

ISSN 1344 - 8005

宮城教育大学

環境教育研究紀要

第 15 卷

宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

2013年3月

宮城教育大学

環境教育研究紀要

第 15 卷

宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

2013年3月

目 次
CONTENTS

村松隆・鶴川義弘・福地彩・尾崎博一・桔梗佑子・佐々木久美・溝田浩二・斉藤千映美・島野智之・西城潔・浅野治志・棟方有宗：青葉山キャンパスをフィールドとしたリフレッシャー教育システムの整備 ……	1
Takashi MURAMATSU, Yoshihiro UGAWA, Aya FUKUCHI, Hirokazu OZAKI, Yuko KIKYO, Kumi SASAKI, Koji MIZOTA, Chiemi SAITO, Satoshi SHIMANO, Kiyoshi SAIJO, Haruyuki ASANO and Arimune MUNAKATA: Development of Refresher Education System in Campus Field of Miyagi University of Education	
鶴川義弘・福地彩・村松隆・溝田浩二：リフレッシャー教育システムにおける教材園と連携したデジタル教材の開発 ……	7
Yoshihiro UGAWA, Aya FUKUCHI, Takashi MURAMATSU and Koji MIZOTA: Development of the Digital Teaching Materials related with the Fields of Teaching-materials in the “Refresher Education System”	
溝田浩二：ミツバチ生産物を活用した環境教育の実践 ……	13
Koji MIZOTA: An Environmental Education Practice making use of Honeybee Products	
西城潔：リフレッシャー教育システム「炭やき広場」の概要と利用事例 ……	25
Kiyoshi SAIJO: Outline of “Sumiyaki Hiroba” (Charcoal producing space) under the Refresher Education System	
橋本勝・斎藤千映美：所蔵標本を活用した展示教育活動の事例 ……	31
Masaru HASHIMOTO and Chiemi SAITO: Application of Bone Specimen to Wall Exhibition	
橋本ひとみ・田村菜里・一條那津美・白田弥生・坂佳美・斉藤千映美：地域の自然を教材とした環境教育の授業実践 ……	35
Hitomi HASHIMOTO, Shiori TAMURA, Natsumi ICHIJYO, Yayoi SHIRATA, Yoshimi SAKA and Chiemi SAITO: Educational Practice utilizing Local Nature Resources for Environmental Conservation	
斉藤千映美・渡辺孝男：教員養成大学における飼育動物を用いた生命理解教育 ……	43
Chiemi SAITO and Takao WATANABE: Toward Life Science Education using Captive Animals in Teacher Training Course	
三好直哉・三品佳子・村松隆：ため池水中の溶存態有機物の分画と同定に関する実験法の開発 ……	49
Naoya MIYOSHI, Yoshiko MISHINA and Takashi MURAMATSU: Development of Experimental Techniques on Fractionation and Identification of Dissolved Organic Compounds in Natural Ponds	
棟方有宗・菅原正徳・田中ちひろ・釜谷大輔：東日本大震災の津波で被災した名取川河口域のメダカの保全…	57
Arimune MUNAKATA, Masanori SUGAWARA, Chihiro TANAKA and Daisuke KAMATANI: Conservation Activities of a Medaka Population around Natori River, Sendai, Japan	
島野智之：米と稲作を題材にしたタイと日本のユネスコスクールの交流のための予備的調査から得られた農学的観点からの情報 ……	65
Satoshi SHIMANO: Preliminary Study of Exchange Materials in Agriculture for to build a Network between Japan and Thailand in which to work together for a Sustainable Future for the UN Decade of ESD	
Lazaro M. Echenique-Diaz and Chiemi Saito: Urban vs. Natural Sounds in Sendai city : A Comparative Study ……	69
Paul OFEI-MANU and Satoshi SHIMANO: Transitioning towards ESD: A Steady Progression or a Paradigm Shift? …	75
長島康雄：生物多様性に関する条約・法律の制定が学校教育に与える影響と環境教育に求められる役割 ……	81
Yasuo NAGASHIMA: School Education under the Basic Act on Biodiversity and the Convention on Biological Diversity and the role of Environmental Education	
跡部英行・島野智之：自然や環境，地域，人との関わりを基盤とした学習活動の展開 ～ESDの考え方を取り入れた，カリキュラムの再構築をとおして～ ……	87
Hideyuki ATOBE and Satoshi SHIMANO: Restructuring of the Curriculum based on ESD in the Hiyoshidai Elementary School of Tomiya City, Miyagi - Environment, Nature, Local Society and Human Relationships -	
平成24年度活動報告 ……	95
投稿規定 ……	102

青葉山キャンパスをフィールドとした リフレッシャー教育システムの整備

村松隆*・鵜川義弘*・福地彩*・尾崎博一*・桔梗佑子*・佐々木久美*・溝田浩二*・
斉藤千映美*・島野智之*・西城潔**・浅野治志***・棟方有宗****

Development of Refresher Education System in Campus Field of Miyagi University of Education

Takashi MURAMATSU, Yoshihiro UGAWA, Aya FUKUCHI, Hirokazu OZAKI, Yuko KIKYO,
Kumi SASAKI, Koji MIZOTA, Chiemi SAITO, Satoshi SHIMANO, Kiyoshi SAIJO,
Haruyuki ASANO and Arimune MUNAKATA

要旨：平成22年度から3年計画で、宮城教育大学の青葉山キャンパスと上杉地区附属学校園にリフレッシャー教育のための教材園を整備した。ここでは、リフレッシャー教育システムにおける学習・研修の場である教材園の機能・特徴について述べる。

キーワード：環境教育，リフレッシャー教育，体験型教材園

1. はじめに

「フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築」は、平成22年度文部科学省特別経費「高度な専門職業人の養成や専門教育機能の充実」で採択された3年間の事業である。補習、復習、再教育の場面でよく使われる言葉“リフレッシャー”を、ここでは「教員志望者による体験型教育のための学識の点検と補強」、「副専門としてのフィールドワークの活用力の向上」、「実践的指導力の向上を促す取り組み」と位置付け、これらを宮城教育大学の青葉山キャンパスと附属学校園（上杉地区）で実施できるように教材園を整備した（村松，2011）。

ここでは、リフレッシャー教育システムを構成する教材園の機能・特徴について述べる。

2. リフレッシャー教育システムと教材園

図1はリフレッシャー教育システムを構成する主要

な教材園を示したものである。リフレッシャー教育は、学力、指導力、児童・生徒理解力、課題解決力の養成、すなわち、自身（実習者）のもつ学力の点検と補強、新しい取り組みに対する方法の開発、副専門化、教材園での指導体験を通して児童・生徒理解の促進を達成することをねらいとしている。教材園において、実習者は授業支援システムのプログラム活動を通して、学びの確認と力の検証を行いながら学習できるように計画されている。

教材園は、青葉山キャンパスと附属学校園（上杉地区）の学びの環境に応じて、学生と園児・児童・生徒が共に学び合え、ふれあいを通して実践的な指導力を図れるように、教育システムに支援機能が図られている。具体的には、①教材園での音声ガイドを使った解説（自学学習支援）、②本学学部講義、大学院講義での教材園の活用（e-ラーニング授業支援・レポート機能）、③教材園での幼児・児童、生徒の観察学習へ

* 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター， ** 宮城教育大学教育学部社会科教育講座， *** 宮城教育大学教育学部美術教育講座，
**** 宮城教育大学教育学部理科教育講座

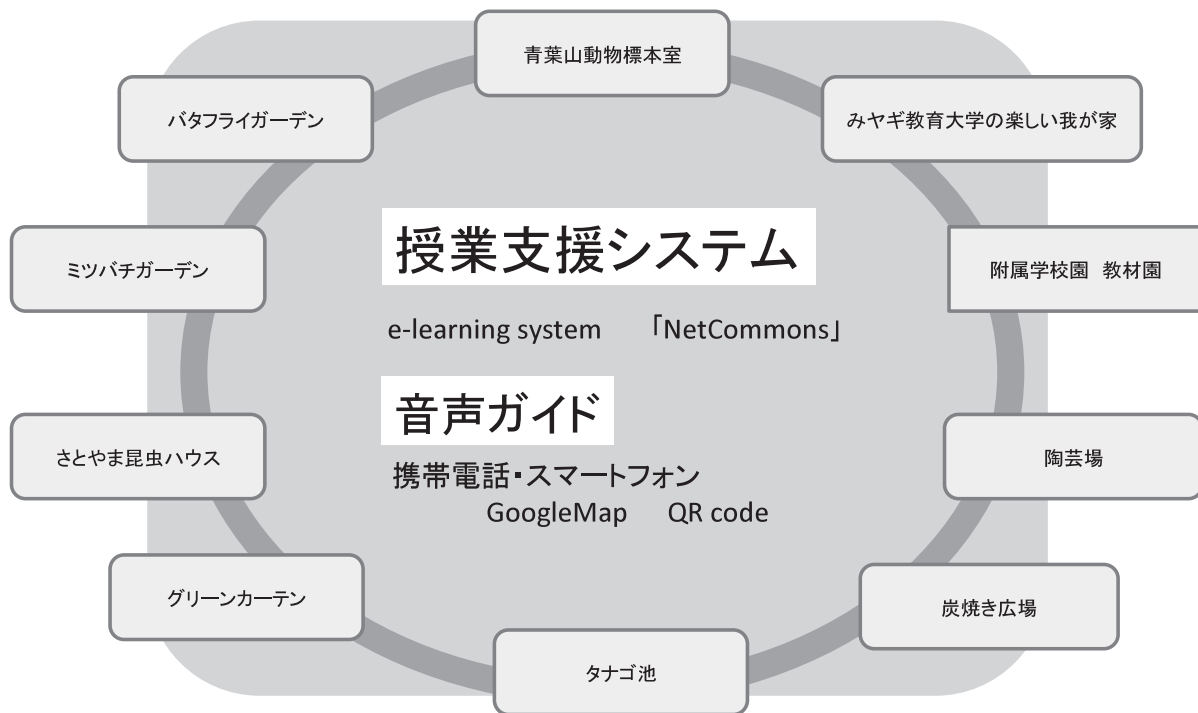


図1. リフレッシュ教育システムにおける教材園

学生が参加し、指導体験による学びが深まるよう学生支援を行うようにしている。全ての教材園に設置している音声ガイドは、教材園で学ぶ学習者（児童・生徒・学生）へも対応し分かりやすくしている。また、学生が携帯電話やスマートフォンを用いて教材園を活用できるように、自学学習に役立つコンテンツが開発されている。GoogleMap や QR コードを用いて Web サイトにアクセスし、施設や教材園の解説を音声ガイドで視聴したり（図2）、AR（拡張現実）技術を用いて教材園の場所や方向を確認しながら視聴することもできる。

授業支援システムとしては、e-ラーニングシステム「NetCommons」を導入し、授業中に出题された課題を、学生が教材園で活動しながら回答できるよう、取り組み方法が表示内容と共に工夫されている（図3）。回答は自動的に集計され、容易に理解度確認や授業評価など行うことも可能となっている。

3. 教材園の機能・特徴

(1) みやぎ教育大学の楽しい我が家

動物の飼育活動の体験を通して、飼育技術を学び、動物を活用した授業づくり・学級づくりを目指した基



図2. 音声ガイドを活用した観察



図3. 授業支援システム(一部)

礎トレーニングを行っている。動物（ヤギ、ウサギ）を育て、動物のフンを使って堆肥をつくり、さらにその堆肥をつかって野菜を育てるといった体験活動が行われる。さらに、地域との連携・協働として、観察・ふれあい、チーズづくり、飼育に関する体験プログラムの作成や、大学外（児童館、学校、市民センターなど）にヤギを出前し、学生参加のふれあい活動も行っている（図4）。



図4. ヤギの飼育活動

(2) 青葉山動物標本室

青葉山に棲息する動物標本を活用し、学識の補強と教材作成に役立っている。標本の閲覧だけでなく、標本に興味を持つ学生が、標本作製の実技補助を行ったり、青葉山に生息している動物の標本を作成するなどの実践的な活動を実施している。そのほか、環境教育等の授業での活用や、学校等の他機関への貸し出しも行っている。

(3) バタフライガーデン

チョウなどの生態や集団行動の観察会等で、来訪者（園児・児童・生徒）と本学学生とのふれあう機会・学生の指導体験の場となっている。チョウ類を大学キャンパスに呼び寄せ、生きた教材として活用されている。また、四季を通してチョウの観察や飼育、食草栽培などの活動も行っている。

(4) ミツバチガーデン

ハチの生態・集団行動の観察を通して、ふれあい学習の場としている。特に、ニホンミツバチ特有の行動

の観察、養蜂体験ができることを特徴としている。秋にはハチミツや蜜ろうを収穫し、お菓子やロウソク、ハンドクリームなどを作る実習も行われる。

(5) さとやま昆虫ハウス

カブトムシの生態や集団行動の観察、飼育技術の獲得、観察者（園児・児童・生徒）とのふれあいを通じた学びが行われる。カブトムシや国蝶オオムラサキを自然に近い状態で観察でき、本学学生にとっては、里山が育んだ生物多様性や里山の維持・管理の重要性等について、体験を通して理解を深めるよい機会となっている（図5）。



図5. さとやま昆虫ハウス

(6) グリーンカーテン

グリーンカーテンのつくり方や設置方法を体得できる。グリーンカーテンは植物、特につる性植物を窓際に配置するので、学校でもよく設置されている。

グリーンカーテンは、学校における環境学習のテ



図6. グリーンカーテン

マとしても取り上げられ、教材作成とその利用法について、学部の授業や大学院の研修等でも取り上げられている（図6）。

(7) タナゴ池

ビオトープのつくり方や活用法を体験的に学ぶ。日本の在来淡水生物（魚類、植物、動物・植物プランクトン類）の生息環境を再現し、これらの生物の観察や生息環境の考察などが行われている。この池は、日本の伝統的なため池を再現したモデル池であり、ため池が多くの水生生物にとって重要な生息環境となってきたことを、中長期に渡って継続的に観察し考察できるという特徴をもっている（図7）。



図7. タナゴ池

(8) 炭やき広場

廃木等を利用した炭づくりの活動を体験し、自然の活用法、暮らしの成り立ち・仕組み・方法等、総合的な視点での教育方法を学ぶことができる。大学校内で剪定・伐採された樹木を炭化器を使って炭づくりを行う。資源の有効活用、物質の循環的利用を実践的に考察する（図8）。

(9) 陶芸場

陶粘土成形や絵付けなどの制作活動を体験し、工芸文化の理解向上や、陶芸を活用した授業づくりに役立てる。18台の電動ろくろ、60台の手回しろくろ、電動板作り機の成形用機材の他、真空土練機、電気炉、ガス炉等が整備され、様々な陶磁器の制作が可能となっている。これらの成形技法を習得すると共に、鉄



図8. 炭やき広場



図9. 陶芸場

絵、染付、色絵等の装飾技法も体験することで、日本の工芸文化や美術に関する理解の深化に役立てている（図9）。

(10) 附属幼稚園 ビオトープ池

子どもたちが気軽に自然と触れ合う場を設けるため設置された。暑いときに水に触れて遊んだり、作った船やワニなどを浮かべたり、また、滝の水ををコップに汲んで、花にかけるなど豊かな心をもつための教育に役立てている（図10）。

(11) 附属小学校 バタフライガーデン

キャベツ畑に来るモンシロチョウについて卵から成虫になるまでの様子を観察したり、カラタチの木に来るアゲハチョウを観察し、モンシロチョウの育ち方と比較するなどの活用や、こども達がバタフライガーデンからえさとなる葉を取り、幼虫を育てるといった活



図10. 附属幼稚園 ビオトープ池



図12. フレンドシップ授業
(バタフライガーデン)



図11. 附属中学校 温室



図13. 教材研究 (炭焼き)
(環境教育コロキウム)

用が図られている。

(12) 附属中学校 温室

温室を活用した授業実践に活用されている。ビニールハウス内での播種・育苗の経験、その後の路地栽培への経験の活用が図られている(図11)。

4. 展望と課題

平成22年から3年計画で、フィールドワークという体験を基底として、体験型の教育方法の獲得、それを実施するために必要な専門力の確認・再構築等を実施できる教材園の整備を進めてきた。この3年間で、学生の教育力向上のための学びの場・検証の場としての機能を教材園にもたせた。しかし、支援システムの整備については幾つかの課題も残されている。例えば、実習者の実体験にもとづく教育力の検証と評価に関する支援のあり方と方法は今後も継続して検討を進める



図14. 教員免許講習
(青葉山キャンパス内フィールドワーク)

必要がある。リフレッシャー教育システムという構造化されたシステムの中で、教材園を横断的に活用し学生の教育力をさらに向上させたいと考えている。教材園でのさらなる実践経験の蓄積とその分析を行う予定

である。

この教材園は、現在、本学学生向けには、環境教育、理科教育、社会科教育、美術教育に関わる講義の中で活用されている（一例としてフレンドシップ授業（図 12））。また、青葉山キャンパスの教材園は、学校園、一般市民にも公開しており、多くの学校園の園児・児童・生徒が青葉山キャンパスを訪れている。需要度の高いフィールドミュージアムとしての性格を帯びている。さらに、公開講座や教員免許更新講習において、現職教員を対象とした教材研究、授業モデルの作成等にも役立てている（図 13、図 14）。

引用文献

村松隆・鵜川義弘・齊藤千映美・溝田浩二・岡正明・棟方有宗・浅野治志・島野智之・齋藤有季・佐々木久美・尾崎博一・桔梗祐子 2011. フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構想. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 13, 1-5.

リフレッシャー教育システムにおける 教材園と連携したデジタル教材の開発

鵜川義弘*・福地彩*・村松隆*・溝田浩二*

Development of the Digital Teaching Materials related with the Fields of Teaching-materials in the “Refresher Education System”

Yoshihiro UGAWA, Aya FUKUCHI, Takashi MURAMATSU and Koji MIZOTA

要旨：環境教育用に設置した教材園と連携したデジタル教材について、開発目的と利用法を説明する。また、開発したデジタル教材を活用した授業等の事例を紹介する。

キーワード：環境教育、デジタル教材、携帯端末、活用事例

1. リフレッシャー教育システム

1.1 リフレッシャー教育システムとは

リフレッシャー教育システム（村松ほか，2011）は、宮城教育大学キャンパスと青葉山周辺から構成されるキャンパスミュージアムを舞台として、体験型教育の指導力向上を図るためのシステムであり、様々な屋外教材・施設を設置し、可動している。これまで、ヤギを飼育している「みやぎ教育大学の楽しい我が家」、様々な動植物を観察できる「バタフライガーデン」や「ミツバチガーデン」、水中生物を飼育・観察できる「タナゴ池」などの動植物的施設から、「炭やき広場」、「陶芸場」などの実習的施設まで、幅広い教育環境を作ってきた。また、これらの教材園を、学内の授業だけでなく児童を対象としたフレンドシップ事業等でも活用し、動植物の観察や飼育等を通して環境教育活動を行ってきた。

1.2 体験型教材ならではの問題点

一方で、これらの施設は体験型教材であるため、各教材園において個別に解説する担当者が必要であり、学生や外部から訪れた見学者などが個人で活用する点では適していない。また、授業等で多人数で解説を聞

く場合、担当者の周囲に集まることができず、十分に解説を聞くことができなかつたり、解説は聞けても近くで対象物を観察できない等の問題が生じる可能性がある。更に、これらの教材園は野外教材であり、学内に点在しているため、どこに何の教材があるかが分かりにくいという問題もあった。これらの問題を補うために、教材園ごとに解説を記載した看板や、教材園の配置場所を記した学内案内用の看板を設置し対応してきた。これにより個人で利用しやすい環境には近づいたが、看板が観察対象物から離れている場合には解説文が十分にその効果を発揮できない可能性や、季節に応じた解説文の更新が容易にできない等の課題も依然残っていた。

そこで、情報技術を活用し、教材園と連携した教材を作成することで、解説者が不在でも学習することができ、解説文の更新も容易にできるようなシステムを構築することを目指し、開発を進めてきた。

2. デジタル教材の開発

ここでは、これまで作成してきたデジタル教材の開発目的、特徴、利用方法などについて紹介する。

* 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

2.1 音声ガイド教材

音声ガイド教材は、教材園や教材園内の動植物についての解説を音声で聞くことができる教材である。解説文の更新も原稿と音声を更新するだけでよく、学習者にとっても資料と観察物を交互に見る必要がないため音声を聞きながらじっくり観察できるという利点がある。音声ガイドを聞くために、利用目的によって特化した使い方ができるよう、3つのアクセス方法を用意した。

(1) QRコードを利用した音声ガイド

QRコードは、二次元バーコードの一種で、カメラ付き携帯のほぼ全ての機種で読み取りに対応しているため認知度が高く、QRコードがあれば多くの人が容易に指定したコンテンツにアクセスできる。

また、QRコードは「誤り訂正レベル」を設定でき、画像の一部が欠損しても読めるため汚れに強く、野外教材の案内用に適している。本教材は、バタフライガーデンの入り口に設置した看板にQRコードを貼り付け、音声ガイドで聞けるようにした(図1)。



図1. QRコードを利用した音声ガイド再生

(2) ARを利用した音声ガイド

ARとは、Augmented Reality (拡張現実)の略語であり、ディスプレイに映し出したカメラの映像に、必要な情報を重ねて表示することで、様々なコンテンツ(テキスト、写真、動画、音声など)を提供する技術のことをいう。ARを利用するには、カメラや各種センサー等が必要となるが、これに対応しているスマート

フォンの普及により、ARを体験できる環境が整いつつある。ARは、現在向いている方向を元にコンテンツが表示されるため、どこに何の教材があるのかが明確に分かる。また、学習者の意欲関心を高めるだけでなく、その教材に適したコンテンツを容易に設定できるため、それぞれの教材園にとって最も効果的な教材を提供できる。本教材では、ARブラウザとして「junaio」を導入し、音声ガイドが聞ける教材を作成した(鶴川ほか, 2012)。これにより、解説者が不在でも自由にコンテンツを視聴できることから、自主学习や個人から大人数までをカバーする見学が可能となった(図2)。



図2. ARを利用した音声ガイド再生

(3) GoogleMapを利用した音声ガイド

Google社が提供しているGoogleMapには、マイマップという機能があり、自分専用の地図を作ることができる。例えば授業の中で複数グループに分かれ、学内を散策しながら教材園を利用する等といった場合には、そのグループ毎に順路が設定されているとよい。そこで、マイマップに複数コース用の地図を作成し、教材園を回る順路を設定できるような補助教材を作成した。携帯端末からアクセスすると、マイマップが表示され、GPS等を持つ端末には現在位置も示される。順路上にある教材園を選択すると、該当する教材園の音声ガイドが再生される(図3)。



図3. GoogleMapを利用した音声ガイド再生

2.2 切り替え型 QR コード教材

従来の QR コード教材は、QR コードとコンテンツが 1 対 1 対応の為、別のコンテンツを作成した場合は QR コードも新たに設置する必要がある。これまでもバタフライガーデン内の植物の近くに設置した植物名を記した看板に、その植物に関するコンテンツへアクセスする QR コードが貼り付けてあるが、別のコンテンツを用意しようとする、そのコンテンツ用の QR コードが必要となり、教材園内にいくつもの QR コードが設置され、分かりにくくなってしまふ。そこで、プログラムを利用し、1つの QR コードを貼り付けるだけで、コンテンツを切り替えることができる教材の開発を進めている (図 4)。その仕組みは、下記のようになっている。

- ①設置された QR コードには、プログラムへアクセスされる URL と、どの QR コードが読み取られたのかが分かる識別番号が入っている
- ②プログラムでは、その時に使用するコンテンツへアクセスするための「URL 一覧」が記載された Excel ファイルを読み込み、識別番号からどの URL にアクセスするかを判定し、表示する

つまり、担当者は、コンテンツを用意し、それにアクセスする為の URL 一覧を Excel ファイルに書くだけで、自由に教材を切り替えることができるようにな

る。これにより、自由度の高い教材を簡単に準備できることが期待できる。



図4. 切り替え型QRコード教材

2.3 授業補助システム

本学では、教材園と連携した授業支援システムとして NetCommons を活用している。NetCommons は、CMS (Contents Management System) と LMS (Learning Management System) とグループウェアを統合したコミュニティウェアで、教育機関向けに開発された CMS である。そのため、e-Learning としての機能が充実しており、テスト機能やアンケート機能、レポート提出機能等を利用することができる。教材作成も、原稿を書くように簡単に作成することができ、更新も



図5. 授業補助システム

容易であるため、教材保守の面でも優れたシステムとなっている。学生にとっても、場所や時間を選ばず、自由に学習を行うことができるというメリットがある。また、携帯電話やスマートフォンにも対応しているため、野外教材と相性がよく、教材園を観察しながら課題を解くといった利用が可能である（図5）。

2.4 ライブカメラ

学内に設置した教材園「ミツバチガーデン」「みやぎ教育大学の楽しい我が家」「さとやま昆虫ハウス」には、ネットワークカメラを設置し、教材園を観察することができるようにした（図6）。これにより、天候に左右されることなく、室内にいながらリアルタイムで教材園を観察することが可能となった。また、観察対象を静止画像に保存していく機能を使えば、通常数日かけて観察するようなものを短時間で観察することが可能になる。ライブカメラへは、リフレッシャー教育システムのホームページからアクセスできるようになっているが、プライバシー等の問題もあるため、現在は学内のみの公開となっている。今後、学外公開に向けて、見える範囲を制限するなど準備を進める予定である。



図6. ライブカメラ映像

3. デジタル教材を活用するために

デジタル教材の効果を十分に発揮させるためには、いつでもどこでも学習者が自由に利用できる環境を整

えなければならない。ここでは、これまで整備してきた環境について述べる。

3.1 無線 LAN の整備

本学では、平成12年10月に無線LANの運用を開始し、平成21年3月に全キャンパスの無線LAN化を実現した。これにより情報処理センターに足を運ぶことなく、場所、時間を問わず自由にWebにアクセスできる環境を学生に提供することが可能となった。また、近年普及が進むスマートフォンにて無線LAN接続を設定することで、3G回線に比べ、Webページの高速表示が可能となり、スマートフォンから容易にデジタル教材へアクセスできるようになった。

3.2 携帯端末の選定

スマートフォン以外の旧式の携帯でも、QRコードを利用した音声ガイドや、授業補助システムへのアクセスは可能であるが、スマートフォンに比べて一度に受け取ることのできる情報量が少なく、開発してきたデジタル教材を十分に活用できるとは言い難い。近年スマートフォンの普及が進んではいるものの、旧式携帯を所持している学生にも平等に学習の機会を与えるべきである。また、授業等でこれらのデジタル教材を使う場合にも、学生により所有している機種が異なるため、操作順など共通した説明ができず、個別に対応しなければならない可能性がある。そこで、貸出用スマートフォンを用意した。作成してきたデジタル教材全てが利用可能となるよう、下記の条件を持つ端末を購入する必要がある。

- (1) 背面カメラを持つ
- (2) GPS が利用可能
- (3) 加速度センサーや地磁気センサーを持つ
- (4) 大容量バッテリー
- (5) SIM カードを抜いても利用可能

以上の条件のうち、(1)～(3)は、デジタル教材を利用するために必要な条件、(4)は授業で利用するために考慮すべき条件、(5)は月額使用料を抑え、維持費を少なくするための条件となっている。

これらの端末は、申請があれば、授業やフレンドシップ活動、個人利用等、誰にでも貸し出しする準備がある。

4. 活用事例

開発したデジタル教材は、授業やイベントで利用されている。以下ではその活用事例について述べる。

4.1 授業での活用

(1) 環境教育概論 (2011, 2012年)

環境教育概論では、夏と冬にバタフライガーデン内に生息している植物を観察し、NetCommons上に用意したクイズに答える課題を課す授業を行った。夏は「花を探そう」というテーマに基づき、花の写真を元に教材園内に生息する植物と看板から植物の名前を回答させるもの、冬は「冬芽を探そう」というテーマに基づき、冬芽の写真から同様に植物の名前を回答させるものであった。

学生はスマートフォンを持ち、課題の画像と植物とを見比べ、植物の特徴などに注意しながら解答していた(図7)。NetCommonsの機能として、教員が解答の集計結果も閲覧することができるため、翌週の授業内で正答率を見せることも容易である。



図7. 環境教育概論bでの様子

(2) 幼児教育実践研究A・B

幼児教育実践研究A・Bでは、幼児教育コースにおいて、幼児とともに森に探検に行き、草や木の実で森のお弁当作りをするイベント「宮教大ボウケンジャー」の準備として、探検予定のコースにある植物の位置をマッピングしたGoogleMap教材を作成した(図8)。授業の前半で、学生は所有または貸出用のスマートフォンを持ち、GPSを利用して植物の緯度・経度を

調査した。後半は、情報処理センターにてマイマップを作成し、植物の位置情報が表示される探検コースの作成をした。コースにより複数グループにわかれ調査し、マップの共有機能を利用することで、短時間で量のある教材を作成することができた。



図8. 幼児教育実践研究A・Bでの様子

4.2 教材園を応用した活用

(1) 学内ツアー

毎年夏に行われる本学のオープンキャンパスでは、平成23年度から音声ガイドを利用した「学内ツアー」を行なっている。本学に会場した高校生と保護者を対象に、本学学生が説明を行いながら学内を案内し、その補助的役割として、音声ガイドを用いて施設・教材園を紹介した(図9)。貸出用スマートフォンも提供し、2012年度の学内ツアーでは約200人の高校生が学内ツアーに参加した。



図9. 学内ツアーでの様子

(2) 仙台市科学館 特別展「深海の不思議」

平成 24 年特別展として仙台市科学館で「深海の不思議 海への夢と希望をとりもどそう!!」が開催され、その中で AR を用いたクイズラリーや、コンテンツ表示の協力を行った（図 10）。来館者が所有、または貸出用のスマートフォンをかざすと、展示物周辺にクイズや解説動画のタグが表示され、選択することでクイズページにアクセスしたり、関連動画を閲覧することができる。特別展終了後のアンケートでも AR を用いたコンテンツに対して概ね良好な回答が得られたが、利用した AR ブラウザの不具合や、室内展示に特有の位置情報の読み込みに関する問題等、改善すべき点も多く見られた。



図10. 仙台市科学館での様子

5. 今後の課題

これまで教材園と連携したデジタル教材を開発してきたが、まだ十分にコンテンツが充実しているとはいえないため、教員や学習者にとって容易に、効果的に活用できるよう、環境の開発を継続していく。また、教材園の紹介や活用事例の提供を充実させ、学内だけでなく外部からの利用者も増えるよう努めていきたい。

引用文献

- 村松隆・鶴川義弘・斎藤千映美・溝田浩二・岡正明・棟方有宗・浅野治志・島野智之・齋藤有季・佐々木久美・尾崎博一・桔梗佑子 2011. フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構想. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 13, 1-5.
- 鶴川義弘・齋藤有季・村松隆・溝田浩二・栗木直也, 2012. リフレッシャー教育システムにおける環境教育用野外 AR 教材揭示システムの構築 —AR ブラウザ junaio を利用したコンテンツの作成方法—. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 14, 1-6.
- リフレッシャー教育システムホームページ (2013 年 1 月 23 日アクセス)
<http://refresher.miyakyo-u.ac.jp/>

ミツバチ生産物を活用した環境教育の実践

溝田浩二*

An Environmental Education Practice making use of Honeybee Products

Koji MIZOTA

要旨:リフレッシャー教育システムの一環として、宮城教育大学キャンパス内にミツバチガーデンが整備され、在来種のニホンミツバチが飼養されている。2012年度後期に開講した講義「自然史・自然論」において、ミツバチ生産物（蜂蜜、蜂蠟）を活用した調理実習、キャンドルづくり、ハンドクリームづくり等の環境教育を実践した。

キーワード:環境教育、リフレッシャー教育システム、ニホンミツバチ、生産物

1. はじめに

環境教育実践研究センターでは、環境教育を日常化するための仕掛けとして大学キャンパス内に「バタフライガーデン」を整備し、自然体験を重視した環境教育を進めてきた（溝田, 2009, 2011; 溝田・遠藤, 2007, 2009, 2010; 溝田ほか, 2008, 2009, 2010, など）。2010年度からは、体験型教育の方法について再構築を目指す「リフレッシャー教育システム」事業（村松ほか, 2011）が始まり、その一環として、在来種のニホンミツバチ *Apis cerana japonica* の養蜂とその教材化に関する研究・教育活動を行う「ミツバチガーデン」も整備された。筆者はここでミツバチの行動・生態観察、養蜂活動の体験、ミツバチ生産物を利用した体験学習等の教育活動を担当している（溝田, 2011b, 2012）。安全性確保の問題などから学生教育への導入は試行の段階であるが、ミツバチに直接触れながら行動を観察したり、蜂蜜を収穫して味わったり、蜜蝋でキャンドルやハンドクリームを作ったりする各種体験活動の導入は、きわめて学生への教育効果が高いことを実感している。

飯沼（2010）はニホンミツバチを教材とする意義として、①在来種・外来種について考えることができ

る、②身近な生き物であるにも関わらず、きちんと見ていないことに気づくことができる、③蜂蜜が収穫できるため食について学ぶことができる、④花とミツバチの関係といった生物多様性について学ぶことができる、⑤イメージされているよりも飼育は容易で、手間がかからない、⑥危険なイメージがある反面、子どもたちの関心が高い、⑦都市部ではミツバチの天敵となる危険なスズメバチが少ない、といった点を上げている。さらに、岩本（2001）は、「蜂蜜は獲得後ただちに食用にできるため、自然にきわめて近接しているという観点から環境教育のための素材として重要である」、「ニホンミツバチを利用した実践事例は、野生群を捕獲したうえで飼育している事例である点で、より自然に近接している」、「ミツバチの飼育にはやや専門的な知識と経験が求められるが、ミツバチは自力で花の蜜を採集後巣に戻るため給餌の必要があまりなく、労力的には大きな問題はない」等、ニホンミツバチの教材的価値を高く評価している。優れた環境教育教材となりうるニホンミツバチについて、教員を志望する大学生がその存在意義や価値を正しく理解することの意義はきわめて大きいと思われる。

本稿では、2012年度にミツバチガーデンで実施し

* 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

た環境教育，特に，蜂蜜や蜜蝋といったミツバチ生産物を利用した体験学習の事例について報告する。

2. ミツバチガーデンの概要

先述のように，宮城教育大学では二ホンミツバチが飼養されている。本種は，北は下北半島（青森県）から南は奄美群島の請島（鹿児島県）まで生息する日本在来のミツバチで（高橋，2003），古くは「和蜂」「山蜂」「地蜂」などと呼ばれ，四季を通して豊富な花資源に恵まれる日本の自然生態系の中で花粉媒介者（ポリネーター）として重要な役割を担ってきた（佐々木，2010）。筆者は2006年から，仙台市街地におけるミツバチの発見情報を仙台市（健康福祉局保健衛生部生活衛生課）や各区役所（衛生課）から受け，その捕獲・救出を行ってきた。そうして捕獲した二ホンミツバチを大学キャンパス内で飼養し，教員養成大学での学生教育に還元している（図1）。

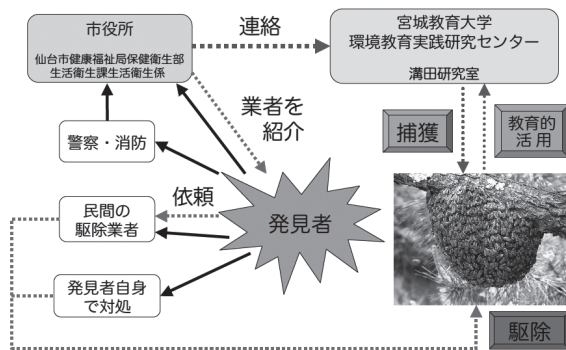


図1. ミツバチ群の発見から教育的活用までの流れ

大学キャンパス内での二ホンミツバチ飼養自体は2006年から継続しているが，2010年にリフレッシュ教育システム事業がスタートしたことで，養蜂環境が整備され，より充実した教育実践が可能となった（図2）。ミツバチガーデンでは，2013年1月現在で3群の二ホンミツバチを飼養している。ガラスの覗き窓付きの巣箱もあり，ミツバチの興味深い行動（8の字ダンス，花粉運搬など）を観察することができる。また，ひとつの巣箱の前にはライブカメラが設置されており，リアルタイムでミツバチの行動を観察することができるようになってきている（現在は宮城教育大学内のみで閲覧可能であるが，将来的には学外公開も検討し

たい）。二ホンミツバチは性格が穏やかで扱いやすい種であるが，春先や晩秋など気温が低い日には気が荒くなる傾向がある他，秋にはスズメバチがミツバチを狙って集まってくるため，注意が必要である。万が一の事態に備え，ポイズンリムーバー（毒を吸い出す道具）とオロナイン軟膏を常備している。

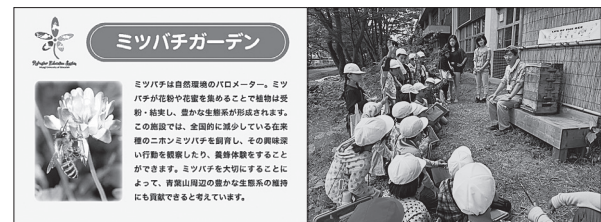


図2. ミツバチガーデンの看板(左)と小学生を対象とした体験学習の様子(右)

3. 授業実践

2012年度は宮城教育大学で開講された「生活科教材研究法（前期，3年生）」、「生活f（後期，2年生）」、「幼児教育実践研究演習（後期，2・3年生）」、「自然史・自然論（後期，1・2年生）」の各授業において，ミツバチガーデンを活用した授業実践を行った。本稿では，その中でもっとも多くの時数を割くことができた「自然史・自然論」における授業実践について報告する。

(1) 講義の概要

「自然史・自然論」は，現代的課題科目『環境教育』に含まれる講義のひとつである。現代的課題科目は，教育現場で求められていながらも従来の教科や学問領域には収まりきらない現代的な課題を多面的に学ぶことを目的としており，所属するコース・専攻の専門性の他にもう一つの専門性（得意分野）を培うことを目指している。

シラバスに掲載されている「自然史・自然論」の講義概要や受講者の特性は以下のとおりである。

〔講義概要〕 現在地球上に見られる生物の多様性と，その相互の関係はどのようなものなのか，人間は他の生物とどのように異なる存在であるのかといった問題を，進化的な見地から解説し，自然と人間の関係について考える。

〔受講者〕 現代的課題科目『環境教育』を副専門とする1年生計16名（男子9名，女子7名）。主専門の内

訳は、社会6名(初等2, 中等4), 理科4名(初等4, 中等0), 情報2名(初等2, 中等0), 美術2名(初等0, 中等2), 英語1名(初等0, 中等1), 国語1名(初等1, 中等0)という多彩な顔ぶれであった。環境教育実践研究センターに所属する2名の教員(島野と溝田)が担当し、筆者は全15回の講義のうち前半の8回(2012年10月上旬~11月下旬)を担当した。

(2) 講義のスケジュール

筆者が担当した8回の講義うち、最初の2回は採蜜および採蠟の体験実習を行い、中盤の3回は講義「ミツバチの自然史」およびグループワークに充て、最後の3回で学生によるプログラム実践を行った。実践プログラム発表会では、受講生を3班に分け、それぞれ「蜂蜜を使った料理の開発」、「蜂蠟キャンドル作り」、「蜂蠟ハンドクリーム作り」というテーマを与え、学生自らが手法を調べて実践を行った。

(3) 講義の内容

各回の授業の様子を以下に紹介していく。

① 実習「採蜜体験」(10月4日実施)

重箱式巣箱から最上段を取り、専用の「蜜切包丁」を用いて丁寧に巣板(7枚)を切り出した(図3)。切りだされた巣板は、サラシをかけたザルの上で細かく砕き、一昼をかけて重力で蜜を垂らした。1年間をかけて貯蔵された蜂蜜であるため、巣内で濃縮・熟成されており、独特な風味をもつ濃厚な蜂蜜が1升程度採取できた。また、サラシの上に残った巣の固まりに残った蜂蜜を回収するため、巣の固まりごとホワイトリカーに漬け込んで「蜜焼酎」を作った(ブランデーに似た味わいの甘い飲料で、養蜂家しか堪能すること



図3. 採蜜体験実習のようす

のない貴重なものである)。

② 実習「採蠟体験」(10月11日実施)

蜜焼酎から取り出した巣、および、採蜜の際に採れる空巣を集めて沸騰させた湯とともに溶かし、水切りネットで不純物を取り除いた。さらに、不純物を濾過した液体を紙コップに移し、常温で固体に戻すことで蜂蠟 (beeswax) を採取した(図4)。



図4. 採蠟体験実習のようす

③ 講義「人とミツバチの関わり」(10月25日実施)

「人とミツバチとの関わり」をテーマに、講義を行った。講義概要は以下のとおりである。

The history of honey is the history of mankind (蜂蜜の歴史は人類の歴史) という英国の諺が示すように、人類とミツバチとの関係はきわめて古く、紀元前7000年頃の洞窟画には既に蜂蜜採集の様子が描かれている。人類がミツバチから受ける恩恵は多様であり、蜂蜜以外にも、蜂蠟、ローヤルゼリー、プロポリス、花粉、蜂毒、蜂児(蜂の子)といった生産物が知られている。また、直接の生産物ではないものの、花粉媒介能力を生かした果実・種子の生産はミツバチの貢献度が大きく、直接の生産物の経済効果の30倍になるという(松香, 2010)。ただし、ニホンミツバチの場合、ローヤルゼリーおよびプロポリスは生産しない。

* 蜂蜜について

蜂蜜は、花蜜やアブラムシ・カイガラムシが分泌する甘露などをミツバチが集めたものであるが、花蜜や甘露そのものではない。花蜜や甘露に由来するブドウ糖や果糖に、ミツバチが分泌する酵素が加わることで

糖類が生成され、さらに水分を20%程度になるまで蒸発させた自然産物が蜂蜜である(梅谷, 2004)。ちなみに、蜂蜜を発酵させるとmeadと呼ばれるアルコール飲料(蜜酒)ができ上がり、ゲルマンの風習では新婚1ヶ月間はこれを飲む風習があるという(ハネムーンhoneymoon)。このmeadに薬効があることは、医薬medicineの語源となっていることから察せられる(松香, 2010)。

* 蜂蝟について

ミツバチ類の巣は、蜂蜜を原料にして働き蜂の体内で生化学的に合成、分泌される蝟物質で構築されている。これが蜂蝟である(松香, 2010)。蜂蝟は、古代エジプトでのミイラの保存から、つや出しワックス、靴クリーム、クレヨンなど、生活のいろいろな場面に利用されてきた。燃やしてもススあまり出ないため、中世ヨーロッパの教会の蝟燭の原料はすべて蜂蝟が用いられた。石油ワックス(パラフィン)の登場によって蜂蝟の需要は激減したが、近年の自然物志向の中で石油ワックスにはない特性が見直され、各種食品の添加・コーティング剤の安全な素材として、さらには電気機器の絶縁・防湿・防さび剤、建材の表面処理剤など多彩な近代産業への利用が期待されている(梅谷, 2004)。

以上の講義を行った後、ミツバチの生態を紹介する視聴覚教材(DVD, 約25分)を視聴した。さらに、実体顕微鏡を用いてニホンミツバチ(働き蜂)の体の構造を観察した。後脚内側の「花粉ブラシ」や「花粉圧縮器」、後脚外側の「花粉かご」、中脚の刺状の「花



図5. 実体顕微鏡でミツバチの体の構造を観察する

粉団子はずし」など、花粉を運ぶために特殊化したミツバチの体のつくりをじっくり観察させた。

④～⑤ グループワーク (11月1日, 8日実施)

受講生(16名)を5～6名ずつの3グループに分け、それぞれに「蜂蜜を使った料理の開発」、「蜂蝟キャンドルづくり」、「蜂蝟ハンドクリームづくり」というテーマを与えた。学生自らでその方法を調べ、プログラムを作成し、実践を行うための準備作業を行った(図6)。



図6. グループワークの合間に蜂蜜を試食する

⑥ プログラム実践「蜂蜜を使った料理の開発」 (11月15日実施)

受講生全員で協力しながら、鶏の照焼き、サラダ、ハチミツレモンゼリーの3品を作った(図7)。「鶏の照焼き」では、蜂蜜の浸透性によって肉が柔らかくなり、照りもきれいに出ていた。「サラダ」には、蜂蜜の甘味を隠し味としたマイルドな味わいのドレッシングをかけた。「ハチミツレモンゼリー」も甘さを控えることで、蜂蜜の風味が生かされていた。なお、この



図7. 「鶏の照焼き」の調理のようす

実践プログラムで作成したレジュメは、資料1として巻末に掲載した。

⑦ プログラム実践「蜂蠟キャンドルづくり」

(11月22日実施)

蜂蠟をシリコン製の型に流しこんでつくる「フローティングキャンドル」、60～70℃に温度設定ができるスープジャーを利用した「ディッピングキャンドル」を作った。「フローティングキャンドル」は水槽に浮かべて点火した。薄暗い部屋は蜂蠟特有の甘い香りと柔らかな光で包まれ、五感を使って演出を楽しむことができた(図8)。「ディッピングキャンドル」づくりでは、溶かした蠟に芯を浸けては出すという作業を繰り返しながら、少しずつ太いキャンドルに仕上げていった(図9)。なお、この実践プログラムで作成したレジュメは、資料2として巻末に掲載した。



図8. フローティングキャンドルの演出



図9. ディッピングキャンドルづくり

⑧ プログラム実践「蜂蠟ハンドクリームづくり」

(11月29日実施)

蜂蠟に「植物オイル」や「エッセンシャルオイル(精油)」を加えるとハンドクリームができる(図10)。今回は「植物オイル」としてオリーブオイル・グレープシードオイルを、「エッセンシャルオイル(精油)」としてラベンダーオイルを用いた。アルコールランプの熱で材料を溶かしながら、ゆっくりと混ぜ合わせることで、きめの細かいクリームとなる(図11)。なお、この実践プログラムで作成したレジュメは、資料3として巻末に掲載した。



図10. ハンドクリームづくりのようす



図11. 出来上がったハンドクリーム

4. 受講生の感想

講義の最後に、受講生にアンケートをとった。設問は、「①この授業(8回分)の感想を自由に記述してください。」「②この授業を受ける前と受けた後を比

べて、「こんな力が身についた！」という点があれば教えてください.」, 「③「もっとこんな活用の仕方があるよ!」「こんなことをやれば面白そう!」といったアイデアがあれば, 教えてください.」の3項目である. 13名の受講生からアンケートを回収し(回収率81.3%), それをまとめたのが表1である. ①に関しては, 各種体験を楽しみながらミツバチへの愛情や理解が深まっていった様子を, ②に関しては, 初めての体験や教育実践から大きな自信をつけた学生の様子を, ③に関しては, 実際に各種体験をしたことで豊かな発想を出すことができたようになった様子, それぞれ伺い知ることができた. ひとりの学生の感想にもあったように, ミツバチの教材としての可能性は驚くほど大きく, 多様な対象, 多様なテーマで扱うことができることを改めて確認することができた.

謝辞

プログラム実践の一部は, 玉川大学ミツバチ科学研究センターならびに長野県立富士見高校養蜂部の実践から着想をえたものである. 見学に訪れた際に丁寧にご指導くださった玉川大学ミツバチ科学研究センターの中村純教授, 市川直子准教授, 富士見高校養蜂部の皆さんに心より感謝申し上げます. また, リフレッシュ教育システム事業で支えていただいた環境教育実践研究センターの村松隆教授, 授業実践をサポートしていただいた福地 彩・尾崎博一の両氏, 「自然史・自然論(2012年度)」の受講生の皆さん, ニホンミツバチ伝統養蜂の技術について親切にご教示いただいた対馬市の養蜂家の皆様にも厚くお礼申し上げます. 本研究は, 文部科学省特別経費「フィールドワークを基底とするリフレッシュ教育システムの構築」事業, 文部科学省科学研究費補助金(23700949), トヨタ財団研究助成プログラム(D12-R-1138)の助成を受けて行われた.

引用文献

飯沼慶一 2010. <教育の環境化>を目指した小学校での環境教育実践. *In*: 持続可能な社会のための環境教育シリーズ3 学校環境教育論. 小玉敏也・福井智紀(編). 筑波書房, pp.25-41.

岩本廣美, 2001. 環境教育における体験活動の構成原理: 食文化に関わる内容を中心に. 奈良教育大学附属自然環境教育センター紀要, 4, 1-14.

松香光夫 2010. ミツバチ. *In*: 地域食材大百科(第4巻) 乳・肉・卵, 昆虫, 山菜・野草, きのこと. 農文協(編). 農文協, pp.183-191.

溝田浩二 2009. ブッドレアの花に集まるチョウ〜キャンパス内のバタフライガーデンにおける調査から〜. 昆虫の森, 17, 4-7.

溝田浩二 2011a. チンバザザ動植物公園(マダガスカル)におけるバタフライガーデンプロジェクト. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 13, 13-22.

溝田浩二 2011b. 仙台市におけるニホンミツバチの分封状況—2004年〜2009年の発見情報をもとに—. 公衆衛生情報みやぎ, 412, 13-16.

溝田浩二・遠藤洋次郎 2007. 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—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 2009. 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. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 11, 17-24.

溝田浩二・遠藤洋次郎 2010. 宮城教育大学バタフライガーデンで2009年に確認されたチョウ類—2008年との比較—. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 12, 11-15.

溝田浩二・遠藤洋次郎・小関秀徳・鶴川義弘 2010. 宮城教育大学バタフライガーデンにおけるQRコード教材の活用. 宮城教育大学情報処理センター研究紀要, 17, 9-12.

溝田浩二・遠藤洋次郎・宮川歩 2008. 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 2009. 宮城教育大学バタフライガーデンの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.

溝田浩二 2012. 環境教育におけるディベート導入の試み—DVD「ミツバチからのメッセージ」を教材として—. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 14, 63-70.

村松 隆・鶴川義弘・齊藤千映美・溝田浩二・岡 正明・
棟方有宗・浅野治志・齋藤有季・佐々木久美・尾崎
博一・桔梗佑子 2011. フィールドワークを基底とする
リフレッシャー教育システムの構想. 宮城教育大
学環境教育研究紀要, 13, 1-5.

佐々木正己 2010. 蜂からみた花の世界—四季の蜜源植
物とミツバチからの贈り物. 海游舎, 413pp.

高橋純一 2003. ニホンミツバチの起源と分布. 昆虫と
自然, 38 (10), 12-15.


梅谷献二 2004. 虫を食べる文化誌. 創森社, 319pp.

表 1. 受講生へのアンケートの結果（自由記述）

性別	所属	(1)この授業(8回分)の感想を自由に記述してください。	(2)この授業を「受ける前(before)」と「受けた後(after)」を比べて、「こんな力が身についた!」という点を教えてください。	(3)「もっとこんな活用の仕方があるよ!」「こんなことをやれば面白そう!」といったアイデアがあれば、教えてください。
男	初等 国語	ガイダンスの時に「この授業は、体験を重視しています」という説明を受け、大学時代にしかできないことをやろうと思い、この授業を選択しました。実際に受けてみるとハチミツを採取したり、それを使って料理をしたり、ハンドクリームを作ったり、ろうそくを作ったりと確実に普段の生活では、できない事ができました。ありがとうございました。	私は自宅生なので普段料理をすることがありませんでしたが、この授業を受けて、友達と協力することで、料理ができるようになりました。また、ろうそく、ハンドクリーム作りをきっかけにして、「物の構造を気にする」という習性が身につきました。これはどう作られているのだろう、原料は何だろうと考え、調べるようになりました。	授業中に蜂のビデオを見ましたが、もし仮にあれが宮教のミツバチをビデオの録ったものだったとしたら、もっと親近感を持って見れたと思います。8回ありがとうございました。
男	初等 社会	ミツバチを中心とする授業でしたので、ミツバチに対する関心が非常に高まりました。	ハチミツパワーのおかげで散漫だった集中力が戻ってきました。	附属学校の子供たちにミツバチと触れる機会を設ければよいと思います。
女	初等 理科	私は今まで、ハチについて深く学んだりしたことはなかったのですが、この授業でハチだけでなく、ハチミツについてや、ハチの生態、歴史について学ぶ事ができました。初回の授業からハチミツを採取したりなど貴重な体験ができてとても充実していたと思います。ハチが思っていたよりかわいいということもわかりました。	ハチミツがお肉を柔らかくするなどの効果があるということを知り、ハチミツの用途が増えたとし、蜜ろうを使ってろうそくなどを作れるようになったと思います。	環境が大変ですが、もっと蜂の巣を増やしてハチミツやそれに関する製品を作れば宮教大のPRになると思います。また、本当の養蜂場にも行ってみたい。
女	初等 理科	私はこの授業を受けるまで、ハチがとても苦手でした。小学校のころに追い回され、それ以来羽音が聞こえるだけで警戒態勢をとってしまうほどでした。なので、授業の最初でミツバチの講義を行うと聞いた時はどうなるんだろうという不安でいっぱいでしたが、実際にミツバチを見たり生態などを学んでいくうちに、その不安も薄れていきました。まだ羽音は苦手ですが、ミツバチが私たちにたらす恩恵は非常に感謝して、最近だとかわいらしいと感じられるようにまでなりました。毎毎に分かれて実施したそれぞれの発表も大変面白かったです。特に調理班が作ってくれた薺の照り焼きは絶品でした。機会があればもっといろんなことに挑戦してみたいです。	・ハチに対する苦手意識が薄れた。 ・スズメバチが来た時の対処法 ・ハンドクリームを自力で作れるようになった。	・宮教大ミツバチのハチミツや蜜ろうを使用したグッズの販売(学祭など) ・(利き酒ならぬ)利きハチミツコーナー
女	初等 理科	最初はハチに対しての知識などほとんどなく、ハチミツぐらいしか身近なものとして感じていませんでした。でもDVDを見てハチが私たちの生活に、作物の受粉などにどうにか関わっている。そして、いつも食べているハチミツもハチたちが一生懸命集めたものだを知って、もっと感謝していいかなと思いました。	ただあるものをそのまま受け取るだけでなく「なぜ」「どうして」と考える意識と、応用していいこうする考えることができるようになったかなと思います。	巣箱自体も作ってみたいけど面白くないかなと思いました。地方によって違ったりする利点なんかも、そこから理解できるのでは…と思います。
男	初等 情報	この授業でミツバチの世界に近づける事ができて良かったです。私はもともとハチミツが大好きで、よくトーストにたっぷりかけて食べるのが好きでした。しかし、今までハチミツが作られる過程について調べることがなかったのですが、今ではハチミツのことでなくても蜜ろうのことの知識も身に付ける事ができます。今後のESDについて活用していきたいです。	何も知らない人でも、わかるような資料を作る大変さを楽しみ。実験を重ねて完成品の質を上げてい大変さを楽しみ。	・巣箱づくり ・今回の授業の作品の完成度を高め、実際に学祭で販売する。
男	初等 情報	自然史、自然論のハチミツの授業を受けて、ハチミツは蜜ろうも含め、余すところなく活用できることが実際に体験してみても知ることができた。昔から人間と蜜ナチはそのおかげで人間は進化してきたのではないかと話してはとも驚いた。何よりもこの授業を通して、ミツバチのことを知り、ハチミツを好きになる事ができて良かったです。	授業を受ける前は、ミツバチはハチミツを作り、そのハチミツを食べるだけのものだと思っていたが、受けているうちに、ハチミツだけでなく、蜜ろうを使って、ろうそくやキャンドル、ハンドクリームなど、日常生活に使えるものへの活用する術を身に付ける事ができたと思う。また機会があれば自分でほかの活用方法を調べて作ってみたいと思った。	今回は授業内だけの発表で、準備や練習の時間もそれほど多くは取れなかった。授業外でも、例えば学祭でハチミツや蜜ろうを活かしたキャンドル、クリーム、料理などの準備にもっと時間をかけてより良いものを作って、授業を受けていない人以外にも「ミツバチを使ってこんな授業をしています。」といった紹介ができるだろうし、作ったものを売ってみたいと思います。
女	中等 社会	とりあえず、ミツバチの可能性に驚きばかりでした。「ハチミツを食べる」ということでしかミツバチの活用方法を知らなかった。植物の生育、蜜ろうなど多彩な分野で活用できることに感心しました。また、一方で周りの人々が、ミツバチについてあまりにも知らないことが多いと思いました。もっと活用を広めたいと思いました。	自然からもらうものを有効活用するという力が身につきました。一生懸命花粉を運んでいるミツバチを見てから、ミツバチに愛情がわき、消費する人間として最大限に輝かせたいと思いました。	学祭で、ミツバチハンドクリームや蜜ろうキャンドル、お菓子などをやることで、楽しんでもらえるし、ミツバチについて知ってもらうチャンスになると思います。美容系にも使えそうです。
男	中等 社会	ハチについての授業だったこの8回分で印象に残っているのがいくつかあります。1回目はハチに関するビデオを見たこと。ハチのやけ自然界に生きる生物の1つであることつまり生き残るためにハチミツを作ったり人間が医療で使ったり、また娯楽的に使ったりして、実はそれがミツバチの命の決断であったことを知って、ハチミツやハチに対してもっと大切にしようなど、意識の変化が見られた自分自身にとっても感じました。2つ目は蜜ろう作りです。作る過程でもっと改良の余地があったと先生のご指示の通り、もっとやるべきかと思いました。しかし作成途中などにおいて、色々学んだり、新たな発見があったりと、本当に貴重な体験をさせてもらったなと思いました。本当にこの講義を取って座学では決して得られないような様々な体験をさせていただきました。先生には感謝だなと思いました。本当にありがとうございました。	・先生のハチミツを一滴まで大切に作る姿やろう作りにおいても先生がジャーの汚れを防ぐ、またはやけどしないように木がそういいた防止器具を作る姿を見て、なたらうそく作りを少し実践することで、材料をふんだんに使ながらも大切に作る考えやまた作成段階についてイメージすることで先に対策などを考え実践していく力が身についたと思う。 ・力とかこの講義の前半部分において実際にミツバチを見たり触れたりすることで、ある程度虫に近づくのが少なくなりましたハチに関しては今では危険というより愛着といった感情の方が強くなりました。	・石鹸づくり ・いろんな種類の「ハチミツ」の味を知ってもらうためのコースに合った試食会等(例えば子供たちだったらハチミツとパンでの試食や大人だったらお酒について試飲会を開く) ・ミツバチの歴史や一生について調べて、それについて子供用の紙芝居みたいになりやすく、幼稚園や小学校などで発表しにくい。
女	中等 社会	普段何気なく使っているハチミツであるが、ハチの一生でスプーン1杯ほどの蜜しか集められないと知り、気軽にハチミツを使わないようにしようと思った。ロウの部分も利用できるのが便利だと思った。蜂の体からどうしたらロウが作られるのか疑問に思った。現代の科学技術をもってすればハチミツを集められそうだが、できないというの不思議だ。	ハチを見ると殺虫剤をまいてしまったが、もう少し虫に対して優しい気持ちを持つ事ができたと思う。また、班ごとに分かれての企画で、自分たちで計画してプレゼンするいい経験になったのではないかなと思う。	ハンドクリームを作ったが、これを細長い筒のようなものに入れてリップクリームを作りたいと思った。また、よく薬局などで売っているハチミツバック(顔用)もしたいと思った。
女	中等 社会	最初はミツバチ=ハチミツのイメージしかありませんでした。しかし、回を重ねるごとに、ハチミツだけでなく、巣も私たちの生活にかかわっていることを知り、自然に感謝するようになりました。小さな生き物たちに支えられているんだなと思いました。	「力」ではありませんが、授業を受ける前は虫が苦手でしたが、今ではミツバチが好きになりました。スプーンすくいハチミツ、自然にありがたみを感じます。	宮教ブランドのハンドクリームなど、学祭で出しましょう。ミツバチを利用して果樹を育ててみたい。
男	中等 美術	ハチミツという身近なものにあまりにも機会のなかったものにどのようになくパワフルな存在、どんなにも姿を変えるか知る事ができた。どれももうまいき良かった。	視野が広がった。日常的にあるものもどのように変化したものか、または変化していくのか、些細なものでも我々の生活、ひいては地球環境の立派な一部なんだと考えられるようになった。	危ないかもしれないが、異作り(巣の)木箱づくりや、その管理などミツバチと直接触れ合う機会が増えれば、愛着がわいたり、大切にしようという気持ちも芽生えてくると思う。
女	中等 美術	体験授業が多かったため、一人で学ぶというよりも、クラス皆で学習するという雰囲気がありとても楽しく感じました。ミツバチの生態については初めて知ることが多く、他専攻・コースの人たちと感想を言い合ったり、共感したりすることができ、授業で学んだことが身につきました。大学での講義は座学が多く、今回の授業のようなものはとても貴重で存続すべき内容だと思います。	先生の知識・アドバイスを頼りつつ、自分たちで協力し、工夫や準備、授業の流れを作る力が身についたと思う。また、ミツバチに関しては、多くの体験授業により、楽しみながら学習できたと同時に、自ら積極的に調べることの充実さも味わった。私はハチミツで調理する班だったので、事前にレシピを調べたり、班の人と集まって実際に調理をしてみたりする中で、自分の仕事と班全体の仕事をこなす力がついた。	実際、ミツバチの巣から蜜を採る体験をしただけ面白くないと思う。今回の授業で、ミツバチの生態についてはビデオ等で学習できたが、実際にミツバチと触れ合う体験は、今までも、今後もあまり体験できなかったのではないと思う。「ミツバチは怖い」「刺されると痛い」と逃げてしまう人は多い。ミツバチとしか触れ合い、ミツバチの命を感じる事ができていいのではないだろうか。

資料1. 蜂蜜を利用した調理体験(配布資料)

自然史・自然論 (2012/11/15)



Gratitude to Honeybee and All the Nature

～はちみつの歴史は人類の歴史

1、本日のメニュー
 ○野菜サラダ ～はちみつドレッシングとともに～
 ○鶏もも肉のはちみつ照り焼き
 ○はちみつレモンゼリー


2、はちみつの栄養
 天然はちみつの場合、ビタミンB1、B2、葉酸などのビタミン類、カルシウム、鉄を始め、ミネラル、アミノ酸など150を超える栄養素が含まれています。また、はちみつのビタミンのほとんどは「活性型」であるため、少量でもビタミン効果が期待できます。そして、はちみつの約8割は糖分のため、短時間でエネルギーを得られます。

3、レシピ
○はちみつドレッシング (担当：金成、西野)
H&N ドレッシングの作り方
 はちみつを使った新しい料理を開発することなので、はちみつと納豆 (H&N) を使用したドレッシング (D) を開発した。

H&N	材料	約5人分
	納豆	国産に原る 45g (1パック分)
	はちみつ	アカシア蜜を使用 15g (大さじ1)
	ゴマ	15g (大さじ1)
	しょうゆ	15g (大さじ1)
	酢	20g (大さじ1+小さじ1)
	塩	少々
	コショウ	お好みで 少々


使用する道具
 ・包丁
 ・まな板
 ・すり鉢
 ・すりこぎ

1



作り方
 ーきざんだ納豆


- 納豆をまな板の上にとり、包丁で徹底的に細かくきむ。同時にすり鉢にゴマを取りすりこぎで荒めに当たしておく。
- きざんだ納豆をゴマの入ったすり鉢に加え、豆の粒が残らないように丁寧に当てる。この時に納豆パックに入っているタレやカラシを加える。
- だし汁もしくは水を半カップ (90ml) とり、2に少しずつ伸ばすようにして加える。
- だし汁によってしっかりと伸びたら、はちみつ、しょうゆ、酢を加える。好みに応じて塩とコショウを加え味を調える。
- 完成、好みの野菜などにかけて食べる。



レタスやゆでたまごなどあっさりした野菜とよく合う。(今回はレタス、きゅうり、トマトにかけて食べる。) また、ゆでた中華めんやごはんにかけても美味しい。


○鶏もも肉のはちみつ照り焼き (担当：横川、佐藤)
 材料 (2人分)
 鶏もも肉 200g、だし醤油大さじ3、はちみつ大さじ2、酒大さじ1、ニンニク1かけ、片栗粉少々、オリーブオイル少々

- ①ニンニクを薄くスライスし、だし醤油、はちみつ、酒、片栗粉と合わせる。
 *片栗粉は多すぎるとダマになるので注意!
- ②もも肉を食べやすい大きさにカットし、オリーブオイルを引いたフライパンで焼く(中火)。
- ③もも肉に焼き色がつく前に、①からめる。
- ④中まで火が通ったら完成。



2




*はちみつとお肉・お魚の相性
 肉類は焼き過ぎるとうま味が逃げて、固くばさばさになります。ところが、少量のはちみつを加えることで、はちみつの吸収性と保水性により肉の組織が縮むのを防ぎ、さらさらうま味を閉じ込めます。お肉+はちみつ=ジューシー!!なのです。
 また、はちみつは魚類の調理に加えると、臭みを取る働きをし、またコクが出るので一石二鳥です。
 このように、はちみつの量に気をつければ、甘くなることなく様々な料理の手助けとなるのです。



○はちみつレモンゼリー (担当：山下、菅原)
 材料 (2人分)
 レモン 1/2個、はちみつ大さじ3、砂糖大さじ2、ブランデー大さじ2、檸檬天 4g、(お好みでレモン汁)

- ①レモンを薄くスライスし、はちみつ、砂糖、ブランデーに漬けて1日～3日冷蔵庫に置く。
- ②檸檬天を、やわらかくなるまで水に浸し、細かく手でちぎる。
- ③檸檬天を弱火で煮溶かす。
- ④檸檬天が溶けたら、レモンの漬け汁 (お好みでレモン汁、はちみつ追加) を加え、軽くかき混ぜて火を止める。

ここで、ブランデーのアルコールがとぶよ!

- ⑤檸檬天の粗熱が取れたら、レモンを容器に入れたあと檸檬天を注ぐ。
- ⑥冷蔵庫で冷やし、ゼリーが固まったら完成。

3

*「薬」としてのはちみつ
 はちみつに含まれるグルコン酸には強力な殺菌消毒作用があり、古くからやけど、擦り傷、のどの炎症、湿疹、口内炎など幅広い治療に使われてきました。それだけでなく、疲労回復、老化防止、整腸作用、血圧コントロール、美容効果など、様々な効果があります。

○班員
 E4089 菅原恭平 E4120 金成友紀 E4331 山下友見
 E4332 横川早也佳 E4413 佐藤聖大 E4415 西野澄香

レジュメ制作：金成友紀 横川早也佳

○参考
 「はちみつマニアー蜂蜜の効能・知識・料理・遊び方」<http://hatimitsu.zouri.jp/> (2012/11/14)
 「花園養蜂場—はちみつの効能」
<http://www.7a.biglobe.ne.jp/~hanazonogyo/krounou.htm> (2012/11/14)

4

資料2. キャンドルづくり体験(配布資料)

蜜ロウキャンドル作り



1. ティッピングキャンドル

(1) 用意する物

蜜ロウ・ロウ芯・スプージャー(加熱器具)・定規・新聞紙・キャンドルホルダー・カッター
赤、青のペン

***スプージャーの代わりに電磁調理器(またはコンロ)、湯煎用鍋、空き缶、温度計をそろえる**

スプージャーを使うと温度調節が簡単で、かつ
温度がでるので、温度調節が重要なティッピングづくりに最適です!!

(2) 作り方

I. ティッピング用ロウ芯づくり

- ロウ芯を11cmの長さ切る
- ロウ芯6cmの部分に赤い印を、11cmの部分に青い印をつける



II. 蜜ロウを溶かす

- スプージャーの温度設定を90℃にし、蜜ロウを入れ加熱する
- 蜜ロウが溶けたら、スプージャーの温度設定を適温の70℃にし、保温する

III. ティッピング

- ロウ芯の青い印の部分を持ち、赤い印の部分まで蜜ロウに浸し、速に取り出す
- 取り出したロウ芯を少し冷やし、ロウ芯の両端を引っ張りまっすぐに伸ばす
- ロウ芯の青い印の部分を持ち、赤い印の部分まで蜜ロウに浸し、速に取り出す
- キャンドルの表面が白く固まるまで待つ
- ③→④をキャンドルが適度な太さになるまで繰り返す

***これによってキレイに仕上がります**

***浸しすぎると蜜ロウが溶けて太くならないので浸す時間は約一秒**

***繰り返す目安は20~25回**



完成!!

IV. 仕上げ

- ティッピングの最後の仕上げは赤い印よりも約1cm上まで浸す
- キャンドルが冷めたらカッターなどでキャンドルの下部分を切り落とし長さを6cmにととのえる
- ①で浸したロウ芯の部分を抜き、カッターなどで切り落とし、キャンドルホルダーなどで固定し**完成!!**



2. フローティングキャンドル

(1) 用意する物

アルコールランプ(加熱器具)・ステンレス製カップ・蜜ロウ・ロウソク用の芯・シリコン製の容器・竹串・輪ゴム・定規

(2) 作り方

I. 竹串でロウ芯固定装置を作る

- 竹串を二本用意する
- 両端を輪ゴムで止めて、ロウ芯を竹串の間に挟む

***この時ロウ芯の長さは後で調節できるので、シリコン製カップの深さに合った適度な長さで切っておく**

II. 蜜ロウを溶かす

- ステンレス製カップに蜜ロウを入れる
- アルコールランプでステンレス製カップを加熱する
- 蜜ロウが全て溶けたら加熱をやめる

III. シリコン製カップに蜜ロウを流し込む

- 溶かした蜜ロウをシリコン製カップに入れる(深さは1cm未満)
- この時ロウ芯を挟んだ固定装置をシリコン製カップの高さに合わせる
- 固定装置を入れる
- この時ロウ芯がシリコン製カップの中心になるように入れる



③蜜ロウが冷めたら固定装置、シリコン製カップを外して出来上がり!!



ワンポイントアドバイス

- 蜜ロウキャンドルを冷蔵庫などで急遽に冷やして固めると、キャンドルにひび割れが生じる可能性があるため**自然に冷やす**とよいでしょう!!
- ロウ以外のもの(絵の具など)でキャンドルを着色すると、キャンドルの形が変形し、また固まりにくくなる可能性があります

市販の蜜ロウシートを使うとキレイに仕上がります!



では皆さんも蜜ロウキャンドルづくりをやってみましょう!


制作チーム：石黒あかり 大津賢哉 大塚真輝 名嶋優 村田直人

資料3. ハンドクリームづくり体験(配布資料)

材料

1. 植物油
 - ・オリーブオイル
 - ・グレープシードオイル
2. 蜜蝋
 - ・みやきょう 1年もの
 - ・みやきょう 2年もの
 - ・西洋みつばち 漂白済み
3. 精油 (香りづけ)
 - ・ラベンダーオイル

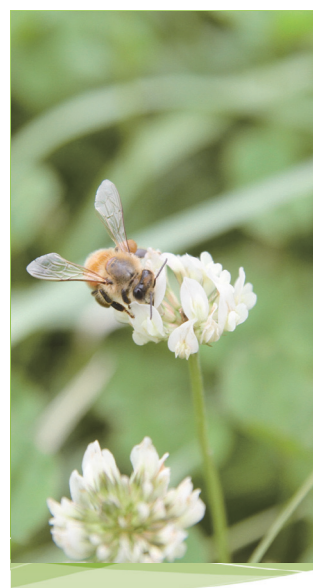
見開きページの“つくりかた”にしたがって、上記の材料をお好みで配合してください。




植物油の特徴

- オリーブオイル：
 - 老化防止、消炎、保湿、紫外線遮蔽など
- グレープシードオイル：
 - 血行促進、保湿、ベタつきがないなど

蜜蝋は優しい保湿効果を持つ貴重な物質です。ヨーロッパで古代から寒い土地で肌を守る成分として大切に使われてきました。さまざまな恵みを分けてくれるみつばちに感謝しつつ、大切に使いましょう。



企画担当
宮城教育大学

- E4203 下山温佳
- E4205 菅原佳奈
- E4207 多賀野孝久
- E4208 田村瑚春

自然史・自然論

蜜蝋ハンドクリームを作ろう！

作業手順 - つくりかた -

ハンドクリームは基本的に植物油と蜜蝋だけで作ることができます。市販の製品はワセリンやグリセリン、高分子シリコンやヒアルロン酸といった成分が含まれていますが、今日はもっともシンプルでカラダにやさしい、蜜蝋天然ハンドクリームを作ってみましょう。

注意！

今回作るクリームは化粧品・医薬品ではなく、防腐剤等が添加されていません。使用期限はおよそ1年だそうです。万一肌荒れなどが出た場合はすぐお医者さんまたは溝田先生へ。

植物油と蜜蝋を溶かして混ぜる！

西洋
オリーブ

1年
オリーブ

2年
オリーブ

西洋
グレープ

1年
グレープ

2年
グレープ

- 手順1. 計量

蜜蝋を3.3g量ります。みやきょう蜜蝋はいかにも天然モノらしい色になります。左の色見本を参考にしてください。ブレンドしてみるのもいいですね。

植物油を量ります。プラスチック容器のネジきり満の、下から数えて第一線まで入れてください。10mlです。オリーブオイルは黄色系でなめらかに、グレープシードオイルは白色系でサラッと仕上がります。こちらもブレンドしてもいいですね。
- 手順2. 溶かす


計量した蜜蝋と植物油を金属カップにあげて、溶けるまで熱します。かきまぜ棒を適宜つかってください。

香りを付けたい場合は火から下ろす直前に、精油を3滴ほど入れてください。
- 手順3. 固める

金属カップからプラスチック容器に戻します。思い切って勢いよく流し込んだほうが、周囲にごぼれにくいですが、希望する仕上がりによって今後の工程が違います。

柔らかいクリーム状にしたい場合
→かきまぜ棒でゆっくり混ぜながら冷やす。
かっちりした軟膏状にしたい場合
→そのまま常温放置で冷やす。
- 手順4. たのしむ

温度が常温まで下がったら、完成です。手に塗るなり、顔に塗るなり、好きに楽しみましょう。乾燥が気になるこれからの季節にぴったりです！



リフレッシャー教育システム「炭やき広場」の概要と利用事例

西城 潔*

Outline of “Sumiyaki Hiroba” (Charcoal producing space) under the Refresher Education System

Kiyoshi SAIJO

要旨: リフレッシャー教育システムの一環として炭焼きを行うため、2011年度に宮城教育大学構内に教材園「炭やき広場」を整備した。無煙炭化器の使用を想定した施設を設置し、授業や公開講座を中心にその利用を進めている。今後、木質バイオマスの資源化を体験するための、また里山の現状への認識を深めるための教材園として、有効に活用していくことが望まれる。

キーワード: リフレッシャー教育システム、炭焼き、環境教育、無煙炭化器

1. はじめに

リフレッシャー教育システムは、宮城教育大学および附属公園に設けたフィールドワーク教材園を活用して、学部学生・大学院生・現職教員の学識の補強・再構築・副専門化を図ることを目的としたプロジェクトで、平成22(2010)年度より、関係教職員の専門性を生かしたさまざまな活動が展開されている。著者は、2010年度より構内の伐採木を活用した炭焼きの取り組みを独自に進めてきた(西城, 2011)が、平成23(2011)年度よりリフレッシャー教育システムに参画する形で、この活動を継続中である。

本稿では、リフレッシャー教育システムのもとで整備された教材園「炭やき広場」の施設概要を説明し、そこでの活動の目的と2012年度におけるその利用事例について報告する。さらにその結果をもとに、今後の展望について述べてみたい。

2. 炭やき広場の概要と活動目的

上記の通り、リフレッシャー教育システムでは、構内に設けられた教材園が活動の拠点になる。そこで、炭焼きのための教材園としての「炭やき広場」^{注1)}を整備した。設置場所は図1に示した通りで、同じリフ

レッシャー教育システムの教材園である「タナゴ池」・「さとやま昆虫ハウス」に隣接し、西側には主にコナラやアカマツで構成される二次林が広がっている。

「炭やき広場」として整えた設備は、具体的には、コンクリート敷きのカーポートであり(図2)、ここを炭焼き場として、その周辺に炭化器その他の炭焼き用具、用具類を収納する物置小屋を配置した。炭焼きには、西城(2011)同様、榎モキ製作所の無煙炭化器を用いることとした。この炭化器は地面に直接置いて使用するものであり、その構造上の特徴により、燃焼中、炭化器内において、材の炭化に必要な酸欠および高温(>300℃)の2つの条件が満たされるようになっている。ただし酸欠状態が保たれるためには、炭化器と地面との間に隙間が生じないように、床面(地面)は平坦であることが望ましい。また燃焼中の炭化器内の温度は約900℃まで上昇するため、床面の素材はそれだけの高温に耐え得るものでなくてはならない。以上の理由から、床面をコンクリート敷きとした。また燃焼時に発生する煙や熱を周囲の空間に逃がすことができ、しかも降雨時でも活動が可能なのとの観点から、カーポートを採用した。カーポートの設置工事は2012年3月に行われた。またこれと相前後して、炭

* 宮城教育大学社会科教育講座

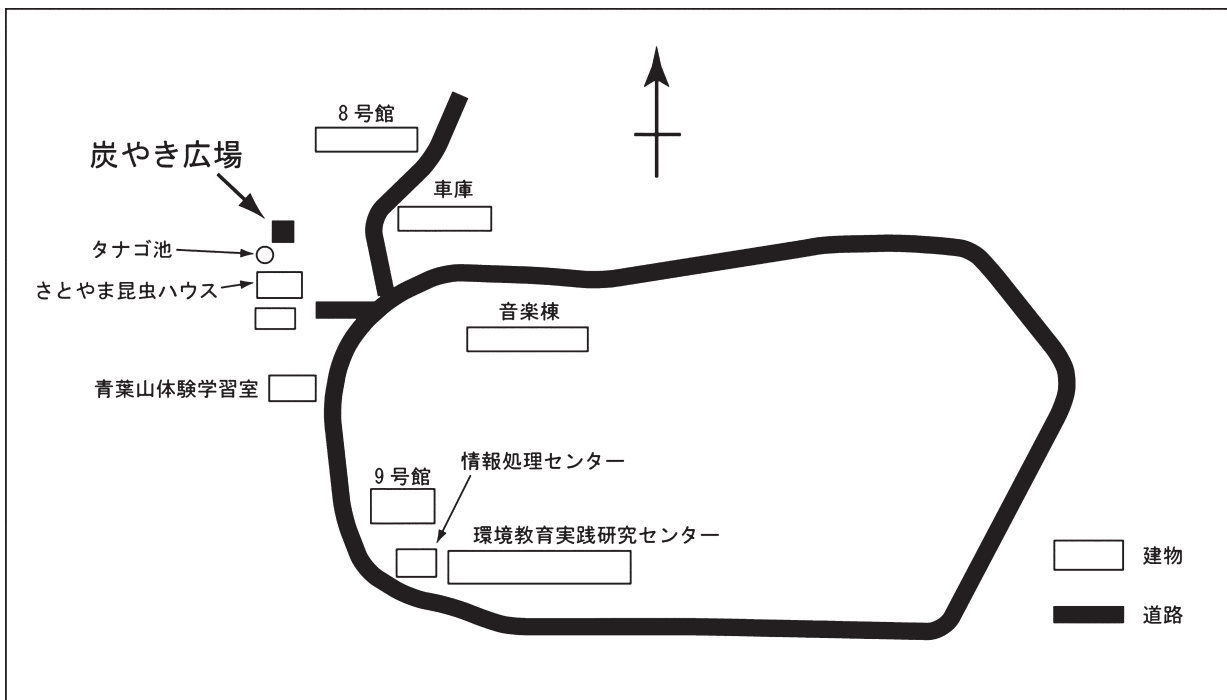


図1. 「炭やき広場」の位置

化器を始め、物置小屋・火バサミ・ジョウロ・バケツなど、炭焼きに必要な物品を購入した。



図2. 完成直後の「炭やき広場」

「炭やき広場」での活動目的は、構内で発生した伐採木や落枝など不要な木質バイオマスが無煙炭化器で燃焼させ、炭という新たな資源を生み出すまでの、物質の循環的利用の過程を利用者に体験させることである。

3. 利用事例

以下、2012年11月に実施した公開講座の内容を中

心に、炭やき広場の利用事例について紹介する。

1) 公開講座

平成24(2012)年度の宮城教育大学公開講座において、炭やき広場および青葉山体験学習室を講習会場に、「身近なバイオマスで炭をやこう」と題した講座を開講した。受講対象者は市民一般とした。以下の文章は、公開講座の案内資料に掲載した「講座のねらい」の全文である。

近年、化石燃料の使用による環境悪化などへの配慮から、身近なバイオマスの活用が社会的な注目を集めています。また脱臭・水質浄化・土壌改良などの環境改善、健康への寄与などの観点から、炭や炭焼きに対する関心も高まっています。

本公開講座では、剪定枝や伐採木など、身近に発生するバイオマスを用いて簡単に行える炭やき法についてご紹介します。炭やきによって、通常なら廃棄物と化するバイオマスが新たな資源に生まれかわるだけでなく、バーベキューや火を囲んでの雑談など、さまざまな楽しみも味わうことができます。さらにエネルギーや環境の問題、人と森との関わりなど、さまざまな現代的課題について考えるきっかけにもなるでしょう。

開催日時は11月10日(土)の10:30～14:30とした。定員10名の募集に対し、6名の参加者があった。うち1名は小学校教員であった。

当日は、青葉山体験学習室を集合場所とし、以下のようなプログラムで講座を実施した。

10:30～12:00 基礎講義(青葉山体験学習室)

12:00～13:00 昼食休憩

13:00～14:30 炭焼き実習(炭やき広場)

まとめとアンケート

基礎講義に先立ち、参加者から自己紹介も兼ねて講座参加の動機をお話いただいた。その内容は、発言を編集する形で、表1に示してある。この結果からは、参加者の多くが、自宅敷地で発生する剪定枝を処理したい、または持ち山の樹木を活用してみたいといった、実生活上の必要性・関心を抱えていることがわかる。

表1. 公開講座参加者の参加動機

参加の動機

- ・ 講座の内容が面白そうだった。
- ・ 里山の近くに住んでいて、自前で炭焼きをやっている。
- ・ 簡便な炭焼き法を知りたい。
- ・ 剪定枝の処理に困っているので。
- ・ 持ち山の樹木を使って遊びたい。

自己紹介に続き、パワーポイントとプリント資料により、炭をめぐる近年の社会的動向、炭とその利用法、里山と炭焼き、炭化器を用いた炭焼き法、大学の授業での炭焼きの取り組み事例などのテーマに関して、基礎講義を行った(図3・4)。また基礎講義の最後の15分程度を利用して炭やき広場に受講者を案内し、午後の炭焼き実習のための炭材集め、および炭化器への炭材の投入を行った。

昼食を挟み、午後は、無煙炭化器を用いた炭焼き実習を行った(図5)。午前中のうちに炭化器に投入しておいた炭材に着火、しばらく燃焼させた後、熾火の状態になったところで水をかけ、炭化させた。着火から炭化終了まで1時間強であった。

炭焼き実習終了後、体験学習室に戻り、アルミホイ



図3. 公開講座の基礎講義の様子

近年、炭が見直されている

炭に関する出版物の例

- ・ 恩方一村逸品研究所編, 1998. 炭やき教本—簡単窯から本格窯まで—. 創森社.
- ・ 炭活用研究会編著, 2002. トコトンやさしい炭の話. 日刊工業新聞社.
- ・ 杉浦銀治, 2006. つくってあそぼう20 火と炭の絵本 炭焼き編. 農文協.
- ・ 農文協編, 2008. 炭とことん活用読本. 農文協.

↑
環境問題への関心、健康志向?

炭とは?

- ・ 樹木を蒸し焼き(無酸素状態で300°C以上の温度で加熱する)にして得られる。
- ・ 「木材から煙を取り除いたもの」ともいえる。

||
水、ヘミセルロース、リグニン、...

炭が焼けるための条件
①無酸素(密閉)状態であること。
②300°C以上の燃焼温度が保たれること。
①・②の条件をともに満たす設備がないと炭はうまく焼けない。

図4. 公開講座で使用したスライドの例

ルに包んで炭化器に投入しておいたサツマイモを食べながら、参加者各自から講座の内容についての感想をお聞きするとともに、講座のまとめを行った。また最後にアンケートを実施した。講座のまとめおよびアンケートにおいて参加者から出された感想のうち、主なものを編集・修正して表2に示した。



図5. 炭焼き実習の様子

表2. 公開講座参加者の感想
参加者の感想

- ・ 主旨がしっかりしていて、楽しく参加できた。
- ・ 面白かった。子どもたちに体験させたい。
- ・ 短時間で簡単に炭が焼けることがわかった。
- ・ 剪定枝の処理に困っていたが、これなら煙を出さずに処理できそう。
- ・ 新しい情報（炭化器）を得ることができてよかった。
- ・ こうしたバイオマスの活用法について、大学が道を拓いてほしい。
- ・ さっそく炭化器を買い、自給自足の暮らしを目指したい。

2) 授業での活用その他

2012年度は、著者の担当する地理学実習B・地理学演習B・自然地理学特論の授業において炭焼きを実施した。内容は、炭材集め、炭化器での炭材燃焼、消火による炭化である。また炭焼きと並行してバーベキューも何回か行った。

授業以外では、2012年4月27日に青葉山体験学習室で開催された環境教育実践研究センターのコロキウ

ムに際して、炭焼きのデモンストレーションを行った。この時に焼いた炭は、さっそくコロキウム終了後のバーベキューで使用した。また著者の研究室の所属学生と共同で、授業の合間や昼休みを利用し、炭焼きを数回行った。

4. リフレッシャー教育システムを活用した炭焼きの意義と課題

以上、リフレッシャー教育システムの教材園として整備された「炭やき広場」の概要とその利用事例について述べた。次に、炭やき広場を利用しての活動の意義と課題について、西城（2011）との比較や、2012年度の公開講座の内容検討をもとに考察してみることとしたい。

西城（2011）では、伐採木と無煙炭化器を使った授業での炭焼きの取り組み事例から、課題として主に次の2つのことを挙げておいた。ひとつは、炭焼きに関わる事前準備の負担を軽減することである。ここでいう事前準備とは、学生や関係部署への炭焼きの趣旨説明、場所の使用願いその他の事務手続き、天候判断、道具類の準備などを指す。この点は、リフレッシャー教育システムのもと、「炭やき広場」として教材園（場所と設備）が確保・認知され、定常的な活動の足がかりが得られたことにより、ほぼ克服されたといえる。もうひとつの課題は、焼いた炭の活用法の検討であった。これについても、バーベキューへの炭の利用といった形で、ある程度の道筋をつけることはできた。ただし炭には、それ以外にもさまざまな環境改善機能や健康面での効果がある。2012年度の活動の中では、バーベキュー以外での有効な活用法を確立することができなかったため、この点は引き続きの課題としておきたい。

ところで上記の通り、公開講座の参加者には、実生活において、剪定枝・樹木などのバイオマスの処理・管理に悩んでいる人が多かった。このことは、燃料革命以降の里山の利用放棄、高齢化の進展や人手不足による里山・耕地への管理不行届きといった社会的変動の、個人生活レベルでの表面化ととらえることができよう。そのように考えると、公開講座への参加者が直面しているような問題を解決に導いていく上で、身近なバイオマスを簡単に処理できる手法を開発し、それ

を社会に発信していくことには大きな意義があるといえる。参加者の一人から出された「バイオマスの活用法について、大学が道を拓いてほしい」という意見(表2)は、まさにそうした社会的要請を代弁したものと見える。

では、そうした要請には具体的にどのように応えていったらよいだろうか。2012年度に実施した一般市民向けの公開講座ももちろんよい方法である。しかしながら、身近なバイオマス利用をめぐる問題の社会的背景を考えると、いま現在問題に直面している人達を対象にするだけでなく、教育関係者に対して、こうした問題への取り組みの必要性・重要性を訴えていくことが不可欠であろう。その意味において、リフレッシャー教育システムにより、学部学生・大学院生・現職教員に炭焼き体験の機会を容易に提供し得る環境が整ったことは、大きな成果である。

ただし学生や院生の場合、実生活上でバイオマスの処理に悩んだり課題を抱えたりしている者は、さほど多くはないであろう。したがって、彼らは公開講座の参加者が抱えているような問題意識をそもそも持ち合わせず、結果的に炭焼きの現代的意義に対する理解も浅いものに留まってしまう可能性がある。この点を克服するには、単発的に炭焼き体験をさせるだけではなく、里山利用とその時代的変遷、里山の現状とそこで起きているさまざまな問題について、座学も併用しながら十分理解させるような授業設計が求められよう。

注

注1) なるべく漢字を使わない方が利用者にとって親しみやすいであろうと考え、教材園の名称には、「炭焼き」ではなく「炭やき」という表記を採用した。

謝辞

リフレッシャー教育システムへの参加を認めていただいた環境教育実践研究センターの村松隆教授を始めとするプロジェクトメンバーの皆様、「炭やき広場」の整備にあたりご尽力くださった同センター元教務補佐員の齋藤有季さん、炭やき広場での活動について日頃ご協力を頂戴している同センター現教務補佐員の福地彩さん、公開講座のアンケート結果をご提供いただいた研究・連携推進課の工藤由莉さんに、厚くお礼申し上げます。また炭焼きの取り組みに対し率直なご意見をお寄せいただいた公開講座参加者の皆様、従前より本学での炭焼きの取り組みをご支援くださっている榎モキ製作所の皆様、さらに炭やき広場での活動の担い手となってきている地理学演習B所属の学生・院生諸君にも、この場を借りて感謝申し上げます。

引用文献

西城 潔, 2011. 伐採木を活用した炭焼きの試み—現代的課題科目「環境教育」における実践事例—. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 13, 39-45.

所蔵標本を活用した展示教育活動の事例

橋本勝*・斎藤千映美*

Application of Bone Specimen to Wall Exhibition

Masaru HASHIMOTO and Chiemi SAITO

要旨: 仙台市八木山動物公園で骨格標本による展示の発案があった。筆者は企画参加することによって、えるふえ収蔵の標本を活用した。また、企画内容に応じて標本の作製もしたので、報告する。

キーワード: 骨格標本

1. はじめに

宮城教育大学附属環境教育実践研究センターにある環境教育ライブラリー「えるふえ」(以下、えるふえ)には、各種生物標本が収蔵され、教育現場で活用されている。その収容数は、本剥製が63点、仮剥製が148点、毛皮標本が28点、骨格標本が300点、鳥類の羽根標本13点、その他卵、皮などの標本65点である(2013年2月現在)。

これら標本類の多くは、筆者を始めとするさまざまな人によって制作されたものである。また、博物館で不要になった標本を引き取ることもある。標本の多くは手作りであること、状態が完璧でないものが含まれるなどの理由もあり、そのすべてを教育関連活動のために貸し出すことが可能になっている。標本類をより教育関連活動に役立ててもらうためには、標本を所蔵する当センターでも、標本類を活用する教育事業を実施し、教材化を進めていくことが重要である。本稿では、骨格標本などの一部を使用して、実施した教育活動について報告をする。

2. 骨格標本を用いた企画展示

仙台市八木山動物公園(以下、動物公園)で、2010年に新築オープンした動物公園のビジターセンターの

有効活用を目的とする展示を企画した。内容については、動物公園で所蔵している骨格標本も活用して、動物公園の新しい役割を展開するものでありたい。また、入園者数が低迷する2月から3月の対策にしたい、という動物公園側の希望があった。

展示期間は平成24年2月25日～3月末までの予定であったが、実際には4月末まで延長された。タイトルは、「ホネのミステリー」とし、動物たちの体の不思議を骨格標本が解決する、という設定であった(図1)。

主な出品展示は、以下の通りである。

- ①キリンの首はどうなっているの？
- ②ペリカンのタモ網
- ③ペンギンの翼はミラクル
- ④スリリングなビーバーの耳
- ⑤シャベルを持ったイノシシ
- ⑥ヘビが餌を飲み込むトリック
- ⑦頭骨に隠された浄化装置
- ⑧キツツキの長い舌の隠し場所
- ⑨魚を捕るウの裏ワザ
- ⑩ウミガメの頭の二重構造

主に動物公園で所蔵している既存の骨格標本を使用、展示するとともに、宮城教育大学に所蔵する骨格標本

* 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

を貸し出し、展示した。また、企画内容に合わせて宮城教育大学の学生が標本作製に協力した。これらの事例を展示作品ごとに報告する。

①キリンの首はどうなっているの？

キリンの長い首は他の哺乳動物と同じように頸椎7個からなっており、ひとつの頸椎が大きいことを動物公園で保管しているアミメキリンの標本で紹介した。あわせて、学生が参加して作製したスナメリの骨格標本も併設して、頸椎の違いを比較できるように展示した。(図2)

②ペリカンのタモ網と③ペンギンの翼はミラクルは、動物園で所蔵の標本を使用した。フンボルトペンギンの骨格標本から両翼の骨格だけを展示し、先のスナメリ骨格標本の胸ビレと比較展示を試みた。(図3)

④スリリングなビーバーの耳

動物公園からアメリカビーバーの遺体を預かり、学生たちが皮剥ぎから参加して、骨格標本を展示した。(図4, 5)

⑤シャベルを持ったイノシシ

かつて、学生が作製して、えるふえに所蔵されていたイノシシの頭蓋骨と下顎骨を使用した。左右の下顎骨が先端で癒合し、シャベルのように前方に突出しているのが見どころである。(図6)

⑥ヘビが餌を飲み込むトリック

これもかつて学生が作製し、えるふえで保管していたアオダイショウの骨格標本を貸し出し展示したが、下顎骨を外して餌を飲み込むようすを骨格標本化したトカラハブに換えた。(図7)

⑦頭骨に隠された浄化装置

えるふえにバラの状態でも保管されていたコアホウドリの骨格標本を、今回の企画展示に合わせてパネル展示に組み立てて展示した。頭蓋骨に埋め込まれた、海水を真水に浄化して体内に取り込む器官の痕跡が見どころである。(図8)

⑧キツツキの長い舌の隠し場所

キツツキ類の捕獲器は嘴ではなく長い舌の伸縮によるものであり、その長い舌を体内でどのように収納しているか、が見どころである。この標本は、えるふえ内の冷凍庫でまだ未処理のアオゲラを使って、学生が作製した。(図9)

⑨魚を捕るウの裏ワザ

ウの仲間の後頭部に付随する骨片は、長い間謎になっていたが、近年くわえた魚を確実に捕えるために側頭筋を増すための付着点と分かった。これも、えるふえの所蔵標本である。(図10)

⑩ウミガメの頭の二重構造

仙台湾に漂着したアカウミガメの頭骨である。えるふえで保管していた標本を、今回の企画内容に合わせて正中線で切断した。(図11)

3. まとめ

動物公園に限らず、多くの動物飼育施設で発生する遺体の処理の際に、剥製もしくは骨格標本作製しているが、作って終わりというのが現状である。これら標本を教育的・学術的にもっと有効活用することが望まれる。えるふえにおける標本はその収容内容が十分とはいえないが、先の関連施設の標本を有効利用する上で補足的な役割が可能と考えられる。

今回の企画展示においても同様に、企画内容に沿った動物公園所蔵の標本を活かしながら、さらに企画を充実させるためにえるふえ所蔵標本を共催させた。また、企画内容に合わせた標本作りの可能性も大きい。

今後、えるふえ所蔵の標本内容を充実させるとともに、学校教育現場での利用のみならず、動物園・博物館(2011年に大井沢自然博物館と共催)など公共施設への貸出、共催参加が見込まれる。



図1. 「ホネのミステリー」の会場風景.
仙台市八木山動物公園ビジターセンター

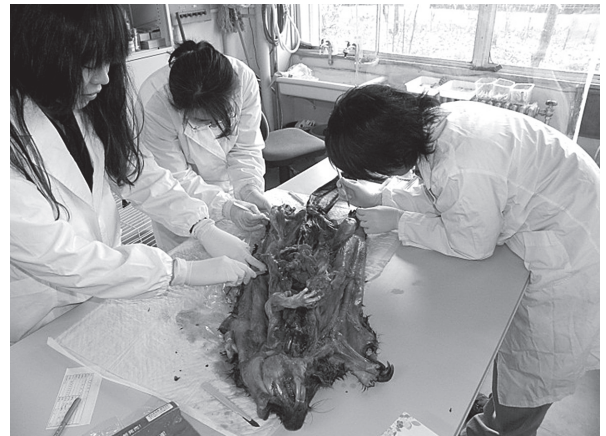


図4. アメリカビーバーは、学生たちによって皮剥ぎ、肉取り作業が進められた。

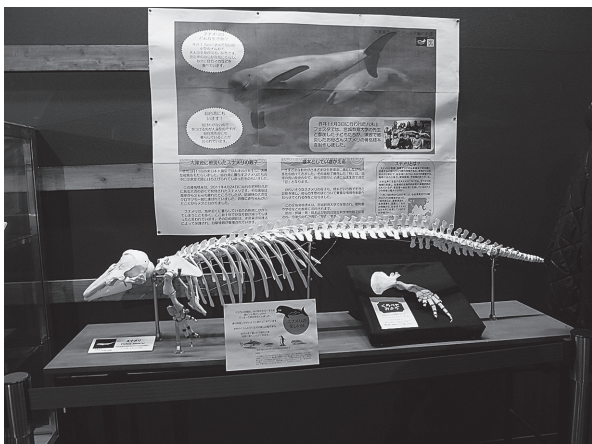


図2. スナメリの頸椎は薄くなって、一部は癒合しているが、7個ある。



図5. 水面上に鼻孔・目・耳だけ出して、敵の接近を察知する。

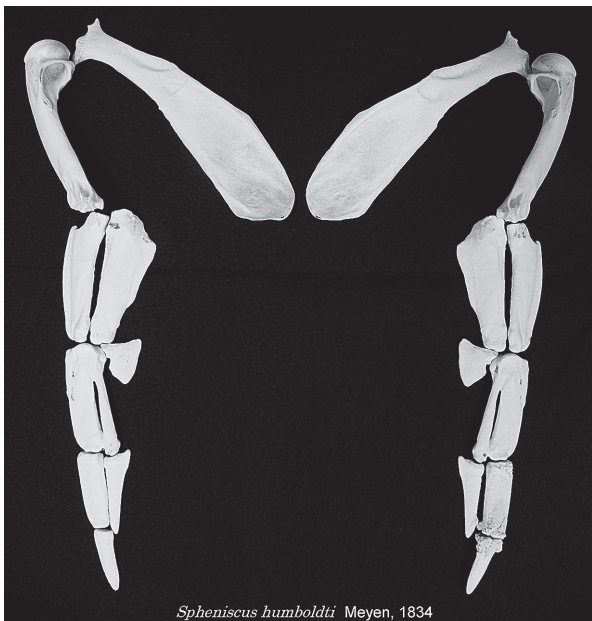


図3. フンボルトペンギンの両翼の骨格標本



図6. イノシシの下顎骨先端は左右が癒合して、シャベルのように使う。

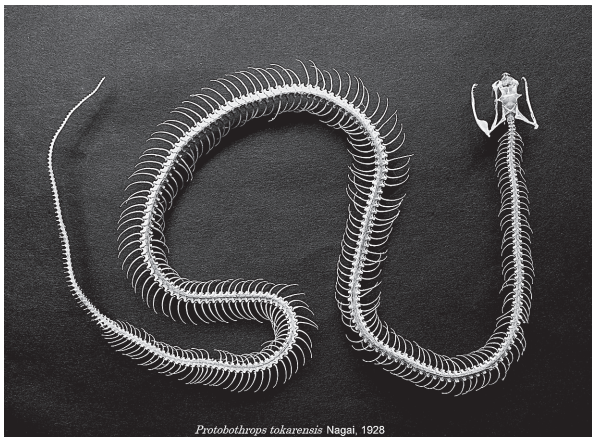


図7. トカラハブ。下顎骨が左右離れて、大きな餌を飲み込む。会期に合わせて急きょ作製した。

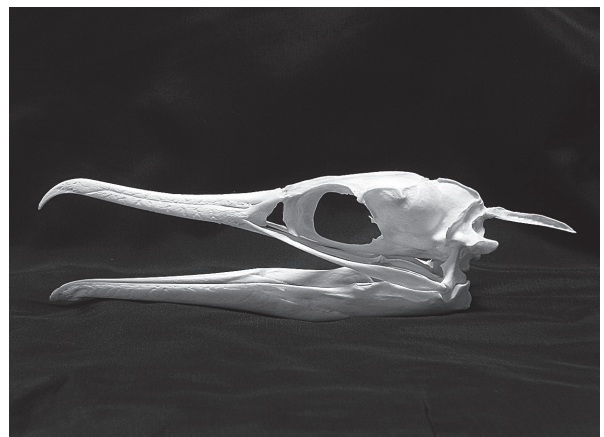


図10. ウミウの後頭部に関節している骨片は、側頭筋の付着点になっている。



図8. パラバラだったコアホウドリの骨格標本を展示に合わせてパネル貼りにした。頭蓋骨の浄化装置痕が見やすい位置のポーズにしている。

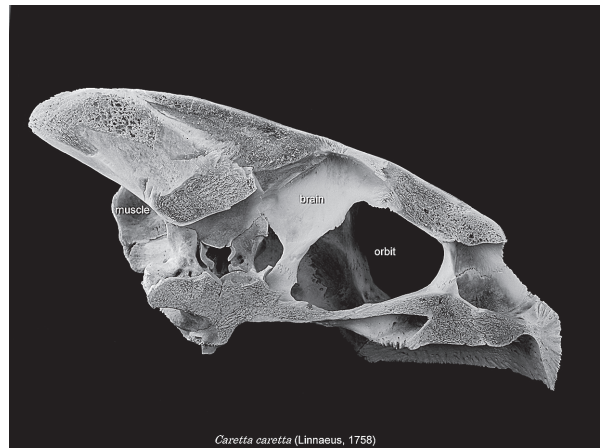


図11. アカウミガメの頭骨の正中線断面。右が吻、左が尾側。

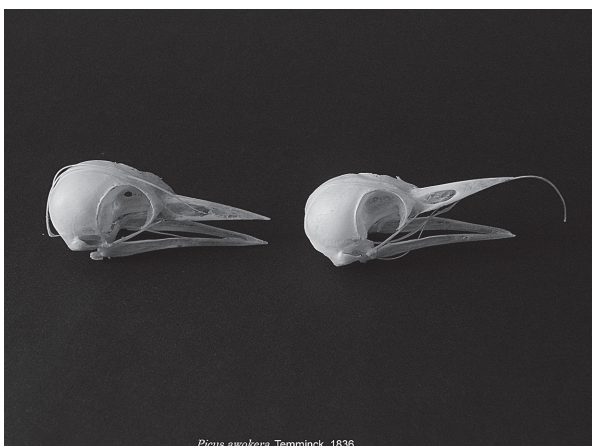


図9. 企画に合わせて学生が作製したアオゲラの舌骨。

地域の自然を教材とした環境教育の授業実践

橋本ひとみ*・田村栞里*・一條那津美*・白田弥生*・坂佳美*・斉藤千映美**

Educational Practice utilizing Local Nature Resources for Environmental Conservation

Hitomi HASHIMOTO, Shiori TAMURA, Natsumi ICHIJO, Yayoi SHIRATA, Yoshimi SAKA
and Chiemi SAITO

要旨: 希少種の認知度の向上と地域環境の実態の周知を図るため、筆者らは2009年より宮城県内の小学校と連携し、4年生の「総合的な学習の時間」において環境教育の授業を実施している。小学生は実際に生き物に触れる体験型の授業を通して、タナゴの存在と地元の川の外来種の現状を学び、河川の環境保全について自分なりの考えをもつことができるようになる。2009年から実施している授業は2012年で4回目になる。過去の授業実践と比較しながら、授業の改善を図った。

キーワード: 希少種、外来生物、環境教育、総合的な学習の時間

1. 背景

コイ科タナゴ亜科のタナゴ (*Acheilognathus melanogaster*) は、関東地方以北の本州太平洋側の河川で主に止水域を好んで分布することが知られている淡水魚である。水質の悪化・産卵母貝の減少、土地開発などによって住処を追われ、繁殖期に見せる魚体(婚姻色)や二枚貝に卵を産みつける特殊な生態から乱獲も問題視されている(稲葉2003, 赤井ほか2009)。こうしたことから、宮城県内ではタナゴは絶滅危惧Ⅱ類に区分されている(宮城県, 2001)。したがって、県内でタナゴが高密度に生息している地域は、生物多様性保全の観点から見て、非常に高い価値を持っているといえる。筆者らは、希少種タナゴの生息する河川の環境保全を目的として、2008年から宮城県内でタナゴの分布・生態調査を行っているが、調査地域には多くの外来種が分布しており、タナゴにとってあまり好ましい生息環境とは言えない。

筆者らが所属する宮城教育大学自然フィールドワーク研究会 YAMOI は、2008年の大学学部講義科目「自然フィールドワーク実験」をきっかけに設立され、環境教育やフィールドワーク実験に興味を抱いた学生を

中心に継続してきた。同会は2009年より県内の鳴瀬川水系で月1回程度の淡水魚調査を行い、体調河川の生物多様性に関する実態把握のためのデータ収集を行うとともに、小学校の教育活動への貢献を通して、この地域の環境保全に貢献したいと考えている(遠藤ほか, 2009)。調査によって得られたデータは、小学校の総合的な学習の時間で活用する教材や資料の作成に使われている。毎月行う調査は、安全な授業の運営につながっている。調査によって小学生が川で採集活動を行うのに適した場所がわかるようになったり、大雨や人為的な流量の調節による川の環境の変化も把握できるからである。

この論文では、調査地域を学区とするA小学校で実践している教育活動について、2010年以降の記録を中心に報告する。

なお、本論文では希少種であるタナゴを題材として扱うため、地域名と学校名を伏せる。

2. 授業の経緯

授業は、タナゴの生息する河川の周辺地域を学区とするA小学校で、2009年から毎年、4年生の「総合

* 宮城教育大学自然フィールドワーク研究会 YAMOI, ** 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

的な学習の時間」の中で展開している。例年、授業実施に至る迄、学校側（校長、教務主任、担任教諭）と数回の打ち合わせを行うことにより、活動が総合的な学習の時間のテーマに沿うよう、相互の理解を図っている。野外活動の前の動機づけや活動後の学習は先生が学校内で行い、サークルでは体験学習に関する授業部分を企画、提案、実施してきた。例年、授業の中心となるのは、年2回（春・秋）の野外活動で、それぞれ半日（1～4校時）をかけて校区内の河川で生物採集と観察を行うというものである。活動に際しては、児童に活動の目当てや注意事項を説明した後、児童全員が、釣りや網採集をそれぞれ20分～30分程度ずつ体験できるよう、指導を行っている。採集活動が終わった後は、その場で生き物を分類して観察したり、気づいたことを発表しあうなどして、学びを深める時間をもっている。この体験活動のプログラムの基本は2009年以來、さまざまな工夫を加えながらも毎年ほぼ同じ形で実施されている。

2010年には6月・9月の2回、川での体験活動を実施した。6月の授業の目標は、生物採集を通して身近な川にさまざまな生き物が生息していることを知り、興味を持たせることであった。9月は、①絶滅危惧種のタナゴの生態について学習すること、②環境を守る意識を芽生えさせることが活動の目標であった。体験活動を通して、児童の自然環境に対する興味関心を高めることができたと考えている。しかし、この年は、採集の際、道具の扱いに慣れていない学生が自信を持って児童に指導できずにいる様子がみられた。また、生き物の名前や生態に関する知識に個人差が大きく、活動中に教える内容に差がでてしまい、さらには児童の質問や気づきに対応できないこともあった。改善の手立てとして、月に一度の調査にサークルのメンバー全員が順番に参加することが挙げられた。これは、授業に参加するスタッフの全員が川の環境や生物の生態を理解し、道具の使い方を身につけられるようになるためである。また、教材の作成や現地への下見になるべく多くのスタッフが参加することで、実際の採集活動の際に教える内容の統一を図ることも必要であると考えられた（音喜多ほか、2010）。

翌2011年には、指導内容の充実を図るために生物

多様性や外来生物といった視点を新たに取り入れた。そのため、A小学校にご協力をいただき、9月の川での体験学習の前に1校時分（45分）の事前指導の授業時間を確保した。6月の体験学習では川の生き物（特にタナゴ類）同士の相互の関係を取り上げた。9月の事前指導は、野外活動の約1週間前に行い、川に生息する生物、とくに6月の活動で採集した生き物についての振り返りの時間とした。野外活動では、採集と観察の後、外来生物の影響とタナゴの実態について理解を深める説明をその場で行った。

2011年の授業では、学生側の教えたいという思いが先行し、一方的に知識を注入する場面が増えて児童の考える時間が減ってしまった。また、授業中に学んだこと・気づいたことを書き込む資料として手元に残るものがなく、活動後には振り返りが難しかったのではないかと考えられた。このことから、児童が自分の意見を書き込んだり、後に活動を振り返ったりできるワークシートの作成と、授業の展開の見直しが必要だと考えられた。

授業の開始から4年目となる2012年度は、前年度までの経験をもとに授業をさらに深めようと考えた。本年度の授業の詳細を以下に述べる。

3. 2012年度の授業実践

年に2回の体験学習の中心は、川に入って行う生物採集である。したがって、活動時間の大半は採集とその準備のために費やしており、それ以外の時間、つまり事前に体験活動への動機づけを行ったり、活動のあとの振り返りをするための時間が、例年不足しがちである。生物採集は貴重な体験だが、身近な川の自然の豊かさを認識し、自分たちで守ろうという行動意欲に結び付けていくには、学習時間が十分ではない。そこで体験学習に加え、学習内容を深めるため、9月の体験活動の前後に、教室での授業をそれぞれ1校時（45分）ずつ行った。下記にその詳細を記す。

2012年6月

事前事後学習は行わなかった。学区内にある河川敷で、手網による生物採集と釣りを2グループに分かれて行った（図1）。採集活動の後、採集した生き物を全員で観察し、種類と特徴を確かめた。次に、貝に産



図1. 川での採集活動(2012年6月)

卵する魚（タナゴ・タイリクバラタナゴ・カネヒラ）の生殖におけるトウヨシノボリと貝とのつながりを例にとり、ペープサートを用いて生き物の共生について説明した。続いて、川の中の生き物同士のつながりから、川と周囲の自然とのつながりへと目を向けさせ、児童に川の周りには何があるか（いるか）発表させた。児童の意見をパネルにまとめ、人を含めてあらゆる生き物と自然はつながって関係しあっていることに気付かせ、どの要素が欠けてもいけないということから環境保全への意識の向上を図った。

2012年9月

9月は「外来生物」を大きなテーマに授業を展開した。初めに、A小学校にて1校時分（45分）の事前指導を行った。この授業は、9月の川での活動のめあてと注目してほしい点について確認することが目的であった。指導ではまず、6月の活動を振り返った後、外来生物の定義づけを行い、外来生物と在来生物の個体数はどちらが多いかを児童に予想させた。このときの児童の予想では、外来生物よりも在来の魚類が多いという意見が多かった。次に、6月にはタナゴの産卵期が終了していることから、タナゴの外観の変化（産卵管と婚姻色）に着目してもらえよう、6月に観察したタナゴの特徴を復習した。最後に、9月の川での活動のめあてとして（1）姿や色に注目して生き物を捕まえよう（2）捕まえた生き物の種類とその数に注目しよう、の2つを提示し、注目すべき点を明確化し次の活動につなげた。



図2. 3種の魚の個体数の比較

事前指導から2週間後、体験学習を行った。川での体験活動はこの年2回目となり、児童も進んで活動に参加していた。釣りでは、児童全員が魚を釣ることができた。採集後、チェックシートで採集した生き物の和名を確認し、観察を行った。その際、外来種が在来種より多く見られる川の現状を分かりやすく理解させるため、児童が捕まえた3種の魚（タナゴ・タイリクバラタナゴ・カネヒラ）の数を、児童と一緒にそれぞれ集計し、グラフにまとめて全員で確認した。これにより外来生物と在来生物の個体数の違いを視覚的に理解することができた。（図2）また、6月と9月の採集された生き物の種類や姿の違い、特に上記3種の魚について婚姻色と産卵管の有無を調べた。

川での活動直後、A小学校の教室にて1校時分（45分）の事後指導を行った。この時間の指導のねらいは①魚の婚姻色や産卵管の特徴について実感を伴った理解ができる、②外来種の数が増え、在来種より多くなっている

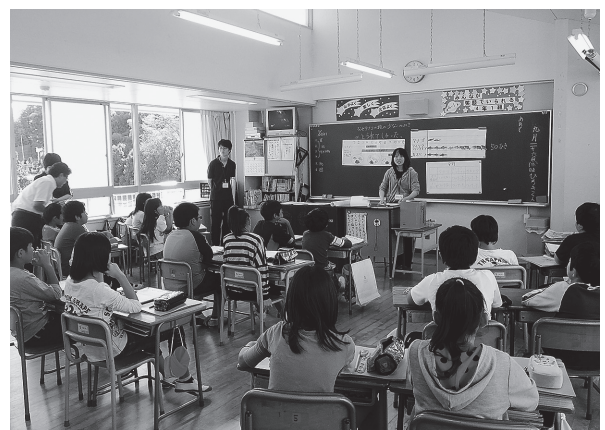


図3. 事後指導(2012年9月)

る川の現状に気付くことができる。③外来生物や地元の川の環境に対して自分なりの考えを持つことができる。の3つであった。児童自身の行った採集の結果から、外来生物が在来生物より多いという川の実態が分かり、その理由についてタナゴ類と貝との共生や、タナゴ類の産卵期の違いも絡めて説明した。その際、6月と9月の児童の採集や観察におけるタナゴ類の姿の変化と関連させて理解を促した。このようにして希少種タナゴ・外来生物の存在と川の実態について教えた後、児童に、理想とする将来の地域の川のあり方を聞いた(図3)。

4. 成果と課題

教員養成大学での普段の生活で学生が子どもと直接かかわる機会は少なく、教育実習で初めて児童と関わ

るという学生も少なくない。その中で、児童と関わり授業を作りあげることが、学生にとって貴重な経験である。授業者が予想した反応や意見の中にとどまらず、児童の反応や意見は様々で、授業者にはない視点からの気づきや意見も多い。児童の視野を広げようとするれば、授業者たちの視野も広がるのである。

地元の川で行った体験学習をきっかけに、地域の方々とも関わる機会が増え、氾濫時の川の様子を連絡していただいたり、授業前の川岸の草刈りをしていただいたこともあった。学校だけでなく地域の方々の協力を得て、より円滑に授業を進めることができるようになる。地域と学校の連携の重要性を改めて感じた。一方で、4年目になった活動ではあるが、依然として解決できていない課題、新たな問題も浮かび上がった(表1)。

表1. 2010～2012年の授業実践の比較

	2010年	2011年	2012年
対象	A小学校4年生「総合的な学習」		
授業時数	①6月9日(1～4校時) ②9月29日(1～4校時)	①6月22日(1～4校時) ②9月16日(3校時) ③10月18日(1～4校時)	①6月6日(1～4校時) ②9月13日(3校時) ③9月26日(1～4校時) ④9月26日(5校時)
授業の目標	①身近な川に様々な生き物が生息していることを知り、興味をもつ ②希少種について、生態や河川環境との関係を理解する。環境を守る意識を育む。	①身近な川に様々な生き物が生息していることを知り、興味をもつ ②③時期によって川で捕れる生き物やその特徴に差があることに気付く。希少種についての知識を深めることで身近な自然の素晴らしさに気付く。守ってほしいという意識を育む。	①身近な川に様々な生き物がいて繋がりにあることに気づき、大切にしようとする気持ちを育む ②外来種について理解を深め、次の活動のめあてを捉えさせる ③魚の婚姻色や産卵管の特徴を理解できる。外来種が在来種よりも多い現状に気づく。 ④外来生物が多い地域の環境について自分なりの考えを持つ。
授業内容	①生物の採集、観察、分類。 ②生物の採集、分類、形態の観察(産卵期との比較)。生き物の住みやすい川の条件の考察。	①生物の採集、観察、分類。生き物(特にタナゴ類)同士の関係を考える。 ②生物の採集、分類。形態の観察(産卵期との比較)。 ③外来生物の影響と希少種の現状についての考察	①生物の採集、観察、分類。生き物同士の関係を考える。 ②野外活動の目当てを理解する。 ③生物の採集、分類。形態の観察(産卵期との比較)。 ④外来生物の影響と希少種の現状を知る。地域の川のために児童が実践できる身近な活動を考える。
反省点	・スタッフの能力不足(生き物・道具の扱いに不慣れ、知識不足)	・指導内容の増加により、生徒の考える時間がなくなった ・手元に残る資料がない	・スタッフ間の情報の共有の徹底 ・パンフレットの作成 ・授業内容の再検討、発問の工夫
改善点		・スタッフ間の事前打ち合わせ ・ワークシートの充実	・指導員用マニュアル作成 ・事後指導の導入 ・ワークシートの返却

今年度は指導員用にマニュアルを作成して、教える内容の周知と統一を図ったが、学生が魚の同定や道具の扱いに不慣れだという反省は、相変わらず解決することができていない。毎年活動経験者が入れ替わる中、新しい参加者に対する指導が不十分だからである。指導力の向上、児童の安全の確保のために、これからもできるだけ多くの人に事前の調査や下見に参加するよう促す必要がある。

学生の指導内容にばらつきが見られることも課題である。この授業実践は、学生1名と児童2名で行う採集活動がメインであり、採集活動で気付いたことや学んだことが後の全体指導に生きてくる。採集活動の際の指導に違いがあると全体指導で児童が混乱するため、教える内容（どこまで教えるか、どこを考えさせるか）について事前に打ち合わせを綿密に行い、学生間で徹底して統一したい。

授業の内容についても、課題が残った。6月には前年度までの内容を発展させ、授業の展開を身近な川の環境から周囲の自然環境へと視野を広げていくように改善を試みたが、児童は生き物を捕まえられたことに満足してしまい、周囲の自然環境の話に集中できず、身近な生き物だけの認識にとどまってしまった。生き物のつながりを一方的に教え込みすぎて児童の考える時間がなくなってしまった。自ら考え、課題を解決するような流れになるように、指導内容を再検討する必要がある。まとめの時間は短時間で簡潔に行い、パンフレットのような手元に残るものを配布して、授業の後で復習できるようにするとなお良いかもしれない。また秋の事後指導では、児童に外来生物の問題について考えさせたかった。しかし最初の発問が「将来どんな川になってほしいか」という抽象的なものであったため、生徒たちは川のどの点に着目して考えればよいのか戸惑っていた。児童からの意見としては「きれいな川になってほしい」「生き物がたくさんいてほしい」となどが8割を占め、学生が期待した外来生物に関する意見はほとんど出てこなかった。第2の発問は「自分が考えた理想の川にするために、自分に何ができるか」というものであった。「川のゴミを拾う」「川にゴミを捨てない」といった川の環境に関する意見が、児童全体の9割から得られた。きれいな川にしたいとい

う環境美化の意識が高いことがうかがえた。外来生物問題を解決するための意見や、タナゴを守るための意見は、4割の児童から得られた。逆にいえば、外来生物との付き合い方について、児童全員に考えさせるという段階には至らなかった。第2の発問を外来生物に焦点を絞った「外来生物を増やさないためには、どうすればよいだろうか」のようにすることで、児童から「捨てない」「逃がさない」といった具体的な意見が得られると考えられる。

スタッフの技能や授業内容に問題が残る一方で、スタッフの配置については、4年間を通じて次第に形が決まってきたので、ここで述べておきたい。

私たちの野外活動では、1度に指導にあたる学生の数は最低でも十数名と多い。これは、児童2名に対して学生（指導員）が1名ずつ付き添う以外に、グループ全体を見渡すことのできる指導スタッフが数名いるようにしているからである。2名の児童に付き添う指導員の最大の役割は、児童の安全確保である。川は浅くて緩やかだが、川底は凹凸が激しく滑りやすい。土手は崩れやすく、釣り針は鋭い。慣れない道具やウェダーを扱いながらの採集活動になるため、児童の体を支えたり道具の扱いを補助してくれるスタッフの存在は極めて重要である。児童が楽しく体験学習に没頭できるようにするために、日ごろから学生は地域の自然や体験学習について経験と知識を深めるよう心がけている。採集活動をする間に児童の気づきや考察を支援するのも、指導員の役割である。

活動が始まった当初、ほとんどのスタッフは指導員で、それ以外の全体にかかわるスタッフは1～2人であった。これには、スタッフの動員が毎回課題であること以外にも、離れた場所から見ているよりは、児童と直接に触れ合うことを望む学生が多いという理由があった。しかし、回数を重ねるにつれ、子どもの採集活動にスタッフが専念すると、採集活動の後の全体指導にスムーズに移行できないことがわかってきた。

2012年度の指導体制はおよそ、図4のようになっている。指導員は「釣り」「網採集」のどちらかのグループに所属し、児童2名に直接の指導を実施している。このため、指導員は他の児童や指導員の様子を見ることができない。そこで、「釣り」「網採集」のそれ

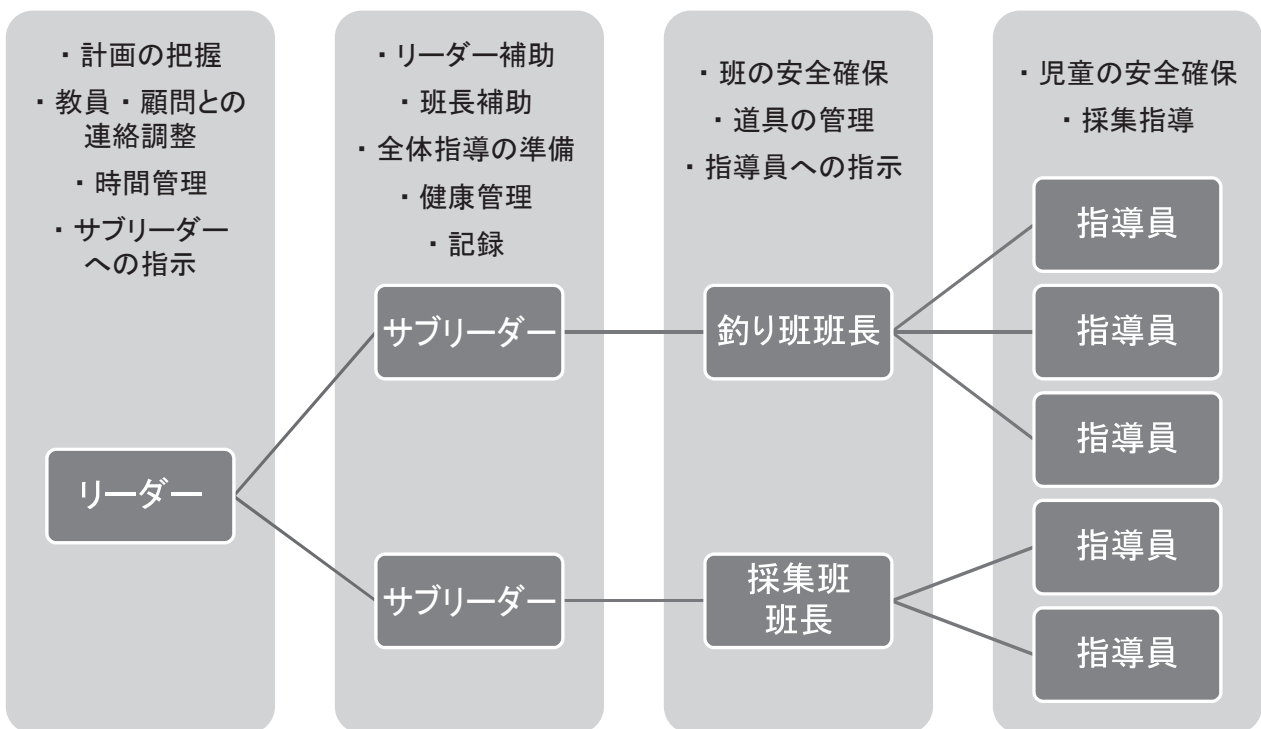


図4. 指導スタッフの役割分担(2012年)

それぞれのグループには、班長を1人ずつ置いている。班長は、調査や採集活動に十分経験を積んだ学生で、あらかじめ指導案を熟知した上で、それぞれのグループの指導員の動きを指示している。1日の活動全体を統括するリーダー（サークル代表）は、採集後の全体指導には加わるが、採集時には細かな動きをせず、サブリーダーに適宜指示を行ったり、全体の予定を管理しながら小学校の教員、大学の顧問、協力者などとの連絡調整を行っている。サブリーダーはリーダーと班長の間立ち、採集した生物を集めたり、次の全体指導で適切に観察できるように生物を運んだり、2つのグループ間の活動を時間的・場所的に調整するなどの連携を行っている。これらの役割を担っているのはすべて学生であり、顧問である大学の教員、小学校の教員らの役割は、ほぼ写真撮影や児童の引率、全体の健康管理のみである。

参加できる学生の人数には限りがあるため、野外学習を行うときには、どうしても指導員を確保することが優先事項になるが、サブリーダーの存在や、指導員への指導案の周知は、野外活動の質を決める重要な要素である。野外活動には不確定な要素が多く、あらか

じめ予定していた通りに活動を行えたことは一度もないといってよい。2012年度には、指導案の作成段階から多くのスタッフがかかわることで、たとえリーダーやサブリーダーが欠けた時にも、指導員が代役を務めることができるような体制を整えてきた。事前の指導案の誰かが児童の安全を確保し、楽しい野外での学習活動を実現するために、今後もスタッフの学びを深めていきたい。

謝辞

本プログラムの実施に当たり、協力小学校の校長先生ほか先生方には、さまざまなご助言を頂いた。活動地域の区長はじめ地域の方々は、活動を温かく見守って下さった。調査を行う上で、宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団の藤本泰文博士、鈴木勝利氏には多大な協力を頂いた。宮城教育大学の教職員の皆様、中でも尾崎博一氏には調査や下見に関わり温かいご支援を頂いた。諸氏にこの場を借りて謹んで感謝申し上げます。

引用文献

- 稲葉修 2003. 福島県の在来タナゴ類. 野馬追の里原町市立博物館研究紀要, 5, 41-54.
- 赤井裕・秋山信彦・上野輝・葛島一美・鈴木伸洋・増田修・藪本美孝 2009. タナゴ大全. エムピージェー, 神奈川.
- 宮城県 2001. 宮城県の希少な野生動植物—宮城県レッドデータブック—, 宮城県生活環境部自然保護課. タナゴ大全.
- 遠藤朱萌・石井伸弥・菊地尚子・名和玲子・豊田恵美・斉藤千映美 2010. 淡水性タナゴ (*Acheilognathus melanogaster*) を題材とした環境教育プログラムの実践：小学校の総合的な学習の時間を通して. 宮城教育大学環境教育紀要, 12, 1-10.
- 音喜多美保子・菊地尚子・鈴木千尋・高橋健介・斉藤千映美 2011. 淡水性タナゴ (*Acheilognathus melanogaster*) の分布調査の概要と環境保全教育活動. 宮城教育大学環境教育紀要, 13, 23-29.
- 寺下里香・蘇武絵理香・大波茜・小野恭史・斉藤千映美 2012. 希少種生息域における淡水魚の分布・生態状況調査. 宮城教育大学環境教育紀要, 14, 35-39.

教員養成大学における飼育動物を用いた生命理解教育

齊藤千映美*・渡辺孝男*

Toward Life Science Education using Captive Animals in Teacher Training Course

Chiemi SAITO* and Takao WATANABE*

要旨 :Goats and rabbits have been kept in the campus of Miyagi University of Education since 2010, for the development of teaching material of life science education. Captive management system of goats enrolling pre-service teachers is discussed.

キーワード : ヤギ, 学校飼育動物, 生命理解教育

1. 背景

筆者らが所属する環境教育実践研究センターは学生定員を持たない組織である。そこで、2009年より大学でヤギの飼育活動を行うに当たり、責任は教職員が持ち、授業を受ける学生は飼育活動の一部を経験するという体制を取ってきた。

2010年以來、授業科目「生活」「生命環境科学」などの講義科目において、毎年、学生がヤギの世話を体験している。いずれの授業でも、特定の授業科目を開講する時間割（たとえば、毎週火曜日の朝90分）の中で、学生がヤギの取り扱い実習を含む授業を受講している。ただし、授業の目的や講義科目という形態をとることからいって、15回の授業をすべて実習に費やすことはできず、全体の講義の中で数回、野外実習を取り入れている。また、90分の時間の中には、着替えや消毒の時間も含まれるため、実質的には1回約1時間の作業を数回、経験するに過ぎないという状況である。

このような、講義主体の授業科目に動物飼育を取り入れることには、考慮すべき問題がある。動物は生き物であり、1日24時間のサイクルの中で生活している。採食も睡眠も活動も、すべて24時間が基本の単位である。火曜日の朝、1時間ほどヤギに触れるだけでは、

1つの作業しか体験できない。飼料をそろえて餌をやるか、畜舎の清掃をすればそれで終わってしまう。餌を食べた後ヤギはゆっくりと反芻する。散歩に行けば、一日中、食べられる物を探して歩く。仲間と離れることを嫌い、さまざまな声を出す。小屋に戻れば水を飲み塩をなめる。人がくれば反応する。暗くなればゆっくりと休む。1日の暮らしを観察してはじめて、ヤギの要求を満たす世話のしかたが身に付いてくるのだが、授業時間内の観察ではそれが難しい。

また、動物の生活は、24時間を基本としながら、1年の四季の中でゆっくりと変化していく。生まれた子ヤギが乳を飲んで成長する。母ヤギからしぼったミルクでチーズを作る。秋になると発情し交配が行われる。雨や雪は嫌う。しかし授業でヤギにかかわる学生は、体験が断片的になるため、動物の生活史を全体として体験できない。特に、短時間のふれあいであるため、「飼育の責任感」や「自分たちで育てているという自信」「飼育動物との一対一の結びつき」など、飼育動物から得ることのできる大きな教育的価値を取り逃していると思われる。

これまでに行った授業では、ほとんどの学生たちはヤギと触れ合ったり、散歩をしてヤギの採食を観察することを非常に喜び、積極的にヤギとかかわろうとす

* 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

るのだが、「空き時間に観察する」「飼育を手伝う」などの選択肢を提供しても、授業時間外にまで飼育活動に関わろうとする姿勢のある学生は、まずいない。

本稿では、主体性と責任感を持ち学生が飼育に携わることのできるしくみを検討する。

2. 方法

ヤギの生活史を全体として理解し、主体的に取り組むことのできる教育活動の展開を目指して、次の二つの試みを飼育活動に取り入れる試みを実施した。

1) ヤギ飼育ボランティア活動

「自然フィールドワーク研究会 YAMOI」は、地域の生物多様性調査と小学生むけの授業実践などを活動の柱とする、宮城教育大学の学生サークルである。このサークルに所属する学生、および授業を受講する学生に、ヤギ飼育ボランティア参加を呼びかけている。参加する学生は、半期（前期が4月から9月、後期が10月から3月）ごとに登録し、各自の都合のよい時間帯に週1回以上、ヤギの飼育補助に参加している。ボランティアは完全に無償であり、参加することによる見返り（単位取得や証明書の発行など）もない。春から秋にかけては、おもに子どもを対象とするふれあい活動を実施しており、その際の実施補助をお願いすることも多い。ボランティアに参加している学生の数は、時期により増減はあるが、およそ十数名である。2012年度は、前期（4～9月）に20名、後期（10～3月）に16名が、ボランティアとして飼育に参加した。これらの学生に聞き取り調査を行い、活動から何をを得ているか、何を望んでいるか調べた。

2) 大学講義科目「生活」（受講者31名）「生命環境科学」（受講者18名）の授業

授業を受講する学生が約1ヶ月間（4回）程度、飼育管理の作業に参加した。これらの学生にアンケート調査を実施し、学生の意識の変化を考察した。

2012年度の活動

授業を受講する学生も含めて、行った作業は主に3つに分かれる。一つ目は、えさの準備、えさやり、散歩、施設の清掃、たい肥作り、たい肥を活用した野菜作り、乳搾り、チーズ作り、またそれらの作業に必要な道具

や資材の整備など、日常の飼育に関連する作業である（図1～3）。こうした基本の飼育管理作業は、ヤギに関わる機会のあるすべての学生になるべく一通りは体験してもらいたいと考えている。



図1. ヤギの爪切り



図2. ヤギふん堆肥で作ったさつまいもの収穫



図3. ヤギの散歩

表1. 2012年度のふれあい活動

日数	日付	対象	内容	学生参加者数
1	4/7	大学生	ふれあい	ボランティア 4名
1	6/13	中学生	たい肥贈呈, ふれあい	ボランティア 2名
3	6/26-28	大学生	子ヤギ命名キャンペーン	授業受講生 29名, ボラ 9名
1	6/30	高校生	ふれあい, チーズ作り	ボランティア 8名
2	7/14-15	教員	公開講座	ボランティア 2名
1	7/26	小学生	ふれあい, チーズ作り	ボランティア 2名
1	7/28	小学生	ふれあい, チーズ作り	ボランティア 5名
1	8/1	高校生	ふれあい (オープンキャンパス)	ボランティア 8名
1	8/23	小学生	ふれあい	ボランティア 1名
2	9/18, 25	小学生	ふれあい	ボランティア 3名
2	10/20, 21	一般市民	ふれあい (大学祭)	ボランティア 7名
1	11/14	中学生	ふれあい	ボランティア 2名

実施日数のべ 17日, ボランティアのべ 53名

二つ目は、ヤギの飼育に関連するマニュアルや看板、学習教材などの作成作業やそれを用いた教育活動である。この作業は主に、気候的にふれあいや野外作業が難しくなる後期の授業の中で行っている。

三つ目が、ヤギの成体を活用する、ふれあいを含む教育実践活動である。実践的な活動は、年間に17日(事業回数は12回)行った。対象などは表1のとおりである。実施時間の制約がある実践活動には、授業を受講している学生が加わるのが難しく、ボランティアの学生が実施補助に当たることが多かった。ふれあい活動は、多くの場合対象者にとってヤギにふれる唯一の機会なので、ゆったりと観察してそれを記憶に残してもらうのが望ましいと考えている。したがって、多くの場合あまり指導案を作りこまないようにしている。

基本的なふれあい活動は次のとおりである。あらかじめ打ち合わせで日時が決まったら、参加できるボランティアの学生を募る。当日は、ボランティア学生に開始30分ほど前までに集合してもらい、着替えの後1日の流れを説明する。子どもたちが来たら、全員であいさつのと、参加者にふれあい時の注意事項を説明する。そのあと、子どもたちは係留したヤギに会いに行くが、このときヤギ1頭について最低1名の学生が付き添っているようにする。ヤギは危険な動物ではないが、子どもも付き添いの指導者もヤギとの接し方を知らないし、中にはヤギを怖がる子供がいるから

である。また当日の参加者は、ヤギの行動の特性を理解していないため、不用意な動きでヤギを驚かせてしまうこともある。はじめてヤギに近づいた時に学生がそばにいてくれることで、ふれあいは安全で楽しいものになるのである。慣れてくれば、子どもはヤギと安心感をもってふれあえるようになり、自信を持って自由に動けるようになる。続いて、えさやりや散歩などを通じて、じっくりと体のつくり、行動、食べ物などを観察してもらい、大きなヤギと小さなヤギ、オスとメスの違いなども明確なので、1頭ずつふれあってもらい、時間が十分にある場合は、飼育施設の見学、乳搾りやチーズ作りをする。学生の役割は、基本的には子どもとヤギ双方の安全確保であるが、日常的にボランティアをしている学生であれば、双方の視点に立って、子どもに言葉がけをしたり、疑問に答えたり、自分で判断をしてヤギを動かしたり、教職員の次の行動を察知して補助をしてくれる。引率の教員・指導者・保護者に、ヤギの飼育動物としての教育的意義について、適切に説明することもできる。ふれあい活動のあとは、全員であいさつをして別れる。ボランティア学生はそのあと、道具の片づけやヤギの世話をして帰宅する。以上が、おおまかな一般的ふれあい活動の流れである(図4)。

授業を受講している学生がふれあい活動を担当したケースは1件のみで、6月に実施した「子ヤギ命名キャ



図4. ふれあい活動に従事する職員(手前)とボランティア(右)

ンペーン」がそれであった。春生まれの2頭の子ヤギを昼休みにキャンパス内で展示し、往来する学生や教職員に名前を投票してもらうという企画である。のべ3日間にわたって活動を行ったが、授業の受講生は係留用の綱を手にしたまま棒立ちになってしまうことが多く、声掛けをしても「しゃがんでヤギの目線になる」ことがなかなかできない。このため、近づいてくる参加者も立ったままヤギを見下ろす姿勢になってしまい、なかなか至近距離からヤギを観察したり、ヤギから何が見えているか想像したりするに至らない(図5)。また、足を止める人に投票を呼び掛けたり、子ヤギについて人に説明するという作業も、難しいようであった。

その他のふれあい活動を実践する際も、授業期間中であれば受講生に声掛けをしたが、実質上強制的に参加をお願いした「命名キャンペーン」以外の機会に、



図5. ふれあい活動を実施する授業受講者(手前)、ボランティア学生と体の姿勢に違いが見られる。

授業を受講する学生の参加はなかった。

学生の視点から

現在もヤギ飼育ボランティアを継続している16名のうち任意の9名にききとり調査を実施した。回答者は全員、活動を「これからも継続したい」と述べており、彼らの主体性は高い。ボランティア活動を始めたきっかけとして多かったのは「面白そうだったから」(7名)「動物が好きだから」(6名)が多く、「先輩や友達に誘われたから」(2名)や「行き当たりばったり」(1名)という回答もあった。また、実際の活動の中で自分が求めていたものは「得られた」と全員が回答した。

活動で得られたもの(自由回答)として、「動物とふれあうことができるのがうれしい」「活動を通じて、交流する人の幅が増えた」などが挙げられた。

一方、授業を受講してヤギの飼育管理を担当した学生の、授業の感想の中で多いのは、「ヤギが思ったより面白い・かわかった」というものである。事実、飼育の現場では、ボランティアの学生も授業を受講している学生も、ヤギに対する親和的態度にそれほどの差はない。ただ、その一方で、授業を受講する学生の飼育作業やふれあい活動への積極性は高くなく、「動物の飼育は大変だと思った」という感想がしばしば見られる。

3. 考察

学生の飼育活動への関わり方

飼育動物を使った学校教育活動の理想的なあり方として、何より大切なのは、飼育の取組が組織全体で認知されている中で活動することである。単独の児童や特定の教員が飼育を行うのではなく、飼育が学校の教育活動として位置づけられている場合、学校としての飼育サポート体制が明確になるため、担当教員の心理的負担が軽くなり、ポジティブに関わるのが可能になる。そのような体制のあるなしは、特に小学校や幼稚園などでは児童や園児の飼育活動に大きな影響を与えるであろう。また、飼育活動への関わりは、小学校ではとくに「飼育委員会」のような単位で行われることが多いが、本来は学級活動の一環として行われることが最も望ましいと考えられる。それは、ヤギ

の飼育を一つの教材として考えた場合、使い道は理科や道徳など特定の目的に限られることなく、特に集団活動を学習するための有能な糸口だとかんがえられるからである(今井・阿見, 2011)。集団でなければ飼育できない大型の動物であることから、ヤギの飼育は子どもにとっては「ひとりではできないが、みんなでやればできる」ことを実体験する大きな機会である。また特に、動物との関わりに積極的な子どもにとって、ヤギの飼育活動は大きな喜びをもたらしてくれる。その一方で、たとえ動物とのふれあいが苦手な子どもであっても、動物を教材とする表現活動や探究活動の幅は広く、どんな子どもでも輝く場面を作ってくれる幅の広さを持っているのである。教員養成課程の学生にも、飼育活動への関わりを通じてそうした魅力を理解してもらいたい。しかし筆者が所属する組織では、残念ながら現在のところ、そうした体制(ひとつのクラス全体でまとまりをもって飼育活動を行う)で動物の飼育を行うことが不可能である。そこで、「15コマ分の授業を受講している学生が一定の役割を担う」とこと、「やりたい学生がいつでもボランティアで関わるができる」の2つを試してきたのが実情であった。

授業を受講して強制的にヤギとかかわる学生と、ボランティアで関わる学生の差は大きいだろうと考えていたのだが、ヤギとふれあう経験をすることは新鮮で面白いと感じる点では、どんな学生にも、ほぼ変わりはない。また、「子供にとって動物の飼育は望ましいこと」という学生は、どの集団を対象に調査をしても9割程度になるという点でも、大きな差は見られない。明らかな差が見られたのは、自発的に飼育活動に毎週参加している学生の場合「飼育は楽しい」と考えているが、授業で参加した学生は「飼育は大変」と考えがちだという点であろう(実際には、授業で参加した学生のほうが、飼育への関与は少ないのにもかかわらず、である)。飼育へのネガティブなイメージは、それらの学生が授業外での飼育作業やふれあい活動に対しても消極的だという点ともつながっている。

つまり、自ら進んで飼育に携わる学生は飼育活動にポジティブなイメージを持っており、それは実際に飼育を体験した後でも変わらない。そうした学生は、飼育に主体的にかかわっていることを自覚しており、ふ

れあい活動のような教育サービスにも積極的に参加する。むしろ、「もっとふれあい活動を増やしてほしい」という意見を持つ学生が多い。参加している間の様子を見ても、まず自らが楽しみ、自信を持って参加者に接し、多くの人と関わりを持つことができる様子が見られる。これは、一般的に社交的な学生でも、どちらかという内向的ではないかと思われる学生でも、そう大差はない。ヤギと接するときも、ヤギとの間で一対一になることを楽しみつつも、そこにいる他のボランティアや教職員とともにヤギの行動をネタにしてえんえんと会話を続ける場合が多い。

一方、授業の範囲で飼育に携わる学生の多くは、動物に魅力を感じてはいるが、飼育することをたいへんな作業だと思っており、自分から一定の距離を置いており、機会を与えられても積極的には関わろうとしない。そうした学生の意識は授業で数回の飼育作業を経験しても、あまり変わらない。その距離感のためか、実際にヤギを用いてふれあい活動をするという場におかれると、消極的になりがちである。ヤギを目の前にしているときに発する言葉は、周りに同じクラスの友人学生がいるときであっても、「かわいい」「うわ、すごい」「よく食べるなあ」などの感嘆詞が圧倒的である。言葉は誰に向けてということもなく発せられ、人とのやりとりにはつながりにくい。

授業科目への飼育活動の位置づけ

このようにして見てみると、大学でヤギの飼育を行うに当たり、自発的に参加する学生の積極性は大きく、また自発性があればあるほど、経験をつんで、飼育の技能や社会性などを身につけていくように見える。しかし、最初からヤギに対して一線を引いている学生に、授業で飼育を経験させる意味がないわけではない。将来教壇に立つ学生にとって、決して無駄な体験ではないと思われるからである。また、ただ「ヤギがかわいい」「面白い」から一歩先へ進んで、一人でも多くの学生に「自分で世話できる」という自信を持ってもらったり、「動物は、それを用いて多くの人と関わりあうツールである」という理解ができるようになるまでには、シラバスと授業の内容により工夫が必要ではないかと考える。

授業でヤギの飼育活動を取り入れる場合に、最低限触れるべき学習の観点を表2に挙げた。これらの内容は、実はすでに授業で取り扱っているものばかりである。今後は、これらの内容を整理し簡略化できるところは簡略にしつつ、ふれあい活動やヤギをテーマにした教育教材の作成活動など、学生の飼育動物活用の幅を増やし、多様な形での飼育への関与が可能になるよう、取り組んでいきたい。

表2. 授業科目での取り扱い事項

学校飼育動物の意義 学校における動物飼育教育の実例紹介 動物の観察とふれあい（実習） 飼育施設の管理・堆肥づくり・生産物の利用（実習） 飼育動物の生活史と生態 学校における飼育の法令と衛生

ボランティア学生のあり方について

現在のところ、飼育活動の大半は職員が行っており、学生ボランティアが飼育管理に必須かといわれるとそうではない。しかし、飼育動物の生存に必要な要求を最低限満たすのではなく、彼らがより幸福な生活ができるようにしていくためには職員1名の力では十分ではない。また、その教材としての力を引き出すことのできる飼い方をするために必要な作業は多く、ボ

ランティアはそういう意味でヤギの飼育にとって不可欠な存在となっている。また、ヤギやウサギなど飼育動物そのものも、ふだんから多くの人間に接することに慣れていると、ふれあい活動は格段にやりやすい。

しかし、実のところボランティア学生の最も優れているところは、彼らの動物と関わることを楽しむ姿勢がふれあい活動で効果的に発揮されていること、そして彼ら一人ひとりの意識や意見が、動物飼育を教育に活かす上で非常に筆者の参考になっているという点である。

今回の聞き取り調査では、今後のボランティア活動活性化のための意見も聴取した。中でも意見が多かった「あらかじめ年間のイベントスケジュールなどが明らかであること」（7名）は、彼らの主体性を持って関わりたいという姿勢の反映であろう。「ふれあい活動をより多くする」「仕事の分担を明確に」など、積極的な意見も多く見られたことから、今後のボランティア活動のあり方を検討する上で参考にしていきたい。

引用文献

今井明夫・阿見みどり 2011. ヤギのいる学校. 銀の鈴社, 神奈川.

ため池水中の溶存態有機物の分画と同定に関する実験法の開発

三好直哉*・三品佳子**・村松隆*

Development of Experimental Techniques on Fractionation and Identification of Dissolved Organic Compounds in Natural Ponds

Naoya MIYOSHI, Yoshiko MISHINA and Takashi MURAMATSU

要旨: ため池等の閉鎖的な水環境における有機汚濁の実態を把握する目的で、ため池水中の溶存態有機物を分離し同定するための実験法（酸・アルカリによる分画と分子量分画、3次元蛍光分析）を開発した。

キーワード: 分画実験, 有機汚濁, 溶存態有機物

1. はじめに

ため池は、環境学習の観点で言えば、生物と水質の関係、食物連鎖と物質の関係などを、観察や実験を通して学ぶことができる自然フィールドである。ため池は、湖沼に比べて水の体積と表面積が各段に小さく、その水質は、池内とその周辺生物から強く影響を受ける。水の富栄養化によるアオコの発生はよく知られた現象である。ため池で繁殖した藻類の腐植化が、難生物分解性有機物の蓄積をもたらし、生物化学的酸素要求量（BOD）が低値にも関わらずCODが高値であるという性格の有機汚濁を進行させることも知られている（国立環境研報告, 2004）。ため池の自然を理解する目的で行われる有機汚濁調査で、難生物分解性有機物を含む溶存態有機物の性質を実験的に確かめることは、ため池の実態と将来を予測する上で有意義である。

ここでは、ため池として岩沼市朝日山公園内の荒井堤（主に雨水浸透蓄積型の閉鎖的な富栄養性ため池（大きさ：東西140m, 南北270m, 周囲800m, 面積2.1haで平均水深は約1m））水中の難生物分解性有機物に着目し、その分画と同定に関する実験法を検討したので報告する。

2. ため池の有機汚濁

人的影響の少ない自然のため池では、有機物は内在する生物によって生産され消費される。有機物の生産は、食物連鎖の一次生産者である植物プランクトンの発生・増殖に始まる。そして、連鎖過程での生物代謝、あるいは生物の死による腐植分解、腐乱分解によって、多種多様な有機物が水中へ放出される。有機汚濁は、

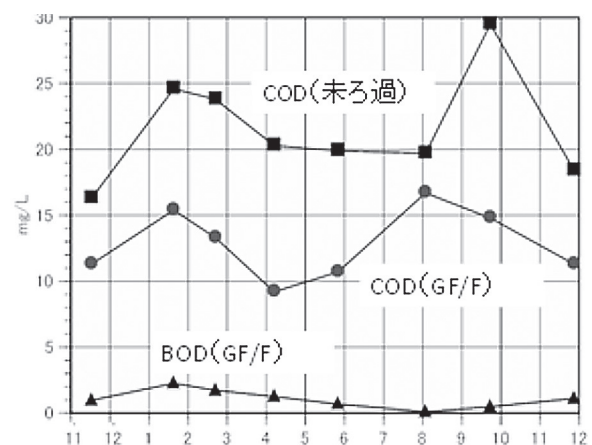


図1. 朝日山公園荒井堤(岩沼市)の有機汚濁

(2011年11月から2012年12月)

COD(未ろ過): 荒井堤の水をそのままCOD測定

COD(GF/F): ガラスフィルター(GF/F)でろ過した水のCOD測定

BOD(GF/F): ガラスフィルター(GF/F)でろ過した水のBOD測定

* 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター, ** 宮城教育大学教育学部理科教育講座

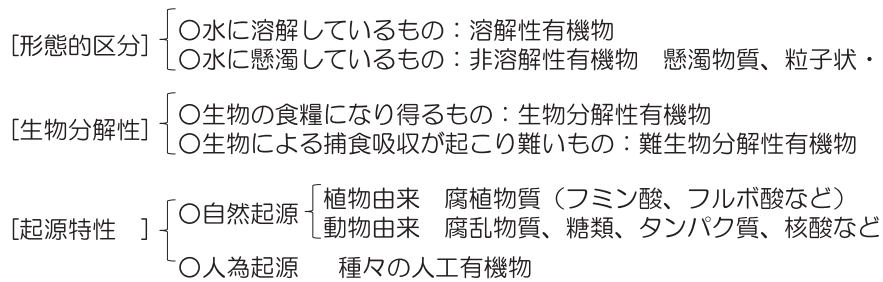


図2. ため池の有機物

有機物の吸収と放出の差として、放出量が多く水中での蓄積量が増す現象である。しかも、この蓄積過程で水中有機物は微生物分解および自然分解を受けてゆっくりと変質していく。このようなため池の実態を実験的に捉えるために、ため池の有機物を図2のように分類整理しておくとなかりやすい。

図1はため池（荒井堤）の1年間における有機汚濁の状況を示したものである。このため池は、環境基準C類型（8mg/L）を超えた腐水性のため池と位置付けられる（COD（未ろ過））。ガラスフィルター（GF/F：Glass Filter/Fineの略、孔径約1 μ m）でろ過した試料水のCOD値（COD（GF/F））はCOD（未ろ過）値のおよそ6割を占め、溶存態有機物による汚濁が大きく寄与していることが分かる。また、ろ過水のBOD（GF/F）はCOD（GF/F）に比べると極端に低く、溶存態有機物の多くが難生物分解性有機物であることを示している。

難生物分解性有機物は図2から分かるように、主要なものは腐植質に由来している。植物の枯死により腐植が生産されると、その腐植のうち、難生物分解性ものは、ため池底土へ沈降しヘドロ化するなど、有機汚濁の長期的原因のひとつとなる。有機汚濁の現状とその性格を知る上で、溶存態有機物の中で特に難生物分解性有機物の分析が重要である。

3. 溶存態有機物の分画と同等

3.1 吸着クロマトグラフィーを利用した酸・アルカリ分画

これは、試料水（ガラスフィルター（GF/F）でろ過した水）に含まれる有機物を吸着能の低い高分子樹脂に吸着させ、酸とアルカリによる有機物の溶離性の違いを利用して有機物を分画する方法である。

(1) アクリル樹脂カラムのつくり方

図3にカラムのつくり方を示す。内径12mm、長さ150mmのガラス管の上下先端部に市販のアクリル製のフィルターホルダーを取り付ける。ホルダーは取り外しができるように、漏水防止テープ等でガラス管（カラム管）にしっかり固定する。吸着剤である樹脂は、DAX-8非イオン性のアクリル樹脂で、市販の樹脂をソックスレー抽出器で、メタノール、アセトニトリル、ジエチルエーテル、メタノールの順にそれぞれ24時間ずつ洗浄し、その後25%エタノール水溶液中に保管したものを使用する。

カラム管への樹脂の充填は、アスピレーターでカラム下部より静かに吸引しながら洗浄済の樹脂を流し込む方法で行う。カラム管内の気泡を脱気し、保存液であるエタノールを完全に除去するために、カラム下部に取り付けた三方栓から約1mL/minの流速で蒸留水（8時間約500mL）を流す。

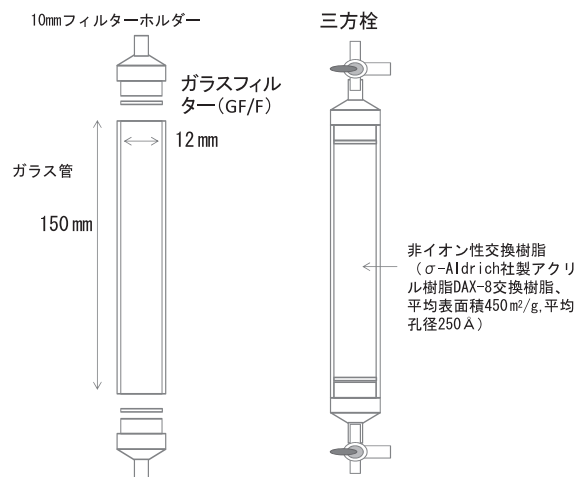


図3. アクリル樹脂カラムのつくり方

(2) アクリル樹脂カラムを用いた溶存有機物の分画

分画とは、水中に含まれる複数の成分を性格の類似したグループに分けることを言う。分画方法を図4に示す。ため池の水200 mLをガラスフィルター (GF/F) でろ過し、濃塩酸でろ液をpH = 2.0に調整する (pHメーター使用)。これを分画実験用の試料水とする。試料水の全てを図4の左図に示すカラム下部B側からゆっくりと流し込む (流速1 mL/min)。試料水中の溶存態有機物の中に含まれる疎水性塩基成分 (フルボ酸) や糖類、核酸、タンパク様物質などは樹脂に吸着されず、カラム上部 (A側) から流出してくる。この段階の流出液を「分画1」とする。カラム下部のBに近い樹脂層には、試料中の疎水性酸性成分 (アルカリに溶けやすいフルボ酸やフミン酸) などが吸着されるため、試料水200 mLを全て流し終えた後、少量 (5 mL程度) の蒸留水 (pH = 2) でカラムを洗浄し、次いで、図3の右側に示すように、カラム管を上下反転させ (Aを下側として)、A側から、0.1M NaOH水溶液を流速0.2 mL/minで流し、吸着成分を溶出させる (溶出量はおよそ10 mL程度)。この溶出液を「分画2」とする。

(3) 分画1と分画2の蛍光特性

分画1はタンパク様物質 (タンパク質が微生物的・

化学的作用で分解して生じた物質を指す) が含まれ得る。タンパク質様物質は易生物分解性有機物で、これを検出しその消失を追跡すれば、ため池における動物のアクティビティ (生物による汚濁と浄化の能力など) を推測できる。また、分画2は、腐植成分 (フミン酸、フルボ酸、ヒューミン、いずれも難生物分解性有機物) で、フミン酸やフルボ酸が検出できれば、ヘドロ化 (沈降蓄積) などの進行予測、有機汚濁の性格などを検討できる。このように、分画1と分画2は、ため池の有機汚濁の現状把握と将来予測を行う上で有益なものである。

分画1と分画2に含まれる成分の同定法としては蛍光法が知られている (福島, 2001)。これは、アミノ酸、タンパク質の成分であるチロシンやトリプトファンが $\lambda = 275 \text{ nm}$ 付近の励起光で $\lambda_{\text{max}} = 345 \text{ nm}$ 付近に発光 (蛍光) が見られ (これを275/345の蛍光特性と記述する)、一方、腐植由来のフミン酸とフルボ酸はそれぞれ320/420, 300/420の蛍光特性をもつことに由来している。これらの蛍光特性は、3次元蛍光スペクトル測定によって容易に確認できる。図5に、一例として荒井堤の分画水について測定した3次元蛍光スペクトルを示す。ため池水中の有機物の動態を蛍光スペクトル測定で追跡調査することで、易生物分解性有機物と難生物分解性有機物の種類と存在量の推移を把握

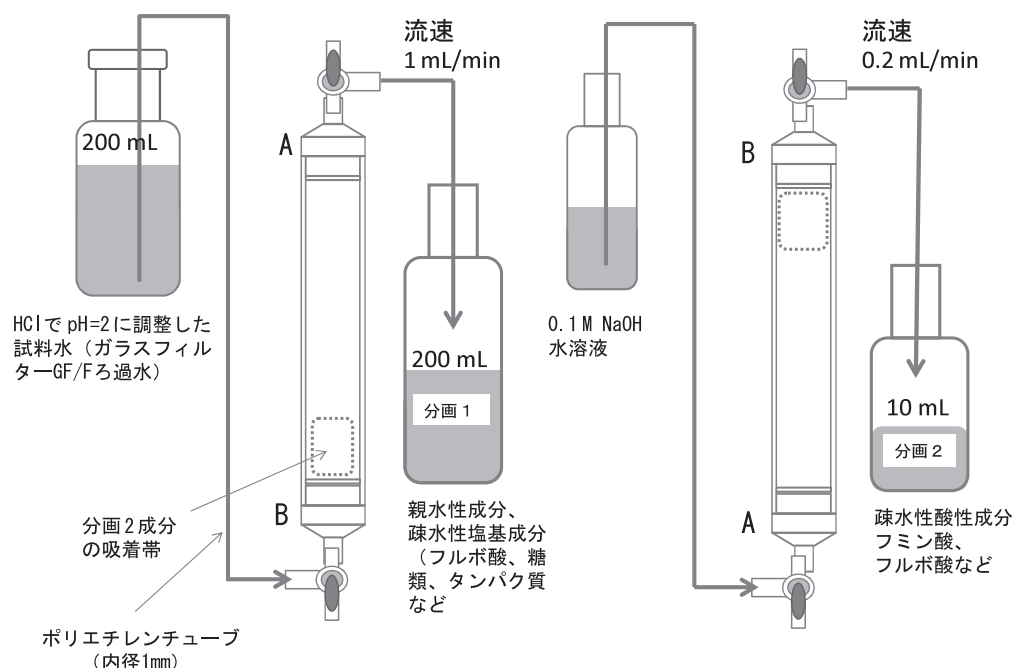


図4. アクリル樹脂カラムを用いた溶存有機物の分画法

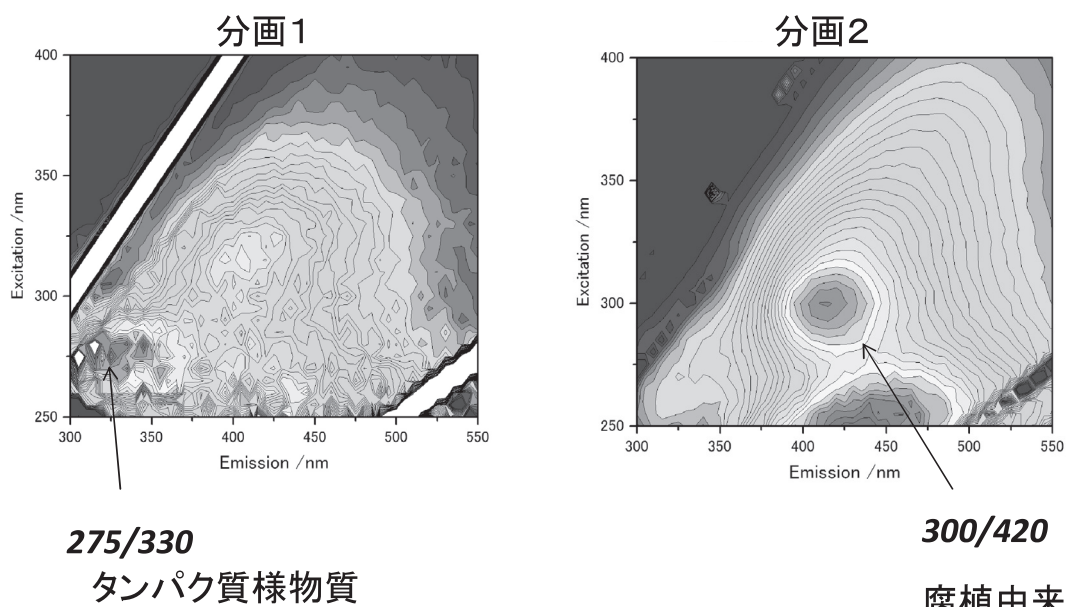


図5. 分画1と分画2の3次元蛍光スペクトル

試料: 朝日山公園荒井堤水(ガラスフィルター(GF/F)ろ過) (採水: 2012年9月22日)

測定条件: 無蛍光石英セル(1 cm×1 cm) 蛍光分光光度計(Horiba Fluoromax-4)

サンプリング波長間隔: 励起、蛍光波長とも5 nm、スリット幅: 5 nm

でき、ため池の有機汚濁の実態を詳しく評価できる。

3.2 ゲルろ過クロマトグラフィーによる分子量分画

ため池には、種類の異なる複数の有機物が含まれる。これらを分子量の違いで分画するのがゲルろ過クロマトグラフィーである(石渡, 2008)。

ゲルろ過クロマトグラフィーでは、多孔質の高分子樹脂(ゲル)をカラムに詰めて試料水をカラムの上端から展開する。試料中に含まれる分子量の小さい(分子サイズの小さな)有機物はゲルの孔中(有機物の分子サイズより大きな穴)に侵入しながら流下するため、カラム内部での流路長が長くなり、分子量の大きな(分子サイズの大きな)有機物に比べると保持時間が長い。一方、分子量の大きな有機物はゲル中の穴に入ることなくカラムを流下するため、カラム内部の流路長が短くなり、成分の保持時間が短くなる。このような方式で分子サイズの異なる物質群を分画する。

(1) ゲルろ過カラムのつくり方

図6にゲルろ過カラムのつくり方を示す。内径25 mm、長さ350 mmのガラス管の下端にフィルターホルダーをとりつけ、これにガラスフィルター(GF/F)

を装着する。ゲルはSephadex G-15(分画範囲分子量1500以下)で、予め市販の乾燥樹脂を蒸留水で膨潤し(約1日間放置)、これをゲル長が300 mmになるようにカラム管に詰める(ガラス管内に水を張り、その中に湿性ゲルを少量づつ落とし込む)。樹脂上端部にはガラスフィルター(GF/F)を敷く。さらに、カラム管上端にシリコン栓をし、3方栓を通して溶離液(蒸留水)を滴下(流速1.0 mL/min)できるようにする。

(2) ゲルろ過カラムを用いた溶存態有機物の分画

腐植由来の難生物分解性有機物(フルボ酸やフミン酸など)の分子量は1500以下であることが知られている(仲川, 2011)。そこで、樹脂(ゲル)の選定に当たってはSephadex G-15(分画範囲分子量が1500以下)を用いることとした。展開溶媒(溶離液)は蒸留水で、高速液体クロマトグラフ(日立HPLC L-6000)の定流ポンプを用い1.0 mL/minの流速で展開する(図7)。カラムからの溶出液はフローセルに入り、紫外・可視分光光度計(VARIAN Cary300)で検出波長260 nm固定(スリット幅2.0 nm)で、吸光度の時間変化(タイムドライブ: 5秒間隔)を測定した。カラム分離に用いる試料水は、原水そのものでは有機物濃度が低い

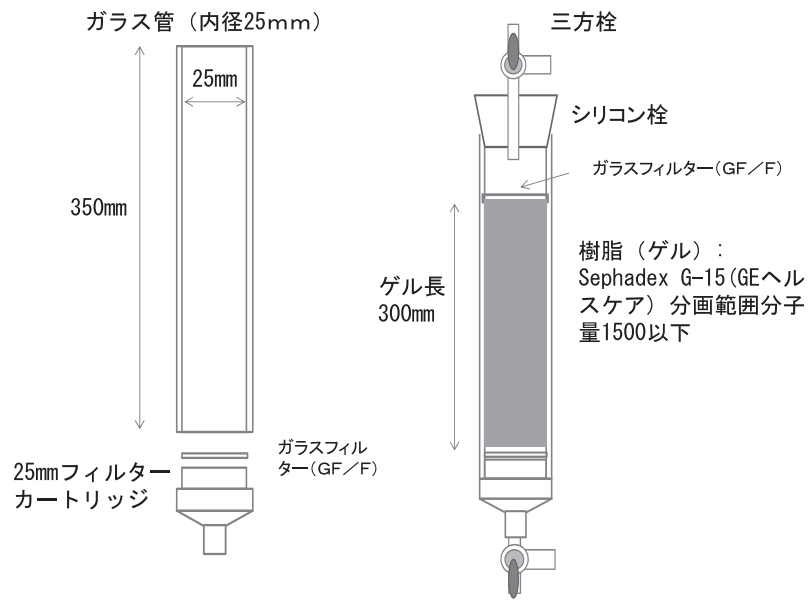


図6. ゲルカラムのつくり方

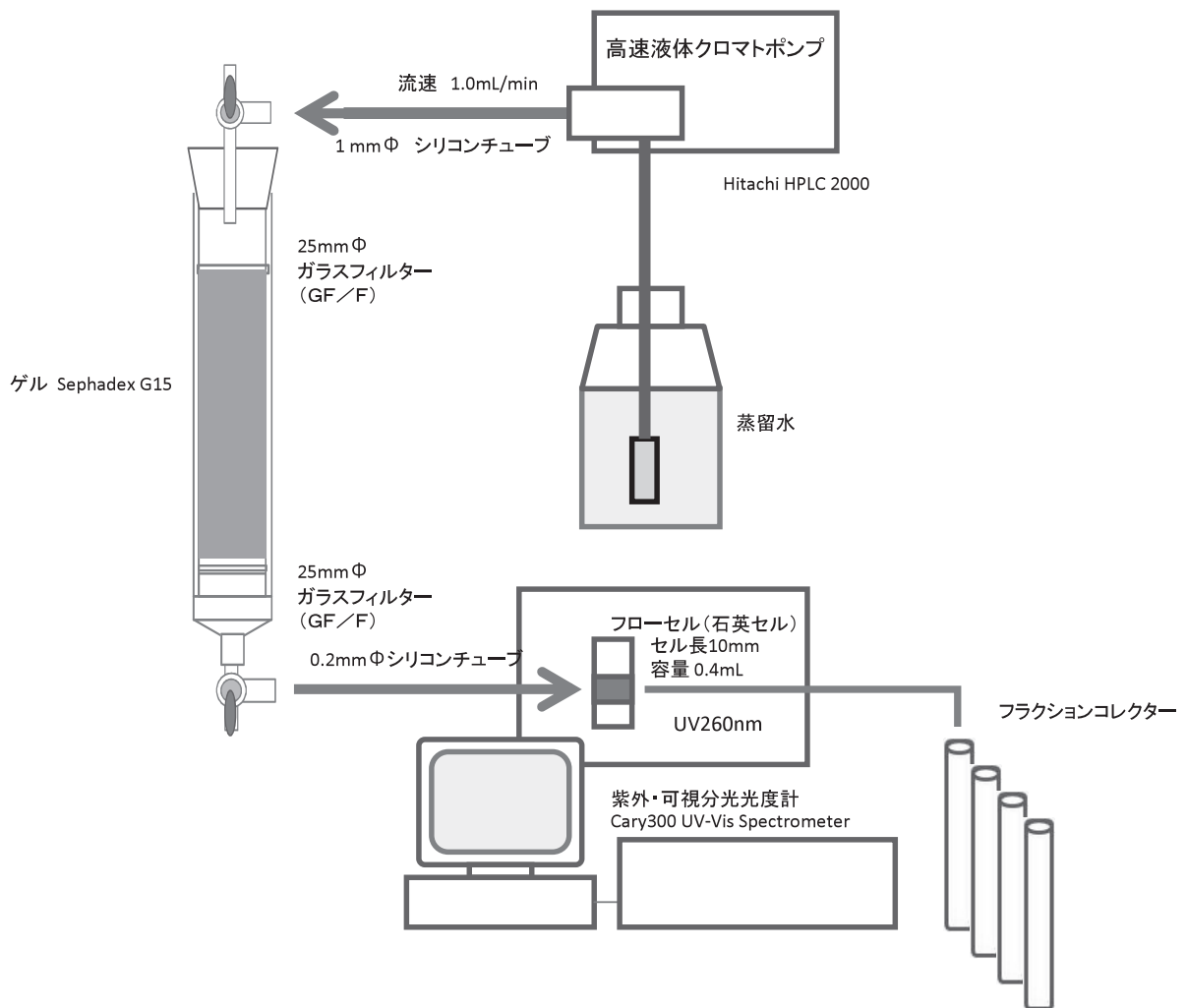


図7. ゲルろ過クロマトグラフィー 分子量分画

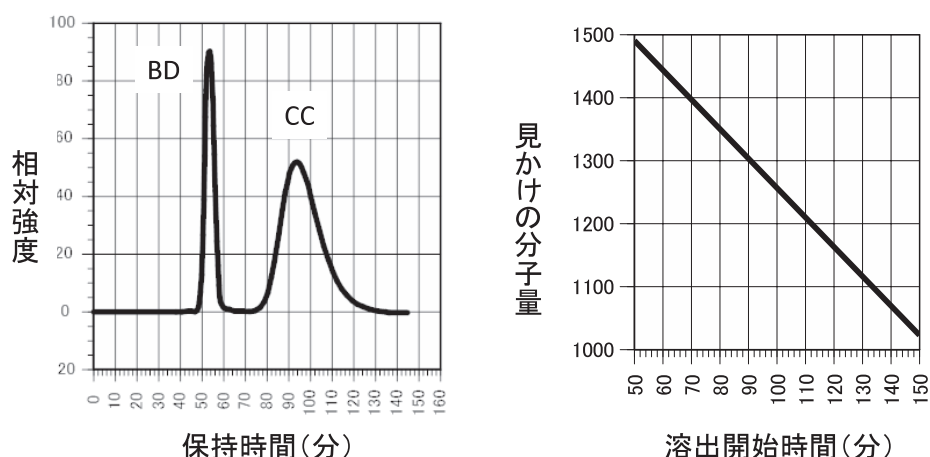


図8. 標準物質のゲルろ過クロマトグラフィー

BD: ブルーデキストラン(分子量 約200万)

CC: シアノコバラミン(ビタミンB12) (分子量1355)

ことから、予めロータリーエバポレーターで20倍に濃縮し、濃縮液をメンブレンフィルター(ワットマンGD/X, 孔径 $0.2\ \mu\text{m}$)でろ過したものを0.5 mL使用することとした。

カラムへの試料の導入は次の手順で行う。①あらかじめ蒸留水をカラムに1時間以上通じ(流速 $1.0\ \text{mL}/\text{min}$)、カラムを安定化(樹脂の均一化などのコンディショニング)させる。②次に、カラム上部のシリコン栓を外し、ガラスフィルター表面上に試料水(原水の20倍濃縮水)0.5 mLをマイクロピペットで滴下し、ガラスフィルター直下の狭い樹脂層に有機物の吸着帯をつくる。③次に、カラム上端にシリコン栓をしHPLCポンプを稼働し、蒸留水を展開し分画を開始する。

(3) ゲルろ過クロマトグラフィーにおける保持時間と分子量との関係

本研究で使用する樹脂Sephadex G-15は、分画範囲が分子量(Mw)1500以下である。Mw1500以上の有機物はMw1500と同じ時間に溶出する。保持時間が短ければ分子量が大きく、逆に保持時間が長ければ分子量が小さいことになる。そこで、自作したカラムを使って保持時間と分子量との関係を、標準物質(ブルーデキストラン:Mw200万と、シアノコバラミン:Mw1355)を用いて調べた。その結果を図8に示す。ブルーデキストラン(すなわちMw1500以上)の溶

出開始時間は展開開始後48分、シアノコバラミン(Mw1355)の溶出開始時間は79分であった。この溶出開始時間と標準物質の分子量との関係を表す検量線($M_w = -4.677t + 1725$, t は溶出開始時間)より、有機物の分子量を算出できる。しかし、ゲルろ過クロマトグラフィーでは、有機物の構造や極性、展開溶媒のイオン強度などによって、保持時間が異なるため、算出される分子量は、その時に設定したカラム分離条件における「見かけの分子量」である。

(4) ゲルクロマトグラムの解析と同一

ため池水のゲルろ過クロマトグラムは、複数の吸収ピークの重ね合わせとして観測されることが多い。図9にその一例を示す。このクロマトグラムには4種類の成分ピークが観測され、流出開始時間は、a, b, c, dそれぞれ、48分、52分、68分、113分である。各成分ピークについて、ガウス関数等の適当な曲線をあてはめ、波形分離による線形解析を行い、より正確な流出開始時間を求めるようにしている。この解析の結果、aについてはブルーデキストランの溶出時間に一致しており、分子量が1500以上(分子量が定まらない)であることが確かめられた。さらにa成分をフラクションコレクターで分取し、その3次元蛍光スペクトルを測定すると、280/330の蛍光特性が認められ、a成分がタンパク質様物質であることが確かめられた。同様に、b, c, dの各成分についても、それぞれ見かけ

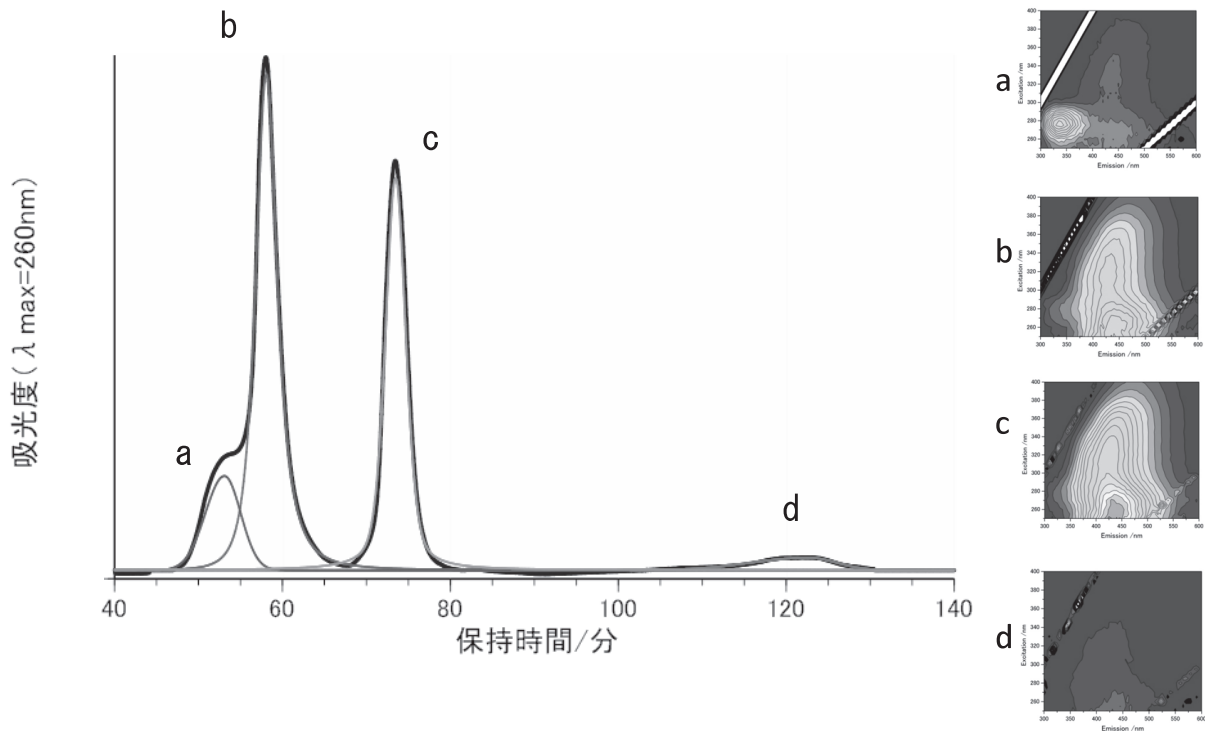


図9. ゲルろ過クロマトグラムとそのピーク成分の蛍光特性

朝日山公園荒井堤(2012年9月22日採水)

流速 1.0 mL/min $\lambda_{\max}=260$ nm における吸光度の時間変化を追跡

a: タンパク質様物質 蛍光特性:280/330 (分子量>1500)

b: フルボ酸 蛍光特性:320/440(分子量1480)

c: フルボ酸 蛍光特性:320/440(分子量1450) d: 非蛍光性有機物 無蛍光性(分子量1100)

の分子量は、1480、1450、1100であり、特にbとcはその3次元蛍光スペクトルに見られる蛍光特性から、いずれもフルボ酸であることが推測された。dについては明瞭な蛍光特性は認められず、無蛍光性の有機物の存在が考えられた。

4. さいごに

本論文は、学校の教員が、大学で研修する際の実験マニュアルとして利用できるように(実験上のノウハウが理解できるように)内容を構成した。溶存態有機物の酸・アルカリによる分画実験とゲルろ過クロマトグラフィーによる分子量分画実験は、いずれも、平成24年度に実施した宮城教育大学公開講座、教員研修、高等学校SSH事業などで行われたものである。学校の教員と生徒が大学の分析装置等を活用し体験的かつ探求的な学びを深化させようとする取組は今後さかんに行われると思われる。身近な水域や水塊を対象に、

COD測定やBOD測定などに加えて、有機汚濁の起源と汚濁化・浄化の動的プロセスを明らかにする応用的な取り組みとして期待されている。

引用文献

- 湖沼における有機炭素の物質収支および機能・影響の評価に関する研究 2004. 国立環境研究所特別研究報告, SR-62-2004.
- 福島武彦・中島俊之・今井章雄・松重一夫・尾崎則篤 2001. EEMSによる水中溶存有機物の特性解析. 水環境学会誌, Vol 24, No 10, 686-692.
- 石渡良志・米林甲陽・宮島徹著 2008. 環境中の腐植物質その特徴と研究法, 82-87, 三共出版.
- 仲川直子・金澤良昭・上村育代・宮原一隆・梅本論 2011. 珪藻類を対象とした植物プランクトン由来の難分解性溶存有機物に関する特性評価, 兵庫県環境センター紀要, Vol 2, 1-7.

東日本大震災の津波で被災した名取川河口域のメダカの保全

棟方有宗*・菅原正徳**・田中ちひろ***・釜谷大輔***

Conservation Activities of a Medaka Population around Natori River, Sendai, Japan

Arimune MUNAKATA, Masanori SUGAWARA, Chihiro TANAKA and Daisuke KAMATANI

要旨：2011年3月11日の東日本大震災に伴う津波によって、名取川河口域の田圃の用水路に生息していた在来メダカの個体群は大震災後に生息が確認されなくなった。筆者らは、東日本大震災以前の2010年8月に用水路で採集したメダカの飼育繁殖に、宮城教育大学・フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築事業、八木山動物公園、および市民との協働により取り組んでいる。

キーワード：津波、名取川、東日本大震災、メダカ

1. 背景

2011年3月11日に発生した東日本大震災（以下、大震災）に伴う津波によって、東北地方太平洋沿岸は大きな被害を被った。被害は、生態系に関しても深刻であり、仙台湾に面する名取川河口域の井土地区では田圃の用水路群の一部にわずかに生息していた、希少魚類、メダカ (*Oryzias latipes*) の1個体群が壊滅的な被害を受けている。そこで本稿では、まず、本メダカ個体群の大震災以後の生息状況について、調査結果の概略を紹介する。

筆者らは、大震災以前の2010年8月に、上記の用水路においてメダカを採集し、人工池において飼育繁殖を行ってきた。一方、後述するように、本用水路では大震災以降、このメダカの個体群の生息は確認されていない。以前であれば、仙台平野のメダカの生息圏は広範囲に連続的に広がっており、一部の個体群が消失しても他の個体群からの供給によって資源回復することが見込まれた。しかし、現在のように生息圏が物理的障壁によって分断され孤立した状態では、自然な個体群回復は見込むことができないと考えられる。このことから将来、もとの用水路の生息環境が整ったの

ちに、筆者らが飼育繁殖に取り組んでいるメダカを放流することで個体群を再建することが、方策の1つとして考えられる。

筆者らは、本メダカ個体群の再建を目的として、1) 宮城教育大学環境教育実践研究センターが推進する、「フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築事業」により本個体群の飼育増殖に取り組んでいる。また、2) 大震災によってメダカなどの希少生物も被害を受けている事実を広く認識してもらうため、仙台市八木山動物公園において本メダカ個体群の飼育展示を行っている。また、3) 放流に向けた活動を市民との取り組みとして推進するため、メダカの増殖に市民との協働で取り組んでいる。本稿では上記3事項の概略についても述べる。

2. 名取川河口域井土地区におけるメダカの生息状況

1) 大震災後のメダカの生息状況

大震災後の2012年6月19日および10月15日に、メダカの生息が確認されていた井土地区の用水路において、手網による魚類の生息状況調査を行った。

* 宮城教育大学理科教育講座・環境教育実践研究センター、** 東北工業大学、*** 仙台市八木山動物公園

また、本調査地における大震災以前のメダカ等の生物の生息状況を調べるため、2012年10月15日に井土地区在住の方1名にヒアリング調査を実施した。まず、ヒアリング調査の結果から紹介する。

本用水路では、大震災以前には、メダカ、フナ類 (*Carassius* spp.)、コイ (*Cyprinus carpio*)、タナゴ類 (*Acheilognathus* spp.)、モツゴ (*Pseudorasbora parva*)、シマドジョウ (*Cobitis biwae*)、ウナギ (*Anguilla japonica*)、ボラ (*Mugil cephalus*) といった魚類の生息が確認されていた。また、魚類以外の動物は、ヨコハマシジラガイなどの淡水二枚貝類、アメリカザリガニ (*Procambarus clarkii*) が見られたとのことであった。

次に、2010年8月に筆者らがメダカの採集を行った際には、用水路ではメダカ、フナ類、モツゴ、ボラといった魚類が確認された。メダカ以外は、全て稚魚であった。また魚類以外の動物としては、アメリカザリガニ、スジエビ (*Palaemon paucidens*) が採集された。

一方、大震災後の2012年月6月19日に行った調査では、メダカは全く採集されなかった。メダカ以外の魚類は、フナ類、ヌマチチブ (*Tridentiger obscurus*)、ボラ (いずれも稚魚) が、また魚類以外の動物としてはアメリカザリガニ、スジエビが採集された。また、同年10月15日の調査では、同じくメダカは全く採集されなかった。メダカ以外の魚類は、フナ類、ウグイ (*Tribolodon hakonensis*)、ハゼ科の一種、ボラ (い



図1. 大震災後(2012年6月19日撮影)の名取川河口域井土地区の田圃および用水路の様子。元の田圃であった部分は土砂で埋まり、畦を超えて用水路内に砂泥が堆積している。この時点では用水路の流量は大震災前と同レベルであった。

ずれも稚魚) が確認された。また、魚類以外の動物は、アメリカザリガニ、スジエビ、トンボ類の幼虫が採集された。

これらの調査結果を、時系列的に考察すると、震災以前には、用水路内の多くの箇所にもヨコハマシジラガイなどの淡水二枚貝類が生息し、これらを産卵母貝とするタナゴ類が生息していた様子がうかがわれる。また、用水路内では降河性の通し回遊魚類であるウナギの生息が認められていたことから、生息域が海とつながっていたことが考えられる。

大震災前の2010年8月に筆者らがメダカの採集を行った際には、淡水二枚貝類の生息は確認されず、水路の底面には粒子の細かい砂泥が厚く堆積していた。また、ウナギの好適な生息環境である被度の高い構造も見あたらなかった。メダカは、用水路内の一部の区画に限定的に分布しており、手網による採集を試みると、モツゴの稚魚とともに数十尾が採集された。メダカが採集された水路は、幅約30 cm、平均水深約10 cm、流速約15 cm/秒程度の場所であった。

大震災から約15ヶ月が経過した2012年6月19日の調査では、大震災以前に生息が確認されていたメダカ、モツゴ、シマドジョウが確認されなくなったが、ウグイ、ボラ、フナ類が引き続き確認された。

メダカが大震災後に確認されなくなった理由としては、同じ小型の淡水魚類であるモツゴも同時に見られなくなっていることから、成魚の体サイズが他魚種よりも小さいため、親魚が津波に流され、以後の繁殖が途絶えた可能性が考えられる。一方、大震災後も生息が確認された魚類のうち、フナ類、ウグイは、メダカやモツゴよりも成魚の体サイズが大きいことから、津波の際の流れに抗することができた可能性が考えられる。また、ヌマチチブなどのハゼ類は、津波の際に川底に定位することによって、流失をまぬがれた可能性が考えられる。

また、上記の体サイズの違いの他、魚類の海水適応の違いが、個体群の早期の回復の有無に関係していた可能性が考えられる。例えば、汽水性魚類であるボラは、津波の際にも塩水の中での生残が比較的容易であったことが考えられる。また、ウグイの中でも降海型のマルタも海に降りる習性を持つことから、これら

の魚種は、津波の後も本用水路内で生残していた可能性が考えられる。ただし、その視点に立てば、メダカも短時間であれば塩水の中で生残できることが知られている(岩松, 2006)。したがって、塩分耐性能力のみでは必ずしも魚類の生残の有無を十分に説明することができない。やはり、これに各魚類の成魚の体サイズを加味すると、前述の通りメダカは多少の塩分耐性があるが、体サイズが小さいために生息域に留まることができなかつたということも考えられる。

もう1つは、津波発生時の各魚類の生息域の広さ、および生息域の連続性の違いが個体群の早期の回復の有無に関わっていた可能性である。例えば、フナ類やウグイ、ハゼ類、ボラは、大震災以前、本生息地周辺の水域にも広範囲に生息していたと考えられる(仙台市, 2001)。また、本用水路は数百メートル下流で井土浦川に接続しており、この川には多数のウグイ(降海型のマルタを含む)やフナ類、コイ、ボラ、ハゼ類が生息している。平時、用水路と井土浦川の水面には20~30 cm程度の落差があるが、満潮時や増水時には井土浦川の水面が上昇してこの落差が減少、または消失し、魚類の往来が可能になると考えられる。このことから、仮に津波によって用水路の魚類が壊滅的な被害を受けたとしても、数種の魚類は井土川の上・下流域から比較的短時間で本用水路に進入した可能性が考えられる。この点を踏まえると、やはり生息域が孤立していたメダカ個体群は、今回の津波によって不可逆的な影響を受けたものと考えられる。

2) 2012年秋以降の用水路の様子

2012年12月以降、本用水路がある田圃では圃場再整備事業に伴う除塩・用水路の土留め作業が行われており、旧田圃域、および用水路が乾燥し、大震災前にメダカの生息が確認されていた用水路では魚類の生息が殆ど確認されなくなっている。圃場再整備後に再びメダカが生息可能な環境となるように、今後も経過を見守る必要がある。

2. 大震災後のメダカの飼育繁殖への取り組み

1) 宮城教育大学・フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築事業による飼育活動

筆者らは、「文部科学省・フィールドワークを基底

とするリフレッシャー教育システムの構築事業」によって大学構内に設置した主に2つの人工池において、本メダカ個体群の飼育繁殖を行っている。

1-1) 噴水池

1つ目の飼育池は、大学の構内に入って直ぐに位置する、「噴水池」である。この池は、一辺が約7~12 m、水深約40 cmの台形のコンクリート製池であり、池の内壁は全て垂直の構造となっている。池の中心部は周囲よりも一段低い窪み(4×4 m、水深約80 cm)となっており、中心部には電気式の噴水が設置され、春から秋の日中にはタイマーで自動散水されている。

池の周縁部には直径30 cm、高さ約35 cmの陶器製の植木鉢にスイレン(*Nymphaea lotus*)を植えた物が合計8個、等間隔で沈められている。池内には循環・濾過装置は設置しておらず、主な水源は周年にわたって雨水のみである。また、メダカを収容後の2010年8月以降、本池では換水や底さらい等のメンテナンスを行っていないため、池の底にはトチ(*Aesculus turbinata*)の葉や藍藻類(未同定)などが堆積している。なお、池には給餌を行っておらず、メダカは自然状態の摂餌を行っている。

2010年8月、この池に、上記の名取川河口域で採集したメダカ約30個体を放流した。その後、9月には稚魚の出現が確認された。メダカの生息個体数は2011年の夏までには推定500~800尾程度まで増加し、それ以降、個体数は2013年の2月までほぼ横ばいで推移しているものと考えられる。ただし、この間の年齢構成を見ると2011年は全長1~2 cm程度の当歳魚(稚魚)が大半を占めたのに対し、2012年は体長2~4 cmの大型個体(成魚)の割合が増加しており、池内の成魚の個体数の増加と稚魚の個体数増加の抑制が起こっていることが考えられる。

上記のように、この池は全面がコンクリートで覆われており、池内で見られる水生植物は、スイレンが主である。メダカは、雌が腹部に抱いた受精卵を、産み付け行動によって種々の水生植物に付着させる習性があるが、近年の観察の結果、卵の産み付け行動にはヤナギゴケ(*Leptodictyum riparium*)やホウオウゴケ(*Fissidens nobilis*)などの披針形の蘚類が選好されることが明らかになっている(小林ら, 2012)。これら

の蘚類が分布しない噴水池において、メダカがどのような産卵基質を利用して産み付け行動を行っているのか、今後の調査により明らかにされることが期待される。

1-2) タナゴ池

2つ目の池は、大学構内北側の山林域に造成した、通称タナゴ池である。この池は、上面が縦8 m×横5 m、底面が縦5 m×横2 m、水深約0.9 mの台形をしている。壁面は、ベントナイトマットによる防水層の上に粒径約3～5 cmの礫を敷き詰めた構造となっている。池の底にはバルブ付の直径60 mmの塩化ビニール製のパイプが埋設してあり、日本古来の溜め池の「ドビ流し」のように、底面からの排水が可能な構造となっている。池内には循環装置は設置しておらず、主な水源は周年にわたって雨水のみである。

2012年6月、この池に、前記の噴水池で繁殖したメダカ約20尾を收容した。2012年はこの池における顕著な稚魚の増殖はまだ確認されておらず、現在経過を観察しているところであるが、将来的には噴水池同様、メダカの繁殖池となることが期待される。

2) 仙台市八木山動物公園との協働によるメダカの飼育展示事業

上記のように現在、在来メダカを宮城教育大学の2つの池において飼育している。この取り組みは、フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築事業 HP (<http://refresher.miyakyo-u.ac.jp/blog/cat40/cat45/cat60/>) を通して学内外に広く発信しているが、さらなる情報発信を目指して、2012年5月より仙台市八木山動物公園との協働により、本メダカ個体群の飼育展示を行っている。

飼育展示は、八木山動物公園内の南門付近に新営された、ビジターセンター内の水槽で行われている。水槽は、直径195 cm、高さ90 cm、水深約50 cmの円形のポリカーボネート製であり、水槽の底には川砂を約5 cmの厚さで敷き詰め、その上に長さ50 cm程度に切り詰めた雑木の枝を配している。また水槽の中央には直径約20 cm、高さ約20 cmの陶器製の植木鉢にスイレンおよびオオカナダモ (*Egeria densa*) を植えた物を1つ設置し、また水槽の側面には直径約20



図2. 仙台市八木山動物公園ビジターセンター内に設置したメダカ飼育水槽の様子。詳細な仕様は、本文を参照。

cm、高さ約45 cmの陶器製の植木鉢にナガバオモダカ (*Sagittaria graminea*) を植えたものを設置している。水槽内には循環装置は設置しておらず、主な水源は水道水とし、蒸発による減水分を定期的にバケツで補充している。水槽は屋内に設置しているため、毎日9～17時までメタルハイドランプ（ネオビーム1000K、24W、900lm、カミハタ社）を点灯している。水槽内のメダカには1日1回、配合飼料テトラフィン（テトラ社）を指で粉末状にすり潰したものを給餌している。

2012年5月に宮城教育大学噴水池で繁殖したメダカ約20尾を水槽内に收容し、飼育展示を開始した。水槽には、メダカ以外の動物としてシマドジョウおよびスジエビを收容した。これらは、メダカに対して給餌した際に生じる残餌を食べる掃除者としての役割が期待できる。水槽内ではメダカの收容直後から自然産卵が行われ、メダカの個体数が漸増した。それらの一部は、次述する市民との協働による飼育増殖活動に供している。

3) 市民との協働によるメダカの飼育増殖活動

以上、ここまでの本稿で述べてきたように、本研究では大震災に伴う津波によって生息域が壊滅的な被害を受けた仙台の在来メダカ個体群を飼育によって増殖・保護し、もとの生息域の環境が回復した後にこれらを放流することを想定している。しかしながら、元のメダカの生息域である用水路では現在、大規模な除塩・圃場整備が進行中であり、こうした復旧事業の中に、メダカの生息環境の保全の必要性を組み込むため

にはより多くの市民の関心と声が必要である。また将来、圃場整備によって現在の場所がメダカの生息に適さない環境となった場合には、圃場以外の近隣の場所に代替の生息環境を創出するといった取り組みが望まれるが、そのためにも、市民のメダカに対する関心が高まることが望まれる。

そこで筆者らは、仙台市八木山動物公園と連携し、メダカの飼育・増殖活動（里親事業）を市民との協働のもとに行うこととしている。



図3. 仙台市八木山動物公園で実施した、メダカの里親事業の様子。

メダカの里親事業は、これまでに2012年11月10日、12月22日、および2013年2月9日の3回、実施し、のべ47組の里親が誕生している（47組のうち、6組が大学、小中学校、児童館、41組が一般家庭）。各実施日には、公募で募った家族等に八木山動物公園にご参集いただき、各参加者には、宮城教育大学の噴水池で育成したメダカの雌雄を2ペア、譲渡した。また、全参加者に対して、メダカの飼育・繁殖方法、および飼育を行う上での以下の留意点を講習した。

今後は、第2ステップの活動として、里親の方々による飼育・繁殖の情報交流会を随時開催するとともに、新規の里親の募集も続ける。

また、里親間のネットワークを構築しつつ、本メダカ個体群の生息場所の視察や、新規生息地の創出といった活動に取り組む計画である。

メダカの飼育を行う上で、特に留意しなくてはならない点としては、以下の項目が挙げられる。

(1) まず、留意しなくてはならないのは、本メダカの個体群の遺伝的形質を保持することである。本メダカ個体群は、名取川河口域に古くから棲息する在来の野

生メダカであり、一見その姿はペットショップで売られているクロメダカやヒメダカと似ているが、遺伝子レベルでは大きく異なっているとされる。また、同じ野生メダカであったとしても、地域ごとにメダカの遺伝子配列は大きく異なる可能性が考えられている。遺伝子は、その地域の環境に適応するため、長い時間をかけてその個体群が獲得してきたものであり、不用意な交雑は、その個体群の環境不適合につながる可能性が考えられる。このため、飼育を行う上では、市販のメダカや他の地域のメダカを水槽に入れ、交雑させることを絶対に避けなければならない。

(2) 同様の理由で、本メダカ個体群を、野生メダカだからといって元の生息地以外の場所に放流してはならない。より厳密に見れば、隣接する地域であっても、長い時間を経てメダカ個体群は地域ごとに遺伝的に分化している可能性があるからである。

(3) そのほか、メダカの飼育を行う上では飼育水に水道水を直接用いない、メダカを水槽から移動させる際に、網類を用いないといった、幾つかの飼育上の要点がある。そこで、本稿の末尾に、主に里親事業の参加者を対象として配布した飼育マニュアルを添付した。

謝辞

本研究活動は、文部科学省・フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築事業、三井物産環境基金（R11-F1-056）、日本学術振興会 科学研究費補助金（21700784）、太白区まちづくり活動助成金の助成を受けて行われました。一連の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。また、仙台市八木山動物公園の近藤薫氏には、メダカの里親事業において、飼育水槽に入れるためのオオカナダモを毎回提供していただきました。お礼申し上げます。

引用文献

- 岩松鷹司, 2006. 新版メダカ学全書. 大学教育出版.
 小林牧人・頼経知尚・鈴木翔平・清水彩美・小井土美香・川口優太郎・早川洋一・江口さやか・横田弘文・山本義和, 2012. 屋外池における野生メダカ *Oryzias latipes* の繁殖行動. 日本水産学会誌, 78, 922-933.
 仙台都市総合研究機構 (編), 2001. 広瀬川ハンドブッ

ク. 仙台市総合研究機構, 仙台市.

付録：メダカの飼育マニュアル

宮城教育大学・八木山動物公園作成 2013 年 2 月

1) 飼育に必要なもの

水槽, 砂利, 水草, 餌 (市販の物), (エアーポンプ・濾過器は用いません.)

2) 水槽の大きさ

水槽は, 親メダカ 4 尾 (雌 2 尾, 雄 2 尾) を収容する場合, 45 × 20 cm 以上の大きさを推奨します. これであれば, 新しく生まれた稚魚が 20 尾程度は初期成長できます. ただし, かくれ場所を作らないと, 稚魚は食べられてしまいます (→ 5) 水草参照).

3) 水

メダカの場合, 水道水は直接使えません, 必ず 12 時間以上, くみ置きした水を用いて下さい. 汲み置きは, 塩素等を気化させる役割がありますので, 蓋はしないで下さい. なお, 30% 程度であれば, 水道水を直接水槽に入れても良いでしょう.

4) 砂利 (役割: 水質の安定と浄化)

砂利の間にバクテリアが繁殖することで, 水質の急な変動を防ぎ, 水槽中の食べ残しやフンの分解 (浄化) も行われます. 水質浄化 (バクテリアの増殖) の観点からは, バクテリアの吸着面を多くするため, 砂利を細かく, 多くすることが有効です. 目の粗い川砂, あるいは多孔の市販の砂利を用いると良いでしょう.

5) 水草 (役割: 卵の産み付け場所, 稚魚の隠れ家)

育てやすいのは, オオカナダモ, マツモ, ヒメスイレンなど (育てやすさに差があるので注意). 密度が高いほど稚魚の隠れ場所となりますが, 水草の生育には光が必須. 明るい窓辺におくことが望ましいですが, 直射日光は水温の急変, 強光量による藻類の発生を招くので, 南側の窓辺に設置する場合は, 薄いカーテン越しに水槽を置くのが良いでしょう.

6) メダカを入れる (水温差, 種水に注目)

メダカを運搬した際の水温と水槽の水温を合わせてから収容します. 袋で運んだ場合は, 袋ごと水槽に入れて水温を合わせます. 運搬水は種水である場合が多

いので, 多少濁っていても, 水槽に入れましょう.

7) エサ (親は市販の物で充分)

エサは食べ残しが無いように少量ずつ 1 日 2 回程度与えましょう. 水温が低い時などはあまりエサを食べないので, メダカの様子をよく見て調節します.

8) 産卵のために

以上の条件で飼育していると, やがて産卵が行われることが期待できます (春～秋). うまく産卵させるコツは, 水流をつけないこと, 水草を入れることです.

9) 卵が産まれたら (ゆで卵の黄身で餌付け)

メダカの雌は一回に 10 個以上の卵を数回にわたって産卵します. 水槽内でそのまま孵化に至りますが, 親に食べられる稚魚も多いので, できれば水草ごと別の水槽に移し孵化させます. 卵だけ移すと, うまく孵化しませんので必ず水草ごと移します. 稚魚には最初, ゆで卵の黄身をすりつぶして餌付けし, 成長が確認されたら, 親と同じ餌をすりこぎですり潰して与えます. 稚魚は孵化後, 1 cm 程度の大きさになったら再び親魚と同じ水槽に戻しても大丈夫です.

10) 病気

基本的に病気となった魚は隔離し, 投薬します. 病状によって, メチレンブルー等の薬を使い分ける必要があるため, 宮城教育大学まで症状を相談して下さい.

11) 稚魚が育ってきたら

稚魚を水槽に戻ししばらくすると, 水槽が手狭になってきます. メダカの密度が高くなるとストレスにより, 以後の産卵が行われなくなる可能性があります. 水槽を増設して分散飼育するか, 宮城教育大学の飼育池等に放流しましょう. 飼育池への放流に関しては, お問い合わせください.

12) その他, 注意点

メダカは, 親魚, 稚魚ともにとてもデリケートです. メダカを水槽から移動させる際は, 網ではなく, 紙コップなどで, 水ごとメダカをすくうようにします.

本メダカ個体群は, 名取川河口域に古くから棲息する在来の野生メダカであり, 一見その姿はペットショップで売られているクロメダカやヒメダカと似ていても, 遺伝子レベルでは大きく異なっています. また, 同じ野生メダカであったとしても, 地域ごとにメダカの遺伝子は大きく異なる可能性が考えられて

います.

このため、飼育を行う上では、市販のメダカや、他

の地域のメダカを水槽に入れ、交雑させることを絶対に避けて下さい.

米と稲作を題材にしたタイと日本のユネスコスクールの交流のための 予備的調査から得られた農学的観点からの情報

島野智之*

Preliminary Study of Exchange Materials in Agriculture for to build a Network between Japan and Thailand in which to work together for a Sustainable Future for the UN Decade of ESD

Satoshi SHIMANO

要旨：2013年1月タイにおけるユネスコスクールのライスプロジェクトの展開の可能性と、稲作形態の違いについて現地調査を行った。交流の材料としての日本とタイの米、稲作形態の違い等をあげた。日本では、ジャポニカ種（モチ・ウルチ）2種類に比べ、タイでは、インディカ米（モチ・ウルチ）、ジャバニカ米、長粒種の浮きイネなど4種類（その他、陸稲等）が栽培されていた。その他、年間の作付け回数、土壌管理などを比較した。

キーワード：稲作、米、交流、日本、タイ

1. はじめに

2013年1月タイにおけるユネスコスクールのライスプロジェクトの展開の可能性と、稲作形態の違いについて現地調査を行った。日本において、我々がユネスコスクールとよぶユネスコ本部に認可を受けた学校は、英語圏では一般的にASP schoolとよばれている。ユネスコスクールは、1953年、ASPnet (Associated Schools Project Network) として、ユネスコ憲章に示された理念を学校現場で実践するため、国際理解教育の実験的な試みを比較研究し、その調整をはかる共同体として発足した。2013年には60周年を迎えます。世界180カ国で約9,000校がASPnetに加盟して活動している (ACCU, 2009)。

ESD Rice プロジェクト (“Regional Initiative for Cooperation for ESD Promotion Through Rice” 「お米を通じたESD推進・協力 地域イニシアティブ」) は、ESDの共同学習、コラボレーション、ネットワークづくりのためのプロジェクトで、アジア太平洋地域の

学校とコミュニティが「お米」をテーマにするもので、このプロジェクトの目的は、ESDの更なる推進・質の向上と、持続発展を目指し、共に学び続けるアジア太平洋地域ネットワークの基盤をつくることである (ACCU, 2012)。

今回は、タイの稲作と日本の稲作の共通点と違いを、農業・作物学の観点から、学校間交流の材料に役立てられるように、簡単に紹介する。

2. rice と米、イネ

英語でriceというと、植物とその生産物である乾燥したイネの果実の部分の両方をさす。また食品になった飯（めし、ごはん）、のこともさす。rice plant, grain of rice 等とも言うことはあるが、通常は、riceでしめされることがおおいのではないだろうか。また、ヨーロッパでは、riceはデザートとして出されることも多い。フランスではスーパーのデザートのコーナーに米がならんでいる。

* 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

日本では一般的に植物全体を作物としてのイネ(稲)といい、収穫された乾燥後の果実 (grain: 穀粒) を特に米(コメ)という。稲作文化とはいうが、米作文化とはいわない。農業者(農家)の立場にたてば、農業者の育てるものはイネであり、米を作るとは決して農業者はいわない。生産者としての農業者はイネとよぶのであるのは、作物(生産)を大切にす気持の表れだろう。

一方、米は、消費者が食べるために商店から購入するものが米であり、米は以前には貨幣価値もあったといい、給与としての単位にもなった。税である年貢は、基本的には米で納めていたという、また、武士階級の家臣の給料は米であったという。

イネと米という言葉のどちらが使われるのかは、言葉を使う人が、生産者側に立っているか、消費者側に立っているかという立場の違いということになる。

さて、タイも日本も稲作文化に根ざした国であることは疑いようのないことであろう。農業・作物学の観点から、比較し表1にまとめた。

イネの分類については、(1) ジャポニカ種(日本型、島嶼型: *Oryza sativa* subsp. *japonica*) と(2) インディカ種(インド型、大陸型 *Oryza sativa* subsp. *indica*) が広く知られている。この両者は、交配時の不稔性の高さ(子孫が出来にくい)から、亜種レベル(subspecies)で分けられるとされている。さらに日本型(島嶼型)を温帯型と熱帯型に分け、後者を tropical japonica とよび、(3) ジャバニカ(ジャワニカ)種 *Oryza sativa* subsp. *javanica* (ジャワ型、熱帯島嶼型) とよぶ。

一方、米(穀粒)の形に着目し、(a) ジャポニカ米(短粒種、円粒種): 日本型、(b) インディカ米(長粒種): インド型、(c) ジャバニカ米(中粒種、半長粒種): ジャワ型の3つに分ける場合もある。

しかし、タイで米をみると、短粒、中粒というものの、形態からはジャバニカ米は、それほど、ジャポニカ米と区別がつきにくいので、一般的には1-3の説明のほうがa-cよりも、理解がなされやすいだろう。

3. タイの稲作

我々は、タイでは稲作を行っていることを知っているが、輸出量の多いタイと、自給を目的とした日本の

稲作は全く異なっている。日本でも沖縄では泡盛が、タイ米を原料として作られている。蒸留酒は、日本のこの地域にタイから伝播したと考えられているが、今でもタイ米を原料にしているのは大変に興味深い。ただし、日本は例年、タイ産コメを全体で25万トン程度輸入していたが、2012年は価格高騰によりミャンマー産などに切り替え、タイ産は10万トン程度に減少した。

タイは、また、地域ごとに稲作の体系も全く異なり、北部では二毛作がおこなわれたり、南部では農業生産の5%ほどで稲作が行われていたりする等変化に富んでいる。

4. モチ米、ウルチ米

日本語では米、イネの違いがあることは述べたが、これとは別に、生産物や貨幣の代わりとしての「米(こめ)」に対して、食品になったものは「ご飯(ごはん)」という。日本語では、めしや、ごはんは、他の食材を含んだ食事全体のことをさすこともある。

タイでは、米(米粒、こめつぶ)は、“Med Kow”という。植物体のイネは、“Ton Kow”，また、ご飯は、“Kow”あるいは、“Kow jow”という。Med=Grain; Kow=rice; Ton=plant の意味である。英語ではriceのみが使われることが多いが、タイでは、これらを使い分けているという。しかし、riceと同じように、植物体と生産物の米粒を“Kow”の一言でさすこともある。なお、タイでみかける。インディカ米は、Kow Med Yow (rice grain long の意味)とよばれ、ジャバニカ米は、Kow Med Son (rice grain short) とよばれる。

日本には、ウルチ米(マイ)と、特に粘り気の高いモチ米(ゴメ)という2種類の米がある。いわゆる白米は粳(ウルチ)米で、餅として食べるのは糯(モチ)米である。米粒の見た目、ウルチ米は半透明で、モチはウルチ米に比べて少し丸みがあって乳白色である。

米は主にデンプンから成っており、デンプンにはアミロースとアミロペクチンの2種類があり、アミロースとアミロペクチンは、同じグルコースからなるが、グルコースのつながり方が違う。アミロースはグルコース300-5000個が直鎖状に一直線につながった物質である。一方、アミロペクチンはアミロースの

様にグルコースが直鎖状に繋がっているものの、グルコース 30 個每ぐらいで繋がり枝分かれしする木の枝のような物質である。

ウルチ米とモチ米は、アミロースとアミロペクチンの含量が違い、一般的な日本の米では、ウルチ米はアミロースが約 20%、アミロペクチンが約 80%で構成されており、モチ米はアミロペクチンだけで構成されている。インディカ米やタイ米はアミロースだけ構成されており、アミロペクチンは含まないと言われている。

しかし、ラオスからタイ東北地域の長粒米はモチ米の性質を持っているものがある（アミロペクチンがどの程度の割合なのかはわからなかった）。タイ東北地域では、もち米が生産量の 70%ほどをしめるほどである（柿沼, 2005）。

このモチの性質を持ったインディカ米が、マレーシア国境付近の都市でも、通常のインディカ米と同様に生活に溶け込んでいた。このことは、近年のラオスあるいは、タイ東北地域の料理（イサーン料理とよばれる）がタイ国内で一般的に広まっていることとも関係があるのかもしれない。近年、肉体労働者がラオスからタイ国内に流入し、建築物等の工事現場で、家族とキャンプを設営して暮らしている光景が見られる。イサーン料理とともに、これらの米も一般的になっているのかもしれない。

アユタヤ地域 (Ayutthaya) には、米から作った無色の sato (サト) というアルコール度数 8%ほどの酒がある。日本の酒は、アルコール度数 12%-15%程度であるが、sato と sake という音の響きも似ている。

5. 最後に

タイにおいては、教育省と環境省が ESD に関わっている。フォーマル・エデュケーションについては教育省が担当している。一方、ノンフォーマル・エデュケーションは環境省が担当しており、DEQP (Department of Environmental Quality Promotion) は、学校と地域を包括した“eco-school”の取り組みを行っている。このような状況は大変に日本とも似ている。

タイの稲作と日本の稲作の共通している部分と異なる部分を簡単に比較してみた。また、これだけでは

なく、稲作にもとづく文化、あるいは、食文化等も ESD の観点から重要であろう。今後、ESD に基づいたユネスコスクール間の交流が隆盛することが期待される。

引用文献

ACCU 2009. ユネスコスクールとは. *In*: ユネスコスクール・ホームページ http://www.unesco-school.jp/?page_id=34

ACCU 2012. ESD Rice, Regional Initiative for Cooperation for ESD Promotion Through Rice, Pilot Project 2012:Project Guide, Asia-Pacific Cultural Centre for UNESCO, Tokyo.

http://www.esdriceproject.com/RICE_e_all.pdf

柿沼康晴 2005. 第 14 章 タイにおける米生産、流通の特質. *In*: フィールドスタディ調査実習報告シリーズ (地球環境と開発) No. 2, タイにおける経済・社会開発—タイの人々による自助的活動の現場から—. 国学院大学経済学部(編). 国学院大学経済学部, 東京. pp. 141-150.

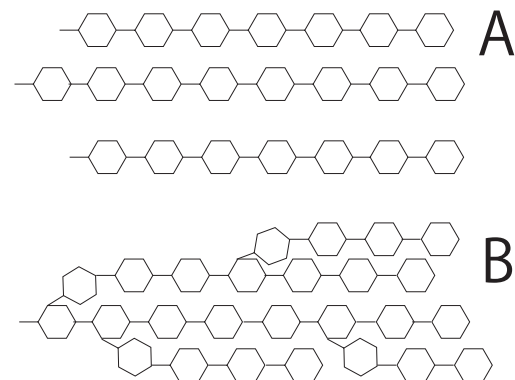


図1. アミロースとアミロペクチンの糖鎖の構造の違い。六角形は、グルコースを示す。A, アミロース。B, アミロペクチン



図2. ジラサートウイッタヤ学校 (Jirasartwitthaya School), アユタヤ (Ayutthaya), タイ。

表1. タイ(特にアユタヤ地域)と日本の稲作の違い.

	タイ	日本
長粒種・単粒種	インディカ米(モチ・ウルチ) 一部、ジャバニカ米(栄養価は高いという認識で維持されている) 長粒種の浮きイネ。 大きく分けて4種類 *その他、陸稲等.	ジャポニカ種(モチ・ウルチ) 大きく分けて2種類。 *その他、陸稲等.
年間の作付け回数など	年間2回(二期作)あるいは、二毛作(裏作で野菜、タイ北部)、アユタヤ地域では、2年で5回の収穫が得られる。	年間1回(一期作)、あるいは、西南部では二期作、二毛作。自給のため、2000年以降、田畑転換によるダイズ、コムギの生産。
地域品種の維持	地域の品種や系統が保存維持されている。タイ国内には、1000系統程度が、今も地域で維持されているという。	多くは、農家は農協などから種籾を買う。地域固有の品種や系統などは、ほぼ見つからない。
古代米	紫色の古代米(長粒種)がある。	紫色の古代米(単粒種)がある。
芳香	aromatic rice と言う言葉があるように、芳香が育種の形質になる。	芳香は食味のひとつには特にはならない。
田植え前の土壌管理	代掻きをせず、水を入れた土壌の表面以外は嫌氣的である。	田植の前に水田に水を入れて土塊を砕く「代掻き」をする。
田植え苗の移植方法	主に、親指で、苗を土壌に押しつける。	親指、人差し指、中指の3本を使い、おもに、人差し指と中指で、苗を土壌に押しつける。
苗の作り方	基本が3本植え	基本が3本植え
収穫方法	基本的に穂のみを収穫する	イネ(植物体)全体を収穫する
米から作られる酒	Sato (Ayutthaya 地域) という醸造酒 アルコール度数 8%	Sake (酒) アルコール度数 15%程度
単語(英語のriceは、全てをさす)	イネは“Ton Kow”, 米は“Med Kow”, ご飯は、“Kow”あるいは、“Kow jow”という3語がある。食事することを「ご飯(米)を食べる」という。	植物体をさす「イネ」と、収穫物としての「米」、それを調理した「ご飯」という3語がある。食事することを「ご飯(米)を食べる」という。

Urban vs. Natural Sounds in Sendai city : A Comparative Study

Lazaro M. Echenique-Diaz and Chiemi Saito*

Abstract : In an attempt to characterize the soundscape in areas of Sendai City, we have studied sound pressure levels at 9 different points differing in degree of urbanization and representing different sound environments. Results indicates that larger sound amplitudes in each site correspond to the nature of its environment. In urban zones with few natural elements, manmade sounds are the most intense, and areas with less degree of urbanization or a more natural environment, the predominant sounds were all natural except in case of sound contamination from a loud source such as a helicopter flying in the distance.

Keywords : natural sounds, soundscape, urban, sound amplitude

1. Introduction

The amount of urban vs. natural sounds that we experience on daily basis is an interesting question seldom addressed in environmental education studies in the Tohoku area, northeast Japan, a dynamic socioeconomic region where cities are constantly growing and changing. As in every other place on earth, cities in this region grow by drastically changing the natural landscape, and the soundscape associated with natural spaces changes along as these are absorbed by the urbanization process. This change in the soundscape associated with urbanization has proven to have important biological and evolutionary consequences in birds adapting to live in urban areas (Potvin *et al.*, 2010), and may also affect our perception of concepts associated with sounds such as “noise” and “quiet” (Echenique-Diaz and Saito, 2010). In order to compare the dominant sounds in areas with different degrees of urbanization, we have carried out a preliminary study of the soundscape in Sendai city, and report here our results with a brief discussion of its implications.

2. Materials and Methods

Recording points were only a few compared to the diversity of environments associated with Sendai City (Fig. 1). Five different environments were chosen in suburban and urban areas (Fig. 2). Points 1 and 2 are within local University campuses with scattered trees around them and relatively close to large patches of forests. Points 4 and 5 are within large forested patches and relatively close to streams. Points 5 to 7 are in the downtown of the city, around and at Sendai Station. Point 8 in a residential area in the suburbs, and point 9 in a suburban paddy rice field (see details in Table 1). Recordings were performed with an Olympus PCM recorder (SL-11) and a LiSN parabolic microphone (Fuji Planning Co., <http://www.din.or.jp/~fpc/Ls/indexLs.htm>) for 3 to 5 minutes between 7:00 and 9:00 am at points 1 to 7, and between 7:00 and 8:00 pm at points 8 and 9, across 4 months (May to August) in 2011. We chose to always point the parabolic microphone to the north in every recording point, and hold it about 1.5 m from the ground.

Recordings were visualized in Audacity 2.0.3, a non-commercial, freely available software popular among

* Environmental Education Center, Miyagi University of Education

music lovers, but equally useful in the edition and simple analysis of any kind of sound. A simple edition was performed as follows: the first 15 seconds of each recording was cut to eliminate any noise resulting from movements of the recording person, leaving one minute of recording intact and deleting the rest. Therefore, edited recordings were left at 1 minute of length. In the analysis, sound amplitudes relative to the frequency components in each recording as a measure directly related to the acoustic energy or intensity of a sound was obtained from Plot Spectrum analysis, where the selected audio (which is a set of sound pressure values at points in time) is converted to a graph of frequencies (given in Hz in the x axes) against amplitude (given in decibels, dB, in the y axes). The nature (urban or manmade vs. natural) of the dominant sound (showing the largest amplitude) in each recording site was determined to compare the soundscape in each point.

Changes in the soundscape relatively to season changes (for instance, different type of animals singing from late spring to summer) were ignored in this preliminary report given that our goals were to document and compare sound pressure levels and the nature of the sounds (natural vs. manmade) at any given time in different parts of the city.

3. Results and Discussions

Dominant sounds that were urban or manmade in nature in this study were found at points 4 to 8 (Table 2, Fig. 3). Among these, point 4 was in a large patch of forest relatively isolated from the more urbanized areas of Sendai. However, the sound of a helicopter flying in the distance totally dominated the soundscape here even though some forest birds were also singing. Natural sounds dominating the soundscape were found in the remaining recording points. Points 1 and 2 are located at places where usually urban sounds predominates (cars, construction machinery, etc.), however, the presence of trees and closeness to forested patches makes it possible

for animals to easily wander around these areas. In the case of point 1 for instance, at the time of the recording a masked palm civet (*Paguma larvata*) was spotted walking between buildings. At point 2 a chorus of frogs totally dominated the soundscape even though there were some car sounds in the background. It is possible that given that the fountain found in this park is the only water body in a hundred meters radio around it, a higher than usual density of frogs resulted in a louder sound. However, saturation in this track may be the result of a recording done too close to singing frogs using a parabolic microphone. In this regard, in 3 occasions when citizens were played these recordings, sounds from points 1 and 2 were considered as “nice” but very noisy, and that from point 5 as simply “very noisy”. However, point 5 is a recording inside a moving bus, a soundscape that we experience normally in our lives, and that doesn’t seem to irritate that much. In fact, Japanese people prize silence inside a bus (not talking) even though this is already a very noisy ambient per se. On the other hand, at point 7 in the downtown of Sendai, on the 31st floor in AER building, a quiet environment where people talking were the dominant sound, the soundscape was still full of car sounds, despite the height at which it was recorded. In general, the 9 recordings in our study show a clear trend where natural sounds are dominant in sites away from the urbanized areas. This seemingly obvious result is in fact an indicator that our modern lifestyle disconnect us from nature, where we create our own environment, with its own unnatural soundscape that ends up being the norm. We believe that in order for Environmental Education in the XXI century to change and generate new attitudes towards nature, this disconnection should disappear.

Acknowledgment

This study was supported by Grant-in-Aid for Young Scientists B (22730682).

References

Echenique-Diaz L.M. and Saito C. (2010). Bioacoustics as a tool for Environmental Education. *Research Bulletin of Environmental Education center*, Miyagi University of Education, 12: 41- 48.

Potvin D., Parris K.M. and Mulder R.A. (2010). Geographically pervasive effects of urban noise on frequency and syllable rate of songs and calls in silvereyes (*Zosterops lateralis*). *Proceeding of the Royal Society, Series B*. DOI: 10.1098/rspb.2010.2296.

Table 1: Recording points around Sendai City.

Point	Description
1	Parking lot in Kawauchi campus, Tohoku University
2	Park in front of Miyagi University of Education COOP
3	Stream in the forest in Kadan
4	Aoba no Mori (the forest of Aoba Hill)
5	Inside a bus at Aoba Avenue
6	In front of Sendai Station
7	AER building's observation deck, 31 st floor
8	Yoshinari 1 chome residential area
9	Rice fields next to Saikachi Dam, Nishikigaoka

Table 2: Peak amplitude for recordings at points 1 to 9 around Sendai City, and the nature of the sound corresponding to that amplitude (natural* or manmade).

Point	Peak amplitude	Corresponding sound
1	-39.2 dB	Cicada*
2	-17.4 dB	Frogs*
3	-30.6 dB	Forest birds*
4	-17.2 dB	Helicopter pass
5	-14.0 dB	Bust stop announced on speakers
6	-12.1 dB	Car sounds
7	-30.9 dB	People talking
8	-11.5 dB	Car pass
9	- 32.5 dB	Frogs*

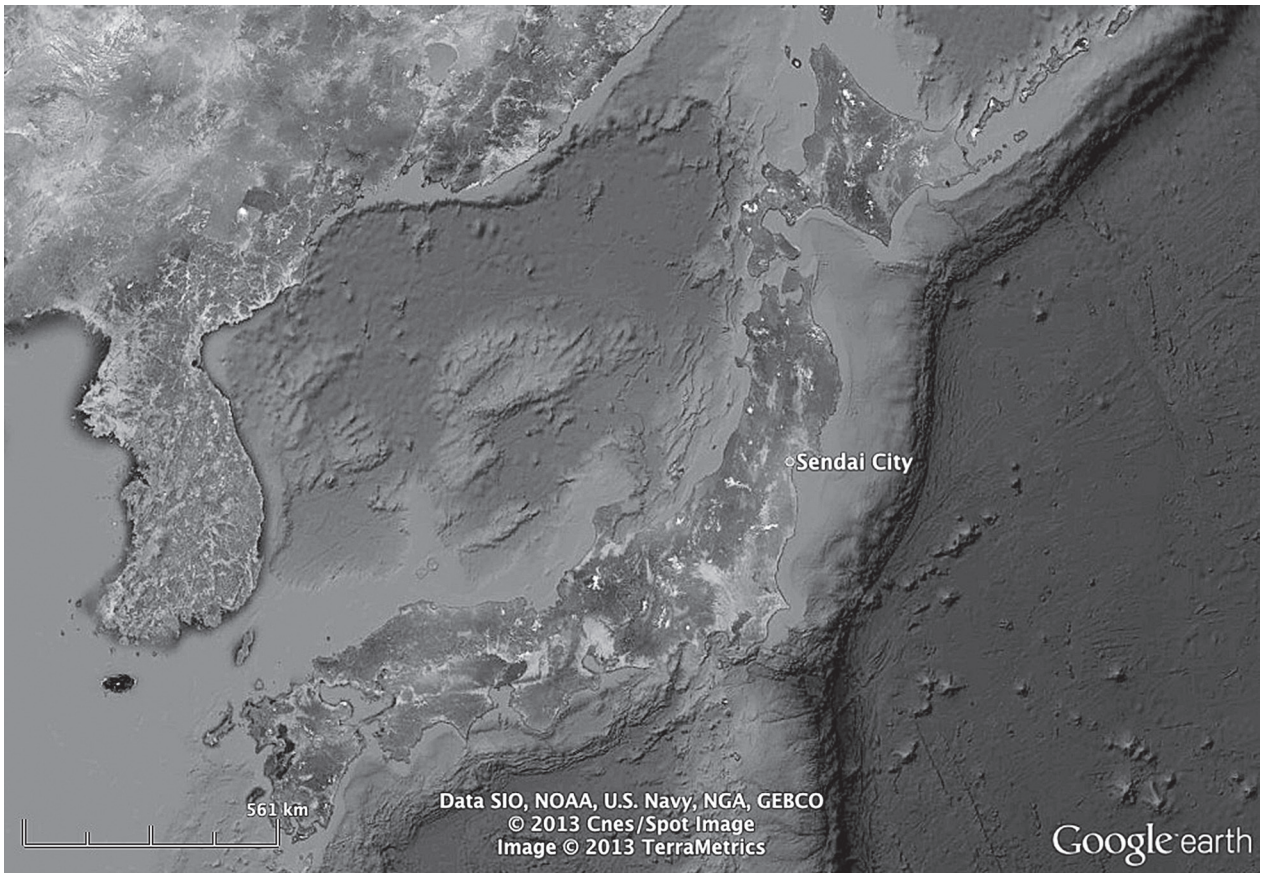


Figure 1. Sendai City on the northeast of Japan.



Figure 2. Recording points around Sendai City.

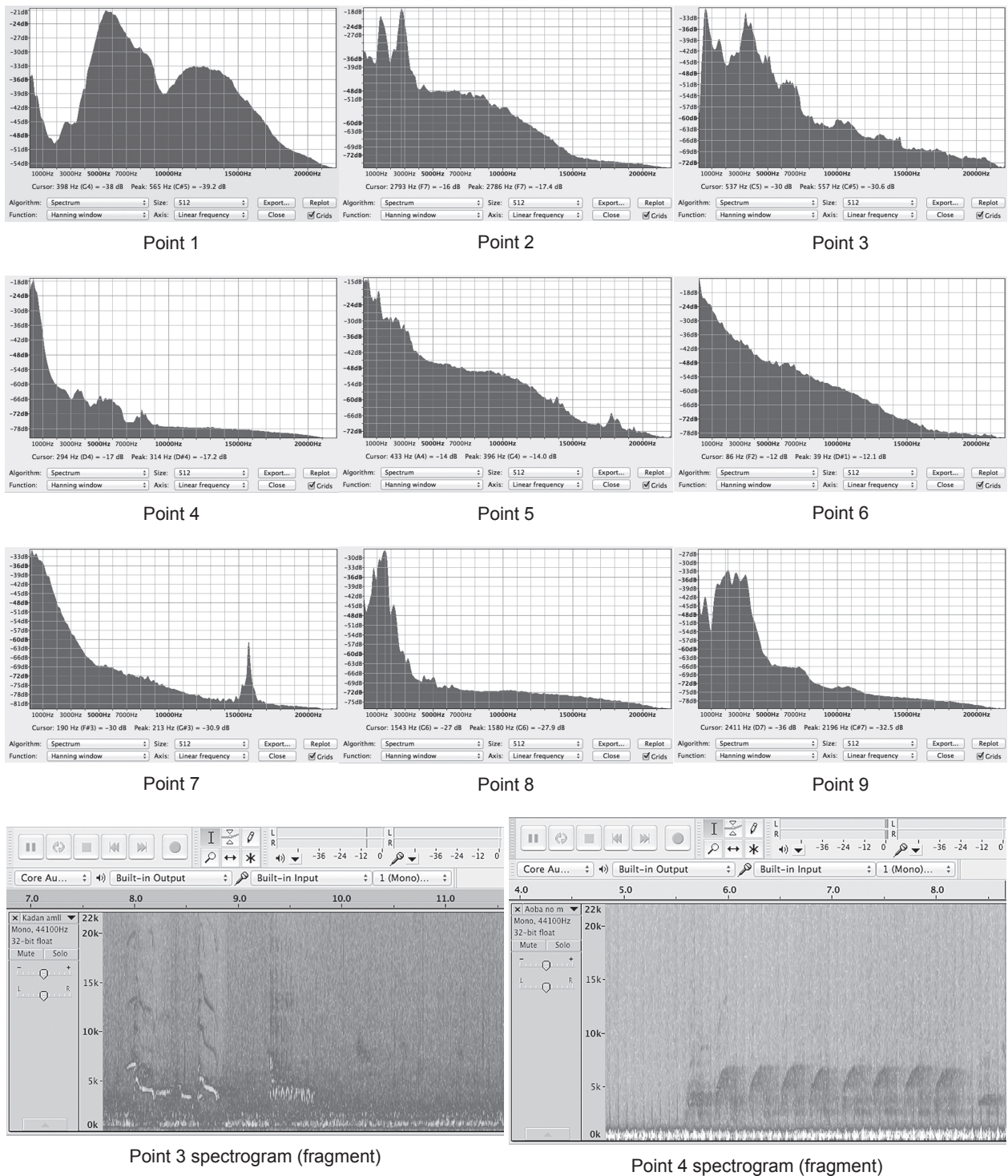


Figure 3. Plot Spectrum of recordings at points 1 to 9 around Sendai City, and two spectrogram fragments for point 3 (forest birds singing) and 4 (helicopter pass and forest birds singing). In the Plot Spectrum the higher peak value in the y axes (amplitude) was taken as the maximum amplitude reported in Table 2. In the spectrograms, the closer the color gets to white, the larger the amplitude. At point 3, birds dominate the soundscape. At point 4, a helicopter sound is dominant.

Transitioning towards ESD: A Steady Progression or a Paradigm Shift?

Paul OFEI-MANU^{*,**} and Satoshi SHIMANO^{*}

Abstract : This commentary discusses education for sustainable development (ESD) in relation to the state of the planet and a number of immediate challenges that are confronting its successful implementation during the Decade of Education for Sustainable Development slated to come to an end in 2014. They are the current economic crisis and its effect on sustainability (hence ESD); the link of the crisis to the present education system(s); and the tools needed to measure the progress of ESD implementation.

Keywords : challenges, ESD, implementation, transition

1. Looking at the larger picture: Still business as usual?

It has been over forty years since the United Nations Conference on the Human Environment in Stockholm in 1972 and twenty years since the United Nations conference on Sustainable Development in Rio de Janeiro in 1992 when concern about the state of the planet was firmly put on the global agenda. It was during the 1992 Earth Summit in Rio de Janeiro that chapter 36 of agenda 21 highlighted the role of education to promote sustainable development. This role of education as education for sustainable development (ESD) was then strengthened at the World Summit on Sustainable Development in 2002 in Johannesburg during which several preparations were made to launch the UN Decade of Education for Sustainable Development (DESD) (2005-2014). At the recent United Nations Conference on Sustainable Development (Rio+20) Conference in June 2012, the outcome document adopted at the summit restated the importance of ESD: by promoting it and integrating sustainable development more actively into education beyond the Decade (UNGA, 2012) which is less than two years from now.

On the ground however, the state of planet continues on the same trajectory: the sustainability of the environment with respect to 1) advances in technology, economic growth, agricultural productivity, access to education and clean air and water in many parts of the world are progressing unevenly, 2) enhancing quality education, eliminating war, resolving ethnic tensions and all forms of conflict are in the state of inertia and, 3) there is considerable decline in how global and regional ecosystems are protected, how other natural resources particularly the non-renewable ones are managed, and how social justice and economic equity is achieved. Additionally, with the planet currently operating beyond its carrying capacity three of the nine planetary boundaries identified have exceeded their safe limits (Ofei-Manu and Didham, 2012 and all references therein). Regrettably, the world's current education systems are incapable of reversing this trend let alone embracing the idea of a paradigm shift. Albert Einstein once pointed out that "we cannot solve problems by using the same kind of thinking we used when we created them" (Jucker, 2011: 41). A new system of education in ESD, not as add-on subject but as an educational foundation from which all disciplines and other aspects of education emerge and

^{*}Miyagi University of Education, Environmental Education Centre, Sendai; ^{**}Institute of Global Environmental Strategies (IGES), Hayama

converge could be the educational approach and medium as proposed by Freire in which societies and their institutions of learning can become dynamically aligned to enable the recreation of society to support the framing of a better, more sustainable global trajectory (Ofei-Manu and Didham, 2012).

2. Challenges facing ESD implementation

Eight years into the implementation of the DESD and with less than two years remaining, how has the DESD fared? Although not going to be addressed here, how have other global initiatives from Agenda 21 aimed at addressing the plight of the planet in general done? How have the various challenges (see Ofei-Manu and Didham, 2012) facing ESD implementation been addressed? Acknowledging that to be able to reorient human behaviours towards more sustainable lifestyles and practices or whether ESD should focus on critical thinking and other components of quality education to build capacity comprise the fundamental challenges, we hereby discuss briefly three other challenges facing the ESD-based sustainability transition. They are 1) the adverse effects of the current economic crisis on sustainability (hence ESD), 2) how this crisis relates to the present education system(s), 3) and the current ambiguity surrounding the progress made with respect to ESD implementation. How we deal with these challenges and possibly others will determine whether we are going to make a slow, steady progress or a paradigm shift towards sustainability using ESD.

3. Current economic crisis and its effect on the sustainability agenda

The current quest for sustainability through embedding education, the life line of the economy in all spheres of life cannot be extricated from the reality of the financial crisis which has adversely affected not only the financial industry but the entire global economic system. Consequently, what has been ruling the airwaves of late and driving the global socio-political discourse

everywhere including the recently held 2013 World Economic Forum in Davos is “the economy, stupid”. Currency wars are looming on the horizon due to the slow recovery and what central banks are resorting to is allowing inflation to spur growth after interest rates have been driven down to almost zero in most developed countries with no end in sight. With humanity still reeling from the effects of the economic downturn which began in 2008, there are now noticeable signs of a “push back” on some of the gains made so far on the sustainability agenda. And there is the tension between those who think that the economic crisis has brought the opportunity for us to begin to systemically address the issue of sustainability which means taking a fundamental look at our ecological crisis and the educational systems. Their opponents on the other hand think that the economy must be fixed first, forgetting that the economy is not all that generous to the environmental sustainability agenda even when it is booming. It appears the environment is always the first casualty when the economy is in crisis. The tragedy is that as we put these urgent sustainability issues on hold to attend to the economic mess which is largely man-made, although individuals are forced by the hard times to resort to more sustainable lifestyles, political leaders and business in particular are tempted to go back to business as usual to our unsustainable practices just to salvage the economy. Recently, there has been some backtracking on the environment on all fronts regarding governmental and particularly business programs and strategies and even scaling back on already underfunded R&D on the very technologies expected to wean us from fossil fuels, the major sources of atmospheric CO₂.

More worrisome, the enthusiasm of ESD donor countries and other entities could start to wane if it has not already started. The effect on ESD programs already underfunded will be devastating. As countries and companies conveniently renege on pledges made on CO₂ cuts because they will affect the economy, the planet however refuses to negotiate with our humanity’s “timeline

and schedule". By pumping nearly 90 million tonnes of CO₂ daily into the atmosphere, putting a cap on rise in temperature at 2°C above pre-industrial levels in order to manage to operate within the planetary boundaries is almost out of reach.

One thing scientists do not do very well is advocating for the stark scientific evidence they have gathered with the taxpayer's money with regard to the planet's decreasing resilience that grows stronger with each passing time. During one of the largest gathering of global change scientists leading up to the Rio+20 Conference dubbed Planet Under Pressure 2012, a 14-point State of the Planet Declaration was issued covering the risks, opportunities, our responsibilities and the consequences for not responding to the call to action and change the course for this planet. Whether the important outputs from this conference made any significant impact on the Rio+20 Summit outcomes is debatable. It is therefore time for prominent environmental scientists (including former skeptics like Professor Richard Muller), and proponents of sustainability/ESD to start making use of the media and directly take their case to the public about the urgency of time. A presentation by Professor Johan Rockström at TED Global in 2010 is one such good example.

4. Current economic crisis and the link to the present education system(s)

Ironically, this crisis occurred at the time the global financial/economic systems were (and still are) managed by the brightest from the best schools worldwide in the context of the present education standards. The economic crisis has therefore revealed the equal importance of one's worldview in relation to one's knowledge and skills. In the traditional education system (TES), students are taught to seek to gain comparative advantage over their peers, aim to outcompete them and get ahead of them as this brings with it big rewards in the form of big paychecks and bonuses in the future. This sort of ethos shrouded in greed is strengthened

during on-the-job training after which these graduates are asked to go and manage the global economy/finance. One fundamental question then is what has been the educational philosophy of this system(s) and as a result the worldview of its graduates sitting behind the wheel of the global economy? Because the type of learning embedded in these education systems are premised on a worldview of an economic growth that is touted as unlimited, although it cannot really survive without the planet's finite resources. The consequence is the perpetuation of such unsustainability by the products (graduates) of such education systems that need to exploit the planet's resources directly or indirectly to further maintain the status quo of their lifestyles(Ofei-Manu and Didham, 2012). TES arguably has served its purpose, albeit satisfactorily in the era of small population, abundant natural resources and a relatively small percentage of the global population that impacted the environment with large, unsustainable ecological footprints. However, because TES' standard assessment approach of mostly pen and paper tests often lacks the skills that performance-based assessment provides, the 21st century (skills) education system (21CE) – developed by the Partnership for 21st Century Skills for conceptualising different skill types important for college and workforce (Kay, 2010) emerged. TES, in addition to leaving behind millions of uneducated because they could not afford it could not also meet the demands of the economic system as it produced students that lack the some of necessary skills That not to say 21CE can or will solve the problem of inaccessibility to education just like TES. for the jobs available. 21CE whose components include skills that are considered important for reasons including educational and employment outcomes among others, however fails to address or is silent when it comes to the fundamental issue of sustainability of the future of humanity. Furthermore, it does not go far enough to develop the extra skills that are required to shape one's worldview of the planet as much as ESD does.

Partly due to its well defined content compared to ESD, the embrace of 21CE by countries with what qualify presently as good education systems mainly based on international assessment results poses difficulty for the sweeping adoption of ESD especially if the desire for the continuation of the current economic system persists and the popularity of 21CE in these countries increases. Then there will be no urgency to change or reorient the current systems of education. Even if there is political and societal will for such a change, therein lies the tension of how to disengage and dismantle these systems and structures of education, the economy and the socio-politics which have taken a long time to build. With power dynamics in the mix, creating a sizeable population of ESD literate people and entities is not necessarily a guarantee for the needed transition as a few powerful socio-political or corporate elites can use their influence to obstruct changes.

5. Measuring the progress of ESD implementation

For ESD to assume the position as the quality education for the future by reorienting and possibly “reconstituting” some aspects of the existing education systems towards sustainability and with solid evidence base that can firmly document and establish it without doubt, further research will have to be conducted including developing tools capable of assessing the progress made on its implementation so far especially as the end of the Decade in 2014 draws closer. The more these tools are able to assess and evaluate the qualitative aspects of education and learning, with regard to content, process and outcomes, the greater the chance they will be able to contribute to the paradigm shift towards ESD. Focusing therefore on the Asia-Pacific region, nearly eight years after the launch of DESD, in spite of the progress made in several fronts in the region (Wals, 2010), there has really been no systematic way to evaluate the regional implementation of ESD across multiple countries and scale it down to the local level until recently when attempts have been/are being made to develop such

tools. Consideration ought to be given to the assessment approaches employed particularly in 21CE some of which might be useful in informing the development of ESD assessment tools which is currently ongoing. Below are some of newly developed tools and frameworks across scale in the Asia-Pacific region for ESD measurement.

- **Astrolabe:** The Asia-Pacific ESD Astrolabe was launched in 2011 as a tool for ESD capacity building and initiatives coordination “to determine the position of ESD in the national context, the Astrolabe assists countries in taking stock of ESD linkages in national policy, mapping current ESD-related activities and identifying key actors and their scale and scope of involvement in ESD” (UNESCO BKK, 2013).

The next batch of results on ESD assessment/evaluation (except the last one) are products of a collaborative project between the United Nations University Institute of Advanced Studies (UNU-IAS) and the Institute for Global Environmental Strategies (IGES) in close cooperation with UNESCO Asia and Pacific Regional Bureau for Education.

- **ESD monitoring and evaluation framework:** This framework has been developed to coordinate the strategic identification of ESD reporting criteria as an initial proposal for establishing indicators for monitoring progress, for learning and improvement and to influence future policy and practice. The indicators are ready to undergo further refining after which they will be piloted in several countries.
- **Good practice models:** These were identified in ten good practice cases submitted by the Regional Centres of Expertise (RCEs) for analysis to identify the important criteria for ESD qualitative achievements. The findings from the case studies highlight five innovative models of ESD good practice that can be implemented elsewhere in addition to providing a window into the dynamics of ESD activities implemented by the RCEs.
- **ESD learning performance framework:** The overall

objective of this aspect of the research was to identify the important elemental characteristics of ESD that support effective learning performance subsequently, develop a learning performance assessment framework for ESD good practice implementation and assessment based on these components. This framework thus provides a comprehensive approach to understanding both the processes and contents involved in strategic ESD practice. For details on good practice models and ESD learning performance framework, see Ofei-Manu and Didham (2012).

- At the national level, following several governmental policy plans to promote ESD integration into formal education, the National Institute for Educational Policy Research of Japan (NIER) has developed a framework comprising six concepts, seven abilities and attitudes and three guidelines on linkages for ESD implementation in all schools (Kadoya and Goto, 2012; Okamoto et al, 2012).

It should be noted that the list here is not exhaustive and there are developments of similar tools elsewhere, some known and other unknown by the authors.

6. Conclusion

The planet is faced with several sustainability challenges which cannot be solved solely by advances in technology, legislative instruments and policy frameworks (Wals, 2012) but also through change in people's worldview that an appropriate education can help shape. The economic downturn could not have come at a worst time with respect to the sustainability/ESD agenda. However, it brings with it an opportunity for a reassessment of the linked education-economic systems and structures which are problem-laden and the underlying philosophy of perpetual demand and unlimited growth. To better address this crisis will require both a shift in the non-participatory nature of our world-view and reversing the dissociation of individuals' from nature and for which change based on education and learning (both process

and content) can provide meaningful tools to re-address these types of normative conventions with a flexibility of contextualisation for various factors and scales (Ofei-Manu and Didham, 2012 and several references therein) keeping in mind that no clear national milestones were set by UNESCO that may be used to determine whether ESD implementation has been successful or not.

Although a steady transition rather than a paradigm shift seems to be the obvious practical choice in the face of the current economic crisis, climate change/sustainability scepticism and apathy, real and actionable commitment by all members of the global community rather than tinkering at the edges of sustainability as some beneficiaries of business as usual would prefer, will not do. It is hoped that irrespective of the speed of change towards ESD, the basic vision of the DESD that rests on the principle of using quality education as an effective carrier to effect change in people's values, attitudes and lifestyles to ensure a sustainable future and the emergence of just societies (UNESCO, 2009) will not be lost. Rather, it will be channelled into developing and fostering a worldview of people that perceives and understands the urgency of present unsustainable state of the world that must change course and therefore even be willing to trade off some present conveniences to avert a harsher future reality.

REFERENCES

- Jucker, R. 2011. ESD between systemic change and bureaucratic obfuscation: Some reflections on environmental education and education for sustainable development in Switzerland. *J. Educ. Sustain. Dev.*, 5: 36-60.
- Kadoya, S. and Goto, M. 2012. The past, present and future of ESD in Japan: How to develop and disseminate ESD at school with the network of the local community. *International Symposium for Educational Reform: International Trends on Education for Sustainable Development*, December 8, 2012, National Institute for Educational Policy Research

- (NIER), Tokyo.
- Kay, K. 2010. 21st Century Skills: Why they matter, what they are and how we get there. *In*: 21st century skills: Rethinking how students learn. Bellanca, J. and Brandt, R. (eds.). Solution Tree Press, pp. ix-xii.
- Ofei-Manu, P. and Didham, R. J. 2012. Assessment of learning performance in Education For Sustainable Development: Investigating the key factors in effective educational practice and outcomes for sustainable development (A study of good practice cases from the Regional Centres of Expertise). UNU-IAS and IGES. Hayama.
- Okamoto, Y., Goto, M., Shirono, M. and Fukuda, O. 2012. The education practices utilizing the “Framework necessary to Plan and Implement Study Guidance Processes for Education for Sustainable Development (ESD)”. International Symposium for Educational Reform: International Trends on Education for Sustainable Development, December 8, 2012, National Institute for Educational Policy Research (NIER), Tokyo.
- UNGA (United Nations General Assembly) 2012. Report of the United Nations Conference on Sustainable Development, Rio de Janeiro. United Nations, New York. Available at: <http://www.uncsd2012.org/content/documents/814UNCSD%20REPORT%20final%20revs.pdf>
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) 2009. Review of Contexts and Structures for Education for Sustainable Development. UNESCO, Paris. Available at: http://www.unesco.org/education/justpublished_desd2009.pdf
- UNESCO BKK (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Asia-Pacific Bureau, Bangkok). 2013. An Astrolabe for ESD Coordination in the Asia-Pacific Region. UNESCO, Bangkok. Available at: <http://www.unescobkk.org/education/improving-education-quality/education-for-sustainable-development/priority-areas/un-desd/astrolabe/>
- Wals, A. 2010. DESD we can? Some lessons learnt from two Mid-mini DESD Reviews. *Global Environ. Res.*, 15: 109-118.
- Wals, A. E. J. 2012. Shaping the Education of Tomorrow: 2012 Full-length Report on the UN Decade of Education for Sustainable Development. DESD Monitoring and Evaluation. UNESCO, Paris. Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002164/216>

生物多様性に関する条約・法律の制定が学校教育に与える影響と 環境教育に求められる役割

長島康雄*

School Education under the Basic Act on Biodiversity and the Convention
on Biological Diversity and the role of Environmental Education

Yasuo NAGASHIMA

要旨：生物多様性条約を始めとする生物多様性に関連した法規の制定が学校教育に及ぼす影響について検討した。生物多様性が注目される史的な背景を整理し、その法令化が道德の授業、学校環境の整備、理科教育の教材の扱いなど多岐にわたって影響することに言及した。その上で、環境教育が教科横断的な特性を活かしてコーディネーターとしての役割を求められることを指摘した。

キーワード：生物多様性、生態系サービス、教育課程、道德教育、学校緑化

1. 問題の所在

1992年ブラジルのリオデジャネイロで開かれた国連環境開発会議（地球サミット）に合わせる形で「気候変動に関する国際連合枠組条約」（気候変動枠組条約）と「生物の多様性に関する条約」（生物多様性条約）が採択された。日本は1993年5月に18番目の締約国として「生物多様性条約」を締結し、同年12月に発効した。その後も地球環境問題への危機感から締結国は増え続け、2012年1月末現在の締約国数は193となっている。この条約は、熱帯雨林の急激な減少、種の絶滅の進行への危機感、さらには人類存続に欠かせない生物資源の消失の危機感などが契機となり、生物全般の保全に関する包括的な国際枠組みを設けるために作成されたものである。同条約の目的には「生物多様性の保全」及び「その持続可能な利用」に加えて、開発途上国の強い要望を取り入れる形で「遺伝資源から得られる利益の公正かつ衡平な配分」が掲げられている（高橋、2005）。

この条約を締結したことで、少なからず日本の法律は影響を受ける。生物多様性そのものの理解が、日本国内はもとより国際的にも地球を生きる人類の一員として身につけておくべき基本的な素養となりつつあることから、教育も例外ではない。そのような問題意識を受けける形で、本稿では、生物多様性条約、ならびにそれを受けける形で成立した生物多様性基本法が、学校教育にどのような影響を及ぼすのかを検討する。

2. 生物多様性とは何か

2.1 生物多様性条約が策定されるまでの史的展開

人間活動による環境の変化が、多様な生物の絶滅につながることを広く社会的に訴えたのは、「沈黙の春」（レイチェル・カーソン、青樹訳、1979）が最初である。殺虫剤などの化学薬品が鳥や虫を殺し、生物多様性を減少させている事実を平易に表現した。1962年にアメリカ合衆国で出版された原書は、世界的に大きな影響を呼び、生態系の薬剤汚染の実体を広く知らしめた

* 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター客員研究員（仙台市科学館）

(原, 2001). 日本でも翻訳され, 当時の日本が抱えていた公害問題を背景に広く読まれた. しかし 1960 年代にはまだ, 環境の変化は地域の問題であり, 地球規模で起きているという認識は乏しかった.

人間活動の影響が地球規模に及んでいることが広く認識されるきっかけを作ったのは, ローマクラブレポート「成長の限界」(ドネラ・H. メドウズほか, 1972) である. このレポートは, 地球上の人口が増加を続けており, 資源はいずれ枯渇することを数字で明らかにした. このレポート以降, 地球環境が有限であることが次第に認識されるようになった. 「宇宙船地球号」という標語が生まれたのもほぼ同時期である.

さらに 1980 年には, アメリカ合衆国政府特別調査報告『西暦 2000 年の地球』(アメリカ合衆国国務省編, 1980) が出版された. このレポートは, カーター大統領の指示でアメリカ政府の環境問題委員会と国務省が 3 年間をかけてまとめたもので, 2000 年に向けて起こりうる世界の人口・資源・環境の変化を予測したものである. その中で, 熱帯多雨林の破壊が重大な危機とされた. 熱帯林の減少によって控えめにみても 25 万種, 場合によっては 100 万種以上の生物が 2000 年までに熱帯で絶滅すると予測した.

国際連合が中心になって取り組んだプロジェクトも生物多様性に関連する議論に大きな影響を与えた. 2000 年に当時の国連事務総長コフィ・アナンが提唱し, 2001～2005 年までの 5 年間にわたって実施された「ミレニアム生態系評価」である. 数多くの専門家が関わる形で報告書がまとめられた. 世界 95 カ国から 1360 人の専門家が参加して得られた研究成果は, 各国政府, NGO などに対して有用な科学的な情報を提供した. 中でも最も衝撃を与えたのは, 人類により引き起こされた種の絶滅速度が自然状態の約 100～1000 倍であること, また過去 50 年間の生物多様性・生態系の変化は, 人類史上最大のものであるということであった.

きれいな空や川は, 汚染源を取り除けば取り戻すことが可能である. しかし絶滅した生物は二度と取り戻せない. 地球環境を将来の世代に受け継いでいけるように, どのように保全をはかるべきなのか, どのように限られた資源を持続可能な状態で維持していくべき

かの議論の根拠となった. そういった要請を受ける形で策定されたものが, 生物多様性条約である.

これまでに, 生物を保全あるいは保護するための国際的な取り決めは多く存在した. 代表的なものをあげれば, 絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約 (ワシントン条約, 1973 年採択), 移動性野生動物種の保全に関する条約 (ボン条約, 1979 年採択), 国際捕鯨取締条約 (1946 年採択), 国際熱帯木材協定 (1983 年採択) などがある (畠山ほか, 2007). しかし生物多様性条約は, それらの条約や協定に対して, 基本的な考え方を示す形で網をかける内容を持ち, 細部を定めた以前の各条約の内容に対して見直しを迫る条約となっている (大塚, 2006).

2.2 生物多様性とは何か

生物多様性条約では, 生物多様性をすべての生物の間に違いがあることと定義し, 生態系の多様性, 種間 (種) の多様性, 種内 (遺伝子) の多様性という 3 つのレベルでの多様性があるとしている (環境省, 2010).

生態系の多様性とは, 北海道の知床半島, 東北地方の冷温帯ブナ林, 関東地方と東北地方の境に位置する尾瀬湿原, 沖縄のサンゴ礁, 熱帯林など, 各地にいろいろなタイプの自然が存在することを意味している. 種の多様性とは, 日本を例にすれば, 南北に長く複雑な地形を持ち, 湿潤で豊富な降水量と四季の変化もあることで, 様々な生育環境が生み出され多様な動物・植物としての種が生息・生育しているという状況を意味している. 遺伝子の多様性とは, 同じエンマコオロギであっても東北地方のエンマコオロギと四国地方のエンマコオロギでは羽根をこすり合わせることで発する音声に違いがあることや, 大きさそのものに違いがある (正木, 1974) ことなど, 人類にとって同じ顔形の人間がいないのと同様に, すべての生物に遺伝子レベルの違いとしての多様性を意味している.

このように自然界のいろいろなレベルにおいて, それぞれに違いがあること, それが長い進化の歴史において受け継がれた結果として, 多様でつりあいのとれた生物の多様性が維持されていることに注目することが求められている. しばしば「生物多様性」は「つな

がり」と「個性」という2つの概念で言い換えられる(鷺谷, 2010)。「つながり」というのは、食物連鎖とか生態系のつながりなど、生きもの同士のつながりや世代を超えた生命のつながりを指す。日本と世界、地域と地域、水の循環なども、大きなつながりとして認めることができる。「個性」については、同じ種であっても、個体それぞれが少しずつ違うことや、それぞれの地域に特有の自然があり、そこには様々な種類の動植物が存在する。それが地域の文化と結びついて地域に固有の風土を形成していることを意味する。「つながり」と「個性」は、長い進化の歴史により創り上げられてきたものであり、こうした「生物多様性」が、さまざまな恵みを通して地球上の「生命」と「暮らし」を支えている。

3. 生物多様性基本法が学校教育に与える影響

3.1 生物多様性が道徳教育に与える影響、台湾ザル問題を例にして

生物多様性は、人類を含め地球上の生命全てにかかわる内容を扱うため、特に環境倫理面で「道徳」と関連する。道徳の重要な柱の一つに「生命の尊重」という徳目がある。この徳目と生物多様性基本法は単純には整合性を持たせることができない。一例をあげれば、外来生物の分布拡大に対する駆除という行為そのものが生命を奪う行為に直結しているからである。そのため生物多様性に関する正しい知識とその考え方を子どもたちに伝えていくことは、特に道徳に大きな波紋を呼ぶことが推察される。

ここでは2000年に社会的な問題となった和歌山の台湾ザル問題を取り上げる。種レベルでは、台湾ザルはニホンザルとは別種であるが、属レベルで見ると同じマカカ属に属しており、交雑して子孫を残すことができる(川本ほか, 2001)。もともと台湾ザルは日本には生息していなかったのでニホンザルとの交雑が問題となることはなかった。しかし1998年に和歌山で台湾ザルとニホンザルの交雑個体が発見された。動物園から逃げ出した台湾ザルが群れをつくり、それが個体数を増やして、ニホンザルの群れと接触したと考えられている。台湾ザルのように日本に分布しなかった生物が野生で日本に住み着

いた場合、それを移入種と呼ぶ(川道, 2001)が、移入種は生態系を攪乱するため生物多様性を維持するために厳しく制限されている。台湾ザルの事例のように在来種と移入種が交雑を繰り返すと、在来種が地球上から絶滅することになる。

こうした状況から、和歌山県では2000年に台湾ザルおよびニホンザルと台湾ザルの雑種個体をすべて捕獲し、安楽死させるという計画を発表した。これに対して動物愛護団体から強い反発があった。和歌山県はこうした反対をうけ、一時は孤島に台湾ザルを再移入させる計画など、様々な案を検討したが、県民アンケートを実施した結果、当初の計画どおり捕獲した台湾ザルを安楽死させることになった(中谷・前川, 2002)。このような意見の対立(瀬戸口, 2003)が存在する状況下で移入種問題を考えるためには、単に「生態系を守る」というだけでなく、何のためにどういう生態系を守りたいのかをはっきりさせる必要が出てくる。この基準として機能したのが世界的な合意である生物多様性条約である。豊かな生物多様性を将来にわたって維持するために、地上に現存する生物種を絶滅させないことを最優先するという判断基準である。

道徳の時間の扱いは生命は尊重すべきものというのが大前提であるが、生物多様性を守るということは、このように全く逆の結論をもとめることがあるということを扱っていかなければならない。

3.2 生物多様性が学校環境に与える影響、植栽を例にして

日本は南北に長い国土を持ち、沖縄の亜熱帯林から北海道の亜寒帯林までの多様な植生帯が広がっている(福嶋・岩瀬編, 2005)。さらに当然、自然の姿も大きく異なる。生物多様性について学校教育の中で扱うとすれば、地域毎に異なる自然の姿を学ぶことが重要である。それが郷土への愛着や、郷土への誇りを育成することにつながっていく。これまでは学校に植栽される植物について、生物多様性の観点からは選定されていない。生物多様性を理解させるためには、地域ごとに多様な植物が存在することを体験的に学校教育の中で扱っていく必要がある(小泉・長島, 2012)。

しかしながら、現状は日本中でソメイヨシノが植えられていたり、イチヨウが植えられていたり、アカマツ、クロマツが植えられていたり、というように大変共通性が高い（長島・黒澤，2001）。もちろん全てを異なった植物種にする必要はなく、共通するもの、地域によって異なるもの、そういったものを教育的に検討しながら適切に配置していくことが重要である。生物多様性基本法の精神を生かしていく立場からはこういった点についても議論を深めていく必要がある。

学校植栽を考える上では、学校そのものが都市部あるいは農村部に設置されることを前提にして原生林を構成するような樹種を植栽する必要はないと考えるのが妥当である。いわゆる里山・雑木林を形成するコナラやクリといったドングリをつける樹木や、伝統的な遊びを導入するための植物、季節感を感じ取らせるための植物例えばカエデ類などを必要に応じて、適宜植栽することが望ましい（長島ほか，2004）。入手しやすいという安易な理由だけで、アメリカスズカケノキ、レッドロビンなどの外来樹種を学校敷地内に植栽するのではなく、教育的に十分に検討した上で最適な樹種を導入していくことが求められる（長島ほか，2004）。環境教育的な活動として取り組まれたはずの校庭の樹木を調べる学習が、外国の樹木については詳しいけれども、日本の樹木については何も知らないという子どもを育ててしまうのでは本末転倒である。

3.3 生物多様性が理科教育に与える影響、植物教材を例にして

ここでは、ケナフを取り上げたい。総合的な学習が導入された時期に、南アフリカ原産のアオイ科のケナフが栽培教材として注目を集めた（岡，1999；浅野・松岡，2001）。ケナフの特徴は、大変活発な光合成と、それによる成長が早いという点である。確かに小学校の授業の中で、児童が植物の観察をする場合、成長が早いというのは大きな魅力である。子どもたち自身の観察が、わかりやすく生き生きとしたものになるからである。また他の植物に比べて繊維質の茎をもつことから、紙の原料として優れているとされた（小林，1991）。紙を作るために大量の樹木が伐採されることが地球環境に悪影響を与えているとしたら、その

樹木の代わりに製紙原料として利用できるという観点から教育への活用が進められた。関連させた学習として紙漉（かみすき）を取り入れた学習活動（増尾ほか，2000）などが提案された。

しかしケナフには大きな問題があった。ケナフが外来種であり、日本に移入、定着するおそれがあったからである（上赤，2001）。学校の敷地のように地域に開かれた場所で栽培したとすれば移出の危険がある。光合成が活発で成長が早いという特性を持つとすれば多種との競争にも強いことが想像される。ブラックバスが日本の淡水魚に壊滅的な被害を与えてしまったように、ケナフが日本の在来の野生植物に被害を与えてしまう可能性が否定できない。その意味で学校教育が自然破壊の一端を担ってしまうような状況は許されない。

もし本来の紙の原料ということであれば、日本の自生種であるコウゾやミツマタといった樹木を校庭の一角に植栽しておいた方がはるかに教育的な効果が大きい。日本の和紙がどのような植物から作られてきたかを校庭で観察できるからである。

4. コーディネーター機能を求められる環境教育

4.1 生物多様性基本法と環境教育

本節では、生物多様性条約を受けて成立した生物多様性基本法が環境教育にどのようなことを求めていくことになるのか、また、その実現によって、どのような影響が及ぼされるのかを検討する。生物多様性基本法では、その生物多様性の保全と持続可能な利用の取り組みを推進していくために、国家だけではなく多くの主体（地方公共団体、企業、国民一人一人）が関心を持ち、それぞれの地域で自然的・社会的特性に応じた活動に主体的に参画することが不可欠であるとしている（生物多様性基本法，第4～7条）。

国民一人一人が主体的に関わっていくという観点に立つと、環境教育の果たすべき役割は大きいといわざるを得ない。生物多様性の保全とその持続可能な利用について国民一人一人に興味関心をもたせ、正しい内容を理解させていくという目的のためには、児童や生徒を教育の対象にしている学校教育が一定の役割を果たさなければならないからである。そのことについて

同法第24条で「国は、学校教育及び社会教育における生物の多様性に関する教育の推進、専門的な知識又は経験を有する人材の育成、広報活動の充実、自然との触れ合いの場及び機会の提供等により国民の生物の多様性についての理解を深めるよう必要な措置を講ずるものとする。」と明確に規定している。

また生物多様性基本法では、環境変化に対する順応性が高い健全な生態系を確保するため、全国規模・地球規模の視点で大きなネットワークをつくり、取り組みを広げていくことの重要性を指摘している（同法第14条3項）が、その観点からも、日本国内の津々浦々に設置されている学校がネットワークをつくって環境教育的な学習活動に取り組むことは、その趣旨にも整合する。

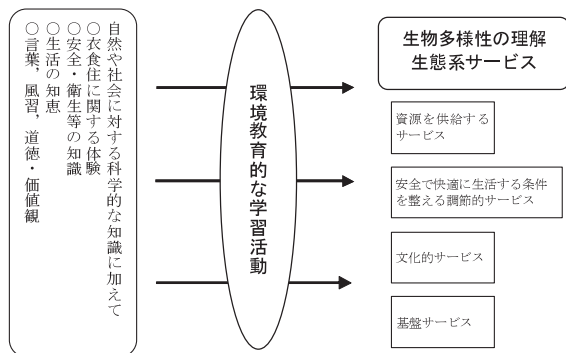


図1. 環境教育に求められる役割

4.2 環境教育に求められる役割

生物多様性を考える上で重要な概念が、国連のアナン事務総長の提唱で世界が取り組んだ「ミレニアム生態系評価」の中で新たに登場した「生態系サービス」である（鷲谷, 2010）。生物多様性の豊かな生態系には、人間の福利につながる大きな働きがある。生物多様性が劣化し、それが生態系に影響を与えると、人間生活にも深刻な影響をもたらすこととなる。これまで「自然の恵み」という言葉で表されてきた内容を経済的に評価することを目的に提案された概念が生態系サービスである。生物多様性が豊かであれば、豊かな生態系サービスを享受できることとなる。

生態系サービスは、生態系が人間に提供するあらゆる便益をさし、次の四つに分類される。人類社会は、これらのサービスに依存せずには成立しない（鷲谷,

2010）。

- ①食料や燃料などの資源を供給するサービス
- ②水の浄化や災害防止など、私たちが安全で快適に生活する条件を整える調節的サービス
- ③さまざまな喜びや楽しみ、精神的な充足をえてくれる文化的サービス
- ④それらのサービスをうみだす生物群が維持するために必要な一次生産（光合成による有物の生産や生物間の関係などを支える基盤サービス）

中静（2005）は生物多様性の問題を啓発することの難しさについて、温暖化や大気汚染問題と対比しながら簡潔に指摘している。地球環境問題のなかでも、温暖化や大気汚染は科学的な測定が容易だという。温暖化であれば気温が上がると、南極の氷が解けて海面が上がるとか、高山の氷河が小さくなるといったことを根拠にすることができる。

大気汚染であれば人間への健康被害が直接的に現れる。しかし生物多様性が失われるとどうなるのかという問題に関しては、影響がよくわからなかったり、人によって見解が分かれたりする。ここに生物多様性の問題の難しさがあるという。

豊かな生態系は、私たち人間にきれいな空気や水を提供する。これが私たちに安全で快適な生活を保障する基盤となる。さらに衣食住に必要な資源を提供する。病気を予防したり、治したりする医薬品も、生物を原材料にしたものが多い。さらに、自然の風景などのように精神を高揚させたり、満足感を与えたりする様々な刺激は、心身ともに豊かな生活を営むのに不可欠である。生物多様性は、これらの恩恵、つまり、人間社会が生態系からうけるあらゆる利益を意味する「生態系サービス」の基盤となるものとされている。豊かな生物多様性が維持されてこそ、私たち人類は豊かな生態系サービスの提供を受けることができるのである。

現在、展開されている生物多様性に関する学習活動は、大変幅が狭いものとなっている（石渡, 2006; 高野, 2010 など）。生態系サービスを直接的に取り上げるような学習活動には至っていない。理科教育的な学習であったり、伝統的な生活という点では社会科教育的な学習であったりする。生物多様性に関する学習は、教科の枠組みを横断的に取り扱うことのできる環境教育

的な学習が大きな役割を持っているのである。図1はそれを示している。生物多様性について学ぶためには、単に自然に関する知識や理解では不十分であり、それに加えて人間がどのようにかかわってきたか、さらにはその先人の知恵を引き継いでいくべきなのかが問われているのである。その意味において環境教育的な学習活動は、生物多様性が注目される中、一層の重要性を増していると考えられる。

引用文献

- アメリカ環境問題諮問委員会, 国務省編 1980. 西暦2000年の地球. 194pp. 田中努訳. 日本生産性本部
- 浅野勝恵・松岡英子 2001. ケナフを教材化した家庭科学習. 信州大学教育学部紀要第102号, p63-73
- ドネラ・H. メドウズほか 1972. 成長の限界. 大来佐武郎訳. 203pp. ダイヤモンド社
- 畠山武道・大塚直・北村喜宣 2007. 環境法入門. 第3版. 232pp. 日本経済新聞社
- 原強 2001. 沈黙の春の40年. 124pp. かもがわ出版
- 福嶋司・岩瀬徹編 2005. 図説日本の植生. 153pp. 朝倉書店
- 石渡政志 2006. 検定外「新しい科学の教科書」における生物多様性の教育. 生物科学. 第57巻. 第2号. pp77-83. 日本生物科学者協会
- 環境省 2010. 生物多様性国家戦略 2010. 355pp. ビオシティ社
- 上赤博文 2001. ちょっと待ってケナフ! これていいのピオトープ?. 183pp. 地人書館
- 川道美枝子 2001. 移入種何が問題か. 移入・外来・侵入種. p14-41. 築地書館
- 川本芳・大沢秀行・和秀雄・丸橋珠樹・前川慎吾・白井啓・荒木伸一 2001. 和歌山県におけるニホンザルとタイワンザルの交雑に関する遺伝学的分析. Primate research vol. 17. (1), p13-24. 日本霊長類学会
- 小林良 1991. 環境保全に役立つ紙資源ケナフ. 303pp. ユニ出版
- 小泉祥一・長島康雄 2012. 学校緑化の学校経営・授業経営的研究. 仙台市立岩切小学校の校舎移転を事例として. 野外文化教育. 第10号. p53-61. 野外文化教育学会
- 正木進三 1974. 昆虫の生活史と進化. 208pp. 中央公論社
- 増尾慶裕・土屋英男・清水雅 2000. ケナフに対する中学生の認識実態とそれを教材とした環境教育の学習指導法. 京都教育大学環境教育研究年報. 第8巻. p59-69
- 長島康雄・黒澤栄志 2000. 仙台市周辺域の学校教材園の樹種選定に関する考察. 日本理科教育学会東北支部第39回大会. A2
- 長島康雄・山田和憲・平吹喜彦 2004. 学校緑化に対する環境教育からのアプローチ: 仙台市立岩切小学校における事例を通して. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 第7号. p75-83
- 中静透 2005. 生物多様性とはなんだろう. 地球研叢書. 生物多様性はなぜ大切か? (日高敏隆編), p2-39. 昭和堂
- 中谷淳・前川慎吾 2002. 和歌山のタイワンザル問題 -- 移入種問題の良き先例に. 遺伝. 第56巻. 第3号. p10-13. 裳華房
- 岡正明 1999. 栽培学習教材としてのケナフの評価. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 第2号. p1-6
- 大塚直 2006. 環境法. 第2版. 635pp. 有斐閣
- 瀬戸口明久 2003. 移入種問題という争点 - タイワンザル根絶の政治学. 現代思想. 第31巻. 第13号. p122-134. 青土社
- 高橋進 2005. 国際環境政策論としての生物多様性概念の変遷. 共栄大学研究論集第3集. p81-105
- 高野智 2010. 日本モンキーセンターの生物多様性教育: 複雑なものを複雑なままに. 年会論文集 34. 217-218. 日本科学教育学会
- レイチェル・カーソン 1962. 沈黙の春. (青樹築一訳) 1979. 342pp. 新潮社
- 鷺谷いづみ 2010. 生物多様性入門. 61pp. 岩波ブックレット. no.785

自然や環境, 地域, 人との関わりを基盤とした学習活動の展開*

～ESDの考え方を取り入れた, カリキュラムの再構築をとおして～

跡部英行**・島野智之***

Restructuring of the Curriculum based on ESD in the Hiyoshidai Elementary School
of Tomiya City, Miyagi
- Environment, Nature, Local Society and Human Relationships -

Hideyuki ATOBE and Satoshi SHIMANO

要旨: 本校は, 平成22年度にユネスコスクールの認定を受け, 教育活動全体の中にESD(持続発展教育)の視点を位置付けることになった。この趣旨に則った教育活動を行うために, 新たなカリキュラムを作成するのではなく, これまで行ってきた教育実践にESDの考え方を取り入れ, 内容の見直し・再構築を行った。それをもとに, 教育資源の教材化・教材開発でのプランニング・各教科との関連とのバランスを取りながら, 総合的な学習の時間を中心に研究・実践を行った。

キーワード: ESD, カリキュラム, ユネスコスクール

1. はじめに

本校は, 仙台市の北部に位置し, 昔ながらの街並みを残すものの新興住宅地が地域の大半を占めている。近くに北蔵王から連なる船形山・泉ヶ岳があり自然環境にも恵まれている。こうした恵まれた地域環境を活かし, これまで総合的な学習の時間を中心に, 自然や地域との関わりをテーマにした活動に取り組んできた。このような背景の中, 平成22年度にユネスコスクールの認定を受け, 教育活動全体の中にESD(持続発展教育)の視点を位置付けることになった(浅井, 2010)。

開校以来「笑顔いっぱい, 夢いっぱい, 元気いっぱい」のスローガンのもと, 共生を目指し将来にわたって持続可能な社会を形成できる人間の育成を重点に置き, 日々教育活動に取り組んでいる。まず日本の大切な文化である「MOTTAINAI」の精神風土を醸成していきたい。そして, 3Rを中心とした省エネの大切さ,

循環型社会の必要性に気付かせ, 地球に住む一員としてできることは何かを把握させ実践させていく。さらに, 友達や家庭, 地域の人たちと共に生きるために, 感謝や尊敬の念をもちながら生活していく態度や心情を育てる(山村, 2010)。さらに外国の人たちとの交流をとおして, 戦争のない平和な社会を築く上で必要な, 異文化を受け入れられる態度や心情も育てたいと考えている。

2. 研究の概要

(1) ESD(持続発展教育)への理解

～校内での共通理解事項～

■ ESDとは■

持続可能な社会の実現をめざし, 私たち一人ひとりが, 世界の人々や将来世代, また環境との関係性の中で生きていくことを認識し, よりよい社会づくりに参画するための力を育む教育である。

* 本論文は, 第41回(2012(平成24年)年度)「現下教育に関する論文の公募(主催:公益法人日本教育公務員弘済会宮城支部)」に, 跡部英行「自然や環境, 地域, 人との関わり中で, つながりを広める学習活動のあり方」として応募し, 入選したのものであるが, 他誌には掲載されていないので, 修正を加えてここに掲載した。

** 黒川郡富谷町立日吉台小学校 教諭, *** 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター



- ・学習者がみずからの価値観を見つめ直し、再構築できるような教育
- ・自分の考えに基づき、主体的な行動を起こすことにつながる教育



■ ESDがめざす「人」づくり■

- ・自然との共生や多様な立場を尊重できる考え方をもつ
- ・問題解決能力に富み、よりよい社会づくりに参画する

(2) カリキュラムの再構築（総合的な学習の時間を中心に）

(1) ESDの考え方の導入

本校では、総合的な学習の時間の中で自然・地域等をテーマとして、例えば3・4年生の「身近な環境を調べよう」、5年生の「お米ワールド」、6年生の「縄文時代について知ろう」を中心に取り組んできた。ユネスコスクール加盟を機に、ESDの考え方を取り入れ、総合的な学習の時間を中心に、今までの実践の再構築を行う。

(2) 子どもたちに付けたい資質能力

子どもたちに育みたい資質能力についても、ESDの考え方を取り入れて明らかにしてきた。これまで行ってきた総合的な学習のテーマをもとにして、「自然」「エネルギー（環境）」「共生（地域・国際理解）」「エネルギー（環境）」の3領域を設定し、これらの学習活動をとおして、以下の資質能力を付けていきたいと考える。

- 関心・意欲・態度として
 - ・主体的、創造的、協同的に取り組む態度
 - ・課題発見力
- 情報収集力・課題追求力として
 - ・学び方やものの考え方 ・人との関わり方
- 表現力として
 - ・相手意識を持って伝えること
- 自己の生き方・絆づくりとして
 - ・地域とのつながりを意識すること
 - ・自分には何ができるのかを考え行動すること

(3) ESDの考え方を取り入れたカリキュラムの再構築

(1) 価値ある教育資源の教材化

校地内に以前からあった素材を見直し、例えば近くにある「ゆめのもり」を利用して「バタフライガーデンの維持活動および観察」を中学年の学習題材を取り入れる等、カリキュラムの再構築を行う（気仙沼教育委員会(2010)を参考）。

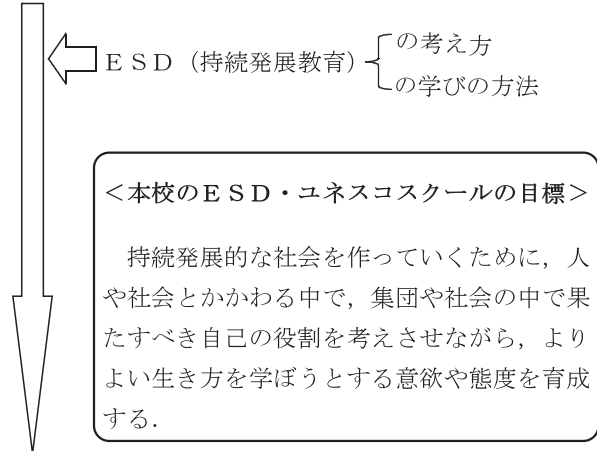
(2) 教材開発でのプランニング

グリーンカーテン、エコランタン・ページェント等、新たに教材化する場合、学びのプロセスとして、子どもが実際に体験することや地域の方々とふれあうことを大切にする。

(3) 各教科との関連

新学習指導要領の趣旨を踏まえ、総合的な学習の時間と各教科との関連を重視し、ESD・ユネスコスクールの指導計画を作成する。

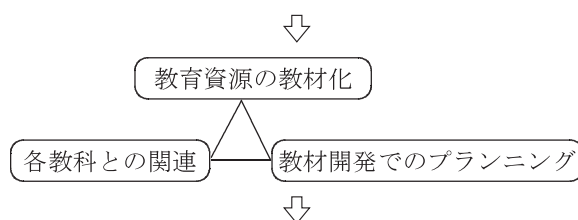
- これまでの総合的な学習の時間の各領域および目標■
- 自 然**: 身近な自然について理解と愛着をもち、自然と共に生きていこうとするとともに、自分にできる方法で環境の保全や望ましい環境を作る資質や能力を育てる。
 - 地 域**: 自分たちが暮らす地域の歴史、伝統、文化、生活習慣、産業などについて理解と愛着をもち、構成員の一人としてよりよい地域を創る資質や能力を育てる。
 - パルタイム**: 教科の学習を発展・統合し、自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題解決する資質や能力を育てる。



■ 学年部の指導目標 ■

低学年	自然の美しさや地域の人々のすばらしさを五感で感じ取ったり、自分と自然や環境、地域とのかかわりに気づいたりする力を育てる。
中学年	自分と自然や環境、地域とのかかわりに気づいたりする力を育てるとともに、環境・地域とそれに関わる問題や人間と環境の調和について、様々な経験をとおして、基本的なことを理解する力を育てる。
高学年	自然・環境・地域とそれに関わる問題や人間と環境の調和について、様々な経験をとおして、基本的なことを理解する力を育てるとともに、環境や地域に対する感性をもって、自然・環境を守り、改善し、持続させようとするような態度や感性を育てる。

	共生（地域・国際理解）
低学年	校内行事等をとおして、地域の方々と触れることによって、よさに気付くことができる。
中学年	地域の施設、行事や文化などの特色に触れることによって、よさに気付くことができる。
高学年	地域の歴史や文化などの特色に触れることによって、よさに気づき、積極的に関わりをもつことができる。



■ 各領域ごとの学年部の評価基準 ■

	自然
低学年	校地内の自然に触れ、気付いたことや感じたことを大切にできる。
中学年	地域の自然に触れ、気付いたことや感じたことを大切にしながら、自然に働きかけていくことができる。
高学年	地域の自然に触れながら、環境と自分たちの生活との関わりを理解し、積極的に自然に働きかけることができる。

	エネルギー（環境）
低学年	活動をとおして、環境に対する豊かな感受性をもつことができるようにする。
中学年	活動をとおして、環境に関して、持続可能な社会の構築につながる見方や考え方をはぐくむようにする。
高学年	活動をとおして、持続可能な社会の構築に向けて、将来においてもよりよい環境を創造するための働きかけをすることができる実践力も培うようにする。

■ H24 ESD・ユネスコスクール年間指導計画 ■

分野	自然	エネルギー（環境）	共生（地域・国際理解）
4月	始めのよりの観察 ○中学年<理科><総合> 学校園と外の自然と維持活動 ○低学年<生活科> ○中・高学年<理科> ハタフリガーデンの維持活動および観察 ○3年生<理科> ○中・高学年<総合>		異学年交流 ・異学年交流、1年生と6年生の交流 ・継続的計画は必要に応じて、以下のように実施する。 1年生と生活科・総合と生活科の異学年交流 ○新学年開始の初め頃(1年生と6年生) ○1年生と国語(1年生と6年生) ○2年生と生活科(1年生と6年生) ○2年生と国語(1年生と6年生) ○2年生と生活科(1年生と6年生) ○2年生と国語(1年生と6年生) ○2年生と生活科(1年生と6年生)
5月	お楽しみワールド ○5年生<総合>	グリーンカーテンの設置と維持活動 ○低学年<生活科> ○中・高学年<総合>	富島のブルー(川) ○5年生<総合>
6月		電気の見える化活動 ○低学年<生活科>	あつたクラブ(地域ボランティアの方) ○4~6年生<クラブ>
7月		リサイクル、水について考えよう ○4年生<総合>	A11の交流(異学年交流も含む) ○2年生<生活科>と5年生<総合>
8月			
9月		エコについて考えよう ○5年生<総合>	
10月			
11月		エコランカー・イベント ○低学年<生活科> ○中・高学年<総合>	書のおそびをしよう(地域の友だ) ○1年生<生活科>
12月			
1月		明かりをつけよう ○3年生、6年生<理科>	感謝の気持ちを表そう(スクールボランティアさんへの感謝の集い) ○5年生<総合>
2月			A11の交流(異学年交流も含む) ○2年生<生活科>と5年生<総合> A11の交流 ○1年生<生活科> 目の覚ましをしよう ○3年生<総合>
3月	次年度の年間計画作成		

3. 各領域における実践例

(1) 自然

1) 身近な自然を調べよう

＜3年関連：総合，理科＞

- ①校庭で春の様子を観察（4月）
- ②新緑のゆめのもりの観察（5月）
 - ・学校隣の町有林地を観察する。
- ③バタフライガーデンの観察（6，8，9月）
 - ・校地内の樹木に集まる蝶を観察する。
- ④秋のゆめのもりの観察（10月）
- ⑤蝶を呼ぶための植林活動（図1）（11月）
 - ・多くの蝶を集めるための植林をする。

- ⑥冬のゆめのもりの観察（12月）
- ⑦春のゆめのもりの観察（3月）

各学級ごとに，校庭周辺や中庭及びその周辺にどんな蝶がいるか観察させたところ，近隣の学校に比べ，緑に恵まれて



図1. 植林活動

いるため，予想以上に蝶がいることが分かった。

次の段階で，ゆめのもりにさらに蝶を呼ぶには，どんな活動を行えばよいか子どもたちに考えさせた。様々な意見が出たのだが，結論として，蝶が来やすくなる環境にすればよいとなり，それには蝶が卵を産んで幼虫のえさとなる植物が必要という考えに至った。そのためは，どうするかと問い，樹木を植える必要があるという意見で一致した。

宮教大の溝田浩二准教授のご指導をもとに，苗木を植樹した。当初，中庭及びその周辺付近に植樹する予定だったが，休み時間など，授業以外の時間帯でも，自然に蝶を観察できる環境を作った方が効果的であると考え，校庭の周辺を中心に植樹することにした。

子どもたちは協力しながら，大事そうに苗木を扱いつつ，いねいに植えていた。自分たちで植えた苗木はもちろん，その他の植物も大切にしてい

持ちが芽生えてきたようだ。

2) お米ワールド

＜5年関連：総合，社会＞

- ①田植え（図2）（4月下旬～5月上旬）
 - ・指導員さんに田植えについての話を聞く。



図2. 田植え

- ・田植えの仕方を調べ，田植えをする。
- ②米についての調べ学習（5月下旬）
 - ・図書室，インターネットの活用をして調べる。
- ③田の観察（6～9月）
 - ・田や稲の成長の様子を継続観察する。
- ④稲刈り（図3）（10月上旬）
 - ・刈る，束ねる，運ぶ，掛けるの流れを，指導員さんの指導を受けながら行う。
- ⑤収穫したもち米の販売（12月）
- ⑥指導員さんへの感謝の会（2月上旬）



図3. 稲刈り

本校では，ユネスコスクールの認定を受ける前から，5年生の総合的な学習で「米作り」を行ってきた。その活動に，E S Dの考えを取り入れ，環境と食糧生産との関係をより詳細に学習する機会としてきた。さらに，日吉台地区での米作りの体験をもとに，米の生産が国民の食料を確保する重要な役割を果たして国民の食生活を支えていること，米の生産は自然環境と深いかわりをもって営まれていることや，米の生産に従事している人々の工夫や努力，生産地と消費地を結ぶ運輸などの働きを理解し，国民生活を支える米の生産の発展について考えさせてきた。

(2) エネルギー (環境)

1) グリーンカーテンの整備と維持活動

<全学年関連：総合，生活，理科>

- ①各クラスごとにプランターの整備 (5月下旬)
 - ・ベランダへにプランターの移動と土入れ，ゴーヤの苗植え，水やり等を行う。
- ②各クラスの網掛けセッティング (6月上旬)・ゴーヤが根付いた頃に行う。
- ③維持管理の継続 (6月上旬～9月下旬)
 - ・グリーンカーテン (図4) の効果を考える。
 - ・ゴーヤチャンプルー作り (図5) をする。



図4. グリーンカーテン 図5. ゴーヤチャンプルー作り

地球にやさしい生活をめざして，地域の方々の協力を得ながら「グリーンカーテン」づくりを行い省エネルギーに取り組むとともに，グリーンカーテンの効果など活動から学んだことを地域に発信し，地域ぐるみで持続可能な社会を実現しようとする意識の高揚を図ることを目的に行ってきた。

この活動を通して，省エネの効果を実感することができた。また，教室のすぐ外といった身近に自分たちが育てているゴーヤ等があることで，植物に対する愛情が一層深まった。さらに，自分たちが育てたゴーヤを使った調理をすることにより，収穫の喜びを味わうことができた。

2) エコランタンページェント

<全学年関連：総合，生活，理科>

- ①事前指導 (11月中旬)
 - ・エコについて考える。
- ②事前準備 (11月下旬)
 - ・エコランタン，エコキャンドル作り
 - ・6年生が中心となって，地域への消灯協力の呼びかけをする。

③エコランタンページェント (図7) 実施 (12月上旬)

- ・地域の方々に参加を呼び掛け，ミニコンサート (図8) を開く (6年生)



図7. エコランタンページェント 図8. ミニコンサート

学活や総合的学習の中で，全学年各学級ごとに，電気の省エネルギー等，身近なエコについて考えさせる時間を取った。3～6年生のエコランタン作りは，地域の方々のご指導ご協力で，大変スムーズに行うことができた。1，2年生にはエコランタン作りは難しいため，エコキャンドルを作って，エコランタン・ページェントに備えた。

エコランタン・ページェントの当日のセッティングは全職員と子どもたち，参加した保護者で行った。寒かったものの，風もなく穏やかな夜で，6年生による「エコランタン・ページェント」ミニコンサートを開き，このイベントに花を添えた。

ESDの取り組みの一環として，空き缶・ろうそく等の再利用，省エネルギー (電気) について考える・訴える，さらに，この取り組みを家庭や地域に発信することで，家庭生活の中での3Rの取り組みを考える機会となった。

(3) 共生 (地域・国際理解)

○スクールボランティアさんとの関わり

<全学年関連：総合，生活，クラブ活動>

- ①対面式 (4月上旬)
 - ・1年間お世話になるスクールボランティアさんとの顔合わせをする。
- ②登下校時の交通安全指導 (図9) (通年)
- ③図書ボランティアさんによる，年8回の読み聞かせ (図10) (通年)
- ④あったかクラブ (通年)
 - ・クラブ活動に地域ボランティアさんに入っただき，一緒に活動する。(H24：料理・

手芸・パソコンの3クラブ)



図9. 交通安全指導



図10. 読み聞かせ

⑤感謝の会（図11）（1月下旬）

- ・ 1年間お世話になったスクールボランティアさんを招待し，感謝の会を開く。
- ・ 収穫したもち米を使った料理をふるまい，5年生が中心となって開く。



図11. 感謝の会

スクールボランティアさんとの関わりの活動のまとめとして，暑い日も寒い日も，雨の日も晴れの日も，いつも子供たちの登下校の安全を見守ってくださったスクールボランティアの方々に，学校を代表して感謝の気持ちを伝えよう，喜んでもらおうという思いをもって感謝の会を開いた。

子供たちは，一生懸命に歌や合奏の練習し，発表しました。飾りを作って会場をきれいに飾り，自分たちが田植え・収穫したもち米でお汁粉を作り，振舞った。感謝の気持ちを込めた手紙を書いた。そして，スクールガードリーダーの方々に，これまでの感謝の気持ちを伝えるために，喜んでもらうために，一人一人がしっかり取り組むことができた。

4. おわりに

平成22年3月に，ユネスコスクールの認定校になったことを受け，全教職員で，各教科・領域等，教育活動全体をESD（持続発展教育）の視点で見直してきた。その結果，カリキュラムの再構築に取り組む中で，総合的な学習の時間をはじめ，生活科，理科，社会，学活，児童会活動，学校行事など，ESDはほぼ日吉台小学校の教育活動全般に関わることが改めて明らか

となった。

この作業の中で，常時活動としては，バタフライガーデンやグリーンカーテンの整備と維持活動，児童を主体とする電気の「見える化」活動等が生まれた。さらに，地域に小学校の活動を発信していく「エコランタンページェント」を行うことになるなど，新たな教育資源の発見，開発ができた。

このような教育活動を行っていく中で，単元とその活動内容にもよるが，子どもの課題設定能力や実践力が高まったことが，指導者として心の底から実感できたことが大きな成果である。

バタフライガーデンやグリーンカーテンの整備と維持活動，エコランタンページェント等，活動継続のための予算は「学校&みんなのプロジェクト」や「ユネスコ・スクールESDアシストプロジェクト」協力校に認定された助成金でまかなってきた。しかしながら，今後，それらがなくなった時，予算をどのように確保していくかが第一の課題である。

上記の教育活動をしている中で，現在在籍している教職員間では，ESDに対する理解と認知度はほぼ一致していると考えられる。とはいうものの，今後，活動の中心となっていた教職員異動によるESD活動の停滞や，転入職員との認知度の差が懸念されることが，第二の課題である。

以上，日吉台小学校のESDを継続させていくための，具体的な方策を早急に講じていく必要があると考える。

謝辞

宮城教育大学環境教育実践研究センター島野智之准教授の初期支援から発展し，同溝田浩二准教授よりバタフライガーデン構築の指導を受けたことに基づいて実践研究を行った。「平成22年度学校&みんなのプロジェクト」「第2期（平成22年），第3期（平成23年）ユネスコ・スクールESDアシストプロジェクト」から活動費の助成を受けた。

引用文献

浅井孝司，2010. 持続発展教育（ESD）とユネスコスクールについて. *In*: 社会責任に関する円卓会議

第3回人を育む基盤の整備WG学習会資料, 文部科学省 (編), 東京都. pp. 3-12.

気仙沼市教育委員会, 2010. 気仙沼市のE S D (環境教育) カリキュラムの視点. *In: 環境教育を基軸としたE S Dカリキュラムの開発と実践*, 気仙沼教育

委員会 (編), 気仙沼市. pp. 14-20.

山村薫, 2010. 地域の文化や人との絆をつなぐ. *In: 石川の学校教育振興ビジョン実践事例発表大会紀要*, 石川県教育委員会 (編), 石川県. pp. 22-25.

平成24年度活動報告

【プロジェクト研究】

フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築

【フレンドシップ事業実施報告】

9月14日(金)、18日(火) 「青葉の森のたんけん隊！」【愛子小学校】

(斉藤、溝田、桔梗、佐々木、尾崎、福地)

9月19日(日) フレンドシップ事業「ザリガニの秘密」(斉藤)

【主催事業】

免許状更新講習

7月30日(土)～31日(日) 「ESD・持続発展教育入門in 気仙沼」(溝田、小金澤)

8月1日(水) 「青葉山環境教育セミナー・『動物園の教育資源』活用術」(斉藤)

8月2日(木) 「持続可能な発展のための教育(ESD)と環境教育」(島野、棟方)

8月20日(土)～21日(日) 「ESD・持続発展教育入門in 白石」(溝田、小金澤)

8月24日(水)～25日(木) 「環境科学-水環境へのアプローチと解釈-」(村松)

9月22日(土) 「青葉山環境教育セミナー・『校庭の教育資源』活用術」(溝田)

公開講座

7月7日(土)、14日(土) 「水の分析-汚濁の起源と特性を調べる-」(村松)

7月14日(土)～15日(日) 「心を育てる動物の飼育」(斉藤)

7月30日(土)～31日(日) 「ESD・持続発展入門教育 in 気仙沼」(溝田、小金澤)

8月2日(木) 「持続可能な発展のための教育(ESD)と環境教育」(島野、棟方)

8月20日(土)～21日(日) 「ESD・持続発展教育入門 in 白石」(溝田、小金澤)

8月4日(土) 「こどもの携帯の安全対策」(鵜川)

8月25日(土) 「iPad, タブレット型PC, スマートフォンの教育的利用」(鵜川)

8月20日(土) 「こどもの携帯の安全対策」(鵜川)

8月27日(土) 「環境教育に活用できるGPSモバイル機器の活用」(鵜川)

【受託事業】

10月29日(月)～11月16日(金)

JICA 集団研修「教員養成課程における教育改善方法の検討」(斉藤、村松、桔梗、福地)

【共催事業】

仙台市

仙台市環境出前講座ネットワークへの協力(鵜川、斉藤、溝田、川村、西城、菅原)

気仙沼市

8月6日(土)～7日(日) 宮城県気仙沼高校 spp事業 (JST) 授業「バクテリアの形質転換」(島野)

登米市

9月2日（金）登米市環境出前講座：石越小学校（村松）

岩沼市

10月27日（木）サイエンススクール：岩沼市玉浦小・中学校（村松）

仙台市八木山動物公園

9月17日（土）環境教育イベント「ザリガニのひみつ」（斉藤）

【学内活動】

4月18日（水）附属小学校iPad講習会（鶴川）

4月28日（土）第43回環境教育コロキウム

鶴川義弘「携帯／スマートフォン／タブレット型PCと教育」及び西城潔「炭焼き実習」（村松、溝田、渡辺、菊地、中澤、菅野、桔梗、齋藤、佐々木）

6月18日（木）第44回環境教育コロキウム

ラザロ・エチェニケ「キューバソレノドンの再発見～恐竜時代/西インド諸島大絶滅時代を生き延びた！～」（鶴川、溝田、桔梗、尾崎）

6月21日（木）第45回環境教育コロキウム

林守人「五大陸環境アクションオムニバス」（溝田、桔梗、尾崎）

8月1日（水）オープンキャンパス（鶴川、桔梗、佐々木、福地）

8月23日（木）、24日（金）放課後等デイサービス「ミルキッズくらぶ」の児童を対象とした体験学習（溝田、斉藤、桔梗、尾崎、佐々木、福地）

9月29日（土）せんだい環境ユースカレッジin青葉山&宮教大（鶴川、溝田、桔梗、福地）

10月1日（月）講習会「iPhone, iPad, スマートフォンの教育的利用方法」（鶴川）

12月18日（月）持続発展教育・ESDセミナー（鶴川、斉藤）

【学外活動】

3月7日（水）国土交通省「河川水辺の国勢調査」アドバイザー会議（溝田）

3月24日（土）北九州ESD協議会・23年度活動報告会 記念講演「東日本大震災とRCE仙台—学校及び地域の支援—」（島野）

3月25日（日）第5回国内RCE実務者会議（島野）

3月26日（月）仙台青陵中等教育学校携帯電話講演（鶴川）

3月28日（水）～4月1日（日）信州地方の伝統養蜂に関する調査（溝田）

4月10日（火）第1回杜の都の市民環境教育・学習推進会議（鶴川、桔梗）

4月13日（金）～22日（日）科研費「遊び仕事を取り入れた体験的環境教育プログラムの開発」による対馬調査（溝田）

4月17日（火）山形第二小学校携帯電話講演（鶴川）

4月21日（土）～4月22日（日）こども環境学会（鶴川）

4月27日（金）仙台湾南部海岸域復旧事業に関する打ち合わせ（国土交通省仙台河川事務所）（溝田）

- 4月30日(月)～6日(日) タイ訪問 ユネスコRICEプロジェクト(島野)
- 5月2日(水) 八木山中学校携帯電話講話(鶴川)
- 5月9日(水) 大和町立鶴巣小学校総合学習(齊藤)
- 5月10日(水)～20日(日) 科研費「遊び仕事を取り入れた体験的環境教育プログラムの開発」による対馬調査(溝田)
- 5月21日(月) JR常磐線特定環境影響評価技術検討委員会に関する打ち合わせ(溝田)
- 5月29日(火) 第2回杜の都の市民環境教育・学習推進会議(鶴川、桔梗)
- 6月2日(土) 宮城野高等学校特別講座(鶴川)
- 6月6日(水) 大和町立鶴巣小学校総合学習(齊藤)
- 6月8日(金) 仙台湾南部海岸域復旧事業に関する打ち合わせ(国土交通省仙台河川事務所)(溝田)
- 6月12日(金) 仙台湾南部海岸域復旧事業に関する現地視察(国土交通省仙台河川事務所)(溝田)
- 6月20日(水) 携帯電話講演:宮城県教育研修センター(鶴川)
- 6月21日(木) 仙台湾南部海岸域復旧事業に関する打ち合わせ(国土交通省仙台河川事務所)(溝田)
- 6月22日(金)～24日(日) 鹿児島調査(島野)
- 6月26日(火) 環境フォーラムせんだい打合せ(鶴川、桔梗)
- 6月27日(水) 仙台市環境局環境影響評価審査会(溝田)
- 6月29日(金)～30日(日) 平成24年度 文部科学省委託事業「青少年体験活動総合プラン(自然体験活動指導者養成事業)自然体験活動指導者養成研修(島野)
- 6月30日(金) 携帯電話講演:仙台市嘱託社会指導主事研究協議会泉区部会同研修会(鶴川)
- 7月3日(火) 宮城県希少野生動植物保護対策検討委員会(齊藤、溝田)
- 7月4日(水) 第1回JR常磐線特定環境影響評価技術検討委員会(溝田)
- 7月7日(土) 平成24年7月の動物園セミナー「どうぶつの声、あなたの周りには聞こえますか?」:八木山動物園(ラザロ)
- 7月10日(火) 仙台湾南部海岸域復旧事業に関する打ち合わせ(国土交通省仙台河川事務所)(溝田)
- 7月12日(木) 第3回杜の都の市民環境教育・学習推進会議(齊藤、桔梗)
- 7月15日(日)～19日(木) 5th Asia-Pacific RCE Meeting 2012(島野)
- 7月17日(火) 環境フォーラムせんだい2012第2回実行委員会(鶴川、桔梗)
- 7月20日(金) 携帯電話講演:宮城学院中学校(鶴川)
- 7月21日(土) ミツバチフォーラム銀座に参加(溝田)
- 7月25日(水) 仙台市環境局環境影響評価審査会(溝田)
- 7月25日(水)～27日(金) ぐんま昆虫の森視察(溝田)
- 7月28日(土) ひらめき☆ときめきサイエンス「アニマルミステリー2012～いま、ヤギから始まる消化の謎!～」を開催いたします(齊藤、佐々木)
- 7月30日(月) 携帯関係講演:桃生公民館(鶴川)
- 8月5日(日) 玉川大学教員免許更新講習「学校現場におけるミツバチの教材利用」に参加(溝田)
- 8月8日(水) 平成24年度第1回国際教育のための資源活用を進める連携会議(村松、桔梗)
- 8月10日(金) 仙台湾南部海岸環境対策検討委員会(国土交通省)(溝田)
- 8月11日(土)～12日(日) 日本環境教育学会第23回大会で口頭発表
伝統養蜂に生きる人々の「自然とのつきあい方」から考える環境教育(溝田)
- 8月15日(水) 仙台市科学館AR特別展示(鶴川、福地)

- 8月17日（金）～25日（土）国際昆虫学会：韓国（島野）
- 8月24日（金）北上川下流生物環境検討委員会に関する打ち合わせ（国土交通省北上川下流河川事務所）（溝田）
- 8月26日（日）～28日（火）京大大学生態学研究センター実習講師：京都大学（島野）
- 8月27日（月）～9月6日（木）科研費「遊び仕事を取り入れた体験的環境教育プログラムの開発」による対馬調査（溝田）
- 8月28日（火）環境フォーラムせんだい2012第3回実行委員会（鶴川、桔梗）
- 8月30日（木）アンケート集計システムの活用：仙台市教育センター（鶴川）
- 9月5日（水）携帯電話講演：長命ヶ丘中（鶴川）
- 9月7日（金）～11日（火）日本島嶼学会隠岐大会で口頭発表
離島養蜂の可能性～対馬における「遊び仕事」としての伝統養蜂から考える（溝田）
- 9月11日（火）～12日（水）伊豆沼への生物採集（斉藤）
- 9月12日（水）仙台湾南部海岸域復旧事業に関する打ち合わせ（国土交通省仙台河川事務所）（溝田）
- 9月12日（水）～14日（金）土壌及び水耕栽培にかかわる情報収集（島野）
- 9月13日（木）大和町立鶴巣小学校総合学習支援（斉藤、桔梗）
- 9月13日（木）第4回杜の都の市民環境教育・学習推進会議（溝田、桔梗）
- 9月15日（土）～16日（日）日本蜻蛉学会山形大会シンポジスト
震災後の復旧事業と東北のトンボ相の行方（溝田）
- 9月18日（火）環境フォーラムせんだい2012第4回実行委員会（鶴川、桔梗）
- 9月19日（水）上野動物園「ソレノドン講演会」に参加（ラザロ、溝田）
- 9月20日（木）仙台湾南部海岸域復旧事業に関する現地視察（林野庁）（溝田）
- 9月20日（木）韓国土壌動物学会 国際シンポジウム「ABSの時代の土壌動物の多様性」基調講演（島野） Scientific archive賞受賞
- 9月26日（水）鶴巣小学校総合学習支援（斉藤）
- 10月3日（水）大倉小学校出前授業（溝田）
- 10月3日（水）第2回国際教育のための資源活用を進める連携会議（村松、桔梗）
- 10月5日（金）仙台湾南部海岸域復旧事業に関する打ち合わせ（国土交通省仙台河川事務所）（溝田）
- 10月9日（火）第2回JR常磐線特定環境影響評価技術検討委員会（溝田）
- 10月10日（水）環境フォーラムせんだい2012第5回実行委員会（鶴川、桔梗）
- 10月11日（木）～10月21日（日）科研費「遊び仕事を取り入れた体験的環境教育プログラムの開発」による対馬調査（溝田）
- 10月13日（土）～19日（金）中国科学技術院 都市環境研究所（厦門）共同研究出張（島野）
- 10月26日（金）～27日（土）全国生涯学習ネットワークフォーラム2012（鶴川）
- 10月20日（土）岩沼理科大好きフェスティバル（村松）
- 10月20日（土）日本漂着物学会対馬大会でポスター発表
対馬の伝統的養蜂において有効活用される漂着ゴミ（溝田）
- 10月23日（火）トヨタ財団助成金贈呈式に出席（溝田、ラザロ）
- 10月23日（火）～28日（日）屋久島調査（島野）
- 10月29日（月）岩沼市立南小学校（村松）
- 10月29日（月）岩沼市立北中学校（村松）

- 10月29日 (月) 携帯電話講演：山元町立山下中学校 (鶴川)
- 10月30日 (火) 第5回杜の都の市民環境教育・学習推進会議 (鶴川、桔梗)
- 10月30日 (火) 震災復旧工事に関する打ち合わせ (宮城県河川課) (溝田)
- 10月31日 (水) 仙台市環境局環境影響評価審査会 (溝田)
- 11月2日 (金) 北上川下流生物環境検討委員会に関する打ち合わせ (国土交通省北上川下流河川事務所) (溝田)
- 11月3日 (土) 八木山フェスタ・八木山動物公園イベント (齊藤)
- 11月4日 (日) ミツバチフォーラム銀座に参加 (溝田)
- 11月8日 (木) 古川南中学校出前講座 (村松)
- 11月8日 (木) 「ESDのためのKODOMOラムサール」国際ワークショップ～湿地の生物多様性保全に関する人材育成～「地域の活動事例」報告 (島野)
- 11月13日 (火) 山形県高校教育研究会生徒指導部会 (鶴川)
- 11月13日 (火) 環境フォーラムせんだい2012第6回実行委員会 (齊藤、桔梗)
- 11月20日 (火) 北上川下流生物環境検討委員会に関する打ち合わせ (国土交通省北上川下流河川事務所) (溝田)
- 11月21日 (水) 北上川下流生物環境検討委員会 (国土交通省) (溝田)
- 11月24日 (土) 携帯関係講演@館地区保護者会 (鶴川)
- 11月28日 (水) 仙台市環境局環境影響評価審査会 (溝田)
- 11月30日 (金) 仙台湾南部海岸域復旧事業に関する打ち合わせ (国土交通省仙台河川事務所) (溝田)
- 11月30日 (金) 平成24年度大崎市内ユネスコスクール担当者会 準備会
- 11月30日 (金) 平成24年度日本/ユネスコパートナーシップ事業第1回ユネスコスクール東北大会/第2回ユネスコスクール宮城県大会 (島野)
- 12月2日 (日) 環境フォーラムせんだい2012 (鶴川、齊藤、桔梗、佐々木)
- 12月4日 (火) 第3回国際教育のための資源活用を進める連携会議 (村松、桔梗)
- 12月5日 (水) 松岩小学校出前授業 (島野)
- 12月11日 (火) 仙台湾南部海岸環境対策検討委員会 (国土交通省) (溝田)
- 12月17日 (月) 携帯電話講演：亘理町立荒浜中学校 (鶴川)
- 12月18日 (火) 第6回杜の都の市民環境教育・学習推進会議 (鶴川、桔梗)
- 12月26日 (水) 平成24年度第1回大崎市内ユネスコスクール担当者会 (島野)
- 12月26日 (水) ～1月4日 (金) トヨタ財団研究助成プログラム「遊び仕事としてのニホンミツバチ伝統養蜂が地域生態系保全に果たす役割」による対馬調査 (溝田)
- 1月6日 (月) ～12日 (土) ユネスコRICEプロジェクト：タイ (島野)
- 1月17日 (木) 第4回国際教育のための資源活用を進める連携会議 (村松、桔梗)
- 1月17日 (木) 環境省東北環境パートナーシップオフィス (EPO東北) 評価委員会 (溝田)
- 1月27日 (日) 平成24年度文部科学省委託事業「体験活動推進プロジェクト」自然体験活動指導者養成研修 (島野)
- 1月28日 (月) 携帯電話講演：気仙沼市立小泉小学校 (鶴川)
- 1月28日 (月) 第7回杜の都の市民環境教育・学習推進会議 (溝田、桔梗)
- 1月29日 (火) 気仙沼ESD・ユネスコスクール研修会 (溝田)
- 1月30日 (水) 仙台市環境局環境影響評価審査会 (溝田)

- 2月3日（日） なっ得！発見！エコフォーラム（鵜川、桔梗、福地）
- 2月9日（土） 国際教育シンポジウム2012（村松、桔梗）
- 2月9日（土） 教育支援メニューフェア（鵜川、福地）
- 2月14日（木） 八木山小学校携帯電話講演（鵜川）
- 2月17日（日）～3月20日（水） トヨタ財団研究助成プログラム「アレハンドロ・デ・フンボルト国立公園における伝統的生活様式による絶滅危惧動物の保全」によるキューバ調査（ラザロ、溝田）
- 2月26日（火） 環境フォーラムせんだい2012第7回実行委員会（桔梗）

(運営委員)

センター長 鶴川 義弘
 専任 村松 隆
 " 齊藤千映美
 " 島野 智之
 " 溝田 浩二
 宮城教育大学 伊藤 順子
 " 川村 寿郎
 " 菅原 敏
 " 菅原 正則

(兼務教員)

理科教育 菅原 敏
 " 棟方 有宗
 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 武山幸一郎
 附属中学校 高橋 知美
 附属特別支援学校 吉田 光正
 附属幼稚園 遠藤奈保子

(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 教授 齊藤千映美
 " 准教授 島野 智之
 " " 溝田 浩二
 環境教育システム分野 教授 鶴川 義弘
 " 助手 福井 恵子

(客員研究員)

宮城県教育研修センター
 指導主事 高梨 正博
 仙台市科学館
 副館長兼事業係長
 玉川 勝美
 主任指導主事 中澤堅一郎
 指導主事 菊池 正昭
 " 佐藤 賢治
 " 菅野 宏一
 " 菅原 徹
 " 長島 康雄
 文部科学省国立教育政策研究所
 国際研究・協力部
 主任研究官 丸山 英樹

(協力研究員)

菊地 永祐
 豊田 東雄
 橋本 勝
 林 守人
 ポール オフェイマヌ
 ラザロ エチエニケ
 渡辺 孝男

(非常勤職員)

尾崎 博一
 桔梗 佑子
 佐々木久美
 福地 彩

投稿規定

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。
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) 環境研の専任職員、兼務教員、客員教員ならびに研究協力員。
 - (2) 紀要編集委員会において投稿を特に認めた者。
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、電子媒体に（マイクロソフト word 推奨、.doc形式にて）記述し、以下の内容を含むこと。
 - (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：原稿はA4判（横書き、24字×40行の2段組）で、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) 引用文献、参考文献、参考資料等は本文最後に

記述すること。

本文中の引用文献は下記のように記載する。

【和文】著者が1名の場合：溝田（2005）、または（溝田、2005；村松、2006）。著者が2名の場合：溝田・村松（2001）、または（溝田・村松、2001；溝田・村松、2006a, b）。著者が3名以上の場合：溝田ほか（2000）、または（溝田ほか、2000、2001）。

【英文】著者が1名の場合：Mizota（2005）、または（Mizota, 2005; Muramatsu, 2006）。著者が2名の場合：Mizota and Muramatsu（2001）、または（Mizota and Muramatsu, 2001; Mizota and Muramatsu, 2006a, b）。著者が3名以上の場合：Mizota et al.（2000）、または（Mizota et al., 2000, 2001）。印刷中の論文の引用は、姓の次の括弧に（in press または印刷中）と書く。

投稿中や投稿準備中の論文の引用は、本文中で括弧内に【和文】（村松隆、私信）、または（村松隆、未発表）、【英文】（K. Mizota, personal communication）、または（K. Mizota, unpublished data）のように書き、引用文献のリストには書かない。

本文中で引用した論文は、本文の最後の引用文献に、番号を振らず、アルファベット順に下記の例のように記述する。

論文：溝田浩二・村松隆 1965. 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. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 9, 117-125.

Mizota, K., Muramatsu, T. and Shimano, S. 1965. Beetles of the Aobayama Region. Zoo1. Res. Jpn., 20, 108-122.

単行本の章：溝田浩二・村松隆 1976. 環境教育の手法. *In*: 環境教育辞典. 村松隆・溝田浩二（編）. 青葉山出版, 仙台市, pp. 321-351.

Mizota, K. and Muramatsu, T. 1976. The methods of environmental education. *In*: Environmental education. Muramatsu, T. and Mizota, K. (eds.). Aobayama press, Sendai, pp. 321-351.

単行本：溝田浩二・村松隆 1969. 環境教育辞典. 青葉山出版, 仙台市.

Mizota, K. and Muramatsu, T. 1976. Environmental education.

Aobayama press, Sendai.

- (7) 論文は刷り上がり原則10頁以内とする。
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) 論文原稿の電子ファイル (CD-R)
 - (3) 図表の電子ファイル (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。

(付記) 平成23年11月28日改訂

【平成24年度編集委員会】

村松 隆 (委員長) , 島野 智之, 溝田 浩二

宮城教育大学 環境教育研究紀要 第15巻

2013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 022-214-3545

印刷 三慶印刷株式会社

ISSN 1344 – 8005

Research Bulletin of Environmental Education Center,
Miyagi University of Education

Vol.15

Environmental Education Center, Miyagi University of Education

March 2013