。

1. 毎年でも開催したい (7名)
2. 可能な範囲で開催したい (4名)
3. あまり開催したくない (0名)
4. わからない (0名)

質問3 小学生の知的好奇心を刺激できたと思いましたか。

1. 非常に刺激できた (8名)
2. まずまず刺激できた (3名)
3. あまり刺激できなかった (0名)
4. わからない (0名)

質問4 研究成果を小学生にわかりやすく説明することができたと思いましたか。

1. 非常にわかりやすくてできた (5名)
2. まずまずわかりやすくてできた (6名)
3. あまりわかりやすくてできなかった (0名)
4. わからない (0名)

質問5 その他ご自由に意見・感想を記入してください。

- 外での見学の際に雨が降ってきてしまったため、少し残念でした。野外活動をするということで天気が大きく関わってくるため難しいと思いました。
- 子どもたちの方が知識があることもあったため、実施者側も教員や専門の学生たちだけでなく(事務員なども)もう少し勉強してから行うのが良いと思いました。
- 小学生にもわかる言葉をもっと多くしたり、参加者が色々な形で参加できる方法があればもっとよかったです。
- 子どもたちの様子を見ていて、目を輝かせて先生の

話を聞き、自然と触れ合っていたので、今回の機会はとてもよいものだと思います。

■私は小学生じゃないけど、好奇心を刺激させられました。もし今後開催したら参加したい。

■仙台市内の市街地に住んでいるような子どもたちはこういった機会が与えられない限り、なかなか学ぶことができないと思うので、是非続けて欲しいです。私も楽しめました。

■すごくみなさん楽しそうにしていましたね。このようなプログラムは続けてほしいです！

### (3) アンケートの結果からわかること

参加者から寄せられた回答を見る限り、参加者は今回のイベントを面白く(質問1)、わかりやすく(質問2)、科学への興味が湧いた(質問3)と捉え、非常に意義深い機会であったと感じていることがわかる。しかし、質問4「研究者(大学の先生)からの話などを聞いて、将来、自分が研究者になろうと思いましたが」を見ると、研究者になりたいという夢を子どもたちに抱かせることができなかったようである。質問5「このような企画があれば、また参加したいと思いましたが」では、全員が是非参加したい、できれば参加したいと回答しているし、好意的な意見ばかりであった。今後とも継続して今回のようなイベントを開催していきたいと考えているが、実施時期に関しては、夏休み(質問6)が参加しやすいこと、ホームページでの広報は小学生にはあまり適していないこと(質問7)などがわかった。

実施者側も、今回のイベントを非常に有意義であり(質問1)、これからも開催したい(質問2)と考えていることがわかった。その背景には、小学生の知的好奇心を刺激できた(質問3)という自信が芽生えたこと、そして、反対に小学生にわかりやすく説明できなかった(質問4)という反省が込められているのだろう。質問5の自由回答を読む限り、大学院生、大学院生にとっても、さまざまな発見のある、極めて有意義な体験となったようである。

## 謝辞

本事業を通して、惜しみない協力を得た鶴川義弘先生(環境教育実践研究センター)、沼邊孝行、張海燕、田村直也、彭艶萍、菊地洲人、福地彩、菊池由希子、徐清(以上、鶴川研究室)、遠藤洋次郎、松本一(以上、溝田研究室)、呉徳民、田原由貴、萩原里香(以上、講義「環境教育B」の受講生)、海藤祥子(宮城教育大学附属小学校)、桔梗佑子(環境教育実践研究センター)、及川佑香(研究協力担当)、小野寺まり子(連携推進担当)の皆様は心より感謝申し上げます。また、本事業を通して小学生に私たちの研究の成果を語る機会を与えて頂いた日本学術振興会、ご後援いただいた宮城県教育委員会ならびに仙台市教育委員会、参加児童とその保護者の方々にも厚くお礼申し上げます。

本研究は文部科学省科学研究費補助金(19700612、19500720)ならびに日本学術振興会による平成20年度「ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI」(研究成果の社会還元・普及事業)の助成を受けて実施された。

## 引用文献

- 見上一幸・鶴川義弘・岡正明・川村寿郎・桔梗佑子・小金澤孝昭・西城潔・斎藤千映美・島野智之・平真木夫・鳥山敦・溝田浩二・村松隆・安江正治・吉村敏之・渡邊孝男, 2006. 教員養成大学としての一つの試みー宮城教育大学環境教育教材センター“えるふえ”事業の役割と課題ー. 環境教育, 16(1): 56-60.
- 溝田浩二・遠藤洋次郎, 2006. チョウ類の生息調査から始めるバタフライガーデンづくりー宮城教育大学における実践事例ー. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 9: 17-25.
- 溝田浩二・遠藤洋次郎・宮川歩, 2007. 宮城教育大学バタフライガーデンのチョウ類. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 10: 33-42.
- 溝田浩二・松本一・遠藤洋次郎, 2008. 宮城教育大学バタフライガーデンにおけるチョウ類群集の多様性. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 11: 7-16.

# 田んぼの生き物調査による環境教育の実践的アプローチ

外藪香菜\*・石井伸哉\*・遠藤朱萌\*・名和玲子\*  
三好直哉\*・渡邊邦彦\*・島野智之\*†

A Practical Approach to Environmental Education:  
An Study of Biodiversity in a Rice Paddy Field

Kana HOKAZONO\*, Shinya ISHII\*, Shiho ENDO\*, Reiko NAWA\*,  
Naoya MIYOSHI\*, Kunihiko WATANABE\* and Satoshi SHIMANO\*†

**要旨**：本研究では、宮城教育大学の学生が環境教育の一環として、田尻中学校の生徒数名と、田尻町のラムサール条約の指定湿地登録地である蕪栗沼の探索、その周辺の無農薬、無化学肥料田んぼでの田植えに参加した。生徒が自然に触れ合う機会の提供と、教員を目指す学生が在学中に児童や現役の教員と接することで、教員資質の向上に繋げることを目標としている。なお、実践は「自然フィールドワーク実験」の授業を通して行った。

**キーワード**：ふゆみずたんぼ、田んぼの生き物調査

## 1. はじめに

田尻町蕪栗沼周辺の田んぼでは、「ふゆみずたんぼ」という農法で稲作が行われている。蕪栗沼はラムサール条約に指定されている湿地であり、蕪栗沼に集まる生き物の力で、稲作を行っていると言える。その環境を題材に、大崎市立田尻中学校の有志数名が今回の実践に参加した。

宮城教育大学ではフレンドシップ事業として、環境教育講座のカリキュラムの中で自然や生物について主体的研究やトレーニングを受けた後、直接子どもたちを指導する授業を実施している。フレンドシップ事業とは、「将来教職に就こうとする大学生に対して、在学中から小・中・高等学校の児童・生徒と交流する機会を与えられることにより、教員としての資質向上を目指す」ものであり、「平成9年度より文部科学省の助成が開始され、本センターでも同年度から実施している」(齊藤・見上, 2000)。

ここに環境教育を行おうとする小学校側と教員を目指す学生側との間に相乗効果が期待できる。本報告では主に大学生側の実践記録として述べる。

## 1) 宮城教育大学の学生と田尻中学校の生徒

宮城教育大学の学生は、講義科目「自然フィールドワーク実験」の受講者である2年生5名と、指導教官であり宮城教育大学の教員である島野と、学部4年の外藪が参加した。

他方、田尻中学校の生徒8名(6月7日)、6名(7月12日)の希望者と島野が参加した。

また、宮城教育大学環境教育ライブラリー「えるふえ」から、生物顕微鏡2台を借り、生物の細部の観察などに用いた。

## 2) 蕪栗沼とラムサール条約

宮城県北に位置する田尻町の蕪栗沼は、全国でも有数のマガンの飛来地であり、ラムサール条約の指定湿地登録地になっている。「この条約は重要な湿地、湿原、沼地、干潟などを保護し開発による破壊を食い止め、そこに生息する動植物の保全を促す目的のために指定される登録地」で、「蕪栗沼だけでなく、「ふゆみずたんぼ」を行う沼周辺の水田も一緒に登録されました。」(宮城県地域振興課, 2005)

\*宮城教育大学, †Corresponding author E-mail: satoshis@staff.miyakyo-u.ac.jp

### 3) ふゆみずたんぼ

ふゆみずたんぼとは、「冬の田んぼに水を張り、抑草効果や施肥効果を得て、稲を育てる農法」のこと。「稲刈り終了後、田んぼに水を張り、春まで水を貯めておきます。稲の切り株やワラなどの有機物が水中で分解され、微生物や藻が発生し、それを餌とするさまざまな生物たちが田んぼに集まってきます。冬期間における生物の活動が「トロトロ層」という抑草効果のある層を作り出し、無農薬、無化学肥料で稲を育てていきます。」(宮城県地域振興課, 2005)

### 4) 田んぼの生き物調査

学生たちは実践を前に、田んぼの生き物調査の方法について田尻の方々から学んでいる。①カエル調査と②土壌調査の方法は後に載せる。

## 2. 実践課程

- |                                 |
|---------------------------------|
| プロセス 1 蕪栗沼探索・田植え 実践1(2008.6.7)  |
| プロセス 2 田んぼの生き物調査 実践2(2008.7.12) |

### プロセス1

- |                         |
|-------------------------|
| 「第1回 田尻中学校」             |
| テーマ：蕪栗沼探索               |
| 対象：田尻町立田尻中学校の生徒 8名      |
| ねらい：ラムサール条約湿地の生物多様性を考える |

田尻中学校から有志の生徒8名と、星豪校長先生、平塚好伸教頭先生が参加し、宮城教育大学からは2年生の名和、三好、宮城教育大学の教員である島野が参加した。田尻中学校で顔合わせをし、蕪栗沼に向かうバスの中では、学生が自己紹介の進行を務めた。また、これから向



図1. バス内でのレクリエーション

かう蕪栗沼を紹介し、ラムサール条約について説明した。

駐車場に着くと、そこで網と双眼鏡の使い方を練習した。鈴木さんが指導し、学生も生徒に混ざって学ぶとともに、生徒の補助を行った。



図2. 双眼鏡の練習の様子

その後沼に向かうまでの道のりは、砂利道から沼までつながる川沿いを歩いていくことになった。道中、虫が多く生息していて、川の中を網で探りながら進んだ。水槽やチューブに虫を採取したところ、虫以外にエビや魚



図3. 生物採取の様子



図 4. 採取した生物を観察

もいた。

奥に進むにつれて川幅が広くなり、最終的に道が無くなったため、川の中を進んでいくことになった。生徒たちの中には川に入ることを嫌がる生徒もいたが、最終的には長靴の中まで水が入ってくるほどの深さになり、諦めざるを得なかった。



図 5. 蕪栗沼まで続く川①

沼の探索を終えると、タンクに入れて持ってきた水で足を洗い、バスにて田んぼへ移動した。バスの中では、田んぼのなかでのイトミミズの役割や、蕪栗沼と田んぼの関わり、ふゆみず田んぼ、マガンとの関わりを教えた。

田んぼに着くと、田植えの仕方を学び、さっそく田植えを行った。稲を植えると、ドジョウが手に巻きついた。マツモムシやイトミミズも多く見られた。

田植えの後は、横の水路で足を洗い、バスに乗って田尻中学校へ戻った。バスの中でも、マガンとの共生や、ラムサール条約について先生たちと話をしていた。学校



図 6. 蕪栗沼まで続く川②



図 7. 協力し合う生徒たち

に戻ると、一人一言感想を述べて、この実践を終了した。「蕪栗沼は初めてだったけど、普段の生活では気付かない動植物に驚いた」「チーム力が良かった」「協力できて良かった」などの意見が得られた。



図8. 田植えの様子



図9. ふゆみず田んぼ

## プロセス2

### 「田んぼの生き物調査」

テーマ：田んぼの生き物を知ろう

対象：田尻中学校の生徒 6名

ねらい：環境に配慮した農業のあり方を考える

前回に続く2回目の実践。三好、島野に加え、学部2年の石井、遠藤、渡辺、4年外園が参加した。

前回の蕪栗沼探索、田植えを通して、生徒たちは生物の力によって土が耕されるという仕組みを学んだ。この実践では、実際に田んぼの中にはどのような生物がいるのかを学ぶ。

田尻中学校で顔合わせ、自己紹介を行った後、バスの

中は前回同様、生徒と学生の交流の場となった。

## ①カエル調査

二手に分かれて調査。田んぼの土手を歩いて、1人が発見したカエルの種類を見極め、もう1人がカウントする。人が田んぼに入ると、カエルが逃げてしまうため、最初にこの調査を行うことが重要である。調査対象はアカガエル、トウキョウダルマガエル、アマガエルである。



図10. カエル調査の様子

## ②土壌調査

土の採取には園芸用の球根スコップを用いた。田んぼを正方形（長方形）に見立て、南東・北西・北東・南西

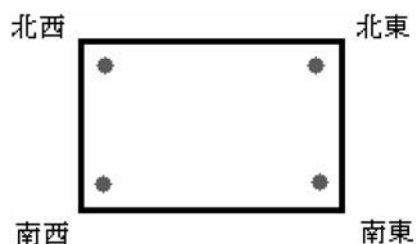


図11. 田んぼの土壌採取場所



図12. 土壌中の生き物調査の様子



4つ角の、1メートル程内側の場所から土を採取した。採取した土は場所が分かるようにジッパー付きビニールに保管。そして網を用いて土を洗い、1ヵ所につき6つのバットにあける。そこに水を入れ、生き物を浮かせて数える。

また、田んぼの中の緑藻など、プランクトンを顕微鏡で自由に観察できるようにセッティングした。



図13. 観察の様子



図14. 捕らえたカエル

### 3. 田んぼの生き物調査結果

何がいくつ採取できたかを記録し、発表し合った。その結果を下にまとめて載せる。

#### ①カエル調査の結果

	ポイント1	ポイント2	合計
アカガエル	45	100	145
トウキョウダルマガエル	18	13	31
アマガエル	38	17	55

#### ②土壌調査の結果

	南東	北西	北東	南西	合計
イトミミズ	14	12	0	10	36
ユスリカ	6	3	0	2	11
その他	ヒル1	0	ヒル6	カイエビ5、 ヒル1	カイエビ5、 ヒル8

### 4. まとめ

6月の実践では、学生たちも教わる立場であり、生徒に混ざって活動を行っていた。しかし、その中でも生徒たちに教えようとする姿勢が見られた。初対面の生徒との関係は、緊張もあったが、積極的な生徒たちに助けられたようだった。バスの中での自己紹介の時間は生徒と学生の交流を深めるために必要なレクリエーションであったと言える。その甲斐あり、学生たちと生徒たちはすぐに仲良くなることができた。そして蕪栗沼までの道中には、生徒たち、先生たち、学生たち、皆で協力し、助け合うシーンが見られた。そのようなことが、自然の中で活動をする上で、最も養われたい部分ではないかと感じた。

7月には2度目の実践であった。学生たちは同日の午前中に田尻の方々から田んぼの生き物調査の方法を学び、午後は学生たちが教える立場となり、田尻中学校の生徒たちに指導した。学生たちも中学生との接し方に磨きがかかり、指導の仕方も上達していた。

この2回の実践を通して生徒たちに示したかったことは、ふゆみず田んぼと、生物の関わりである。

冬の田んぼに水を張ることで、田んぼには菌類やイトミミズが増え、カエルの産卵を助け、水鳥が集まる。水鳥は田んぼの生き物を餌とし、その糞は養分が豊富で肥沃な土を作り出す。よって、無農薬の田んぼがつくられ、また生き物の棲みかとなる。そして自然のサイクルが出来上がる。また、イトミミズの糞と菌類により抑草効果が得られること、カエルが害虫駆除に役立つことが言える。

この仕組みを理解すること以上に、2度の実践による自然の中での体験は、生徒たちの心に残り、それぞれの役割や意味を考えようとするだろう。そして、同じ体験をすることで、コミュニケーション能力が育まれる。

このように、生き物の力を利用した米作りを行うふゆ

みずたんぼは、環境問題への関心を高めることが期待され、仲間と行動することから、コミュニケーション能力が高まる。よって、環境教育の実践を行う場として、とても相応しい様感じた。教員を目指す学生たちにとっても、教育実習を前に指導力やコミュニケーション力を養うことのできた実践となったと言える。

## 謝辞

本稿の作成にあたり、大崎市立田尻中学校の星豪校長先生、平塚好伸教頭先生、大崎市田尻総合支所・産業建設課千葉嘉一さま、鈴木耕平さまには、実践の場において多くのご助言・ご協力を頂きました。また、宮城教育

大学環境教育ライブラリー「えるふえ」からは、顕微鏡や図解ハンドブックなどをお借り致しました。感謝を述べさせていただきます。

## 参考文献

齊藤千映美・見上一幸, 2000. 平成12年度フレンドシップ事業報告. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 3: 107 - 108.

宮城県／地域振興課／ハッスル／みやぎの元気探訪記／ふゆみずたんぼ, 2005

[http://www.pref.miyagi.jp/tisin/hustle/hustle\\_19/feature/feature001.html](http://www.pref.miyagi.jp/tisin/hustle/hustle_19/feature/feature001.html)

## 川から環境を考える環境教育の実践 ～水質調査、水生昆虫採取を通して～

外菌香菜\*・高橋眞理\*\*・木村有生子\*\*・石井伸弥\*  
遠藤朱萌\*・佐藤愛湖\*・名和玲子\*・三好直哉\*・渡邊邦彦\*  
小原 瞳\*・金 洋太\*・丹野祥子\*・柳川春奈\*・千葉 整\*\*・島野智之\*†

The Practice of Environmental Education for the Purpose of Understanding the River Environment  
—An Examination of the Water Quality using Aquatic Insects as a Bioindicator—

Kana HOKAZONO, Mari TAKAHASHI, Yuko KIMURA, Shinya ISHII,  
Shiho ENDO, Aiko SATO, Reiko NAWA, Naoya MIYOSHI, Kunihiko WATANABE,  
Hitomi OBARA, Yota KON, Syoko TANNO, Haruna YANAGAWA, Osamu CHIBA and Satoshi SHIMANO\*†

**要旨** : 本研究では、瀬峰小学校5年生の「総合的な学習の時間」に行われた「川とわたしたちの暮らし」というテーマに基づいて、宮城教育大学の学生が環境教育の一環として実践に参加した。実践のための学習と準備は「自然フィールドワーク実験」の授業を通して行った。

**キーワード** : 水生昆虫、水質調査、環境教育ライブラリー「えるふえ」

### 1. はじめに

瀬峰小学校2008年度5年生の総合的な学習のテーマは「川とわたしたちの暮らし」といい、「①砥沢や瀬峰川での体験・調査活動を通し、よりよい環境の在り方を考え、環境とのかかわりの中で自分の生き方を考え、行動することができる。②課題解決の過程の中で、試行錯誤や学び直しをしながらもの見方や考え方を広げることができる」ことを目標としている。(平成20年度瀬峰小学校第5学年学習計画「総合的な学習の時間」:川とわたしたちの暮らし)その授業の一環として花山砥沢と瀬峰川での調査に、宮城教育大学の学生がゲストティーチャー「ミニ先生」という呼び名のもとに参加することになった。

宮城教育大学ではフレンドシップ事業として、環境教育講座のカリキュラムの中で自然や生物について主体的研究やトレーニングを受けた後、直接子どもたちを指導する授業を実施している。フレンドシップ事業とは、「将来教職に就こうとする大学生に対して、在学中から小・中・高等学校の児童・生徒と交流する機会を与えら

れることにより、教員としての資質向上を目指す」ものであり、「平成9年度より文部科学省の助成が開始され、本センターでも同年度から実施している」(斉藤・見上, 2000)。

ここに環境教育を行おうとする小学校側と教員を目指す学生側との間に相乗効果が期待できる。本報告では主に大学生側の実践記録として述べる。

#### 1) 宮城教育大学の学生と瀬峰小学校の児童

宮城教育大学の学生は、講義科目「自然フィールドワーク実験」の受講者である2年生6名と、自然環境専攻の希望者である3年生4名、そして指導教官であり宮城教育大学の教員、島野と学部4年の外菌が参加した。

他方瀬峰小学校は、千葉教頭をはじめ高橋、木村、そして5年生の児童49名で、7名ずつで班を構成した。花山合宿では菅原純先生、三浦英子先生の協力も得た。

また、宮城教育大学内にある、環境教育ライブラリー「えるふえ」から、双眼実体顕微鏡を借り、生物の細部の観察や同定に用いた。学生は事前に水生昆虫の同定の仕方を学んでから今回の実践に臨んだ。しかし、学生は

\*宮城教育大学, \*\*栗原市立瀬峰小学校 †Corresponding author E-mail: satohis@staff.miyakyo-u.ac.jp

まだ教育実習が未経験であることに留意しなければならないことが課題であった。

## 2) 水生昆虫

水生昆虫は環境指標として用いられ、特に水生昆虫は、「水のごれ具合や川底の状態、水の流れる速さなどいろいろな環境とつり合いながら生活」している。(滋賀県小中学校教育研究理科部会, 2004) つまり、得られた昆虫から水質区分(①きれいな水、②少し汚れた水、③よごれた水、④大変よごれた水)を分けることができる。

## 2. 実践課程

プロセス 1	花山砥沢での実践1 (2008.6.8.)
プロセス 2	瀬峰川での実践2 (2008.7.13.)
プロセス 3	教員との反省会

### 1) 実践1

教科: 総合的な学習の時間 (川とわたしたちの暮らし)
対象: 第5学年児童 49名
ねらい: 花山砥沢の水生昆虫調査や沢登りを通して、花山の環境について考えよう。

栗原市立瀬峰小学校では、第5学年時に2泊3日の花山合宿がある。その1日目を利用して、花山砥沢の水質調査および水生昆虫採取を行うことになっていた。

国立花山青少年自然の家に着いたところで、学生は児童たちに「ミニ先生」として紹介された。学生が1人1つの班につく体制を採り、会話を楽しみながらせせらぎの道(図1)から沢に下りて行った。この間に学生たちは、班のメンバーに受け入れられようと努力していたようだ。



図1. せせらぎの道

### a. 水質調査

沢に着くと班ごとに、温度計、ストップウォッチ、デジタルカメラ、コップ、パックテスト(川の水調査セット 新版 株式会社 共立理化学研究所を用いた。)を用意して、学生が解説を加えながら花山砥沢の水質調査を開始した。まずは気温・水温を計り、次に以下のパックテストを行った。(図2)

- ①COD (化学的酸素要求量)
- ②NH<sub>4</sub> (アンモニウム態窒素)
- ③PO<sub>4</sub> (りん酸態窒素)

どの値も、数値が高いほど水が汚れていることを示す。花山砥沢におけるパックテストの値はどれも非常に低かった。児童はこれらの値を化学的に理解しているようには見られなかったが、自分たちが予習してきたことや学生の解説から、花山砥沢の水がきれいに澄んでいることを確認することができたようだ。



図2. 花山砥沢・パックテストの結果(①COD)

### b. 水生昆虫の採取

その後場所を少し移動して、水生昆虫の採取を開始した。児童たちは大小の網を用いて、川から思い思いに生物を採って来た。川の流れの速いところ、緩やかなところ、大きな石、小さな石の下を念入りに、探っていた。(図3)

水生指標生物と言われるカゲロウ・カワゲラ・トビケラなど、様々な生物が採取された。

### c. 水生昆虫の同定

自然の家大研修室にて班ごとに肉眼での同定を行い、細部の観察には実体顕微鏡(3台)を用いた。ワークシートに調査場所の様子や水生昆虫の種類や特徴を記録した。

画を加えて特徴を分かりやすくとらえている児童もいた (図 4)。



図 3. 花山砥沢・水生昆虫採取

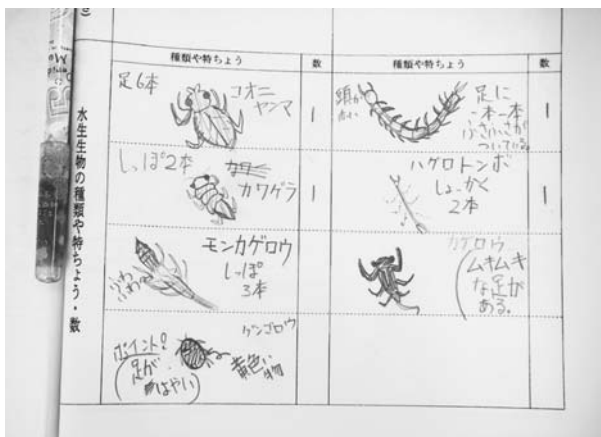


図 4. 児童のノート

## 2) 実践 2

教科：総合的な学習の時間 (川とわたしたちの暮らし)  
 対象：第 5 学年児童 46 名  
 ねらい：瀬峰川の水生昆虫調査と花山砥沢での結果の比較から課題を見つけよう。

前回の花山でのメンバーに加えて、新たに 3 名の学生が加わった。学生は前回と同様の班につき、新しく加わった 3 名は全体の補助に加わってもらった。今回の実践前に学生間で話し合ったことは、花山との比較が大事であるということだ。しかし、川がきれい、汚いということでもまとめてしまわず、瀬峰にしかない生物にも目を向けよう、そして瀬峰は瀬峰の環境を大切に行こうという方向性を築くことができれば良いと考えた。

児童たちは水質調査を主に行う先発隊と水生昆虫採取を主に行う後発隊に別れて現地入りした。児童たちは学生のことを覚えていたようで、対面するなり学生たちと話を弾ませていた。

### a. 水質調査

五輪堂公園の瀬峰川で先発隊の児童たちが、前回と同様のパックテストを用いて水質調査を行った。(図 5) この時学生たちは、児童たちが花山で得られた試験薬の色や数値の違いに気づくように促した。色の違いが明らかだったので、児童たちは水質の違いを目の当たりにし、驚いていた。

(ある児童のノートより、①～③の順に、花山：0, 0.2, 0.02 瀬峰：8, 2, 0.1。水質に大きな差が表れた。)

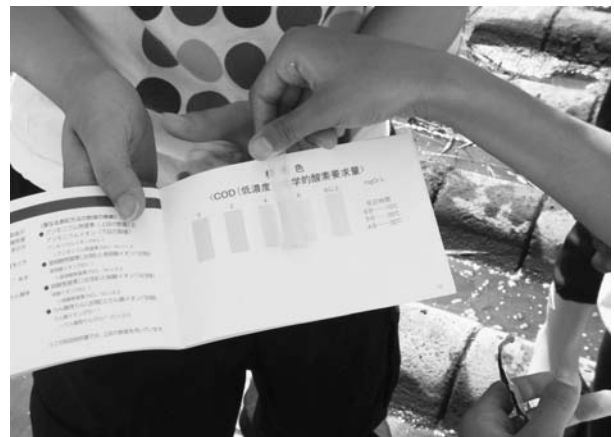


図 5. 瀬峰川・パックテストの結果 (①COD)

### b. 水生昆虫の採取

水生昆虫の採取はエビがほとんどであった。花山との比較に使う昆虫はなかなか採られなかった。児童たちは小さな魚たちが気に入ったようで、少しでも大きい魚を



図 6. 瀬峰川・水生昆虫採取

探すことに夢中になっていた。またドブガイなど、花山とは全く違った生物がとても多くいた。学生たちは内心昆虫を探して欲しいと思いつつも、生物を集めている児童たちをたくさん褒めていた。(図6)

### c. 水生昆虫の同定

学校に生物を持ち帰り、肉眼での同定(図7)と、実体顕微鏡(4台)を用いて細部の観察を行った。この日は授業参観日ということもあり、父兄の方々もいらっしまった。学生たちからは、花山の時よりも「ここを見て」「これってどういうこと?」、そんな言葉が多く聞かれた。答えを教えることは簡単だが、できることならその答えに気づいて欲しいからである。そのためのヒントを徐々に出していた。

生物採取の段階では、自分の捕まえた魚の名前が分からずに、残念そうな顔をしていた児童が、同定を終えて嬉しそうに名前を教えてくれた。分からなかったものが分かる、その喜びを掴んだようだ。



図7. 生物の同定

### d. 花山と瀬峰のまとめ

各班で、花山と瀬峰での違いや、分かったことなどをまとめて(図8)、発表してもらった。花山には花山の、瀬峰には瀬峰の生物がいることや、川の汚れの違い、そこに影響する生活排水のことまで、意見は様々であった。しかし、まとめた意見をなかなか言葉にできない児童も多かった。

そこで、児童たちにアンケートをお願いして、その提出を以て授業の終了とした。アンケート結果は後に載せる。



図8. 班ごとのまとめ

## 3. 反省会

授業終了後、小学校側のご厚意により、学生と千葉、5年生の担任である高橋、木村と30分程度の反省会を行った。教員側から、学生が児童に接する時の様子を評価し、その後学生たちから質問をすることで、教員を目指す学生の今後へのステップアップを図った。

以下に、小学校の教師側の発言をT、学生たちの発言をSとして、反省会の内容を示す。

T: アンケートから「わかりやすくなった」とあるが、花山よりも上達していた。「エビのエラがどこにあるかみてみよう」という発問が良かった。ネタを使えるようになっていた。

T: 教師用アンケート、設問2) 先生方から見て、大学生の児童への接し方、教え方はどうでしたか、について主に話す。教師はいつどこで何を学ばせるかを抑えておかないといけない。ただ「見てみよう」では、子どもは本当にただ見ているだけである。「‘こ’を見てみよう、どうなっているかな」と、問いかけることが大事。その点で花山の時よりも進歩していた。自分たち教師は、学問・知識はあるけれど、いつどこで何を学ばせるか、学び方、課題解決、情報から何を読み取っていくかが苦手である。次に何をしたいかを自分で抑えておかないと、整理・分析、まして指導はできない。

教師の立場ではまず事故を懸念する。例えばピンセットの先が尖っていること。島野先生が児童と接するとき、ピンセットの先を手の中に隠していた。

逆に無造作に扱っている学生がいた。このような点が、大学では学べないことである。子どもに接するときはどうするかを学ぶ良い機会になっただろう。

T：花山と比べて“違う人”になっていた。熱心で良かった。子どもたちは声をかけられることも喜んでいて。教えてもらえるという信頼から、良い空気が生まれていた。みんな優しく、根気強かった。

T：教師は子どもに育てられている。子どもが言ったことがそのまま自分の評価である。ミニ先生も育てられたのではないか。前回と比べて全然違っていた。「地震どうだったの？」というコミュニケーションから、心配してもらえて、子どもの心に触れてくれて、ありがたかった。また、子どもたちは名前をきちんと覚えていてくれたことを本当に喜んでいたので、すごくありがたかった。

瀬峰川での様子について、前は「これはこのカゲロウだよ。」が今回は「これはどう？花山にいた？あしは何本？」と気付きを促す言葉が多かった。子どもは「あし何本？」と聞かれても覚えていない。発問が良かった。あし、エラ、色に着目させるのがすごく上手だった。着目点=学び方である。図鑑で調べる時、何を調べるか、というヒントになる。その問いかけが上手になった。そして子どもが見つけたものを認めてくれた。まずは一回褒めて、「次こういうことするといいね、さっきは黒だったから、今度は緑の生物をさがしてみよう」と促し、どうして違いがあるのかな？という疑問を投げかけていた。子どもたちは教えてもらった事は通過してしまうけれど、何故という疑問は残るので、それを大切にしたい。学生のみみんなも花山の後考えたのだろう。表情が素敵だった。目を見て話ができていた。腰をかがめて、一人一人の問いかけを大事にしていた。継続して行ってほしい。教師 2 人じゃできないことが、ミニ先生を通してできた。たくさんの方と触れ合わせることができた。教えてくれたことだけが良かった訳ではない。ある子どもが「僕はあのお兄ちゃん、お姉ちゃんの学校に行って、今度は僕が教えに来たい」と言っていた。今回のことが、子どもにとっては新鮮な息吹だった。

S：自分としての変化は感じないけど、そう言ってもら

えると嬉しい。

T：全然（花山と）違った。

S：無意識に考えていたのかもしれない。

S：着目点の問いかけ方が難しい。ここを気づかせたいけれどどうしていいかわからず、組み立てがうまくできていないと思っていた。しかし花山よりもうまくできていたと言われて嬉しい。

T：花山との比較を意識していたようだ。常に花山とどうだったのかを問いかけていた。

S：自分としては 1 か月前と変わっていないけれど、この話を聞いたら、今ならもっとできるかもしれないと思う。

S：自分の中では変化は分らない。けれど、前回より少し余裕のある自分に気づいた。初めはみんなの輪に入りたい気持ちが強かった。今回は「先生の名前覚えてるよ」と言われて緊張がほぐれた。みんなと一緒に考えようという余裕があった。

S：喧嘩をしたときにどうしたらいいか？消しゴムをとった、とらないで、話も聞かずにいる子どもがいた。

T：子どもの個性をみて、一概には言えない。

S：「静かに聞かなきゃ駄目だよ」と言ったが、聞いてくれなかった。

T：「そんなレベルじゃないだろ」と言ったらすぐに返していたよ。子どもは悪いことを悪いことだと分かってやっている。時にはにらみを利かせてもいい。

S：汚れるのが嫌で虫を捕りに行けない子を活動に入れるにはどうしたらいいか？

T：無理矢理には入れられない。そこでできなくても、こっち（教室）ではできる。無理矢理入れることは本当の参加ではない。水生昆虫と関わるのが目的ではないのだから。どうしても関われない子には無理じいはしない。子どもの表情を読み取って、心の変化を読み取る。様子や声から、関心は深まったなと気づいてあげることが大事。

以上、教師側は学生たちの指導方法について、花山と瀬峰での活動を通して成長が見られたと述べた。学生たちは自分では意識していなかった者が多かったが、褒められたことを喜んでいて。

#### 4. アンケート結果

先に述べた授業後に①児童に提出してもらったアンケートに加え、②実践に参加した学生と、③瀬峰小学校の先生方にもアンケートをお願いした。その結果を以下に載せる。

##### ①児童対象

1) 花山砥沢と瀬峰川とでは、水質や生物にちがいがありましたか。

はい 45名 いいえ 1名

2) a. どのような違いを見つけましたか。

水質に関する違い	パックテストの数値から花山砥沢の方が瀬峰川よりもきれい。におい。
生物の種類に関する違い	花山にしかいない生物、瀬峰にしかいない生物がいる。花山には虫が多く、瀬峰にはエビや魚がいた。
生物の身体つきに関する違い	色。花山の生物は身体ががっちりしている。瀬峰は細い生物しかいない。
川の様子に関する違い	花山は川の流れが速い、赤い石があって滑る。瀬峰にはゴミがある、近くに家が多い。

b. どうしてそのような違いがあると思いますか。

- ・瀬峰川の近くでは家がたくさんあって、洗剤とかを流すのが多いから。
- ・瀬峰川の近くには家があるからゴミが捨てられるため。
- ・ゴミのポイ捨てや、家庭からの洗剤が流れ着いたと思ったから。
- ・水質が違うから。
- ・環境が違うから。
- ・自然の違い。
- ・花山にはたくさん石があって、隠れることができるけど、瀬峰川には石などはないので見つけづらいように周りの色に合うようになっているから。
- ・瀬峰川の近くにお店があるし、人が入りやすい。
- ・ゴミを捨てたり、人が遊びに来るのが多いから。
- ・瀬峰川には泥がいっぱいあるから。
- ・花山砥沢には泥が少ないから。
- ・ゴミが落ちていたり、車などがいっぱい通ったりするから。
- ・化学的酸素要求量が8

以上ちがったから。

3) またミニ先生といっしょに勉強をしてみたいですか。

はい 45名 未回答 1名

4) ミニ先生といっしょに活動をして、良かったことや、感想を教えてください。

教え方	分かりやすい。やさしい。面白くて楽しい。いろいろなことを教えてくれた。
一緒に活動をして、分かったこと	生物の特徴(脚の数など)や名前。生物の採り方。川の違いや生き物の種類。
一緒に活動をして、できたこと	細かい部分も調べることができた。詳しく調べることができた。まとめることができた。
してもらったこと・手伝ってもらったこと	水質や生物の特徴に関する疑問に詳しく答えてくれた。自分たちで調べられない生物を調べてくれた。私たちができないことをやってくれた。自分が触れない虫を採ってくれた。花山と瀬峰の違いを上手にまとめるのを手伝ってくれた。
その他	最初はどんな人が不安だったけど、慣れていった。また一緒に活動・勉強をしたい。自習勉強に使いたい。

##### ②大学生対象

1) 水生昆虫についての予習は十分に行われていましたか。

多くが40~60%ほどで、不十分であったと答えた。これは学生たちの、思うように指導できなかったという反省によるところだろう。

2) 予習の段階で不十分だとすればどのようなところでしたか。

具体的には、同定がうまくできなかったこと、予想外な生物(エビや魚)の知識が不十分であったことを挙げていました。

3) 児童に十分な指導ができましたか。



多くが40~60%ほどと答え、力不足を感じていたようです。

#### 4) 指導において不十分だとすればどのようなところでしたか。

- 特定の生徒に偏りがちな指導だった。
- 生徒が自分で気づけるような発問がうまくできなかった。
- 生物の観察(違い)を全員に見せてあげることができなかった。
- 知識が不十分でうまく教えられなかった。
- 自分の班全体に目を通しきれなかった。
- 教え方にも工夫が必要だと思った。
- 班ごとに意見をまとめる時、発言をしない児童については十分な対応ができなかった。
- 時間配分の不十分さ。

#### 5) 環境教育に参加したこと、小学校の先生方からお話を頂いたことなど、今後どのように生かしていけると思いますか。

- 生徒に何を教えたいのか、気付かせたいのかを明確にした上で、ただ知識などを教えるのではなく、生徒が自分で考え、生徒の中に残るような発問をするということが分かりました。生徒に教えるためのポイントが掴めた気がしました。
- 色々な性格の子どもがいて、接し方も子どもによって変わってくることを学びました。自分は班全体に目を通せなかったのに対し、小学校の先生方は私たちのことまでちゃんと見ていて、観察力が必要だと感じました。今後の学校生活などで養っていこうと思いました。
- 現役の先生方から意見がもられたのはとても良い機会だった。中でも個に合わせた注意の仕方などはやはりプロであると思う。もう一度頂いた意見をまとめ、もし子どもと接する機会があれば使いたい。
- 生徒を日ごろから見ている教員と初めて会った自分たちとはやはりお互いの印象が違うものだと思い、さらには個人によっても子どもを見る目は違うため、自分なりの信念が必要とされることが予想された。
- 短い期間でも一人一人の個性を見られるようになりたいと思った。
- ピンセットの使い方など安全面に配慮できるように

なりたと思った。

- 川に昆虫がいなかったり、自然の中で活動する難しさを知った。
- 安全面に気を付けることや、場合によっては生徒個別に応じた対応をとらなければならない等、子ども達のわずかな仕草、特徴に常に気を配る大切さを感じた。
- 環境教育は回を重ねる毎に前回の経験を生かすことが大切だと思った。
- 自分が教員になった際、実践的な学習活動における対応に余裕ができると思う。
- 子どもたちが自分自身で疑問を発見できるような問いかけの方法について、今回の経験を生かしていきたいと思う。

#### 6) その他

- 教育実習では得られない貴重な体験ができたと思います。今後もぜひ紹介してください。
- 喧嘩を始めた、話し合いにならなかったりと、小学生と活動する難しさを知った。
- 中学生とまとめ方等が異なったが、コミュニケーションがまず大切であった。コミュニケーションも含めて環境教育だと感じた。
- 初めて会った生徒だと、その生徒の性格や興味があるものなどが分からないので、うまくコントロールして目的のことをさせることが難しいなと感じました。
- このように子どもとふれあう経験があまりなかったのでとても役に立ち、また、とても楽しかったです。
- 今回の活動はとても有意義なものであり、充実した時間であったと思う。機会があればまた参加したい。
- 活動に2回参加できたことで、考えること、学べたことが多かった。また機会があれば参加してみたい。

#### ③教師対象

- 1) 今回のように大学生が小学校の環境教育に関わることは、児童へどのような影響があると思われますか。

- ・大学生の皆さんが、自分たち（児童）の身近な地域に関心を持ち、勉強をしていることを共同学習を通して感じ、知ることで、より環境教育が身近なものとしてとらえられたと思います。
- ・生じた疑問に答えてもらったり、調べ方を教えてもらったりして、活動に対する興味が拡大した。

## 2) 先生方から見て、大学生の児童への接し方、教え方はどうでしたか。

- ・前回の花山での活動の時と比べ、児童の気づきを促す声掛けや、観察時のポイントなどをしっかり押さえて臨まれていたこと、嬉しく思います。教える側は（指導者は）学問・知識はもちろん必要ですが、いつ、どこで、何を学ばせたいか自分なりの教育観をきちんと持っていなければなりませんね。
- ・子どもの目線に立ってとても丁寧に分かりやすく教えてくれました。

## 3) 花山と瀬峰の環境の違いに児童が気づくことで、児童にどのような考えを持って欲しいですか。

- ・根本は、学び方、学習の進め方を学んでほしいと思っています。
- ・自分達の生活を見直したり、環境保全の活動に興味を持ったりしてほしいと思います。

## 4) このような機会をまた持ちたいと思われませんか。

- ・児童の学びという視点、及び将来教師を目指す大学生の皆さんのためにも、継続して行きたいと考えます。
- ・はい。

## 5. 考察・まとめ

### 1) アンケート結果から

上述のアンケート結果からも分かるように、学生たちにとって今回の経験は、学生たちが教員を目指す上でも大切な時間になったようだ。現役の先生方から学んだこと、児童たちから学んだことをそれぞれに受け止めている。自分を無力だと感じたことも、もっとこうしたいと感じることも、これからの学生たちの成長に良い影響を与えるだろう。そして次の機会へ向けて早速勉強を進めている学生たちに頼もしさを感じる。

学生たちが児童たちに伝えたい、教えたいと思った、花山と瀬峰の環境の違い、そして生物の違いを教えるこ

とができたのではないかと思う。そして、その環境の違いには、人（自分たち）も影響しているのだと気づいた児童もいた。児童たちが今後の学習で、それぞれの「気付き」を、どのような課題として取り上げていくのか楽しみである。また児童たちは、顕微鏡を覗いて想像以上に大きく見えた生物にびっくりしていた。みんなが「見せて、見せて」と顕微鏡を覗いている様子から、やはり肉眼で見る時とは違った感動を児童たちは得られたようだ。

さらに小学校側が望む、児童たちに多くの人と交流を持たせてあげたいということや、生物の特徴から同定していくといった調べ方=学び方を、学生たちが気づかない間にも教えることができていたのではないかと思う。児童用アンケートからも、児童たちが学生たちと共に学習できたと喜ぶ声をたくさん聞くことができた。中には「いろいろな水生昆虫の脚の数など特徴を教えてください。すごく勉強になったので自習勉強につかいたいです。」と答えてくれた子がいた。

### 2) 学生たちと児童たちの変化

学生たちが教育実習を体験していない状態でこの実践に臨んだことは、児童との交流や指導方法の面で課題が多くあった。この実践は2回にわたるものであったが、それは本来の目的である、環境の違いを知ることとは別に、学生たちと児童たちの間にも大きな変化を生んだ。

実践1の花山では、せせらぎの道を学生たちが児童たちと一緒に歩く大切な時間となった。なぜならその間に名前と顔を覚え、児童の性格や様子を把握するチャンスとなったからだ。この時間がなければ、お互いが打ち解けるまでにさらに時間を要しただろう。また実践2の瀬峰では、児童たちに大きな変化があったように思う。1カ月ぶりの再会を児童たちがとても喜んでいたり、名前をお互いに覚えていたことは、実践1で築きあげた関係があったからこそである。

指導の面でも、学生たちは実践1を行った経験から、実践2では心に余裕をもって指導に取り組めたようだ。

### 3) 改善点

小学生が自分達の意見をまとめて発表を行うとなると、想像以上に時間を要した。アンケートでは自分の意見をしっかりと述べられているが、発表となると異なる。限られた時間の中でまとめるには、リーダーとなる大学生

が誘導し、班の意見をまとめることが必要だと感じた。しかし児童たちの発表力を養うためには、もう少しまとめと発表の時間を作ることも考えた方が良かっただろう。

#### 4) まとめ

これまで述べてきたように、この実践は児童と教員を目指す大学生にとって、非常に有意義な時間となった。これからもこのような機会を設けることは、未来を担う児童たちが生物や環境に興味を持ち、学習意欲を掻き立てられることや、教員を目指す大学生の資質向上に繋がるであろう。そしてその間に、現役の先生方のご協力とご助言が必須であることを改めて知った。今回の環境教育の実践は、今後も小学校（中学校）と大学との協力の必要性を感じるものとなった。そして実践の前に学生と児童との交流を行うことが、さらに良い教育現場をつくりだすのに有効だろう。

#### 謝辞

本稿の作成にあたり、栗原市立瀬峰小学校の菅原信校長先生をはじめ、菅原純先生、三浦英子先生には花山合宿でのご引率に加え、授業実践の場を提供して頂き、ご助言・ご協力を頂きました。また、宮城教育大学 環境教育ライブラリー「えるふえ」には、顕微鏡や図解ハンドブックなどをお借り致しました。感謝を述べさせていただきます。

#### 引用文献

- 平成20年度瀬峰小学校第5学年計画書「総合的な学習の時間」：川とわたしたちのくらし。  
 滋賀県小中学校教育研究部会編，2004. 滋賀の水生昆虫・図解ハンドブック. 新学社，52.  
 斉藤千映美・見上一幸，2000. 平成12年度フレンドシップ事業報告. 宮城教育大学環境教育研究紀要，3：107 - 108.

## 海から学ぶ、環境教育の実践 ～水の中の小さな生き物を見てみよう～

外菌香菜\*・石井伸弥\*・遠藤朱萌\*・佐藤愛湖\*  
名和玲子\*・三好直哉\*・渡邊邦彦\*・島野智之\*†

The Practice of Environmental Education for the Purpose of Understanding Coastal Environments  
— A Look at Microorganisms in Sea Water —

Kana HOKAZONO, Shinya ISHII, Shiho ENDO, Aiko SATO,  
Reiko NAWA, Naoya MIYOSHI, Kunihiko WATANABE and Satoshi SHIMANO\*†

**要旨** : 本研究では、気仙沼市立教育委員会の協力のもと、唐桑小学校において「気仙沼こども環境学習教室」が催された。「水の中の小さな生き物たち」という学習テーマに基づき、宮城教育大学の学生がフレンドシップ事業・環境教育の一環として実践に参加した。児童 2 名に対して学生 1 人のきめ細やかな授業の中で、日常は触れることのできない生物について理解を深めた。実践は「自然フィールドワーク実験」の授業を通して行った。

**キーワード** : 水、プランクトン、生態系、環境教育ライブラリー「えるふえ」

### 1. はじめに

気仙沼市唐桑町では水産業が盛んであり、市や町全体で、豊かな自然を題材に養殖の体験学習等を行っている。特に気仙沼市立唐桑小学校では 4 年生から 6 年生までの間、カキやホタテの養殖を授業の中に取り入れている。町の産業活動を体験学習できると共に、おいしいカキが育つ秘密が海を取りまく豊かな環境にあることを学習している。そのため、小学校から車で 10 分程度のところには養殖筏がある。筏に吊るされたロープにはホタテやカキ、そして海藻が着いていた。その周りには魚やクラゲなどさまざまな生き物が見られた。その気仙沼の素晴らしい環境を題材に採り上げ、気仙沼市教育委員会のご協力のもと「気仙沼こども環境学習教室」が催された。そこに宮城教育大学の学生が参加し、児童 2 名に対し 1 人就き、きめ細やかな指導により、日常では触れることのできない生物について児童に学んでもらうことを目的とした。

宮城教育大学ではフレンドシップ事業として、環境教育講座のカリキュラムの中で自然や生物について主体的

研究やトレーニングを受けた後、直接子どもたちを指導する授業を実施している。フレンドシップ事業とは、「将来教職に就こうとする大学生に対して、在学中から小・中・高等学校の児童・生徒と交流する機会を与えられることにより、教員としての資質向上を目指す」ものであり、「平成 9 年度より文部科学省の助成が開始され、本センターでも同年度から実施している」(斉藤・見上, 2000)。

ここに環境教育を行おうとする小学校側と教員を目指す学生側との間に相乗効果が期待できる。本報告では主に大学生側の実践記録として述べる。なお今回の実践は、学生たちが授業の組み立てから実践までを自分たちで考えて行った。

### 宮城教育大学の学生と気仙沼市内の児童

宮城教育大学の学生は、講義科目「自然フィールドワーク実験」(半期 2 単位)の受講者である 2 年生 6 名と、指導教官であり宮城教育大学の教員である島野と、学部 4 年の外菌が参加した。

\*宮城教育大学, †Corresponding author E-mail: satohis@staff.miyakyo-u.ac.jp

他方、気仙沼市立唐桑小学校を会場に鈴木光則校長先生、畠山友一先生のご協力の基、気仙沼市内の児童4～6年生12名で、4名ずつの班を構成した。

また、気仙沼高校から生物顕微鏡を14台、光源7台、宮城教育大学内にある、環境教育ライブラリー「えるふえ」から、生物顕微鏡2台を借り、生物の細部の観察や同定に用いた。学生は事前にプランクトンの同定の仕方を学んでから今回の実践に臨んだ。そして、授業内容は学生たちが中心となって考えた。

## 2. 実践課程

プロセス 1	準備
プロセス 2	現地の下見 (2008.8.6.)
プロセス 3	実践 (2008.8.7.)

### 1) 準備

学生たちは、実践の2週間前から授業時間と空き時間を利用して、「気仙沼子ども環境学習教室」の準備に取り掛かった。この実践は、これまで数回環境教育の実践に取り組んできた学生たちが、自分達の力で授業をつくりあげることが目標とした。ただし、テーマとして水の中の生物(プランクトン)を採り上げることが決まっていた。

実践の会場となる唐桑半島は、海に近いことから、児童たちはカキやホタテ、ホヤについて詳しく、唐桑小学校の児童は、それらの養殖を授業の一環で行っている。そのような児童たちを相手に、学生たちはまず何を伝えたいのかを考えた。一番に挙げられたのは、「プランクトンの役割」であった。プランクトンは目に見えないけれど、様々なところに存在し、生態系の基盤として私たちを支えている存在であることを伝えようと考えた。対象が小学生であるため、難しい表現は控え、しかしながら嘘を教えることがあってはならないという点に苦戦していた。導入・展開・まとめの流れを考え、どのような役割が必要か、どのような教材が必要か、全て自分たちで考えていった。

大きな問題点は、海水プランクトンについての勉強が高度であることだった。淡水プランクトンについては、図鑑等で調べることはできるが、海水プランクトンは種類も多く、様々な生物の幼生も含んでいる。学生たちに

その同定を行うことは困難で、「○○のなかま」としか言いようが無かった。その部分をどう切り抜けるのか、授業展開を考える上でとても苦労していた。結果、海水プランクトンを用いて顕微鏡の説明を行い、淡水プランクトンで同定を行うことにした。

また、小学校の近くに淡水(川や水路、池、沼など)があるか、現地の情報が少なかったことも、学生たちを悩ませた。後に小学校とのやり取りで、校庭に池があることが分かった。

そのほか、導入で注意を引くための写真、まとめに使う絵、顕微鏡の解説プリントなど、各自で協力しながら用意を行った。

### 2) 現地の下見

実践の前日に唐桑小学校に着いて、鈴木校長先生をはじめ、担当の畠山先生と打ち合わせを行った。顕微鏡と光源は気仙沼高校からお借りした。

唐桑小学校には池があったので、その様子を確認し、水を採取した。(図1) また、畠山先生の協力で海まで車で連れて行って頂き、カキ、ホタテの養殖筏をみさせてもらった。筏の周りには、何種類もの小さな魚やクラゲがいた。ホタテのロープを持ち上げて、ロープに着いた海藻を揺らすと、目に見えて何かが浮かんでくる。そこに魚が寄ってきた。明らかに魚がプランクトンを目掛けて集まって来たのが分かる。これは食物連鎖を説明する上で、授業展開に良いと考えた。筏の上で海水の採取を行った。(図2)

次に理科室で、採取したサンプルを実践に用いる顕微鏡を使って観察した。多くのプランクトンを確認できた。しかし学生たちにとって「海水プランクトンを同定でき



図1. 校庭の池



図 2. 養殖筏のロープ

ない」ことが、大きな不安として残っていた。そのことについて畠山先生と話し合ったところ、学生たちが先に考えてきた『海水（顕微鏡の説明）→淡水（同定）』の流れを変えた方が良いのではないかと、アドバイスを受けた。

その理由として、一度にサンプルを採取すると、午後まで小学生の集中力が持続しない問題、そして先に海に行くことで、その後の授業に身が入らないのではないかと懸念されたからである。学生たち自身が海に行って、とても開放的な気持ちになったことから、そのあとに顕微鏡を覗くことや、講義を受けることが興奮を抑えつけてしまうことになると思い、新しい授業展開を考えた。

新しい授業展開は、池の水を使って顕微鏡の説明、同定の方法を学習し、午後に海へ出かけ海水を採取することにした。そして、海水プランクトンについては観察を主とし、同定については、児童がその特徴などから自由にニックネームをつける、ということにした。

また小学校の廊下にあったカメの水槽はプランクトンの宝庫であった。これも導入や観察に使えるだろうということで、お借りすることにした。

### 3) 実践

#### 「気仙沼子ども環境学習教室」

テーマ：水の中の小さな生き物たち

対象：気仙沼市内の4年生以上の小学生（12名）

ねらい：食物連鎖において様々な生物の基盤となるプランクトンの、体の特徴や役割を学習する。

当日は非常に天気に恵まれ、とても暑い1日であった。学生たちがまず気にかけてことは子どもたちの体調管理だった。水分補給とトイレ休憩を学生たちから促すタイミングを話し合い、心がけるようにした。

気仙沼市教育委員会の方、気仙沼市内の教員の方々を交え、唐桑小学校体育館にて開会式が行われた。そこで、班割りを発表。担当学生の紹介と顔合わせを行った。その後理科室で、児童に自己紹介をしてもらった。

当日の流れは以下の通りである。

#### プログラム

はじめに

水の中を見てみよう①

顕微鏡の説明

小さな生物を見てみよう①

昼食

午後の予定

水の中を見てみよう②

小さな生物を見てみよう②

まとめ・感想発表

解散

#### a. 導入

カキとホヤの写真を児童に見せると、すぐに「カキ」「ホヤ」と返事が返ってきた。(図3)次にこれらが餌にしているものを尋ねたが、「プランクトン」という回答が即座に出た。また、カメの水槽を借りて、プランクトンがどのようなところにいるのかを尋ねると、すぐに「緑のところ」「もやもやしているところ」という声が聞こえた。



図 3. 導入の様子

## b. 展開

児童たちがプランクトンのいそうなところを理解した上で、学校の池に向かった。班ごとに2本ずつチューブとピペットを配り、池の水を採取した。このとき学生は、緑藻部分を探るように促した。(図4)

児童の中には、「この中に何か生物っていると思う。」と尋ねると、「わからない。」「何も見えない。」と答える児童もいた。緑藻をもずくに例える子や、気持ち悪いと感じる子、チューブに溜まった藻類やラン藻を、ただのゴミだと言う子もいた。



図4. サンプルングの様子

サンプルを理科室に持ち帰り、顕微鏡の使い方の説明をし、観察を始めた。見えたものの特徴から図鑑を用いて同定を行った。児童たちにはワークシートにスケッチをしてもらった。(図5)



図5. 観察の様子

昼食を挿み、午後は海産プランクトンの観察。唐桑小学校の児童が養殖を行っている筏まで海水の採取に行っ

た。

まずは教室で、ライフジャケットの着用の仕方、注意点を説明した。そして班ごとに、移動した。

筏の上では、畠山先生、島野が解説を加えた。カキや海藻の着いたロープを揺らすと、ロープの周囲が濁り、その水をすくうと目に見えるがとても小さなエビが観られた。その濁り(プランクトン)を目がけて小さな魚が集まってくる様子も確認できた。学生たちが児童たちの間に入り、班ごとに海の観察を行った。(図6)



図6. 養殖筏での指導の様子

海水を採取し、教室に戻ると観察が始まった。学校の池で観られたものとは違う、様々なプランクトンが観察できた。ここで、学生たちは海のプランクトンの豊富さを教えると共に、同定の困難さを伝えた。そして、児童たちが捉えたプランクトンの特徴を描いて、好きなニックネームを付けてあげるように説明した。皆、時間を忘れるほど夢中になって観察に取り組んでいた。(図7)



図7. 観察の様子

### c. まとめ

学生が児童に発問した。「もしもプランクトンがいなくなったらどうなるか。」班ごとに話し合っ、紙にまとめてもらった。学生の誘導が必要だった班もあれば、すんなりと生態系について述べる児童もいた。

そして、学生たちが用意してきた絵を用いて、プランクトンがいなくなる→魚や海の生物が栄養を採れなくなる(生きられなくなる)→私たちも魚を食べられなくなる、と順を追って説明した。(図8)最後に、みんなが見た海や多くの生物がすむ環境を大切にしていって欲しいことを伝え、まとめとした。



図8. まとめの様子

最後に、児童から質問を受け付けた。

《児童からの質問と学生の回答、補足》

Q. クリオネは幼生か。

A. クリオネは巻貝の成長した姿。クリオネは普通の貝とは逆に、成長するにつれて貝殻が消える。遊泳力は弱く、プランクトンとして生活している。和名はハダカカメガイ。

Q. プランクトンとはどういう生物か。

A. 遊泳できないか、できてもその力が弱く水の流れに逆らうことができず、水中に漂って生活している生きものの総称。

この問から、以下の質問の答えも説明がつく。

Q. フジツボの子どもはプランクトンか。

A. フジツボの子どもはノープリウス幼生と言い、プランクトンの一種。

Q. エチゼンクラゲもプランクトンか。

A. 遊泳能力が低いので、プランクトン。

Q. カニ、エビ、カキ、ホタテの赤ちゃんもプランクトンか。

A. 赤ちゃんは幼生なのでプランクトン。

Q. プランクトンは何種類いるのか。

A. ゴウリムシだけでも5000種。まだ発見されていないものも、無数にいる。

Q. 恐竜が生きていた時代にもプランクトンはいたのか。

A. 恐竜の誕生は、2億2500万年前であるのに対し、プランクトンの誕生は40億年前であることから、恐竜がいた時代にはプランクトンは存在していた。

児童からは「○○はプランクトンですか。」という質問が多かったが、「プランクトンとはどういう生物か」を抑えることで説明がついた。

最後に児童たちに感想を書いてもらった。その結果は後に載せる。後日ワークシートに学生がコメントを載せ、気仙沼市教育委員会のご協力で児童たちに返却した。

### 3. まとめ

授業後の児童の感想を以下にまとめる。

プランクトンを観察したことに ついて	色々な形のプランクトンがいてびっくりした。プランクトンは動く能力はあるが、流れに逆らえない生物のことをいう。ミジンコも見られて良かった。プランクトンは海や池の1滴でたくさんいることが分かった。プランクトンをこんな間近で見たことが初めてだったのでびっくりした。水をすくって見るだけでいろいろなたまごやいろんな生き物があるんだなあと思った。
プランクトンの役割について	プランクトンは小さいのに、いなくなったらいろんな魚や生き物がいなくなってしまうから、プランクトンは大切なものだから、いなくなったら嫌だ。生物にとってプランクトンは必要不可欠。
その他	先生は色々なことを知っていてすごい。楽しかった。

観察の前から生態系について知識を持っていた児童も、初めてプランクトンについて考えた児童も、観察中は驚きの声を上げていた。写真やテレビでは見たことがあるプランクトンが、自分達で採ってきた水の中にいたとい



うことも児童たちを驚かせていた。

学生たちにとっても、自分達で一から作り上げた授業であり、とても達成感を得られるものとなった。子どもたちに何かを教えることだけではなく、そこまでに至る苦労や子どもたちと接すること、子どもたちに分かりやすく伝えることの難しさなど、多くを学ぶことができたのではないかと思う。

今回の実践で、顕微鏡と身近な水環境を用いて、大学生が小学生に学習支援を行えたことは、児童にとっても、学生にとっても良い結果を生んだ。児童は新しい発見から、環境への興味関心を掻き立てられ、今後の学習意欲向上が期待される。また教員を目指す学生にとっても、教育実習の前にこのような実践に参加できたことは、今後の自信に繋がるだろう。これからも両者のために、このような活動が行われることを願う。

## 謝辞

本稿を作成するに当たり、藤村俊美先生をはじめとする気仙沼市教育委員会の皆様、気仙沼市立唐桑小学校の鈴木光則校長先生、畠山友一先生には授業実践の場を提供して頂き、ご助言・ご協力を頂きました。また、宮城県気仙沼高等学校からは顕微鏡と光源を、宮城教育大学環境教育ライブラリー「えるふえ」からは、顕微鏡や図解ハンドブックなどをお借り致しました。以上の方々に、感謝を述べさせていただきます。

## 引用文献

齊藤千映美・見上一幸, 2000. 平成12年度フレンドシップ事業報告. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 3:107-108.

## 鳴瀬環境探検 ～水の中の小さな生き物を見よう～

外蘭香菜\*・佐藤隆一\*\*・名取史子\*\*・遠藤朱萌\*・佐藤愛湖\*  
名和玲子\*・三好直哉\*・渡邊邦彦\*・島野智之\*\*

An Exploration of the Environments of the Naruse River  
—A look at Microorganisms in the Water—

Kana HOKAZONO\*, Ryuichi SATO\*\*, Humiko NATORI\*\*, Shiho ENDO\*, Aiko SATO\*,  
Reiko NAWA\*, Naoya MIYOSHI\*, Kunihiko WATANABE\* and Satoshi SHIMANO\*\*

**要旨**：本研究では、東松島市立小野小学校の4年生の「総合的な学習の時間」に行われた「鳴瀬環境探検（シナイモツゴを増やそう）」というテーマに基づいて、宮城教育大学の学生が環境教育の一環として実践をおこなった。児童が身近な自然の豊かさを知り、学習意欲の向上と学習方法のヒントを得た。実践は「自然フィールドワーク実験」の授業を通して行った。

**キーワード**：水、プランクトン、生態系、顕微鏡、環境教育ライブラリー「えるふえ」

### 1. はじめに

東松島市立小野小学校では、2005年度から4年生の総合的な学習の時間に、シナイモツゴの保護活動を取り入れている。そのねらいは、国の絶滅危惧種「シナイモツゴ」の飼育活動を通して、生き物と身近な環境のかかわりについて認識を深め、今自分ができていることを考え、実践できる態度を育てることにある。(平成20年度第4学年 総合的な学習の時間 指導計画)

具体的には、「シナイモツゴ郷の会」の方々の協力を得て校舎脇に池をつくり、シナイモツゴを卵から1年間育て、稚魚を田んぼに返す活動を行っている。自然界でシナイモツゴの餌となるのは、田んぼの土などに含まれるプランクトンである。本実践ではそのプランクトンを取り上げ、身近にある自然の豊かさを児童に教えるとともに、シナイモツゴとの関係に気付いてもらうことを目的とした。

宮城教育大学ではフレンドシップ事業として、環境教育講座のカリキュラムの中で自然や生物について主体的研究やトレーニングを受けた後、直接子どもたちを指導する授業を実施している。フレンドシップ事業とは、

「将来教職に就こうとする大学生に対して、在学中から小・中・高等学校の児童・生徒と交流する機会を与えられることにより、教員としての資質向上を目指す」ものであり、「平成9年度より文部科学省の助成が開始され、本センターでも同年度から実施している」(齊藤・見上, 2000)。

以上のことから環境教育のねらいにより深く迫ろうとする小学校側と教員を目指す学生側との間に相乗効果が期待できる。本報告では主に大学生側の実践記録として述べる。

#### 1) 宮城教育大学の学生と小野小学校の児童

宮城教育大学の学生は、講義科目「自然フィールドワーク実験」の受講者である2年生5名と、指導教官であり宮城教育大学の教員である島野と、学部4年の外蘭が参加した。

他方、東松島市立小野小学校の山本正美校長先生、佐藤隆一、名取史子をはじめ、4年生児童25名の参加により、6班を構成した。

小野小学校の顕微鏡に加え、宮城教育大学内にある、環境教育ライブラリー「えるふえ」から、生物顕微鏡2

\*宮城教育大学, \*\*東松島市立小野小学校, <sup>1</sup>Corresponding author E-mail: satohis@staff.miyakyo-u.ac.jp

台を借り、生物の細部の観察や同定に用いた。学生たちは事前にプランクトンの同定の仕方を学んでから今回の実践に臨んだ。本実践で行った授業内容は学生たちによって考えられたものである。

## 2) プランクトン

プランクトンは、①植物プランクトンと②動物プランクトンに大きく分けられる。

### ①植物プランクトン

植物プランクトンには藍藻のなかま、黄色鞭毛藻のなかま、渦鞭毛藻のなかま、褐色鞭毛藻のなかま、ミドリムシ藻のなかま、緑藻のなかまなどがある。これらは流れに身を任せて水中で浮遊生活をしながら、光合成を行う。食物連鎖の中では有機物の第一次生産者にあたり、細胞内に葉緑体または葉緑素をもっている。ただし、分類学的には植物プランクトンに所属しても従属栄養性のものも多くいる。

### ②動物プランクトン

動物プランクトン葉緑体を持たないため、植物プランクトンのように光合成ができない。つまり必要な栄養物質を自分で作り出すことができないため、1. エサを求めて動く、2. エサを体内に取り込む、3. 消化できないものや、体内のいらぬものを捨てる、4. 子孫を増やす、これら4つのしくみが必要になる。繊毛・触手・偽足などを使って運動する。第一次消費者または、分解者としてのバクテリアを捕食し、食物網に繋げる役割をする。

## 3) シナイモツゴを増やそう

「シナイモツゴは干拓前（1916年）の品井沼で採取された標本を用いて、（当時）京都大学の宮地傳三郎博士が1930年に新種として」記載した。「しかし、近縁のモツゴが関東・関西地方から侵入したためシナイモツゴは繁殖不能となって急滅し、宮城県では1935年以降正式な採集記録は全く無かった。宮城県内水面水産試験場が1993年におよそ60年ぶりに旧品井沼に注ぐ広長川桂沢のため池で再発見し、速やかに天然記念物に登録され、保護活動が行われている。（シナイモツゴ郷の会）

現在では、シナイモツゴが住めるような沼や湿地が、仙台付近に少なくなった。区画整備や埋め立てなどで田んぼが護岸工事を伴った河川という明確な人間の分類に基づいた区分けと土地利用が、シナイモツゴを絶滅の危

機に追い込んだのだと考えられる。

## 4) 小野小学校4年生の活動

小野小学校の4年生は、総合的な学習の時間の中で、シナイモツゴの里親を務めている。「シナイモツゴ郷の会」の方々の協力を得て池をつくり、田んぼの土を敷いてシナイモツゴの卵を入れた。稚魚が育つまでの1年間、4年生がシナイモツゴの世話をして自然に返す活動を行っている。

## 2. 実践課程

プロセス 1	打ち合わせ	(2008.7.8.)
プロセス 2	現地の下見	(2008.8.27.)
プロセス 3	児童との交流（給食の時間）	
プロセス 4	実践	(2008.8.27.)

### 1) 打ち合わせ

東松島市立小野小学校でフレンドシップ事業を行うことが決まり、事前に宮城教育大学にて小野小学校4年生の担任である佐藤が、小野小学校の様子、4年生児童の様子、シナイモツゴのことについて写真を用いて学生たちに伝えた。

学生たちはこれまで、「自然フィールドワーク実験」の授業と環境教育実践を通して、プランクトンの知識、児童との接し方や教え方を学んできた。今回の実践の前に授業の組み立てを話し合い、準備物等を揃えて臨んだ。内容はすべて学生たちで考えた。

実践の会場となる小野小学校には、シナイモツゴの池があり、児童たちはシナイモツゴについて詳しい。シナイモツゴの池に田んぼの土を入れるのは、シナイモツゴの稚魚の餌となるいわゆる微生物を導入するためである。そこで学生たちは、シナイモツゴの餌がプランクトンであるということから、環境を守っていく大切さを児童に教えることを目標とした。プランクトンは肉眼では見えないけれど、生態系の基盤として私たちを支えている存在であることを伝えようと考えた。

### 2) 現地の下見

当日小野小学校に着いて、佐藤、名取と打ち合わせを行った。理科室で顕微鏡等の準備を行い、サンプリングを始めた。

小野小学校にはシナイモツゴノ池（図1）とは別に、

校舎裏に池があり、その様子を確認して水を採取した。この時、プランクトンがいそうなポイントを島野からアドバイスされ、学生たちも後の実践で児童に促すポイントとした。理科室で観察を行うと、動植物プランクトンが様々に確認できた。



図 1. 小野小学校のシナイモツゴの池

### 3) 児童との交流

小野小学校の協力で、給食の時間(図2)を児童と過ごすことができた。給食の前に学生たちの自己紹介と担当班の発表をし、給食をその班で一緒に食べた。その際各班で児童の自己紹介などを行い、交流を深めることができた。理科を勉強することへの意欲の高さを感じる児童もいた。



図 2. 小野小学校での給食の時間

### 4) 実践

#### 「鳴瀬環境探検」

テーマ：水の中の小さな生き物たち

対象：東松島市立小野小学校の4年生(25名)

ねらい：シナイモツゴの餌になっているプランクトンが、食物連鎖において生物の基盤であることから、環境を守る大切さを学ぶ。

同日、小野小学校4年生の5・6時間目の授業を利用して実践が行われた。非常に天候に恵まれ、とても暑い日であった。理科室では1班4人又は5人の6班に分かれ、班に1人学生がついた。給食時間に交流を持つことができたため、授業が始まってからの児童と学生の緊張感はさほど見られなかった。

実践の流れは以下の通りである。

#### 5時間目

はじめに  
池の水をとりに行こう！  
顕微鏡の使い方

#### 6時間目

生きものの観察  
まとめ  
片づけ

#### a. 導入

シナイモツゴの写真を児童に見せて尋ねると、すぐに「シナイモツゴ」と返事が返ってきた。(図3)児童は夏休み中も当番でシナイモツゴに餌を与えていたらしい。「もし、餌をあげなかったらシナイモツゴはどうなるのだろうか」、「自然の中でシナイモツゴは何を食べているのだろうか」という問いに対して、「微生物」、「ミジンコ」、「プランクトン」という反応があった。ミジンコはプランクトンに含まれ、プランクトンは微生物に含まれる。



図 3. 授業の導入の様子

答えとしてどれも間違いではないが、そこを曖昧にしてみました。「プランクトンはどんなところにいるだろうか」という問いには「土、どろ、田んぼ、コケ、藻…」など、答えが返ってきた。学生がそれらの答えを受けて、プランクトンは水の中の緑色のところに多くいることを説明した。

#### b. 展開

児童たちがプランクトンのいそうなところを理解した上で、水の採取方法を説明し、①シナイモツゴの池、②校舎裏の池に3班ずつ分かれて、移動した。班ごとに2本のチューブとピペットを配り、池の水を採取した。(図4)このとき学生は、緑藻部分を採るように促した。また①では水草の裏からも採取し、②では池の淵の汚れた部分からも採るように佐藤がアドバイスをした。児童の中には、「何もいないよ。」と呟く子がいた。



図4. 授業でのサンプリングの様子 (校舎裏の池)

サンプルを理科室に持ち帰り、顕微鏡の使い方の説明を始めた。これまで顕微鏡を使ったことがある児童はク



図5. 顕微鏡の説明

ラスの半分ほどであった。顕微鏡の使い方を実演しながら説明した。(図5)このときプレパラートをステージにはのせず、レボルバーの動かし方、調節ねじの動かし方を練習した。プレパラートの作り方は班ごとに学生が教えた。

観察中、児童たち自身でピントを合わせることはなかなか困難であった。また、学生が1人で4人の児童に応えることは、これまで学生たちが行ってきた実践にはなかった経験であり、皆苦労していた。

児童たちははじめ、植物プランクトン(主に緑藻)をプランクトンだと気付いてくれなかった。しかし、動物プランクトンや不思議な形をしたプランクトンにはとても興味を示した。そしていろいろなものを観たがった。顕微鏡が1人に1台ではなかったことが残念ではあったが、順番に観察を行い、休み時間も忘れるほど夢中になっていた。(図6)しかし観ることに時間をとられ、スケッチの時間を十分にとることができなかった。少ない時間の中で、プランクトンの特徴から図鑑を用いて同定を行った。児童たちにはワークシートにスケッチをしてもらった。



図6. 観察の様子

#### c. まとめ

「もしもプランクトンがいなくなったらどうなるか。」という発問には、やはりシナイモツゴへの影響を考える児童が多かった。プランクトンがいなくなると魚や海の生物が栄養をとれなくなり(生きられなくなり)、私たち人間にも影響があることを学生が解説した。(図7)そして、児童たちが観たプランクトンが、身の回りにたくさんいること、その環境を大切にしていって欲しいこ

とを最後に述べて、まとめとした。

児童たちにはワークシートに感想を書いて提出してもらい、学生たちのあいさつを以って授業を終了した。ワークシートは後日学生たちがコメントを記入し、児童たちに返却した。



図 7. まとめの様子

### 3. まとめ

授業後片付けを終えた学生たちは、小野小学校の山本校長先生、からお話を伺うことができた。以下にその内容を載せる。

#### 山本校長先生

顕微鏡の説明の際に顕微鏡に触っているつもりになって、想像しながら練習したこと。ああいう練習が大事だと思う。よかった。しかし、全員がやっているかを確認することも大切。確実に子どもたちがやっているかを確認するのが良い。子どもたちは1度やったからと言って、同じことがまたできるとは限らない。苦手になっている子どもたちには練習が大事。また、説明の仕方が良かったので子どもたちは身をのり出して聞いていた。説明や指示も授業を進める大切な機能の1つ。

3年生になって教育実習などで、多く子どもと関わっていくと思う。今の子どもたちは、人間関係が見え隠れしている。昔はもっとストレートだった。今は表だって見えないが、実際にはある。目には見えないので、教員も子どもの人間関係をとらえにくい。「僕がまずやらなきゃ」という子、傍らでやりたいけど声に出せない子、その子らしさをはやくつかんでやるといい。はやくやりたい子、独占したがる子には「真っ先にありがとう、次は〇〇ちゃんにやらしてもらおう」と促すのがよい。私た

ちにとっても課題だが、みんなも敏感になって欲しい。子ども1人1人の集団の中での位置をどう教師が抑えていくか、導いていくかが現場の大きな課題の1つ。子どもを学びにまきこんでいく力が必要。

導入で写真を使って興味関心を高めるのは、事前に話し合っただけなのか。微生物・プランクトンという一般的な言葉を使っていたが、具体的な言葉に置き換えていかないと、そのまま通していくのはどうか。子どもはいつまでたっても既存の知識の中でいったりきたりする。新しい発見につながらない。

水の中のどんどこにいると思うかを聞けば、25人みんな勝手なことを考えている。条件など、どんな水かをつめていく作業が必要。導入で興味を高めることを意識していたのであれば、「微生物・プランクトン」という声に、あなたの知っている微生物やプランクトンはどんなものかみんなに言ってみてと投げかけ、実はよく知らないということに気付かせるのと、もっと興味が高まると思う。

#### 島野

全体のまとめ方は良かったと思う。自分は先生として、どの役割をしているのか自分の位置がみえていたし、時間配分にも各々が気を配っているように思った。最初はやみくもな質問だったものが、答えが自分の中であって、投げかけられるようになった。池のどこに何があるのか、池の水面近くに何がいたのか、一回徹底的に調査する必要があったかもしれない。ゆるがない自信があればいいが、まだ達していない。しかし自信はなくても、ある程度はできてしまうこともわかってもらえたと思う。

#### 佐藤

子どもは、間違い、不確かな知識をもっている。小数という言葉は知っている。0.3は読める。0.38は「零点三十八」などと言って読めない。子どもたちに教えてあげるとは、その不確かな知識をつないであげること。ここここは関係ないけど、実は繋がっている。プランクトン、微生物という言葉は知っているが、実際にみたことはなかったので、いい経験になった。シナイモツゴにつながったのも良かった。

子どもが採りに行ったものを見られたのが良かった。興味を持っていた。給食の時間から楽しそうで、喜んで

以上のようなお話を頂くことができた。実際の現場の状況、学生たちに足りない部分、これから伸ばしていかなければならない部分などを学ぶことができた。

また、児童に書いてもらった感想を以下にまとめる。

表 児童の感想

プランクトンの見た目に関する意見	うようよして気持ち悪い。フグみたい なちっちゃい虫がいた。いろんな色 や形の種類があった。いろんな形の プランクトンがいて気持ち悪かった。 形とか動き方が気持ち悪かった。
プランクトンの役割に関する意見	シナイモツゴが食べているプランク トンの種類が分かった。プランクトン はとても大事な生物で、それらが死 んでしまうと魚もそれを餌にする鳥 もそれを食べる人間も減る。こんな にプランクトンが大事だと思わなか った。プランクトンがいなかったらシ ナイモツゴが死んじゃう。
水環境に関する意見	水の中には数えきれないくらい生き 物がいる。1滴でもいっぱいいる。
顕微鏡に関する意見	目では見えないのに顕微鏡では見 えた。楽しかった。プランクトンを顕 微鏡でみると分かりやすかった。
授業に関する意見	楽しかった。おもしろかった。もう 一度やりたい。プランクトンを観るのが 楽しかった。とても分かりやすかつ た。
その他	シナイモツゴが大切。セネデスムス の名前が分かった。

プランクトンの見た目については「気持ち悪い」という意見が多かった。しかし、肉眼で見えなかったものが顕微鏡を使って見えたことに感動を覚える児童が多かった。そして、学生たちが伝えたかった、目には見えないところにいるプランクトンが重要な役割を担っていることに気付いてもらえたようだ。それはおそらく、児童たちが大切に守っていこうとしているシナイモツゴと関連付けたことが児童たちの興味を惹いたのではないかと考

えられる。

今回の実践では、給食時間を児童たちと過ごすことができたことが非常に大きな意味を持った。なぜなら、実践前の児童との交流は、その後の実践（授業）で学生と児童の信頼関係を築く足がかりとなるからである。実践前の交流の時間は、今後も取り入れていくと良いと考えられる。

また、これまで数回の環境教育の実践に取り組んできた学生たちは、授業の組み立てに関してはとても慣れてきた。そして自信を持って実践に臨むことができるようになってきた。しかし、現役の先生方からご指摘を頂き、児童たちのあやふやな知識を繋いだり、生かしたり、そのような点ではまだまだ力不足を感じる結果となった。そして今回の実践で学生たちは、1人で4、5人の児童たちに応えることの難しさを知り、クラスを受け持つことの大変さを想像したようだ。そして児童みんなの要望に応えきれなかったのではないかと感じていた。環境教育を実践する上で、1人の学生がどこまで児童たちのサポートができるのかを考えることも、今後の課題になるだろう。

### 謝辞

本稿の作成にあたり、東松島市立小野小学校の山本正美校長先生には授業実践の場を提供して頂き、ご助言・ご協力を頂きました。また、宮城教育大学環境教育ライブラリー「えるふえ」からは、顕微鏡や図解ハンドブックなどをお借りいたしました。以上の方々に、感謝を述べさせていただきます。

### 引用文献

平成20年度第4学年 総合的な学習の時間 指導計画、  
滋賀の理科教材研究委員会編、2007、やさしい日本の淡  
水プランクトン・図解ハンドブック、合同出版、東京。  
斉藤千映美・見上一幸、2000、平成12年度フレンドシッ  
プ事業報告、宮城教育大学環境教育研究紀要、3：107  
- 108。  
シナイモツゴ郷の会 ホームページ  
<http://www.geocities.jp/shinaimotsugo284/>

# 青葉山と広瀬川の自然環境の利活用方法に関する提案とESDの実践

棟方有宗\*・攝待尚子\*\*・原田栄二\*\*\*

The Proposal of the Practical Method for use of Aobayama Area and Hirose River, and Practice of ESD (Education for Sustainable Development)

Arimune MUNAKATA, Naoko SETTAI and Eiji HARADA

**要旨**： 仙台市の中心部には、現在でも青葉山や広瀬川の自然環境が比較的残されているが、かつては中心市街地の樹木と周囲の山林が連なった、より広域の多自然社会を構成し「杜の都」と呼ばれていた。本稿ではこれらの事実を紐解き、自然と都市が共生するこれからの新しい仙台街づくりの方向性とその利活用方法を提案する。また、そのために実践している持続可能な開発のための教育 (ESD) について報告する。

**キーワード**： 青葉山、広瀬川、ビオトープ、ESD、元気再生事業

## 1. はじめに

仙台市中心部には現在も青葉山や広瀬川の自然環境が多く残るが、中心市街地では対照的に緑が失われている。また広瀬川では、比較的水質が安定しているものの、堰堤等の人工構造物や取水といった新たな問題も生じている。本稿では、青葉山、中心市街地、広瀬川の三者の関係を特に自然環境との関係から整理し、過去から現在までたどりながら、これからの新しい仙台街づくりのあり方とそれらの利活用方法を提案する。また、将来像の実現に向けた一方策としてのESD (持続可能な開発のための教育) について報告する。

## 2. 仙台中心部の自然環境の成り立ち

仙台の中心市街地は、仙台市中央部の堆積平野につくられた河岸段丘の台地の上に発達している (図1参照)。南側には大学等の文教施設を擁する青葉山があり、その間を一級河川である広瀬川が蛇行しつつ東進している (仙台市史編さん委員会,1994)。青葉山は、仙台市西部の奥羽山脈から派生した連山の端部に位置している。また広瀬川は、奥羽山脈の関山峠 (標高650m) を水源として青葉山の北側に河岸段丘を形成しながら、東部の沖積平野を通して太平洋に流れ込む (仙台市史編さん委員

会,1994)。また、広瀬川沿いにはいくつかの山間狭窄部が存在しており、その一つによってつくられたのが愛子盆地である (小池ら,2006)。愛子盆地の東側の狭窄部から流出した土砂で形成された堆積平野の河岸段丘上に、現在の中心市街地がある。このように、仙台の中心市街地は青葉山に連なる山々と広瀬川的作用によって形づくられた地形の上に成立していることがわかる。

## 3. 仙台市街域の自然環境の変遷

### (1) 藩政時代～戦前

藩政時代の仙台中心市街地 (広瀬川の北東側 (左岸側)) は、武家屋敷に有用樹木の植樹が義務づけられており、スギやケヤキ、タケなどから成る屋敷林が点在していた (宮城縣,1957、仙台市史編さん委員会,2003)。これらの樹木に周囲の丘陵地帯の山林が一体となり、「杜の都」と呼ばれる多自然都市を形成していたとされる (仙台市史編さん委員会,1997)。

青葉山は、仙台城主伊達家により管理され、多くが水源保持等の理由により藩有林とされていたため、原生林の一部がそのまま残ることとなった (仙台市史編さん委員会,2003)。また当時の広瀬川は、船運等の交易路やアユ、シロサケの漁場として広く利用されており (仙台市

\*宮城教育大学教育学部理科教育講座, \*\*宮城教育大学大学院理科教育専修, \*\*\*東北大学工学研究科都市建築学専攻



歴史民族資料館,1990)、水の一部は四ッ谷用水を通して中心市街地を潤していた(仙台都市総合研究機構,2001)。一方、明治期に入ると、仙台では廃藩置県等による社会構造の変化に伴って、屋敷の減少や樹木の伐採が起こった(仙台市史編さん委員会,1994)。しかし、青葉山は明治期以降も陸軍第二師団によって居住区開発が制限されたため、それまでと同様、比較的良好な状態の自然環境が残された。またこの頃はまだ広瀬川に対する環境負荷もそれ以降の時代と比べれば依然として少ないままであったと考えられる(仙台市史編さん委員会,1994)。

## (2) 戦後～現在

第二次世界大戦終了後、中心市街地はさらに変貌を遂げる。空襲によって焼失した街を復興させるためにも多くの樹木が失われ、またその後の高度成長期にかけて、それまでの中心市街地の周辺にも宅地開発が広がった(加藤・加藤,1988)。一方、青葉山は、戦後直ちに駐留軍の管理下に置かれ、引き続き一般の利用が制限された。さらにその後、多くの部分が国立大学用地となり、1972年には東北大学附属植物園内のモミ原生林が国の天然記念物に指定されるなど、現在に至るまで多くの樹木が保全されることとなった(仙台市博物館,1994)。

広瀬川は、市街地の拡大(樹木の伐木や道路の舗装)により集水・保水機能が低下したとともに、中心市街地に隣接する中流域では下水の流入増加による汚染が進んだ(仙台市史編さん委員会,1994)。しかし、1962年の「健康都市宣言」や1974年の「広瀬川の清流を守る条例」の制定などを契機として水質保全を図る整備が進められ(仙台市博物館,1994、仙台都市総合研究機構,2001)、水

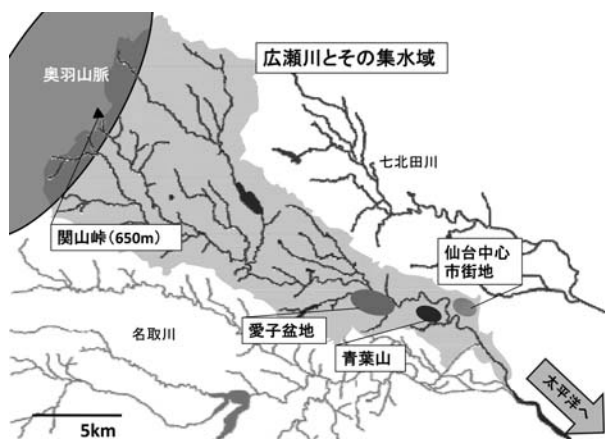


図1. 仙台市の青葉山・中心市街地・広瀬川の位置関係。網掛け部分は、広瀬川の集水域を示す。

質は回復基調をたどった。2008年現在、河川の水質指標として用いられるBOD(生物化学的酸素要求量)の数値は、支流域を含む13地点で環境基準を上回っている(仙台市,2008)。ただし近年、広瀬川本流域への堰堤の構築や発電・農・工業用水の取水、最大の支流である大倉川への大倉ダム(1961年完成)の建設、集水域から流出した土砂の堆積による中～下流域への寄り洲の出現といった、新たな問題も生じている。

## 4. 今後の仙台中心部の街づくりのあり方

### (1) 都市基盤の整備

このように、仙台市中心部では青葉山の自然環境が比較的保持されたのに対して、北東側の中心市街地では開発による樹木や緑地の減少が起こった。また、広瀬川は、最も水質汚染が深刻であった時期を脱したものの、これとは別の幾つかの構造的な問題を抱えているのが現状である。

一方、現在、仙台市では市東部から中心市街地を経て青葉山、八木山動物公園を結ぶ地下鉄東西線の敷設や、青葉山への東北大学新キャンパスの整備事業が進められており、これからの仙台の街づくりのあり方を考える契機となっている。開発の是非については意見が分かれるが、本稿ではこうした開発との関係性も視野に入れて、これからの仙台の街づくりのあり方について私案を述べる。また、それらの利活用のアイデアについても述べる。

### (2) 青葉山や広瀬川の自然環境を中心としたこれからの仙台街づくりの提言

ここでは、青葉山、中心市街地、および広瀬川を核とした将来の仙台街づくりのあり方についての私案を述べる。

まず、比較的良好な自然環境を残す青葉山は、今後も同様に樹木の保護が図られることが期待される。またこのエリアは、東北大学の新キャンパスの整備が進むことで、文教地区としての機能が高まる。さらに地下鉄青葉山駅(仮称)が開設されることで、街からの新たな人の流れが生まれることが予想される。

中心市街地には、現在減少している樹木や緑地を増やし、生物の拠所となる自然空間を創出することが期待される。例えば、緑地の拡大によりアスファルトに被われ

ない地面が増えることで、雨水の浸透量が増して中心市街地の集水・保水機能が向上し、広瀬川の水量をより安定した状態に保つことが可能になると考えられる。

広瀬川は、現在は良好な水質を維持しているものの、アユやシロサケといった回遊性の魚類にとっては移動を抑制する堰堤や、護岸、寄り州等の構造的な問題が残っている。今後は、各堰堤の魚道を魚類の降河・遡上を妨げないものへと改修することで、河川の有用生物資源の増大を図ることが期待される。また、河川周辺の集水・保水機能の向上や土砂堆積により生じる寄り洲を抑制することで、瀬の多いかつての広瀬川の姿となることが期待される。また広瀬川は、青葉山と中心市街地の間に位置しており、両岸はそれぞれ山と街を結ぶエコトーン（移行帯）としても重要な役割を持つ。なお、広瀬川の大橋付近にも地下鉄の駅が新設される予定であり、前述の青葉山文教エリアと同様、より中心市街地からのアクセスが良くなることも期待される。

## 5. 仙台の新たな街づくりとその利活用方法の提案

これまでの仙台市中心部は、青葉山、中心市街地、広瀬川の自然環境のバランスが不均一であったのが実状である。今後新たな多自然型の街づくりが進むこととなれば、各エリアの自然環境の調和と接続がとれ、またそれらの自然環境を活用した新しい都市機能が生まれることが期待される（図2参照）。

例えば、青葉山は、従来の自然域に加えて文教地区としての役割が大きくなり、また地下鉄の整備によってアクセスが向上するといった特徴を活かし、市民の生涯学習を目的とした青葉山ツーリズムや、先端技術の展示、キャンパスの自然を開放することによるキャンパスツーリズムの拠点となることが考えられる。

中心市街地は、失われた樹木や緑地を回復することにより、ヒートアイランド現象の軽減や市民のアメニティーの向上が期待される。また、創出された緑地が点から面に広がり、青葉山から広瀬川を介して中心市街地へと続く緑地帯（緑の回廊）が形成されることが考えられる（図3参照）。これらの緑地帯づくりのきっかけには、街中に均等に配置されている学校と連携し、生物の拠所となる空間（ビオトープ）を設置することが望まれる（活

動内容については後述）。

広瀬川は、両岸のエコトーンの創出により川と中心市街地、青葉山との自然な結びつきが生まれ、動植物や風の通り道となる。また、魚道改修等により河川の上流・下流側との移動が可能となることで特に回遊性魚類が増加し、これらを活かした新しいアクティビティーが展開されることが期待される（図2参照）。

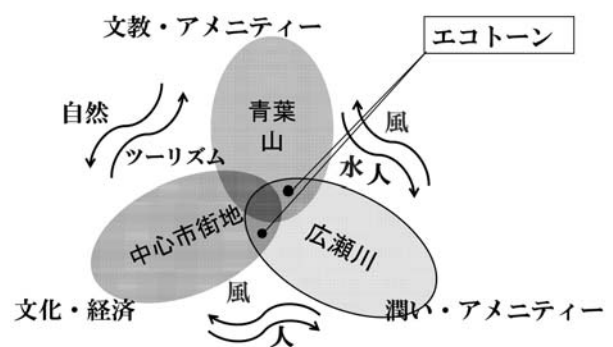


図2. 青葉山・中心市街地・広瀬川が持つことが期待される要素とそれらの利活用方法。

## 6. 将来の街づくりに向けたESDの実践

以上ここまでは、青葉山、中心市街地、広瀬川の三者の関係から、今後の新たな仙台街づくりのあり方とその利活用方法について私案を述べた。

一方、今後実際にこの方向に向かって街づくりを進めるためには、具体的な取り組みが必要となる。例えば、都市整備に関しては、引き続き国や県、市の行政レベルが主軸となって、整備を推進してゆくことが望まれる。これに関しては、地下鉄の敷設や東北大学の新キャンパス整備が大きな牽引役の一つとなることが期待される。一方で、中心市街地等の自然環境整備に際しては、市民が具体的なビジョンやその利活用のアイデアを提言し、行政の事業を牽引することが大切である。今後は自然と都市の共生のあり方や、その意味を理解し、提言できる人材の育成が街づくりの大きな基盤となる。

本研究では、ESD（持続可能な開発のための教育）を通じて、この人材育成を目指したいと考えている（図3参照）。以下では、これまで著者らが行ってきた、青葉山の自然環境や大学の学術研究結果を教材とした青葉山（広瀬川）・キャンパスツーリズム活動、ならびに筆

者らが現在構想している青葉山の自然を仙台中心市街地に拡げるための活動である緑の回廊構想について、概要を述べる。



図3. 仙台中心部の新たな街づくりのための教育面からの取り組み。青葉山と中心市街地の交流（往還）で、青葉山、中心市街地、広瀬川の緑の増大を目指す。

#### (1) キャンパス・青葉山（広瀬川）ツーリズム構想

##### A) キャンパスツーリズムのねらい

筆者らは現在、青葉山文教地区の研究施設や学術研究の成果を体験的に学習してもらうことを目的として、キャンパスツーリズムを試行している。目的は、大学の研究成果の還元を通して自然と都市が共存する新たな街づくりの方法を議論すること、および並行して青葉山の自然環境に実際に触れることである。

この目的のもと、筆者らは、2008年10月18日、19日にサケの生態や生息環境についての公開講座「サケが川から海に行き、また自分が生まれた川に戻ってくるのはなぜだろう？」（日本学術振興会後援 ひらめき☆ときめきサイエンス事業）、「サケのお話」（内閣府地方の元気再生事業、仙台元気再生イベント企画）を実施した。なお、「ひらめき☆ときめきサイエンス」では小学校3～6年生の子どもとその親、「サケのお話」では仙台の一般市民の参加を得た（図4、5参照）。

プログラムでは、宮城教育大学において、サケ科魚類の一種であるサクラマス（ヤマメ）の河川生活期の生態や、回遊行動のメカニズムについて、講義と観察を行った。また、ヤマメやイワナを水槽で観察すると共に、キャンパス内の大型水槽などの研究設備の見学を行い、合わせて青葉山や広瀬川の自然の持続的な活用方法を検討するための座談会を行った。

#### B) 青葉山（広瀬川）ツーリズム

青葉山（広瀬川）ツーリズムでは、受講者とともに直接青葉山や広瀬川の自然環境を観察し、新たな街づくりのあり方を議論した。これについては、2008年11月9日に元気再生事業のイベント、「魚類の視点で、広瀬川を考える」の事例を紹介する（図6参照）。このプログラムでは、小学生の親子4組の参加を得、広瀬川でシロサケが産卵を行う様子の観察や、支流の河川環境の観察を通して、青葉山の集水機能や魚類の生息環境について考えることを目的とした。まず我々は、中心市街地から近い牛越橋の上からシロサケの産卵の様子を観察し、この場所でシロサケが産卵を行うためには、川底からの水質のよい浸透水が必要なことを学習した。次にこれより上流の北堰や、併設されている魚道の様子を観察し、魚類と河川構造物の関係について考えた。また、広瀬川へ流れ込む支流の一つである青葉山の沢（化石の森）を観察し、広瀬川の集水機能における支流の重要性について

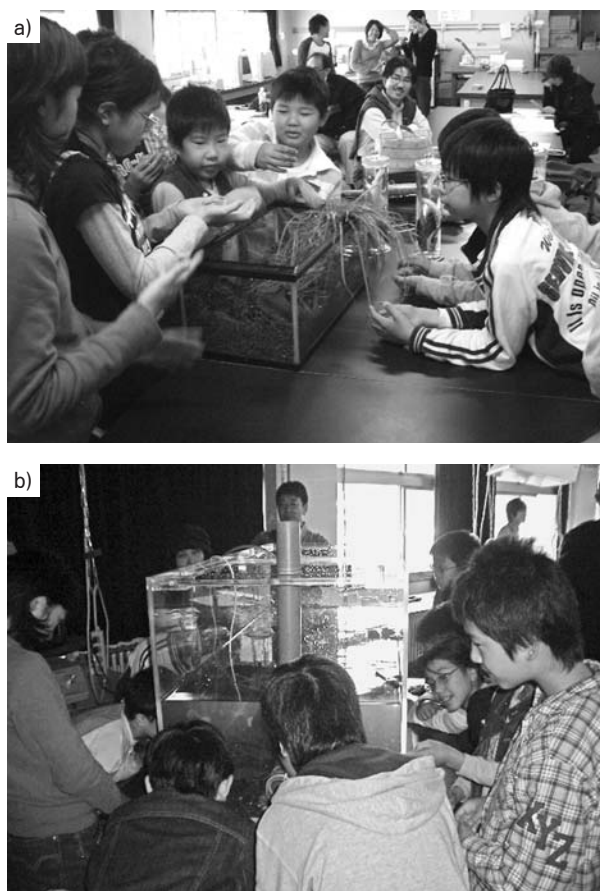


図4. 「ひらめき☆ときめきサイエンス」の様子。

a) 河川環境を再現した水槽で水生昆虫の生息の様子を学習した。b) 大型水槽内のヤマメとイワナの行動観察を実施した。

考えた。



図 5. 「サケのお話」の様子. 実体顕微鏡で、水生昆虫の観察をしているところ.

## (2) 緑の回廊構想 — 中心市街地への緑の拡大 —

一方、筆者らは仙台の中心市街地の樹木や緑地を増やすための一方策として、学校にビオトープを設置するプログラムの準備を進めている。以下、ビオトープ設置のねらいと、ビオトープの設置を題材とした学習プログラムの開発に向けた基礎研究について述べる。

### A) 中心市街地にビオトープ設置をすることの意味

学校は、街の中に比較的均等に分布していることから、学校に生き物の拠所となる空間であるビオトープを設置することで、中心市街地の中に一定間隔で緑地が生まれる。その点が線となり面となって青葉山からの緑地帯(緑の回廊)が創出されることが期待される。またこれにより青葉山、中心市街地、広瀬川の間で自然資源の交流が生まれ、中心市街地の生態系機能の増大や広瀬川の集水機能の向上が期待できる(図3参照)。さらに、教育現場にビオトープを設置することは、将来の自然と人の調和を推進する人材を育成するという、教育的側面も考えられる。

### B) ビオトープの設置に向けた基礎研究

著者らはこれまで、希少淡水魚類である仙台産アカヒレタビラ (*Acheilognathus tabira* subsp. R) の保全のためのビオトープ(ため池)管理法の開発を行ってきた(棟方ら, 2006, 2007)。学校に設置されることが想定されるため池では、筆者らのため池も含めて、水質の管理が大きな課題となるが、これらは水源の多くを不定期の降水に依存するのが実態と思われる。そこで本研究では、



図 6. 「魚類の視点で広瀬川を考える」の様子.

c) 牛越橋からシロサケの産卵の様子を観察した。  
d), e) 化石の森(青葉山の沢)で支流の果たす役割について学んだ。

仙台中央部の青葉山に降った雨または雪(降水)の水質を明らかにする一環として、これらの酸性度を測定したのでここにその結果の一部を紹介する(図7参照)。

酸性度の測定では、まず宮城教育大学構内一号館屋上に、酸性雨分取器レインゴラウンドⅡ(株式会社 堀場製作所)を設置し、降水を採取した。次にpH7.0、

pH4.0の標準液につけて校正を行ったpHメータ（D-52型 再現性 $\pm 0.01\text{pH} \pm 1\text{digit}$ 、 $\pm 0.1^\circ\text{C} \pm 1\text{digit}$ （堀場製作所））を用いて、試料のpHを測定した。

2008年8月29日～2009年2月9日までに観測した降水のpH測定結果を図7に示した。なお、図中では観測期間中の各日の降水量を棒グラフで、計測を行った降水のpH（平均値）をプロットで示した（のべ9日分）。降水量のデータは、気象庁仙台管区気象台（仙台市宮城野区五輪1-3-15）が記録、インターネット上で公開しているデータを引用した。

一般に、酸性雨とはpH5.6以下の雨を指す（指宿ら, 2007）。今回、全降水で酸性雨の基準値（pH5.6）以下が観測された。特に11月末以降の雪混じりの降水では、低いpHが観測された。

ビオトープ池のような閉鎖系ため池においては、降水は重要な水源の一つであり、飼育水の酸性化は水生生物の息に悪影響を及ぼすことが考えられる（Brönmark and Hansson, 2007）。従って、池の水質維持のためには、酸性雨を緩衝するような緩衝力の高い底質を整備することが重要と考えられる。

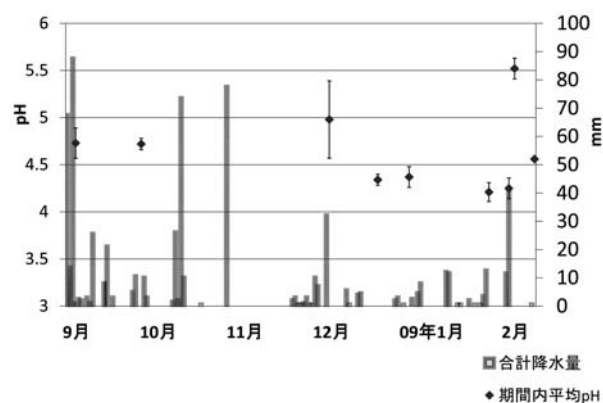


図7. 一日の合計降水量と一降水あたりのpHの変動（2008年8月29日～2009年2月9日）（エラーバーは標準誤差）。

一方、このように仙台市内では恒常的に酸性雨が降っていることがわかることで、中心市街地の新たな街づくりについても、新たな指針が得られることが期待される。すなわち、アスファルトで舗装された中心市街地に降った雨は、土壌へ染み込まずに大部分がそのまま河川に流入する。これにより河川は増水に加え、酸性化を引き起こす可能性がある。酸性化は例え短時間であっても、ア

ユやサケ等の回遊性魚類では遡上といった行動が抑制されることが予測される（指宿ら, 2007）。幸い、現在広瀬川の酸性化は観測されていないが（仙台市, 2007, 2008、宮城県, 2008）、今後もこの状態を維持するためには、青葉山の山林だけでなく中心市街地の緑地帯が酸性雨の緩衝地として機能することが望まれる。この観点からも、ビオトープによる中心市街地への緑地帯の増大が望まれる。

## 7. おわりに

筆者らはこれまで、青葉山付近の広瀬川の魚類相（棟方・白鳥, 2005）や底生生物（棟方ら, 2004）、水温の日周変動（棟方・大浪, 2006）の観測や、宮城県の絶滅危惧淡水魚類の保全に係る研究を行ってきた（棟方ら, 2006）。冒頭でも述べたように、仙台は広瀬川の中流域に発達し、その中で広瀬川や青葉山の自然環境が残された、都市部としては珍しい環境を持っている。これらの仙台独特の都市環境を活かしながら、自然と都市が共生する街づくりが進んでいくことで、他の都市における街づくりにとってもモデルとなることが期待される。

## 謝辞

「サケのお話」と「魚類の視点で、広瀬川を考える」は、仙台の元気再生事業の一環として行われました。また「科学研究費補助金（KAKENHI）研究成果の社会還元・普及事業 ひらめき☆ときめきサイエンス」は、日本学術振興会の助成を受けて行われました。また、ビオトープ普及促進事業には、日本教育公務員弘済会の助成を受けて行われます。本活動に対するご理解とご支援に、心よりお礼申し上げます。

## 引用文献

Brönmark, C. and Hansson, L.A. 占部城太郎翻訳. 2007. 湖と池の生物学 生物の適応から群集理論・保全まで. 共立出版.

指宿堯嗣・上路雅子・御園生誠 編集, 2007. 環境化学の辞典. 朝倉書店.

加藤多喜雄・加藤陸奥雄 監修, 1988. ふるさと宮城の自然. 宝文堂.

小池一之・田村俊和・鎮西清高・宮城豊彦 編集, 2006.

- 日本の地形 3 東北. 東京大学出版会.  
宮城縣, 1957. 宮城縣史 8 (土木).
- 宮城県環境生活部環境政策課 編集・発行, 2008. 平成  
20年度宮城県環境白書.
- 棟方有宗・佐藤康博・加賀谷隆, 2004. 広瀬川中流域 (郷  
六～牛越橋) における底生動物群集の周年変動. 宮城  
教育大学環境教育研究紀要. 7:13-20.
- 棟方有宗・白鳥幸徳, 2005. 青葉山の広瀬川における魚  
類相. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 8:153-161.
- 棟方有宗・大浪達郎, 2006. 広瀬川中流域における水温  
の日周・季節変動 水温が魚類の分布・生息に及ぼす  
影響. 宮城教育大学紀要. 41:53-62.
- 棟方有宗・上嶋勇輝・田幡憲一, 2006. 仙台産アカヒレ  
タビラの人工増殖法の開発ならびに環境教育活動の実  
践 ～小型プラスチックチューブ、水槽、ため池によ  
る増殖法の検討～. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 9:  
41-49.
- 棟方有宗・上嶋勇輝・攝待尚子・田幡憲一, 2007. 仙台  
産アカヒレタビラの保全に向けた環境教育活動の開発  
と実践. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 10:23-31.
- 仙台市博物館 編集・発行, 1994. 市史せんだい 第 4 号.  
仙台市環境局環境部環境管理課 編集・発行, 2007. 仙  
台市の環境平成18年度実績報告書概要版.
- 仙台市環境局環境部環境管理課 編集・発行, 2008. 仙  
台市の環境平成19年度実績報告書.
- 仙台市歴史民俗資料館 発行, 1990. 広瀬川流域の民俗  
仙台市歴史民俗資料館調査報告書第 9 集.
- 仙台市史編さん委員会, 1994. 仙台市史 特別編 1 自然.  
仙台市.
- 仙台市史編さん委員会, 1997. 仙台市史 資料編 3 近世  
2 城下町. 仙台市.
- 仙台市史編さん委員会, 2003. 仙台市史 通史編 4 近世  
2. 仙台市.
- 仙台都市総合研究機構 編集・発行, 2001. 広瀬川ハン  
ドブック.
- (参考ウェブページ)
- 青葉山まるまる探検隊ホームページ (元気再生事業)  
<http://aobayama.org/>
- 気象庁仙台管区気象台データベース「過去の気象データ  
検索」(2008年 8 月～2009年 2 月のデータを引用)  
<http://www.data.jma.go.jp/>
- 内閣府ホームページ 元気再生事業提案書概要「自然と  
都市が共生する学都仙台再編プログラム (宮城県仙台  
市 (青葉区))」  
<http://www.kantei.go.jp/>

# こども環境サミット札幌への参加による環境教育実践の国際比較

長島康雄\*・高田淑子\*\*

The International Comparison of Environmental Education Practices shown in “Children's World Summit for the Environment in Sapporo”

Yasuo NAGASHIMA and Toshiko TAKATA

**要旨**：本稿では、先進国首脳を集めた北海道洞爺湖サミットのプレ企画の1つとして行われた「こども環境サミット札幌」(平成20年6月)の概要を紹介した。その上でこども環境サミット札幌の参加を通して明らかになった日本の環境教育実践と海外の環境教育実践の比較検討を行うこと、さらには環境問題の解決には、国際的に連携した取り組みが重要であることから、国際理解教育と環境教育との関連性を検討した。その結果、日本の環境教育実践には「Think globally Act locally」のうち「Act locally」の部分が特に意識されていること、国際理解教育と環境教育が相当な重なり合いを持つようになってきていることを指摘した。

**キーワード**：こども環境サミット札幌、海外の環境教育実践、国際理解教育と環境教育の関連性

## 1. はじめに

平成20年7月に福田総理大臣(当時)のリーダーシップの下で北海道・洞爺湖サミットが開催された。ブッシュ大統領を始め、先進国の首脳が集まり、地球規模で連携して取り組むべき課題が議論された。サミットの会場は先進国の持ち回りで行われるため、国内でも約10年に1度の開催となる。そのため関連した記念事業が日本各地で行われた。

その1つが札幌で行われた「こども環境サミット札幌(以下、こどもサミットと呼称する。)」(6月26日から29日までの4日間に実施)である。これは洞爺湖で行われるサミットのプレイベントの1つとして行われたもので、「地球の未来へ、いま、僕たち・私たちにできること」という開催テーマの下で、札幌市と環境施策で連携を組む国内の6都市と海外の姉妹都市10カ国の小学生から中学生が集まり、地球環境について考えるという教育活動である。図1は主会場となった札幌市郊外にあるモエレ沼公園ホールである。太陽光をやわらかく通すガラス張りのホールで、サミットの意義そしてテーマを国内外の子どもたちに感じさせるに十分な会場であった。

仙台市からは加茂中学校の3名が代表として参加することになり、筆者の一人である長島が引率者の立場で4日間の子どもたちによる話し合い活動を体験することとなった。



図1. 会場となったモエレ沼ホール

本稿では、こどもサミットの概要を紹介するとともに、参加した10カ国の生徒の発表と日本国内の代表校の発表の比較を通して見えてきた日本の環境教育実践の特徴とその課題を検討することを目的とする。環境問題の解決

\*仙台市立加茂中学校, \*\*宮城教育大学理科教育講座

には、国際的に連携した取り組みが重要であることから、国際理解教育の観点と環境教育の観点との関連性も含めて議論したい。

## 2. こども環境サミットにおける環境教育的なプログラム

表1がこども環境サミットのタイムテーブルを示している。初対面のこどもたち102名を取りまとめ、積極的な議論を引き出させるために様々な工夫が凝らされていた。与えられた時間を使って意見交換を行い、子どもたちの願いを集約した宣言文を洞爺湖サミットに向けて鴨下環境大臣に手渡すという展開である。

その中でも筆者らが環境教育的にみて中心となる活動と考えたのは次の3つである。

1つは、日本を代表する登山家の1人である野口健氏の基調講演、2つめは自国の環境教育的実践の発表とそれを受けた児童生徒の意見をまとめた環境宣言文作りのための議論、3つめがフィールドワークで、札幌市郊外の西岡公園の野外観察と札幌市が所有する環境に配慮した施設の見学である。以下その活動の概要を述べる。

### (1) 野口健氏の基調講演

野口健氏は登山に関わる経験から環境について考えるようになったという。エベレスト登山には現地のシェルパの協力が欠かせないが、そのシェルパの村々が世界中で問題になっている温暖化によって危機に瀕しているという。氷河が溶け、あちこちに水が流れ出し氷河湖ができ、年に数カ所でその氷河湖が決壊し、多くの被害者が出始めていることを紹介した。シェルパの村々では環境に優しい生活を送っているにもかかわらず、先進国で大量の二酸化炭素を排出しているためにエベレスト周辺の氷河が溶けてしまっているのである。ここに環境問題の難しさがあると野口氏はいう。環境を悪化させている人間と環境の悪化で被害を受ける人が異なるということである。環境に優しい生活を送っているシェルパの人々が直接的な環境の悪化を引き起こす災害によって被害を受けているのである。

さらに下流域に位置するバングラデシュ、さらには太平洋の島状国家であるツバルにまで被害が広がっていく。環境問題には国境がないことを示すとともに解決のためには国際的な協力が不可欠であることを指摘していた。

最後に日本の小笠原での事例を紹介した。野口氏の環境セミナーに参加した子どもたちがゴミ問題の解決を村長に訴えたところ、大人も巻き込んだ環境運動に発展したという事例である。それを受けて、この「こども環境サミット」の参加者が協力して声を上げていくことが国際的な広がりを持った取り組みに発展する可能性があることを指摘し、参加した子どもたちを励まして講演をしめくくった。

表1. こどもサミットのタイムテーブル

6月26日	13:00～	札幌市役所表敬訪問 市内観光
	16:30～	対面式 オープニングセレモニー
	19:00～	全体オリエンテーション グループタイム
6月27日	8:00～	オリエンテーション
	10:00～	開会式
	10:30～	基調講演
	12:30～	ワークショップ1
	14:45～	ワークショップ2
	16:30～	記念植樹
	17:00～	フレンドシップパーティ
19:30～	ファンタイム	
6月28日	9:30～	札幌市内施設見学
	13:30～	ワークショップ3
	15:30～	フィールドアクティビティ
	16:00～	ワークショップ4
	19:00～	フラッグメッセージ
	20:30～	宣言書作成
6月29日	10:30～	宣言セレモニー
	12:00～	フェアウエル・パーティ

### (2) 参加者による環境教育的な取り組みの報告と環境宣言文作成のための議論

海外の国々から参加した生徒ならびに日本校内で先進的な取り組みを行っている学校が集まり、それぞれの優れた点を学び合うための場である。自国語と英語の2通りで発表が行われた。与えられている時間は6分という短い時間であったが、それぞれの学校で取り組まれている環境教育的な活動のエッセンスが盛り込まれた発表会であった。海外の子どもたちの発表と日本の子どもたちの発表で興味深い違いが見られたので、次節においてその差異を詳説する。



海外から参加した国毎にグループを作り、それぞれの国の環境問題を取り込む形で、各国毎に宣言文に盛り込むべき内容に関する議論が行われた。表 2 が環境宣言文作成の基礎資料となるもので、各国のグループが議論を重ねた結果を示したものである。それぞれの国々で直面している環境問題を表したものになっている。なお主催国である日本のこどもたちは各国のグループの中に入り討議に参加する形をとっているため、10カ国のグループ分けとなっている。

### (3) 環境への配慮をした札幌市の施設の見学

環境にやさしい政策を推進している札幌市の施設として札幌ドームの見学(図 2)と札幌郊外の西岡公園の野外観察を行った。

前者のスポーツ施設として札幌ドームは全国に先駆け環境負荷を下げるための工夫を凝らしている。野球チームの日本ハムファイターズの本拠地であるとともに、サッカーチームのコンサドーレ札幌のホームスタジアムでもある。これは人工芝と天然芝が切り替えられるホバリングシステムという世界初の方法を採用することで実現した。開閉型ドームであり、しかも壁面に強化プラスチック製の採光窓が設置されているため最大限自然光を利用できる。

後者の札幌市郊外の西岡公園では、北海道の代表的な里山林を観察した。これまでに何度も宅地開発等の危機が迫ったが、その都度市民が立ち上がって保存してきた里山林であるという。海外の子どもたちにとっても新鮮

表 2. 環境宣言のための検討結果

国名	テーマ	グループ宣言
フィリピン	「廃棄物」	廃棄物を減らすために自分の所有物になったものは最後まで使い切ります。
オーストラリア	「緑を大切に」	緑を守るために植物を植えて育てます。森林資源を大切にします。森林伐採について知り、家族や友人に伝えます。
シンガポール	「生活習慣を改善しよう」	未来の地球環境のために私たちはできるだけ無駄を減らし生活習慣を改善します。
アメリカ	「大量消費」	大量消費を防ぐために、私たちは本当にそれは必要か買う前に考えます。ガソリンの消費量を減らします。中古品の再利用とリサイクルを進めます。
インド	「身近にできることから始めよう」	人間と生物が共生するきれいな地球にするために私たちは、ここで学んだことをみんなに伝えます。食べ残しをしません。資源を大切にします。
中国	「水」	水を大切にするために私たちは水資源の限界を意識します。そのために水の無駄使いをやめ、できるだけ再利用します。
ロシア	「ライフスタイル」	私たちは地球環境を守るために「エコの心」で自然を感じ、「エコの眼」で自然を見て、「エコの手」で自然を大切にすることを誓います。
ドイツ	「熱帯雨林」	森を守るために紙を分別し、リサイクルします。より良い生活のために森林の伐採を止めます。森林がなければ生きていけません。この考え方を世界中のみんなと共有します。
タイ	「二酸化炭素削減」	二酸化炭素排出を削減するために必要以上に資源を使わずに自然エネルギーを利用します。
韓国	「残された資源を大切にしよう」	水の大切さと価値を知り、それを上手に使おう。水は必要な分だけ使います。部屋の人がいなくなるときには電気を消します。

な感動を引き起こしていたようであった。

これらの施設見学を通して地方行政における環境への対策について子どもたちは学ぶことができた。



図2. 自然光が取り入れられた札幌ドーム

### 3. 各国の児童生徒の発表と日本の児童生徒の発表の概要

#### (1) 海外の都市を代表して参加した子どもたちによる環境教育的な実践報告

オーストラリアの代表からは石炭産業に支えられているオーストラリアの経済的な背景がまず説明された。その主たる輸出先が日本であるという。石炭産業と整合させつつ、広大な国土を生かして太陽エネルギーや風力発電などのクリーンエネルギーの利用を進め、二酸化炭素の排出量を減らすための取り組みを進めていくための実践を進めているという発表であった。

中国の代表からは都市を流れる川に関する環境実践が報告された。急速な近代化を進めている中国では環境よりも産業の発展が重視された。そのため子どもたちが生活する都市を流れる川が汚れてしまったという。そこで水質調査を行うところから出発して、河川敷の清掃や下水道の浄化などの取り組みを行ったという。その取り組みで川にきれいな流れが戻ってきたという。

ドイツの代表からは、自動車に依存しない生活を地方自治体が目指していることが紹介された。また二酸化炭素の吸収源として自国の植林を進めるとともに熱帯雨林の保全が急務であることを指摘した。また生活スタイルの改善点として暖房を工夫することが省エネにつながることに着目しているという。

インドの代表校で取り組まれているのは、啓蒙活動で

あるという。「地球の日」と名付けられた記念日を設けて、地球の未来につながるテーマを掲げたお祭りを行っているという。絵画コンクールや校庭を緑でいっぱいにするための植林なども行われるという。

フィリピンからは、違法な森林伐採、大気汚染、ゴミの不法投棄といった問題が自国で大きな環境問題になっていることを指摘し、政府を始め地方自治体も改善のためにできる限りの努力を重ねているという説明を行った後に、子どもたちにどんなことができるかを学校あげて考え実行していく運動を行っているということであった。

韓国では、朝鮮戦争時代に多くの山林を焼き払われ、荒れた状態になっている地方が多いことが説明された。代表校の都市においても例外ではなく市長選の公約に300万本の樹木を植えるといったことが入れられているという。その上で二酸化炭素削減のために自動車ではなく自転車の利用などが推奨されているという。

ロシアのノボシビルスクから来た代表校の子どもたちは、度重なる戦争によって軍需産業が優先され、環境政策が後回しになった歴史についての説明の後に、現在の取り組みとして、植林作業や世界的に貴重な湿地の保全を行っているという報告があった。市をあげてエコフェスティバルなどが企画され、学校も積極的に参加しているという。

シンガポールの代表校からは、自国の面積が狭いため、高い人口密度をもつ国であることが説明された。その中で環境問題として最も重要なものが水であるという。シンガポールでは水は常に不足した状態にあり、他国から買う水、地下水、雨水という従来から使われてきた水に加え、「新しい水」として注目される水があるということであった。それは「下水処理によって再生された水」であるという。科学技術の進歩によって水の高度な再利用を進めているという。

タイのバンコクから来た代表校の子どもたちによれば、交通渋滞がバンコクの最も大きな環境問題であることが指摘された。自動車が排出する二酸化炭素が地球環境に大きな影響を与えているため、それを上回るような植林作業を展開したいと政府を始め、自らが通う学校においても環境実践を行っているという。

アメリカのポートランドから来た代表の子どもたちの視点は、自国の課題だけではなく世界全体に及んでいた。



図 3. 話し合い活動の様子

大気汚染、水質悪化、土壌汚染、地球上の各地で起こっている生物の絶滅などの問題点を指摘していた。その上で改善するための処方箋は「個人の選択」にかかっているという。その選択を環境に優しいものにするための啓蒙活動が最も重要であると指摘していた。

図 3 は加茂中学校の生徒がアメリカグループに加わって、宣言文の作成に向けた話し合い活動を行っている様子を示している。

#### (2) 日本の 6 都市の代表による環境教育的な実践報告

日本国内から北九州市・広島市・京都市・川崎市・仙台市・札幌市の 6 都市から代表生徒が発表を行った。

北九州市からは「もったいないプロジェクト」という取り組みについて発表があった。空き缶、ペットボトルのリサイクルを学校全体で取り組んでいるという環境実践であった。また上記のものが河川敷に多く捨てられているという現状をふまえてポスター等を学区内に掲示して啓蒙活動を進めているという。その取り組みを「緑の小道環境日記」という形で記録し続けるという。

広島市からは「交通と環境」に関連して身近にできる環境実践が進められているという発表があった。広島市の主要産業の 1 つである自動車（水素自動車）開発の調べ学習を行っていることが報告された。学校で作成した環境に優しい交通の姿を学習するための「交通すごろく」を作成した経緯などが報告された。

京都は「京都議定書」の実現に向けた環境への取り組みが京都市全体で取り組まれていることが報告された。昨年度には京都ジュニアサミットを開催したという。また「子どもにできることは大人にもできる」というキャッ

チフレーズを基本スタンスにして啓蒙活動を進めているということであった。

川崎市の代表校からは「地球環境と自らの生き方を考える環境技術」と銘打った取り組みが行われていることが報告された。具体的には校内で使われる消費電力と水の使用量を生徒へ知らせて環境への意識を高めているという。学校全体をあげて節電、節水の効果をあげているということであった。電気料金から二酸化炭素使用量を換算して「黒く染めるな青い地球」というキャッチフレーズで盛り上げているという内容が報告された。

仙台市の代表として参加した加茂中学校では「光害調査活動の成果とその環境教育的な意義」（長島ほか、2003、2006）を報告した。図 4 は加茂中学校の生徒が発表を行っている様子を示している。



図 4. 加茂中学校の発表の様子

札幌市の代表は札幌市民が排出するゴミの内容と量についての調べ学習が報告された。具体的な量をイメージすることで、学校全体でゴミを減らすための工夫を行っているという内容が報告された。

## 4. こども環境サミットにおける環境教育的な実践の比較検討

### (1) 日本の 6 都市の代表によると海外 10 カ国の代表による環境教育的な実践報告の違いの検討

諸外国の環境教育への取り組みを、児童生徒の発表を通じて直接的に聞く経験と、諸外国の教員との議論に参加する機会を得て、国や地方自治体の環境政策について学校教育の中で扱う必要があるということを指摘したい。

筆者自身、学校現場で環境教育を担当しつつも、具体的な国の環境政策について取り上げたことはない。また筆者がこれまで受けてきた教育の中で、そういった種類の学習を体験したこともない。海外の子どもたちの発言や課題設定を実際に見聞すると、この点に一番の違いを感じられた。

より効果的な環境実践を目標とするのであれば、学校規模での取り組みだけではなく、国、地方自治体の環境政策との整合性を常に意識していかせる必要があることを指摘したい。

海外の子どもたちの報告する環境実践と比較して浮き彫りになった日本の子どもたちによる環境教育実践の特徴は「生徒の手の届く範囲の中で実践を行う」という哲学に従って行われているという点であった。環境教育でしばしば引用される「Think globally Act locally」のうち「Act locally」について各学校で徹底されて指導され、環境教育的な実践にも十分に反映されていることがわかった。筆者が所属する学校においても当てはまることであるが、節水であったり、節電であったり、地域の清掃活動、学区内の河川や沼沢の保全活動といった内容である。

一方、海外の生徒の発表や発言には地域の活動についても言及があるものの、必ずといってよいほど自国の環境政策についてのコメントが批判的に取り込まれていた。言い換えれば自分たちの手の届かない環境問題についても厳しい眼を向けていることを意味している。

これは一部の代表校をのぞくと、日本の生徒の発表には国の環境政策についての言及がほとんどなかったことと対照的であった。海外の子どもたちの環境実践には「Think globally Act locally」のうち「Think globally」についての視点が強く出ていたといえる。日本の発表で、手の届く環境実践以外の広い視点に立った取り組みを紹介していたのは京都の代表による発表であった。背景には環境対策としての国際的な取り決めである「京都議定書」がある。これを基本にすえて、地方自治体あるいは学校が、どう取り組んでいくべきかが京都の発表には明確に打ち出されていた。

筆者らの生活域である仙台市でもレジ袋の有料化に伴うゴミ減量、一段と細分化されたゴミ分別、化石燃料の利用からより自然に優しいエネルギーへの転換など多様

な取り組みが試みられており、大きな成果が上がってきている。こういった優れた成果を積極的に学校教育の中で良き事例として取り上げていく必要があると思われる。

一例として図5に最近5カ年にわたる環境省重点施策（環境省、2008）を示した。これは日本国内の環境に関わる現状の問題点などをふまえて毎年度毎に、12月に公表されるものである。これらと学校教育の環境教育のテーマ設定をリンクさせることも今後の展開として必要ではないかと考えている。

例えば平成17年度は、身近な暮らしから始まる環境と経済の好循環と環境教育の推進として、まちづくりを通じた地域再生の推進、学校における環境に配慮した施設整備・改修及び住民・生徒への環境教育の推進、家庭等における子どもから高齢者まで全員参加の環境教育の展開が大きく取り上げられている。また平成21年度は北海道洞爺湖サミットを受けて、世界全体として2050年までに温室効果ガスの排出量を少なくとも半減することを目指す必要があることから、化石エネルギーへの依存を断ち切り、低炭素社会へ移行するための取り組みが協調されている。

自らが所属するところの国の政策、あるいは地方自治体の優れた取り組み、これらと積極的に連携させ、学校現場の中で取り入れ教材化していく視点は、「Think

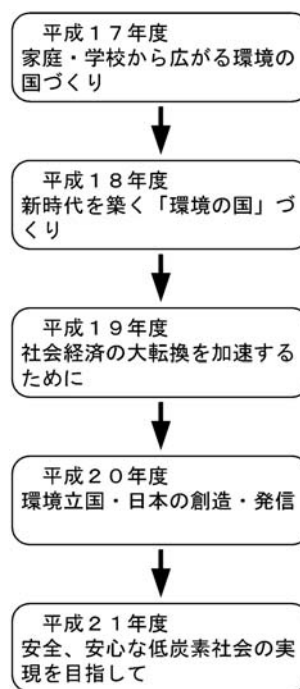


図5. 環境省の重点施策の流れ

globally Act locally」のうち「Think globally」を強化していくため手だての1つとなる。

また環境教育が具体的に功を奏するような実践となるためには、1つの学校内だけの取り組みで完結してしまうのではなく、広いネットワークでつながった地域レベル、市町村レベル、都道府県レベル、さらには国レベルの協同の取り組みを行うことが有効である。少なくとも環境省の重点施策をベースにするのであれば国内で共通した問題意識、問題設定をすることができるようになる。こういった環境教育実践も試みる価値がある。

(2) 国際理解教育の視点と環境教育の視点

国際理解教育とは、一般に世界の人々と力を合わせ、地球全体にかかわる課題を解決するための能力を育てようとする教育を指し、世界には異文化が多様に存在することを教えるなかで、文化的寛容と相互協力の態度、そして地球市民としての責任感を育てようとする点に特徴がある。

1980年代までの国際理解教育は、異なる文化、政治経済体制について知識として学ぶ学習、国際化の進展をふまえた国際交流を進めるための学習、海外帰国子女の増

加を受けた異文化理解に力点が置かれた学習（長島、1994）と多岐に分かれていた。しかし1990年代から始まる世界的な国際理解教育への関心の高まりを受ける形で、アメリカではグローバル教育（浅野・D, Selby, 2002；魚住、1995）、イギリスではワールド・スタディーズ（D. Hicks&M.Steiner.1991；S.Fisher&D. Hicks, 1991）と呼ばれる新たな国際理解教育的な学習が登場してきた。どちらも学習対象に、環境、開発、人権、平和などの人類的課題を設定し、共生、共存を目指す立場から総合的に学習プランが絡み合う展開タイプの教育プログラムである。

この動向は日本にも影響を与えた。文化的寛容性を育てる異文化教育、共生への態度を育てる多文化教育、環境問題や平和の問題など地球全体の課題を考えるグローバル教育、そして南北問題を中心に環境や経済システムの問題を考える開発教育などを包含する形で、現在の国際理解教育が位置づけられるようになっている。

国際理解教育は地球温暖化、大気汚染、世界的な水不足といった現在の地球が抱えている地球規模の環境問題も対象とすることから、内容面でも環境教育との間で明

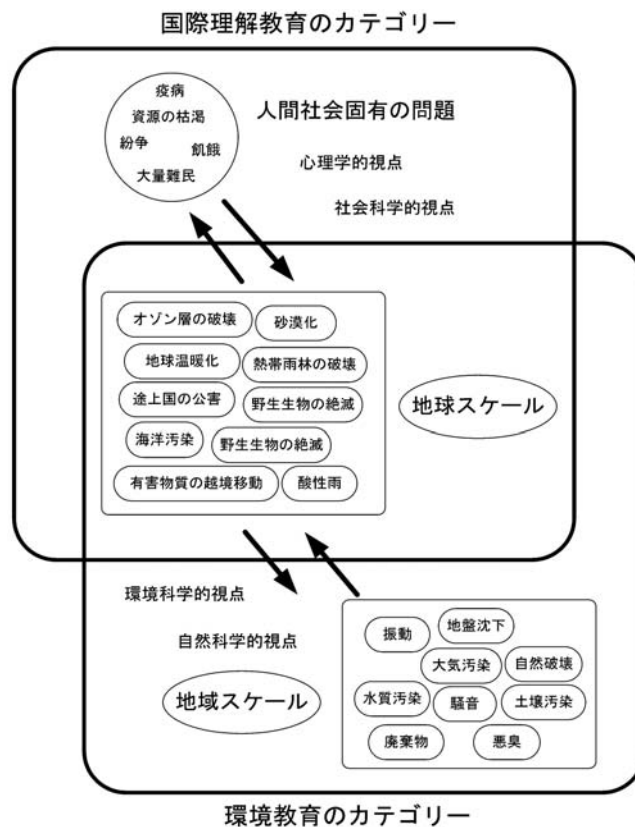


図 6. 国際理解教育と環境教育の関連性

確な線引きをすることは難しい。環境教育の相当の部分が国際理解教育との間で重なり合いを見せつつあるというのが現在の状況といえよう。図6はその関係を図示したものである。特に2005年から始まった「持続可能な開発」を実現するための教育（ESD：Education for Sustainable Development）に対して高い関心が寄せられるようになって一層その傾向が強まっている。環境教育におけるスケールの重要性を十分に意識しておかないと、両者の境界線がぼんやりしたものになってしまうので注意が必要である。

ESDの先進国の1つであるスウェーデンについてレポートした門脇（2008）は、環境を悪化させ化石燃料などの資源を枯渇させるのではなく、次世代のニーズを損なわない社会づくり、国際的な協力関係の下で、「持続可能な発展のまなざし」が重要であることを指摘している。この報告からも国際理解教育と環境教育が、ほぼ同じ目標に向かった教育であることが示唆される。

## 謝辞

仙台市環境局の担当各位ならびに仙台市教育委員会の諸先生方からは、今回のこども環境サミット札幌の参加に向けて、多くのご指導と温かいお励ましの言葉を賜った。仙台市立加茂中学校の鹿野良子校長先生には研究の機会を与えていただいた。また加茂中学校の湯山春香さん、舟田祐さん、武藤海世さんは共に環境問題を考える仲間として、こども環境サミットに参加し、様々な場面で意見交換することができた。札幌市環境局環境政策課の「こども環境サミット札幌実行委員会」事務局の皆様、特に受け入れ担当窓口として佐竹輝洋氏には細にわたりご支援いただいた。藤女子大学人間生活学部教授の小林三樹氏からは環境宣言文作成のための基礎資料をご提供いただいた。

以上の方々に心より厚く御礼申し上げます。

## 追記

付表として、今回のこども環境サミット札幌で作成した「環境宣言文」を示した。諸外国ならびに日本国内から集まった先進的な環境実践を行っている子どもたちの願いが込められたものである。

枠で囲んだ部分が、仙台市立加茂中学校の主張が宣言

書に取り入れられた部分である。目的に応じた適切な照明、必要以上の照明を使わないなど電気エネルギーの適切な使用について訴えた成果である。街灯や商業ネオンなども含めるよう主張したが、その点は採用にならなかった。エネルギーを大事にする行動の筆頭にあげられている。

## 引用文献

- 浅野誠・David, Selby 編. 2002. グローバル教育からの提案—生活指導・総合学習の創造. 289pp. 日本評論社.
- David Hicks・Miriam Steiner (岩崎裕保訳). 1997. 地球市民教育のすすめかた—ワールド・スタディーズ・ワークブック. 明石書店. 341pp
- 環境省. 2008. 環境省ホームページ. 環境省重点施策. <http://www.env.go.jp/guide/budget>
- 門脇仁. 2008. 若者の社会参加を組み込んだ「持続可能な教育」環境先進国スウェーデンからのレポート. p 10-11. Science Window. 通巻14号. 独立行政法人科学技術振興機構.
- こども環境サミット札幌実行委員会事務局編. 2008. こども環境サミット札幌開催報告書. 34pp. 札幌
- 国際協力推進協会編. 1991. 開発教育ガイドブック. 174 pp. 明石書店.
- 長島康雄. 1994. 発展途上国に設置された日本人学校の実状. 教育宮城. 第455号. p60-61. 宮城県教育委員会.
- 長島康雄・千島拓朗・高田淑子. 2006. 初等・中等教育における光害教材の導入に関する環境教育的検討. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 第9巻. p75-83.
- 長島康雄・佐々木佳恵・高田淑子・松下真人・千島拓朗・齋藤正晴・三浦高明. 2003. 中学生が実施した光害調査活動による環境評価活動とその教育的意義. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 第6巻. p55-63.
- Simon Fisher・David Hicks. 1991. ワールド・スタディーズ—学びかた・教えかたハンドブック (国際理解教育資料センター編訳). めこん出版. 178pp
- 魚住忠久. 1995. グローバル教育. 197pp. 黎明書房
- 付表 こども環境サミット 環境宣言文

付表 こども環境サミット 環境宣言文

Children's World Summit for the Environment in Sapporo

Declaration

What can we, the young generation, do for the earth? To stop global warming, we will practice environmentally friendly life. To protect the future of global environment, we promise to feel the nature with the ECO-HEART, to see the nature with the ECO-EYES and to use the nature with the ECO-HANDS.

We will reduce emission of CO2.

To reduce CO2 emission, we will use only the amount of resources needed.

We will use natural energy.

We will do utmost to conserve greenery.

We will learn about deforestation and teach families and friends about it.

We will separate and recycle paper to save rain forests, keeping 3Rs (Reduce Reuse Recycle) in mind.

We will plant and grow trees.

We will use water wisely.

Having learned the importance of water, we will stop wasting water.

Being aware of the importance and limit of the water resource, we will promote to develop technology of cleaning sewage water from the factories.

We will do utmost save energy.

We will turn off the light when no one is in the room.

We will use less gasoline, kerosene and electricity.

We will use natural energy.

We will reduce waste.

To reduce waste, we must not dispose things that are still usable.

We will think carefully before buying - do we really need it?

We will not waste food.

We will not buy products with minimal packaging.

We will conserve resources.

We will promote reuse and recycling.

We will disseminate our thoughts to the world.

To create clean earth, where human beings and organisms can coexist, we will disseminate what we learned and mutually agreed here to the people in our community and to the world. We seriously thought about "what we, the young generation, can do "at the Children's World summit for the Environment in Sapporo. We pledge to practice environmentally friendly life. To create wonderful future of the earth, we hope that the adults will think seriously together with us and practice eco-friendly life.

June 29, 2008.

Participants in

The children's World Summit for the Environment in Sapporo

# こども環境サミットにおける海外の参加者からみた光害教材

長島康雄\*・高田淑子\*\*

Evaluations of Teaching Aids of Light Pollution  
by Environmental Education Leaders participated in  
“Children's World Summit for the Environment in Sapporo”

Yasuo NAGASHIMA and Toshiko TAKATA

**要旨**：本稿では、先進国首脳を集めた北海道洞爺湖サミットのプレ企画の1つとして行われた「こども環境サミット札幌」(平成20年6月)に参加した海外の引率指導者を主とした対象にして筆者らが取り組んできた光害教材に関するアンケート調査ならびに直接質問による取材結果を報告した。その結果、日本での実施と同様に海外でも光害を素材にした環境教育教材は利用できる可能性を持っていること、光害の悪影響についての認知度が低いので、事例を収集する必要があること、子どもたちが行った調査活動の結果を地図化する上で技術的な困難を伴うこと等の意見を得た。

**キーワード**：こども環境サミット札幌、光害教材の定義、海外の環境教育実践者による光害教材の評価

## 1. はじめに

こども環境サミット札幌には、主催国である日本の子どもたちの他に、世界10カ国から40名の生徒ならびにその引率者として環境教育に取り組む教員や社会教育施設職員などの指導者が集まった。こども環境サミットでは指導者の間でも、4日間わたり、様々な環境教育について引率者間で意見交換をする機会を持つことができた。

筆者らはこれまで日本国内において光害教材を用いた教育実践を行ってきたが、諸外国の指導者からみて、この一連の学習活動にどのような成果と課題が期待できるか、アンケートならびに直接的に取材した。本稿では、限られた人数ではあるが、海外の先進的な環境教育の実践者である引率者に直接に光害教材に対する評価を尋ねたのでその内容を報告したい。

## 2. アンケートと直接取材の方法について

### (1) アンケートについて

アンケートの主旨は、どのように環境問題をとらえて

いるのか、光害という語句をどの程度知っているのかといったことをとらえることである。

アンケートの対象は、海外の生徒40名と日本国内からの参加児童生徒62名、ならびにその引率指導者28名である。合計130名である。

仙台市立加茂中学校におけるプレゼンテーション発表ならびにポスター発表を行った後に、アンケート回収箱を設置した。自由に投函してもらった方法をとったため、アンケートを十分に回収することはできなかったが、海外の生徒12名、海外の指導者12名、日本の指導者5名、日本国内の児童生徒8名から回答が得られた。

### (2) 直接取材について

4日間のこども環境サミット会期中に、海外の指導者を対象にして直接取材を行った。14名に行った。アンケートが無記名であるため、アンケートの回答者との重複があるのかどうかは不明である。取材の方法は以下の通りである。まず筆者らの考えている光害教材の全体像を説明した。内容は次節で説明するプログラム1から6まで

\*仙台市立加茂中学校、\*\*宮城教育大学理科教育講座



の各学習活動である。その上で、具体的に「すぐに使ってみたいと思うか。長所はどのようなことか。短所はどのようなことか。」の3点について意見を得た。

### 3. 光害を素材とした環境教育教材

#### (1) 光害を素材とした環境教育教材の定義

海外の環境教育指導者に光害教材を説明するために、筆者らのこれまでの取り組みを整理して、光害調査を素材にした環境教育教材を次のように定義した。

光害調査を素材にした環境教育教材（以下光害教材と呼称する。）とは「夜空の星の見え方を指標として、エネルギーの効率的な使用を訴え、より環境に優しい生活をうながすための学習教材」である。次の6段階の学習活動で構成される。

【プログラム1】「宇宙からみた地球の姿」を示し、大量のエネルギーが宇宙に向かって放出されていることを知る。その傾向は先進国ほど著しいことを知る。その原因は何かを考えさせる。

【プログラム2】光害が地球環境に与える悪影響について知る。エネルギーの無駄使い、動植物への悪影響、人間生活への悪影響の3つの視点から考えさせる。

【プログラム3】自らが生活する場所でどのように星が見えるのかを調べる（何等級まで星が見えるかを確認する）ための調査型学習（長島ほか，2003；長島・渡邊，2003）を行う。

【プログラム4】自らが生活する場所で何が原因になっているかを調べる（光害の原因の特定）調査型学習を行う。街灯の形状分布調査（長島ほか，2003）や看板、ネオン調査を実施する。

【プログラム5】光害調査のスケールを変えて、光害調査活動の結果を地図上にまとめる。その結果を人間の様々な活動と関連させて考察させる。

【プログラム6】ワークシート型環境教育教材「夜空環境に優しい街」（長島ほか，2005）を提示して、環境を改善していくために、自らの日常生活の改める点に気づかせる。

上記のような一連の学習プログラムを総称して光害教材と位置づける。その全体像を示したものが図1である。

#### (2) プレゼンテーション発表において紹介した光害教材

仙台市立加茂中学校のプレゼンテーション発表では、前項のプログラムのうち、【プログラム1】から【プログラム3】、【プログラム5】について紹介した。【プログラム1】については、NASAが提供した人工衛星の撮影した「夜の地球の姿」を紹介した。また【プログラム2】については、天文観測への障害となること、強すぎる光で自動車などの安全走行に悪影響を及ぼす可能性があること、そしてウミガメの産卵や植物の生育スケジュールを乱す影響を与えることなどを紹介した。【プログラム3】ならびに【プログラム5】については仙台市天文台が中心となって企画し仙台市内の小中学生が実施した光害調査活動の結果を説明した。仙台市内の中心商業地区で光害が最も大きいこと、西方へ行くほど光害の影響が小さいことなどを説明した。時間の制限のために街灯の形状分布調査の結果とその考察などを扱う【プログラム4】は割愛した。以上のような内容をふまえて、光害を小さくする生活を行うことは地球環境に優しい生活をおくることになることを説明した。

#### (3) ポスター発表において紹介した光害教材

ポスター発表では、まず仙台市立加茂中学校が、なぜ光害教材にこだわってきたのかを紹介した。仙台を代表する星祭りとして「七夕祭り」があること、その舞台となる「天の川」が仙台市内から見えにくくなっていることを取り上げた。七夕祭りで有名な仙台市で生活する中学生だから、夜空にこだわりを持っていることを紹介した。また【プログラム1】のNASAが提供した人工衛星の撮影した「夜の地球の姿」を再度取り上げた。

加茂中学校で行ってきた光害調査活動として【プログラム2】ならびに【プログラム5】の活動としてNASAが提供する学習活動としてのGLOVE at Night (<http://www.glove/GaN/index.html>)に参加（図2）したことを報告した。さらに【プログラム6】のワークシート型教材（付録1）、こども環境サミット当日の星図（付録2）を紹介した。

また七夕祭りの笹飾りをポスター発表の場に置き、併せて「地球環境のために」という願いを書くための短冊を用意した。海外の子どもたちが地球環境のためにどのような願いを書いてくれるかを知りたいという目論見もっていたが、残念ながら短冊には一例も記入してもらうことができなかった。



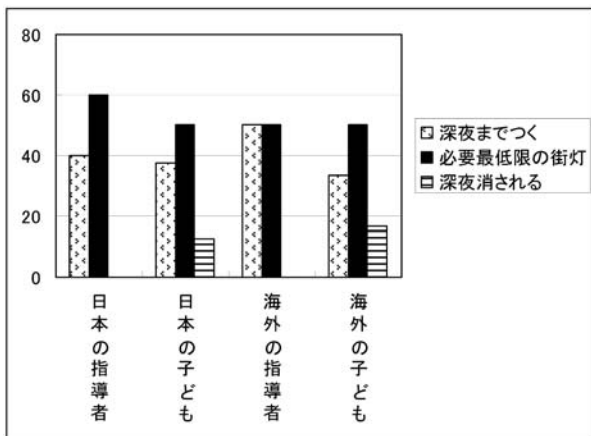


図3. 質問4「What is your home town or countries use of lights at night like ?」

割が、日本の照明を必要最低限の街灯が使われていると考えている結果を示した。日本ならびに海外のこどもたちの1割程度が深夜になると照明が消されていると考えていた。

図4は、光害という言葉を、どの程度の指導者ならびにこどもたちが既知のこととしているのかを確認する質問であった。その結果、日本の指導者の場合は全員が、海外の指導者の場合でも8割をこえる指導者が、光害という言葉については以前から知っていたことがわかる。こどもの場合は、日本も海外もほぼ同様の結果となり、約半分が知っていた。

質問6の結果を図.5、6で示した。日本の指導者と子ども、海外の指導者と子どもの2つにまとめた。光害

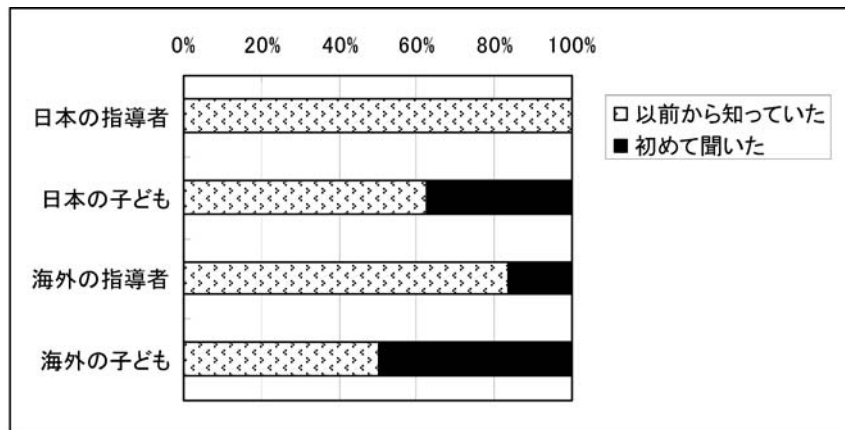


図4. 質問5「Have you ever heard of "light pollution" ?」

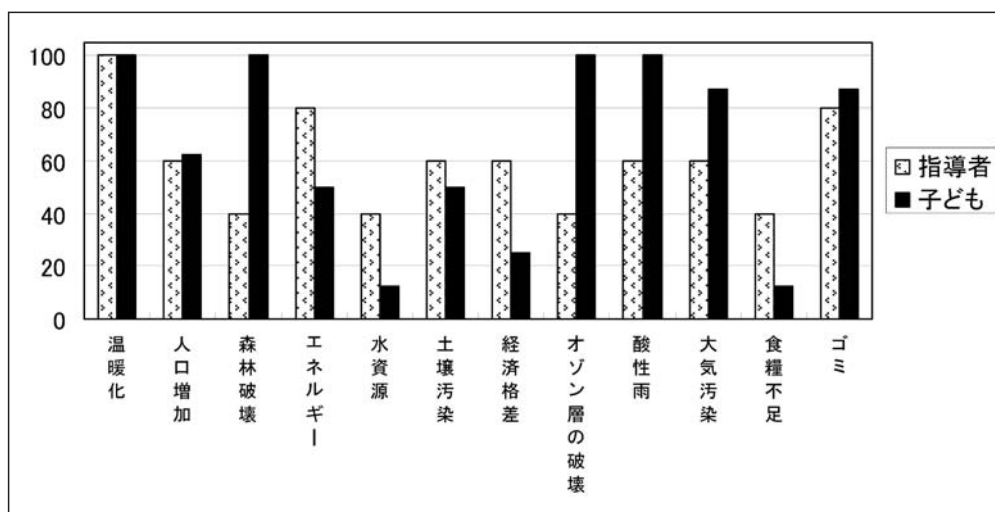


図5. 質問6「Which is the environmental pollution that we should solve immediately?」における日本における指導者と子ども

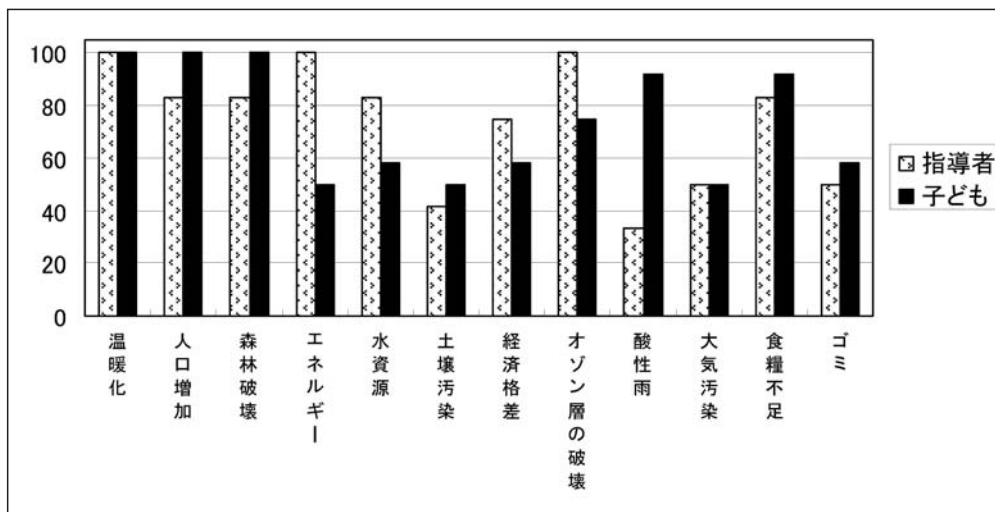


図 6. 質問 6 「Which is the environmental pollution that we should solve immediately?」  
における海外における指導者と子ども

教材で直接的に扱うことのできる環境問題としては、省エネルギーの観点から、地球温暖化、大気汚染、エネルギー問題の 3 項目であるが、温暖化については全員が、エネルギー問題については、日本の指導者が 5 人のうち 4 人が、海外の指導者では全員が緊急性のある課題として位置づけている。このことは光害教材を導入する上で好条件となると思われる。

大気汚染については日本の指導者ならびに子どもの方が大気汚染について緊急性のある課題であると考えているようである。その点では海外よりも日本の方が、大気汚染は光害と関わりあるという意味で光害教材を導入しやすいといえるのではないだろうか。

## (2) 海外の環境教育の指導者への直接取材結果

直接質問したため、社交辞令もあり、極端に否定的なコメントはなかった。各プログラムへの意見は次の通りである。

【プログラム 1】既に使ったことがあると答えた指導者が 5 名、それ以外の 9 名は扱う場面を設定できれば使ってみてみたいということであった。長所は、わかりやすい写真であるという点で一致していた。短所についてのコメントはなかった。

【プログラム 2】天文観測への障害はわかりやすいが、自動車の運転手へのグレア（対向車の照明がもたらす過剰な光）は指導しにくいのではないかという意見があった。動植物への悪影響については、質問した 14 名のうち 3 名をのぞく全員が「初めて聞いた。」と答えた。光害

の悪影響については事例をもっと掘り起こす必要があると思われた。現時点では、植物ではイネなどの生育障害や、街路樹の適正な落葉が阻害されることなどが報告されている。動物ではウミガメの産卵に悪影響が出ていることなどが事例報告（環境庁大気保全局大気生活環境室編、1998；2000）されているが、身近なわかりやすい事例を探す必要があると思われた。

【プログラム 3】質問した 14 名全員が子どもたちに観測させてみたいと答え、興味を持ってくれた。短所として天文への知識が必要になるのではないかとの意見も 5 名の指導者から出た。また GLOVE at Night (<http://www.glove/GaN/index.html>) の活動に参加したことがあるという指導者が 1 名いた。

【プログラム 4】意見が割れた。日中も子どもたちに調べさせることができるので良いという意見と、調べても、子どもの力では環境に優しい街灯に変えることはできないから、意味がないのではないかという意見とがあった。

街灯や商業用のネオンを一概に悪者扱いできないという意見があった。

【プログラム 5】実施上の問題点を指摘する声が多かった。教材としての価値には理解できるが、実際に導入することは難しいという意見が大半だった。その理由として、複数の学校で同じ目的のために協力して、しかも同じ方法で実施することは難しい上、地図上に落とす作業も GIS という特殊なソフトウェアを必要とするといった意見が出た。

【プログラム6】概ね良好の意見であった。紙媒体の教材なので配布することもできる上、記載されている内容が、日本にだけ当てはまるものではなく、それぞれの国々でも扱える内容になっているということであった。

このワークシートで学習してから光害調査活動を行った方が、動機付けの意味で良いのではないかというコメントを寄せる方が2名いた。

### (3) 光害教材の今後の展開に向けて

アンケート結果と直接取材の結果をふまえて、つぎのように総括したいと考えている。

これまで筆者らは主として日本国内の子どもたち向けに教材開発を進めてきたが、今回の結果から、より一般的な形で開発を進めることの意義を感じ取ることができた。海外の指導者との意見交換においても、日本のこれまでの取り組みは、大筋において海外でも実施できるという感触を得た。

当然のことながら、光害の結果を示す地図作りの点で課題もあるが、全く克服できない性質のものではなく、さらに検討を重ねることでより良い形、海外にも普及可能な形で提案できるのではないかと考えている。

## 謝辞

プレゼンテーションならびにポスター発表の資料づくりに当たって、仙台市立加茂中学校の野田美奈子氏ならびに Zyanya Correa 氏には多くのご助言をいただいた。また子ども環境サミット札幌のスタッフとして参加された10カ国語に対応した通訳の方々には大変お世話になった。微妙なニュアンスを伝えるために協力していただい

た。特に財団法人日本国際協力センター北海道支所の秋場美津子氏は、同じ宮城県出身ということで親身になってお力添えいただいた。発表で用いた天体写真、星図は仙台市天文台の小石川正弘氏、佐藤敏秀氏、花田義輝氏に資料を提供していただいた。

以上の方々に厚く御礼申し上げる。

## 引用文献

- 環境庁大気保全局大気生活環境室編. 1998. 光害対策ガイドライン. 100pp. 環境庁
- 環境庁大気保全局大気生活環境室編. 2000. 地域照明環境計画策定マニュアル. 100pp. 環境庁
- 子ども環境サミット札幌実行委員会事務局編. 2008. 子ども環境サミット札幌開催報告書. 34pp. 札幌
- 長島康雄・千島拓朗・高田淑子. 2006. 初等・中等教育における光害教材の導入に関する環境教育的検討. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 第9巻. p75-83.
- 長島康雄・佐々木佳恵・千島拓朗・高田淑子. 2005. 光害を環境教育的に扱う教材「環境に優しい夜空」. 環境教育研究紀要. 第8巻. p61-70.
- 長島康雄・佐々木佳恵・高田淑子・松下真人・千島拓朗・齋藤正晴・三浦高明. 2003. 中学生が実施した光害調査活動による環境評価活動とその教育的意義. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 第6巻. p55-63.
- 長島康雄・渡邊章. 2003. 小中学生のための天文教材(2). 紙バックを用いた観測フレーム. 天文教育. 第15巻. 4号. p47-52. 天文教育普及研究会

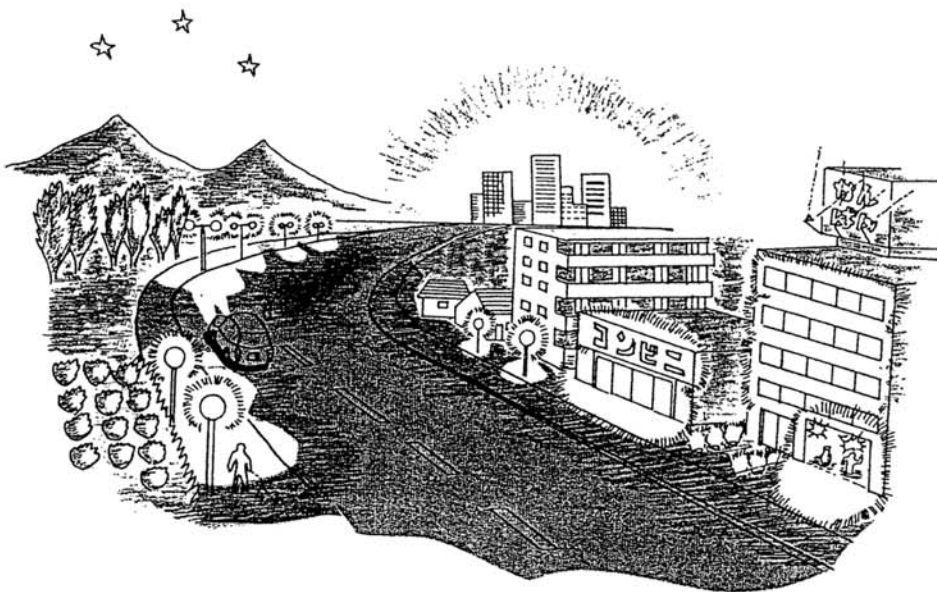
付録 1

# Thinking about the problem of light pollution

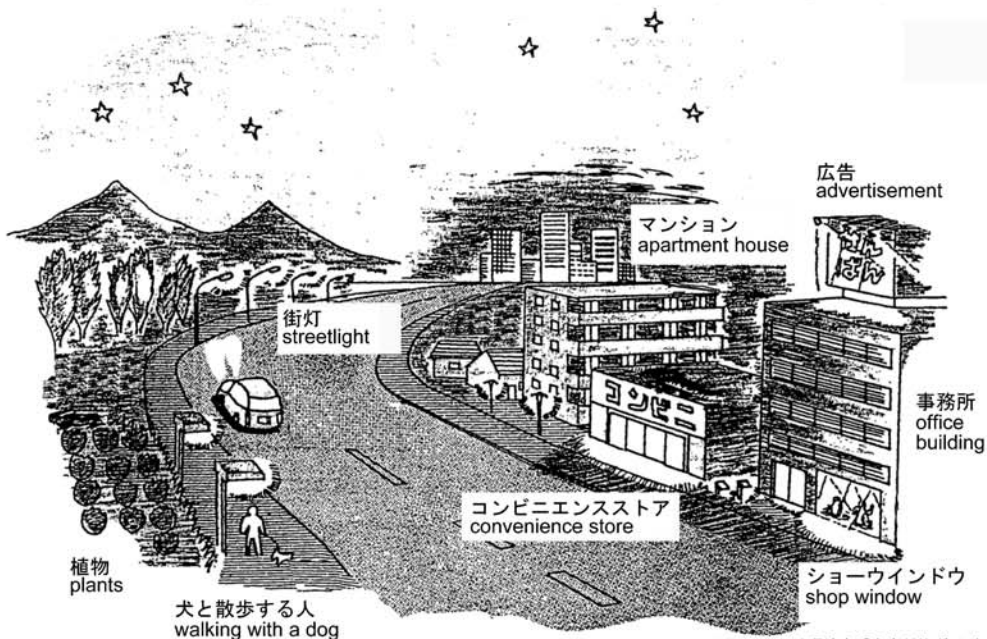
## 光害について考えよう

Kamo Junior High School  
仙台市立加茂中学校

Can you find the differences between the two figures? Are there any pros and cons of the light in these towns? If you can find 15 differences maybe you can obtain the title of the Master of light pollution.



2枚の図を比べてみよう。どちらの光の使い方が街に優しいのだろうか。もし15個の違いを見つけることができたとしたら君は「光害の達人」です。



※イラストは環境省「光害対策ガイド」を加筆修正

付録2

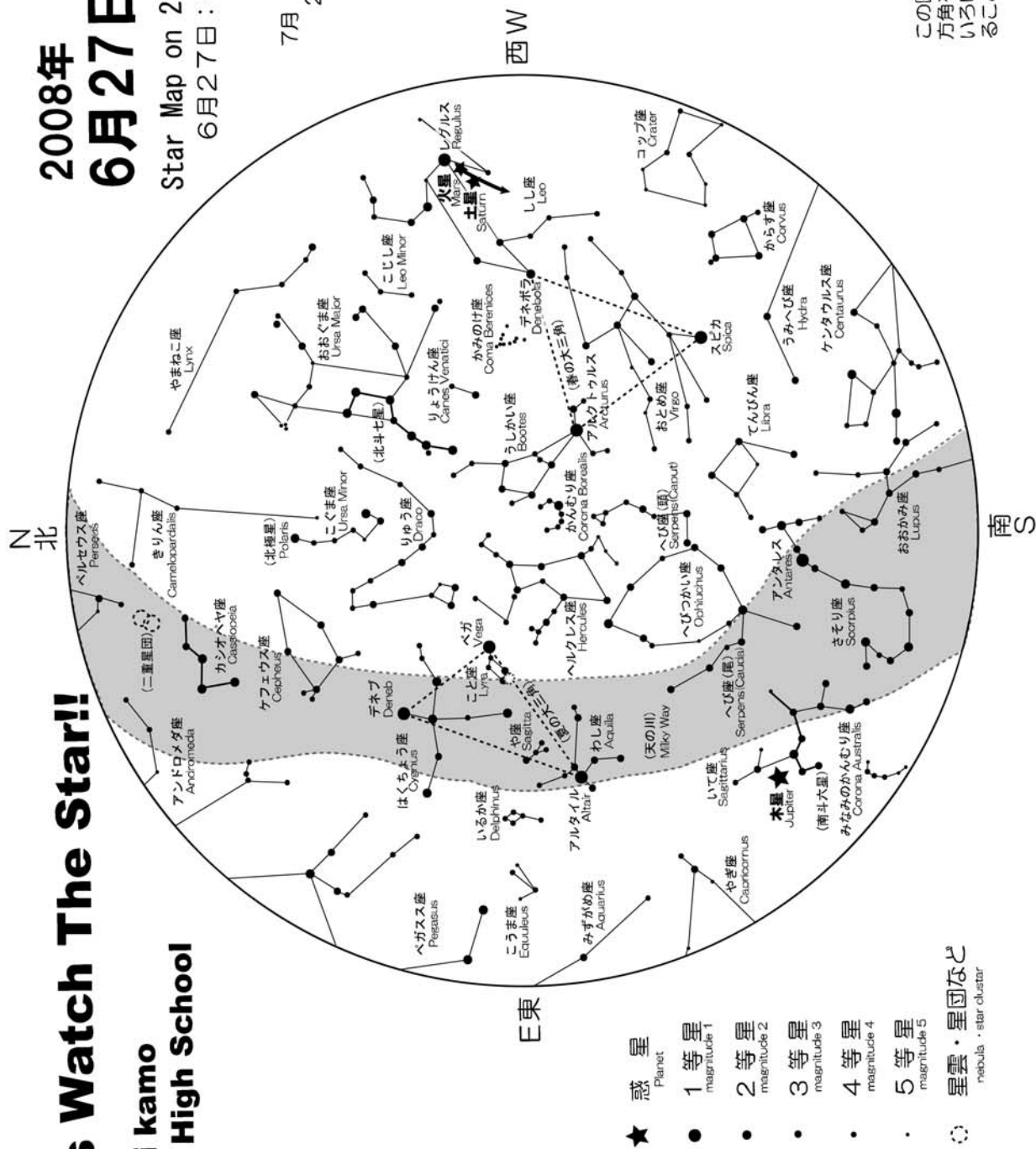
# Let's Watch The Stars!!

Sendai kamo  
Junior High School

# 2008年 6月27日の星空

Star Map on 27th June 2008  
6月27日：午後9時30分頃

7月 5日：午後9時ころ  
20日：午後8時ころ



この図を頭上にかざして  
方角をあわせると、  
いろいろな星座を見つけ  
ることができます。

## 付録 3

## Questionnaire アンケート

What did you think of our presentation? Please answer these questions and write some comments to help our research.

私たちのプレゼンテーションやポスター発表から、どのような意見を持ちましたか。私たちの取り組みをいっそう発展させるためにご意見・ご感想をお書きください。

質問 1 How old are you? Please check applicable box.

あなたの年齢をお答えください。□にレを記入してください。

11歳 12歳 13歳 14歳 15歳 16歳以上 引率者 escorting teacher

質問 2 Where are you from? Please check applicable box.

あなたの出身国をお答えください。□にレを記入してください。

Australia オーストラリア China 中国 Germany ドイツ India インド

Philippines フィリピン Republic of Korea 韓国 Russian Federation ロシア

Singapore シンガポール Thailand タイ USA アメリカ合衆国 Japan 日本

質問 3 Are you interested in the night sky? Please check applicable box.

あなたは夜空の星に興味を持っていますか。□にレを記入してください。

Yes 興味がある。 No 興味はない。

質問 4 What is your home town or countries use of lights at night like? Please check applicable box.

あなたが住んでいる場所・国の夜間照明について当てはまるものの□にレを記入してください。

Many lights are used until midnight. 深夜まで明るい街灯が使われている。

Minimum light is used at night. 必要最低限の街灯が使われている。

When night comes, lights are turned off. 深夜になると街灯が消される。

Any other 自由記述 ( )

質問 5 Have you ever heard of "light pollution"? Please check applicable box.

光害という言葉聞いたことがありましたか。□にレを記入してください。

I have heard of it. 以前から知っていた。

This is my first time to hear about it. 今回の発表を聞いて理解した。

質問 6 Which is the environmental pollution that we should solve immediately? Please check applicable box.

緊急性があると考え環境問題は何かと考えますか。該当するものの□にレを記入してください。

Increase in population 人口増加問題 Water resources 水資源問題

Global warming 地球温暖化 Air pollution 大気汚染 Acid rain 酸性雨

Garbage problem ゴミ問題 Depletion of the ozone layer オゾン層の破壊

Deforestation 森林破壊 Soil contamination 土壌汚染 Food shortage 食糧不足

Energy problem エネルギー問題 The economic difference 経済格差

その他 Any other ( )

質問 7 Please write your opinion or some comments to help our research.

私たちの取り組みへの助言やあなたの考えを自由にお書きください。



# 内モンゴル自治区の過放牧を題材とした環境教育教材の開発と利用

包 海泉

## 1. はじめに

コンドル嘎查は中国・内モンゴル自治区の「最後の草原」と呼ばれる地域に含まれており、牧畜には非常に長い歴史がある。近年、載畜量を越えた多数の家畜を飼育するという過放牧現象が大きな問題になっていると言われている。この過放牧問題の解決には、牧民たちの環境意識の改革を促す環境教育の普及が必要である。一方、学校教育現場ではこのような現状にさらされつつも、環境教育が教育体系に位置づけられておらず、授業としてはほとんど行われていない。その理由の一つとして、中国では進学競争が厳しく、受験教科が重視されるという社会の背景がある。

本研究では、コンドル嘎查における放牧の実態を明らかにすること、調査の結果を活用して、学校教育における環境保全意識の育成のあり方を考える。授業を通じて、生徒が身近な過放牧問題に関心を持ち、自分の考えをもつことを目的とした。

## 2. 方法および結果

調査地はコンドル嘎查とし、コンドル嘎查の29世帯を対象に、1984年—2008年の24年間にわたる牧畜業の変容についての文献調査および聞き取り調査を実施した。コンドル嘎查では1984年以来、牧民は収入を増加するために家畜頭数を一貫して増やし続けてきた。2002年に「休牧」という政策が実施されたため、家畜頭数は減少する傾向にあったが、今回の調査によると2008年においても過放牧頭数が約45%となっており、過放牧現象が解消されない現状がある。2007年8月から2008年8月までの一年間、過放牧が植生に及ぼす影響を把握するため、コドラート法による植物調査を行った。調査により三つの柵の中の植物について、平均草丈、密度が増えたことを確

認できたが、退行植生の指標種である冷蒿 (*Artemisia frigida* Willd)、狗尾草 (*Setaria viridis*) の増加、毒草の出現、草原の極相を代表する多年生植物の減少、退行草原を示す一年生植物が増加した。その結果、調査地の草原退化が危惧される状態になっている。

その一方で、2007年にはジャルト旗実験小学校4年3組の生徒に向け、「知識」、「意識、関心」、「危機感」という三つのステップで当地域の環境問題に関するアンケート調査を行ったところ、生徒の知識や経験が不足していることがわかった。

## 3. 授業の実践と考察

2007年にアンケートを行った生徒（現5年3組）に向け、「草原と共存をし、牧畜を文化的面で守るために、自ら身近な環境問題についての関心と危機感を持つこと」をねらいとして、過放牧の実態を教材とした授業を実践した。その結果、豊かな草原が過放牧によって破壊されること、過放牧問題の解決は自らが取り組む必要があるという認識をもつことができたのではないかと思う。この授業によって、身近な環境問題に対する生徒の関心と危機感を高められたのではないだろうか。

## 4. 今後の課題

当地域の小学校が草原を環境教育の場として自然体験活動を行うこと、それを教科教育の中に取り入れていくことが必要ではないかと考えている。そうすることで、学校と地域がともに過放牧問題の現状に対して積極的に取り組み、環境の保全へと向かうことが必要である。そのためにも、さらなる学術研究を続けていくことが重要である。

# 織毛虫 *Euplotes woodruffi* に関する分子系統地理学的研究

明石 典之

## 1. 序言

本研究では日本、アメリカ、中国各地から採取した織毛虫 *Euplotes woodruffi* を用いた。*E. woodruffi* は3つのシンジェンと、オートガミーするものがあり、その生息地はシンジェン1は汽水産、シンジェン2、シンジェン3およびオートガミーグループは淡水産となっている (Kosaka, 1992)。

そこで、地理的要因以外にもシンジェンという特殊な要因によって生殖的に隔離された織毛虫 *E. woodruffi* とその近縁種の系統地理学的研究をおこなうことによって、シンジェンの分化および分布域形成の過程などの解明と上記の議論に関する追究を本研究の目的とした。

## 2. 材料と方法

日本、アメリカ、中国各地から採集された織毛虫 *Euplotes woodruffi* 株50個体程度を100%エタノールで固定して、実験に供した。織毛虫数個体から Wizard<sup>®</sup> Genomic DNA Purification Kit (プロメガ) を用いて DNA を抽出し、PCRで目的の配列を増幅し、得られた産物は18S rRNA遺伝子はダイレクトシーケンスにて、ITS領域は複数の異なるコピーが存在したため、クローニングにてシーケンスをおこなった。

進化速度の異なる18S rRNA 遺伝子とITS領域の2つの遺伝子マーカーを使用して解析をおこなった。また、解析したITS領域のデータをもとに集団間塩基置換数や固定指数 *Fst* を求め、地域間やシンジェン間における遺伝的差異の解明を試みた。

## 3. 結果および考察

18S rRNA 遺伝子およびITS領域の解析の結果、*E. woodruffi* における塩基の置換が同じ *Spirotrichea* 綱の他種と比較しても極端に少なく、シンジェンや地域によって特徴的なクラスターを形成しなかった。したがって、それぞれのシンジェンの分化と分布域形成の過程は、この2つの遺伝子によっては明らかにならなかった。今回解析した領域と同様の5.8S rRNA 遺伝子を含むITS領域

(ITS1-5.8S-ITS2) において、同じ *Spirotrichea* 綱である *H. grandinella* および *S. oculatum* の種内の塩基置換率が468bpあたり2.86%、9.74%という高い値が報告されているが (Katz *et al.*, 2005)、*E. woodruffi* では505bpあたり0.75% (本研究) という非常に低い値となった。

これらの結果は、*E. woodruffi* では最近まで遺伝子の流動が起きていた可能性を示し、シンジェンの分化および分布域の形成は、その後急速に起こったと推察される。これらはITS領域のITS2 (183bp) の塩基置換率0.79%から推定すると、およそ100万年前以降に起こったとも考えられる (Bargues *et al.*, 2000; LaJeunesse, 2005)。

今回の結果から供試した *E. woodruffi* 株では遺伝子の流動が大きく起こっていたことと、シンジェンや地域によって特徴的なクラスターを形成しなかったことが推察される。今後の研究で、より進化速度の速いとされるミトコンドリア DNA のCOXIなどの遺伝子マーカーを用いて、地域間およびシンジェン間の系統関係を明らかにしなければ、最終的な結論は得られない。今後は、これらの遺伝子の解析と、得られたデータと環境や地形の変遷の歴史との関係を明らかにしていきたいと考えている。

## 引用文献

- Bargues MD *et al.* (2000) Mem Inst Oswaldo Cruz 95: 567-573.
- Fenchel T *et al.* (1997) Oikos 80: 220-225.
- Finlay *et al.* (1996) Nature 383: 132-133.
- Foissner BJ W. (2007) Jpn J Protozool 40: 1-16.
- Katz L *et al.* (2005) Aquat Microb Ecol 41: 55-65.
- Kosaka T. (1992) Zool Sci 9: 101-111.
- LaJeunesse TC. (2005) Mol Biol Evol 22: 570-581.
- Schönborn W *et al.* (1999) Eukaryot Microbiol 46: 571-584.

# 北海道大黒島より採集された土壌繊毛虫に関する分類学的研究

熊谷 朋子

## 1. 序言

北海道厚岸町の大黒島は、外部環境と隔離され自然がそのまま残されている無人島で、一地域の生物多様性を丸ごと明らかにしようという地域生物相の解明を目指したプロジェクトの調査地となった。本研究は、その中で土壌繊毛虫 (Soil ciliate) 相に焦点を当て、大黒島の各地から採集してきた土壌試料から得られた繊毛虫の中より *Caudiholosticha* 属に所属する一種が、未記載種である可能性があった。*Caudiholosticha* とは、Urostyleloidea 上科、Holostichidae 科に属する、細胞前端に分布する口部に AZM と呼ばれる目立った繊毛系と、細胞後部に Caudal cirri と呼ばれる棘毛を持っていることが特徴として挙げられる繊毛虫の属である。本研究は、培養株の正確な同定を目的とした。

## 2. 方法

本研究は、2005年10月17日に大黒島のN 42° 57'21"、E 144° 52'06"の海岸地点付近より採集した様々な土壌試料にイオン交換水を加えて培養し、出現した繊毛虫について単離培養を試みた。未記載種はフキ (イネ科植物) 植生土壌のリター相より検出され、土壌浸出液を培養液、*Chlorogonium* sp. (光合成を行う鞭毛虫) を餌として単離培養を行った。培養株の同定には、光学顕微鏡での生細胞とプロタルゴール法 (Wilbert, 1975) による染色検体の観察、また電子顕微鏡観察から得られた体長や繊毛の本数等を観察した。また、Single-cell PCR (Shimano et al., 2008) により SSU rDNA の塩基配列の解析を行い、データベースの BLAST 検索により想定された近縁種の情報も同定の参考とした。

## 3. 結果および考察

培養株と同属全10種の形態的特徴の比較を行ったところ、本種は *Caudiholosticha islandica* (Berger and Foissner, 1989)、*C. tetracirrata* (Buitkamp and

Wilbert, 1974)、*C. multicaudicirrus* (Song and Wilbert, 1989) の3種に形態的特徴が似ていた。しかし、培養株に対し *C. islandica* は大核数 (平均16個に対し本種は平均53個)、Dorsal kinety (平均3列に対し平均5列)、Midventral row の棘毛対 (平均6-7対に対し平均18対)、Cortical granules (細胞表面に粗く不規則に分布しているのに対し、細胞表面と繊毛基部に密集して分布) が異なっていた。また、*C. tetracirrata* とは Transverse cirri (平均4本に対し平均6本)、Dorsal kinety (平均3列に対し平均5列)、Caudal cirri (平均2本に対し平均5本)、また Cortical granules を持っていない違いで異なっていた。*C. multicaudicirrus* とは、Midventral row の棘毛対 (平均7対に対し平均18対)、体長 (80-120 × 20-40 μm に対し平均120-200 × 30-60 μm)、Transverse cirri (平均8本に対し平均6本)、Dorsal kinety (平均6本に対し平均5本) などが異なっていた。

また、SSU rDNA の塩基配列により *Stichotrichia* 亜綱の系統樹を作成した。Urostyleloidea 上科はクラスターを作った (ブートストラップ値: 67%)、DNA データベースに登録されている塩基配列のうち Holostichidae 科の数種 (*Diaxonella trimarginata*, DQ190950 ; *Anteholosticha manca*, DQ503578) と遺伝的距離がより近かった。

以上より、培養株は *Caudiholosticha* 属に所属する未記載種であると結論した。

## 引用文献

- Berger, H. (2006) Monograph of the Urostyleloidea (Ciliophora, Hypotricha). Springer, Dordrecht.
- Wilbert N. (1975) Mikrokosmos 64: 171-179.
- Shimano et al. (2008) Microbes Environ. 23: 356-359.

# 環境教育における比較思考を促す交流学习の研究

田村 直也

## 1. 研究の背景・目的

近年環境問題への関心が高まり、様々なメディアで地球温暖化防止や3Rの取り組み等が伝えられ、学校現場でも環境教育への取り組みが意識され始めている。また、国際的にもESD（持続可能な開発のための教育）という新しい環境教育の概念が提唱され、環境問題に対して、単に知識を身に付けるだけでなく、自ら考え、行動へ移す問題解決的な環境学習が望まれている。

本研究では、自身の実践から、交流学习を通し、思考が広がった児童の姿に着目し「比較思考を促す交流学习」のモデルの開発を目指した。

## 2. 交流学习の分析と文献調査

交流学习（H19年度）の分析では、総合的な学習の時間「米について考えよう」を中心とした5年生の学校間交流学习（仙台市立岩切小―愛知県名古屋市立南陽小）を取り上げた。児童の様子から、学習スキルが向上したのは明らかである。また、比較しながら交流していくことが、他地域への理解だけでなく、自分自身を知ることにもつながっていること、比較思考を引き出すためには、学習の内容と観点を児童が押さえ、共通点と相違点を確認し、分かったことと疑問点を整理する活動が必要であることが分かった。

文献調査では、「平成10,13,15年度インターネットスクールたったひとつの地球ネットワークプロジェクト活動報告書」から比較のパターンを抽出した。多くの学校で身近な題材を取り上げているが、取り上げられる課題にはバラつきがあり、大きなテーマが同じだからといっても、同じ課題に目を向けているとは限らないことが分かった。お互いの情報を交換する中で、「自分たちの地域はどうなっているのだろう」という疑問をもち、調べていく過程で自然な比較が生まれ、思考が深まってくると考えられる。また、交流学习では、場所的差異や事物的差異が多く扱われているが、どの差異を取り上げるのが重要なのではなく、差異を考える場を教師が意図的にカリキュラムの中に位置づけることが重要だと考えられる。

## 3. モデルの作成と授業実践

交流学习のモデルの作成に当たっては、交流学习のデザイン、交流相手の選択、交流学习のコミュニケーションツールの3点で検討した。デザインでは、共通のテーマ、活動のゴール、ゴールに進めるための工夫を考えた。相手の選択とツールでは、学校現場で実際に活用できる在り方を考えた。

このモデルをもとに交流学习（H20年度岩切小―山形県南陽町立犬川小）を行い、有効性を検証した。比較思考を促す手立てとして、比較表の作成、討論会、共同制作を取り入れた交流学习を意図的にデザインした。比較表を作成することは、お互いが調べている内容を確認し、相手と自分たちの興味・関心のずれを感じ取ったり、新しい疑問を引き出したりするに役立った。討論会では、生の声に触れることで、多様な考えに気付いたり、自分の考えをより強くもったりすることができた。共同制作は、下絵のアイデアを比べ合う中で、自分たちの学びを振り返り、今後の生活の在り方を考えるきっかけになった。比較思考を促す交流学习のデザインの要素として、それぞれの有効性が分かった。

最後に、実践の総合考察としてチェック項目を作り、比較思考を促す実践シートを作成した。

## 4. まとめと今後の課題

文献調査や実践事例から、交流学习を通して促される比較思考のパターンや要素を探り、モデルを開発することができた。また、比較思考を促す方法として、比較表、討論会、共同制作を授業のデザイン要素として取り入れ実践を行ったが、児童の変容から効果があることが証明された。

今後は、新学習指導要領の実施に伴い、教科の指導内容の変更や削減された総合的な学習の時間に合うように、全教育課程を考慮したカリキュラムの作成が課題である。また、交流学习を効果的に進めるための情報機器の整備や交流学习を進める教師のネットワークづくり、そして児童の情報活用能力の育成が必要になる。今後も環境をテーマにした交流学习が行われるよう、実践・啓発を進めて行きたい。

# 環境教育におけるマルチメディア教材の開発研究

張 海燕

## 1. はじめに

近年、地球温暖化をはじめとする地球環境問題の深刻化に伴い、次世帯を担う子どもに対する環境教育の重要性の認識は深まりつつある。子どもの環境に対する態度や問題意識を育むには、幼少期より豊かな自然体験が強く求められているため、地域での自然体験イベントの開催や国の組織が主体となった体験学習のプロジェクトの実施、学校への環境教育の導入なども行われている。

宮城教育大学でも身近な自然を活用した生態系のしくみを学習する場「バタフライガーデン」を校庭に導入しており、このような自然体験モデル施設を有効に利用し、効率的な体験学習を行うには、マルチメディアを活用して事前事後の補助やその場のサポートが必要と考え、「バタフライガーデン」をサポートするマルチメディア教材の開発を行ってきた。

## 2. 研究の内容

主に小学校第3学年で行われる昆虫の成長のしかた・昆虫と植物とのかかわり・昆虫のからだのつくりという三つ視点から「チョウを組み立てよう!」、「チョウを育てよう!」を開発し、学習した内容のまとめや新しい問題の提示することができる「チョウのクイズゲーム」を作成した。

また、子どもが野外でも、リアルタイムに情報を得られるよう、モバイル端末を活用して、博物館や美術館でも見られる音声によるガイドシステムやチョウの検索システムを開発した。

音声ガイドシステムは「バタフライガーデン」にあるチョウの幼虫の食草や成虫の吸蜜源になる植物や実験コーナー、様々な施設などの情報を提供することができ、従来の案内の画面を見るのではなく、実物に注目しながら観察することができる。

検索システムはチョウの体の形、大きさ、生息地域、出現地域、翅の色、尾状突起があるかどうかの項目で作成した。子どもがチョウを観察し、その場でチョウの名前や関連情報を調べることができる。

さらに、従来専門家だけしかできなかった教材の開発、提供、更新についても、より簡単に更新でき、汎用性の高い教材の開発方法を提案できた。

## 3. まとめ

マルチメディア教材を利用して、学習のポイントなどをゲーム形式で事前学習することで、実際の体験学習の時に集中力を高め、事後学習として体験学習から得た情報をゲームで自分の興味、自分のペースで楽しく繰り返し学習でき、認識深めることができる。

また、モバイル機器を使う音声ガイドを提供することにより、「バタフライガーデン」を学習イベントが開催されていないときでも、だれでも、いつでも自分のペースで教育機能を発揮できる。

支援システムを開発する際に、教材の定型化の概念を導入することで、プログラム機能をそのまま利用し、教材を一から作る労力を大幅に減少することができ、従来使う側にいた教員も体験学習の情報更新などに応じて、気軽に更新できる。

## 4. 今後の展望

今回、開発した学習ゲームはパソコンのみ対応している。Flash Lite が携帯の普及とともに、携帯でも利用できる Flash ゲームも提供が可能になる。

また、本研究で作成したゲームが単体で遊ぶゲームが、複数で参加できるオンラインの参加型参加型の学習ゲームが学習者の役割や学び同士の交流もできるようなるため、環境教育における新しい効果が期待できる。



イヌザンショウ音声ガイド  
(QRコード)

[http://mizotalab.miyakyo-u.ac.jp/BG/QR\\_SOUND/inuzanshou-k](http://mizotalab.miyakyo-u.ac.jp/BG/QR_SOUND/inuzanshou-k)

# Google マップを活用した環境・生物データベースの開発研究

沼邊 孝行

## 1. はじめに

環境の変化により、生物の調査は重要なものになっている。宮城県でも希少な動植物のデータを集めたレッドデータブックを作成している。様々な分野の情報を扱う環境教育の分野では、調査の位置情報を扱うことが多くあり、従来はこれらを地図に直接書き込んだり、パソコンソフトを使って入力することで整理を行っていた。使用する地理情報システムとして、研究者自身のデータ整理や、研究者間の情報共有、情報を公開するための機能を兼ね備えた情報システムの構築が求められているが、安価でこれを満足するシステムはなかった。

本研究では、この調査をはじめ、広く環境教育一般にも使える地理情報システムとして、Google マップを活用した環境・生物データベースの開発について研究を行った。

## 2. Googleマップ

Web 上で提供されている地図閲覧サービスのなかでも、様々な機能を持ち、情報の共有ができるという特徴を兼ね備えているのが Google マップである。Google マップは無料で利用することができ、GooglemapsAPI というプログラムを呼び出すことで、自分のブログや自作のホームページに表示することもできる。また、Google マイマップという機能があり、Web 上での操作でオリジナルの地図を作成し、他の人と地図を共有することも可能である。さらに別々に作成した地図を重ね合わせて閲覧することもできるため、位置情報の分析に利用できるのではないかと考えた。

## 3. 開発方法

データには宮城野野生動物研究会の方から宮城県のコウモリ調査のデータを提供していただき、それを利用した。提供していただいたデータには位置情報はメッシュ

コードで記載されており、地図での位置情報の表示にもメッシュコードを用いることにした。メッシュコードで表示することにより、存在することを確認できても正確な場所を特定することは難しい。希少生物はその希少さ故に乱獲される恐れがあり、その対策としても有効になる。さらに、元のデータをそのまま表示する研究者用の地図と、少し広い範囲を表示し場所の特定を難しくする一般公開用の地図を作成することでデータの保護をより厳しいものにした。

本研究では自作ページ内に Google マップを表示し位置情報を見ることができるようにしたコンテンツと、Google マイマップを利用したコンテンツの二つのコンテンツを開発した。自作ページでのデータベースの構築には、PostgreSQL を利用し、Web ページ作成には PHP を用いて開発を行った。また、Google マップの表示形式や、メッシュコードのデータを緯度・経度に算出し直すスクリプトの記述には Javascript を用いた。

Google マイマップを利用したデータベースには、マイマップと適応性の高い KML 形式のファイルを作成するために、Excel ファイルから KML 形式のファイルを自動で作成するためのプログラムを Perl により記述した。Perl により作成された KML ファイルをマイマップのインポート機能からアップロードするだけで地図が自動的にできあがる。

## 4. まとめと今後の課題

誰でも自由に利用できる Google マップを環境教育、環境調査の面で活用できることがわかった。地図ソフトに近い機能を備えた費用のかからない地理情報システムができ、情報の共有という面でも今までの地理情報システムに比べて大きく進歩した。今後は他の環境調査でも本研究が適用できるかを考え、より発展性のある地理情報システムにしていきたいと考えている。

# 環境教育用 e-Learning システムの比較分析と開発

彭 艶萍

## 1. はじめに

教育の効率化や IT 技術の進歩とともに、Web を用いる e-Learning システムが高等教育機関で利用されつつあり、対面型の授業の補助としての利用も開始されている。環境教育の分野でも e-Learning システムの導入が必要であるが、対象が広範囲であり多くの学問領域を含んでいることから、どのような e-Learning システムを適用するかの検討が必要である。2007年度で宮城教育大学では環境教育実践専修が廃止され、残された教育手段としても e-Learning を環境教育に適用できるのではないかと考えた。

## 2. 研究の目的

様々な e-Learning システムがあるなかで、環境教育の支援をするための e-Learning として、どのようなものが適用可能であるか、既存の e-Learning システムを網羅的に調査し、実際に試用し、環境教育用に最適な e-Learning が選定できるように、また、不足点があれば改善できるように、e-Learning システムの開発を目的とした。

## 3. 調査研究の結果

オープンソース e-Learning が持つ、教材の Web での公開や管理、掲示板やチャット、また成績管理、学習進捗管理などの様々な機能について、環境教育用の e-Learning システムとして用いることを想定して、現状で、入手可能なすべての e-Learning システムの調査をおこなった。既存の e-Learning システムの中で、多言語の教材が使える、機能が豊富で、導入実績が多い、ATutor、Sakai、Claroline、Moodle の 4 つについて実際にシステムを使用して、その機能や操作性などを比較し、分析を行った。ATutor は、カナダのトロント大学で開発されたシステムで多機能であるにもかかわらず、グラフィカルなメニューを持ち、使いやすい。また、利用画面と管理画面が分かれており、指導者や学習者にとって、操作が容易である。Claroline はドイツのケルン大学で開発され、大学の利用者が多いシステムである。Claroline は基本機能しか備えていないがシンプルな e-

Learning システムで、わかりやすく、操作が簡単である。Moodle はオーストラリアで開発されたシステムで日本でも多く使用されている。サーバやネットワークの管理も行える。さらに、様々な認証設定があり、使用時の安全性が高い。Sakai は米国のミシガン大学が中心となり、開発されたシステムで、米国の多くの大学で使われている。企業の業務システムや電子商取引などで使われる J2EE というシステムを使っているので、大規模な組織でも使用が可能である。特に、Sakai には WebDAV によるファイル管理機能が付いており、複数のファイルを同時に管理することができる。以上のように、四つのシステムについての管理機能、学生向け機能及びコース関係の機能などを比較分析した結果、インストールやサーバの維持などが簡単で、システムの動きが速く、さらに、拡張性が高く、操作が分かりやすいシステムである ATutor が環境教育用には最適ではないかと思われた。

## 4. 試験サーバの運用

高機能の ATutor を含み、比較したシステムは、複数のコンテンツを一括で更新する機能が実現していないこと。さらに、ビデオや音声等のマルチメディア教材の再生をスムーズにするストリーミング機能が付いていないことが分かり、ファイル管理機能付の WebDAV サーバとマルチメディアコンテンツの再生機能付のストリーミングサーバを構築して不足点を改善した。

研究室のサーバで試験運用中の ATutor のシステムには、コンテンツとして大学院環境教育専修の授業データを登録し、試験的なユーザ数は十人である。

## 5. 今後の予定

開発した e-Learning サーバを大学の Web ホスティングサーバに移し、運営する。そして、環境教育コンテンツや使用するユーザも増やす予定である。また、ATutor に関する日本語のマニュアルを作成する予定である。

## 平成20年度活動報告

### 【委託事業】

10月16日(木)～3月25日(水)「平成20年度みやぎ環境学習パートナーシップ推進事業」

### 【共催事業】

#### 仙台市

8月5日(火)「杜々かんきょうレスキュー隊事業(仙台市主催)」

#### 【第1回】

基調講演「発達段階に応じたESD教育(持続発展教育)について」(島野)

8月11日(月)「杜々かんきょうレスキュー隊事業(仙台市主催)」

#### 【第2回】

講演・実習「豊かな自然体験ができる校庭・園庭づくり」(溝田)

7月20日(木)「杜々かんきょうレスキュー隊事業(仙台市主催)」

#### 【第3回】

講演「脳と自然：認知を引き出す環境教育(仮)」(齊藤)

#### 気仙沼市

7月4日(金)環境教育推進会議に出席(溝田)

8月7日(木)「気仙沼こども環境学習教室」(島野)

#### 登米市

3月25日(火)春の環境教育イベント

「生き物たちからのメッセージ」～21世紀への環境保全に向けて」(溝田)

6月27日(金)平成20年度 登米市環境出前授業：横山小学校(村松・桔梗)

7月29日(火)第1回登米費環境教育指導者研修会

「みんながつながっているー森と水ー」(村松・桔梗)

8月30日(土)平成20年度 第1回登米市環境教育ステップアップ講座(遠藤洋次郎)

10月18日(月)平成20年度 第2回登米市環境教育ステップアップ講座(島野)

10月20日(月)平成20年度 登米市環境出前授業：新田中学校(村松)

2月20日(金)平成20年度 登米市環境出前授業：宝江小学校(村松)

### 【学内活動】

1月26日(土)国際教育協力セミナー「海外に教え、海外にまなぶー青年海外協力隊派遣現職教員の海外教育経験の活用ー」実行委員・司会(仙台)(齊藤)

4月7日(月)平成20年度国立大学法人宮城教育大学新任職員等研修

「宮城教育大学キャンパスミュージアム構想」(溝田)

6月23日(月)第36回環境教育コロキウム「ゲッチョ先生の森の学校」開催(島野・溝田・桔梗・齊藤)

7月10日(木)岩手県遠野市松崎町公衆衛生組合長・保健推進委員視察研修(村松・渡辺・桔梗)

7月26日(土)「いぐねの学校」に協力(溝田)



- 8月9日(土)～10日(日) 公開講座「青葉山環境教育セミナー」開催(村松・鶴川・島野・斉藤・溝田)
- 7月22日(土) フレンドシップ事業(青葉山自然体験学習)として附属幼稚園の5歳児を対象とした自然観察会を実施(溝田)
- 9月13日(土) ひらめき☆ときめきサイエンスーようこそ大学の研究室へー  
「チョウの庭で探検・発見・ほっとけん!」(溝田・桔梗)
- 10月14日(火)～11月6日(木) 草の根技術協力事業(マダガスカル)研修(斉藤・村松・鶴川・島野・溝田・平・田幡・渡辺・桔梗)
- 11月17日(月)～12月7日(日) JICA集団研修「教員養成過程における教育改善方法の検討」(村松・斉藤・桔梗)
- 11月17日(月) 東北地区国立大学法人等施設系中堅職員連絡会で講演  
「宮城教育大学キャンパス・ミュージアム構想ー身近な自然を活用した教員養成の試みー」(溝田)
- 1月28日(火) 国際協力イニシアティブセミナーⅡ「魅力ある授業づくり」(村松・斉藤・桔梗)
- 2月22日(日)～23日(月) ESD国際シンポジウムへ参加(村松・斉藤・島野・溝田・桔梗)

#### 【学外活動】

- 2月22日(金) 荒浜小学校出前講座(鶴川)
- 3月5日(水)～12日(水) 文部科学国際協力イニシアティブ教育協力拠点形成事業現地調査(カンボジア)  
(斉藤)
- 3月13日(木) 仙台市環境影響評価審査会へ出席(溝田)
- 5月14日(水) 仙台市環境影響評価審査会へ出席(溝田)
- 5月31日(土) マダガスカルシンポジウム「動物園を通じた国際協力」(斉藤・桔梗)
- 6月7日(土)～8日(日) 連携事業 田尻中学校・瀬峰小学校・花山青少年自然の家(島野)
- 6月10日 附属小学校公開授業 生活科共同研究者(斉藤)
- 6月14日(土) 第13回 MELON 会員と市民のつどい ブース出展(斉藤・桔梗)
- 6月21日(土) 第65回形の科学会シンポジウム「教育と形、形と行動(仙台電波工業高等専門学校)」で講演  
「青葉山フィールドミュージアム構想～持続可能な地球のための教育～」(溝田)
- 6月26日(木) アジア太平洋 ESD 評価手法開発ワークショップ地域密着型 ESD プロジェクト視察(田尻)へ参加  
(島野)
- 7月3日(木) 岩沼市玉浦中学校出前講座(鶴川)
- 7月11日(金)～19日(土) マダガスカル・自然保全にかかる環境教育実践プログラム研修事前調査(マダガスカル)  
(斉藤)
- 7月12日(土)～13日(日) 連携事業 田尻中学校・瀬峰小学校(島野)
- 7月30日(水) 岩沼南小学校校内研修会講師(斉藤)
- 8月2日(土)～3日(日) 日本環境教育学会第19回大会(学習院女子大)において研究発表(村松・斉藤・島野・溝田・桔梗)
- 8月4日(月) 仙台市青葉区役所衛生課夏休み特別企画「カブトムシやクワガタだけが虫じゃない! まちでくらす虫  
できない虫たち」で講演  
「身近な虫のおもしろ話」(溝田)
- 8月8日(金) 平成20年度 サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト講座型学習活動「土壌動物の調査研究」  
講師(島野)
- 9月10日(金) 大河原商業高等学校出前講座(鶴川)

- 9月21日(日) フレンドシップ事業「ザリガニのひみつ」(齊藤)
- 9月25日(木) TOPIC職員研修会講演(鶴川)
- 10月9日(木) 角田高校大学出張講義講師(齊藤)
- 10月23日(木) 気仙沼市立面瀬小学校において出前講義(島野)
- 10月25日(土) 仙台元気再生プロジェクト連動企画「チョウの冬越しを観察しよう」(溝田)
- 11月26日(水) 仙台市こども環境実践発表会 助言(齊藤・島野・溝田)
- 11月27日(木) 平成20年度第2回環境教育リーダー研修会 講師(島野)
- 11月29日(土) 岩切小学校出前講座(鶴川)
- 12月4日(木)～5日(金) ESD国際フォーラム(国連大学)に参加(溝田)
- 12月5日(金) 仙台広域圏地域ワークショップに参加(島野)
- 12月7日(日) 気仙沼市階上中学校出前講座(鶴川)
- 12月9日～19日 文部科学国際協力イニシアティブ教育協力拠点形成事業現地調査(コスタリカ)(齊藤)
- 12月17日(水) 寺岡中学校出前講座(鶴川)
- 1月24日(土)～2月7日(土) JICAパートナーシッププログラム「環境保全のための環境教育実践プログラム」  
専門家派遣でマダガスカルへ出張(溝田)
- 2月6日(金) 附属小学校公開研究会 生活科共同研究者(齊藤)
- 2月7日(土) 環境学びのつどい「なちゅられ!2009」(島野・齊藤・桔梗)
- 2月9日(月)～10日(火) アジア RCE 若者会議へ参加(島野)
- 2月11日(水) 国内 RCE 担当者会議へ参加(島野)
- 2月21日(土) ESD/ユネスコ・スクール国際フォーラム in 気仙沼へ参加(島野・桔梗)

(運営委員)

センター長	村松 隆
専任	鶴川 義弘
〃	齊藤千映美
〃	島野 智之
宮城教育大学	小金澤孝昭
〃	玉木 洋一
〃	岡 正明
〃	平 真木夫

(兼務教員)

理科教育	菅原 敏
社会科教育	小金澤孝昭
〃	西城 潔
技術教育	岡 正明
附属小学校	綿引 達朗
附属中学校	高橋 知美
附属養護学校	鶴殿 義雅
附属幼稚園	今野真理子

(専任職員)

環境教育基礎分野	教授	村松 隆
環境教育実践分野	准教授	齊藤千映美
〃	〃	島野 智之
〃	助教	溝田 浩二
環境教育システム分野	教授	鶴川 義弘
〃	教務職員	福井 恵子

(客員教員)

宮城県教育研修センター	
指導主事	狩野 秀明
仙台市科学館	
副館長兼事業係長(学芸員)	
	高取 知男
主任指導主事	山田 和徳
指導主事	小岩 康子
〃	菅井 研二
〃	齋藤 恒弘
〃	甲斐 裕幸
指導主事	齋藤 弘明
指導主事	西城 光洋

## 投稿規程

1. 宮城教育大学環境教育実践研究センター（以下環境研）では、「環境教育研究紀要（以下研究紀要）」を刊行する紀要編集委員会を置き、本規定に基づき、毎年3月に発行する。
  - (1) 宮城教育大学教官および附属学校園教諭
  - (2) 環境研の客員教官
  - (3) 紀要編集委員会において投稿を特に認めた者
  - (4) 環境教育実践専修の修士学生（ただし、①環境研の専任教官及び学校教育専攻環境教育実践専修の教官が主体的に責任をもつこと、②修士学生（単独および複数とも）のみの投稿は認めない、③投稿原稿として、投稿者の修士論文の主要な一部を構成しているものや、修士論文の抄録的なものは受け付けない。その判断を行うために、投稿の際に必ず修士論文を添付すること。
2. 研究紀要には、環境教育およびその実践に関する研究論文を掲載する。
3. 投稿できる者は以下に掲げる者とする。
  - (1) タイトル：和文および英文
  - (2) 著者名：和文および英文。筆頭著者が論文の問い合わせ先となる。なお、1頁の脚注に、著者全員の所属を記述すること。
  - (3) 要旨：和文（全角）200文字以内、英文100語以内で記述すること。
  - (4) キーワード：5語以内で記述すること。
  - (5) 本文：A4サイズ用紙（2段組、縦40行、1行全角24文字）に記述し、本文の所定の位置に刷り上がり原稿と同寸大の図表を挿入すること。
  - (6) 参考文献、参考資料等は本文最後に記述すること。
  - (7) 論文は刷り上がり10頁以内とする。
4. 研究論文は他誌にまだ発表していないオリジナルなものとする。また、論文に対する一切の責任は執筆者が負うものとする。
5. 原稿の採択、掲載の順序、レイアウトは紀要編集委員会で決定する。研究紀要への原稿採択の基準は、①環境研が主体的に取り組んでいる環境教育研究の諸活動に合致したもの、②研究紀要への掲載により環境研の発展や研究活動の高度化が期待できるもの、③学校教育における環境教育実践が十分分析されていて、現職教員にとっても有益になるもの、④環境研の環境教育活動に新しい展開が予想できるもの、とする。
6. 執筆要領は以下の通りとする。原稿は和文あるいは英文とする。最新号の論文レイアウトに従って、ワードプロセッサ（WORD 推奨）で記述し、以下の内容を含むこと。
  7. カラー印刷は原則として行わない。ただし、論文の性質上、執筆者の強い要望があれば個別的に編集委員会で検討する。その場合の費用は執筆者負担とする。
  8. 別刷りは50部を環境研が負担し、追加請求の費用は執筆者負担とする。
  9. 原稿の締め切りは1月末日とする。提出するものは以下の通りである。
    - (1) 印刷した原稿2部
    - (2) 論文原稿ファイル
    - (3) 製本用図表または図表ファイル（縮尺等を指定すること）。
  10. 著者校正は初稿のみとする。執筆者は校正刷りを受け取った後、3日以内に編集委員会宛に返送すること。校正時の内容の変更、追加は認めない。  
  
(細則) この規定に定めるものの他、実施にあたっての必要な事項は別途定める。

【平成20年度編集委員会】

鶴川 義弘（委員長）、村松 隆、溝田 浩二

---

環境教育実践研究センター 環境教育研究紀要 第11巻

2009年3月 発行

編集 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター 紀要編集委員会

発行 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

〒980-0845

仙台市青葉区荒巻字青葉149番地

TEL 022-214-3679

印刷 北日本印刷株式会社

---

ISSN 1344-8005

MIYAGI UNIVERSITY OF EDUCATION

ANNUAL REPORTS  
OF  
ENVIRONMENTAL EDUCATION

Vol. 11

ENVIRONMENTAL EDUCATION CENTER  
MIYAGI UNIVERSITY OF EDUCATION

2008