

ISSN 1344 - 8005

宮城教育大学

# 環境教育研究紀要

第12巻

宮城教育大学環境教育実践研究センター

2010年3月

宮城教育大学

# 環境教育研究紀要

第12巻

宮城教育大学環境教育実践研究センター

2010年3月

# 目 次

遠藤朱萌・石井伸弥・菊池尚子・名和玲子・豊田恵美・斉藤千映美：タナゴ <i>Acheilognathus melanogaster</i> 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	1
[Endo, S., Ishii, S., Kikuchi, N., Nawa, R., Toyoda, E. and Saito, C. : Practice of Environmental Education on the Endangered Japanese Endemic Bitterling, <i>Acheilognathus melanogaster</i> , at the "Time for Integrated Studies" at a Primary School]	
溝田浩二・遠藤洋次郎：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-	11
[Mizota, K. and Endo, Y. : Butterflies Observed in the Butterfly Garden of MUE (Miyagi University of Education) in 2009 : A Comparison between 2008 and 2009]	
島野智之・馬場友希・池田博明・田中一裕：宮城教育大学構内のクモ類	17
[Shimano, S., Baba, Y. G., Ikeda, H. and Tanaka, K. : Spiders of Miyagi University of Education, Miyagi Pref., Northeastern Japan]	
岡 正明：圃場を使わない多様な栽培方法による教材植物の展示	23
[Oka, M. : Exhibition of Plants as Teaching Materials by means of Many Cultivation Methods without Field]	
岡 正明・倉田一平・赤井澤 研：えるふえ貸出教材としてのイネ籾・玄米見本の作成と形態的多様性	29
[Oka, M., Kurata, I. and Akaizawa, M. : Specimen of Unhulled Rice and Brown Rice of Many Varieties as Teaching Materials of "Elfe" and Diversity of Grain Shape of these Varieties]	
鶴川義弘・齋藤有季・村松 隆：双方向対話システムの構築	33
[Ugawa, Y., Saitou, Y. and Muramatsu, T. : Construction of the Bidirectional Dialogue System for Teachers]	
エチェニケ-ディアズ ラザロ ミゲル・斉藤千映美：環境教育における音響生物学の応用	41
[Echenique-Diaz, L. M. and Saito, C. : Bioacoustics as a Tool for Environmental Education]	
由佐泰子・エチェニケ-ディアズ ラザロ ミゲル・渡辺孝男・斉藤千映美・村松 隆：環境教育分野における青年海外協力隊支援 ～アンケート調査から～	49
[Yusa, T., Echenique-Diaz, L. M., Watanabe, T., Saito, C. and Muramatsu, T. : Support for JOCV's Environmental Education Work : A Questionnaire Survey's Results]	
由佐泰子・エチェニケ-ディアズ ラザロ ミゲル・村松 隆：海外青年協力隊に対する環境教育教材支援の課題と展望 ～グアテマラ海外調査から～	59
[Yusa, T., Echenique-Diaz, L. M. and Muramatsu, T. : Improving Environmental Education Materials for JOCV (Japan Overseas Cooperation Volunteers) : Feedback from Experiences in Guatemala]	

三又英子・渡辺孝男・村松 隆：青年海外協力隊に対する環境教育マテリアルの有効性に関する検証 －ブルキナファソ現地調査報告－	69
[Mimata, E., Watanabe, T. and Muramatsu, T. : Surveying the Usefulness of Environmental Education Material for JOCV (Japan Overseas Cooperation Volunteers) in the Case of Burkina Faso]	
三又英子・斉藤千映美・エチェニケ－ディアズ ラザロ ミゲル・由佐泰子・村松 隆：環境課題をテーマとした教科横断型紙芝居教材の開発とその活用法	79
[Mimata, E., Saito, C., Echenique-Diaz, L. M., Yusa, T. and Muramatsu, T. : Cross-Curriculum Environmental Education Materials' Development]	
小金澤孝昭・庄子 元・青野 快：宮城県における環境保全農業の展開と定着	85
[Koganezawa, T., Shoji, G. and Aono, K. : Development of Environmental Friendly Agriculture in Miyagi Prefecture, Japan]	
西城 潔・和田枝里：仙台市におけるソメイヨシノの開花進行過程と土地利用の関係	95
[Saijo, K. and Wada, E. : Relationship between Blooming Processes of <i>Prunus yedoensis</i> and Land Use in Sendai]	
西川重和・小川彩乃・小野あずさ・鈴木美佐子・田幡憲一・岡 正明・斉藤千映美・棟方有宗・溝田浩二：桜（ソメイヨシノ）の染色性	103
[Nishikawa, S., Ogawa, A., Ono, A., Suzuki, M., Tabata, K., Oka, M., Saito, C., Munakata, A. and Mizota, K. : Study on Dyeing Properties with Japanese Flowering Cherries]	
平成 21 年度 活動報告	109
投稿規定	114
英文名称（並列タイトル）変更のお知らせ	

# 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

遠藤朱萌\*・石井伸弥\*・菊池尚子\*・名和玲子\*・豊田恵美\*・斉藤千映美\*\*

Practice of Environmental Education on the Endangered Japanese Endemic Bitterling, *Acheilognathus melanogaster*, at the “Time for Integrated Studies” at a Primary School

Shiho ENDO, Shinya ISHII, Naoko KIKUCHI, Reiko NAWA, Emi TOYODA and Chiemi SAITO

**要旨**：希少種タナゴが生息する河川流域にあるA小学校の、4年生「総合的な学習の時間」において、環境教育の授業を実施した。授業の目的は、タナゴをはじめとする地域の生物の認知度を向上させ、地域の持つ自然の豊かさに目を向けてもらうことにあった。授業は2回実施し、1回目はタナゴの生態について、2回目はタナゴと外来種の関係について取り扱った。対象となる小学生には、地域の川の生物についてめざましい認知度の上昇がみられた。この学習体験が、地域の自然保全へと発展していくことが望まれる。

**キーワード**：総合的な学習の時間、タナゴ、環境教育、体験活動

## 1. はじめに

コイ科のタナゴ類は、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すみかを追われ、繁殖期に見せる美しい魚体（婚姻色）や、二枚貝に卵を産みつける特殊な生態から観賞魚としての価値が高く、業者による乱獲も問題視されている（稲葉，2003；赤井ほか，2009）。

2008年6月、宮城県内の鳴瀬川水系で、宮城県レッドデータブック（宮城県，2001）において絶滅危惧Ⅱ類に区分されているタナゴ（*Acheilognathus melanogaster*）が高密度に生息していることが確認された。タナゴが高密度で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。

私たちは、小学校の教育活動への貢献を通して、この地域の生物多様性への関心を高めたいと考えた。この論文ではタナゴの生息が確認された地域を学区とするA小学校の4年生の「総合的な学習の時間」におけ

る学校との連携を通じた環境教育プログラムの実施について報告する。

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こととする。

## 2. 総合的な学習の時間における環境教育の授業実践

環境教育プログラムの実践にあたっては、タナゴの生息が確認された地域の住民やA小学校の協力を得る必要がある。そこで、地区の区長や、A小学校の校長先生、住民の方に経緯を説明し、ご協力を頂くことになった。

A小学校はタナゴの生息が確認された地域を学区とし、タナゴが生息する川まで徒歩15分程度の場所に立地する小規模小学校である。環境教育プログラムの実施対象となった4年生（15名）の「総合的な学習の時間」の年間学習計画では、「地域の自然を知ろう」をテーマに1年間学習し、地域の公園や川に行き、自然について調べ学習などを行うことになっていた。

\*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

このことから、タナゴを題材とする体験的学習の実践を、4年生の総合的な学習の時間を活用して実施することになり、学校側との検討を2008年度末から2009年度当初にかけて、数回実施した。

授業の実践は2009年6月と9月の2回、それぞれ1校時～4校時にかけて行った。

本プログラムの実践の指導に参加したのは、主に宮城教育大学のサークル、自然フィールドワーク研究会 YAMOI に所属する学生である。このサークルは、2008年4月～9月にかけて、大学学部講義科目「自然フィールドワーク実験」に参加し、その活動をきっかけに環境教育やフィールドワーク活動に興味を抱いた学生を中心に結成された。学生への指導助言の体制として、A小学校の校長・教務主任・4年生の担任教諭、宮城教育大学の教員、およびアマチュア研究者である櫻井義洋氏があたることになった。

## 1) 目的と主旨

2009年6月の授業実践では、釣りや網での採集を通し、①身近な川にいる生き物を知り、身近な自然に興味を持たせること、②タナゴが生き残っているA地域の自然環境が恵まれていることに気づくこと、を活動の目的とした。

9月の授業実践では、身近な外来種として代表的であるアメリカザリガニの釣りや手網による採集を通して、外来種について興味を持たせ、①A地域の川に生息する外来種と在来種の関係について学習すること、②外来種問題を身近な問題として認識し、外来種問題について自分の考えを持つこと、を活動の目的とした。

## 2) 活動内容

### ・6月の授業実践

参加者：児童15名、指導者（大学生）8名、小学校教諭2名、外部講師1名、大学教員1名

A小学校から徒歩15分程度の川へ行き、手網による生き物採集と釣りを行った。活動は、子どもたちを赤組7人と白組8人の2組に分けて行った。始めに赤組は手網による生き物採集、白組は釣りをを行い、30分後に釣りと手網による採集を交代して、児童全員が

両方の活動を体験できるようにした。

手網による生き物採集ではウェーダーを着用し、2人1組になって川に入り、生き物を採集した(写真1)。このとき、児童2人に対して1人の指導者がつくように配慮し、手網を使って採集をするときの要領を教えながら上流に向かって少しずつ移動させた。児童は、生き物が隠れている場所や網の使い方を、試行錯誤したり考えたりしながら採集を行った。「追い込み作戦をしよう!」と、1人が網を持ち、1人が草の生い茂るあたりを足でバシバシと音を立てて網のほうに生き物を追い込み、協力して捕まえる姿も見られた。手網による生き物採集ではタナゴ、タイリクバラタナゴ、ヤゴ、カエル、オタマジャクシ、アメリカザリガニ、ドジョウ、ドブガイ、イシガイなどを捕まえることができた。児童は、自分の捕まえた生き物を嬉しそうに見せ合っていた。



写真1. 手網による生き物採集

釣りは、黄身練り（タナゴ釣りの餌）を餌として使い、2人1組になって行った（写真2）。手網による採取と同様に、児童2人に対して1人の指導者がつくように配慮し、餌のつけ方や釣り針から魚をはずす方法などを指導しながら行った。初めて釣りをを行う児童も多く、最初のうちは釣り竿の端を持っておそるおそる釣りをする姿が見られたが、支援によって自分で魚を釣ることができた。児童からは「えさはどれくらいつけたらいい?」、「どのあたりに魚がいるかな?」、「草のかげにいるんじゃないかな?」、「場所をかえてもいい?」というような発言が聞かれた。また、2人で釣れる場所を探したり、釣り方を工夫したり、どのようにしたら上手く釣れるかを考えたりするだけでなく、

周りの人とも情報を交換しながら協力して釣りをを行う姿も見ることができた。

釣りでは、タナゴ、タイリクバラタナゴ、オイカワなどの魚を釣り上げることができた。しかし、釣りをしている場所より上流で手網による生き物採集を行っていたため、時間の経過とともに魚が釣れにくくなり、交代して後から釣りをした組では魚を釣り上げることができない児童が多かった。



写真2. 釣りの様子

活動中は採集した生き物を触るときは、傷付けないようにやさしく触る、手を水で濡らしてから触るなど、生き物に対して思いやりを持って接するよう促した。

採集の後、各自の捕まえた生き物をスケッチし、その名前や特徴などを確かめた。婚姻色が鮮やかに見られるタイリクバラタナゴやタナゴについてかく児童が多かった。また、婚姻色の付いた魚を数匹水槽に入れて前で見せると、「きれい！」などの歓声が上がった。次に繁殖期のタナゴの外見的特徴や、タナゴとドブガイが共利共生していることなどについてまとめた手作りの紙芝居を使い、説明を行った。説明中、「へえ」と声をあげる児童や「みんな助け合ってるんだ。」と意見を口にする児童もいた。最後に、各自「話を聞いてわかったこと」「これからしてみたいこと、調べてみたいこと」「感想」をワークシート(資料1)に記入する時間を設けた(写真3)。普段の授業ではワークシートなどの記入が苦手な児童が多かったことに驚いた、と担任教諭に後でうかがった。



写真3. ワークシートに記入している様子

#### ・9月の授業実践

当日参加者：児童14名、指導者(大学生)9名、小学校教諭2名、外部講師1名、大学教員1名

学校から徒歩15分程度の川へ行き、6月と同じ場所で活動した。活動は6月同様、赤組7人と白組8人の2組に分かれて行き、赤組はザリガニ釣りをを行い、白組は手網による生き物採集を行った。30分後にザリガニ釣りとは違って、ほとんどの児童がザリガニを釣りあげることができた(写真4)。釣り上げたザリガニは釣

ザリガニ釣りは竹とタコ糸で作った竿を使用し、エサにはスルメを用いた。指導者は「ザリガニがいそうな場所はどこかな。」「ザリガニがスルメを挟んだら、落ちないようにゆっくり竿をあげよう。」「友達の邪魔にならないように気をつけよう。」など声掛けをしながら活動を行った。ザリガニ釣りでは6月のタナゴ釣りとは違って、ほとんどの児童がザリガニを釣りあげることができた(写真4)。釣り上げたザリガニは釣



写真4. ザリガニ釣り

りあげた児童自身にバケツに入れさせたが、ザリガニを触ることができない児童に対してのみ、指導者が手伝うようにした。しかし、児童同士が協力し、できない児童に手での捕まえ方を教えたり、代わりにザリガニをバケツに入れてあげたりなど、助け合いながら活動する姿も見られた。

手網による生き物採集では、6月に比べてたくさんの生き物を捕ることができた。その要因としては、児童たちは6月にウェーダーを着て川に入り、網を使って生き物を捕まえているので、準備に要する時間が減り、採集時間が増えたことや、採集技術が向上していたことなどをあげることができるかもしれない。児童たちが取った魚を観察する際には、「この前取った魚と何か違いはあるかな。」という声掛けを行い、6月のときに取った魚の大きさ、体の色、種類などを思い出させながら採集を行った（写真5）。タナゴの繁殖期は4月から6月であり、6月の活動では婚姻色を見ることができたが、9月ではタナゴの婚姻色を見ることができないということを確認させるため、特にタナゴの体色の变化に注目させた。



写真5. 学生の補助をうけて採集する様子

採集後、外来種とはどのような生き物なのか、捕まえた生き物の中でどれが外来種なのかを教え、まとめとして外来種のタイリクバラタナゴが在来種のタナゴに及ぼす影響について取り上げた手作りの紙芝居によって外来生物と在来生物の関係について説明した（写真6）。多くの児童は川にいるザリガニが外来種であることを知らなかった。最後にタイリクバラタナゴとタナゴが共存していくためにはどうしたらいいかという問題提起を行い、ワークシート（資料3）に自分

の考えを記入させた。難しい問題であったが、白紙で提出する児童はいなかった。



写真6. 手作りの紙芝居を使った授業

### 3) 活動成果

#### ・6月の成果

児童が書いたワークシート（資料1）を見ると、「わかったこと」としてあげられていたのは、雌には産卵管があること、雄は婚姻色が付き、口の周辺に追星があることなど、タナゴについての意見が多かった。また、タナゴが二枚貝に産卵すること、貝の幼生（グロキジウム幼生）がタナゴやヨシノボリの背びれに付着して水中を移動すること、といった共生関係について興味を持つ児童もいた。「これからしてみたいこと」については、もっと魚を捕まえたい、魚の餌や生態について調べてみたい、という意見が多く、雄がいなくなったら雌はどうするのかという疑問を持った児童もいた。授業後に児童から魚を飼育してみたいという意見が出たため、タイリクバラタナゴとタナゴを数匹持ち帰り、学級で飼育することになった。また、ワークシートを白紙で提出する児童がいなかったことなどから、今回の活動を通して身近な自然について興味を持たせるといった目的は達成できたのではないかと考えた。

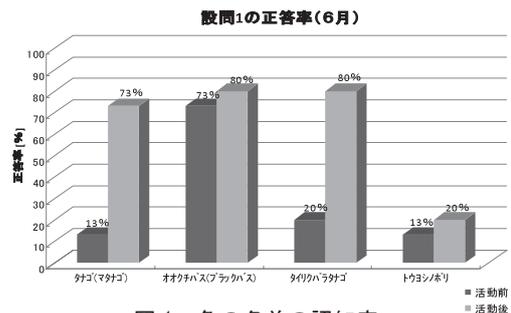


図1. 魚の名前の認知度

また、実践の前後で地域の川で見られる淡水魚の認知度の変化を調べた(資料3)ところ、次のようなことがわかった。

まず写真と魚の名前を結びつける設問(設問1)では、もともと認知度が高かったのは4種のうちブラックバスのみであった。しかし、実践後はタナゴとタイリクバラタナゴの認知度が上昇し、子どもたちがタナゴ類に興味を持ち、認知したことが伺える(図1)。

また、設問1の魚の中から、この地域に生息している魚を選ぶ設問(設問2)では、マハゼ以外の魚を選ぶと正解であるが、実践前は多くの児童がこの地域にどんな種類の魚が生息しているのか認知していなかったことがわかった。実践後ではブラックバスとトウヨシノボリを選ぶ児童がいなくなり、タナゴとタイリクバラタナゴを選ぶ児童が増えた。設問2の結果より、児童はタナゴとタイリクバラタナゴに強い印象を抱き、実践によってその他の魚についての認知度を上昇させることはできなかったと考えられた(図2)。

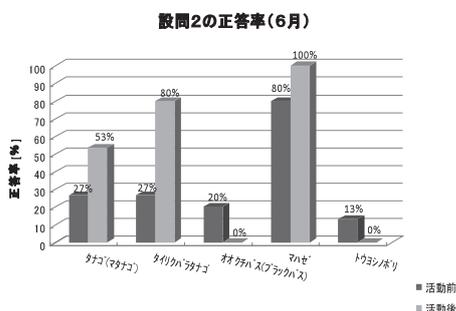


図2. 地域に生息する淡水魚の認知度

さらに設問3ではタナゴの産卵場所について、設問4ではタナゴの生息場所について問うた。タナゴの産卵場所について認知している児童はいなかったが、実践後はタナゴの産卵場所について半数以上の児童が認知したようであった(図3)。また、タナゴの生息地

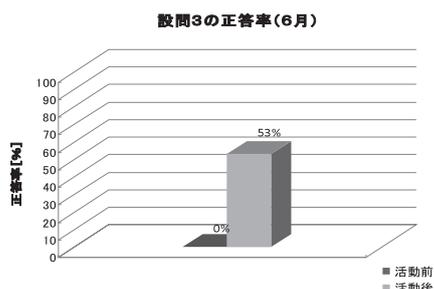


図3. タナゴの産卵場所の認知度

についてはもともと半数以上の児童が認知しているようであったが、実践後より多くの児童が認知したようだ(図4)。

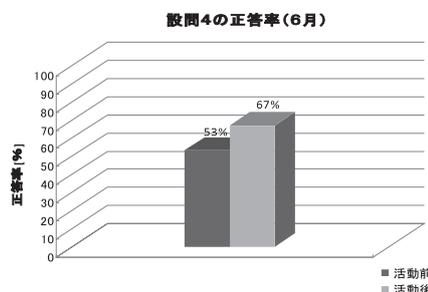


図4. タナゴの生息場所の認知度

これらの結果から、今回の授業実践を通し、児童は自分の住む地域の川に様々な生き物がいることを知り、生き物に対する興味関心を持ったと考えられる。中でも特にタナゴ類についての認識を与えることができたと思われた。

#### ・9月の成果

児童は「タイリクバラタナゴとタナゴが共存していくためにはどうしたらいいか」という課題についてワークシート(資料3)に「タイリクバラタナゴとタナゴのじんちを決めてなかよくくらせたらいい。」「外来種を川から海に逃がす。」「ドブガイとイシガイを増やしたらいい」など様々な考えを自由な発想でまとめていた。児童は数が少なくなっているタナゴがこれからも自分たちの住む地域の川で生きていくためにはどうしたらいいか、自分なりに考えていたのではないかと思われる。

また6月同様、活動の前後で外来種についての認知度の変化を調べた(資料4)ところ次のようなことがわかった。

まず、外来種の定義について選択肢から選ぶ設問(設問1)では、実践前からほとんどの児童が外来生物の定義について認知していた。よって実践の前後で大きな変化は見られなかった(図5)。

次に川に生息する生物の写真(6種)から外来種を選ぶという設問(設問2)では、もともと正答率が高かったのは6種のうちブラックバスとアメリカザリガニであった。実践後ではタイリクバラタナゴとタナゴ

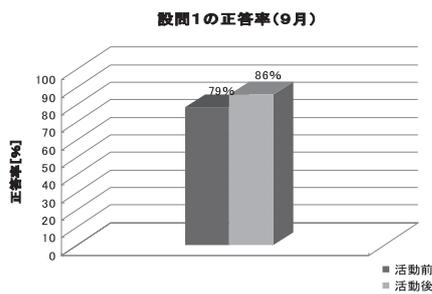


図5. 外来種の定義の認知度

の正答率の上昇が顕著である。これは実践の中でタイリクバラタナゴ（外来種）とタナゴ（在来種）の関係について取り上げたことが大きく影響していると考えられる。メダカは在来種であるが、実践で取り上げなかったために児童にとって印象が薄く、選択されなかったことで正答率が上がったものと考えられる（図6）。

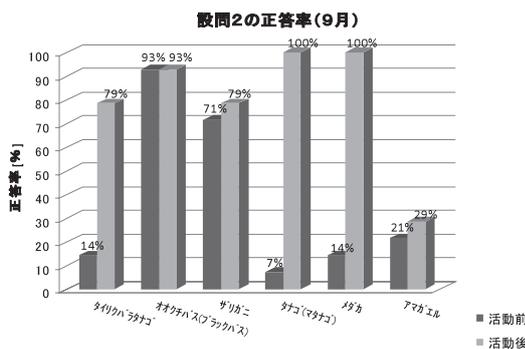


図6. 外来種の認知度

これらの結果から、9月の授業実践を通して、児童は外来種とはどのような生き物なのかを知り、自分が住む地域の川における外来種と在来種が抱える問題について考えることができたと考えてよいであろう。

### 3. おわりに

6月の授業実践では子供たちがウェーダーをはいて川に入り、手網を用いた生物採集と、釣りによる魚類（主にタナゴ類）の採集を行った。同様に9月の授業実践でも生物採集と、ザリガニ釣りをを行った。

プログラムを実施するにあたって、活動場所が川であることや釣り針を使用することなどから、安全面の考慮が1番の課題であったが、小学校との事前打ち合わせや実施者間の話し合いなどで、1日の流れを綿密に計画し、6月と9月の両方の活動で事故が起きることはなかった。また、私たちはこれまで、この場所で

頻繁に生物調査を実施しており、さらに事前の下見も入念に行ったことで、具体的にどこに深みがあるか、どの場所で転びやすいかなどまで、十分に熟知していたことも、伝えるべき内容に集中して、かつ安全に授業が実施できた大きな要因である。

地域の生物や外来種に関する認知度が活動後に上昇していたことから、私たちの活動により、児童たちは題材について興味を持ち、知識を得て、理解を深めたことを伺うことができる。しかし、9月の設問1「外来種の定義を選択する」のような授業実践の中で1番大切な設問への解答を、実践後に誤る児童もいた。より多くの児童に知識を定着させるためには、活動中に指導者1人1人が児童に対し題材についての会話を積極的に進めたり、定着させたい知識は繰り返したり、知識についての発問を工夫したりする必要があると思われる。

また、応用のための改善点として、このプログラムを実践するためには当日のスタッフの人数がかなり必要で、実際の学校現場では実用的かつ現実的ではないという点があげられる。当日は安全面の考慮から児童2人に対して指導者が1人ついているという状況であった。学校現場での実施を考えた場合、指導者が少人数でも、児童達の体験の質を落とさないようなプログラムの提案が必要である。

また、実践時には児童を2組に分け、前後半で釣りと手網による生き物の採集の両方を体験できるようにしていたが、両方とも後半での生物採集の成果があまり得られなかった。この原因としては、安全面と移動時間の理由により釣りができる範囲と手網による生き物採取ができる範囲を指定し、その中で活動させていたため、釣りをを行う組と手網による生物採集を行う組が交換する時にはそれぞれの活動場所が荒れてしまい、生物が逃げてしまったことが考えられる。改善方法として前半と後半で釣りをを行う場所と手網による生き物採集を行う場所をそれぞれ変えることがあげられる。

2回の環境教育プログラムの実践を通し、児童に自分の住む地域の自然について興味をもたせ、希少種であるタナゴを題材として地域の自然環境について考えさせることができた。また、地域の生物多様性への関心を高めることができた。今回の活動を生かし、児童

たちが、今後の活動にも積極的に取り組んでいくことを期待している。

今後の課題としては、今回の活動を契機としてタナゴの保全活動へと繋がる活動を行っていくことがあげられるが、今回の活動が児童の保護者等から地域住民へと広がっていくことで、地域住民を巻き込んだ「地域全体としての保全活動」への足がかりとなれば幸いである。

### 謝辞

本プログラムの実施にあたり、協力校の各先生方には授業の時間を頂いたり、お忙しい中、打ち合わせの場を開いて頂き、また貴重なアドバイスをくださったりと多大な協力を頂いた。活動地域の区長をはじめ地域の方々には、活動を温かく見守っていただいた上、活動の場所の環境整備をしていただいた。宮城教育大学の棟方有宗准教授には、専門的な見地からご助言と

支援をいただいた。桜井義洋氏には、タナゴの調査技術をお教え頂いた。授業の実践に関しても、当日のみならず準備の段階から終了後まで、ご助言を頂いた。諸氏にこの場を借りて、謹んで感謝申し上げます。なお今活動の一部はセブン・イレブンみどりの基金(活-22)を使用した。

### 参考文献

- 赤井 裕・秋山信彦・上野輝彌・葛島一美・鈴木伸洋・益田 修・藪本美孝 (2009) 「生態・釣り・飼育・繁殖のすべてがわかる タナゴ大全」. 月刊あくあライフ編集部編 マリン企画.
- 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 第五集, p. 41-54.
- 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.

資料1 6月のワークシート

**地域の自然を調べよう!**

年 名前

☆見つけた生き物☆

名前ととくちょうを書いてみよう!とくちょうは絵を描いてもいいよ!  
とくちょう


☆お話を聞いてわかったこと☆

☆これからしてみたいこと、調べてみたいこと☆

☆感想☆

☆今日はみなさんありがとうございました☆

資料2 地域の生物認識度調査

☆クイズにちょうせん! ☆

(名前: \_\_\_\_\_)

1. 写真と名前を線で結ぼう



●

●マタナゴ



●

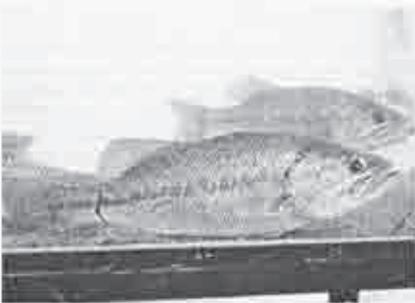
●ブラックバス



●

●マハゼ

●タイリクバラタナゴ



●

●トウヨシノボリ

2. もんだい1の中でここにもいる魚はどれでしょう?

3. タナゴはどこに卵を産むのかな?

4. タナゴがすむのは左、右、真ん中のうちどの川でしょう。



田んぼの水路



流れが速い川



コンクリートでかこまれた川

資料3 9月のワークシート

**☆地域の自然を学ぼう☆**

学年 \_\_\_\_\_ 名前 \_\_\_\_\_

Q. どうしたらタイリクバラタナゴとタナゴがなかよくなるかな？考えを書いてみよう

今日の感想

資料4 外来種認知度調査

**☆外来種クイズ☆**

1. 外来種って言葉は知っているかな？外来種ってどういう生きものだろう？下の中からえらぼう！

- ①、日本で生まれた新種の生き物
- ②、外国から飛んで来た植物の種
- ③、外国から人間の手によって運れてこられた生き物

2. 下の写真の中から外来種だと思う生きもの名前を丸でかこもう！

	
タイリクバラタナゴ	タナゴ(マタナゴ)
	
オオクチバス (ブラックバス)	メダカ
	
サリガニ	アマガエル

# 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-

溝田浩二\*・遠藤洋次郎\*

Butterflies Observed in the Butterfly Garden of MUE (Miyagi University of Education) in 2009 :  
A Comparison between 2008 and 2009

Koji MIZOTA and Yojiro ENDO

**要旨** : 宮城教育大学バタフライガーデンにおいて、2009年4月～11月にかけてチョウ類のルートセンサス調査を実施した。その結果、以下のことが明らかになった。(1) 計46種541個体のチョウ類が確認された、(2) 最優占種はヤマトシジミであった、(3) 種数は9月中旬に、個体数は9月中旬～10月上旬に最大となった。また、2008年の調査結果と比較して、(4) ベニシジミとスジグロシロチョウが激減していた、(5) 8月中旬～9月上旬にかけて種数・個体数がともに著しく少なかった。

**キーワード** : 宮城教育大学バタフライガーデン、チョウ類、多様性、ルートセンサス調査、2009年

## 1. はじめに

宮城教育大学バタフライガーデン(仙台市青葉区)は、青葉山の豊かな自然を手本として2005年秋に設置され(溝田・遠藤, 2007)、以来様々な体験型の環境教育が実践されてきた(例えば、溝田・遠藤, 2009; 溝田ほか, 2010)。それらの環境教育活動を支える基盤となるのが継続的なチョウ類の生態調査であり、バタフライガーデンでは毎年4月から11月にかけて、一定のルートを歩きながら目撃したチョウ類の種と個体数を記録する「ルートセンサス調査」を実施している(溝田ほか, 2008, 2009)。この調査を継続して行うことによって、チョウ類群集の多様性、種構成、季節消長、年変動などが把握でき、得られたデータや調査成果を環境教育活動に還元することが可能となる。

本報告では、2009年に宮城教育大学バタフライガーデンで実施されたルートセンサス調査の結果を報告する。

## 2. 調査地と調査方法

### (1) 調査地の概要

宮城教育大学バタフライガーデン(約700㎡)は、環境教育実践研究センター周辺に設置されており、周囲を情報処理センター、1号館、9号館等の建造物に囲まれている(図1)。①アゲハチョウ・セセリチョウの庭、②タテハチョウ・シジミチョウの庭、③シロチョウの庭、の3つのエリアに分けられており、それぞれ主要な食草であるミカン科・イネ科植物、ニレ科・ブナ科・マメ科植物、アブラナ科植物などが植栽されている。また、ブッドレアなどの吸蜜植物の他、発酵した果物でチョウを誘引する餌台、雨水を利用したビオトープ池なども用意されている(溝田・遠藤, 2007; 溝田, 2009)。

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

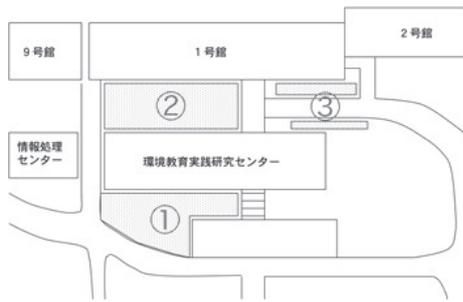


図1. バタフライガーデンの施設概略図

## (2) 調査方法

2009年4月6日～11月26日にかけての約8ヶ月間、週1回の頻度でルートセンサス調査を行った(計34回)。調査は、晴れまたはうす曇りの天候を選び、午前11時～午後1時の時間帯に実施した。調査員1名が調査ルートを約30分かけてゆっくり歩きながら、目撃したチョウの種類と個体数を記録した。センサスの幅について厳密な設定は行わず、できるだけ多くの個体を重複せず記録するように努めた。また、目視での同定が困難な場合は、捕虫網を用いて実際に捕獲した後同定を行った。なお、本論文で用いたチョウ類の和名および科の配列は白水(2006)に従った。

## 3 結果および考察

### (1) ルートセンサス調査で確認されたチョウ類

今回の調査では、合計46種541個体のチョウ類が確認された(表1)。前年のルートセンサス調査(2008年4月16日～11月26日)では、47種871個体が確認されており、種数・個体数ともに減少した。

2008年に確認されたが2009年には確認されなかったチョウは、アオスジアゲハ、キアゲハ、エゾスジグロシロチョウ、クモガタヒョウモン、コジャノメ、アオバセセリ、ダイミョウセセリの7種であった。逆に、2008年に確認されなかったが2009年には確認されたチョウは、ムモンアカシジミ、ウラナミシジミ、ヒメアカタテハ、クジャクチョウ、ミヤマセセリ、チャバネセセリの6種であった。なお、ウラナミシジミはバタフライガーデンで初めて確認された種である。

表1. ルートセンサス調査で確認されたチョウ類  
(枠内の数字は個体数を示す)

科	和名	2008年	2009年
アゲハチョウ科	1. アオスジアゲハ	4	0
	2. アゲハ	1	1
	3. キアゲハ	1	0
	4. クロアゲハ	1	2
	5. カラスアゲハ	1	1
シロチョウ科	6. モンシロチョウ	22	2
	7. エゾスジグロシロチョウ	4	0
	8. スジグロシロチョウ	64	25
	9. キタキチョウ	97	75
	10. モンキチョウ	6	10
シジミチョウ科	11. ウラギンシジミ	1	2
	12. ゴイシジミ	1	1
	13. ムラサキシジミ	1	1
	14. ムモンアカシジミ	0	2
	15. トラフシジミ	2	1
	16. ベニシジミ	51	12
	17. ヤマトシジミ	185	125
	18. ツバメシジミ	49	8
	19. ルリシジミ	16	10
	20. ウラナミシジミ	0	1
タテハチョウ科	21. ヒメアカタテハ	0	3
	22. アカタテハ	6	8
	23. キタテハ	6	2
	24. シータテハ	6	3
	25. クジャクチョウ	0	1
	26. ルリタテハ	6	1
	27. オオウラギンシジヒョウモン	1	2
	28. クモガタヒョウモン	1	0
	29. メスグロヒョウモン	34	12
	30. ミドリヒョウモン	34	2
	31. ウラギンヒョウモン	3	3
	32. スミナガシ	2	1
	33. コミスジ	2	3
セセリチョウ科	34. イチモンジチョウ	5	2
	35. コムラサキ	6	2
	36. オオムラサキ	3	6
	37. ヒメウラナミジャノメ	59	44
	38. コジャノメ	3	0
	39. ジャノメチョウ	13	5
	40. クロヒカゲ	6	5
	41. ヒカゲチョウ	11	2
	42. サトキマダラヒカゲ	1	4
	43. ヤマキマダラヒカゲ	22	7
合計	44. アオバセセリ	1	0
	45. ダイミョウセセリ	2	0
	46. ミヤマセセリ	0	1
	47. コチャバネセセリ	2	1
	48. スジグロチャバネセセリ	16	6
	49. ヒメキマダラセセリ	19	10
	50. キマダラセセリ	2	3
	51. オオチャバネセセリ	8	6
	52. チャバネセセリ	0	2
	53. イチモンジセセリ	84	115
合計	種数(種)	47	46
	個体数(個体)	871	541

## (2) 優占種

確認されたチョウ類の優占種上位10種を図2に示した。最も個体数が多かった種は、ヤマトシジミ (153個体) で、これにイチモンジセセリ (115個体)、キタキチョウ (82個体)、ヒメウラナミジャノメ (45個体)、スジグロシロチョウ (26個体) が続いた。2008年と比較した場合、若干の順位変動はあったものの、大きな変動は見られなかった。

2008年よりも個体数が増加した種は、イチモンジセセリ (84個体→115個体)、モンキチョウ (6個体→10個体) の2種であり、その他の8種は減少していた。特に、スジグロシロチョウ (64個体→26個体)、ベニシジミ (51個体→13個体) は激減していた。前者はイヌガラシやナズナといったアブラナ科植物、後者はスイバやギシギシといったタデ科植物を食草としており、いずれもバタフライガーデン内で豊富に見ることができる。そのため、なぜこの両種が激減したのかは不明である。しかしながら、1952年以来60年間近くにわたってチョウ類の生態調査が継続されている国立科学博物館附属自然教育園 (東京都港区) でも、近年ベニシジミとスジグロシロチョウが激減していることが報告されており (久居, 2009)、今後の動向が注目される。

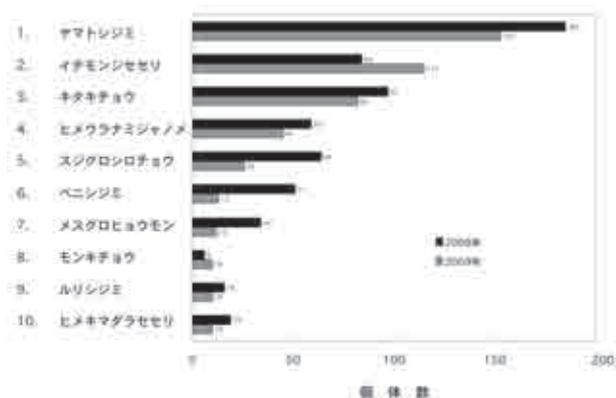


図2. 優占種 (上位10種) とその個体数

## (3) 季節消長

図3に確認されたチョウ類の種数の季節消長を図3に示した。4月中旬よりチョウ類が姿を見せはじめ、5月上旬にいったん姿を消した。5月下旬～7月中旬にかけては種数は横這い状態で (5種)、7月下旬～8月上旬にかけて最初のピークを迎えた (15種)。8

月下旬には再び種数が減少したものの、9月中旬に最大のピークを迎えた (17種)。9月下旬から次第に減少し、11月中旬には完全に姿を消した。2008年と比較すると、8月中旬～9月上旬にかけての種数の落ち込みが顕著であった。

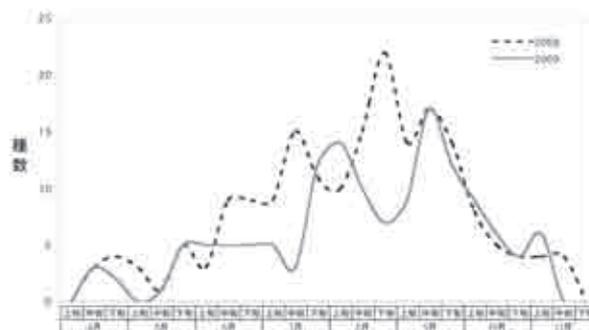


図3. チョウ類の季節消長 (種数)

確認されたチョウ類の個体数の季節消長を図4に示した。5月下旬～7月中旬にかけては個体数はほぼ横這い状態で、7月下旬に小さなピークを迎えた。8月には個体数がやや減少したが、9月中旬～10月上旬にかけて最大となった。10月中旬から急激に個体数が減少し、11月中旬には完全に姿を消した。2008年と比較すると、種数と同様に、8月中旬～9月上旬にかけての落ち込みが顕著であった。

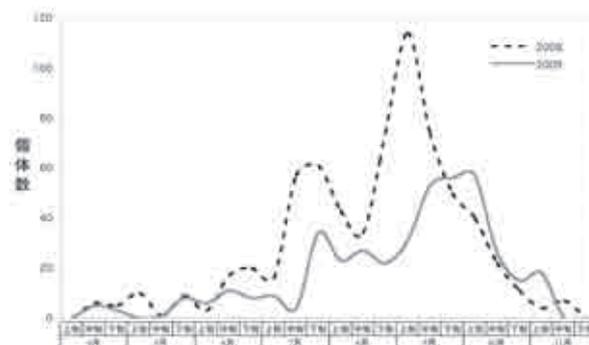


図4. チョウ類の季節消長 (個体数)

2008年と比べて2009年には種数・個体数ともに8月中旬～9月上旬にかけて激しく落ち込んでいた。その要因を探るために、両年の月ごとの平均気温ならびに降水量を比較した (図5)。その結果、平均気温には大きな差は見られなかったものの、降水量には顕著な差が見られることがわかった。すなわち、2009年

は2008年に比べて、8月～9月の降水量が著しく少なかった。チョウ類の発生が少なかった要因をすべて気象条件に求めることはできないが、2009年は盛夏期に極端に降水量が少なく、それがチョウ類の発生活動態に少なからず影響を与えたものと推測される。

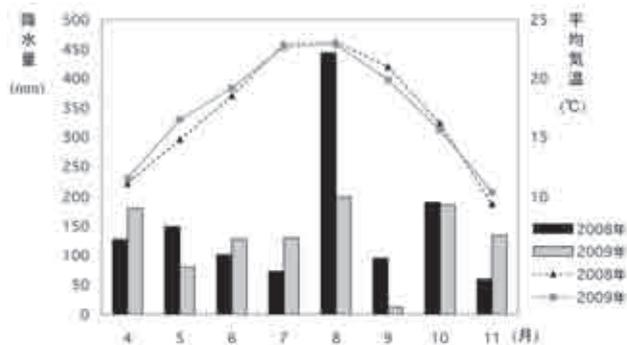


図5. 月ごとの平均気温ならびに降水量

#### (4) ルートセンサス調査以外で確認されたチョウ類

ルートセンサス調査以外にも、折にふれバタフライガーデン内で見かけたチョウ類の記録をとってきた。2009年には表1で示した種以外に、キアゲハ、アオスジアゲハ、ツマキチョウ、エゾスジグロシロチョウ、オオミドリシジミ、スギタニルリシジミ、コジャノメ、アオバセセリ、ダイミョウセセリの9種を確認している。なお、オオミドリシジミは、今回のルートセンサス調査で確認されているウラナミシジミと同様に、宮城教育大学バタフライガーデンで初めて確認されたチョウである。この結果、バタフライガーデンでこれまでに確認されたチョウは計63種となった。

#### 4. おわりに

2006年より開始された宮城教育大学バタフライガーデンのチョウ類調査であるが、わずか数年では年変化などに意味ある傾向を見出していくことは難しい。今後、5年、10年、15年・・・と長期的な調査を重ね、基礎データを地道の蓄積していくことが必要になる。そのことが環境教育フィールドとしてのバタフライガーデンの価値を高め、魅力的な環境教育施設へと磨き上げていくことにもつながっていくはずである。

教員養成を主目的とする本学において、バタフライガーデンのような体験型環境教育施設を設置・運営・

活用することの意義は日増しに高まっているように思われる。身近な自然と日常的に触れ合うことができる「フィールド」と実物に触れる「機会」を提供することが、教員を志望する学生たちの自然への好奇心を育み、自らの体験から構築された「理論」と「実践」とを結びつけることができる教員を養成することにつながっていく。そのような教員を輩出し続けることで、現代の子どもたちが抱える自然離れの問題に歯止めをかけるための一石を投じることにもなるだろう。宮城教育大学においてバタフライガーデンが果たす役割は極めて大きく、今後さらなる充実と活用促進を進めていきたい。

#### 謝辞

本研究は、学内外の多くの方々には支えられて実施できたものである。特に、「環境教育による教科横断型カリキュラム開発配信事業」のプロジェクトチームの皆様、宮城教育大学教科横断型プロジェクトチームの皆様、宮城大学施設企画主幹の皆様、田幡憲一先生（宮城教育大学）には様々な形でご支援を賜った。心より御礼申し上げます。本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金（19700612、19500720）の助成を受けて実施された。

#### 引用文献

- 久居宣夫，2009. 自然教育園および新宿御苑の蝶類．自然教育園報告，40：9-45.
- 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・遠藤洋次郎，2007. チョウ類の生息調査からはじめるバタフライガーデンづくり～宮城教育大学における実践事例～．宮城教育大学環境教育研究紀要，9：17-25.
- 溝田浩二・遠藤洋次郎，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・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（印刷中）．
- 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相． 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．
- 白水 隆， 2006． 「日本産蝶類標準図鑑」． 学習研究社， 336pp．

# 宮城教育大学構内のクモ類

島野智之\*・馬場友希\*\*・池田博明\*\*\*・田中一裕\*\*\*\*

Spiders of Miyagi University of Education, Miyagi Pref., Northeastern Japan

Satoshi SHIMANO, Yuki G. BABA, Hiroyoshi IKEDA and Kazuhiro TANAKA

**要旨** : 宮城教育大学構内および宮城学院女子大学構内にて、クモ類の調査を行った。天候に恵まれなかったものの15科35属49種が採集された。ヒメカラスハエトリが東北地域初記録、イエユウレイグモ、スジアカハシリグモ、ギボシヒメグモ、キンヨウグモの4種は宮城県初記録であった。

**Abstract** : The spider fauna of Miyagi University of Education and Miyagi Gakuin Women's University was surveyed. Fifteen families, thirty-five genera, and forty-nine species were recorded. One of these species, *Rhene albigera* (C.L. KOCH, 1848) is newly recorded from Tohoku region. Moreover, the following four species, *Pholcus phalangioides* (FUSSLIN, 1775), *Dolomedes silvicola* TANIKAWA and MIYASHITA, 2008, *Chikunia albipes* (S.SAITO, 1935), and *Menosira ornata* TIKUNI, 1955 are newly recorded from Miyagi prefecture.

**キーワード** : クモ綱、鋏角亜門、宮城教育大学、宮城学院女子大学

## 1. はじめに

これまで青葉山、およびそこに位置する宮城教育大学における生物相調査としては、昆虫綱ではトンボ目(伊沢ほか, 2002)や、チョウ目(溝田ほか, 2007)が報告されている。また、大型土壌動物相(八巻・丹羽, 2004)では、陸生の等脚目(甲殻亜門)についても詳細な報告がなされている。南谷ほか(2007)は、宮城教育大学構内から2種の未記載種をみだし、アオキミミズ *Pheretima aokii* ISHIZUKA, 1999を東北地方初記録として報告した。

2009年8月22～23日に宮城学院女子大学で、第41回日本蜘蛛学会仙台大会が開催された。これに先立って、2009年8月21日に、宮城教育大学でクモ類の観察会として大学構内で多数のクモ類が採集された。これまでに仙台市・青葉山に位置する宮城教育大学構内のクモ類に関する報告は行われておらず、著者らは、宮城教育大学及び青葉山の生物相の調査を補完

することを目的に、上記観察会で採集された情報をここに報告する。

## 2. 調査地と調査方法

観察会は、2009年8月21日に、宮城教育大学構内の外国人宿舎からの尾根沿いから8号館の北西斜面にいたるルートを歩き、森林内でクモ類の採集を行った。中心となる採集地は、南谷ほか(2007)で調査された場所であり、高木層にコナラが優占した落葉広葉樹林である。観察会の天候は小雨、15:30から参加者約20名で行い、17:00頃終了した。

これ以外に、観察会参加者の有志により採集がおこなわれ、また、学会大会会場となった宮城学院女子大学でも採集が行われた。下記に示す4地点で、採集方法は、いずれもハンドソーティングである。また、著者のうち池田と馬場は、この採集会の講師であった。

\* 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター, \*\* 農業環境技術研究所・農業環境インベントリーセンター,

\*\*\* 日本ハエトリグモ研究センター, \*\*\*\* 宮城学院女子大学・一般教育科

- St. 1 : 宮城教育大学 (仙台市青葉区荒巻字青葉 149),  
グラウンド南側の石垣上の林縁部 (目撃のみ)  
(38° 15' 37.86"N, 140° 49' 51.23"E, altitude  
158 m), 採集日 2009 年 8 月 21 日
- St. 2 : 宮城教育大学、東側の伐木の積み上げられた場  
所周辺 (目撃のみ) (38° 15' 36.75"N, 140°  
49' 53.69"E, altitude 160 m), 採集日 2009 年  
8 月 21 日
- St. 3 : 宮城教育大学、8 号館の北西斜面・合同観察会  
(38° 15' 36.63"N, 140° 49' 42.92"E, altitude  
154 m), 採集日 2009 年 8 月 21 日
- St. 4 : 宮城学院女子大学 (宮城県仙台市青葉区桜ヶ丘  
9-1-1) 構内緑地帯 (38° 18' 28.59"N, 140°  
51' 13.48"E, altitude 68 m), 採集日 2009 年  
8 月 22-23 日

### 3. 結果と考察

今回の調査では 15 科 35 属 49 種が採集された。宮城県既記録クモリスト (新海ほか, 2008) によると、ヒメカラスハエトリ *Rhene albigera* (C.L. KOCH, 1848) は東北地域初記録であった。イエユウレイグモ *Pholcus phalangioides* (FUSSLIN, 1775)、スジアカハシリグモ *Dolomedes silvicola* TANIKAWA and MIYASHITA, 2008、ギボシヒメグモ *Chikunia albipes* (S.SAITO, 1935)、キンヨウグモ *Menosira ornata* TIKUNI, 1955 は宮城県初記録であった。南方系のオオトリノフンダマシ *Cyrtarachne inaequalis* THORELL, 1895 も確認された。

新海ほか (2008) の記録によると、ヒメカラスハエトリは、東京都・千葉県以南でしか記録されていない。新海ほか (2008) は、学名の未確定種は取り上げないという編集方針であったため、「ヒメカラスハエトリ *Rhene* sp.」の記録は、県別クモ類分布図には散発的にしか取り上げられていない。特筆すべきは、既に東北地方の記録として、秋田県で *Rhene* sp. が記録されていることである。この個体はヒメカラスハエトリ *R. albigera* であると考えられている (福島, 1997) 。このため、今回の記録は、本種の学名確定後の東北地域での初の記録となる。なお、北海道からはカラスハエトリ *Rhene* 属は記録されていない (松田, 1997) こ

とを付記しておく。

採集会当日は、天候不順であったため、今後の詳細な調査によって、本調査地からさらに多くの種が採集される可能性が高い。

### 宮城教育大学 (St. 1-3)、および宮城学院女子大学 (St. 4) で採集されたクモ類の種名一覧

種名の後に採集地と採集同定者名を示した。クモは卵、幼虫、若虫、成虫という生活史を持つ。出現種の一覧において、表記は特に「雄」、「雌」と書いた場合には成虫をさす。また、幼虫期と若虫期 (成熟直前のステージとしての亜成体を含む) をあわせて幼生とよぶことがあるが、採集されたものは若虫期であるため「若虫」と記した。コメントなどは、種名の後に付記した。種名一覧でもちいた分類体系は、小野 (2009) にしたがった。

\* 一部の和名は旧来からの和名を採用した (池田, 2010)。しかし括弧内に小野 (2009) に掲載された和名を示した。

#### ジグモ科 Atypidae

ジグモ

*Atypus karschii* DÖNITZ, 1887

St.3 木野田みはる

#### ユウレイグモ科 Pholcidae

イエユウレイグモ

*Pholcus phalangioides* (FUSSLIN, 1775)

St.3 (雄) 馬場友希・貞元己良

#### ウズグモ科 Uloboridae

マネキグモ

*Miagrammopes orientalis* BÖSENBERG and STRAND, 1906

St.3 (若虫) 馬場友希

カタハリウズグモ

*Octonoba sybotides* (BÖSENBERG and STRAND, 1906)

St.3 (雌) 貞元己良

タナグモ科 Agelenidae

ヤマヤチグモの一種

*Tegeocoelotes* sp.

(*Tegeocoelotes corasides* ?(BÖSENBERG and STRAND, 1906))

St. 4 (若虫) 貞元己良 (ヤマヤチグモ?  
幼体のため不明)

クサグモ

*Agelena silvatica* OLIGER, 1983

St. 3 (雌)・St. 4 (雌) 貞元己良

キシダグモ科 Pisauridae

イオウイロハシリグモ

*Dolomedes sulfreus* L. KOCH, 1878

St. 3 (若虫) 藤澤庸助・木野田みはる

スジアカハシリグモ

*Dolomedes silvicola* TANIKAWA and MIYASHITA, 2008

St. 3 馬場友希

アズマキシダグモ

*Pisaura lama* BÖSENBERG and STRAND, 1906

St. 3 八幡明彦

サラグモ科 Linyphiidae

アシナガサラグモ

*Prolinyphia longipedella* (BÖSENBERG and STRAND, 1906)

St. 3 (雄) 藤澤庸助

クスミサラグモ

*Neolinyphia fusca* OI, 1960

St. 3 (若虫) 藤澤庸助、St.4 (若虫) 貞元己良

アシヨレグモ

*Weintrauboa contortipes* (KARSCH, 1881)

St. 3 (若虫 (雄)) 貞元己良

ヒメグモ科 Theridiidae

ギボシヒメグモ

*Chikunia albipes* (S. SAITO, 1935)

St. 3 (雌) 貞元己良、St.4 (若虫) 貞元己良

オオヒメグモ

*Parasteatoda tepidariorum* (C.L. KOCH, 1841)

St. 3 (雌) 木野田みはる・藤澤庸助・馬場友希・  
貞元己良

ヒメグモ (=ニホンヒメグモ)\*

*Parasteatoda japonica* (BÖSENBERG and STRAND, 1906)

St. 1 (雌) 藤澤庸助、St. 3 (雌) 貞元己良、

St. 4 (雌) 貞元己良

ヤリグモの一種

*Rhomphaea* sp.

St. 3 馬場友希

オナガグモ

*Ariamnes cylindrogaster* SIMON, 1888

St. 3 (若虫) 貞元己良・馬場友希

カニミジングモ

*Phycosoma mustelinum* (SIMON, 1888)

St. 4 (雌) 貞元己良

ジョロウグモ科 Nephilidae

ジョロウグモ

*Nephila clavata* L. KOCH, 1878

St. 1 (若虫) 藤澤庸助、St. 2 (若虫) 藤澤庸助、

St. 3 (雄・若虫) 馬場友希・藤澤庸助・貞元  
己良

アシナガグモ科 Tetragnathidae

キンヨウグモ

*Menosira ornata* TIKUNI, 1955

St. 3 (若虫) 木野田みはる、St. 4 貞元己良

コシロカネグモ

*Leucauge subblanda* BÖSENBERG and STRAND, 1906

St.1 (雌・若虫) 藤澤庸助、St. 2 (雌) 藤澤庸  
助、St. 3 (雌) 貞元己良

キララシロカネグモ

*Leucauge subgemmea* BÖSENBERG and STRAND, 1906

St.1 (雌) 藤澤庸助、St. 2 (雌) 藤澤庸助、

St. 3 (雌) 貞元己良

ウロコアシナガグモ

*Tetragnatha squamata* KARSCH, 1879

St.4 貞元己良

ヤサガタアシナガグモ

*Tetragnatha maxillosa* THORELL, 1895

St.3 (若虫 (雌)) 貞元己良

コガネグモ科 Araneidae

ナガコガネグモ

*Argiope bruennichi* (SCOPOLI, 1772)

St. 2 (雄・若虫 (雌)) 藤澤庸助

オオトリノフンダマシ

*Cyrtarachne inaequalis* THORELL, 1895

St. 3 (雌) 貞元己良

コガタコガネグモ

*Argiope minuta* KARSCH, 1879

St. 4 (雌) 貞元己良

ゴミグモ

*Cyclosa octotuberculata* KARSCH, 1879

St. 2 (若虫) 藤澤庸助 (7-8mm のゴミを巣に綴っていた),

St. 3 八幡明彦

ヤマトゴミグモ

*Cyclosa japonica* BÖSENBERG and STRAND, 1906

St. 3 (若虫) 貞元己良

ヨツデゴミグモ

*Cyclosa sedeculata* KARSCH, 1879

St. 1 (若虫) 藤澤庸助 (今年孵化分散したての幼体ばかり), St. 3 (若虫) 貞元己良

カラフトオニグモ

*Eriophora sachalinensis* (S. SAITO, 1934)

St. 4 (若虫) 貞元己良

イエオニグモ

*Neoscona nautica* (L. KOCH, 1875)

St. 3 (雌) 貞元己良

ワキグロサツマノミダマシ

*Neoscona mellottei* (SIMON, 1895)

St. 3 (雄) 貞元己良

サツマノミダマシ

*Neoscona scylloides* (BÖSENBERG and STRAND, 1906)

St. 3 藤澤庸助

コゲチャオニグモ

*Neoscona punctigera* (DOLESCHALL, 1857)

St. 1 (若虫) 藤澤庸助

オニグモ

*Araneus ventricosus* (L. KOCH, 1878)

St. 3 (雌) 貞元己良

オニグモ属の一種

*Araneus* sp. (*Araneus tsurusakii*? TANIKAWA, 2001)

St. 3 (若虫) 木野田みはる (カラオニグモ? 幼体のため不明)

オオクマヤミイロオニグモ

*Araneus acuisetus* ZHU and SONG, 1994

St. 3 (雌) 貞元己良

イシサワオニグモ

*Araneus ishisawai* KISHIDA, 1928

St. 3 (若虫) 藤澤庸助・八幡明彦

ワシグモ科 Gnaphosidae

メキリグモ

*Gnaphosa kompirensis* BÖSENBERG and STRAND, 1906

St. 3 (雄) 馬場友希

カニグモ科 Thomisidae

ワカバグモ

*Oxytate striatipes* L. KOCH, 1878

St. 3 (若虫) 貞元己良、St. 4 (若虫 (雄)) 貞元己良

ウエムラグモ科 Liocranidae

イタチグモ

*Itatsina praticola* (BÖSENBERG and STRAND, 1906)

St. 3 馬場友希

ネコグモ科 Corinnidae

コムラウラシマグモ

*Otacilia komurai* (YAGINUMA, 1952)

St. 3 (若虫 (雌)) 藤澤庸助

ハエトリグモ科 Salticidae

アリグモ

*Myrmarachne japonica* (KARSCH, 1879)

St. 3 (若虫) 貞元己良

ヤサアリグモ

*Myrmarachne inermichelis* BÖSENBERG and STRAND, 1906

St. 4 (雌) 貞元己良

ウススジハエトリ

*Yaginumaella striatipes* (GRUBE, 1861)

St. 3 (若虫) 木野田みはる

マミジロハエトリ

*Evarcha albaria* (L. KOCH, 1878)

St. 2 (雄) 藤澤庸助

デーニッツハエトリ

*Plexippoides doenitzi* (KARSCH, 1879)

St. 3 (若虫) 木野田みはる・藤澤庸助

ヒメカラスハエトリ

*Rhene albigera* (C.L. KOCH, 1848)

St. 4 (雌) 貞元己良

## 謝辞

本調査は第41回日本蜘蛛学会仙台大会および、観察会に参加された日本蜘蛛学会学会員によって行われた。採集同定者として名前を挙げさせて頂いた方々だけではなく、多くの参加学会員にご協力を頂いた。ここに記して感謝申し上げます。

## 引用文献

福島彬人, 1997, 秋田県の真正蜘蛛類目録.

Kishidaia, 72: 64-82.

池田博明, 2010, ヒメグモの和名について.

Kishidaia, 97: (印刷中).

伊沢紘生・藤田裕子・小野雄祐, 2002. 金華山と青葉山のトンボ相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 5: 1-9.

松田まゆみ, 1997. 北海道産クモ類目録. 上士幌町ひがし大雪博物館研究報告, 19: 1-46.

南谷幸雄・渡辺弘之・石塚小太郎・島野智之・伊藤雅道・武内伸夫, 2007. 宮城教育大学構内の大型陸生ミミズ相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 10: 53-56.

溝田浩二・遠藤洋次郎・宮川 歩, 2007. 宮城教育大学バタフライガーデンのチョウ類. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 10: 33-42.

小野展嗣 編, 2009. 「日本産クモ類」. 東海大学出版, 東京.

新海 明・安藤昭久・谷川明男, 2008. CD 県別クモ類分布図 Ver 2008.

<http://www.asahi-net.or.jp/~dp7a-tnkw/cd/cd.htm>

八巻明香・丹羽 慈, 2004. 青葉山の大型土壌動物相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 7: 39-47.

# 圃場を使わない多様な栽培方法による教材植物の展示

岡 正明\*

## Exhibition of Plants as Teaching Materials by means of Many Cultivation Methods without Field

Masaaki OKA

**要旨：**栽培学習は多くの小中学校で実践されているが、学校によっては使用できる畑や水田が狭い・無い場合も少なくない。圃場を使用せずに教材植物を栽培する方法として、袋栽培・バケツやペットボトルを用いた栽培・水耕栽培などが提案されている。著者は教員養成系大学である宮城教育大学において、年間を通して教材植物を手軽に観察できる教材植物見本園を運営しており、圃場がない場所においては、前述のような栽培方法を多用している。本報告では、本学における圃場を使わない栽培方法の実践例を紹介する。

**キーワード：**栽培学習、袋栽培、ペットボトルイネ、水耕栽培、アーチ仕立て栽培

### 1. はじめに

栽培学習は、環境教育や食教育と関連させて、多くの小中学校で実践されている。校内に十分な広さの圃場がある場合や、農家から借用した学校近くの水田・畑を活用している学校では、生徒各人が数個体の植物を担当できるなど、充実した栽培体験を行うことができる。一方、学校によっては、教材植物を栽培する校内のスペースが狭い・無い様な場合もあり、圃場を使った栽培活動が難しい学校も少なくない。

このような場合、土を入れる容器を用いることや、土を使わないで栽培する方法を取り入れることにより、植物栽培が可能であり、そのための多くの手法が提案されている。教員養成系大学である宮城教育大学では、学生の栽培教育のスキルを高めるため、学内にいくつかの花壇・畑が用意されており、著者が担当する栽培関係の授業でも使用している。これらの授業を履修している学生にとっては恵まれている環境であるが、圃場の多くは一般学生があまり通らないキャンパス奥に設けられているため、履修生以外の学生は教材植物に触れる機会や、植物成長を継続的に観察する機会が少ないのが現状である。

筆者は、教師を目指す多くの学生に教材植物を日常的に見てもらうため、数年前から、通学する学生が頻繁に通る正門から講義棟前までの通路近くに、教材植物見本園を設置し、年間を通して教材植物の展示を行っている。この場所は畑ではなく、硬く締まった土の表面を芝が覆っているような場所であり、教材植物を直接植え付けても生育は難しい。そこで、前述の圃場を使用しない栽培方法により、植物を育てている。本報告では、宮城教育大学で実践している圃場を使わない教材植物栽培方法について紹介する。

### 2. 袋栽培

袋栽培は、大型のビニール袋に栽培に適した土を入れ、植物を育てる方法である。小林(1990)は、水抜き穴をあけたポリ袋に土を入れた容器を用い、ジャガイモが良好に生育することを確かめた。梁川は、さらに大型の土嚢袋を用いて多種類の野菜の栽培を行い、雑誌「園芸新知識」にシリーズで掲載している(例えば梁川, 2001)。土嚢袋のうち、幅広のビニールひもを編んでいるものがお勧めであり、水抜き穴をあけなくても、袋表面から余分な水が排出され、水分過多に

\*宮城教育大学教育学部技術教育講座

よる根腐れの発生を抑えられる。また、土を入れすぎなければ袋の移動も可能であり、日当たりの良い場所に置くことや、観察時に教室に持ち込むこともできる。

本実践でも、サツマイモ・ジャガイモなどの袋栽培を行った(図1)。教材植物としてイモ類を栽培する場合、収穫物であるイモと地上部・根との関係を観察させる場合が多い。圃場での栽培では、植物体からイモが離れないよう、周囲から慎重に土を掘っていく必要があるが、袋栽培では袋を破き、土を削り落とすことにより、簡単に地下部の観察ができた(図2)。これも、袋栽培の長所の一つである。また、袋に大量の土を入れることにより、大型の植物を栽培することもできた。図3は、支柱と袋栽培を組み合わせ、無限伸育性のミニトマトを栽培した様子である。ミニトマトを含め、トマトは地中深くまで根を伸ばすことが知られているが、このような植物でも袋栽培をすることができた。

この他、数種類の教材植物を栽培したが、経験則として注意すべきいくつかのポイントを見いだした。ひとつは、袋の表面から水がしみ出すので、プラスチック製プランターなどよりも土が乾きやすく、頻繁な灌水が必要であった。これは、袋の材質を選ぶことにより、多少改善される可能性もある。もうひとつは、袋に入れた土が常に袋の圧力を受けているため、根の伸長に悪影響を及ぼすほど土が固く締まることがある。



図1. サツマイモ(左)とジャガイモ(右)の袋栽培



図2. 袋栽培のジャガイモ(皮が赤い品種:アンデス)を用いた地下部の観察



図3. 支柱を立てたミニトマトの袋栽培

袋に入れる土は、粒子間に間隔のある柔らかな土を選び、粘土質土壌の場合はパーミキュライトなどを混ぜ込んで改良することが必要である。

### 3. バケツイネおよびペットボトルイネ

イネは、日本の主食であることから生徒になじみが深く、また比較的栽培が簡単であり、栽培学習に多用される教材植物である。学内の小規模水田や小型プールを用いて栽培している学校もあるが、そのような施設がない場合は、バケツ・一斗缶などでの栽培が行われる。特にバケツイネは、JAグループがテキストやキットを配布するなど、全国の学校で広く実践されており、書籍「バケツ稲12ヶ月のカリキュラム」の様な栽培・観察のポイントが詳細に書いてある書籍も多数ある。本学でも、展示用イネについてバケツ栽培を行っている。図4上図は、ある年度の展示用バケツイネであるが、日本の普及品種に加え、多様な形態の特徴を持つ外国品種など多数の品種を栽培し、栽培教育関係の授業にも活用している(図4中図)。著者はこれまでに、各教材植物について、1品種を単独で栽培するよりも、多様な特徴を示す多品種を並べて栽培することにより、生徒が興味を持って、より詳細に植物観察できるようになるなど、教育効果が高いことを報告している(岡, 2002)。

バケツイネの栽培には、水田と異なるいくつかの注意点があるが、その一つが低温の水を頻繁に供給することによる低温不稔である。出穂前(減数分裂期前後)に低温になると、花粉ができなくなり、出穂した穂が不稔となる。これを防ぐために、展示以外の期間はバ



図4. 教材としてのバケツイネの実践  
 上図：バケツを用いた多様なイネ品種の栽培  
 中図：学生によるバケツイネの観察  
 下図：水温を安定させるための工夫

ケツイネを簡易プールに浸け、水温を安定させる方策をとっている（図4下図）。これは、栽培管理上、頻繁な灌水の手間を減らす工夫ともなる。

最近、さらに小型の容器でイネを栽培するペットボトルイネが提案された。平尾（2009）など、容器作成方法・栽培方法を紹介する書籍が多数ある。廃棄されるペットボトルを活用することで環境学習と、また栽培容器作りから始めることで“ものづくり教育”とも関連させることができる。本学でも、ペットボトルを用いて東北地方の主要品種である“ひとめぼれ”、韓国の多収品種である“密陽21号”が旺盛に生育することを確認した（図5）。平尾（2009）によれば、用いるペットボトルは2Lなど大型のものが適し、倒伏防止のため横にねかせ、水の張れる容器に浸けるのが



図5. ペットボトルイネの栽培



図6. 市販水耕装置（ハイポニカ 501 型）

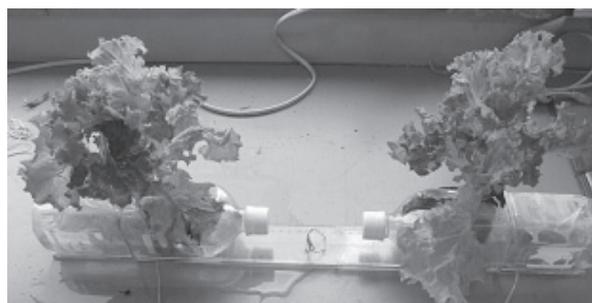
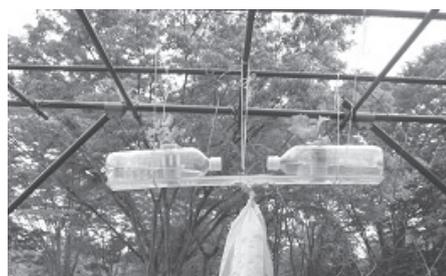


図7. ペットボトル容器を用いた水耕栽培

望ましいとのことである。

#### 4. 簡易水耕栽培

水耕栽培は、土を使わない栽培法であり、植物の生育に必要な栄養を加えた培養液を入れた容器に、スポンジなどで支持した植物体を水面上に植え付ける手法である。培養液中の根の呼吸を妨げないように、培養液に酸素を送るエアポンプを設置するのが一般的である。著者の研究室でも、栽培学習における水耕栽培の活用を検討しており、何種類かの市販の小型水耕装置を用いて、教材植物の栽培を行っている（岡ら、2009）。小型の市販装置としてはホームハイポニカシリーズ（協和株式会社）などが販売されており、特に小型の501型は教材用に人気がある（図6）。しかしながら、501型であっても1万円前後と教育現場としては高価である。そこで、著者らの研究室では、自作水耕容器の作成を試みている。前述のように、根を培養液に浸ける水耕栽培では、根に空気を送るエアポンプの設置が必要とされていたが、市橋ら（1997）はエアポンプを使用せず、根の上部を半分程度空中に出すことでナスの水耕栽培が可能であることを示した。本研究室で試作している水耕容器はこの仕組みを使ったもので、横に寝かせた太い塩ビ管の下半分だけに培養液を入れたものや、ペットボトルを用いた栽培容器などを作成した（図7）。屋外の教材植物展示には、雨が降っても容器内培養液の水位が変化しないペットボトル水耕容器を用いており、リーフレタスなどの葉菜類が健全に育つことを実証している。なお、今回の栽培では、培養液としてハイポニカ肥料A液・B液をそれぞれ500倍に希釈したものを用いた。

#### 5. 波板栽培容器

小中学校の校庭には土が露出している広い面積があるのが一般的であるが、通路やグラウンドのように踏み固められた場所では、苗の定植や播種の作業が難しく、植物の根も十分に伸長することができない。地面を丁寧に掘り起こし、物理性を改良する資材を投入することにより植物栽培が可能な場所とはなるが、多くの労力が必要である。本学における教材植物展示スペースにも同様な区域があるが、そのような場所では波板栽



図8. 波板栽培容器によるヒョウタンの栽培



図9. アーチ仕立て栽培による果菜類の栽培  
上図：カボチャ 中図：スイカとメロン  
下図：肥大途中の収穫物（カボチャとスイカ）

培容器を用いる栽培方法を適用している。水田の区画分けなどに使われる幅 30cm 程度の波板は、ロール状になったものが農家向けホームセンターなどで入手でき、切断や針金による細工も簡単にできる。この波板を用いて直径 1m 程度の円形の輪を作り、中に堆肥と畑土を混合したものをいれ、簡易菜園とする。余分な水が排出できるよう、底面は開放状態で土に接しておくが良い。図 8 は、固い地面に波板栽培容器を設置し、ヒョウタンを栽培している様子である。深さ 30cm 程度と容器に入れる土の量が多く、根が伸長するための大きなスペースが確保されるため、ヒョウタンのような大型植物でも旺盛に生育することが確かめられた。なお、栽培後に根を観察したところ、容器内の土壌部分に多量の根が張っており、容器下の固い地面に侵入している根はほとんど認められなかった。一般の圃場栽培と同様、この栽培方法でも、容器に入れる土は、物理性に優れた地力が高いことが望まれる。

## 6. アーチ仕立て栽培

栽培学習に取り組む小中学校において、教材植物を育てる畑はあるものの、その面積が狭い場合は、大型の植物：特に長い茎が地面を這うカボチャやメロン・スイカは、栽培が困難である。このような植物を狭い面積で栽培する方法として、アーチ仕立て栽培が提案されている。例えば、雑誌「家庭園芸」(2009) では、カボチャの栽培例が紹介されている。著者の授業でも、狭い圃場しかない小中学校での植物栽培を想定し、カボチャ・スイカ・メロン・マクワウリなどのアーチ仕立て栽培を試みた。植物の茎を誘引するアーチには、雨よけワイド(セキスイ)の支柱を 2 つ連結して用い、その上にツル植物支持用のネットをかけた。アーチは学内の実習用圃場に設置し、アーチの両側にマルチビニールをかけた畝をつくり、その上に植物苗を定植した。大きな果実が着生する品種であると、果実の重さに果柄や茎が耐えられない可能性もあったので、カボチャは“ほっこり姫”(タキイ種苗)、スイカは“紅しずく”(タキイ種苗)など、比較的小型の果実となる品種を用いた。カボチャは旺盛に生育し、多数の果実を収穫することができた。また、スイカなどそれ以外の教材植物についても数は少なかったものの、収穫ま

で至った(図 9)。なお、用いた支柱がアーチ仕立て栽培用のものでなく、下部が地面から垂直に立ち上がるものであったため、生育の初期だけはネットに沿って上方に伸長するよう、ビニタイを用いた誘引作業が必要であった。

## 7. 考察

植物栽培を伴う授業は、小学校生活、理科、総合的学習の時間や、中学校技術・家庭科の内容として、多くの小中学校で実践されている。生育に時間がかかる植物は頻繁にかつ継続して観察することが必要で、教室の近くに栽培圃場を設置し、生徒が日常的に教材植物にふれあい、手軽に観察できることが望ましい。教員養成系大学である宮城教育大学においても、栽培教育関係の授業を履修する・しないに関わらず、教師を目指す全ての学生に教材植物への関心を持ってもらうために運営しているのが、前述の教材植物見本園である。

この見本園の設置スペースもそうであるが、多様な教材植物を栽培する場合、利用できる圃場が無い・面積が狭いという問題は、多くの小中学校が抱えている。その際、本報告で紹介した方法は、有用な教材植物栽培法になると考える。袋栽培やバケツイネ・ペットボトルイネは移動が可能であり、詳細な観察を行う際には教室に持ち込むこともできる。また季節により日当たりが悪くなるなど、植物生育に不適な環境になった場合には、栽培場所を変更することもできる。簡易水耕栽培は良質の土を準備できない場合でも実施することができ、小型の葉菜類であれば、1L 程度のペットボトルを用いて食用になる大きさまで育てることができる。波板栽培容器は、作物生育に不適な固い地面の上にも簡単・短時間に設置することができ、校庭の余ったスペースを有効利用することができる。最後に紹介したアーチ仕立て栽培では、長い茎が地面を這い、通常では広い面積を必要とするカボチャなどの栽培を狭い面積で行うことができる。学校の狭い菜園で大型教材植物を栽培する際、有用な手法となるであろう。

今回紹介した圃場を使わない栽培方法は、それぞれの学校の栽培条件に合わせ、どれを採用するか、選択していただければよろしいと思う。その際注意すべき

は、基本的に圃場での栽培と同じであるということである。簡易水耕栽培を除き、植物栽培に土を使う方法であるが、教材とする植物に適した通気性・保水性・保肥力・pHの土壌であること、施用する有機質肥料・化学肥料はその植物に適した分量であること、播種・苗定植後の灌水の頻度・量が植物に適した条件であること、などは、通常の植物管理と大差ない。また、袋栽培やバケツ・ペットボトル栽培、波板栽培では根の伸長する土の容量が限られることになるが、栽培する教材植物の根量や根の伸長方向にも配慮し、根量が多い植物を育てる場合はなるべく大きな容器を用いることが望まれる。

本報告で紹介した栽培方法を活用して、各学校では生徒が継続的に観察できる場所に教材植物を置いていただきたいと考える。植物の成長には時間はかかるが、ダイナミックな形態的变化を観察することができる。授業のある週に1・2回の観察だけではなく、生徒が日常的に植物にふれあう環境を作ることによって、生徒が教材植物の成長・変化に気づき、植物に対する深い興味と理解を得ることができるようになると考えている。

## 謝 辞

本研究は、科学研究費補助金「サイエンストレールの整備とその教材化に関する実践的研究－屋外での教員養成－」（基盤研究（C）No.19500720）研究の一部として行いました。また、本報告で紹介した教材植物のいくつかは、著者の担当する栽培教育関係の授業内で学生・院生とともに育てたものです。

## 引用文献

- 平尾健二, 2009. さあはじめよう！ペットボトル稲栽培. 食農教育 2009年5月号:26-29.
- 市橋秀樹・渡辺洋・山口平八郎・永田博章, 1997. ナスの簡易養液栽培. 日農教誌 28:1-5.
- 小林民憲, 1990. 栽培学習における教材研究－ポリ袋を利用したジャガイモ栽培－. 日農教誌 21:39-43.
- 農文協, 2006. バケツ稲 12ヶ月のカリキュラム. 農文協 東京.
- 岡 正明, 2002. 多様な品種を用いた栽培学習の効果. 宮城教育大学環境教育研究紀要 4:59-64.
- 岡 正明・相澤義彦・赤井澤研・佐藤牧子, 2009. 数種の市販水耕装置と自作水耕装置を用いた栽培の授業. 日本農業教育学会誌 40(別):37-40.
- サカタのタネ, 2009. 家庭園芸 2010年春号. 株式会社サカタのタネ 神奈川.
- 梁川 正, 2001. どこでもだれでも手軽にできる野菜の袋栽培(1). 園芸新知識・野菜 2001年1月号:61-64. タキイ種苗株式会社 京都.

# えるふえ貸出教材としてのイネ籾・玄米見本の作成と形態的多様性

岡 正明\*・倉田一平\*\*・赤井澤 研\*\*

Specimen of Unhulled Rice and Brown Rice of Many Varieties as Teaching Materials of “Elfe” and Diversity of Grain Shape of these Varieties

Masaaki OKA, Ippei KURATA and Migaku AKAIZAWA

**要旨**：宮城教育大学環境教育実践研究センターでは、2006年度に環境教育に活用できる教材を貸し出す環境教育ライブラリー“えるふえ”を立ち上げた。現在、本学の教員が作成した教材を含む、多数の教材が登録されている。著者らは、貸出教材のひとつとして、普及品種・昔の品種・最新品種・外国品種など多様な特徴を示すイネ品種の種子を集めたイネ籾・玄米見本を作成した。また、整理した籾の長さ・幅・面積を計測し、それらが形態的多様性を示すこと、また日本品種に限れば籾形態の品種間差異が小さいこと、などを認めた。

**キーワード**：栽培学習、イネ品種、粒形、形態的多様性、教材

## 1. はじめに

宮城教育大学環境教育実践研究センターでは、2006年度に環境教育に活用できる教材を貸し出す環境教育ライブラリー“えるふえ”を立ち上げた。現在、本学の教員が作成したものを含む多数の教材が登録されており、Web ページからその内容を見ることができ、イネを主な研究対象としている著者の研究室では、USB 顕微鏡を用いたイネ観察マニュアルを作成し(岡, 2008)、観察器具とともに貸し出し教材のリストに入れている。

イネは日本の主要農作物であり、生徒にも馴染みが深く、比較的栽培が簡単なことから、多くの小中学校で教材作物として利用されている。学内の小規模水田や農家から借用した水田で稲作を体験する学校もある一方、そのような条件が整わない学校では、バケツや一斗缶・ペットボトルなどの容器を用いたイネ栽培に取り組んでいる。人類によるイネ栽培が始まったのは5000年以上前のことであるが、イネが世界各地に広まるに伴い多くの品種が成立し、日本だけでも1000以上の品種が栽培され(星川, 1980)、フィリピンの国際イネ研究所には数万種のイネ種子が保存されてい

る。これらのイネは、形態的・生理的多様性を示し、栽培される地域・環境によって全く異なる特性を示すことも少なくない。特に、粒形は違いが認識しやすく、イネの亜種であるインディカ・ジャポニカ・ジャバニカ(熱帯ジャポニカ)に属する品種が異なる粒形を示すことは、古くから研究されていた(例えば 松永, 1942)。また、玄米の色についても、最近健康食ブームで注目されている紫米など、一般品種とは異なるものもある。イネの籾・玄米の形状や色の多様性を生徒に観察させるだけでも、作物に対する興味を高めることができる。また、それらを食す人々の多様な食文化や、生物多様性についての議論に繋げることもできるであろう。

本論文では、生徒にイネの多様性を体感してもらうために作成した貸し出し教材：イネ籾・玄米見本について、紹介する。著者の研究室には、実験用に400品種以上のイネ種子を保管しているが、そのうち、教育上有用であると思われる48品種を選抜し、イネ籾・玄米見本に登録した。

\*宮城教育大学教育学部技術教育講座, \*\*宮城教育大学教育学部技術教育専攻

## 2. イネ籾・玄米見本の作成

イネ籾・玄米見本に登録した品種のリストを、表1に示す。現在の主要品種（No. 1～7）に加え、江戸・明治・大正時代、昭和時代前中期の品種（No. 8～21）を含めた。また、新しい品種（No. 22～31）として、国内で育成された多収品種（外国品種との交雑種もある）や、バイオテクのひとつである培養突然変異により育成された品種、本来自殖性であるイネを遺伝的操作により他殖性にしたハイブリッドライスなどを入れた。また特徴のある品種（No. 32～37）として、



図1. イネ籾・玄米見本のケース

表1. イネ籾・玄米見本に登録した品種

DB 番号	品種名	備考
1	ひとめぼれ	現在の普及品種（宮城県）
2	ササニシキ	現在の普及品種（宮城県）
3	コシヒカリ	現在の普及品種
4	あきたこまち	現在の普及品種（秋田県）
5	ゆめさんさ	現在の普及品種（岩手県）
6	はえぬき	現在の普及品種（山形県）
7	つがるロマン	現在の普及品種（青森県）
8	関取	江戸時代の品種
9	亀ノ尾	明治・大正時代の品種
10	神力	明治・大正時代の品種
11	愛国	明治・大正時代の品種
12	雄町	明治・大正時代の品種
13	上州	明治・大正時代の品種
14	朝日	明治・大正時代の品種
15	森田早生	明治・大正時代の品種
16	農林8号	昭和時代前期の品種
17	陸羽132号	昭和時代前期の品種
18	トヨニシキ	昭和時代中期の品種
19	チヨニシキ	昭和時代中期の品種
20	アキヒカリ	昭和時代中期の品種
21	レイメイ	昭和時代中期の品種
22	蔵の華	日本の多収品種（酒米）
23	雪化粧	日本の多収品種
24	オオチカラ	日本の多収品種（大粒）
25	ふくひびき	日本の多収品種
26	ハバタキ	日本の多収品種
27	アケノホシ	日本の多収品種
28	夢ごこち	バイオテク品種（培養突然変異）
29	はれやか	バイオテク品種（培養突然変異）
30	みつひかり 2003	ハイブリッドライス
31	みつひかり 2005	ハイブリッドライス
32	紫早	紫籾（葉が紫色）
33	朝紫	紫籾（玄米が紫色）
34	BG-1	特殊品種（大粒）
35	長香籾	特殊品種（長粒）
36	大黒1号	特殊品種（小粒）
37	ヒメノモチ	モチ品種
38	台中在来1号	外国品種（東アジア）
39	台東鳥粒	外国品種（東アジア）
40	観音籾	外国品種（東アジア）
41	密陽23号	外国品種（東アジア）
42	帽子頭	外国品種（東南アジア）
43	Silawah	外国品種（東南アジア）
44	Blue belle	外国品種（アメリカ）
45	Calrose	外国品種（アメリカ）
46	Arborio	外国品種（イタリア）
47	Sesia	外国品種（イタリア）
48	IR-8	外国品種（国際稲研究所）

番号1～7の（ ）内は、品種の育成県である



図2. イネ種子見本に収納した籾（左）と玄米（右）

紫イネや極大・極長・極短の粒形の品種、モチ品種などを含めた。さらに、世界各地の代表的な品種（No. 38～48）も加えてある。研究室に保存してあるこれらの種子は、採種年度や採種場所が異なるものもあるが、なるべく十分に実った籾を取り出し、その半分を小型籾すり機を用いて玄米にした。各品種の籾と玄米は、品種番号のシールを貼ったサンプル瓶にいれ、貸出し教材としてまとめて持ち運べるよう、サンプルケースに整理した（図1、図2）。

## 3. イネ粒形の多様性

イネ籾・玄米見本として整理した48品種について、それらの遺伝的多様性を調査するために、籾形の計測を行った。各品種4粒の籾を照明付撮影台上に置き、デジタルカメラを用いて基準長となる物差しとともに接写撮影した。得られた画像をディスプレイ上で拡大表示し、芒と小穂軸・護穎部分を除く粒の長さ（幅）を画面上の座標値から求めた。

各品種4粒を平均した籾長・籾幅の散布図を、図3に示す。矮性遺伝子を持つ極短籾・極短粒の大黒1号は籾長3mm程度と他品種の分布からかけ離れているが、その1品種を除いても、籾長で2倍以上、籾幅で

も2倍近い品種間差異が認められた。図3は、特徴ある品種や外国品種を含めたものであったが、江戸時代から現在までの日本の栽培品種のみ (No. 1～21) を抜き出し、同様の散布図を描いたものが図4である。籾幅が狭い1品種 (上州) を除き、籾長・籾幅の変異は小さく、狭い範囲に分布していた。書籍「コメ一品

種の変遷と展望」などに示されている品種の育成系譜からもわかるように、日本国内で栽培される過去・現在の品種のほとんどは、明治時代の代表的な数品種を遺伝資源として育成されたものであり、海外品種と比較すると、遺伝的変異は小さい。栽培した植物体の形は明治・大正時代の品種と現在の品種とでは大きな違

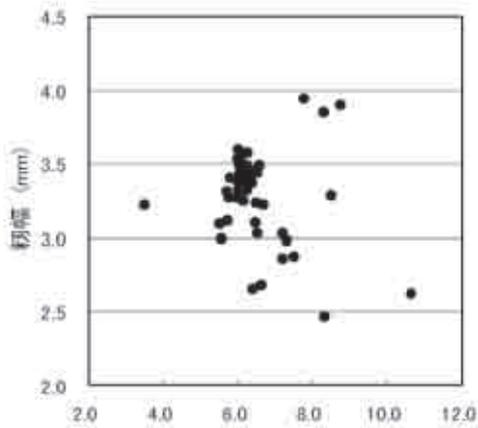


図3. 籾長と籾幅による全48品種の分布

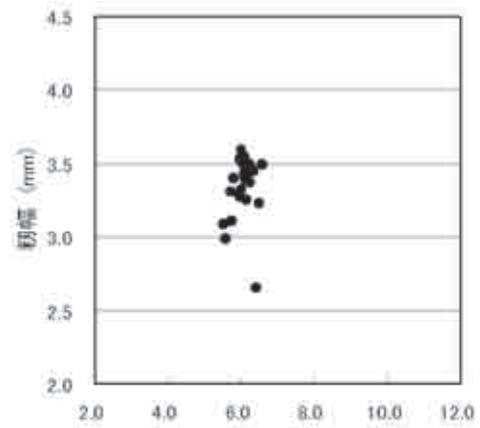


図4. 籾長と籾幅による日本品種の分布

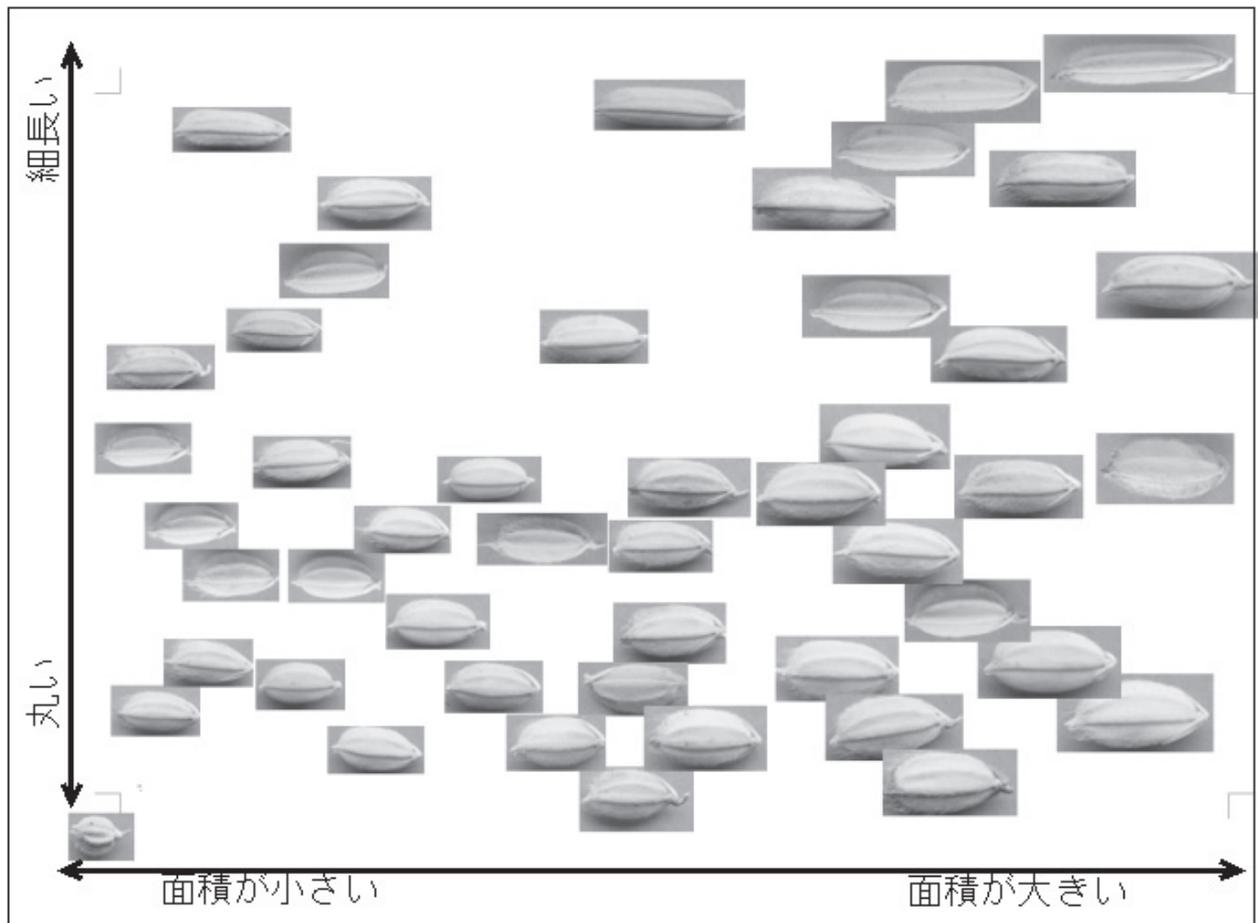


図5. 籾の面積と細長さの程度による48品種の分布

いがあるが (Oka and Hinata, 1989)、人間が食する粒の形自体は 100 年前も現在もほとんど同じであることを、このイネ籾・玄米見本をもとに、生徒に教えることができる。

次に、籾の画像上の面積を計算した。全国食糧検査協会 (1984) の手法を参考に、画像上の籾内部の仮の中心点から、角度  $10^\circ$  毎に籾の輪郭まで 36 本の直線を引き、それらの長さを計測した。隣接する 2 本の直線を 2 辺とする 36 個の三角形の面積を計算し、その総和を粒の面積 (画像上の面積) とした。図 5 は、求めた籾の面積 (2 個体の平均) と、籾の細長さの程度により描いた、散布図である。なお、籾長を籾幅で割った値を、細長さの指標としている。重なっている部分の画像をずらしたり、間隔を適度に調節しているので、正確な散布図ではないが、イネ籾・玄米見本として整理した品種の粒形に大きな変異があることを、一目で認識することができる。

#### 4. 教材としての活用

本報告で紹介したイネ籾・玄米見本は、環境教育ライブラリー“えるふえ”の貸し出し教材である。小中学校の生徒が実際に手にとって観察することにより、イネの多様性を実感することができる。図 5 の様な散布図も、生徒が自分たちの目で判断し並べることで、より一層、粒形の品種間差異を詳細に観察することができると考えられる。また、本報告では示さなかったが、玄米が紫色の品種があるなど、玄米の色についても生徒が興味を持つと思われる。

学校の授業で本教材を使用した場合、生徒から、それらのイネ品種を育ててみたいとの希望が出るかもしれない。これらのイネ品種は、バケツやペットボトルでも栽培可能であり、学級の生徒が一人一人異なる品種を栽培するなど、栽培体験学習の教材としても使用できる。これらのイネを栽培する際、注意していただきたい点が 2 つある。ひとつは、この種子見本は常温で保存されているため、発芽率が落ちている可能性がある。イネ種子を長期間保存する場合、乾燥剤とともに冷蔵庫などで保管するのが一般的である。栽培体験に使用したい場合は、著者の研究室で栽培用に低温保存してある種子を分譲することも可能であるので、ご

相談いただきたい。もう 1 点は、外国品種の場合、花芽分化に関する日長感受性が強い品種もあり、晩秋にならないと出穂しない品種も含まれる。どの品種が東北地方で栽培可能であるのか、必要があれば情報を提供する。

このイネ種子見本をもとに、生物多様性に関する授業も行うことができる。東南アジアや南アジアなどイネ栽培が盛んな地域において、緑の革命以降、多肥条件に適する少数の多収品種が普及し、遺伝的変異に富んだ在来品種の栽培が減少している。地域で栽培されるイネ品種の遺伝的変異が小さくなると、気象変動や病害虫に対する被害が大きくなる可能性があり、最近、在来品種の有する広いジーンプールを見直す動きも始まっている。様々な形と色のイネ種子を見せながら、生徒に生物多様性が重要であることを伝える授業を展開することができる。

以上のように、ここで紹介したイネ籾・玄米見本は、生徒の発達段階に合わせた授業に用いることのできる教材である。教材貸し出しの申込みは、えるふえの Web ページから行うことができるので、教育現場の先生方には、是非、この教材を有効に活用していただきたい。

#### 引用文献

- 星川清親, 1980. 「新編・食用作物」. 養賢堂 東京 pp. 106.
- 米流通調査研究会編, 1991. 「コメー品種の変遷と展望」. 創造書房 東京.
- 松永土巳, 1942. 栽培稲の地理的分布に関する研究 III 玄米の形状並に大きさに依る栽培稲の分類とその地理的分布に就いて. 日作紀 14:132-145.
- 岡 正明, 2008. USB 顕微鏡を用いたイネ観察マニュアル. 宮城教育大学環境教育研究紀要 10:17-22.
- Oka M. and K. Hinata, 1989. Comparison of plant type between new and old rice cultivars using computer image analysis. Japan. J. Crop Sci. 58:232-239.
- 全国食糧検査協会, 1984. 昭和 58 年度農産物検査近代化システム開発事業報告書. (財) 全国食糧検査協会 東京.

# 双方向対話システムの構築

鶴川義弘\*・齋藤有季\*・村松 隆\*

## Construction of the Bidirectional Dialogue System for Teachers

Yoshihiro UGAWA, Yuki SAITOU and Takashi MURAMATSU

**要旨**： 宮城教育大学職員と学校教員の情報交換を目的としたポータルサイト「双方向対話システム」を構築した。

**キーワード**： 双方向、e-Learning、Web 会議、ポータルサイト、NetCommons2

### 1. 双方向対話システム概要

双方向対話システムとは、宮城教育大学各センター教員と学校教員の間で、教育上の情報交換ができることを目指して、環境教育実践研究センターが準備を進めてきているポータルサイト（Web でいつでも利用する入り口サイト）である。個別に保管・運用している各種教育分野の教材データベースを整理・統合し、現職教員間の情報交換並びに指導助言を行う教員の資質向上に役立つためのシステムである。

双方向対話システムは、「Web 会議システム」「チャットシステム」「Q&A システム」「インターネット授業」「データベース」などから構成される（図1）。

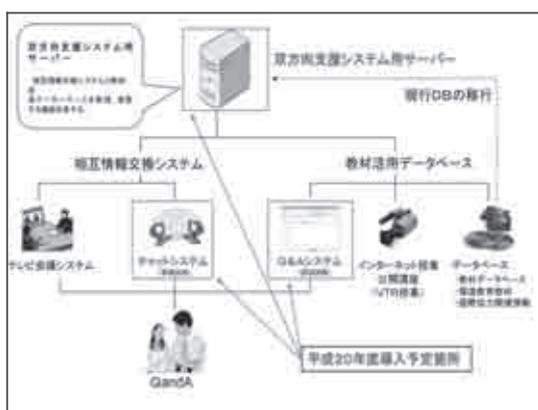


図1. 双方向対話システム構成

究極の情報基盤システムを目指して開発した次世代情報共有基盤システムであり、特に、大学等の研究成果公開、小中高校の学校など教育機関の Web サイトの構築に用いられているシステムである。Web2.0 と言われる最新のインターフェイスをもち、e-Learning、共同研究、グループウェア、ソーシャルネットワークサービスの基本が揃っており、必要に応じて組み合わせて使えるようになっている。



図2. 双方向対話システムサイト トップページ

双方向対話システムは、NetCommons2 の機能を用いて、討論室、QandA、2号館掲示板、教職大学院時間割、Web 会議システム、e-Learning を図3のように構築している。

双方向対話システムの構築には NetCommons2 を使用した（図2）。NetCommons2 は国立情報学研究所が

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

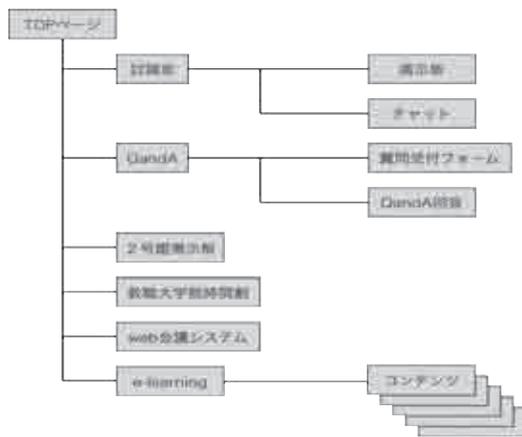


図3. 双方向対話システムサイトマップ

## 2. 双方向対話システムの機能

双方向対話システムは <http://taiwa.miyakyo-u.ac.jp/> からアクセスできる。各機能の詳細な利用方法は双方向システムサイトの各ページからマニュアルを含めて閲覧することができる。ここでは双方向対話システムの主な機能を紹介する。

### 1) 討論室

討論室（図4）からは、本学教員や本学以外の学校教員が討論を行うためのシステムの閲覧や、討論への参加ができる。討論室内のシステムは「Q&A システム」と「チャットシステム」で構成されている。双方向対話システムでは、教育上の問題に対する質疑と、双方向対話システム自体に対する質疑を区別するために、前者を「掲示板」、後者を「Q and A」としている。



図4. 討論室

### 2) Q&A システム（掲示板）

Q&A システムは教育現場での諸問題及び本学が提供する各種データベースについての質疑に対して利用者（双方向対話システム登録者）、本学教員が回答した内容をデータベース化し公開するシステムである。

双方向対話システムでは Q&A システムを討論室内の掲示板の中に設置している。以下に掲示板の閲覧方法を説明する（図5-図7）。



図5. トップページにアクセス



図6. 画面左「メニュー」から「討論室」をクリック



図7. 掲示板を閲覧

本学教員が回答するためには、利用者の権限の変更が必要である。以下にその方法について説明する（図8-図9）。



図8. 管理者権限でログインし、「管理」をクリック



図9. 会員管理アイコンをクリックし、設定

### 3) チャットシステム

チャットシステムは、現職教員が教育現場で日々抱えている諸問題について、現職教員及び本学教員が意見を交換する場である。この機能は、NetCommons2の機能を用いて実現しており、まず、双方向システムにログインする。

IDとパスワードは、本学の情報処理センターのユーザIDとパスワードを用いており、本学のすべてのユーザは事前登録なしに利用の開始ができるようになっている。教職大学院卒業後も、同じユーザIDで利用できるようにパスワードを発行する。

以下にチャットシステムの利用方法を簡単に説明する(図10-図11)。



図10. トップページにアクセスし、ログイン



図11. 画面左「メニュー」から「討論室」に入り、チャットに参加

### 4) QandA

QandA(図12)は双方向対話システムの使用方法等を参照する場である。双方向対話システムについて利用者が疑問に思ったことを「質問受付フォーム」から質問し、管理者が回答する。質問の内容により、個別に返信する場合もあるが、利用者全員に必要な情報と判断された場合、「QandA 回答」にデータベース化されいつでも参照できるようになる。



図12. QandA

### 5) 質問受付フォーム

質問受付フォーム(図13)は双方向対話システムについて利用者が疑問に思ったことを管理者に質問するためのシステムである。名前、メールアドレス、質問を記入し質問を送信することができる。



図 13. 質問受付フォーム

### 6) QandA 回答

QandA 回答 (図 14) は双方向対話システムについて利用者が疑問に思ったことに対する回答をデータベース化するシステムである。よくある質問をデータベース化することにより、利用者が疑問を自己解決する手助けになると考えている。



図 14. QandA 回答

### 7) 2号館掲示板

2号館掲示板 (図 15) は宮城教育大学・2号館の掲示板の写真インターネット上で見ることができるシステムである。



図 15. 2号館掲示板

### 8) 教職大学院時間割

教職大学院時間割 (図 16) は、教職大学院の時間割を Google カレンダーを利用して閲覧できるシステムである。Google カレンダーを利用しているため、利用者それぞれのカレンダーに時間割をコピーするなどが可能である。現在は時間割と簡単な講義内容を表示するだけだが、将来的には講義の資料等へリンクするなどより使い易く、便利になるようにしたい。



図 16. 教職大学院時間割



図 17. 外付けカメラ・マイク

### 9) Web 会議システム

Web 会議システムは、インターネットに接続されたパソコンに Web カメラ (テレビ会議専用の小さな) とマイクを接続し、テレビ電話として使えるようにし、同じセッション (会話) に複数のパソコン接続することで、テレビ電話を会議として利用するものである。(図 17) インターネットの回線は常時接続で月額費用は一定なのが普通なので、従量制の電話の回線を使わず、安価に実現できるので、多くの Web 会議システムが開発され利用されている。ただ、従来の Web 会議システムは、学校という環境の中で教員が利用するには、外部との接続を安全に保つためのファイアウォールが邪魔となっており手軽に利用できなかった。利用する時には自治体のネットワーク管理者に事前に申請をし、ファイアウォールの設定を変更してもらうなどのことが必要であった。

双方向対話システムでは、教員のこのような状況を考慮して、ファイアウォールの内側にいる場合でも、パソコンの設定のみで利用できるよう工夫されている SOBA mieruka というシステムを導入した。SOBA mieruka は、Windows パソコンにカメラとマイクをつけることで利用できるが、最初の 1 回は、サーバに接

続してソフトをインストールすることが必要である。SOBA mieruka では、最大で 10 人まで参加者の顔を見ながら会議ができるだけでなく、パソコンのデスクトップ画面の表示、ファイル転送、文字で綴りが確認できるチャットなど、多くの機能が盛り込まれている (図 18)。

このシステムを用いれば、大学院 2 年目で現場に戻って実践を行っている教員も、所属校に居ながらにして研究室のゼミナールに参加することができる。会議主催者は、会議の日時とログイン名・パスワードを参加者に事前連絡し会議を行う。以下に会議の参加方法を簡単に説明する (図 19- 図 21)。

### 10) インターネット授業 (e-Learning)

インターネット授業は、授業風景等を撮影した動画ファイルと授業で使用した PPT ファイルを連動させたコンテンツ (図 22- 図 23) や、講義を撮影した映像をストリーミング配信するなどして、遠隔地でも学習できるシステムである。

公開するコンテンツには認証を行い、関係者以外は閲覧できないようにすることができる。(図 24)

また、レポートの提出管理・評価なども行える。

インターネット授業に参加するためには、履修申告のように参加設定が必要である。

以下に双方向対話システムサイトからインターネット授業に参加する方法を説明する (図 25- 図 27)。

### 3. 双方向対話システムのこれから

現在、双方向対話システムは NetCommons2 をベースにセンター毎の QandA システムや、センター会議室分室機能の設置など、細かな調整が残っているものの、Web 会議システム、チャットシステム等の各システムの骨格は、ほぼ実現できた。

今後、既存の教材の集中化の他、実験映像等のユニークな教材を追加してデータベースを充実させてゆきたい。学内の学生・教員は、ユーザ登録なしに利用できるようになってきているし、卒業してゆく教職大学院一期生のユーザ登録も済んでいる。学校教員同士の情報交換の場として、多くの人々に使ってもらえるよう広報活動を行ってゆきたい。

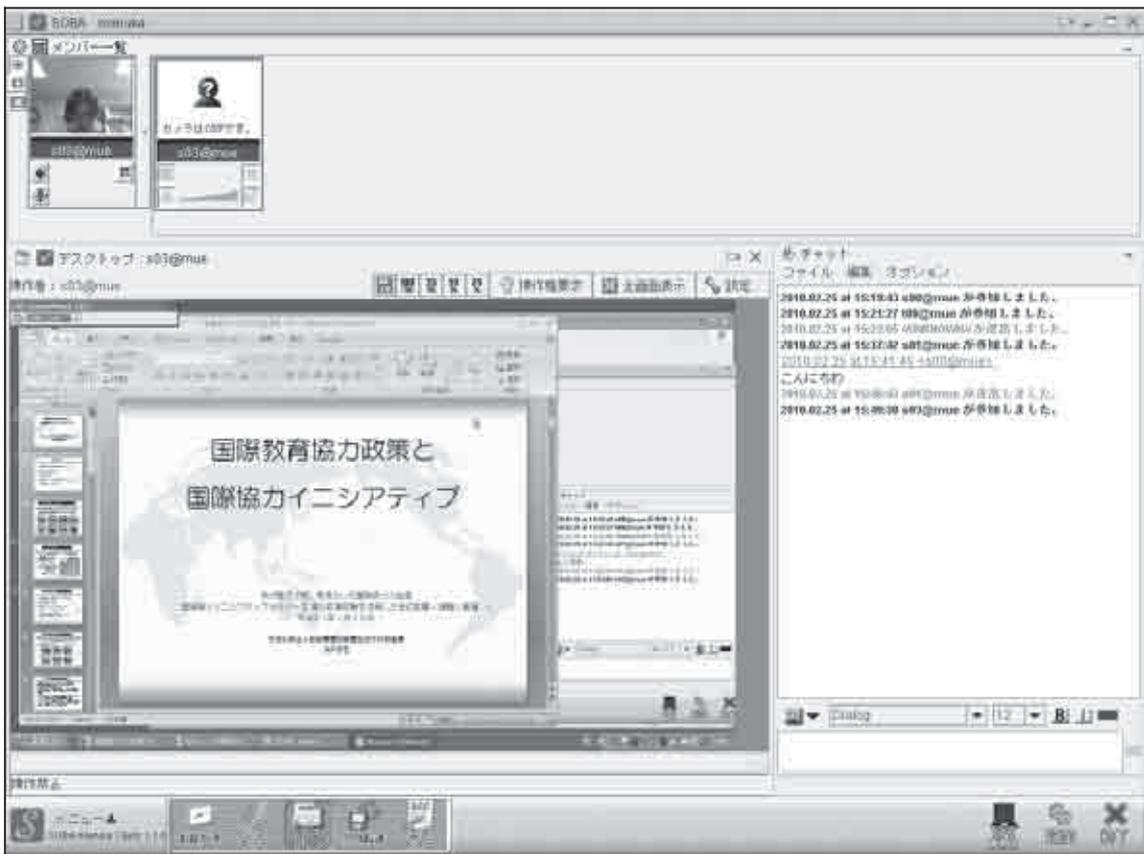


図 18. SOBA mieruka 画面（左上：カメラ画像、左下：デスクトップ画像、右下：文字チャット画面）



図 19. メニュー「Web 会議システム」から SOBA mieruka へアクセス



図 21. テレビ会議システムの利用画面



図 20. SOBA mieruka トップページ



図 22. 動画と PPT ファイルを連動させたコンテンツ例



図 23. 動画と PPT ファイルのレイアウトを変更



図 27. レポート提出・評価画面



図 24. 認証画面



図 25. ログイン後、画面左「メニュー」  
「e-Learning」から講義を選択



図 26. 講義を選択、認証を行いコンテンツを視聴

参考 URL (2010 年 1 月 31 日アクセス)

1. 双方向対話システムサイト  
<http://taiwa.miyakyo-u.ac.jp/>
2. NetCommons2 公式サイト  
<http://www.netcommons.org/>
3. チャットシステム操作説明  
[http://taiwa.miyakyo-u.ac.jp/test/files\\_public/manual/chat.pdf](http://taiwa.miyakyo-u.ac.jp/test/files_public/manual/chat.pdf)
4. Q&A システム操作説明  
[http://taiwa.miyakyo-u.ac.jp/test/files\\_public/manual/Q&A.pdf](http://taiwa.miyakyo-u.ac.jp/test/files_public/manual/Q&A.pdf)
5. テレビ会議システム操作説明  
[http://taiwa.miyakyo-u.ac.jp/test/files\\_public/manual/SOBA\\_mieruka.pdf](http://taiwa.miyakyo-u.ac.jp/test/files_public/manual/SOBA_mieruka.pdf)
6. インターネット授業システム操作説明  
[http://taiwa.miyakyo-u.ac.jp/test/files\\_public/manual/e-learning.pdf](http://taiwa.miyakyo-u.ac.jp/test/files_public/manual/e-learning.pdf)

# Bioacoustics as a Tool for Environmental Education

Lazaro Miguel ECHENIQUE-DIAZ\* and Chiemi SAITO\*

## 環境教育における音響生物学の応用

エチェニケ-ディアズ ラザロ ミゲル・斉藤千映美

**Abstract** : 野生動物を題材とする環境教育プログラムでは、自然界の豊かな音響が十分に活用されていない。子どもたちが自然に対する興味関心や自然への親和的な態度を培う上で、自然界の音への気づきを深めたり、静寂の価値を知ることは有意義で、したがって音響生物学の知見は、環境教育のツールの一つになりうると考えられる。音響生物学を活用した環境教育教材による、障害のある子どもたちや、学校教育への支援について検討する。

**キーワード** : bioacoustics, environmental education, wildlife, children, school curriculum

### Introduction

Animal vocalizations and sounds are probably one of the most common ways that humans have historically used to identify and locate many species important for their survival. This ability obviously needs some knowledge of the species in a particular habitat and an awareness of the importance of natural sounds that is both, culturally transmitted and experientially learned. The ability to use the surrounding acoustic information is not exclusive to man though. Many animal species also eavesdrop and get advantage of other individuals' or species' communication (Fenton and Ratcliffe 2004, Beecher et. al 2007), which results in a better adaptation to their environment. In today's human populations, however, the adaptive value of natural sound awareness may not be so important in urban areas, because nature sounds are only a few compared to the amount of artificial ones, such as traffic noise.

Nowadays there are reasons other than historical ones to listen to wildlife and other nature sounds. Sound therapy, for instance, which works by reducing the contrast between tinnitus sounds and background ones (Handscorn and McKinney, 2006), is increasingly

used in hospitals and public spaces around the world. Recreational reasons include ecotouristic activities such as bird watching, where practitioners take advantage of their knowledge of bird songs to locate and identify singing birds. Commercial reasons may also be linked to ecotourism, as nature guides use their knowledge of the natural sound environment in a profitable way. Likewise, scientific reasons are highly diverse. Some scientists, for instance, study animal vocalizations to understand human language evolution (Aitchison, 2000), and others to understand the origin and evolution of music (Tecumseh, 2006). The study of animal communication (animal and human sound production and reception in general), is an intense research subject that has been around for nearly a century, and eventually led to the emergence of bioacoustics, a cornerstone in our understanding and appreciation of the natural environment.

During the past few centuries, our way of living has been increasingly separating us from natural sound sources, changing almost completely the sound environment that used to be important for human survival. This disconnection may affect our appreciation of the natural environment as we stop feeling it, urging a

\* Environmental Education Center, Miyagi University of Education (宮城教育大学附属環境教育実践研究センター)

need for actions that could potentially reconnect us with natural sounds, and create environmentally educated citizens. In this sense, environmental education (EE from here on) is a justifiable, although seldom recalled reason to eavesdrop wildlife and nature sounds

Nowadays, more than 40% of East Asia's population lives in urban areas (MacDonald, 2010), and the urbanization trend continues to increase. By 2050, the cities of the world will swell by 3.2 billion people (*Op. cit.*). Children growing in these environments will need many different EE approaches, available in formal and informal education, to be able to develop environmentally friendly attitudes. The use of bioacoustics as a tool for EE can be one of these approaches, providing the opportunity to feel the natural sound environment, in contrast to the unnatural sound settings of an urban area. However, traditional EE programs focusing on wildlife have seldom exploited the richness of the sound environment of which animals are an important element. In a similar way, despite the existence of bioacoustics resources in the internet available to educators, quite few serious efforts have been putted into the use of bioacoustics to foster self-determined environmental behaviors. As a result, while scientifically literate citizens may have a wide knowledge of environmental issues, their knowledge of wildlife sounds may remain limited, and their natural sound awareness may not necessarily be as good as desired.

In this paper we focus on bioacoustics as a potentially important and powerful EE tool to promote environmentally friendly attitudes. We aim at discussing some of the features and outreach potentials of bioacoustics in EE, and provide general considerations to develop an EE roadmap that begins with a deep appreciation of the sound environment.

### **Bioacoustics as a scientific discipline**

Bioacoustics is a cross-disciplinary science that specifically investigates sound production and reception in animals, including man, and a plethora of ecological, social, and evolutionary aspects of animal sound-based

communication. Its origins date back to the 1800s and early 20 century, when methods existed for capturing wildlife sounds (Pavan, 2008). However, bioacoustics remained virtually unnoticed until practical recording and analyzing tools became readily available to the scientific community in mid 20 century (*Op. cit.*). In its early days, research was hampered by technological constrains such as the size of recording and storage devices as well as their fragility. However, the so called digital revolution has changed the way bioacoustics is done. Recent advances in electronic and subsequent miniaturizations of the equipments have paved the way for a bioacoustics spread (*Op. cit.*). Nowadays, it is easy and relatively cheap to obtain basic equipment for bioacoustical research, and even powerful laptops can now be used in the field along with high-end sound recorders and advanced software. These new technologies have transformed the way in witch sounds can be sampled, analyzed, stored, and accessed.

### **Bioacoustics and EE**

In the Internet, there is a plethora of resources with wildlife sound recordings as a reference for educators and researchers. The British Library Sound Archive, for instance, has more than 150000 recordings of over 10000 species (<http://www.bl.uk/reshelp/findhelprestype/sound/wildsounds/wildlife.html>). Likewise, sites such as Xeno-Canto (<http://www.xeno-canto.org/>), and the Macaulay Library (<http://macaulaylibrary.org/index.do?lk=1pro>) at the Cornell Laboratory of Ornithology, altogether represent the world's largest collection of animal sounds. Resources for Japanese animals are also available, such as the library for Japanese crickets and grasshoppers sounds ([http://www.nat-museum.sanda.hyogo.jp/wave/wav\\_koroi.html](http://www.nat-museum.sanda.hyogo.jp/wave/wav_koroi.html)), and the site of the Japanese cicadas (<http://vivace.cs.kumamoto-u.ac.jp/song.html>). These web resources are readily available for educators to introduce the natural sound environment to a target audience. However, they do not constitute by themselves an EE resource. Sounds presented in these sites are usually isolated, having no

reference to the environment the animals that produce them live in, and in most cases fail to create a link between the sound-source, the animal image, and the function that such sounds do for the animal in question. As a result, the connection between bioacoustics and EE remains elusive.

In Japan, several facts favoring the use of bioacoustics as an EE tool can be recognized (Fig. 1). The main problems stem from the fact that wildlife visual materials such as picture books and DVDs are very common, in contrast to EE materials that exploit the auditory senses, which are almost inexistent. With a single exceptional case (Oba, 2004) to the extent of our knowledge, there is no current EE program that specifically uses bioacoustics as a tool to address environmental issues in Japan. The situation in other countries is more difficult to assess given the lack of information. However, in a thorough search on the internet we came across several organizations that rely on bioacoustical information and activities (such as listening to bird songs) in their EE work. Nevertheless, their use of bioacoustics is very limited, and is not central to their programs. In the

above-mentioned Japanese experience (*Op. cit.*), a series of courses to learn about the sound environment were offered to parents and children. Sounds such as those from birds, frogs, cicadas, crickets and bush crickets were used for the training. For schoolteachers and local nature guides, a special course on nature sounds and basic bioacoustics research skills was also offered. These experiences resulted in a positive reaction from local citizens. However, it was evident that without a proper educational and outreach strategy, the public will remain difficult to reach (Oba, 2004). As a possible solution to increase awareness, it was proposed to involve local primary schools to promote the use of bioacoustics in the curriculum (*Op. cit.*).

### Bioacoustics in the school curriculum

Including a new subject in the school curriculum could be a difficult task. Oba (2004) outlined the characteristics of a learning program in formal education to listen to nature sounds. He suggested that it should be a step-by-step procedure, designed to cope with the different stages of development and varying degrees of outdoor

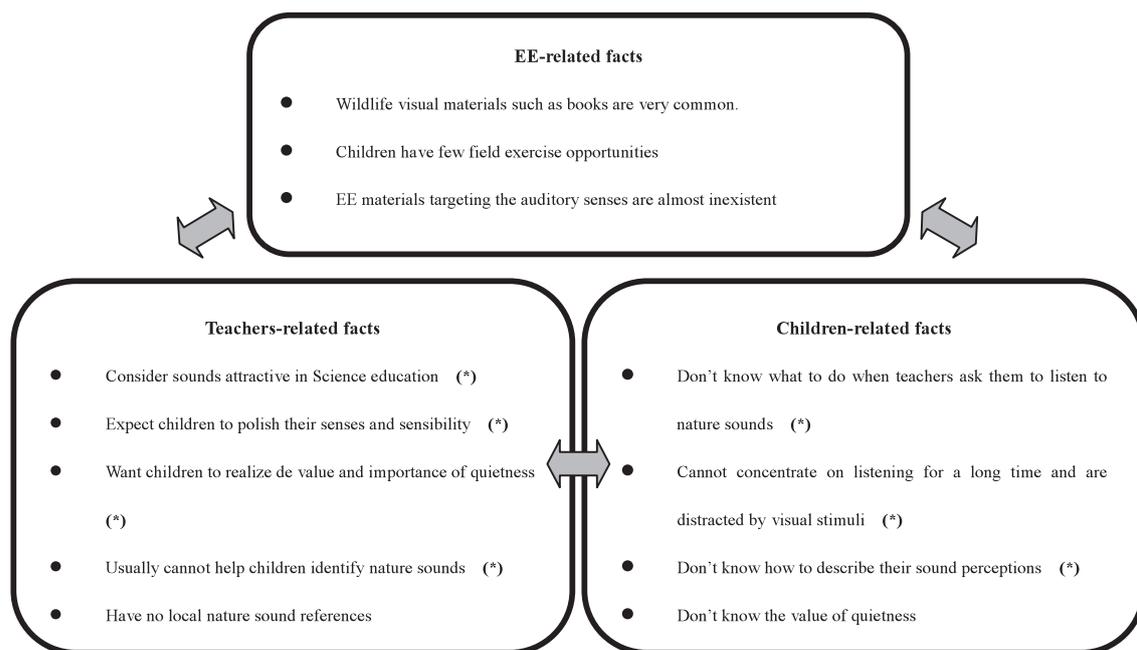


Figure 1 : Facts favoring the use of bioacoustics as an EE tool in Japan. Arrows indicate the direction in which facts affect each other. (\*) Oba (2004)

experiences. This is an important consideration from the cognitive development theory stand point (Jacobson et al., 2007), as children go through different developmental stages in which their capacity to acquire certain knowledge, particularly putting abstract concepts into practice, varies. Therefore, any EE program using bioacoustics as a tool should be carefully planned and adapted to the needs of each age group, going hand in hand with other age related curricular activities in the school. Animal sounds are attractive to children and in some cases easy to learn and remember. However, associating sounds with animals in the field when other species sounds and undesirable noises abound, and relate them to ecological and other environmental knowledge could be very difficult for children under the age of 10 (fifth grade) (*Op. cit.*).

### **Using bioacoustics to promote an environmentally centered intention to act (IA) in school children**

Oba (2004) has stressed that an EE program involving bioacoustics must have a long-term perspective for the 6-year primary school curriculum, while offering practical learning modules with several choices and variations to fit in with daily teaching. These considerations, while being critical in attaining an IA in school children, are not necessarily enough. Other factors, recognized as necessary for an EE to be successful in promoting an IA in environmentally friendly ways, must be also considered (see Darner, 2009), including: 1- Children involved as active, rather than passive, participants in learning process; 2- Formal EE preferred over informal EE; 3- Longer EE programs; 4- Incorporation of community wide efforts into classroom efforts; and 5- Incorporation of action training in EE.

Bioacoustics offers many opportunity windows that can be used to attain the above mentioned factors. First, school children are not only to be introduced to new nature sounds; they also produce sounds that can be used as study materials. The fact that all individuals have a different timbre when talking even if they

match the same pitches makes our voices to be unique. This implies that active participation in an EE using bioacoustics begins with the recognition of individuality as an encouragement to investigate the world of sounds. Second, bioacoustics can be incorporated into the school curriculum as a complement to music education, and reinforced in extracurricular activities available to all grades. Third, given that noise contamination is a common problem in all urban areas around the world, of which Japan is no exception, community wide efforts to reduce noises can be brought into the classroom through activities such as the elaboration of neighborhood sound maps, and the restoration of bird communities by setting nest boxes in green areas and parks around the school. These activities in turn serve as action training in EE for children. The use of bioacoustics in EE to promote self-determined proenvironmental behaviors should also include ample opportunities for students to actively solve environmental problems of their choice, and give them the choice on how to act, rather than provide them with instructions (Darner, 2009).

### **Promoting wildlife sound awareness and conservation through bioacoustics in EE programs**

It is often the case that animal sounds are the only reference we have of a species occurrence in a particular area. This is because most animals can usually be heard before they could be seen, particularly in cluttered environments such as different kinds of forests. This is, of course, under the assumption that our hearing perception and sound awareness is well developed. In Japan, animal sounds such as those of cicadas and birds are widely known. Cicadas sing so loud that they are probably impossible to ignore. However, attractive as they may be, there are many wildlife sounds that are totally unknown or even unconsciously ignored. For instance, in large urban areas of Japan such as Sendai city, mating calls of the bat *Nyctalus aviator* can be heard even around Sendai Station. It is a loud call that is emitted several tens of meters above the ground (Fukui, 2009)

rendering visualization of the bat nearly impossible. For this, its call has been coined as “nazo koe” or “mysterious voice”. Nazo koe is probably one of the many examples of wildlife sounds ignored due to people’s focus on other sounds, such as traffic noise, or people’s failure to notice different sounds, better translated as a lack of sound awareness. By taking animal sounds as the unit of attention, wildlife sound awareness as well as sound pollution awareness are among the things that can be achieved in a Bioacoustics-EE program.

The bioacoustic approach to EE also offers noticeable perspectives on nature protection and conservation (Oba, 1999), by imposing the least cost and damage upon living organisms in the processes of monitoring. It also offers an important ecological viewpoint in the evaluation of quietness, a concept that is usually difficult to perceive by children living in urban areas. Likewise, this approach offers unique opportunities to study very elusive, usually endangered animals, in a noninvasive way. It also allows extracting the information about complex biological activities and different environmental phenomena from the composition and delivery pattern of natural sounds (*Op. Cit.*), with minimum impact to wildlife.

**Outreach potential of bioacoustics in EE**

The use of wildlife sounds to introduce school children to the animals that produce them, as well as deepening children’s knowledge of wildlife’s environment, ecological networks, threats, etc., has a high potential to change children’s attitudes towards nature. There are many potential activities in which children can engage either at the classroom or in the field. The attractiveness of wildlife sounds appeals to children’s imagination as they try to guess how an animal may look like, how it lives, and how it interacts with other organism and the environment, while stimulating students to make observations using the sense of hearing, rather than the usual sense of sight.

As animals can be heard even if they are not seen, the sense of success that children get after a field experience

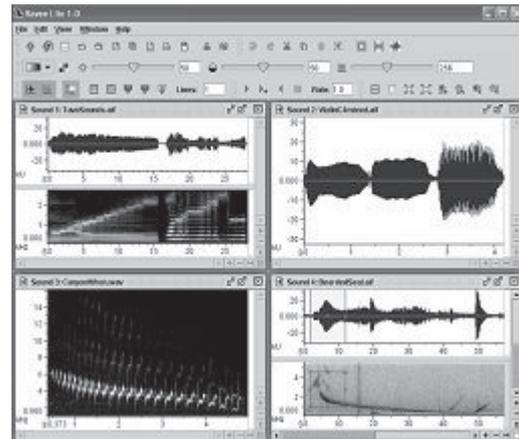


Figure 2: Graphical depictions of sounds are abstract, but didactic representations that allow deaf children to “see” and appreciate the richness of the natural sound environment.

hearing animal sounds should remain high, becoming a source of inspiration and respect for nature. Moreover, children with limited vision or even blind can fully participate in EE activities involving animal sounds such as nature walks. Likewise, children with mental retardation, especially children with autism for who sounds are especially attractive, would also benefit from participating in this activities. At the same time, given the positive (healing) effects that nature sounds have on humans (Handscomb and McKinney, 2006), it is possible to create relaxing environments at school with the sounds to which children are introduced, extending the influence of bioacoustics not only to the class hours but to other recreational activities as well. In these healing experiences, animal and nature sounds could be purposely listened at for relaxation and appreciation of the recreational value of nature. Similarly, because special software allows us to visualize wildlife sounds (Fig. 2), even hearing impaired children can benefit from an EE program based on animal vocalizations. Each sound in nature will have a visual match that is both, fun to see and play with.

**Technical constrains**

Although there is basic equipment for research

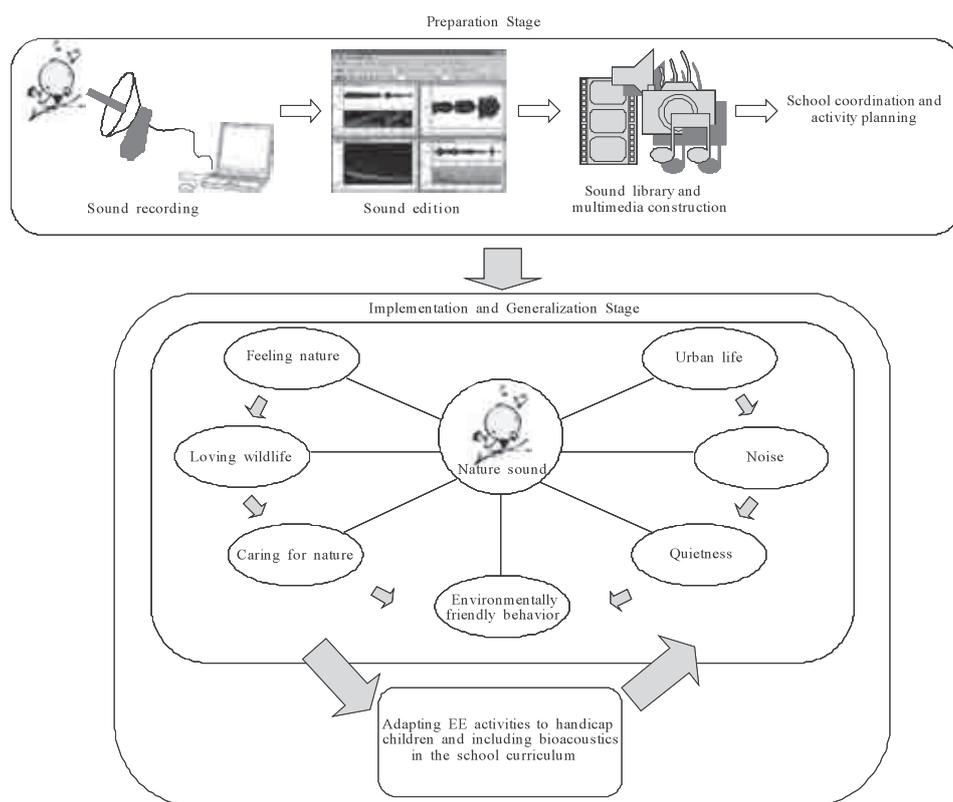


Figure 3: Stages of a bioacoustic-EE program. In the implementation stage, EE activities should meet the different needs and learning capabilities of children from grades 1 to 6, going from simple experiences such as feeling natural sounds and understanding the urban way of life, to more complex experiences such as understanding the value of quietness and care for nature. Continuous feedback between school and field experiences in the implementation of activities, and their generalization to a wider audience (including handicap children), serves as a basis for including bioacoustics in the school curriculum.

available in affordable prices, bioacoustics can be technologically demanding, and in many cases a very expensive science. As basic equipments we understand a tape recorder and a PC for sound analysis. However, wildlife sounds are not isolated, and usually recordings are affected by noises other than the desirable animal sound. Isolating an animal sound requires sophisticated directional microphones, and posterior edition in commonly expensive software. This also makes the process of sound acquisition a time consuming endeavour. Fortunately, once a wildlife sound library is completed, sound reproduction and sonogram visualization can be done with simple, free software available in the Internet, such as Raven Lite (<http://www.birds.cornell.edu/brp/raven/RavenVersions.html#RavenLite>).

### A bioacoustics-EE program outline

A program focused on introducing school children to

animal sounds and vocalizations should pave the way for teaching them more profound ecological concepts such as habitat, niche, ecological interaction, food chain, behavior, species conservation, and sustainable development. However, the primary focus includes the realization of the natural sound environment, and giving children an opportunity to feel nature with their hearing senses, and understand the value of quietness (Fig. 3). The program should not be limited to wildlife sounds, as there are many natural sounds that are part of the environment in which animal live in. Furthermore, it should be designed to also reach children that because of their disabilities are often unable to participate in EE activities. The program should also be implemented in rural and urban areas in order to reach children with many different backgrounds.

Before any bioacoustics-EE program begins, natural sounds should be thoroughly sampled and edited into a

sound library. The role of universities in this regard is very important. Bioacoustics requires knowledge and training, and in order to produce practical EE materials, research has to take place. In areas such as Miyagi Prefecture, where bioacoustics research is almost inexistent, the basis for a bioacoustics-EE program should begin with intense sound recording surveys. Information gathered in these surveys should be used to produce easy-to-use, readily available sound and other multimedia materials. These materials in turn can be used by primary schools to develop their own bioacoustics-EE programs, under professional guidance.

The above mentioned considerations have several implications for the implementation of bioacoustics-EE programs in both, formal and informal education. In general, this implementation can be achieved in several stages of development (Fig. 3), which includes:

- 1 —Preparation stage: Animal and nature sound recordings take place (field work) by bioacoustics professionals based at universities or other research institutions. A database is build, containing the recordings along with a bank of related information that will be used in EE activities.
- 2 —School engagement stage: Selected schools are engaged in EE activities that will use the materials prepared during the preparation stage.
- 3 —Generalization stage: The EE activities carried out during the engagement stage are adapted to make a general EE program based on animal and nature sounds, applicable to both, normal children and those with physical or mental disabilities. In this stage, the longest one, feedback from activity experiences is very important, and the basis for including bioacoustics in the school curriculum should be defined.

## Conclusions

Bioacoustics provides a venue to experience nature through the hearing senses, and offers ample

opportunities for self-determined, environmentally friendly behaviors to develop in school children. Its outreach potentials goes beyond that of traditional EE programs, by including children that because of their physical or mental disabilities has been usually neglected. For this potential to realize, however, the inclusion of bioacoustics as an EE tool in formal education must be attained. In Japan, conditions favoring this inclusion exist, although it may take several years for it to take place. This is because of the different stages of development which a bioacoustics-EE program must go through in order for it to be successful in fostering environmentally centered IA in school children.

## Bibliography

- Aitchison, J. (2000). *The Seeds of Speech: Language Origin and Evolution*. Cambridge University Press. 294 pp.
- Beecher, M.D., J. Burt, A. O’loghlen, C. Templeton, and E. Campbell (2007). Bird song learning in an eavesdropping context. *Animal Behaviour* 73, 929-935.
- Fenton B., and J. Ratcliffe (2004). Animal Behaviour: Eavesdropping on bats. *Nature* 429, 612-613.
- Fitch, W.T. (2006). The biology and Evolution of Music: A comparative Perspective. *Cognition* 100: 173-215.
- Fukui, D. (2009). *Nyctalus aviator*. In Ohdashi S.D., Y. Ishibash, M.A. Iwasa, and T. Saito (Editors). *The Wild Mammals of Japan*. SHOUKADOH Book Sellers and the Mammalogical Society of Japan. 74-75.
- Jacobson, S.K., M.D. McDuff, and M. Monroe (2007). *Conservation Education and Outreach Techniques*. Oxford University Press. 479 pp.
- Handscorn, L., C., McKinney (2006). Sound Therapy. British Tinnitus Association. <http://www.tinnitus.org.uk/index.php?q=node/61>.
- McDonald, R. (2010). The great urbanization and what it means for nature. Mother Nature Network. <http://www.mnn.com/the-home/building-renovating/stories/the-great-urbanization-and-what-it-means-for-nature-part-1>.

Oba, T. (1999). Bioacoustic Approach in Environmental Monitoring. *Journal of the Natural History Museum and Institute* 5 (2): 115-126.

Oba T. (2004). Application of automated bioacoustic identification in environmental education and assessment. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*

76 ( 2): 445-451.

Pava, G. (2008). Short field course on bioacoustics. Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali. Universita di Pavia, Italia. <http://www.unipv.it/cibra>.

## 環境教育分野における青年海外協力隊支援 ～アンケート調査から～

由佐泰子\*・エチエニケーディアズ ラザロ ミゲル\*・渡辺孝男\*  
斉藤千映美\*・村松 隆\*

### Support for JOCV's Environmental Education Work: A Questionnaire Survey's Results

Taiko YUSA, Lazaro Miguel ECHENIQUE-DIAZ, Takao WATANABE,  
Chiemi SAITO and Takashi MURAMATSU

**Abstract** : A questionnaire conceived to improve JOCV's environmental education work, was distributed to 84 volunteers in 40 countries. Results indicated the necessity for environmental education support in the surveyed countries. However, only 23% of the volunteers have enough materials to do their work. In Africa, 50% of the volunteers have no internet access compared to 10% in Latin America. Twenty-eight percent of the volunteers think they lack training to do their work. The used questionnaire allows the collection of a large body of information, and is recommended for periodical surveys of JOCV's at individual countries, by gender, year, and geographical region.

**キーワード** : 環境教育、青年海外協力隊、アンケート、教材支援

#### 1. はじめに

環境問題は、地球規模で起こっている問題である。よって地球規模で取り組んでいかななくてはならない問題であるが、今日1日食べられるか食べられないかの貧困状態にある人にとっては非常にリアリティの持てない問題である。しかし、環境問題のしわ寄せはその貧困層などの弱者に行ってしまう。

1992年にリオデジャネイロで開催された国連環境開発会議で採択された「アジェンダ21」において、環境問題は持続可能な開発 (Sustainable development) と規定された。1997年にギリシアのテッサロニキでユネスコが開催した国際会議では、開発と環境の新しい方向性として持続の可能性、という概念を教育にも導入することが提案された。2002年にヨハネスブルグで開催された世界環境サミットは持続可能な開発のための教育の重要性を強調した。そして日本のイニシアティブで2005年から2015年を国連の「持続可能な

開発のための教育の10年」とすることが国連総会でも決定された。

日本ODA (Official Development Assistance) 大綱の中でも、環境問題は地球的規模の問題として重点項目に位置付けられ、環境問題における日本の成果、技術、ノウハウの活用がODAの効果的実施のための方策とされている。また日本のこれまでの教育経験を生かすための「拠点システム」が形成され、国内の大学やNGO、JICAなどと連携を図り、従来よりも体系的な国際協力が行われる努力がされている。

宮城教育大学 (以下宮教大) は国内の大学の1つとしてこの拠点形成事業で、青年海外協力隊 (以下JOCV) の教育活動を支援する国際教育協力イニシアティブ事業 (文部科学省) 「海外教育協力者に関する環境教育実践指導と教育マテリアルの支援」を担当し、JICA等の協力を得ながら進めている。

これまでもプロジェクト内でいくつかのアンケート

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

が実施されてきたが、系統的整理もデータ蓄積もあまりうまくされて来なかった。今回の調査に当たって作成したアンケートはこれまでのアンケートを元に、青年海外協力隊隊員の活動状況を調査し、今後の教材支援及び指導助言を検討して行くデータを取るものとなっている。

本稿ではアンケート結果の考察をもとに、環境教育分野における JOCV へ支援の課題と展望を論ずる。

## 2. 調査実施の概要

### (1) 調査対象者、調査関連期間と実施方法

このアンケート調査は職種を問わず環境教育活動経験のある帰国 JOCV 及びシニア（以下、SV）隊員と、活動中 JOCV および SV 隊員を対象に実施された。帰国隊員に対しては 2009 年 12 月 14 日に配布し、2010 年 1 月 10 日を締め切りとし、活動中隊員に対しては 2009 年 12 月 15 日に配布し、2010 年 2 月 15 日を締め切りとした。実施方法は帰国隊員に対しては、①インターネット配布による実施（JICA 東北、国際協力推進員、OB 会などの協力）、②各種イベント出席者への紙ベースでの実施、③個人向けにメール送信による実施、活動中隊員に対しては①インターネット配布による実施（JICA 青年海外協力隊事務局参加促進・進路支援課の協力）、②グアテマラ海外調査でのインタビュー調査及びワークショップと合わせての紙ベースでの実施、である。

### (2) 調査回収数と回収率

帰国隊員からのアンケート回収数は、JOCV 経験者からのみで 28 アンケートであった。活動中隊員からのアンケート回収数は JOCV から 52 アンケート、SV から 4 アンケートであった。合計は 84 アンケートで、さまざまな関係機関に委託してアンケートを配布したため、総配布数が不明で、回収率はわからない。

## 3. アンケート調査結果と考察

集計・解析にあたっては、帰国隊員 28 名・活動中隊員 56 名の計 84 名からの回答を得た。以下、アンケート調査結果を考察する。(1) から (14) までの項目分けは、実際に実施したアンケートの項目に準じたものである。

### (1) 活動属性

隊次別にアンケート回答隊員の内訳を見てみると、表 1 のようになる。職種別内訳は表 2 の通りである。

アンケート回答隊員の派遣地域は、アジア 26%、アフリカ 21%、大洋州 18%、中東 2%、中南米 33% となっている（図 1）。派遣地域別の国数は表 3 の通りで全体で 40 ヶ国となっている。これまでの派遣実績から見る各地域別隊員の派遣実績の割合は、2010 年 1 月 31 日現在では、アジア 29%、アフリカ 32%、大洋州 8%、中東 7%、中南米 22% であるが（図 2）、職種の需要、インターネットへのアクセス条件などからアフリカ派遣隊員からアンケートの回答を得るのは困難で、中南米・アジアより派遣実績数は大きい、アンケート回収結果は図 1 のようになった。

また、アンケート回答隊員の男女比率は女性 61%、男性 39%、となっている。（図 3）

アンケート回答隊員の配属先の多くは都市部に事務所がある。都市部 54%、村落部 46%と、都市部が多い（図 4）。

アンケート回答隊員の専門分野・領域は、もっとも多いのが 22 人（26.2%）の自然科学（生物系）である。次いで 18 人（21.4%）の社会科学が多い（図 5）。その他と回答した 19 人の内訳は、環境工学、環境学など環境教育と関連性が強いものが半数以上を占める。

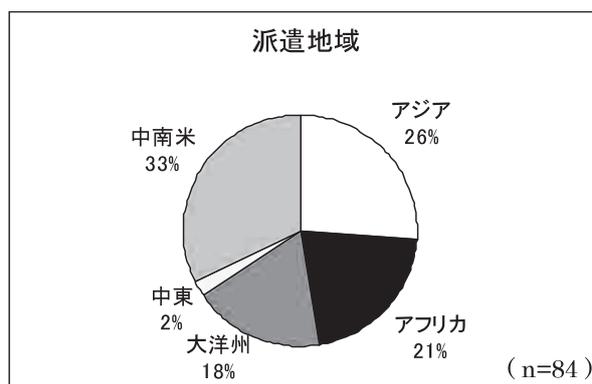


図 1. アンケート回答隊員の派遣地域

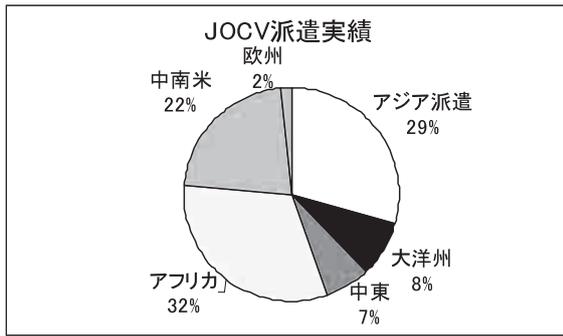


図 2. JOCV 派遣実績 (2010 年 1 月 31 日現在)

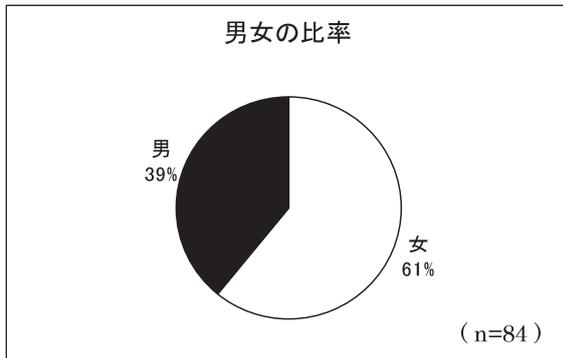


図 3. アンケート回答隊員の男女比

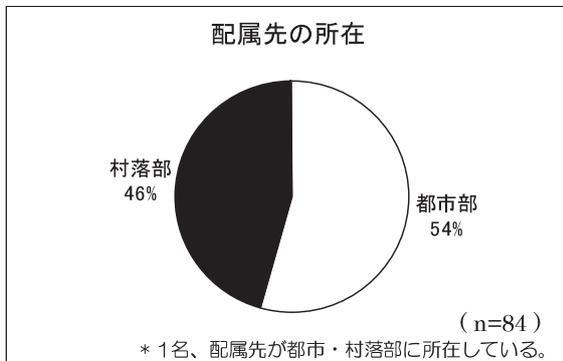


図 4. アンケート回答隊員配属先の所在

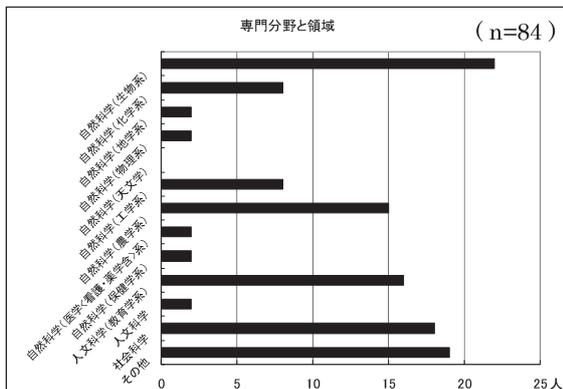


図 5. アンケート回答隊員の専門分野・領域

表 1. 隊次別アンケート回答隊員

隊次	人数	隊次	人数
7 年度 3 次隊	1	19 年度 1 次隊	5
13 年度 1 次隊	1	19 年度 2 次隊	4
13 年度 3 次隊	2	19 年度 3 次隊	3
15 年度 2 次隊	1	19 年度 4 次隊	10
16 年度 2 次隊	1	20 年度 1 次隊	10
17 年度 1 次隊	3	20 年度 2 次隊	11
17 年度 2 次隊	2	20 年度 3 次隊	6
17 年度 3 次隊	3	20 年度 4 次隊	3
18 年度 1 次隊	1	20 年度 短期	1
18 年度 2 次隊	2	21 年度 1 次隊	9
18 年度 3 次隊	2	21 年度 2 次隊	2
		21 年度 3 次隊	1
		合計	84

表 2. 職種別アンケート回答隊員数

職種名	人数	職種名	人数
一般廃棄物処理 (SV)	1	生態調査	1
家畜飼育	1	青少年活動	6
環境教育 (うち 1 名、SV)	47	村落開発普及員	7
環境行政 (SV)	1	都市ゴミ処理 (SV)	1
看護師	2	美術	1
観光業	1	病虫害	1
漁業協同組合	1	野菜	1
自動車整備	2	理数科教師	5
小学校教諭	3	陸上競技	1
植林	1	合計	84

## (2) 活動形態

先にも述べたように、アンケート回答隊員の主な活動場所は、教室が 50 人以上でもっとも多く、活動内容としても学校・地域教育が 70 人以上と一番多い。ついで住民支援・業務支援、そして教材開発・人材育成が挙げられる (図 6、図 7)。

表 3. 派遣国別アンケート回答隊員数

派遣国	人数	派遣国	人数
インドネシア	6	サモア	1
カンボジア	1	ソロモン	2
スリランカ	1	バヌアツ	1
タイ	1	パラオ	1
バングラデシュ	1	フィジー	6
ブータン	1	マーシャル	1
ベトナム	1	ミクロネシア	3
マレーシア	4	<b>小計</b>	<b>15</b>
モルディブ	3	エクアドル	1
モンゴル	1	エルサルバドル	6
ラオス	1	グアテマラ	3
<b>小計</b>	<b>21</b>	コスタリカ	3
ウガンダ	2	セントルシア	1
ガーナ	2	チリ	3
ケニア	5	ドミニカ共和国	2
タンザニア	1	ニカラグア	1
ニジェール	2	ベネズエラ	3
ブルキナファソ	3	ペルー	1
マダガスカル	2	ボリビア	3
モロッコ	1	メキシコ	1
<b>小計</b>	<b>18</b>	<b>小計</b>	<b>28</b>
シリア	1		
ヨルダン	1		
<b>小計</b>	<b>2</b>	<b>合計</b>	<b>84</b>

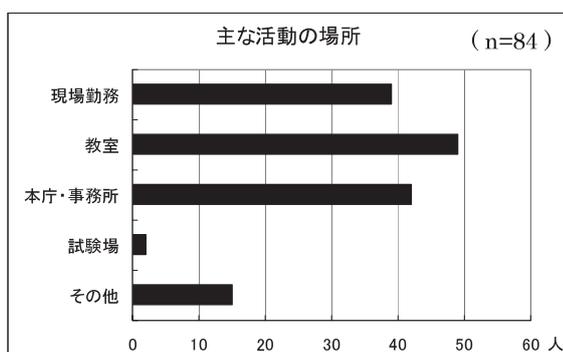


図 6. アンケート回答隊員の主な活動場所

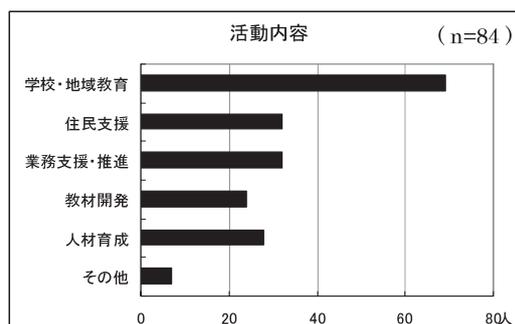


図 7. アンケート回答隊員の活動内容

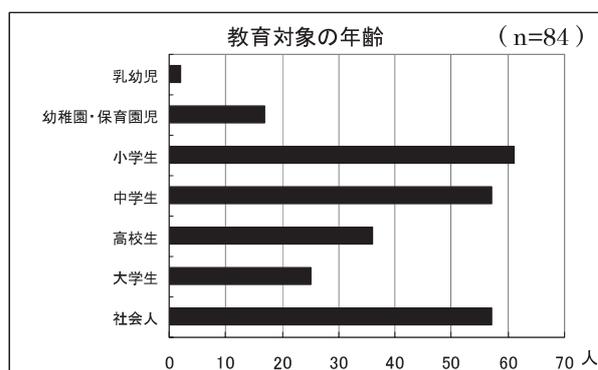


図 8. アンケート回答隊員の教育対象者の年齢

### (3) 活動内容

図 7 からわかるように 84 人中 70 人以上が学校・地域教育を活動内容としているが、教育対象者としては小学生・中学生そして地域教育として社会人を対象にして活動している隊員が多く見受けられる (図 8)。

### (4) 活動環境

図 9 はアンケート回答の帰国隊員と活動中隊員と活動環境を表したものである。隊員の多くがインターネットを使用できると回答しているがその内訳を図 10 で見てみると、地域によって大きく差が出ている。アフリカでインターネットが使用可能なのは 50% に満たない隊員であるが、それ以外の地域では 80% 以上の隊員がインターネットを使用することができる。この結果からアフリカと他の地域では情報アクセス格差があると言える。活動時に使用する環境教材はアンケート回答隊員の約半数が日本から持参、配属先の人材的協力度としては、半分以上の隊員がカウンターパート及び同僚と共に活動しており、その協力度は比較的良好だと言える (図 11、12)。

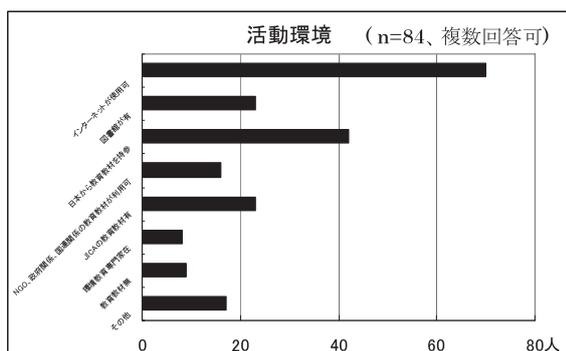


図 9. アンケート回答隊員の活動環境

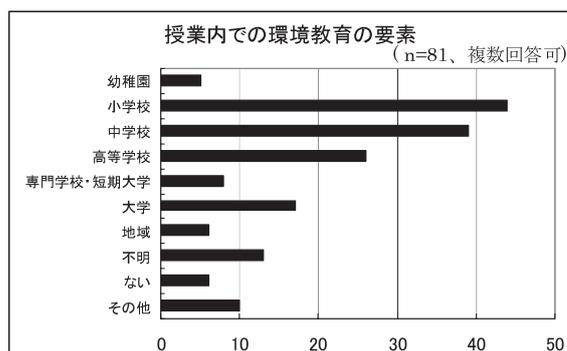


図 13. 派遣国での授業内での環境教育の要素

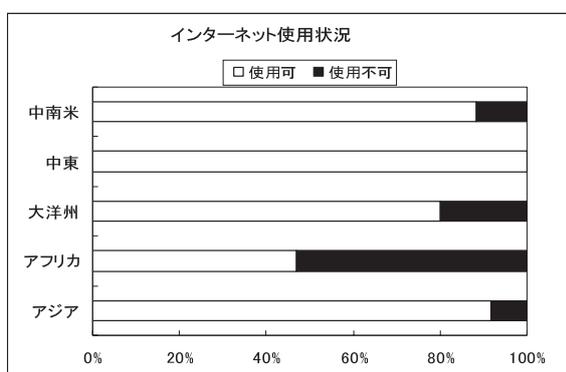


図 10. 派遣地域別インターネット使用状況

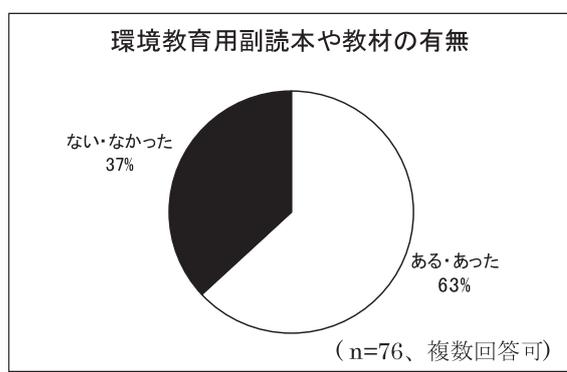


図 14. 派遣国での環境教育用副読本・教材の有無

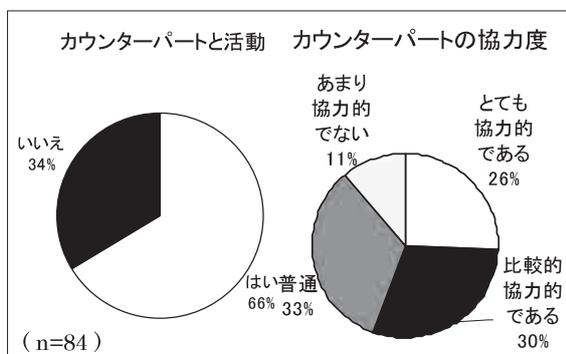


図 11. カウンターパートと一緒に活動する隊員の割合とその協力度

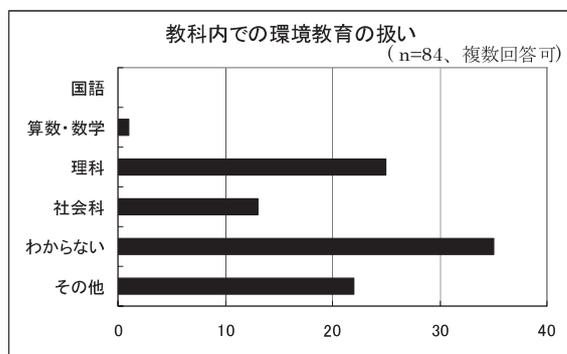


図 15. 派遣国における教科内での環境教育の扱い

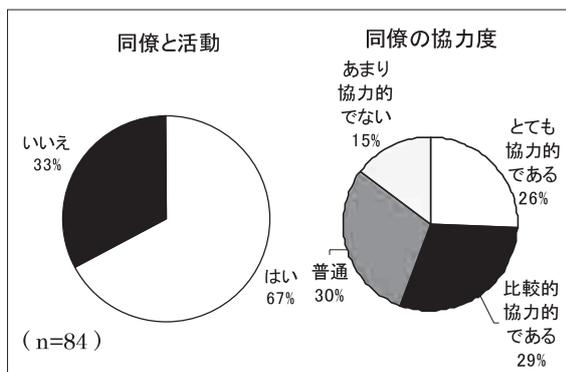


図 12. 同僚と一緒に活動する隊員とその協力度

### (5) 派遣国の環境教育

派遣国では環境教育が学校教育内にも取り入れられている国もあり、その多くが小学校・中学校である(図13)。また、副読本や教材も58%の隊員がある、またはあったと回答している(図14)。日本では社会科などで取り上げられているイメージの環境教育であるが、理科で取り上げられていたり、また単発のイベント、その他環境教育の時間をとっている学校もあるという(図15)。

### (6) 派遣国における環境教育の需要

派遣中に隊員が必要だと感じた環境教育は、84名中80名が「ゴミ・廃棄物問題」と指摘しており、世界中でのゴミ問題の深刻さが伺える（図16）。また、ゴミ問題は気候変動、大気汚染などに比べて一番誰にでも目に付きやすくわかりやすく、また人々の生活に密接した問題であることも忘れてはならない。

### (7) 環境教育教材の必要性と入手方法

このような結果を受けてか71%の隊員が環境教育の必要性を感じているという結果が出た（図17）。このアンケートは主に環境教育経験者に行っているものであるため、アンケート回答隊員は基本的に環境教育に何らかの形で従事していることを前提としているわけであるが、環境教育の必要性を感じている71%の隊員のうち、環境教育のための十分な教育教材を持っているのは23%にしか満たない（図18）。そしてこの23%の隊員は、4分の1の人がインターネットから、その他個人的に日本から持参したり送ってもらったり、あとは先輩・同期隊員との連携で教材を入手している（図19）。

### (8) 環境教育教材の需要

図20に必要な環境教育教材の種類別頻度を示した。これは視覚的に問題を感じてもらいより問題を身近なものに感じてもらいたい、また、そこからの発展としてアクティビティ集の需要が高いと考えられる。環境教育はどうしても一般的な情報になってしまいがちであり、知識としては環境問題を理解できるのだが、それと自分の実生活とを結びつける、そのコネクションの部分がとても難しいので体験型学習の需要が高い。

実際に環境教育教材を入手するとしたら、図21に見るように、紙媒体またはCD・DVDでの入手を希望する隊員が多い。これは印刷費などを予算から支出することが難しいこと、プリンター設備の不備が考えられる。CD・DVDでの入手希望が多いことから、多くの隊員はパソコンを使用して活動していることがわかる。

### (9) 環境教育についての情報提供

一方、多くの教育教材を入手しても、どのようにうまく利用したらいいのか、という問題にぶつかっている隊員が多いように見受けられる（図22）。

### (10) 日本の環境教育教材の有用性

また環境教育教材の1つとして日本の教材の有用性を考えたところ、42%の隊員が活用できると考えている。しかし同時に35%の隊員がどちらとも言えないとも答えている（図23）。これは、基本的には使用できるが、やはり派遣国に合わせてある程度変えないと使用できないことを表していると考えられる。

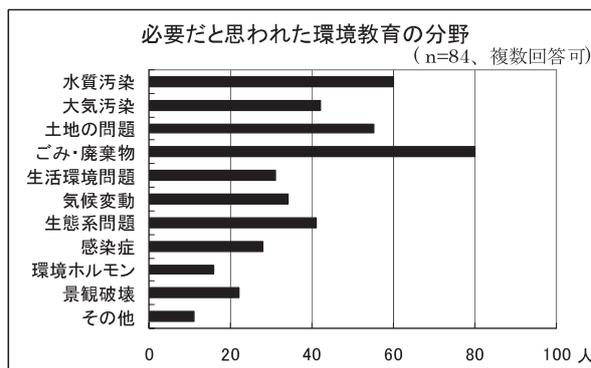


図16. 派遣国で必要だと思われた環境教育の需要

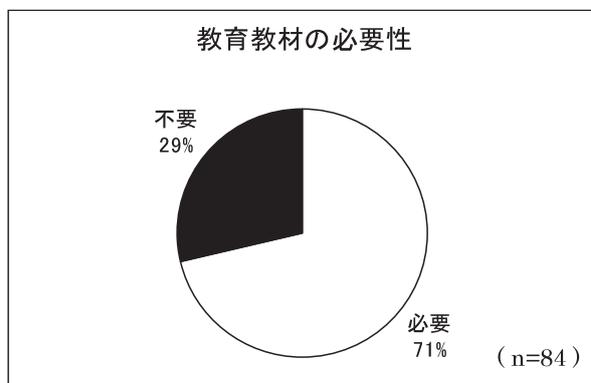


図17. 活動中の教育教材の必要性

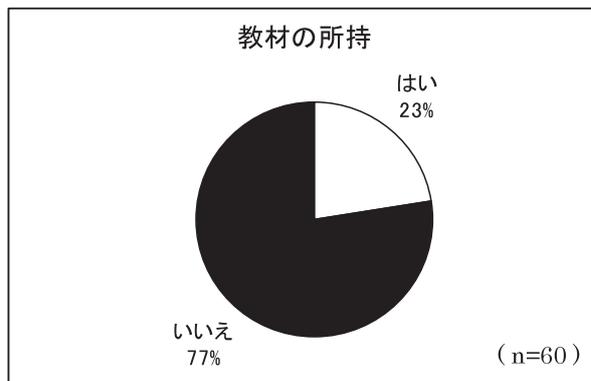


図18. 環境教育の十分な教育教材を持っているか

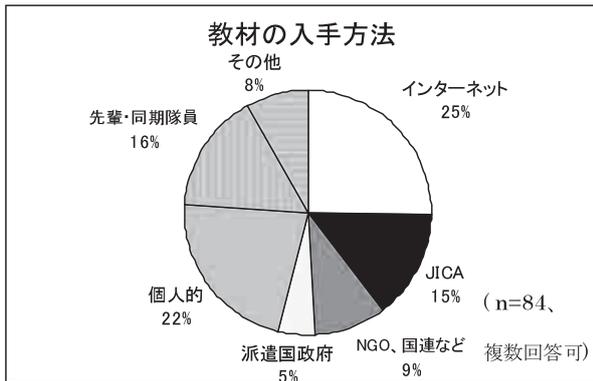


図 19. 教材の入手方法

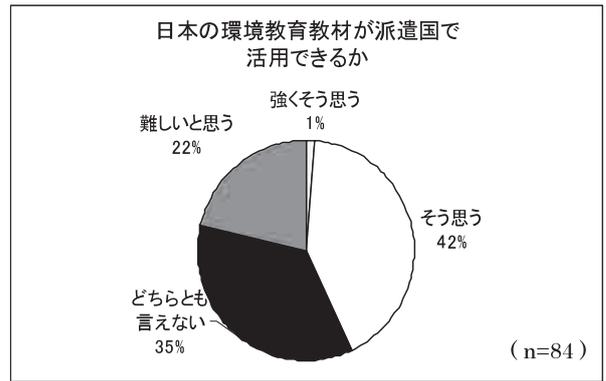


図 23. 日本の環境教育教材が派遣国で活用できるか

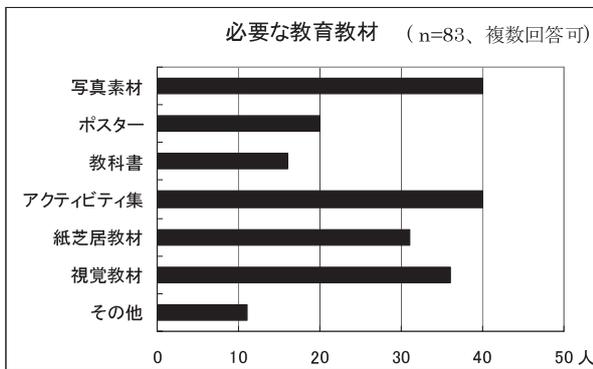


図 20. 環境教育活動に必要な教育教材

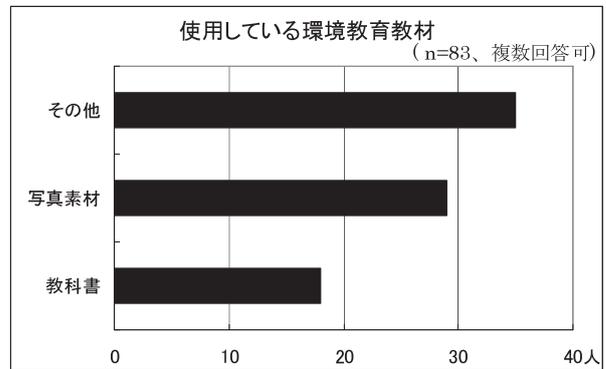


図 24. 活動時に使用している環境教育教材

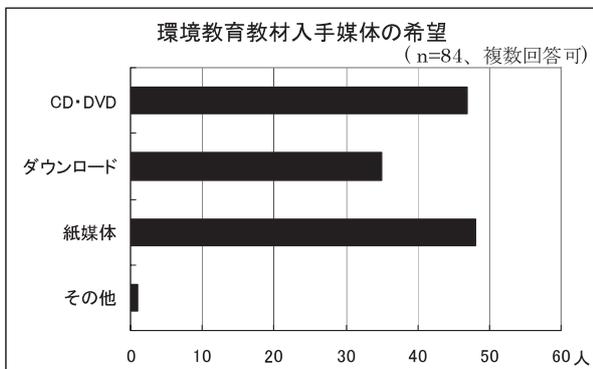


図 21. 環境教育教材入手媒体の希望

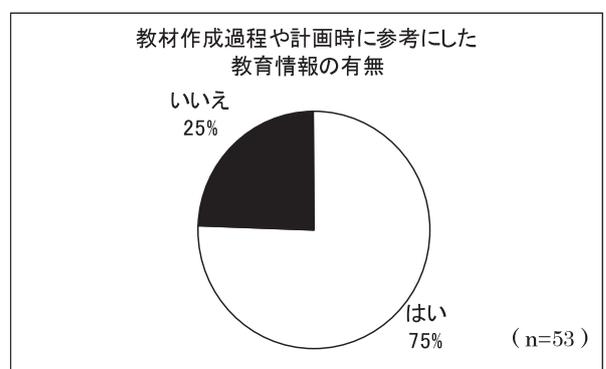


図 25. 教材作成過程・計画時の参考教育情報の有無

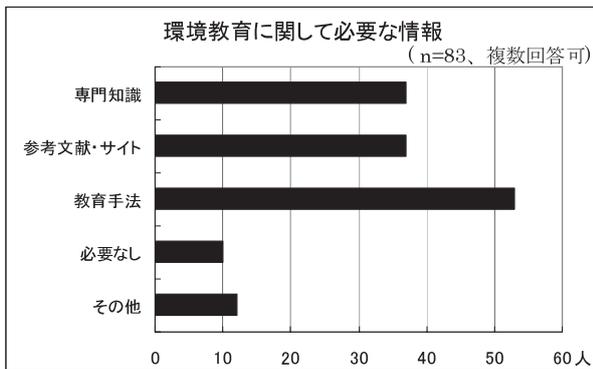


図 22. 環境教育に関して必要な情報

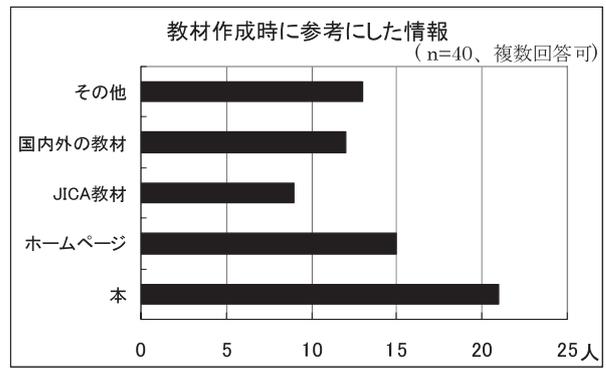


図 26. 教材作成時に参考にした情報

(11) 使用している、またはした環境教育教材

活動には教材として写真素材、現地にあるもの、その他視聴覚教材、紙芝居、ゲーム、国際機関・NGOなどで開発された教材が使用されている（図 24）。目ですぐ見てわかるもの、楽しいもの、そして現地の情報がわかるものがやはり必要とされているのではないだろうか。

(12) 環境教育教材の作成

隊員の 75%は教材作成時に何らかの情報を参考にしている（図 25）。それは図 26 からわかるように、本やホームページの情報、そして他の教材からの情報である。アンケート回答隊員のうち、教材を完成させたのは 38%、作成中である、またはあったのは 18%、作成計画がある、またはあったのは 11%であった（図 27）。

図 28 は、環境教育教材を作成する際の問題点について表したものであるが、一番の問題が専門知識不足である。これらの問題は環境教育分野に従事する隊員だけではなく、多くの隊員に共通する問題なのではないだろうか。日本で働いている場合、専門知識が足りなくても本で調べたり、すぐにアドバイスをもらえる人を見つけることができるが、派遣国ではなかなか難しい。一方、現地 JICA 事務所にはある程度の JICA などの教材があると予想されるがそれらがあまり活用されていない（図 19、26）。続いて教材を作るための素材・材料不足が問題となっている。

(13) 環境教育活動上の問題

環境教育を行っていく上で悩みとしてはやはり言語の問題が一番大きな阻害要因となっている（図 29）。

図 22 の結果から教育手法に関する情報の必要性、図 28 の結果からどうやって教材を作成したらよいかわからない、という意見が多い反面、これらを支援する情報があってもうまく伝わっていない可能性があるのではないかと思う。きちんと情報が伝わっていれば、使用できる情報や教材は多くあるのではないか。

さて、もし派遣前訓練時に宮教大で現在作成している教科横断型紙芝居教材が紹介されていたら使用したかった、と考える隊員はどれくらいいるのだろうか。図 30 からわかるようにアンケート回答隊員の 13%の強くそう思う、21%がそう思う、41%がまあまあそう

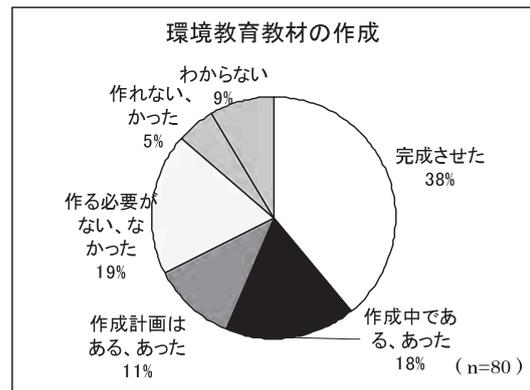


図 27. 環境教育用の教材作成

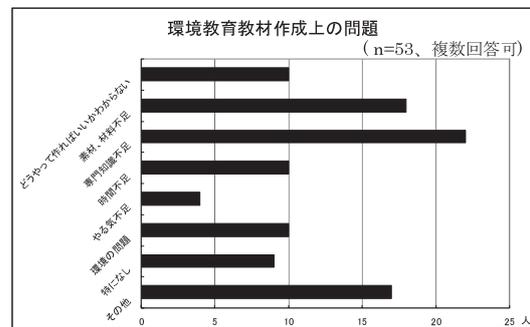


図 28. 環境教育教材作成上の問題

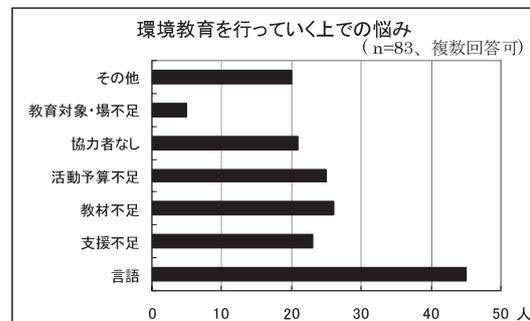


図 29. 環境教育実施上の悩み

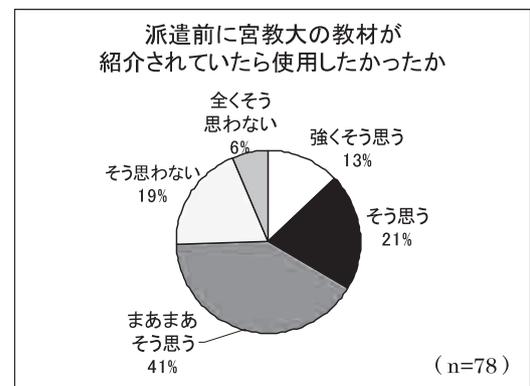


図 30. 宮教大の教材を使用したかったか

思う、合計75%の隊員が多少なりとも使用してみたいと考えていることがわかった。ここからも環境教育教材の需要の高さが伺える。

(14) 宮城教育大学の支援活動

前項の(13)では情報や教材にうまくアクセスできていないのではないかと、ということを指摘したが図31からわかるように、宮教大で作成しているJOCVの環境教育活動報告データベースがあり参考になる事例があるにも関わらずこのデータベース自体の存在についても58%の隊員が知らないと回答している。

また、これからの宮教大からの望ましい支援としては教材支援、参考資料・文献、アドバイス、専門的知識というように多くの需要が示された(図32)。

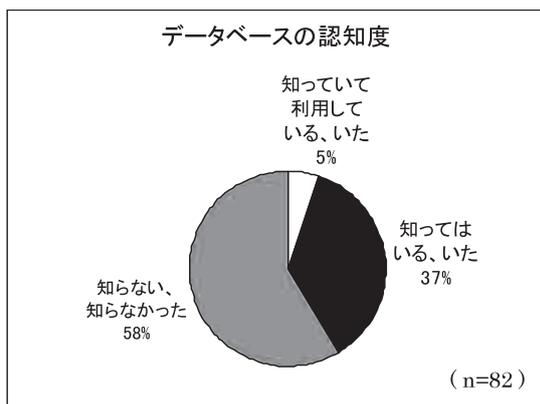


図 31. データベースの認知度

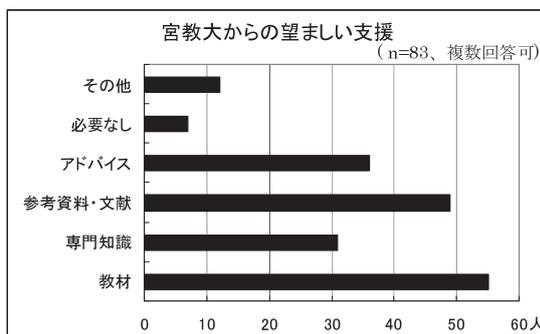


図 32. 宮教大からの望ましい支援

4. これからの支援

このアンケートから多くの国でさまざまな環境問題が指摘され、そしてそれに対する環境教育の必要性がわかる(図16)。しかし71%の環境教育の必要性を感じている隊員のうち、23%の隊員しか十分な教材を持っていないことがわかる。多くの隊員が言語があまりわからず、仕事に対しても手探り状態で任地へ赴任していく。そしてそれぞれの隊員が、それぞれ試行錯誤して自らの活動を作り上げていく。

しかし、活動報告書などを見てみると、多くの人が同じような問題で躓く。もしこの多くの隊員が躓く問題を解決に対する支援を行うことができれば、隊員たちはより進んだ支援・活動を行えるのではないかと宮教大は考える。

これまで3年間、私たちのプロジェクトでは教材支援を行ってきた。今回のアンケートの結果から、宮教大に求められている支援の第一に教材支援、次に参考資料・資料、そしてアドバイスと専門知識の提供、という結果が出た(図32)。

現在私たちが作成している教科横断型教材の紙芝居教材は、基本的に文字がなく、それぞれの隊員が臨機応変に、その国の言葉で使用してもらう、ということになっているが、アンケートの結果から、言語の問題が大きな活動の阻害要因になっていること、アンケート調査と合わせて海外調査時に行ったインタビュー調査時に、「言語別の教材が欲しい」という意見が聞かれたことから、この点は今後検討していく余地があると思う。

また、先にも述べたように多くの隊員が活動においても、教材作成においても「情報不足」を指摘しているが、絶対的な情報が足りない、ということもあると思うが、一方で情報はいろいろあるのだが、それにうまくアクセスできていない、という現状もあると思う。

これからの支援では「いかにうまく情報にアクセスさせるか」ということや、私たち宮教大からの情報もより多くの人に知ってもらえるように配布・宣伝方法を考えていく必要がある。

最後にこのアンケートの結果データからはもっといろいろな情報を引き出すことができると思う。今回は時間の制約から概論的考察に終始したが、地域別、国

別、性別、隊次別などから分析を行うことにより、より深い結果を得ることができるであろう。

プロジェクトの効果的・円滑な実施のためにも、より多くの問題解決のためにも、そして情報の蓄積という意味でも、アンケートを定期的に行い、データを蓄積していくことはこれからの支援のあり方を考える上での指標となっていくと思う。また、これは海外調査実施の際にも使用したのだが（写真1）、アンケート利用によって海外調査実施国の比較をすることも可能となる。アンケートの配布と回収にはかなりの労力を費やすが、今回の調査では28アンケートしか集まらなかった帰国隊員や新規の隊員にも根気よく連絡を取り、このアンケートを毎年行っていくことをお勧めしたい。



写真 1. アンケート調査を受ける隊員

## 謝辞

本アンケート調査は多くの方々に支えられて実施できたものである。特にアンケートの在外 JICA 事務所への配布を快く引き受けて下さった JICA 青年海外協力隊事務局参加促進・進路支援課の早瀬達也氏、国内配布にご尽力いただきました JICA 東北の高橋依子市民参加協力推進員、国際協力推進員のみなさまには心より御礼申し上げます。

## 参考文献

- 辻新六・有馬昌宏（1987）「アンケート調査の方法：実践ノウハウとパソコン支援」．朝倉書店，248pp.
- 寺尾明人・永田佳之編（2004）「国際教育協力を志す人のために 平和・共生の構築へ」．学文社，286pp.
- 浜野 隆（2002）「国際協力論入門」．角川書店，268pp.
- 宮城教育大学（2008）国際教育協力と指導者養成 海外から学び、海外に教える教育協力者の経験の活用 実施報告書，宮城教育大学，115pp.
- 盛岡清志（2007）「ガイドブック社会調査」．日本評論社，359pp.
- Walonick, D.S. (1997-2004). Survival Statistics. StatPac. Inc, 27 pp.

# 海外青年協力隊に対する環境教育教材支援の課題と展望 ～グアテマラ海外調査から～

由佐泰子\*・エチエニケーディアズ ラザロ ミゲル\*・村松 隆\*

Improving Environmental Education Materials for JOCV (Japan Overseas Cooperation Volunteers):  
Feedback from Experiences in Guatemala

Taiko YUSA, Lazaro Miguel ECHENIQUE-DIAZ and Takashi MURAMATSU

**Abstract** : In an attempt to improve JOCV's contributions in environmental education, a project from the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, has been implemented. The materials developed by the project, and the common problems affecting JOCV's work, were assessed in a survey carried out in Guatemala, Central America. Our results indicate that materials developed by the project are equally adaptable to situations faced by the volunteers, and that JOCV's involvement in environmental education, regardless of their assigned roles, is a consequence of the many environmental issues affecting the surveyed country.

**キーワード** : 環境教育、教科横断型教材、青年海外協力隊、教材支援、グアテマラ

## 1. はじめに

宮城教育大学（以下、宮教大）では平成16年度より「教育協力拠点形成プロジェクト」を組織し、環境教育に関する教材や教育手法を活用して、青年海外協力隊（以下、JOCV）隊員に対するサポートを進めている（村松，2008）。

この事業の一環として、隊員活動の実態調査を行うことにより、①教科横断型教材の有効性、②これからの支援の課題と展望を検討するために現地調査を実施した。

中米では環境教育が国の発展の重要な要因として国家政策に位置付けられていることが多く、したがって日本による国際協力の戦略上、環境教育が一定の役割を果たしている（斉藤・渡辺，2007）。

このような背景と、①環境教育隊員が派遣されている国、②環境教育・理数科教師・小学校教諭・青少年

活動など学校教育に関わっている可能性の高い職種の隊員が派遣されている国、③教科横断型教材についてさまざまな職種の視点からの教科横断型教材についての意見が見聞できると予想される国、以上3点を考慮し、その他に職種、職種のバランス、隊員人数、国土の大きさ、JICAや派遣国の方針、をふまえて検討及びJICA事務所と調整を行った結果、今年度はグアテマラを対象として海外調査を実施することが決定した。

本稿ではこの現地調査から明らかになったJOCVに対する環境教育教材支援の課題と展望を論じる。

## 2. 調査の概要

### (1) 調査国の概要

グアテマラ（正式名称：グアテマラ共和国）は国土面積10万8889平方km、人口約1,368万人（2008年国立統計院）、国民の41%がマヤ系の先住民族で占め

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

られている中米に位置する国である（図1）。公用語はスペイン語、その他24のマヤ語があり、国民の多くがキリスト教を信仰している。熱帯地域に属しているが、海拔高度によって気温は大きく異なり、5～10月が雨季、11月～4月が乾季であり、年間を通じて気温差は小さい。

主要産業は農業（コーヒー、バナナ、砂糖、カルダモン）及び繊維産業で、GDPは399億ドル（2007年世界銀行）、1人当たりGDPは2,450ドル（2007年世界銀行）、HDI（人間開発指標）のランキングは世界で122位である。

1821年スペインから独立し、1838年グアテマラ共和国が成立した。1960年に内戦が発生したが、1985年の民主的選挙により1986年民政移管が実現した。また、1996年12月にアルスー大統領は、反政府ゲリラ（グアテマラ国民革命連合）との間で「最終和平協定」に署名し、36年間に及んだ中米最長の内戦に終止符が打たれた。

## （2）調査の方法

### ①調査期間

2010年2月1日から2月9日までの9日間、グアテマラ現地調査を実施した。

### ②調査方法

宮教大における文部科学省国際協力イニシアティブ事業の担当者である著者2名が、グアテマラへ渡航し、JOCV隊員の活動先を訪問し、活動視察、宮教大の事業説明と紙芝居教材の紹介、そしてアンケート・インタビュー調査を実施した（写真1）。また、ワークショップを開催し、宮教大の事業説明と紙芝居教材の紹介、紙芝居教材を使用したアクティビティの実施、そしてアンケート調査を実施した。その他、グアテマラJICA事務所の所長、及び関係者からグアテマラへの援助実施状況の関連資料をいただき、最後には協議を行った。

### （3）調査の対象者

調査は19名の隊員に対して実施された。調査対象者のプロフィールは表1の通りである。調査対象者No.01から07までは視察・インタビュー調査対象者で、No.07から19まではワークショップ参加者である。（No.07は視察・インタビュー調査、及びワーク

ショップ両方参加）

## 3. 現地調査の結果

### （1）隊員の活動

#### ①隊員の活動

以下の表2及び3はアンケート・インタビュー調査対象者の活動概況をまとめたものである。アンケート・インタビュー対象者7名のうち、環境教育隊員は3名である。プエルトバリオス市に派遣されている2名は、特に自然保護区内での活動を行っている。また、3名ともグアテマラで大きな環境問題の1つであると思われるゴミ問題に対する活動を行っている（写真2）。



図1. グアテマラの位置

その他分野隊員も環境教育を主として活動しているわけではないが、配属先の学校に協同組合からゴミ分別用のゴミ箱が寄贈され設置され、ゴミ分別に対する環境教育指導が求められていたり（この件に関しては学校長へのインタビューの結果、環境教育隊員の派遣も視野に入れて欲しいとの回答を得た）、バレーボール隊員は「チームの約束」としてコートを綺麗に保つため、またモラルを保つためにゴミのポイ捨てに対する注意を促したり、家政隊員は「身近にあるものから」というコンセプトで活動を行っているため結果的にリサイクルやリユースを行っていたりと間接的に環境教育に関わっている隊員も少なからずいることがわかった。

また、図2は調査対象の19名の隊員活動内容についてまとめたものであるが約30%の隊員が学校・地域教育活動を行っており、約25%の隊員は住民支援

を行っている。その他、配属先の業務支援・促進、教材開発、人材育成などを行っている。

そして、図3からわかるように職種に関わらず多くの隊員がグアテマラにおける環境問題、特にゴミ・廃棄物問題を認識している。

②隊員活動実施上の環境とサポート体制

配属先状況から各隊員の活動実施上の環境とサポート体制は異なるため、一般化することは難しい。しかし、図4からわかるように多くの隊員がインターネットの使用が可能だ。また、図5及び6からわかるように、

表 1. 調査対象者プロフィール

No.	氏名	隊次	職 種	任 地
01	Y・H	19-3	環境教育	ソロラ県ソロラ市
02	K・N	19-4	環境教育	イサバル県プエルトバリオス市
03	K・S	20-2	バレーボール	フティアバ県フティアパ市
04	A・O	20-3	家政	サンタロサ県カシージャス市
05	T・T	20-4	家政	ハラッパ県ハラッパ市
06	S・F	21-1	小学校教諭	ソロラ県ソロラ市
07	C・S	21-2	環境教育	イサバル県プエルトバリオス市
08	M・N	20-1	小学校教諭	サンマルコス県サンマルコス市
09	A・S	20-2	栄養士	ケツアルテナンゴ県カホラ市
10	A・H	20-3	看護師	ケツアルテナンゴ県ケツアルテナンゴ市
11	K・M	20-3	村落開発普及員	ケツアルテナンゴ県カンテル市
12	N・A	20-4	村落開発普及員	トトニカパン県トトニカパン市
13	S・S	20-4	看護師	ケツアルテナンゴ県コンセプション・チキリチャパ市
14	Y・S	21-1	野菜栽培	ケツアルテナンゴ県ケツアルテナンゴ市
15	S・K	21-1	栄養士	ケツアルテナンゴ県サンマルティン・サカテペケス市
16	Y・M	21-1	小学校教諭	ケツアルテナンゴ県ケツアルテナンゴ市
17	R・Y	21-2	木工	ソロラ県ナワラ市
18	S・K	21-2	看護師	ケツアルテナンゴ県シェカム村
19	C・K	21-3	栄養士	ケツアルテナンゴ県オリンテペケ市

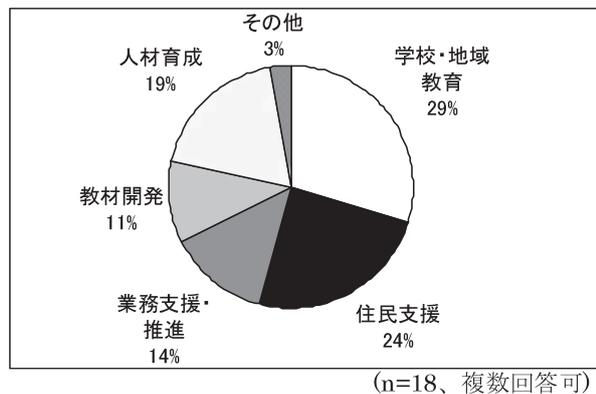


図 2. 隊員の活動分野

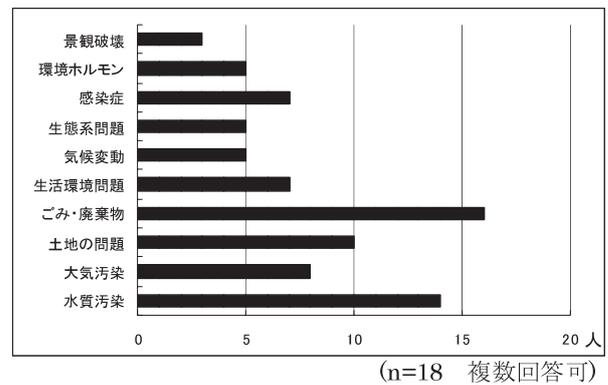


図 3. 必要だと思われた環境教育の分野

隊員の56%がカウンターパートと活動を行い、67%が同僚と活動を共にしている。カウンターパート・同僚の80%が隊員の活動に普通または協力的な態度を示している。

### ③隊員活動実施上の問題

各隊員が職種・配属先などによって固有の活動上の悩みに直面しているが、11人の隊員がスペイン語を上手に話せないことが悩みであると回答している。その他5人が教材不足、次いで周りの支援不足、活動予算不足を悩みとして挙げている(図7)。

### ④必要な教育教材

環境教育教材に関わらず、活動上で教育教材の必要性については、図8からわかるように全体の半分以上の隊員が必要であると回答している。それでは、どのような教材が必要であるのか、5人が写真素材、4人が紙芝居教材、次いでアクティビティ集を挙げている(図9)。では全体でどれくらいの隊員が教育教材を所持しているのだろうか。教育教材を所持しているのは全体の22%の隊員に過ぎなく(図10)、現在教材を所持している隊員は図11の結果からわかるように一番は多い入手方法としては先輩・隊員からの入手で、所持している隊員全員がこの方法で入手している(写真3)。

### ⑤宮城教育大学からの支援

実際に教材支援を受ける時は何の媒体で支援を受けたいと隊員は考えているのだろうか。その結果を図12に示す。10人中8人がまず紙媒体での支援を希望している。この背景にはプリントアウト設備不備や、



写真 1. 宮教大の事業説明の様子

表 2. 調査対象者の活動概況(環境教育分野)

氏名	配属先	活動内容	活動区分
Y・H	教育省 ソロラ事務 所	環境教育実施の啓 発活動、遊びや具 体的にゴミを使っ た作品作り。	業務支援 ・推進、 人材育成
K・N	大統領府 開発庁 マリオダ リ財団	自然保護区やその 自然、動植物につ いての授業の実 施。ゴミ問題につ いての活動。	学校・地域 教育、住民 支援
C・S	大統領府 企画庁	自然保護区内の動 植物について。ゴ ミの分別につい て。	学校・地域 教育、業務 支援・推進 教材開発

表 3. 調査対象者の活動概況(その他分野)

氏名	配属先	活動内容	活動区分
S・F	ソロラ県 教育事務 所	算数学力向上のため 小学校を回り算 数指導方法の定着 を強化。	学校・地域教 育、教材開発、 人材育成
T・T	シルバー ノ職業基 礎訓練校	食物と被服の専門 課程でカウンター パートと共に活動。	学校・地域教 育
K・S	企画庁 フティア バ県バ レーボー ル協会	地域の小学生・中 学生を対象にバ レーボールの指導。	学校・地域教 育
A・O	ラス・クル シータス 村開発協 会	廃材やリサイクル 品を使用した手工 芸指導。	住民支援

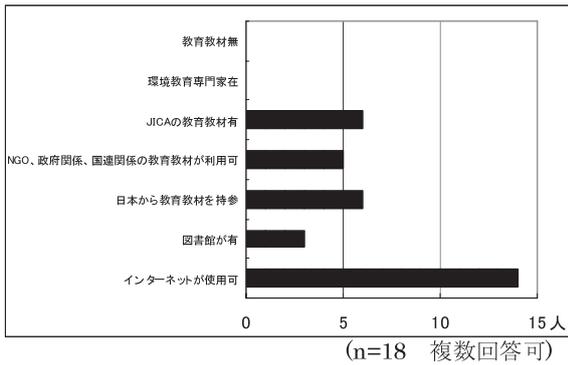


図 4. 活動環境

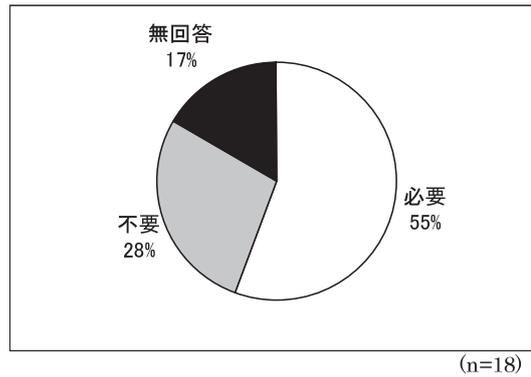


図 8. 活動上で教育教材は必要か

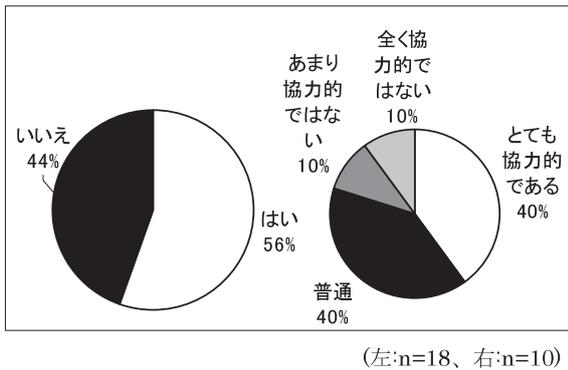


図 5. カウンターパートと活動する隊員の割合とカウンターパートの協力度

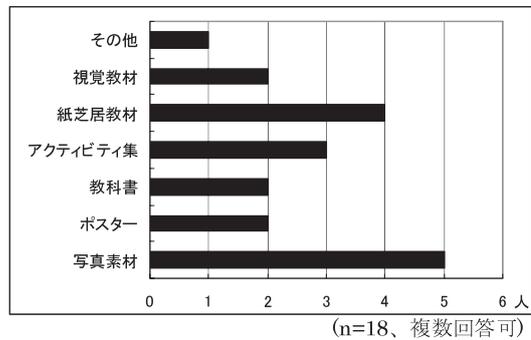


図 9. 必要な教育教材

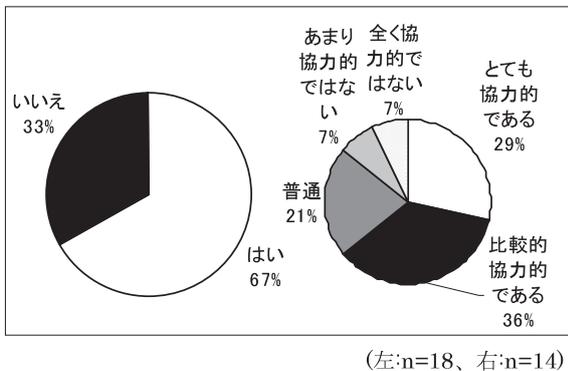


図 6. 同僚と活動する隊員の割合と同僚の協力度

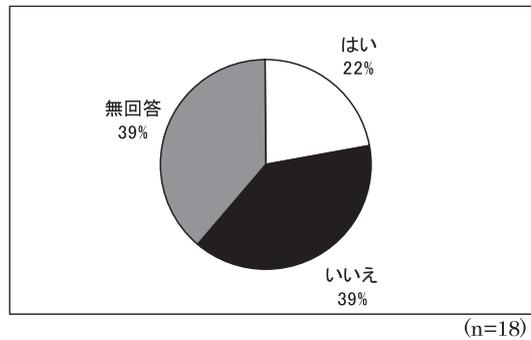


図 10. 教育教材を持っているか

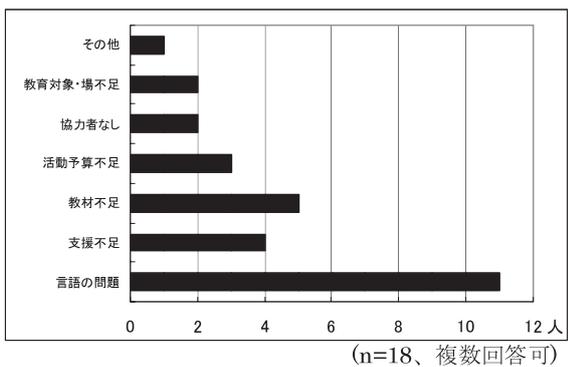


図 7. 活動上の悩み

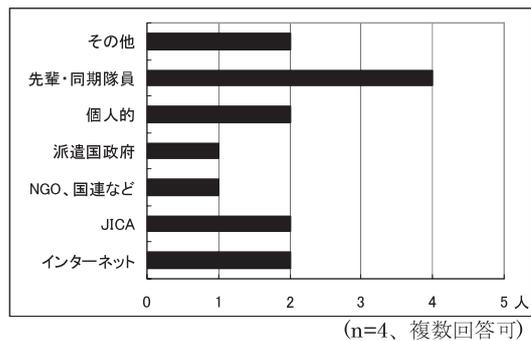


図 11. 教材の入手方法

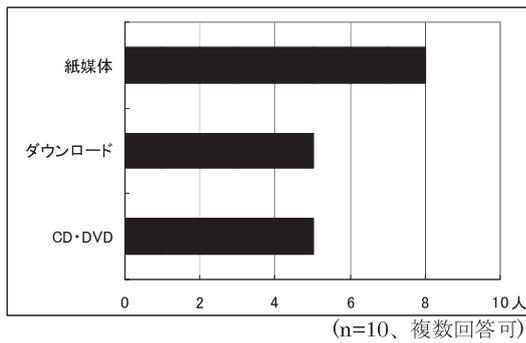


図 12. 教材の入手媒体

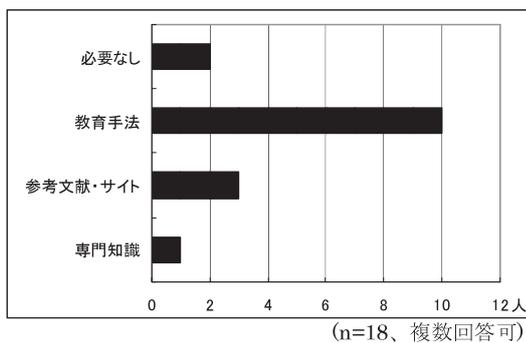


図 13. 必要な支援

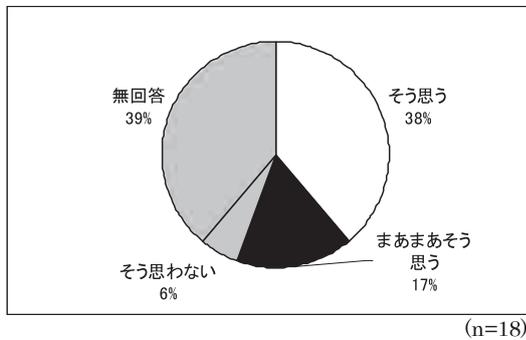


図 14. 宮城教育大学の教材が活用できるか

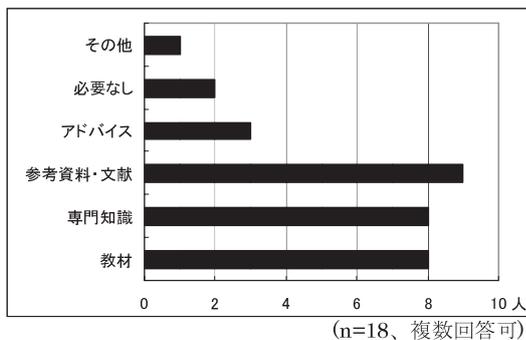


図 15. 宮城教育大学からの望ましい支援



写真 2. 鳥と蠅が集るゴミ集積所（プエルトパリオス）



写真 3. 隊員が使用している配属先の教材

プリントアウト代捻出の難しさがある。ダウンロード及びCD・DVDでの入手希望者も4人いるが、これはインターネット使用状況の良さと、グアテマラ国内でのパソコン及びプロジェクターの普及率が伺える。また、具体的に必要な支援として隊員が挙げているのが、特に教育方法である。教材や知識を所持していても、日本で「教える」ことの実践経験がなく、どのように相手に技術移転していけばよいのかわからない、という意見が多く聞かれた（図13）。今回の調査では調査対象者全員に事業説明及び紙芝居教材の紹介を行った。その後「紙芝居教材が利用できるか」という質問を行うと半数以上の隊員が利用できる、という回答をしている（図14）。ただしこの調査では何らかの形で環境教育を行っている隊員が回答しているので無回答が約40%ある。

最後に、宮教大からの望ましい支援について質問したところ、特に参考資料・文献の支援が欲しいという

結果が出た(図15)。情報はたくさん存在するがそれを得るためにどこにアクセスすればいいのかがわかりづらいので情報を集約して欲しい、という要望も出されている。また8人が教材支援を挙げているが、これに関しても図7からもわかるように言語上の問題が大きく活動に影響しているので言語別教材支援を希望している隊員も少なくない。

## (2) ワークショップ

### ①概要

一番多くの隊員が集まりやすいケツアルテナンゴ県ケツアルテナンゴ市で、2010年2月5日の13時から17時まで開催した。参加者は、さまざまな職種の13名の隊員だった(表1参照。No.07から19の隊員が参加)。

### ②プログラム

プログラムは表4の通りである。初対面である調査実施者と調査対象者の雰囲気作りのために、アイスブレイキングを行い、その後宮教大のプロジェクト説明、そして持参した今年度の成果物である4つの紙芝居(コンポスト、地球温暖化、環境保全生物多様性)を使用して実際にモデルストーリーを作成してもらう

表4. プログラム

プログラム	内 容
アイスブレイキング	自己紹介 みんなが知らない私の一面 グアテマラに来て変わったこと
プロジェクトの説明	宮城教育大学拠点形成事業についての説明(パワーポイントとプロモーションCD)
紙芝居教材のアクティビティ	紙芝居モデルストーリーの紹介 紙芝居のストーリー作り 紙芝居のプロモーション 紙芝居に対する意見交換
意見交換	アンケートの実施 意見交換

アクティビティを実施した(写真4)。最後に意見交換を行った。

### ③紙芝居のストーリー

参加者13名を2つのグループに分け、「誰に」「どこで」「どうやって」「何を」の設定をしてもらい、実際にストーリー作りを体験してもらった。以下、2つのグループによって作成された紙芝居も出るストーリーを示す(各クリップとストーリーは図16及び17を参照)。

#### 1) 温暖化と森林

誰に : トトニカパンの小学校6年生  
どこで : トトニカパンの5・6年生教室  
どうやって : 紙芝居  
何を(テーマ): 温暖化、なぜ森が必要か

#### 2) ゴミと私たちの健康

誰に : ゴミを捨てる住民全体(主に大人)  
どこで : 町のFeria  
どうやって : 環境コーナー(ブース)を設置  
何を(テーマ): ゴミによる健康障害を減らそう!!

### ④意見交換

#### 1) 紙芝居について

全体的には、さまざまなテーマに使用できる多様性のある教材である、写真などを加えてオリジナル教材にアレンジできるのがよい、自分の任地や活動で使用できそうである、などの意見が聞かれた。その他に、この教材から他の活動の発展できるアクティビティを組み合わせることによって参加型にすることもできる、という意見も聞かれた。一方、もっと具体的な絵や写真があるとよい、という意見や発展途上国における環境問題の取り扱いの難しさや、リサイクルなど国によっては推進できないこともある点も指摘された。

#### 2) ワークショップについて

今回のワークショップは、実際に紙芝居教材を使用してアクティビティを行ったのが実践的で、大変よかったという意見が多く聞かれた。ゴミ問題などが大きな問題となっているグアテマラでは、どんな職種の

隊員でも環境問題については気が付くという。また村落開発普及員など、現地に行ってみなければ活動内容がわからない職種の隊員もいる。そんな中でこのような教科横断型教材による派遣中隊員支援はとても有効で有用なものだとのことである。環境教育隊員以外が環境教育を行おうと考えた時、どのようにして環境教育を行っていいかわからないので、職種に限定しないデータや情報提供の要望もあった。また、派遣前研修で全ての職種の隊員が環境系の研修を受けさせて欲しい、という意見も出された。

### (3) JICA グアテマラ事務所との意見交換

本調査最終日に、JICA グアテマラ事務所にて所長始め、副所長、ボランティア調整員3名と意見交換を行った。

グアテマラ事務所としては、これから特に環境問題に力を入れて行き、教科書作りなどにも協力し、こちらからグアテマラにある程度の学習到達レベルの提示くらいまでしていきたいと考えており、大学との連携もとって行きたいと考えているとのことだった。そこで宮教大に対しても例えば現在発展途上国における環境教育の理解度、到達度など指標的なものを策定しているのか、今後どのような戦略的意図を持ってプロジェクトを実施していくのか、などという具体的な質問が投げかけられた。その他にも、教材支援を行った後のフォローアップやフィードバックの体制についてもJICA グアテマラ事務所が隊員と宮教大との連絡に協力するという提案や、派遣前及び派遣中にどのような形で教材やデータベースを紹介していけるか、などの積極的な意見をいただいた。そしてこれからの支援については、日本国内での大学間の連携による支援システムの強化、大学生及び大学院生の活用、戦略的な支援、そして環境問題には利害関係も多く絡んでいるので、調査・研究だけではなくどのように解決していけるかなどの具体的な提案などの必要性があることがこの意見交換で確認された。

## 4. 今後の課題と展望

今回の海外調査ではさまざまな職種の19名の隊員から直接話を聞くことができた。その中で環境教育隊員は3名であったが、グアテマラでの環境教育の実情を見聞することができし、グアテマラで環境問題は



写真 4. 紙芝居教材ストーリー作りアクティビティ



図 16. 作成されたストーリー（温暖化と森林）



図 17. 作成されたストーリー（ゴミと私たちの健康）

きな社会問題となっていることを約 10 日間の調査でも実感することができた。

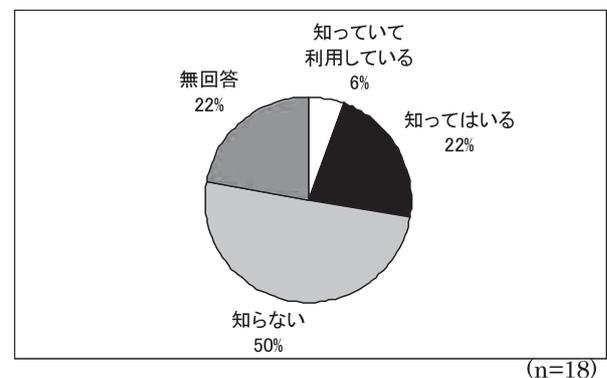
環境教育隊員以外の 16 名の隊員にアンケート及びインタビュー調査を続けるうちに、多くの隊員が何らかの形で環境教育に関わっていたり、これから行おうと興味を持っていることがわかった。このアンケート及びインタビュー調査によって、宮教大で作成された教科横断型紙芝居教材は、環境教育隊員はもちろんのこと、それ以外の隊員にとってのこの教材の必要性和利便性を痛感した。環境教育隊員は専門であるので、環境教育に対してある程度知識を持ち、下準備をして赴任して来ている。一方、違う専門の職種にありながら活動で間接的に環境教育を行う場合、柔軟ですぐに使用できるこの紙芝居教材はとても効果的で利便性があるので需要があることがわかった。

ワークショップ参加隊員 13 名中 12 名は環境教育以

外の職種であったが、隊員にとっては環境教育へのきっかけに、そして私たちは環境教育隊員以外に紙芝居教材を供与する必要性を再確認でき大きな意味のあるものとなった。

また、活動報告データベースの紹介も同時に行った。この他にも宮教大では平成 15 年から文部科学省の委託を受け、環境教育実践事例データベースの作成を行っている。これは、環境教育の進め方や組み立て方の基礎理論、学校と一般市民による実践事例に加え、実践上の留意点及び海外教育情報などを集録し、教育協力者の計画立案に役立つ、と位置付けられている(村松ほか, 2005)。宮教大からの望ましい支援(図 15)で「参考資料・文献」と回答した隊員が 9 人もいるのに、今回視察・インタビューしたグアテマラの約半数の隊員は、例えば活動報告データベースについても知らない、と回答している(図 16)。隊員との意見交換の中でも出たのだが、情報はたくさんあるにも関わらず、整理されていないためにどのように、どこにアクセスしたらいいのかわからない、という問題が指摘される。現在宮教大では図 9 で多くの隊員が必要だと回答している写真素材のデータベースも作成中であるがなるべくさまざまな国、ジャンルの写真を取り入れ、隊員に有効に使用してもらえるように環境を整えて行き、配布・広報方法にも留意して行きたい。

今年度プロジェクトでは教材を作成し、供与する、というところまで行うわけであるが、今後は戦略的にプロジェクトを実施していくために、フォローアップやフィードバック、ある程度の成果を確認するために指標などを設置し効果を評価していく必要があるであ



(n=18)

図 16 宮城教育大学のデータベースを知っているか

ろう。そして、このようにプロジェクトをより深く掘り下げて実施していくためには、JICA からの一層の支援、そして JICA と大学の連携が不可欠である。

最後に、現地調査を行ったことにより、データや紙ベースではわからない隊員の活動の实情や悩み、求められている支援、グアテマラの状況、そして JICA グアテマラ事務所との意見交換を通して現場の声を聞くことができた。これを生かして次年度からは一歩進んだ支援をしていければよいと思う。

### 謝辞

本海外調査は多くの方々を支えられて実施できたものである。特に本海外調査の調整をして下さった JICA 青年海外協力隊事務局参加促進・進路支援課の早瀬達也氏、視察の受け入れを承諾してくださった JICA グアテマラ事務所、忙しい中ご同行いただいた佐々木健雄所長、小野由美ボランティア調整員、活動を視察させて下さった隊員のみなさん、ワークショップにご参加いただいた隊員のみなさん、また 10 日間運転手をして下さりさまざまなグアテマラ情報を提供して下さいました Antonio Mérida 氏には心より御礼申し上げます。

### 参考文献

外務省国際協力局(2008)政府開発援助 (ODA) 国別データブック 2008. 大東印刷工業, 8:776-941.

齊藤千映美・渡辺孝男 (2007) 海外青年協力隊員による環境教育の支援～コスタリカ・エルサルバドルの事例から～. 宮城教育大学環境教育研究紀要 第 10 巻, 87-96.

齊藤千映美・渡辺孝男 (2007) 「コスタリカ・エルサルバドル渡航による環境教育隊員活動調査報告書」海外教育協力者に対する環境教育実践指導と教育マテリアルの支援 実施報告書 2006, 17 pp.

齊藤千映美 (2008) 「コスタリカ調査」海外教育協力者に対する環境教育実践指導と教育マテリアルの支援 実施報告書 2008, 90-96.

佐藤真久・渡辺孝男 (2008) 「ガーナ共和国動向調査出張報告書」海外教育協力者に対する環境教育実践指導と教育マテリアルの支援 実施報告書 2008, 97 - 113.

村松 隆 (2008) 2008 年度事業の概要海外教育協力者に対する環境教育実践指導と教育マテリアルの支援 実施報告書, 1-2.

村松 隆・見上一幸・岡 正明・渡辺孝男・小金澤孝昭・安江正治・島野智之・佐藤真久 (2005) 環境教育実践事例の分類と海外教育協力支援データベースの構築. 宮城教育大学環境教育研究紀要 第 8 巻, 1 - 9.

UNDP (2009) Human Development report 2009. Overcoming barriers : Human mobility and development. UNDP. 229 pp.

# 青年海外協力隊に対する環境教育マテリアルの有効性に関する検証 - ブルキナファソ現地調査報告 -

三又英子\*・渡辺孝男\*・村松 隆\*

Surveying the Usefulness of Environmental Education Material for JOCV  
(Japan Overseas Cooperation Volunteers) in the Case of Burkina Faso

Eiko MIMATA, Takao WATANABE and Takashi MURAMATSU

**要旨** : 文部科学省教育協力拠点システム事業の一環として、教科を横断する総合的な環境教育を学校教育並びに地域活動の中で展開するための実践的な教材開発及び現場での指導・利用方法の調査研究を進めている。本調査はブルキナファソにおける派遣現場での指導・利用法の検証と新たな情報の収集を目的として行った。職種を超えた隊員視察及び意見交換により、現在開発中の教材に対する高い評価と今後の支援方策が明らかになった。

**キーワード** : 教科横断型教材、環境教育、国際協力、JOCV

## 1. はじめに

世界人口の増大の中で持続ある地域開発や経済発展のための取り組みに教育の果たす役割は大きい。生活と健康、あるいは生活の質(QOL)の維持・増進には密接する人間と環境の相互作用を意識、理解し、配慮することが重要であり、学校や地域における環境教育に大きな期待が掛けられている。

宮城教育大学では、平成16年度から環境教育を単なる理科や社会だけでなく、生活科、技術・家庭科、保健体育などほぼすべての教科に関わる教科横断型名物と考え、取り組みを始めた(見上ほか, 2006)。遠隔地も含めた広域の学校へ、実践プログラム・教材・人的支援を提供できる総合支援システム「環境教育テクノコア“えるふえ”(<http://elfe.miyakyo-u.ac.jp>)」はその業績の一つである。一方、平成15年度から、文部科学省「国際教育協力システム」事業において「発展途上国の環境教育支援のための実践事例データベースの作成」を担当し、環境教育実践事例の分類と海外教育協力支援データベースの構築を進めている(村松ほか, 2005)。環境教育に関する教科横断型教材の開発、

教育手法および実践の取り組みは平成18年度からの「海外教育協力者に対する環境教育実践指導と教育マテリアルの支援」事業として、JICAの協力・支援を得、青年海外協力隊(JOCV)の協力により進めているものである(村松, 2009、斉藤・渡辺, 2007)。

本報はブルキナファソ共和国のJOCVの隊員を対象に著者ら開発した教科横断型教材についてのワークショップと隊員の活動現場での実践を通じて有効性と課題について検証したものである。

### 調査日程と対象

ワークショップはJICA事務所会議室で2010年1月16日の午後に3時間半にわたり行った。参加JOCV隊員の概要は表1に示した。なお、本訪問調査全体のコーディネイトをお願いした調整員(S.N.)を含む3名の調整員にも参加、協力頂いた。

隊員任地での教材使用の実践活動の視察は表1の備考欄および図1に任地を配置した。18日午前にはT.R.隊員の地酒製造・販売所の食品衛生の巡回指導・啓発活動、19日午前にはI.K.隊員の小学校5年生のごみ問題、3年生の手洗いについての授業とトイレ管理活動、同

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

日午後に T.Y. 隊員のマラリア予防とごみ問題への地域保健の巡回訪問活動を見た。20 日午前は W.H. 隊員の小学校 3 年生での手洗いの授業に管轄教育局指導者と同席、授業後に意見交換、同日午後に T.N. 隊員の 5 年生のごみ問題へ授業を管轄環境局長と同席、授業後に意見交換を行った。

なお、調査初日の 15 日と最終日の 21 日には JICA 事務所でブルキナファソ共和国および JOCV の活動の概要等の説明を受け、教材開発や教育協力に関する意見交換を行った。

表 1. ワークショップ参加隊員の活動概要

隊次	隊員	職種	活動場所	活動内容	活動手法	備考
203	T.M.	環境教育	小学校	環境・自然保存	教室・市民啓発	
211	I.M.	環境教育	教員養成校	環境問題	教室型	
211	T.N.	環境教育	小学校	ごみ問題	教室型	授業視察
212	A.K.	環境教育	小学校	未定	教室型	
212	I.Y.	環境教育	小学校	未定	教室型	
201	W.H.	小学校教諭	小学校	手洗い、ごみ問題	教室型	授業視察
201	T.M.	小学校教諭	小学校	情操教育	教室型	
211	T.Y.	小学校教諭	小学校	情操教育	教室型	
211	M.S.	小学校教諭	小学校	衛生啓発・トイレ使用	教室型	
212	Y.Y.	小学校教諭	小学校	情操教育・算数	教室型	
194	I.M.	村落開発普及員	(高校)	森林保全女性グループ	現場	
204	I.K.	村落開発普及員	小学校	手洗い、ごみ問題	教室型	授業視察
194	T.R.	村落開発普及員	小学校、地酒製造・販売所	食品衛生・衛生教育	巡回指導	現場視察
211	H.K.	村落開発普及員	未定	未定	村落型	
201	T.Y.	感染症対策	地域保健センター・村落家庭	マラリア予防・衛生教育	家庭訪問・巡回指導	現場視察
194	K.M.	看護師	市場	栄養、マラリア予防、ごみ問題	村落型	
202	S.S.	感染症対策		マラリア予防、ごみ問題	村落型	
211	S.A.	村落開発普及員	職業訓練校	職業訓練	教室型	
212	S.N.	村落開発普及員	職業訓練校	職業訓練	教室型	
194	M.K.	青少年活動	図書館など		教室型	
211	M.A.	体育	中・高校	体育	教室型	

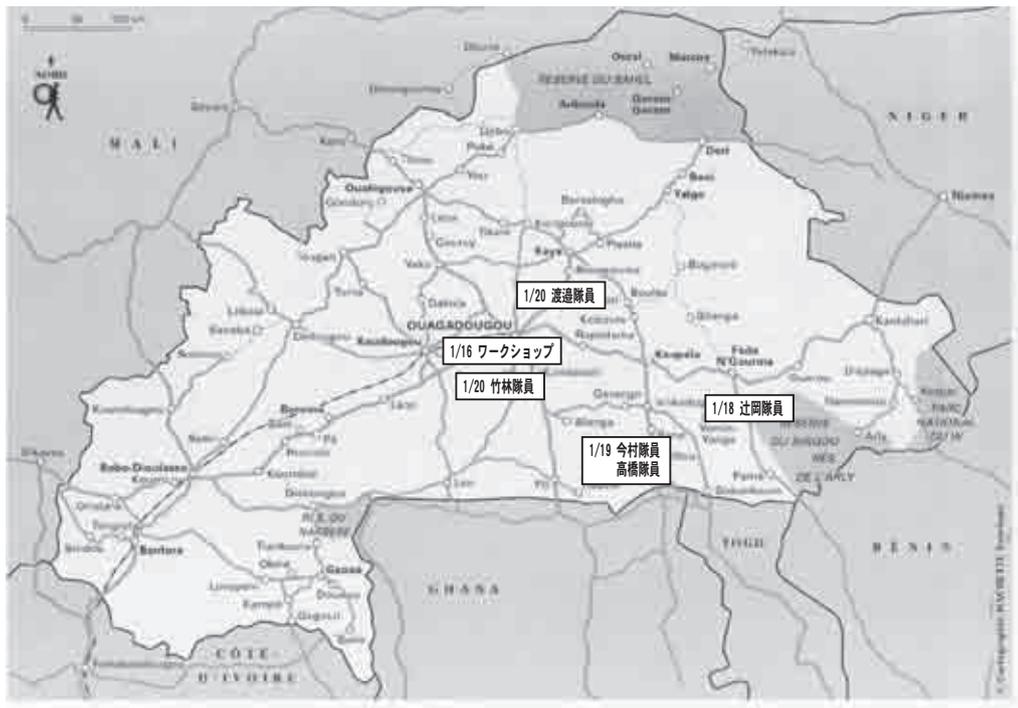


図1. 本調査における隊員の教育現場視察行程

表2. 各グループの特徴及び教材目標とその内容

発表者名 (活動内容)	H.K. 隊員 (衛生教育)	T.N. 隊員 (環境教育)	I.K. 隊員 (衛生教育)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>●女性隊員5名</li> <li>●教員不明</li> <li>●住民教育に意識</li> <li>●活動法が明確</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●女性隊員5名</li> <li>●教員含む</li> <li>●学校教育に意識</li> <li>●参加型アクティビティに意識</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●男性隊員5名</li> <li>●教員不明 「定義」にこだわり</li> <li>●絵がうまい隊員含む</li> </ul>
教材目標	家にトイレがない場合(任地で多い)の排泄方法について教育したい。	(学校での)「ごみ」とは何か? ごみの整理・清潔の意義を知り、意識を高めることを教育したい。	(学校での)「ごみ」とは何か? についてその定義を考えることを通じ、ごみ問題への意識と理解を深める教育をしたい。
内容	村に住む親に対して、トイレがない場合の簡易トイレの作り方から排泄方法、排泄後の手洗いまで。	村の小学校高学年の生徒に対して、「ごみ」があるとどんな気持か、「ごみ」を減らすにはどうすればいいのか子どもたちと考えていく。	村の小学校の生徒に対して、ゴミの定義、すなわち自然に還るものものと、還らないものの区別について。
教育手法	紙芝居	絵や写真を使い、質問形式	紙芝居
提供素材使用の有無	無	有(5, 6枚)	有(1, 2枚)
素材活用目的	伝えたい内容の補足として(指導型)	生徒に「気づき」を与える手段として(動機づけ型)	伝えたい内容の補足として(指導型)



1. 宮城教育大学の事業説明



4. 「ミニ教材」作成法と流れを説明



2. 参加隊員の様子



5. 教材テーマをポストイットにて表決



3. 活動中に作成した紙芝居教材について紹介



6. 作成した「ミニ教材」を発表



実際に教育現場で活用（視察）

図2. ワークショップの流れ

## 2. ワークショップ-教育マテリアルの実践指導

ワークショップへの隊員参加者は15名〔職種は、小学校教諭、環境教育（小学校、教員養成校）、村落開発普及、感染症対策、看護師、青少年活動、体育〕である（表1）。

ワークショップでのプログラムは、1. 宮城教育大学の事業紹介及び現在開発中の教科横断型教材（紙芝居教材）のプロモーションビデオ上映、2. 隊員の教育活動背景及び隊員自作の紙芝居教材の紹介、3. グループを編成（3グループ）し、我々が持参した紙芝居素材及び隊員が作成した素材を使って実際に「ミニ教材」を作成、4. グループごとに発表、5. 教材作成に関する意見交換を行った。筆者はファシリテーターとして「ミニ教材」作成を誘導した。ワークショップの全体の流れについては、図2に写真で示した。我々が現在開発している教材には、「森の保全」、「生物多様性」、「コンポスト」、「温暖化問題」があるが、今回の「ミニ教材」作成へ向けた紙芝居素材については、視察隊員の活動内容（「衛生教育」、「環境教育」）に関連の深い「コンポスト」を提供した。教材作成については、3つのグループに分かれた後、各代表隊員（視察する隊員）の活動背景をグループ全体で共有し、教材の目標（トイレの衛生管理、学校内でのごみ撲滅等）を付せん紙で表決、その後、教材内容に合致する紙芝居や写真素材を選択、あるいは自分たちで絵を描いた後、実際のお話、あるいは指導案を作成してもらった。各グループの特徴及び作成された教材目標とその内容については、表2に示した。教材の目標としてH.K. 隊員は「住民に対するトイレ指導」、T.N. 隊員とI.K. 隊員は「小学校の生徒に対するごみの指導」があげられた（表2）。I.K. 隊員のグループは「ごみの定義」について意見に相違がみられたようだった。素材活用については、H.K. 隊員とI.K. 隊員のグループでは、提供された素材を殆ど使わず、隊員自らが実際に絵を描いて素材を作り出していたのに対し、T.N. 隊員のグループでは、提供された素材をいかにうまく活用して教材を組み立てていくか、そして、この教材からどのようなアクティビティにつなげていくことができるかについて話し合いの焦点が絞られていたようだった。この様子を見ていた調整員の話では、T.N. 隊員のグルー

プには教員が何名かいるので、授業の進め方に慣れているのでは、とのことだった。一方、他のグループに対して、なぜ素材を使用しないのか質問したところ、H.K. 隊員のグループでは、提供された素材にトイレの使用法、手洗い等の素材がないから、I.K. 隊員のグループでは、使いたいとは思ったが、ここ（ブルキナファソ）で問題となっている「ごみ」と、提供されている「ごみ」が異なるから、という回答が得られた。

1時間という時間の制約上、どのグループも教材を完全に完成させることはできなかったようだが、異なる各隊員の任地・職種等の中でグループ内では活発な意見交換が行われ、発表はそれぞれの隊員の活動背景に合致した内容だったように思われた。紙芝居手法を使ったH.K. 隊員、I.K. 隊員は、いわゆる「紙芝居」、すなわち、登場人物がでてきてお話が進んでいくというものではなく、素材を隊員の伝えたい内容の補足として活用しているようだった。一方、参加隊員を授業の生徒と見立て、生徒に積極的に発言させる手段として素材を活用しようとしていたT.N. 隊員のグループでは、素材と素材を生徒（参加隊員）に比較、検討させる手法をとっていたことが特徴的だった。

### 2-3 隊員の教育現場視察-教育マテリアルの活用法について

1月17日から20日にかけて地方および首都のワガドゥグ近郊で活動する隊員の教育現場を視察し、現地における教育マテリアルの活用法について調査を行った。視察した5名の隊員のうち、2名は住民への教育、3名は学校での教育を行っており、その内2名の隊員にはワークショップで作成した「ミニ教材」を実際に教育現場で活用してもらった。

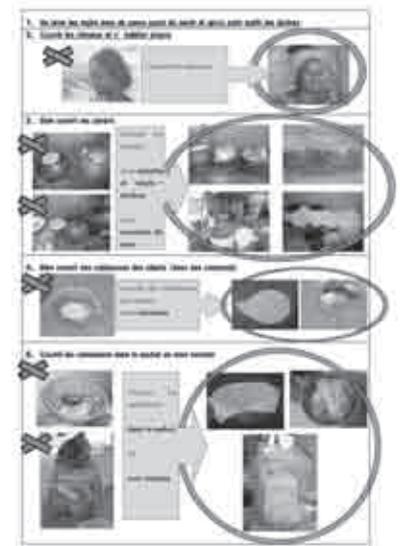


図3. 地酒作りにおける衛生管理チェックリスト (T.N. 隊員作成)

## 住民教育（衛生教育）

地酒作りグループに対し現地の協力者（パートナー）と巡回しながら衛生啓発を行っていた T.R. 隊員は、地酒を造る上での衛生管理について、製造、販売に関わる人および行程に関わる点検項目を関連写真と一体化した簡単なチェックリストを作成し、その場で評点を記録し、継続的評価に基づく改善の指導方法を導入しており、今回の視察においては、パートナーがこのリストを教育マテリアルとして実際にどのように活用するかを見ることができた。

「食品を扱う上で最低限守られるべき衛生管理について、文字すら読めない住民に対しどう啓発を行えばいいか悩みましたが、何が良くて、何がダメなのか視覚的に分かりやすくまとめること（教育マテリアル）で、住民への理解が深まったと思います」と話されていたように、T.R. 隊員は他にも多数の啓発用マテリアルを独自に作成し、活動を円滑に進める手段として有効活用していた。



図 4. マラリア予防の紙芝居素材を見せる T.Y. 隊員

T.Y. 隊員の職種はマラリア予防を中心とする「感染症対策」で、テンコドゴ保健行政区局保健公衆衛生教育・コミュニケーション情報部に所属し、地域に配置される診療所のスタッフと共に疾病予防および地域保健活動に携わり、関連業務として小学校における公衆衛生指導・教育も実施している。今回は、マラリア予防の為の現地の地域保健指導ボランティアによる家庭訪問式衛生教育の実践活動と小学校における手洗い指導を視察した。

家庭訪問式衛生教育では、T.R. 隊員と同じように、

マラリア予防に関する教材マテリアルを T.Y. 隊員が準備、これを使用し現地の地域保健指導ボランティアが世帯を訪問し現地語で全家族を対象に対話方式で指導し、予防活動で配布されている防虫蚊帳の使用や水周りの衛生管理への取り組みを巡視し、その場で家族への指導、改善対策の指示を進める手法をとっていた。

この教材については、T.Y. 隊員自らが作成したものもある他、ニジェール隊員が開発した教材<sup>(\*)</sup>もあり、これを用途に合わせて活用しているということだった。

---

<sup>(\*)</sup> ニジェールのドッソ州におけるマラリア対策支援プロジェクト（2007 年）の一環として、現地の保健師に向け開発された啓発用教材集。この教材にはマラリア予防や衛生に関する豊富なイラスト集が別途用意されており、このイラスト集が西アフリカ隊員内で共有化されている。

## 学校教育（教科教育、衛生教育、環境教育）

小学校教諭として、算数教育、環境教育、衛生教育、さらに情操教育と幅広く活動を進めている W.H. 隊員だが、今回は衛生教育の授業を視察させてもらった。3年生の1クラス60人以上もの児童を相手に「手洗い」についての振り返りを行い、次に、「手」が大きく描かれたイラスト素材を生徒に示しながら「手洗いの順序」について丁寧に指導していた。授業終了後、この教材はどこで入手したのか尋ねてみると、T.Y. 隊員と同じく「ニジェールからの教材」とのことだった。

W.H. 隊員は、衛生教育以外の教育についても言葉に頼らない視覚的教材を積極的に活用しており、特に算数教育においては、簡単な足し算、引き算をフラッシュカードにした教材を活用した授業を実施、高い効果をあげているようである。

I.K. 隊員と T.N. 隊員には16日のワークショップに作成した「ミニ教材」を教育現場で実際に活用してもらい、その感想について意見を伺った。ワークショップでは「ごみの定義」を確定することが難しかったという I.K. 隊員だったが、視察では今回の「ミニ教材」を活用した授業を5年生のクラスで展開してくれた。予め生徒たちに「自分たちが「ごみ」だと思えるものを持ってくるように」と伝えていたようで、児童たちは

それぞれ空き瓶やビニル袋を手に席についていた。中には「枯れ草」のようなものや「石」を持っている子どももいた。I.K. 隊員は、同じようなものを持っている子どもたち同士をグループに分けた後、何かがごみで何かがごみでないのか、「ミニ教材」を児童たちに示しながら説明し、その後のアクティビティとして、I.K. 隊員が床に投げたものがごみであるかそうでないか児童たちに当てさせるゲームをした。最後に同席しているクラス担任の先生による補足説明を得て終了した。

「僕自身も一体ごみとは何なのか、実際に深く考えたことがなかったので、今回定義したものが本当に正しいものなのかどうか、今でも実は不安です。又、授業中、「写真」があったら生徒たちにも分かりやすいだろうに・・・といった場面が何度もあったので、次回は写真を教材の一部として活用したいです。やっぱり言葉の障害がどうしてもあるので、言葉を補足する上でも紙芝居型教材は必要だなと感じました」というI.K. 隊員の言葉が印象的だった。

なお、I.K. 隊員は引き続き、3年生対象の“病原菌による感染予防・手洗い”の授業を見せてもらったが、自作の紙芝居型教材を使用したものであった。

I.K. 隊員と同じく「学校でのごみ問題解決」を教材目標として選んだT.N. 隊員は、今回の6年生での授業に関する指導案をフランス語で準備し、事前にクラス担任と打ち合わせを綿密に行い、T.N. 隊員が作成・準備した紙芝居型教材を提示し、それに沿って担任の先生が授業を進める形式で行われた。お互いに息のあったダイナミックな授業が展開された。この授業の特徴としては、これまでの隊員のように素材を言葉の補足説明として活用するほか、「ごみのある校庭の絵」と「ごみのない校庭の絵」を同時に生徒に示し、「どう思うか？」と児童から意見を引き出す手段として素材を活用していたことが印象的だった。又、我々が持参した「写真素材」（ブルキナファソのごみで溢れた写真や自然豊かな写真等）も積極的に活用していた。ごみが何をもたらすかについても、同じく我々が持参したアニメ絵素材を児童に示しながら説明をし、その後、アクティビティとしてごみを減らすにはどうすれば良いのかグループワークを行った。

「ワークショップでいただいた写真素材を別の授業

でも使ってみたのですが、普段ごみなんて見慣れているものはずなのに、いざ、写真で見せられると生徒たちもびっくりして『何とかしなければ!』と思うようです」と、T.N. 隊員自身も写真教材の効果に驚いているようだった。なお、授業には校長および配属先の郡環境局長も同席し、授業後の意見交換では環境教育への取り組みの必要性と重視していく旨の意見を頂いた。

### 3. 調査結果と考察

#### 3-1 調査国における教育施策と教育関連隊員派遣事業の動向

##### ブルキナファソ共和国の概要と教育施策

現地の言葉で「高潔な人々の国」というブルキナファソの名にふさわしく、また、有望な地下資源等がない分「人」が資源だというJICA事務所のS.N. 調整員の言葉通り、穏やかな人々の性質と暮らしぶりを調査の間中見て取ることができた。しかしながら、人間開発指数は179カ国中173位、1日1.25米ドル未満で暮らす人の比率は56.5%、成人識字率もサブサハラアフリカの平均(62.1%)を大きく下回る26%であり、世界の中でも最貧国の1つとしてあげられている現実がある(JICAブルキナファソ事務所提供資料, 2009)。

教育分野においても、初等教育総就学率がサブサハラアフリカの平均、95.5%と比べ60%と非常に低く、多くの国民が十分な教育を受けていないという状況にある。この現状を受け、ブルキナファソ政府では、特に基礎教育分野を最重要課題と位置づけ、教育の機会拡大・質の向上・識字ノンフォーマル教育推進・教育行政能力の向上などを目標に、教育の拡大、教育機会の拡大及び教育システムの改善を目標とする基礎教育開発10か年計画PDDEB (PDDEB: Plan Décennal de Développement de l'Éducation de Base) (2001年—2011年)を策定した。

##### 教育関連の隊員派遣事業の動向

全体の隊員派遣人数推移を図5に、その内教育隊員が占める割合を図6に示した。ブルキナファソにおける隊員派遣数は派遣を開始した2000年から2004年まで増加し、その後一旦減少したものの2005年以降は

再び増加、2010年1月現在では67名がそれぞれの分野で活動している（JICAブルキナファソ事務所提供資料、2009）。そのうち、約半数の隊員が、教育の質の向上を目指し、フォーマル教育とノンフォーマル教育において活動を進めている。訪問時に提供いただいた資料によると、フォーマル教育では児童・生徒中心の参加型教育を紹介する小学校教諭隊員の派遣、又、就学前教育の質の向上を目指した幼児教育隊員が派遣されており、今後は、特に参加型の理数科教育研修を支援する初等教育・理数科現職教員研修プロジェクトと連携した隊員派遣が計画されているようである（JICAブルキナファソ事務所提供資料、2009）。

一方、ノンフォーマル教育においては、現在青少年活動やスポーツ分野の員が派遣されているが、今後はノンフォーマル教育のセンターである職業訓練強化の為の家政隊員や運営強化に貢献する村落開発普及員が派遣される予定であり、非就学児が教育を受けられるような機会創出・環境整備を促進していく方向で支援が進められていくようである。環境教育、公衆衛生分野においても、自然資源の保全と持続的有効活用法を普及させるため、小学校等教育機関を中心に環境教育隊員を倍増する予定であり、ブルキナファソ共和国に

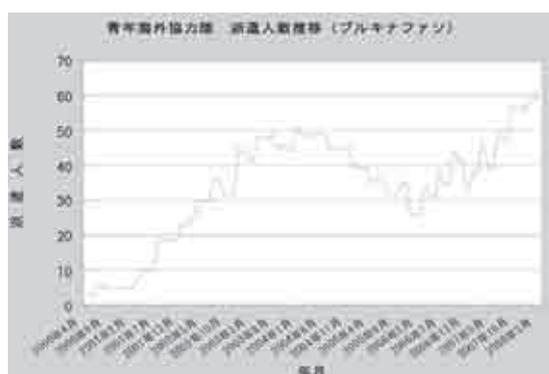


図5. ブルキナファソでの青年海外協力隊の派遣人数の推移（JICAブルキナファソ事務所提供資料、2009）

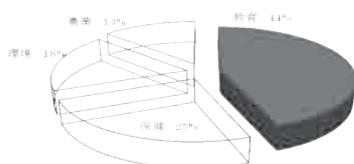


図6. 分野別派遣隊員と教育隊員が占める割合（短期隊員含）（JICAブルキナファソ事務所提供資料、2009）

おける教科横断型、あるいは職種を超えた教育協力隊員の活躍が期待されている。

### 3-2 教育マテリアルの活用法と作成指導について 隊員の語学力（指導内容）の補足として活用

ワークショップおよび教育現場視察を通して強く感じたことは、フランス語で教育活動を行わなければならないという「言葉の障害」は予想以上に隊員に重くのしかかっている、この障害を取り除く手段として、伝えたい内容が表現された絵や写真素材、すなわち「言葉を補足する教材」、あるいは「指導内容の補足」としてのイラスト集を収集したり、なければ隊員自らが作成したりしていたことである。

特に衛生教育においては、複雑な作業の手順（手どのように洗うか、トイレをどのように使うか等）を説明する必要がある、これら作業の手順がイラストで分かりやすく示すような教材が強く求められていた。これは、ワークショップでH.K. 隊員のグループが作成した教材をみても明らかだった。

### 生徒の語学力（学習内容）の補足として活用

フランス語という言葉の障害は、隊員だけでなく、小学校入学後に始まるフランス語教育は現地の子どもたちにも重くのしかかる。従って、言葉に依存せず、視覚的に分かりやすい教材を活用することは、隊員のコミュニケーションを補助するだけでなく、子供たち自身の理解を深める上でも必要不可欠なツールではないかと感じられた。この考えを裏付けるデータとして、フラッシュカードを使用した算数教育に関するW.H. 隊員の報告があげられる（図7）。

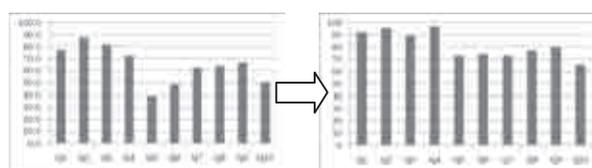


図7. フラッシュカードを使用した算数教育の実践結果  
カードを使用する前の計算テストの正答率（左）に比べ、使用後の正答率が高くなっている。  
（W.H.「ボランティア活動報告書」3号より）

これは、児童が家庭学習できるように、表に式、裏に答えを書いた小さな計算カード（10までの足し算（45通り）、引き算（45通り）のフラッシュカード）を子ども自身に作成してもらい、このカードを使用す

る前後のテストの正答率を比較したものである。全体正答率が65%から81.7%に、平均点も6.5点から8.17に上がったという結果からみても、又、子供たちが自分自身で作ったカードを嬉しそうに何度も手に持っていたというW.H. 隊員の報告からみても、子どもたちが楽しく知識を習得していく手段の一つとして、言葉に頼らない適切な教材を提供していくことも必要なのではないかと感じられた。さらに、こうした教育教材は「計算式」だけでなく、理科の授業で利用される「実験教材」等としても幅広く応用できると思われる。

### 児童・生徒や住民に「気づき」や「動機づけ」を引き出す手段として活用

一方、児童・生徒や住民に正確に理解してもらう為の一方的な指導型の授業手法だけでなく、特に環境教育分野では、単なる「教える-教わる」といった一方的な関係ではない、参加型・対話型の授業手法が求められる。

今回の視察においてはT.N. 隊員がまさにこの手法をとっており、数枚の絵や写真から「何が見えるか?」「どう思うか?」「ごみをなくすにはどうすればいいのか?」といった児童の意見を引き出す手段として教材を活用していた。

現在ブルキナファソの教育水準は、「まずは識字率をあげよう」、「まずはトイレの衛生管理をなんとかしよう」、「まずは基礎計算力を養おう」といった「児童自身で考えていく」というよりも寧ろ「最低限の知識を習得」している段階である。しかし、国全体が発展すると共に、こうした基礎知識習得のみではない、児童・生徒自身が考えていく参加型の教育手法は今後強く求められると考えられる。

### 教育マテリアルの作成指導について

教材作成については、派遣前に教育実践の体験が殆どない隊員もいて、「教材の作成方法が分からない」、「どうすれば効果的な教材が作成できるのか体系的に知りたい」といった意見が多数挙げられたことから、教材の作成に関する職種横断的な技術指導の実施が必要なのではないかと感じた。このような技術指導をどのタイミングで行うかは隊員の職種、あるいは活動状況によって変わってくると思うが、例えば派遣前研修(技術補完研修等)で実施され、任地でフォローアッ

プ体制が整っているとすれば教材活用に関する高い効果が期待されるのではないかと感じられた。さらに、教材作成技術を習得した隊員が現地の教員へ技術移転し、最終的には現地教員自身の作成による教材が教育現場で活用されていくことも視野に入れた包括的な支援方策が必要不可欠であると考えられる。

### 3-3 教科横断型教材(紙芝居教材)の応用範囲について

昨年のコスタリカにおける調査で報告されている、「隊員の配属先・機関・風土が多様である為、完成型の教材を提供すると多くの場合は使いにくく、シンプルなプロトタイプ教材提供が重要であるという原則」は(斉藤, 2009)、ブルキナファソにおいても再確認できた。単なるお話と素材提供ではなく、教科を超えても活用できる上、「振り返り」や「アクティビティ」にもつなげ合わせ可能な、立体的な教材モデルが現地では求められており、本大学で開発中の教科横断型教材の重要性を改めて感じられた。

素材に関しては、昨年の事業プロジェクトで提唱された「写真クリップ」(村松, 2009)が予想以上に効果が高かったことを受け、これの整備を早急に進めていく必要があると思われた。素材のレイアウトやデザインに関しては、「色」に関する事など、来年度に向けさらに現地の要望に合致した素材開発への意見も出てきた。又、「環境教育に関するデッサン」だけを提供し、色は現地の学習者が「ぬり絵」をすることで、環境教育と情操教育を組み合わせ、さらに親への啓発教育の効果もあげているM.K. 隊員(青少年活動、テンコドゴ)の活動からみても、教材の応用範囲において、環境教育関連は勿論のこと、自然科学や情操教育等、教科を超えて幅広く組み合わせを広げていく可能性も十分にあると考えられる。

### 3-4 今後の派遣隊員との交信方法の確立に向けてデータベースについて

宮城教育大学の本プロジェクト事業で開発、発信されているデータベース (<http://debee.miyakyo-u.ac.jp/sim2008/top.jhtml>) について、隊員に存在を知っているかどうか聞いてみると、環境教育隊員が派遣前研修で聞いたことがあるという意見を除くと残念ながらあまり認知されていないようだった。しかしながら、2003

年から開発されてきた、授業計画づくり、事例、指導案、そして大学の専門家との Q&A、さらには環境教育協力隊の報告書分析という枠組みを持ったデータベースについては、高い興味と関心を示し、アクセスできるならば是非活用したいという意見が多数あがった。

このアクセス方法であるが、昨年調査国ガーナと同じように、ブルキナファソにおいてもインターネットからは Web サイトまでは読んでも、ファイルのダウンロードができない等困難性が指摘された。そこで、HP の情報を DVD にして、JICA 現地事務所に送付、必要に応じて隊員が現地でプリントアウトする、あるいは隊員派遣前研修等で教材作成方法を指導すると同時に、データベースについても説明する等、インターネットのみに依存しないデータベースの公開とその活用方法を構築していく必要があるのではないかと考える。

#### 現地で作成された教材について

今回の調査について、全行程にご同行いただいた酒井調整員から、「職種や隊次を越えた今回のワークショップのような取り組みを通じて、もっと隊員間の情報交流の場を提供していきたい。その中で、各自優れた教材を紹介しあい、それらが隊員同士で共有されればもっと効果的な活動につながると思う」という意見があった。情報の共有、あるいは教材の共有を通して、教材の効果的な活用だけでなく、隊員自身の活動へのモチベーションを高く維持していくことにもつながる。こうした「つながり」を現地において幅広く提供していく方法についても今後の支援として検討すべき課題の一つである。さらに、現地のこうした教材についても本大学のデータベースにて蓄積、あるいはプロトタイプ教材として提供する方策を検討する必要がある。そして、このように多方面から教育活動支援をするためには、引き続き現地隊員、そして JICA との交流・連携を深めていくことがさらに重要であると考える。

#### 謝辞

本調査にあたり多大なご協力と便宜を図っていただきました JICA 青年海外協力隊事務局参加促進・進路支援課の早瀬竜也氏、現地調査におきましては JICA ブルキナファソ事務所の森谷裕司所長、調査に終始同行いただき現状について詳しく説明いただきました酒井尚子調整員をはじめ関係スタッフの方々に深く感謝いたします。又、調査視察を快く快諾していただいたブルキナファソ現地隊員の方々、そしてワークショップに参加していただいた隊員皆様には多大な情報と教材の提供をいただきました。この場をお借りして深くお礼申しあげます。

#### 引用文献

- 見上一幸・鶴川義弘・岡 正明・川村寿郎・桔梗祐子・小金澤孝昭・西城 潔・斉藤千映美・島野智之・平真木夫・鳥山 敦・溝田浩二・村松 隆・安江正治・吉村敏之・渡辺孝男，2006. 宮城教育大学の学校環境教育総合支援システム“えるふえ”の設立と活動. 宮城教育大学環境教育研究紀要，9：9-16.
- 村松 隆，2009. 国際協力イニシアティブ教育協力拠点形成事業実施報告書 2008.
- 村松 隆・見上一幸・岡 正明・渡辺孝男・小金澤孝昭・安江正治・島野智之・佐藤真久，2005. 環境教育実践事例の分類と字海外協力支援データベースの構築. 宮城教育大学環境教育研究紀要，8：1-9.
- 斉藤千映美，2009. 海外教育協力者に対する環境教育実践指導と教育マテリアルの支援 - コスタリカ現地渡航調査報告書. 宮城教育大学国際協力イニシアティブ・教育協力拠点形成事業プロジェクト(海外教育協力者に対する環境教育実践指導と教育マテリアルの支援) 実施報告書 2008：90-96.
- 斉藤千映美・渡辺孝男，2007. 海外青年協力隊員による環境教育の支援～コスタリカ・エルサルバドルの事例から. 宮城教育大学環境教育研究紀要，10：87-96.

# 環境課題をテーマとした教科横断型紙芝居教材の開発とその活用法

三又英子\*・斉藤千映美\*・エチエニケデーアズ ラザロ ミゲル\*・由佐泰子\*・村松 隆\*

## Cross-Curriculum Environmental Education Materials' Development

Eiko MIMATA, Chiemi SAITO, Lazaro Miguel ECHENIQUE-DIAZ,  
Taiko YUSA and Takashi MURAMATSU

**要旨**：平成21年度文部科学省教育協力拠点形成事業として、環境教育隊員等からの要望が特に多かったコンポスト、地球温暖化、森の保全及び生物多様性という環境問題をテーマとし、1つのモデルから多様な目的に活用できる「文字解説を極力おさえた素材（紙芝居素材）」による教科横断型教材を開発した。素材作成への考え方、教材としての組み立て方、活用方法、開発したコンポスト教材の学校および地域での利用例等を示した。

**キーワード**：教科横断型教材、紙芝居、素材クリップ、環境教育、JOCV

### 1. はじめに

発展途上国においては、国連を始めとするさまざまなドナーから数多くの教材が提供されているが、その多くが「ある特定の地域」における「特定の教科」に限定されたものである。JICAの青年海外協力隊（JOCV）で派遣される隊員が教育プロジェクトを実施する際、上記のような既存の教材は利用が難しい。特に、環境教育分野は職種に限定されないプロジェクトも多数実施されており、任地事情および職種を超えた環境をテーマにした教科ないし領域横断型の教育教材を開発し、隊員の実践活動に資する支援が強く求められている。

宮城教育大学は平成18年度から教育協力拠点形成事業プロジェクトで「海外教育者に対する環境教育実践指導と教育マテリアルの支援」を進め（村松、2008）、これまでに蓄積した環境教育情報を活用し、環境課題に取り組む隊員から特に要望の高かったコンポスト、地球温暖化、森の保全及び生物多様性に焦点をあて、教材開発の指針および汎用性の高い紙芝居形式の教科横断型教材の開発と組立て、利用方法をモデ

ル等で提示した。

### 2. 教科横断型教材と開発の指針

本教材はこれまでの調査活動に引き続き、隊員赴任地におけるワークショップや隊員からの直接的な聞き取り調査をもとに開発された、環境分野に関する教材クリップ集である。

通常、教科横断型教材とは、総合的学習等に活用する教材のことを指すが、ここでは、1. 協力隊の職種横断的に利用可能な教材、2. 世界中の多様な地域で活動する、それぞれの協力隊に対応し、そして、3. 異なった活動手法にも柔軟に対応できる教材のことを指す。

この教科横断型教材の最大の特徴としてあげられるのが、「文字解説を極力おさえた素材」、すなわち紙芝居素材でなりたっていることである。

紙芝居と素材という2つのキーワードをもとに、この文字を含まない紙芝居素材集から、自由に抽出したり、並べ替えたり、独自の写真素材を組み入れたりすることで、それぞれの任地状況、教育方針、方法に対

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

応できる教材となり、隊員自らが自由に学習ストーリーを作成できるように構成を工夫する。又、特定の教科、あるいは特定の手法にのみ適用する単なる教材ではなく、同じテーマであったとしても教材の配列、あるいは素材の選定の仕方を理解することによって、1つのモデル教材を多様な目的において幅広く活用できるようにしたことも特徴の1つである。

例えば、図1に示すように理数科教育や小学校教育等幅広い学校教育にも対応できる他、青少年活動、村落開発、保健衛生といった啓発目的にも、さらに、農業や自動車整備など工業的な実践活動をする隊員にも十分に対応できると考えている。

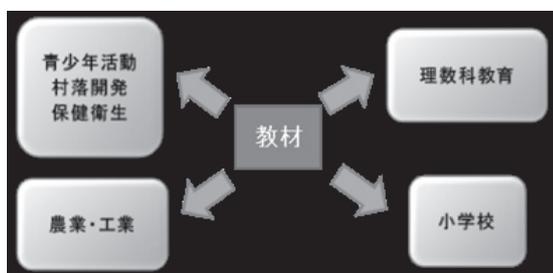


図1. 1つのモデル教材から対応できる協力隊の職種

一方で、環境問題に多くみられる、ある応用性の高いテーマに関しては、厳密なストーリーも作成した(いわゆるストーリー的に完成された紙芝居教材、今回は「森の保全」と「生物多様性」がそれにあたる)。しかし、これらも、「コンポスト」や「地球温暖化」の教材集と同様、これらの素材集から隊員が自由に抽出し、新たなストーリーを自分たちでも作成し、展開されることを到達の目標としている。

### 教材の活用法

この教材の活用方法としてあげられるものを以下に示した(図2、左から右の通り)。

1. 隊員自らが自由に学習ストーリーをつくってお話として活用
2. 素材クリップを自由に組み合わせてフローチャート、図などを作成して説明の際の資料として
3. 啓発的なメッセージ性のある素材を拡大してポスター用として活用

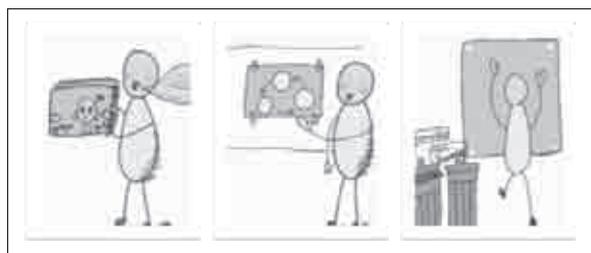


図2. 教材の活用法例

### 3. 教材の種類

現在、環境課題の中でも、特に隊員からの要望が強かったコンポスト、地球温暖化、森の保全、そして生物多様性に関する教育素材をテーマに教材開発を行った。

どのテーマにおいても、自然科学から、社会学、生活や暮らしの問題から保健衛生まで幅広い用途に柔軟に対応できるように工夫している。図3はコンポストの紙芝居教材の事例であり、以下、図4地球温暖化、図5森の保全、図6生物多様性の紙芝居教材の例である。



図3. コンポストの紙芝居教材

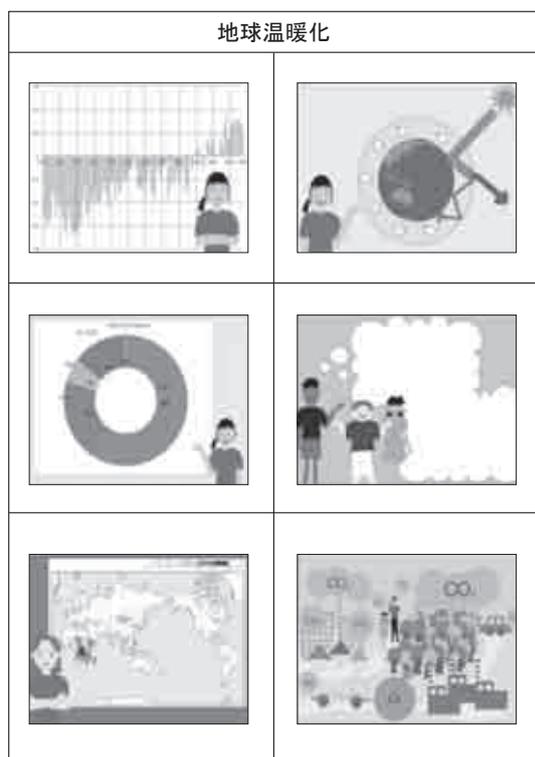


図 4. 地球温暖化の紙芝居教材



図 6. 生物多様性の紙芝居教材



図 5. 森の保全の紙芝居教材

#### 4. 紙芝居の作成手順 - コンポストを例にして

学校教育における一般的な教材の流れとして、まず教育課題の定義、目的、方法、そして展望の順で組み立てられ、展開されることが効果的な授業を進めていく上で重要である。全体構成から基本ストーリーを立案、項目ごとに小さなストーリーを作り上げ、これらを活動用途に応じて有機的につなげていくことにより、全体のバランスのとれた教材に作り上げていくことが可能となる。コンポストに関するモデル教材（図3）では、テーマのコアとなる Introduction Story を軸に、次のどのストーリー、あるいはアクティビティにも展開できるよう構成されている。又、教育を行う上で、対象年齢は何歳ぐらいか、対象の学習者は村に住んでいるか、それとも都市部に住んでいるか等、学習者を明確にすることが効果的な教材作成のポイントとなる。

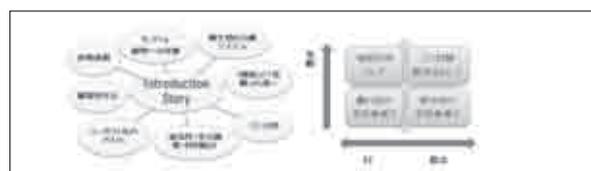


図 7. 教材の構成

### 5. 素材クリップの具体的な活用法 - コンポスト例にして

本報告で開発した教材集は、図8に示すように、その素材クリップを抽出したり、並べ替えたりすることで、同じ1つのモデル教材を多様な目的において利用することができる。ここでは、コンポストを例にあげて説明する。まず、コンポストの教材を用いて1. 学校教育を目的にしたものと(図9)、2. 啓発を目的とした学習ストーリーを例として作成した(図10)。学校教育においては、コンポストの教材から、『理科』、特に「循環や食物連鎖」など生態学について学習できるように、又、一般の人々へ向けた啓発では、同じコンポストの教材から『ゴミ問題解決へ向けた取り組み』、具体的には「ゴミの分別と回収」を目標に教材を利用する事を目的としたものである。さらに効果的に利用していく上で、各素材クリップの裏に書かれている解説文やお話を参考にしたり、視覚的にインパクトの高い「写真クリップ」を間に組み入れたりすることで、より深みのある学習教材を構築していくことが可能となる。

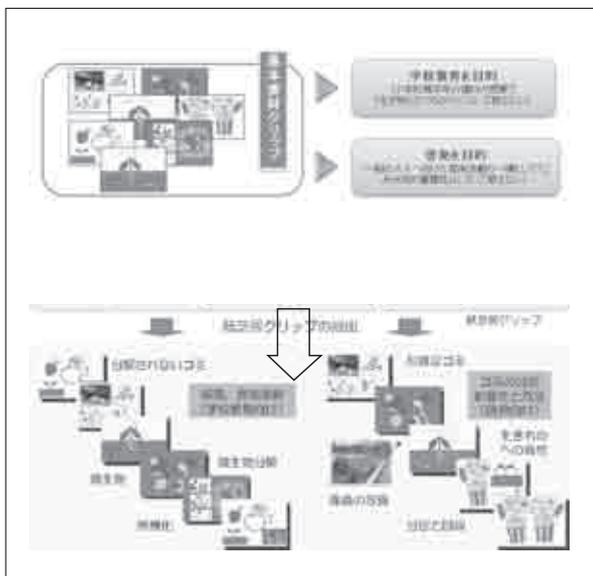


図8. コンポスト教材の利用法

素材クリップ	学校教育を目的
	<p>みんなが食べた後の生ごみはどうなるんだろう？今日は「生ごみから植物の栄養に変わっていく」お話をしましょう。</p> <p>みんなが食べた後の生ゴミ、実はこの中にはたくさんの栄養がぎっしりつまっていて、これは植物の栄養にもなるお話だよ。</p>
	<p>じゃあ、最初に、みんなのごみ箱をのぞいてみようか？皆の台所からはどんな生ゴミがでてきたかな？どんな生ゴミを捨てたかな？バナナの皮、ココナツの殻、魚の骨もあるね。じゃあ、これを栄養になるからってばいって土に投げるだけで植物は大きくなるのかな？</p>
	<p>植物は土の中には「根」というところから栄養をとっているんだけど、生ゴミそのものだと、植物はその栄養分をとることができないんだ。やっぱり生ごみは栄養にならないのかな？</p>
	<p>土の中をよ〜〜く見てご覧。土の中には、数えきれないほどの「微生物」という生き物がいて、この生き物が生ゴミを食べているんだ。</p>
	<p>. こうやって、どんどん、どんどん、生ゴミは小さく小さくなっていくって、最後には皆の目には見えなくなっていくって小さくなる。これを「分解」というんだよ。</p>
	<p>ここまで小さくなったときに初めて、植物は生ごみからの栄養をとることができて大きくなることができるんだ。つまり、生ごみは「微生物」の力を借りて植物の栄養となり、その植物からなる穀物や野菜や果物をが、君たちの栄養となり、その食べた後の生ゴミが微生物の栄養となり、・・とぐるぐる栄養は回っているんだよ。これを「自然循環」というんだ。そして君たちは沢山の生き物とつながって生きているんだね。</p>

図9. コンポスト教材の利用法 - 学習教育を目的

素材クリップ	住民啓発を目的
	<p>今回は「ごみの分別はどうして必要なのか？」についてお話します。まず、ごみの種類について考えてみましょう。皆さんが日頃捨てるごみはどのようなものですか？ 家庭から出る生ごみの他、剪定された枝もありますね、他には空き缶や、乾電池、ガラスやプラスチックもありますね。ところで、昔々、みなさんのご先祖様は一体どんなふうにごみを捨てていたでしょう？ そうですね、ポイってそこら中に投げ捨てていました。そしてそのゴミはいつの間にもやら消えていました。どうしてでしょうか？</p>
	<p>土の中には目に見えない沢山の生き物がいて、それらが食べていたのです。</p>
	<p>土の中には目に見えない沢山の生き物がいて、それらが食べていたのです。</p>
	<p>その生き物は、ご先祖様が投げ捨てたごみをきれいに平らげ、そして植物が生い茂り、植物は大いなる実りをもたらし、ご先祖様はその実りをいただき、自然は完全な調和で保たれていました。</p>
	<p>しかし、土の中の目に見えない沢山の生き物たちは、空き缶だったり、乾電池だったり、ガラスやプラスチックだったりといった人工的につくられたものを食べることはできません。食べ残したものはどうなるのでしょうか？ そうです。土に残ったまま、山積みされていく一方です。又、いくつかのものは長い時間放置したままですと有害な毒素が発生することもあり、大変危険です。</p>
	<p>昔のように自然の大いなる恵みをこれからいただくためにも、人工的につくられたものと、自然からのものとしっかり分別していきましょう。</p>

図 10. コンポスト教材の利用法 - 住民啓発を目的

## 6. おわりに

今回の教科横断型教材は、派遣中 JOCV 教員への支援教材として開発、作成されたものである。しかしながら、地域にとらわれない教材集として、派遣先だけではなく、ここ日本での教育現場、あるいは地域における環境課題に関する学習教材としても十分に対応できると考えている。

今後は紙芝居教材から発展できるアクティビティ集を開発していく等、より一層の充実化を図っていきたい。

## 謝辞

本事業を通して、惜しみないご協力をいただきました渡辺孝男名誉教授、桔梗佑子様（関教育実習研究センター）、さらには文部科学省教育協力拠点形成事業の一環として、JICA の三好直子様（環境教育技術顧問）、環境教育関連の青年海外協力隊の方々には多大な助言とご協力をいただきました。この場をお借りして深くお礼申しあげます

## 参考資料

村松 隆 (2008). 平成 20 年度文部科学省教育協力拠点形成事業実施報告書「海外教育協力者に対する環境教育実践指導と教育マテリアルの支援」. 宮城教育大学.

# 宮城県における環境保全農業の展開と定着

小金澤孝昭\*・庄子 元\*\*・青野 快\*\*

Development of Environmental Friendly Agriculture in Miyagi Prefecture, Japan

Takaaki KOGANEZAWA, Gen SHOJI and Kai AONO

**要旨**：本研究では、生態系サービスを供給し、地域環境を保全する環境保全農業とりわけ環境保全米づくりを事例にしてその展望について検討した。その結果、第一に、宮城県で安全安心な栽培履歴が情報公開され、減農薬・減化学肥料の農法で水田の多様な生き物を育み、農業生産におけるエネルギー使用を抑制しCO<sub>2</sub>の排出量を減少させ、地域環境を保全できる「みやぎの環境保全米」運動が、県内水田面積の約40%まで拡大してきたことを明らかにした。第二に、「みやぎの環境保全米」運動が集落レベルでどのように定着しているかを事例から検討すると、平地農村では地域内で面的に集積して地域環境を保全していること、および中山間地域では、耕作放棄地の進展を抑制する役割を果たすことが明らかになった。第三は、この事例を支えたのは、生産者や農協の努力と同時に国が実施している農地・水・環境保全向上対策が効果的に機能していた。政策を受け止める地域農業の運動があれば、政策と連動することが明らかになった。第四は、「みやぎの環境保全米」運動は、生態系サービスを維持・創造する上では効果的な手法だが、流通上の価格支援の仕組みの確立が課題となった。

**キーワード**：生態系サービス、環境保全米、耕作放棄地、農地・水・環境保全向上対策

## 1. はじめに

国連のミレニアム生態系評価において生態系サービスという概念が提起され、地球上で展開される人間の諸活動をこの視点から評価し、持続可能な生態系と生態系サービスの保全が現在模索されている。生態系サービスは、食料、水、木材等を提供する供給サービス、災害や、土壌浸食などを調節する調整サービス、レクリエーションの場や景観などを提供する文化的サービス、水循環等の基盤サービスの4つに定義されている。しかし、私たちのくらしは、こうした生態系が提供するサービスを過度に利用したり、人工物によって利用して過剰にサービスを引き出したり、人工物の代替によって生態系サービスを利用しなくなったりと生態系サービスを十分活用しない生活様式や生産様式を導入してきた。この結果、生態系サービスが劣化し、生態系そのものに負荷を与える状況が生まれてきた。

生態系サービスを維持するためには、どのような方法が考えられるだろうか？その方法は、私たちが、生態系サービスをもう一度認識し、生態系サービスという「自然の恵み」を人間の働きかけによって維持し、創造していくことからまず始まるだろう。そして、私たちの生活様式や環境に対する価値観を変えていくことも必要になる。その意味で、生態系サービスの維持・創造は、それ自体環境教育・学習ともいえよう。しかし、生態系サービスの維持、創造を抽象レベルで議論しても十分理解されない。そこで、本研究では宮城県で普及拡大している環境保全農業を事例に取り上げて、生態系サービスを維持・創造していく上で、環境保全農業、とりわけ「環境保全米」の取り組みが、どのような効果を持つのかについて検討する。手順としては、IIで環境保全農業が生態系サービスをどのように維持・創造するのかについて整理する。次いで、現

\*宮城教育大学教育学部社会科教育講座, \*\*宮城教育大学学生

在宮城県で展開されている環境保全農業、とりわけ「みやぎの環境保全米」の取り組みの経緯と現在の到達点について整理する。Ⅲでは、集落レベルで「みやぎ環境保全米」が導入される場合、どのようなプロセスで定着していくのかについて、平地農村地域と中山間地域の事例から検討することにする。

## 2. 環境保全農業の展開過程

### (1) 生態系サービスと環境保全農業

ミレニアムアセスメントで提起された生態系サービスは、前述したように4つに分類されている。表1は、4つの生態系サービス毎に、従来の生態系サービスを供給していた在来の農法の特徴とそれが変化した要因、さらに生態系サービスを維持するための方策の順序で整理したものである。

供給サービスでは、従来、安全・安心な米の生産がなされていた。安全・安心面では、米流通が政府管理に置かれていたので、栽培方法や品種は多様であったが、安全・安心の確保は行われていた。しかし、従来の農法がほぼ有機農業に近い形で生産されていたため、米の生産量・単位収量は十分ではなかった。1960年代以降では、米の増産・単位収量の増大が要求されて、有機農法は農薬や化学肥料に依拠した農法へと転

換していった。安全な米生産は行われていたが、農薬の過剰使用への不安は高まっていた。また1970年代に入ると農村地帯への工場立地が進み、農家の兼業化が進んだ。兼業化の進展に伴う農作業の機械化は、農薬や化学肥料に依存しやすい農法への転換を一層強めていった。1990年代後半まで、日本の米づくりは農薬や化学肥料に依存する農法へ強く傾いていった。そのため米の生産量は増大し、良質米の品種への需要の高まりの中で、おいしい米作りが定着していった。しかし、農薬や化学肥料の過剰使用は、水田の生き物の多様性や水質も含めた地域環境には大きな負担をかけていった。供給サービスは提供されているものの、他の生態系サービスへ影響を与える生産や消費の仕方が進んでいった。米の消費も、食生活の変化によって消費量が減り、生産調整が繰り返されるなかで、安全で安価なおいしい米を要求する事態へ推移していった。米づくりが果たす環境保全機能には消費者の多くが気づいていなかった。1995年に食糧管理法が廃止されると、米価が市場原理で形成され、米価の低下が一層深刻になり、2010年現在で、60kgあたり、22,000円の米価が15,000円まで低下した。高齢化や担い手不足が続く生産者にとっては、安定した米の供給を継続するのが困難な事態を生み出した。こうした、米の供給サー

表1. 米生産と生態系サービス

生態系サービスの種類	従来のサービス内容	変化の要因	今後の対応
①供給サービス	・安全・安心な農産物の供給 ・有機農業による栽培	・収量追求による増産技術へ転換～農薬・化学肥料の使用増大 ・兼業化～機械化の普及	・トラクタリイ-の確立 ・減農薬・減化学肥料栽培の拡大 ・有機農業の推進
②調整サービス	・水田の洪水調整機能 ・低いCO <sub>2</sub> 排出量 ・緑化による温度調整	・基盤整備（洪水調整は効果あり） ・エネルギー使用量増大 ・集落機能の低下	・集落や都市との交流で水田の公益機能の維持 ・CO <sub>2</sub> の削減農業・消費者の支援連携
③文化的サービス	・集落機能・協働 ・農村景観の維持	・高齢化 ・人口流出 ・都市化や耕作放棄の増大	・都市住民との交流 ・食教育・環境教育の推進 ・エコツーリズムの普及
④基盤サービス	・生物の多様性の維持 ・CO <sub>2</sub> の吸収	・農薬・化学肥料の使用増大 ・効率的基盤整備	・生物多様性の復活 ・緑化によるCO <sub>2</sub> 吸収

(筆者作成)

ビスを安全で安定したものにし、他の生態系サービス機能を保障するためには、①生産者が安定した生産ができる米価形成の仕組みをつくること②減農薬や減化学肥料による環境保全型米作りの農法を普及定着すること③米の安全安心の確保が可視化できること④米づくりが環境保全、生態系サービスの維持を果たしていることを可視化すること等が課題となっている。

調整サービスでは、水田が洪水調整機能を果たし、在来の農法からは過剰なCO<sub>2</sub>の排出は行われていなかった。また広がる水田やそれらと連担する里山が地域の温度調整の役割を果たしてきた。

水利調整機能を高め、水田の生産力を高めるために、1960年代以降、水田の基盤整備事業が行われ、水田の暗渠設備や農業用水路の整備が進んだ。このことは、米の供給量を増やすことや洪水調整機能を高めることに効果はあったものの、多様な生き物が生きられる水田や水路というものに整備されなかった。また機械化や農薬・化学肥料使用の増大は、多くのエネルギーを消費するCO<sub>2</sub>の排出量の高い農業へと転換させていった。こうして水田や米づくりが果たす調整サービス機能は後退することになった。この調整サービス機能を回復させていくためには、エネルギー使用量の少ないCO<sub>2</sub>の排出を抑制した農法による米づくりが課題となっている。また水田の果たす調整機能を効率的に行うには、水田や用水の維持管理を行う作業が重要であるが、農家の高齢化や農村の都市化によって、従来その役割を担ってきた集落機能が低下している。農地・水・環境保全向上政策によって水田や用水の維持管理が推進されているものの、指定されている地域は限られているのが現実であり、その意味でも都市住民との交流による作業支援の仕組みづくりも調整サービスを高めるためには課題となっている。

文化的サービスは、従来は集落機能や集落内の協働の力で農村景観が維持され、文化的行事も維持されていた。しかし、農村からの人口移動や都市近郊農村の都市化によって、農業的土地利用から都市的土地利用へ転換され、いわゆる農村景観や生態系サービスを維持できる景観も減少していった。一度喪失した文化的行事や景観を復活することは不可能に近いが、今ある農村景観や都市近郊でも残存する屋敷林などの景観を

いかに保全していくかが課題となっている。この方策としては、環境教育や食教育で農村空間を活用した体験学習機会を増やし、エコツーリズムによる農村空間や農村景観を活用して保全していく実践や仕組みづくりが有効である。

基盤サービスとしては、従来型の環境に配慮した米づくりの農法は、生き物の多様性を維持し、CO<sub>2</sub>の排出も限定する機能を果たしていた。しかし前述した農法の転換や効率性重視の基盤整備事業の進展が、米づくりから生まれる生態系への基盤サービス機能を低下させてしまった。基盤サービスの基礎である生物多様性を復活させていくためには、環境に配慮して、農薬や化学肥料を可能な限り削減し、CO<sub>2</sub>の排出を抑制する農法への転換が課題となる。以上生態系サービス機能を回復・維持していく米づくりの課題を整理してきたが、その課題は、環境に配慮した環境保全農業を創造することであった。農薬や化学肥料を減らし、CO<sub>2</sub>の排出を抑制し、地域の水環境や生態系を保全できる米の生産が生態系サービスを維持することを可能にする。そのためには、生態系サービスを供給できる米づくりを消費者が理解し、これを応援できる価格で米を消費する関係が不可欠となっている。

## (2) みやぎの環境保全米運動の進展

従来から、生態系サービスの後退への危機意識から、有機農業の実践が行われてきたが、農業全体では、収量向上や労働力の軽減の目的で、農薬や化学肥料が多用されてきた。1995年の食糧管理法の廃止で、米価が市場原理で形成されるようになると、新たな付加価値形成という観点からも環境保全型の栽培方法が注目されるようになった。宮城県では、環境保全型農業への関心が1991年から始まった河北新報社の「考えよう農業」キャンペーン以降高まっていった。1996年には、河北新報社が環境保全米実験ネットワークを立ち上げて、減農薬・減化学肥料の米づくりの実験を始めた。この環境保全米実験は、①生産者と消費者との連携関係②安全と味に納得できるしくみ③適正な価格設定④農地の保全⑤栽培農家の誇りを高めることを目的に始まった。この実験は2年に及び、1998年に環境保全米ネットワークが設立され、減農薬・減化学肥料栽培や無農薬栽培の自主認証を開始した。これ

は、国の特別栽培農産物表示ガイドラインに準拠して始まった。生態系サービスの後退を食い止め、環境に配慮した米づくりを目指したのが、環境保全米ネットワークがはじめた環境保全米運動であった。環境保全米という呼称は、シンボルマークとともにNPO法人環境保全米ネットワークが登録商標している。1999年には宮城県も特別栽培農産物の認証制度をはじめ、宮城県内に環境保全農業が普及し始めていった。こうした認証制度の導入により、宮城県内にさまざまな環境保全農業が展開していった。しかし、環境を保全するに足る地域環境規模の面的な広がりには至らず、点的な展開にとどまり、「環境保全型」農業が点在している状況だった。2003年にJAみやぎ登米が、組織的に種籾の温湯消毒を行って、農薬を減らしながら、農協ぐるみで環境保全米運動に取り組むと、その面積は農協管内の70%以上に普及し、面的な地域環境全体

の保全が可能となった。2007年には、県内の農協すべてが環境保全米に取り組むことを決定し、2010年に県内水田面積の70%を「みやぎの環境保全米」(JAS認定や環境保全米ネットワーク認証、県認証等の特別栽培米を含む)に転換することを目標に掲げた。

2009年現在では、「みやぎの環境保全米」の普及率は表2のように宮城県全体の37%に到達している。この資料からわかるように、宮城県内の「みやぎの環境保全米」の普及状況は、いまだ地域的な差が大きい。JAみやぎ登米管内は、いち早くNPO法人環境保全米ネットワークの農協を対象にした認証(特別栽培米以上)を受けて、環境保全米を普及させた。みやぎ仙南農協管内は、県認証を受けて特別栽培米を普及させてきた。JAみどりの農協管内は、早くから生協の認証や県認証を受け特別栽培米を普及させてきたが、2008年以降、環境保全米ネットワークの認証を受け

表2. 宮城県農協管内別「みやぎの環境保全米」の作付面積の変化

農協管内	2006年 (ha)	2007年	2008年	2009年 (A)	09水田面積 (B)	2009年普及 率(%)A/B ・100
①仙台	134.0	128.0	276.0	576.9	4,103.0	14.1
②岩沼市	0.0	0.0	1.2	2.9	109.5	2.7
③名取岩沼	0.0	0.0	92.7	257.2	2,481.0	10.4
④みやぎ亘理	0.0	23.3	523.6	664.3	2,800.0	23.7
⑤あさひな	203.0	274.0	591.8	765.1	3,310.7	23.1
⑥みやぎ仙南	3,212.0	3,521.0	3,393.5	3,292.1	7,387.0	44.6
⑦古川	217.8	341.5	547.1	780.1	5,082.0	15.3
⑧加美よつば	338.0	367.1	543.6	577.2	5,031.0	11.5
⑨いわでやま	132.0	177.5	329.2	355.0	1,825.0	19.5
⑩みどりの	968.7	1,201.0	2,367.1	3,002.1	8,411.9	35.7
⑪栗っこ	643.0	1,024.3	3,314.0	5,044.8	10,029.2	50.3
⑫みやぎ登米	8,040.0	8,478.2	8,232.34	8,507.7	10,644.0	79.9
⑬南三陸	0.0	0.0	14.3	35.0	1,217.0	2.9
⑭いしのまき	380.0	483.3	595.9	2,218.5	8,140.0	27.3
合計	14,268.5	16,019.2	20,822.1	26,079	70,572.0	37.0

資料：農協中央会所管資料

注)「みやぎの環境保全米」には、JAS認定、県認証、環境保全米ネットワークによる認証が含まれる。

て普及拡大した。JA 栗っこは、環境保全米ネットワーク認証を受けて急速に拡大してきた。「みやぎの環境保全米」は県内の各認証を受けた特別栽培米（特別農産物表示ガイドライン）基準以上の総称である。「みやぎの環境保全米」はブランドというより、宮城県の米づくりのスタンダード（標準）をつくることを目的にしている。つまり、宮城県の米は、生産者の努力で最低でも減農薬・減化学肥料で、CO<sub>2</sub>の排出を削減し、面的に拡大して地域環境を保全できる米づくりを行っていることをアピールするものであり、価格的には生産者が再生産可能な、生産者手取り価格の実現である（最低でも現行で60 kgあたり15,000円を下回らないことが必要である）。各地域ブランドとの関係では、「みやぎの環境保全米」の認証の取得の上で、各地域が独自に地域性をアピールしてブランド力を高めたり、環境保全米の中での栽培されるJAS米の付加価値を高めるのは、各地域が独自に取り組むことであって、各地域ブランドとみやぎの環境保全米は競争する関係にもとまらないのである。

このように、生態系サービスを供給し、地域環境を保全する「みやぎの環境保全米」が広がってきた。しかし、こうした動きは生態系サービスや地域環境保全の意義が生産者や消費者に十分理解された結果ではない。むしろ、生産者が生態系サービスや地域環境保全に理解を示し始めたことと、地域環境を保全する栽培方法が付加価値になり、低米価の中で環境保全米がより高く売れると判断した農協の販売戦略の結果といえる。しかし、市場原理が支配する米市場においては、環境保全米によって再生産可能な米価を得られる仕組みは十分に形成されていない。もちろん、数量が限定されたJAS米や産地ブランドの有機米はある程度の価格を得ることはできる。しかし、それでは、面的に地域環境を保全し生態系サービスを供給することはできない。点的な「環境保全型米」の形成に他ならず、みやぎの環境保全米の目的である宮城県全域の環境を保全し、CO<sub>2</sub>の削減にはつながらない。この目的を達成するためには、生産者と消費者の連携で、前述した再生産可能な米価形成の仕組みづくりが必要となっている。宮城県全体での「みやぎの環境保全米」が37%に広がったことは、米価の低落傾向の中で、生産者と

消費者の相互理解によって米価の低落を食い止める効果を生み出している。このままの低米価が続けば、生態系サービスを供給する「みやぎの環境保全米」も後退せざるを得ない状況である。「みやぎの環境保全米」が定着していくためには、まず生産者・消費者が「みやぎの環境保全米」が生態系サービスを供給し、地域の環境を保全し、CO<sub>2</sub>の削減を図る米作りであることを理解し、応援することからはじまる。そのために効果的な国や県市町村の政策の支援も欠かせない。

### 3. 環境保全米の定着過程

#### (1) 大崎市田尻地域の「みやぎの環境保全米」

大崎市田尻地区（田尻町）では、ラムサール条約指定湿地の蕪栗沼・化女沼で渡り鳥と共生する持続可能な米づくりである「ふゆみずたんぼ」が成果を挙げている。またこの地域は、みやぎ生協との産消提携をいちはやくはじめ、「みやぎの環境保全米」ができる以前から特別栽培米に取り組んでいた地域でもある。大崎市田尻地区で「みやぎの環境保全米」が普及拡大してきた要因は、生産者と消費者が交流しながら環境保全型農業を推進してきたこと（佐々木，1998）と、行政が国の農地・水・環境保全向上対策を活用してきたことを指摘できる。

農地・水・環境保全向上対策とは、「農地・農業用水等の資源の適切な保管理が、高齢化や混住化等により困難になってきていること」から、「地域ぐるみで効果の高い共同活動と、農業者ぐるみでの先進的な営農活動を支援する」ことを目的に、2007年度から実施されている政策である。この政策は1階部分と2階部分から構成されており、1階部分が、農業水の清掃や草刈などの共同活動への支援であり、2階部分が特別農産物生産などの営農活動への支援である。2階部分の支援の条件は、「1階部分の支援を受けていること」、「対象区域の農業者全体で環境負荷を減らす取組を行うこと」、「一定のまとまりをもって化学肥料・化学合成農薬を原則5割以上低減すること」、「その際取組を行う農業者は、あらかじめ生産計画を提出、生産記録を記帳、提出すること」となっており、2階部分の支援は環境保全型農業への支援といえる。支援の内容は、「先進的営農支援として得られるのは水稻の

場合 10a あたり 6,000 円、さらに技術実証・普及、土壌・生物等の調査分析等の活動経費の営農基礎活動支援として地区単位で 20 万円支援」が助成される。大崎市における 2 階部分の取り組み農地面積は 964ha であるが、そのうち田尻地域で 945ha の指定を受け、大崎市の指定面積の 98% に上っている。田尻地域の今までの環境保全型農業に取り組んできた実績と田尻総合支所の判断が、農地・水・環境保全対策を活用して環境保全型農業を定着させることに効果をあげたといえる。図 1 は、田尻地域の農地・水・環境保全向上対策の 1 階部分と 2 階部分の指定地域である。指定地域は、集落機能の高い地域と各水系に沿った地域に位置している。

みやぎの環境保全米の定着状況を、中目集落を事例にして検討する。中目集落は、図 1 の西部に位置し、西から東に田尻川が流れ、土壌は灰褐色土壌となっている。中目集落における水田の面積は、おおよそ 101ha で、そのほとんどで圃場整備が行われており、水田圃場一筆は、1 ha 単位が多い。表 3 を使って、集落の営農状況を見ると、48 世帯農家すべてが水田を所有しており、そのうち 43 世帯が稲作を行っている。この集落の 250a 以上水田がある農家層では、男子・女子ともに農業専業従事者の割合が多い。150a から 249a の農家層では、市内の就業先で兼業を行う農家が多いが、女子に農業専業従事者がいる世帯が認



図 1. 田尻地域の農地・水・環境対策  
資料：田尻総合支所の所管資料より作成

められる。149a 以下の農家層では、おおむね米単一の兼業農家層である。この層の農家は、ほとんどコンバイン、乾燥機を持っておらず、秋作業は生産組合に委託している。経営タイプでは 150a 以上の農家層には、米だけの単一経営ではなく、みやぎ生協と提携している産直野菜や養豚、花などの複合経営が行われている 100a 以上の農家層は、農地・水・環境保全対策の 2 階部分の助成を受けている。

中目集落における「みやぎの環境保全米」の産地形成は生協の産直ふるさと米の普及から始まった。それは、みやぎ生協と田尻地域の産直が産直野菜から豚肉、そして米へと広がっていった経緯がある。そのため、生協とのつながりを持った 200a 以上の複合経営農家層に産直ふるさと米が普及していった。2007 年

表 3. 中目集落の農業経営

No	水田 面積 (ha)	複合 米 面積 (ha)	農地・ 水取 り組 み 面積 (ha)	主作目	男子労働力					女子労働力						
					20 代	30 代	40 代	50 代	60 代	70 代	80 代	90 代	100 代			
1	500		288	稲作												
2	400		287	産直野菜 養豚 産直野菜												
4	400	361	225	養豚												
6	400	228	225	稲作												
8	400		293	稲作												
9	400		248													
39	400		125	110												
41	400	304	295	産直野菜												
5	350	220	270	産直野菜												
22	350	140	173	養豚、ちんね												
25	350		236	ブルーベリー												
1	300	208	206	産直野菜 養豚												
21	300	192	232	産直野菜												
37	300		0	養豚												
2	250	179	176	稲作												
7	250	150	156	しいたけ ハウス												
17	240	135	135													
16	220	220	125													
14	200	145	145													
23	200		0													
27	200		121													
31	200	160	165													
32	200	120	122	野菜												
33	200	70	37													
34	200		166	稲作												
38	200	102	159													
42	200		0	花												
35	180	100	105													
15	170		170	産直野菜												
40	170	39	59													
43	170	87	80	稲作、特産												
12	150	70	66	産直野菜												
10	150	103	103													
18	150	90	90													
24	150	70	141													
28	150	78	78	産直野菜												
36	150	99	99													
20	120	33	35													
19	100		54													
26	100	80	78													
46	70		0													
11	80		0													
29	80		0													
44	60		0													
45	60	30	0													
16	50		0													
47	50		0													
46	10		0													

資料：聞き取り調査より作成  
凡例 ●農業専従 ○兼業(市内) ○兼業(市外) △他産業のみ(市内)  
□他産業のみ(市外) ×無職 産=産直ふるさと米 環=環境保全米

から、農地・水・環境保全向上対策の実施により2階部分の支援が始まり、「環境保全米」に取り組む動きが、200a以下の農家層でも出てきた。この時期にNPO法人環境保全米ネットワークによる認証がJAみどりの管内で始まり、「環境保全米」の取り組みが広がった。「環境保全米」の認証を受けている生産者は、米単一の兼業農家層が多い。中目集落の「みやぎの環境保全米」は、県認証を受けている比較的規模の大きい複合経営層が参加する「生協の産直ふるさと米」と米単一経営層が参加する環境保全米ネットワークの「環境保全米」の2つから構成されていることがわかる。経営タイプによって「みやぎの環境保全米」への参加の仕方は異なるものの、集落全体での取り組み面積は「産直ふるさと米」が33.32ha、「環境保全米」が10.43haであり、中目集落の水田面積が101haなので全水田面積の44%を占めている。参加農家は、「産直ふるさと米」が17戸、「環境保全米」が12戸で、中目集落48戸のうち29戸、約60%が「みやぎの環境保全米」に取り組み、集落全体に普及していることがわかる。「みやぎの環境保全米」参加への選択肢が広がったことで、米単一兼業農家も地域環境保全の米づくりに参加できるようになった。その下支えになっているのは、農地・水・環境保全政策の有効活用である。

図2は、中目集落の土地利用で、農地・水・環境保全対策の範囲と「産直ふるさと米」と「環境保全米」の分布を示したものである。「産直ふるさと米」と「環境保全米」とともに、農地・水・環境保全向上対策の営農支援対象地域の中に多く分布している。営農支援地域に指定されていても、特別栽培米（農薬・化学肥料半減）の基準を満たしていない水田もあるが、今後の普及が期待されている。他方、営農支援対象地域に指定されていない水田でも「みやぎの環境保全米」の栽培が導入されている。その場所も営農支援対象地域に隣接する形で位置しており、「みやぎの環境保全米」が面積や参加農家が増えただけでなく、空間的に集積しながら拡大している様子がわかる。環境保全米ネットワークが提唱した「環境保全米」の本来の考え方は、「環境保全米」が分散して存在しても地域環境保全効果は低いので、栽培する水田が面的に拡大してこそ、地域環境や生態系サービスが保全されるという点にあっ



図2. 中目集落の土地利用  
資料：田尻総合支所の所管資料より作成

た。中目集落のように集落レベルで面的に拡大していることは、「環境保全米」の効果を高めることになるのである。しかし、水田圃場レベルで面的な拡大することは、現実的には面積数や参加農家数を増加させるより難しい。基盤整理されたとはいえ水田が分散錯雑の状態になっている場合が多いことと、生産者の意識の差があるためである。中目集落での「みやぎの環境保全米」の面的に拡大しているのは、営農支援対象地域という助成金を背景にしたゾーニングの方法が、面的拡大に効果的であることを示している。

## (2) 栗原市一迫地区の「環境保全米」

栗原市は宮城県の北西部に位置し、岩手県一関市、秋田県湯沢市と接している。栗原市は栗原郡の9町1村が2005年に合併して誕生した、総面積80,4.93平方キロメートルの宮城県最大の市である。栗原市における農業産出額の50%を米が占め、次いで畜産が38%を占めており、栗原市の農業の基幹作物は稲作と畜産である。栗原市北西端である栗駒山(1627.4m)を最高点とし、奥羽山脈沿いの山間部が北西部に広がっている。図3のように栗駒山から一迫川、二迫川、三迫川が栗原市を東に向かって流れており、栗原市東部で合流して迫川となる。この迫川を中心に栗原市東部では肥沃な平地部が形成されている。一方で山間部では細かい沢が無数に流れ、沢筋に沿って、山間部の奥地まで水田が形成されている。また、流量の少ない沢筋においても稲作を行うために、ため池が多

く築かれており、水田に必要な農業用水を確保している。この土地条件の違いによって、栗原市では東部を中心に大規模な稲作経営が行われ、西部では沢筋に沿った狭小な水田が形成されている。栗原市の経営耕地面積は1995年に17,325haであったものが2005年には16,421haへと変化し、この10年間で、約900haも減少している。耕作放棄地が急速に拡大していることを示している。一戸当たりの経営耕地面積は、1995年に1.55haであったものが、2.01haに拡大しており、農業経営から離れる農家層からの農地の貸借が進み、残っている農家へ農地の集積が進んでいる。この2つの数字の変化から、栗原市では耕作放棄地の進行と農業従事者の高齢化や担い手不足から農業から離れる農家が増加していることを示している。

栗原市では、JA 栗っこが2007年より、NPO 法人環境保全米ネットワークの認証による「環境保全米」の拡大を急速に進めており、2009年で管内水田面積の50.3%まで普及拡大してきた。ここでは、栗原市の中でも、耕作放棄地が進む中山間地域での「環境保全米」の定着状況とその特徴について検討する。事例地域は、図4にあるように栗原市の南端に位置する旧一迫町の長崎地区、大川口集落を取り上げる。大川口上集落の経営耕地面積は47.3ha、農家数が43戸で非農家を含める58戸の集落である。大川口上集落の60



図4. 大川口集落の土地利用  
資料：ヒアリング調査により作成

歳未満の農業専従者の割合は0.8%であり、農業従事者の高齢化が進んでいる集落である。しかし、耕作放棄地面積率は4.3%であり、栗原市の平均の3.9%より、少し上回っている程度である。大川口上集落の営農状況をみたものが、表4である。経営耕地面積のある43戸の農家の経営規模を見ると、200a以上層は5戸、100a～199a層は14戸で、99a以下の層が24戸である。前述した大崎市田尻地区の中目集落と比較すると農業経営の規模が大きく異なっていることがわかる。農業従業者の状況を見ると、零細規模の経営のため、男子も女子も多くが兼業を行っており、一迫町内や町外へ勤務している。また20歳代から50歳代にかけて他産業専従者も多くなっている。農業専従者は、高齢者を中心に分布している。経営規模の大きい層では、米単一経営ではなく肉牛を経営しているため、50歳60歳代に農業専業者がいるが、経営規模の小さい層では、70歳代の高齢者専業に限定されている。高齢化と兼業化の実態から、経営規模の小さい層では、農地の全面委託や農業機械の所有状況から、作業委託を頼む農家が増えている。

以上のように大川口上集落では、経営規模が零細で、高齢化と兼業化が進んでいるにもかかわらず、「環境保全米」が導入されているのである。図5は、大川口上集落の農地分布を示したものである。拡大部分は、



図3. 大川口集落の位置



受け、なおかつ生態系サービスに負荷を与えやすい産業に農林水産業がある。とりわけ農業は、国民に食料を供給しながら地域の環境を保全し、さまざまな生態系サービスを供給してきた。しかし、食料自給率が40%にまで下がり、輸入農産物を消費することが日常的になっている現在、国産の食料供給の減少に伴い、地域環境を保全する生態系サービス機能も劣化ないし低下し始めている。本研究では、生態系サービスを供給し、地域環境を保全する環境保全農業とりわけ環境保全米づくりを事例にしてその展望について検討した。

その結果、第一に、宮城県で安全安心な栽培履歴が情報公開され、減農薬・減化学肥料の農法で水田の多様な生き物を育み、農業生産におけるエネルギー使用を抑制しCO<sub>2</sub>の排出量を減少させ、地域の空間的環境を保全できる「みやぎの環境保全米」運動が、県内水田面積の約40%まで拡大してきたことを明らかにした。第二に、「みやぎの環境保全米」運動が集落レベルでどのように定着しているかを2つの集落事例で検討すると、「みやぎの環境保全米」が平地農村の地域内で面的に集積して地域環境を保全していることと中山間地域では、耕作放棄地の進展を抑制する役割を果たしていることが明らかになった。第三は、これらの2つの事例を支えていたのは、生産者や農協の努力と同時に国が実施している農地・水・環境保全向上対策が効果的に機能していることであった。政策を受け止める地域農業の運動があれば、うまく連動することを示している。第四は、「みやぎの環境保全米」運動は、生態系サービスを維持・創造する上では効果的な手法であるが、これを支える流通上の価格支援の仕組みが確立していないという課題を明らかにした。

今後、生産者・消費者が連携して「環境保全米」を支えれば、安全・安心な米が入手でき、生産地域の環境と生物多様性が保全され、CO<sub>2</sub>の排出が削減できるということを理解されれば、日本の農業地域の生態系サービスは維持されることになるだろう。

この論文は、科学研究費基盤研究(c)「生態系サービス、食育、食文化を活用した農村空間の振興についての地理学的研究」(代表:小金澤孝昭)の2009年度の成果の一部である。この成果の一部は、2009年10月に開催された日本地理学会秋季学術大会(琉球大学)のポスターセッションで報告した。また、論文作成にあたっては、2009年度の青野快と庄子元の卒業研究の成果を収録した。調査に際して、栗原市長崎地区、大崎地区田尻地区のみなさんをはじめ多くの関係者のご協力を得た。記して謝意を表したい。

## 参考文献

- 青野 快 (2010)「環境保全型農業の定着要因～大崎市田尻における「環境保全米」を事例にして～」2009年度・宮城教育大学卒業論文
- 河北新報社編集局編(1992)『農薬その素顔を探る・考えよう農薬シリーズ上巻』河北新報社 P. 188
- 河北新報社編集局編(1992)『なぜ使われる農薬～食と農の現実を追う～・考えよう農薬シリーズ中巻』河北新報社 P. 226
- 河北新報社編集局編(1992)『もっと安心して食べたい～見直そう食と農～・考えよう農薬シリーズ下巻』河北新報社 P. 232
- 河北新報社「田園漂流」取材班(2009)『田園漂流～東北兼業農家のあした～』河北新報出版センター P. 255
- 小金澤孝昭(2007)「地域農業振興と食文化・食育」経済地理学年報 53 - 1 pp. 98 - 118
- 小金澤孝昭(2009)「たんぼと地域の人々」地理 54-6 pp. 11 - 19
- 小金澤孝昭・佐々木達・三宅良尚・庄子元(2010)「東北地方の農業・農村機能の変遷」宮城教育大学情報処理センター研究年報
- 佐々木陽悦(1998)「消費者との共生を貫いて - 宮城県田尻町の産直15年 -」コープ出版
- 庄子元(2010)「栗原市における耕作放棄地の拡大要因と対策」2009年度・宮城教育大学卒業論文
- 中静 透(2009)「私たちの日常生活と生物多様性」EPO 通信 VOL. 9 PP. 1-4
- 西舘和則(2001)「環境保全型農業の定着システムに関する研究」宮城教育大学環境教育実践専修修士論文

# 仙台市におけるソメイヨシノの開花進行過程と土地利用の関係

西城 潔\*・和田枝里\*\*

## Relationship between Blooming Processes of *Prunus yedoensis* and Land Use in Sendai

Kiyoshi SAIJO and Eri WADA

**要旨**：仙台市街地中心部をほぼ東西に横断するように設定した7地点において、2007年4月にソメイヨシノの開花に関する調査を行った。その結果、開花は都心部（建物密集域）でもっとも早く、郊外部（都市化進行域・田園地帯）へと順次遅れることが確認された。また開花直前から満開日までの開花の進行過程を検討したところ、都心部ではほぼ一定の割合で開花が進行するのに対し、郊外部ではその進み方が日によって大きく変動するという違いがみられた。このような土地利用に対応した開花の遅速や開花進行過程の相違は、ヒートアイランドと密接に関係した、地点ごとの気温やその変動性の特徴を反映していると考えられる。

**キーワード**：植物季節、ソメイヨシノ、開花、土地利用、ヒートアイランド

### 1. はじめに

都市のヒートアイランド現象が生物に及ぼす影響の一つに植物季節の変化がある。たとえば都市中心部では、ヒートアイランドにより、サクラ（ソメイヨシノ）の開花が早まる（小元・青野，1990；増田ほか，1999；松本・福岡，2003）、イロハカエデやイチョウの紅葉（黄葉）が遅れる（松本・福岡，2002）といった変化が認められている。東京都区部を対象にソメイヨシノの開花調査を行い、開花前の気温との関係を検討した松本ほか（2006）は、都心部の高温域で郊外部よりも開花日が早いことからヒートアイランドの影響を指摘し、そのような開花日の分布（遅速）が3月の平均気温分布とよい対応を示すことを明らかにしている。

ところで、ソメイヨシノを対象に植物季節と気温との関係を検討した諸先行研究では、開花日に注目している場合がほとんどである。気象庁では、開花日を「標本木で5～6輪以上の花が開いた状態となった最初の日」、満開日を「標本木で80%以上のつぼみが開いた状態となった最初の日」とそれぞれ定義しており（気

象庁ホームページ）、一般に両者の間には数日の隔りがある<sup>註1)</sup>。ヒートアイランドが都心部でソメイヨシノの開花日を早めるような効果をもたらしているのであれば、開花日を過ぎて満開日に到るまでの開花の進行過程に対しても、なんらかの影響が及んでいることは十分に予想できる。しかし従来の研究において、開花日から満開日に到る開花の進行過程と気温との関係や、それに対するヒートアイランドの影響を検討した例はほとんどない。

本研究では、都市化の程度が異なる仙台市内の7地点で行った、ソメイヨシノの開花の進行過程についての調査結果を報告する。また都心付近（建物密集域）と郊外の2地点において実施した開花季の気温観測の結果もふまえながら、場所による開花の遅速および開花進行過程の違いと気温との関係、それらへのヒートアイランドの影響について考察を試みる。調査を実施したのは、2007年の3～4月である。

\*宮城教育大学教育学部社会科教育講座，\*\*(株)秀英予備校



図1. 調査対象地域とその土地利用

## 2. 調査地点とその選定

図1には、調査対象地域とその土地利用を示した。土地利用は、国土地理院発行5万分の1地形図「仙台」をもとに、建物密集域（都心部）・都市化進行域（都市化の進行で建物が増えつつある地域）・田園地帯・森林または緑地の4種類に区分した。調査地点は、仙台市街中心部の建物密集域をほぼ東西に横断するように7地点選定し、西側に位置するものから順に1～7の番号を付した。うち地点1・3・4が学校（大学を含む）の敷地、地点2が公園、地点5が幹線道路の交差点、地点6が神社境内、地点7が農業園芸関係の施設である。上記土地利用との関係では、地点3・4が建物密集域、地点7が田園地帯、地点1・2・5・6が都市化進行域にそれぞれ位置している。また後述の通り、開花前後の約40日間、地点4と7において気温観測を行った。

## 3. 調査方法

### (1) 観察木の選定

各調査地点において観察木を選定し、後述する方法で開花の状態（開花度）を観察した。観察木の選定に

際しては、日当たりの悪くない場所に生えていること、樹木全体をさまざまな方角から見渡せることといった条件を考慮した。観察木の本数は、地点3・6で4本、残りの5地点では5本とした。

### (2) 「開花度」の観察

本研究では開花がどの程度進行しているかを評価するため、観察木全体を眺めた時に何割程度が開花しているかを10段階(1～10)で判断し、その値を「開花度」と定義した。一般によく使われる「〇分咲き」という言い方にはほぼ相当するもので、観察木全体で50%程度の花が開いていると判断されれば、開花度を5とする。図2に開花度判定の一例を示す。なお上記の気象庁の基準による開花（標本木で5～6輪の花が開いた状態）は、本稿の10段階評価による開花度判定では1未満とみなさざるを得ない。そこで気象庁の基準による開花の状態に対しては、便宜上0.5という開花度を与えることとした。個々の観察木について判定した開花度は調査地点ごとに平均し、その地点の平均開花度とした。このような開花度の判定法は、観察者の感覚に依存する面があるため、厳密さを欠くものであることは否めない。しかし同一観察者が継続的に調査

を行うことで、可能な限り判定に統一性を持たせるよう努めた。開花度の観察は、著者の一人和田が、2007年4月6日～18日の期間の偶数日と、4月21日の計8回行った。



図2. 「開花度」の判定例（開花度7と判断した）

### (3) 気温観測

開花度とその進行過程についての考察材料とするため、2007年3月16日～4月23日の期間、地点4と7に温度計（Thermo Recorder おんどとり Jr. TR-51A）を設置し、気温観測を行った。温度計は、観察木の一本を選んで根元から約1.5mの高さの樹幹部に北向きに設置した。記録の時間間隔は10分とした。

## 4. 調査結果

### (1) 開花度の推移

上記の通り、開花度の調査は、2007年4月6日～18日の期間の偶数日と4月21日に実施した。観察日ごとの各地点の開花度を図3～8に示す。初回観察日である4月6日には、個別にみれば開花状態（開花度0.5）に達している観察木もみられるものの、地点の平均開花度としてはいずれの地点でも0.5に満たない。なお、この日は仙台管区気象台発表の開花日であった。4月8日には地点3・4・5で平均開花度が2.0に達している。平均開花度がもっとも高いのは地点4、次いで3・5・2の順となる。4月10日には地点3・4で平均開花度はほぼ5.0に達し、そこから東西方向へ開花度は低くなる。4月12日にかけては、地点2・5・6で平均開花度が急激に増加し、それまで先行していた地点3・4に追いつくようになる。しかし、この時

点でも地点1と7の平均開花度は低く、とくに地点7では2.0に満たない。4月14日になると、地点2・3・4・5・6では平均開花度は8.0（気象庁による満開日）に達しており、地点1もほぼそれに近い状態に到達している。しかし地点7では未だ6.0未満である。4月16日には地点1が8.0に達し、4月18日には地点7も平均開花度7.6と満開に近い状態に達した（4月18日については図を省略）。

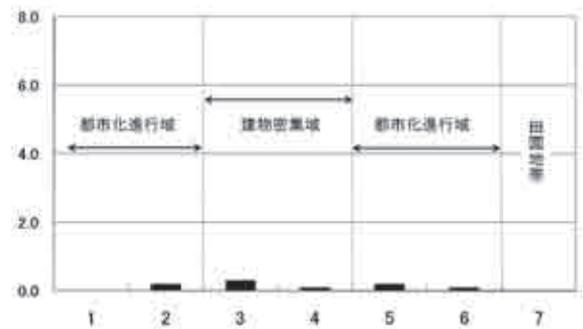


図3. 4月6日における平均開花度（縦軸は開花度、横軸は地点番号を示す。図4～8も同様）

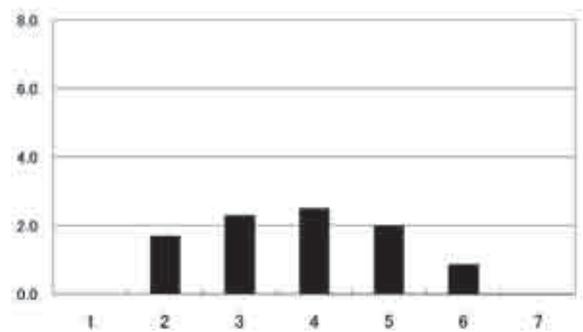


図4. 4月8日における平均開花度

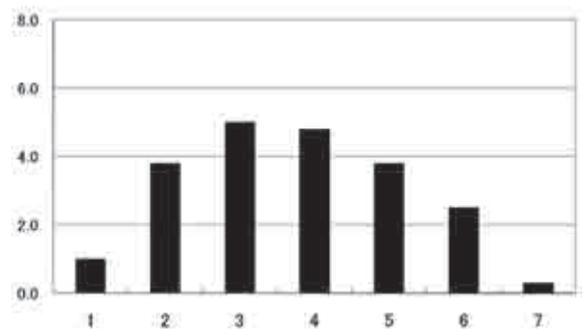


図5. 4月10日における平均開花度

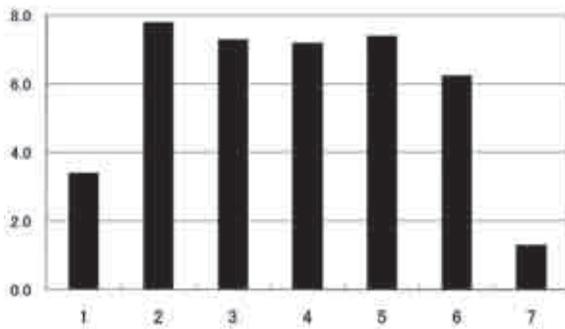


図6. 4月12日における平均開花度

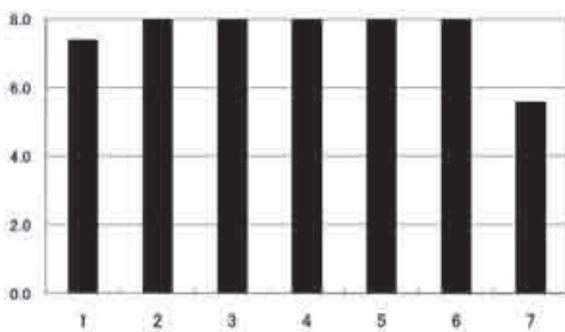


図7. 4月14日における平均開花度

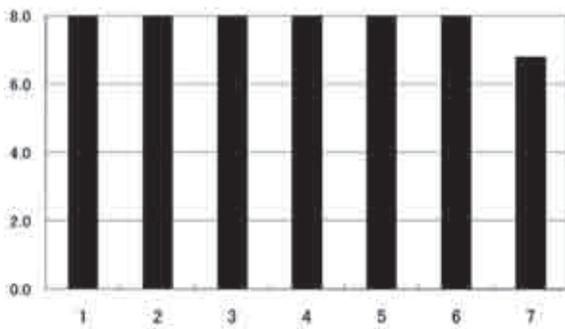


図8. 4月16日における平均開花度

各観察日における平均開花度の推移を地点ごとに示したのが図9である。この図から、地点7を除く6地点において、開花度0.0から開花度8.0までに要する日数が約8日間であることがわかる。つまり開花直前から満開日までの間、各調査地点では平均して1日につき1.0の割合で開花度が増加していたことになる。なお地点7のみ、開花直前(4月10日)から満開日(4月21日)まで他地点よりも長い11日間を要している<sup>注2)</sup>。

ところで、地点1～6において開花度は平均的には

1.0/日の割合で増加していたことになるが、図9から明らかなように、開花度増加率(折れ線グラフの傾き)には、地点により違いがみられる。すなわち地点3と4では開花度がほぼ一定の割合で増加しているのに対し、地点1・2・5・6においては開花度の増加率が日によって大きく変動している。たとえば、4月12～14日にかけて地点1では開花度が4.0、すなわち平均的な増加率の2倍の速さで増加している。また4月10～12日の間に、地点2・5・6で、平均の2倍もしくはそれに近い増加率を示している。したがって、地点7を除く調査地点での開花度の増加率は平均的には1.0/日だが、その推移にも注目すると、増加率がほぼ一定である地点3・4のような場合と、増加率が大きく変動する地点1・2・5・6のようなパターンとがあることがわかる。

開花に関わる以上の特徴を土地利用との関係で整理してみる。開花は建物密集域(地点3・4)でもっとも早く始まり、そこを中心に東西方向の都市化進行域・田園地帯へと徐々に遅くなる傾向を示す(典型的には、図4・5)。開花直前から満開日までの日数は、地点1～6では約8日間であり、平均すると1.0/日の割

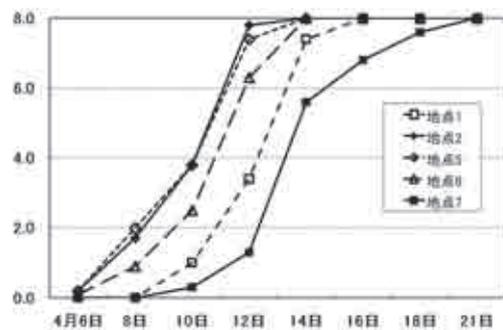
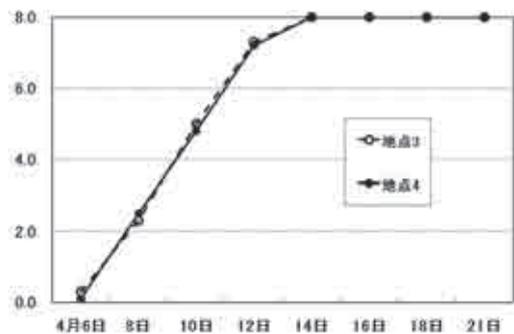


図9. 平均開花度の推移(縦軸は開花度、横軸は観察日を示す。)

合で開花度が増加していることになる。しかし建物密集域内の地点3・4では開花度の増加率がほぼ一定であるのに対し、都市化進行域の地点1・2・5・6では増加率が日によって大きく変動する。なお田園地帯に位置する地点7は全調査地点の中でもっとも開花が遅かった上、満開日までの日数も11日間と他地点より多くなっている。また開花度の増加率も日によって変動する。

## (2) 地点4・7における気温の推移

上記の方法により地点4と7で行った気温観測の結果をもとに、両地点の日最高気温・日最低気温・日平均気温を求めた<sup>注3)</sup>。

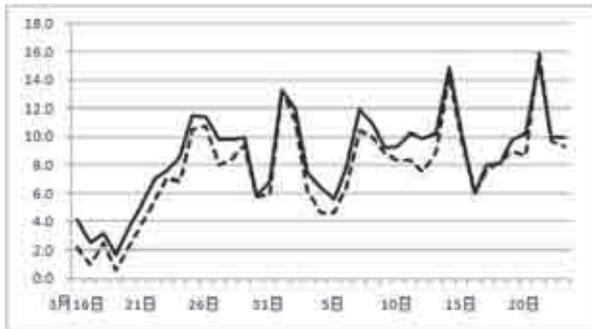


図10. 地点4・7における日平均気温の推移  
(縦軸は気温(°C)、横軸は観測日を表す。  
また実線が地点4、破線が地点7の気温を示す。)

両地点の日平均気温の推移を示したのが図10である。この図より、ほとんどの観測日で地点4の日平均気温が地点7のそれを上回っていることがわかる。とくに日平均気温が低めの日に両者の差が大きくなるような傾向が認められ、4月12日の日平均気温は、地点4が9.9°C、地点7が7.5°Cと、前者が後者を2.4°C上回っていた(この日の気温差が観測期間中の最大)。観測期間全体を通して平均すると、地点4は地点7よりも、日平均気温にして1.0°C、日最高気温・日最低気温でそれぞれ0.4°C、1.5°C高い気温を示している(表1)。さらに地点7では4に比べて日平均気温の変動がやや大きい。日最高気温と日最低気温とに分けてみると、前者の変動には両地点間でとくに差が認められないのに対し、日最低気温については地点7の変動が大きいことが特徴的である。

表1. 観測期間における地点4・7の気温

	地点4	地点7
日平均気温(°C)		
平均	8.6	7.6
標準偏差	3.2	3.4
日最高気温(°C)		
平均	13.1	12.7
標準偏差	3.5	3.5
日最低気温(°C)		
平均	4.0	2.5
標準偏差	3.5	4.1

## 5. 考察

仙台市街地をほぼ東西に横断するように設定した7つの地点でソメイヨシノの開花進行過程について調査を行った結果、①開花は都心部の建物密集域でもっとも早く、そこから東西に位置する郊外部(都市化進行域・田園地帯)へと順次遅くなる、②1地点を除いて開花直前から満開日までには約8日を要し、平均1.0/日の割合で開花度が増加する、③建物密集域ではほぼ一定の割合で開花度が増加するのに対し、都市化進行域・田園地帯では開花度の増加率が日によって大きく変動する、といった特徴が認められた。さらに、④もっとも東の田園地帯に位置する地点7は他地点に比べて開花日がとくに遅く、開花直前から満開日までの日数も11日間と長いことがわかった。以下、これら①~④の特徴について、気温観測の結果や土地利用との関係から考察を行う。

建物密集域の地点4、田園地帯に位置する地点7における気温観測結果から、観測期間内ではほぼ恒常的に、前者における日平均気温が後者のそれを1.0°C程度上回っていることが明らかとなった。こうした開花季における気温差が、①のような開花日の遅速をもたらしているのであろう。また両地点における気温差は、土地利用の違いから考えて、ヒートアイランドによるものと考えられる。地点3・4を中心に、東西に位置する地点へと開花が順次遅れるのは、ヒートアイランドの効果が郊外へ向けて次第に弱まるからであろう。

平均的には1.0/日の割合で増加する開花度である(②)が、その増加率は、都市化進行域では日によって激しく変動し、建物密集域においてほぼ一定である

(③)。この特徴には、以下のように気温（とくに日最低気温）の変動性が影響していると考えられる。三上(2005)によれば、ヒートアイランド強度は季節を問わず夜間から早朝にかけての時間帯に最大になる。つまり郊外に比べ、都心部ではヒートアイランドのために日最低気温が下がりにくい。その結果、地点3や4では日最低気温および日平均気温の日による変動が相対的に小さくなり、開花度が一定の割合で増加する。逆に郊外では、日最低気温や日平均気温が日によって大きく変動するため、開花度の増加率も安定しないのであろう。このように、土地利用と開花度の進行過程との間にみられる関係にも、ヒートアイランドが影響を与えていると考えられる。

なお地点7における例外的な開花進行過程については、土地利用に加えて、海風の影響を考慮する必要があるかもしれない。境田(1994)によれば、春季から夏季にかけて仙台都心部と海岸部との間には、海側が低温となるような気温の急変部がしばしば形成される。この急変部は住宅地と水田の境界（本研究の地点5・6付近）に出現することから、基本的には土地利用の違いが気温差を生み出しているとみなされるものの、海風前線が市街地と海岸の間に停滞した場合には、とくに気温差が大きくなりやすいという。こうした土地利用と海風の2つの影響が重なり、地点7では他地点と傾向の異なる開花過程を辿ったのではないだろうか。

本研究では、従来の研究でほとんど扱われることのなかった開花日から満開日までのソメイヨシノの開花進行過程に注目し、開花の進み方と気温・土地利用との関係を検討した。その結果、満開日までの間、開花は日平均気温の変動にほぼ対応しながら進行すること、この開花進行過程にもヒートアイランドが影響を与えていることがわかった。

本研究で用いた開花度は、観察者の感覚的判断によるものとはいえ、把握が容易であり、植物季節の変化と気温との対応関係を検討する上で有効な指標といえる。また観察に特別な器機類も要しないことから、学校教育または一般市民向けの環境教育への活用が可能であろう。

## 6. まとめと今後の課題

仙台市街地中心部をほぼ東西に横断するように設定した7地点において、2007年4月にソメイヨシノの開花に関する調査を行った。その結果、開花は都心の建物密集域でもっとも早く、その東西に位置する郊外部（都市化進行域・田園地帯）へと順次遅くなることが確認された。ほとんどの地点において、開花直前から満開日までに要する日数は約8日である。ただし建物密集域では開花度がほぼ一定の割合で増加するのに対し、郊外部ではその増加率が日によって大きく変動する。以上のような地点による開花の遅速や進行過程の相違は、それぞれの場所での気温およびその変動性を反映している。また、そうした気温条件の場所による差には、都市化の程度の違いによるヒートアイランドが関係していると考えられる。

### 注

注1) たとえば1971-2000年における仙台のソメイヨシノの平均開花日は4月12日、平均満開日は4月18日である（理科年表による）。

注2) 原則的に偶数日に観察を実施したが、地点7の満開を確認した日は4月21日（奇数日）であり、前の観察日（4月18日）とは3日間の隔りがある。その影響で、満開日までの日数の見積もりについても1日程度の誤差を含んでいる可能性はある。

注3) 通常は、10分間隔で観測した気温のうちの1日における最高値・最低値を、日最高気温および日最低気温として採用するべきであろう。しかしながら、今回の観測では、日最高気温を11:30～14:30の観測値の平均で代用することとした。その理由は、地点4・7ともに、午前8～9時台を中心にその前後の気温の推移とは明らかに不連続な急激な気温上昇がみられ、その時間帯に1日の最高気温が記録されることが多かったためである。このような結果は、日射除けの工夫が不十分で温度計が朝の直射日光を浴びたために生じたものと判断される。そこで、「晴れた日には太陽南中時より1～3時間おくれる」（青山, 1985）という日最高気温の出現時刻に関する知見を参考に、上記のような処理をした。なお日最低気温については、10分間隔で観測した気温のう

ちの1日における最低値をそのまま採用した。また日平均気温は、このような方法で求めた日最高気温・日最低気温の平均値とした。

## 謝辞

本稿は、著者の一人和田が2008年に宮城教育大学に提出した卒業論文をもとにまとめたものである。気温観測に際しては、宮城県仙台第一高等学校教諭平居高志氏、仙台市農業園芸センターの職員諸氏に多くの便宜をはかっていただいた。以上の機関と各位に厚くお礼申し上げる。

## 引用文献

青山高義, 1985. 日最高気温. 吉野正敏・浅井富雄・河村 武・設楽 寛・新田 尚・前島郁雄編: 気候学・気象学辞典. 二宮書店 : 397.

小元敬男・青野靖之, 1990. 都市昇温のサクラの開花に及ぼす影響について. 農業気象, 46 : 123-129.

気象庁ホームページ「生物季節観測の情報」.  
<http://www.data.jma.go.jp/sakura/data/sakura.pdf>

境田清隆, 1994. 仙台の都市化が気象台の気温に及ぼす影響について. 田村俊和編: 地域開発に伴う環境改変の地理学的研究. 東北大学特定研究 : 93-101.

増田啓子・吉野正敏・朴 恵淑, 1999. 生物季節による温暖化の影響と検出. 地球環境, 4 : 91-103.

松本 太・福岡義隆, 2002. 熊谷市における都市気候と植物季節の関係(第1報). 日本生気象学会誌, 3 : 3-16.

松本 太・福岡義隆, 2003. 植物季節に及ぼす都市の温暖化の影響—熊谷市におけるソメイヨシノ開花日を例として—. 地理学評論, 76 : 1-18.

松本 太・三上岳彦・福岡義隆, 2006. ソメイヨシノの開花に及ぼすヒートアイランドの影響—東京都区部を例として—. 地理学評論, 79 : 322-334.

三上岳彦, 2005. 都市のヒートアイランド現象とその形成要因—東京首都圏の事例研究—. 地学雑誌, 114 : 496-506.

## 桜（ソメイヨシノ）の染色性

西川重和\*・小川彩乃\*\*・小野あずさ\*\*\*・鈴木美佐子\*\*\*\*  
田幡憲一\*・岡 正明\*・斉藤千映美\*・棟方有宗\*・溝田浩二\*

### Study on Dyeing Properties with Japanese Flowering Cherries

Shigekazu NISHIKAWA, Ayano OGAWA, Azusa ONO, Misako SUZUKI,  
Kenichi TABATA, Masaaki OKA, Chiemi SAITO, Arimune MUNAKATA and Koji MIZOTA

**要旨**：環境教育の教材として桜（ソメイヨシノ）の枝や葉を材料に用いた草木染についての検討をおこなった。桜の染色を授業に取り入れるため、桜の花びらのような赤みのある色合いを布に染める方法について検討をおこなった結果、次のことが明らかになった。①染材の煮出し用溶液をアルカリに調整することで、濃い赤みのある抽出液が得られた。②アルカリ条件下で抽出した煮出し液を自然放置することで、さらに赤みのある濃い液に変化した。染色布の色調から、1～4日間程度自然放置することが最適である。

**キーワード**：桜、染色、pH、自然放置、吸光スペクトル

### 1. はじめに

環境教育の教材開発として、草木染めを取り上げ検討をおこなった。草木染の魅力は、植物の持つ隠れた色を見つけるといふ楽しみがある。この楽しみを子ども達に伝えるために身近にある天然の材料を用いることにした。今回、草木染の材料として、次の二つの観点から選択をおこなった。①材料の再利用の観点、物質の溢れる現在の時代において、子ども達に材料の再利用化を学習させる場を提供することは、環境教育において非常に重要なことである。②子ども達の無意識な知的好奇心や科学的思考能力を刺激する観点、子ども達にとって、材料の外観と異なる色合いを布に染色できれば、無意識のうちに知的好奇心を大いに刺激すると考えられる。今回、筆者らは春を象徴する花として古くから日本人に馴染みが深い、桜（ソメイヨシノ）を染色材料として取り上げた。桜の落ち葉を用いることで、普段は学校のゴミとして扱われる材料の有効性に気付き、物質の再利用の重要性を考える題材へと展開できる。また、落ち葉の茶色から赤みのある色合い

に布を染めることができれば、大いに子ども達の知的な好奇心を刺激すると考えられる。また、桜は学校など身近な場所に植栽され、材料の調達が容易である。

桜の染色性に関する研究では、丸山<sup>1)</sup>は材料に山桜の枝を用いて、分光測色計(L\*a\*b\*)から材料の採取時期の色調変化について検討をおこなっている。また、日景<sup>2)</sup>はソメイヨシノの葉を用いて、布の明度測定から煮出し溶液のpHについての検討をおこなっている。また、渡辺<sup>3)</sup>は一度染色した残存液が、次の日には黄色からオレンジに変化していることを目視で観察している。

本研究では、桜の染色性について日景や渡辺が用いなかった吸光度を用いて、煮出し用溶液のpH、煮出し後の溶液の自然放置が染色布の色調にどのような影響を及ぼすかについての検討をおこなった。特に、桜の花びらのような赤みのある色に染色するための染材の抽出条件について検討した。

\*宮城教育大学教育学部、\*\*流山市立南流山小学校、\*\*\*東北大学大学院、\*\*\*\*工房「おりをり」

## 2. 実験

### 2-1 試験布および染材

試験布には綿、毛、絹、ナイロン、レーヨン素材の平織物を用いた。ソメイヨシノ（大町西公園）の枝をチップ状に粉碎したものを染材として用いた。また、実験によっては桜の葉も用いた。

### 2-2 煮出し用溶液の調整方法

染材を煮出し後に放冷し、抽出液の不溶分（セルロース等）をろ過して抽出液とした。また、蒸留水で煮出したものを中性条件、酢酸溶液で煮出したものを酸性条件、炭酸カリウム水溶液で煮出したものをアルカリ性条件と呼ぶことにする。

抽出条件①：蒸留水に酢酸を加え、pH3の酸性溶液に調整し、鍋に酸性溶液4ℓを入れ、沸騰後にチップ状染材200gを投入し煮沸した。抽出時間ごとに蒸発分の水を加えた後に、抽出液を採取し抽出液とした。

抽出条件②：蒸留水に炭酸カリウムを加え、pH11.8のアルカリ性溶液に調整し、鍋にアルカリ性溶液4ℓを入れ、沸騰後にチップ染材100gを投入し煮沸した。抽出時間ごとに蒸発分の水を加えた後に染液を採取し抽出液とした。

抽出条件③：鍋に蒸留水6ℓ入れ、沸騰後にチップ状染材400gを投入し、40分間煮沸後に95時間自然放置した。

抽出条件④：蒸留水に炭酸カリウムを加え、pH11.1に調整し、鍋にアルカリ性溶液6ℓを入れ、沸騰後に2cm角に切った葉250gを投入し60分間煮沸後に31日間自然放置した。

抽出条件⑤：蒸留水に炭酸カリウムを加え、pH11.8のアルカリ性溶液に調整し、鍋にアルカリ性溶液12ℓを入れ、沸騰後にチップ状染材300gを投入し50分間煮沸後に62時間自然放置した。

### 2-3 抽出液での染料濃度の測定

抽出液を一定時間後に一定量取り出して所定量に希釈した後、ダブルビーム分光光度計U-2000（日立製作所）により吸光度を測定した。

### 2-4 染色方法

染色方法①：抽出条件④によって得られた染液を放置時間経過ごとにビーカーへ200mlを採り、沸騰させてから、前もって湿潤させた布を投入し（浴比1：

50）、沸騰条件下で10分間染色を行った。その後、水洗し常温乾燥した。

染色方法②：抽出条件⑤の抽出液を試料布に対して浴比が1：50になるように鍋に入れ、80～90℃で12時間染色をおこなった。布を取り出した後は、水洗し常温で自然乾燥した。

### 2-5 染色布の測定方法

分光測色計CM-2002（ミノルタ）を用い、CIEL\*a\*b\*表色系により染色布の表面色を測定した。また、試料表面色の反射率から、Kubelka-Munk関数によりK/S値を求めた。

## 3. 結果と考察

### 3-1 染液抽出時におけるpHの影響

中性条件下での桜の抽出液には、吸収スペクトルにピークが存在しない（図5参照、吸収スペクトル曲線は380nm付近でへこみ部分が見られる。これは測定用の光源ランプの切り換えにより生じたものである）。抽出液の色変化を分かりやすくするために、特に波長を3点に決め吸光度の測定を実施した。その波長は、400nm（場合によっては350nmで測定した）、500nm、600nmとした。波長400nm付近は紫色を吸収し、その補色である黄緑色が見える。波長500nm付近は青緑を吸収し、その補色である赤色が見える。600nm付近は黄色を吸収し、その補色である青色が見える。桜色に染めるためには、赤みがかった抽出液が必要であり、特に波長500nm付近に注目して考察を行った。

酸性条件である抽出条件①の抽出結果を図1にアルカリ性条件である抽出条件②の抽出結果を図2に示す。結果から浴槽のpHが抽出液の色に大きく影響することが判明した。酸性条件では、薄黄色の抽出液が得られ、アルカリ性溶液では、赤みをおびた濃い抽出液を得ることができた。目視から、アルカリ性条件では染材投入時から濃色素が得られた。図3に酸性条件とアルカリ性条件下での煮沸時間と吸光度の関係を示す。酸性条件では350nmの波長における吸光度は、煮出し30分以降ではほぼ平衡状態に達した。500nm、600nmにおける吸光度は、煮出し5分以降で平衡に達した。つまり、これ以降煮出しを続けても赤みを増す可能性は低い。

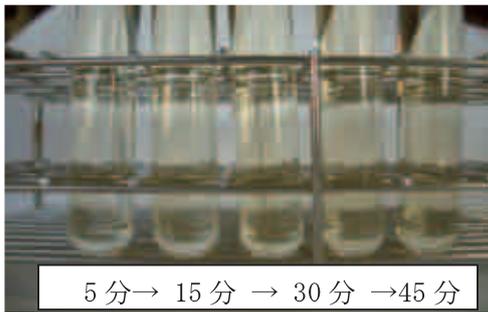


図1. 酸性条件下での抽出液の色変化 (pH=3.0)

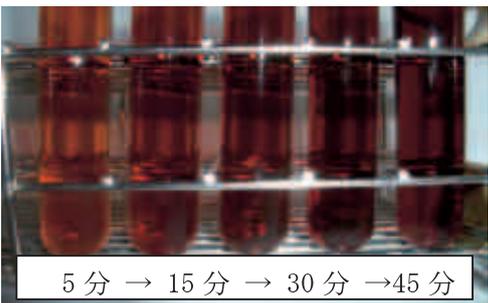


図2. アルカリ条件下での抽出液の色変化 (pH=11.8)

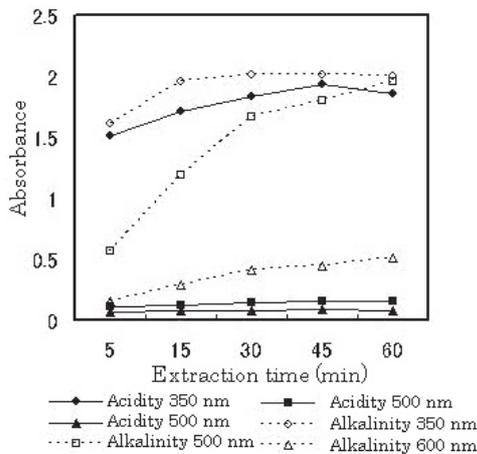


図3. 酸性条件とアルカリ性条件下での煮沸時間と各波長での吸光度の関係

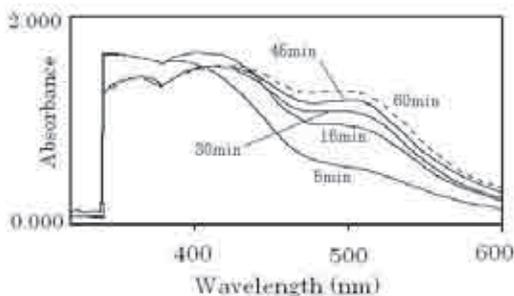


図4. アルカリ条件下での煮沸時間と吸収スペクトル (この図の全ての吸収スペクトル曲線は380nm付近でへこみ部分が見られる。これは測定用の光源ランプの切り換えにより生じたものと考えられる。そのため、波長400nmにおけるスペクトルの山はピークと考えない)

アルカリ性条件での350nmにおける吸光度は、酸性条件抽出と同じように煮出し30分以降は平衡状態になった。しかし、500nm、600nmにおける吸光度は増加傾向を示し、さらに赤みを増す可能性があることが示唆された。また、アルカリ性条件で抽出した吸収スペクトルを図4に示す。これまで、中性や酸性条件ではピークが見られなかった桜の抽出液の波長に500nm付近にピークを確認することができた。また、抽出時間が長くなるにつれ、500nm付近の吸光度が増加する傾向が見られた。このことから、アルカリ性条件下での抽出液は、煮出し時間により赤みがかった色合いに変化したことを示す。

### 3-2 自然放置時間による染液の色調変化

蒸留水での抽出液(抽出条件③)の吸光度と自然放置時間の関係を図5に示す。蒸留水での抽出液は、どの波長においても放置時間による吸光度の変化は小さくピークが存在しないことが確認できた。丸山<sup>1)</sup>は、水道水で抽出した染液を1~2日間放置することによって、赤みが強くなると述べている。それはヤマザクラにおいてであり、今回のソメイヨシノの蒸留水による抽出液では、4日間放置しても赤みを増す傾向は見られなかった。

アルカリ性条件下での抽出液(抽出条件④)の吸光度と放置日数の関係を図6に示す。400nmでの抽出液の吸光度変化は、放置しても抽出直後とほとんど同じで変化は小さい。500nmでは、放置開始後に急激な数値の増加を示したが、2日目以降は平衡状態に達し変化が小さい結果となった。これは、放置開始後に抽出液の色が赤みを増すことを意味し、渡辺<sup>3)</sup>はアルカリ性で染色した残存液が、次の日には黄色からオレンジに変化したことを目視で観察している。この実験は渡辺の目視の結果をデータの裏付ける形となった。

抽出液を放置するに従い、吸光度のピークの波長も変化する。図7に波長のピークの変化を示す。抽出直後は420nmのピークが、1日放置後では506nmに変化した。これは、抽出液が赤みのある色へ変化したこと示す。その後4日目までは増加傾向を示したが、4日目以降は減少に転じ500nmに近づく結果を示した。

図8に染液の自然放置日数とpHの関係を示す。pH11.1に調整した鍋に染材を投入し、60分間加熱し

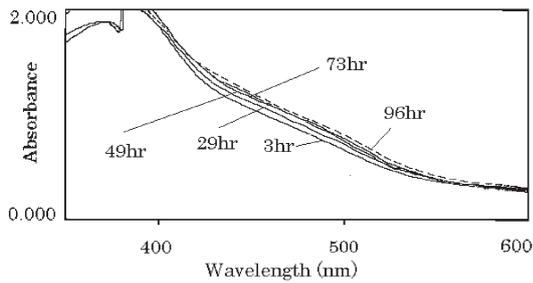


図5. 染液の自然放置による吸光度の変化（中性）

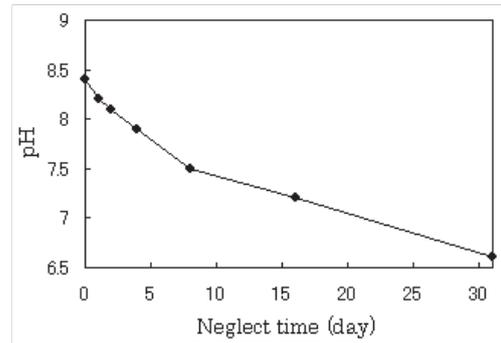


図8. 染液の自然放置による pH の変化

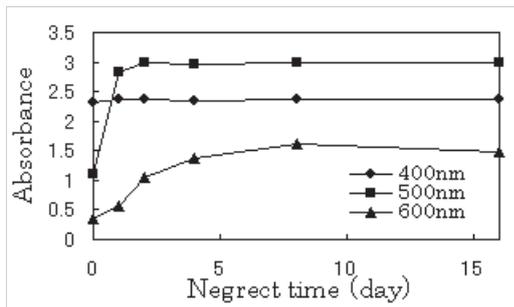


図6. 自然放置による吸光度の変化（アルカリ）

た抽出液の pH は 8.4 へと大きく変化した。さらに、抽出液を放置することによって pH は減少傾向を示し中性へと近づいた。中性に近い抽出液を用いることで、動物繊維（絹、羊毛）の損傷を防ぐことや染色後の残存液を廃棄する場合には、pH 調整が不必要となり環境に優しい染色方法と考えられる。しかし、31 日間放置後の pH6.6 の抽出液を用いて染色をおこなった場合、染色布への色素染着が非常に悪かった。原因として、色素の分解や中性に近い pH に問題があると考えられる。

### 3-3 染液の自然放置時間が染色へ及ぼす影響

染色方法①によって染色した布（絹、毛、綿）を

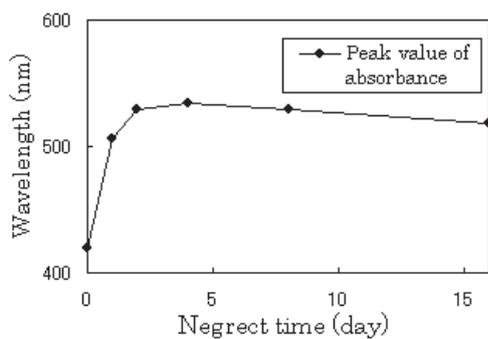


図7. 自然放置による吸光度ピーク値の変化

分光測色計により測定した結果を図9と図10に示す。どの布においても、抽出液放置後初期の段階では、染色した布の  $L^*$  は減少を示した。言い換えると布は濃く染色されていることを示す。毛と絹は4日放置後、綿は2日放置後の抽出液が一番濃く染まった。布の色調の面から見ると、赤みが強く染色されるのは、綿は2日放置後、毛は1日放置後、絹は4日放置後の抽出液を用いたときである。この結果から抽出直後や4日目以降の放置した抽出液では、赤みのある色には染めがたいことを示している。授業で、桜の花びらのように赤みのある色に染めるためには、あらかじめ抽出した液を1～4日間ほど自然放置する必要がある。

### 3-4 染色時間と布表面染料濃度の関係

桜の花びらのように赤みのある染色をおこなうには、pH 実験からアルカリ性条件で染液を煮出すること、抽出液の放置実験から1～4日間放置することが必要であることが判明した。それらの条件をもとに染色方法②を用いて、染色時間と染色濃度の関係について検討をおこなった。この実験は、実際に授業で染色を実施する際にどれだけの染色時間が必要であるか

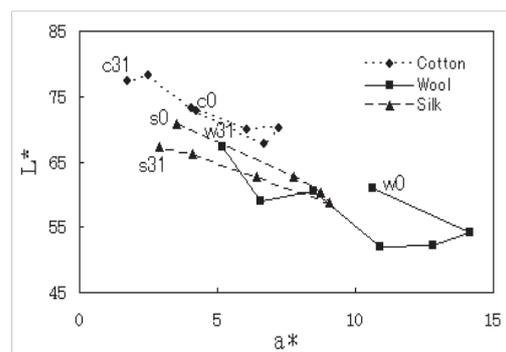


図9. 染織布の  $L^* a^*$  の関係

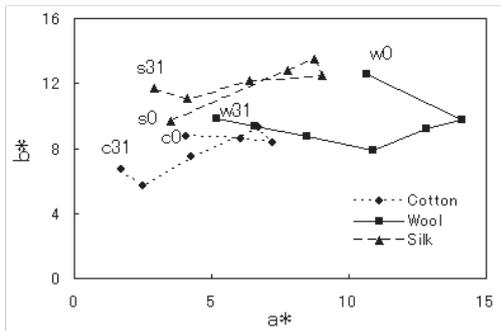


図 10. 染織布の a\* b\* の関係

を判断するためである。目視から判断すると染色時間とともに染色布が濃色に変化した。そこで、染色布の波長 500nm に着目し、反射率から各染色布の K/S 値を求めた。図 11 にその結果を示す。

羊毛は、波長における K/S 値の変化が大きく、染色 12 時間でも増加傾向を示している。すなわち染色濃度が平衡に達するまでには 12 時間以上の染色時間が必要だと考えられる。また、染色初期では他の染色布よりも、K/S 値の傾きが大きく染着速度が大きいことが確認できた。綿や麻は、染色時間による K/S 値の変化は小さく、授業においては 30 ～ 60 分の染色時間で十分と考えられる。レーヨンは染色時間による K/S 値の変化が小さく、染色 6 時間以降は、ほぼ平衡状態に達した。ナイロンは綿や麻と同様、染色時間による K/S 値の変化は小さいが、染色 12 時間でもわずかながら増加傾向を示していた。また、染色時間による染色濃度の変化は布素材によって異なることが確認できた。

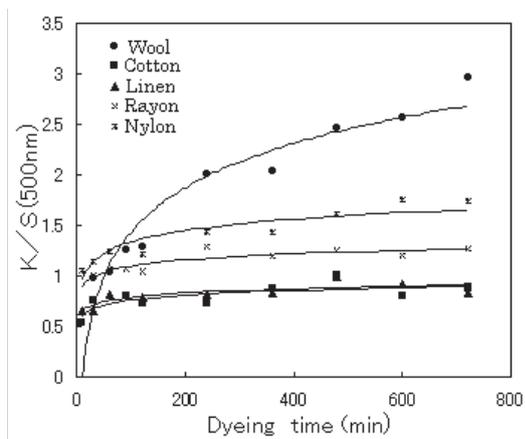


図 11. 染色時間と染色濃度の関係 (波長 500nm)

#### 4. おわりに

桜の花びらのような赤みのある色合いに染めるための条件を明らかにすることを目的として、本報では、抽出前の浴槽の pH、抽出液の放置時間が染色布にどのような影響を及ぼすかについて検討をおこなった結果、次のことが明らかになった。

中性・酸性条件下で染材を抽出すると薄黄色の抽出液であった。一方、アルカリ条件下の抽出では、濃い赤みのある抽出液が得られ、500nm の波長における吸高度が増加し、赤みのある色に染色されることが明らかになった。

蒸留水での抽出液は、4 日間放置しても各波長における吸光度の変化は小さく、赤みを増す可能性はなかった。しかし、アルカリ条件下で抽出した液を放置することで、赤みのある濃い液に変化した。染色布の色調から判断し、抽出液を 1 ～ 4 日程度を放置することが最適である。

本研究は、赤みのある布に染色するための最適染色条件の検討を中心に進めてきたが、今後は抽出液の色変化の原理を明らかにすることと、実際に学校現場での授業実践を図り、より良い環境教育に適した教材化を目指していく必要がある。

本研究は平成 19 年度文部科学研究費補助金の助成金基盤研究 C を受けて行ったことを付し、謝意を表す。実験に協力頂いた宮城県産業技術総合センターの笠松博氏に感謝する。

#### 引用文献

- 1) 丸山博子；櫻の科学，11, p31 (2004)
- 2) 日景弥生，三國咲子；弘前大学教育学部紀要，80, p71 (1998)
- 3) 渡辺久子；葆光，10, p43

## 平成21年度活動報告

### 【主催事業】

6月13日(土) 公開講座ESD・生物多様性セミナー「田んぼの生物多様性」(島野)

### 【受託事業】

平成21年度「国際協カイニシアティブ」教育協力拠点形成事業「海外教育協力者に対する教育実践指導と教育マテリアル支援」(村松・斉藤・島野・桔梗)

平成21年度「国際協カイニシアティブ」教育協力拠点形成事業「動物園を活用したマダガスカルESDパイロットマテリアルの構築」(斉藤・溝田)

### 【共催事業】

#### 宮城県・仙台市

8月2日(日) 日本学術振興会・ひらめき☆ときめきサイエンスーようこそ大学の研究室へ〜KAKENHI(成果の社会還元・普及事業)「フィールドワークを通して節足動物の多様性と進化を考える」(溝田・島野・桔梗)

#### 気仙沼市

平成21年度気仙沼地方科学発表会「2010 ESD サイエンス・ワークショップ IN 気仙沼」での講演「生物多様性ということ」(島野)

#### 登米市

7月7日(火) 第2回 登米市環境出前講座(棟方)

7月13日(月) 第3回 登米市環境出前講座(村松)

9月25日(金) 第6回 登米市環境出前講座(村松)

9月29日(火) 第1回 登米市環境教育リーダー育成講座(村松・桔梗)

10月27日(火) 第2回 登米市環境教育リーダー育成講座(村松)

1月19日(火) 第7回 登米市環境教育リーダー育成講座(村松)

#### 岩沼市

9月28日(月) 都市計画課朝日山講演整備構想検討委員会講演(村松)

#### 仙台湾南部海岸域総合学習

6月26日(金) さわらび学園(村松)

7月10日(金) 長命ヶ丘中学校(村松)

9月4日(金) 大倉小学校(村松)

### 【学内活動】

3月26日(木) 省資源・省エネルギーのつどい(斉藤・桔梗)

4月29日(水) フレンドシップ事業「仙台市八木山動物公園マダガスカルミニトークイベント」(斉藤)

5月22日(金) グリーン・ウェイブ植樹活動に参加(川村・溝田・桔梗)

5月30日(土) 宮城県希少野生動植物保護対策検討会(昆虫分科会)に出席(溝田)

6月5日(金) 教員研究留学生「日本の自然(1回目)」(溝田)

- 6月8日（月）～17日（火）JICA草の根技術協力事業「自然環境保全に関わる環境教育実践プログラム」によるマダガスカル人研修生の受け入れ（第一弾）（斉藤・溝田・村松・島野・桔梗）
- 6月19日（金）教員研究留学生「日本の自然（2回目）」（溝田）
- 6月30日（火）～7月18日（日）JICA草の根技術協力事業「自然環境保全に関わる環境教育実践プログラム」によるマダガスカル人研修生の受け入れ（第二弾）（斉藤・溝田・村松・島野・桔梗）
- 7月29日（水）免許更新講習「持続発展教育入門」（溝田）
- 8月2日（日）日本学術振興会・ひらめき☆ときめきサイエンス事業～ようこそ大学の研究室へ～  
KAKENHI（成果の社会還元・普及事業）「フィールドワークを通して節足動物の多様性と進化を考える」を開催（溝田・島野・桔梗）
- 8月4日（火）国際協カイニシアティブ（ESD）会議に出席（斉藤・村松・溝田・桔梗）
- 8月4日（火）気仙沼市環境学習教室・気仙沼市立唐桑小学校（島野）
- 8月4日（火）、6日（木）～7日（金）免許更新講習：気仙沼（島野）
- 8月5日（水）免許更新講習「青葉山環境教育セミナー」（溝田）
- 8月6日（木）免許更新講習「青葉山環境教育セミナー」（斉藤）
- 8月7日（金）免許更新講習「青葉山環境教育セミナー」（鶴川）
- 8月26日（水）陸前高田市立第一中学校体験学習（溝田・桔梗）
- 8月27日（木）「帰国教員の海外教育経験の還元に関する取り組み」検討会  
（村松・斉藤・渡辺・エチエケ-ディアズ・三又・由佐・桔梗）
- 9月9日（水）附属幼稚園PTCC活動「幼児期における自然との関わりの大切さ」（溝田）
- 10月30日（金）～11月20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」（村松・斉藤・由佐・三又・桔梗）
- 11月16日（月）第2回帰国隊員の海外教育経験に関する検討会（村松・斉藤・渡辺・由佐）
- 12月1日（火）～12月8日（火）文部科学省「国際協カイニシアティブ」教育協力拠点形成事業  
「動物園を活用したマダガスカルのESDパイロットマテリアルの構築」 招聘事業  
（斉藤・溝田）
- 12月14日（月）第1回 環境オンブズマン（斉藤・日下・桔梗）
- 12月21日（月）第3回 帰国隊員の海外教育経験に関する検討会（村松・由佐・三又・桔梗）
- 1月6日（火）第37回 環境教育コロキウム「Bioacousticsと環境教育」（エチエケ-ディアズ）
- 1月7日（水）第4回 帰国隊員の海外教育経験に関する検討会（村松・由佐・桔梗）
- 1月18日（月）第2回 環境オンブズマン（斉藤・日下・桔梗）
- 2月8日（月）～23日（火）国際協カイニシアティブ事業・マダガスカル招聘事業（斉藤・溝田）

## 【学外活動】

- 2月24日（火）仙台誌環境影響評価審査会に出席（溝田）
- 3月4日（水）マダガスカル帰国報告会に出席（斉藤・溝田）
- 3月10日（火）教育協力拠点形成事業 第2回 国内報告会（斉藤）
- 3月27日（金）絶滅のおそれのある野生生物の選定・評価検討会その他無脊椎動物分科会に出席（島野）
- 3月28日（土）宮城県希少野生動植物保護対策検討会（昆虫分科会）に出席（溝田）

- 4月7日 (火) 青年海外協力隊現職教員特別研修プログラム国際協カイニシアティブ (環境教育) (村松・斉藤)
- 4月8日 (水) 富谷町立日吉台小学校訪問:校庭活用の指導 (溝田)
- 4月16日 (水) 宮城教育大学附属幼稚園との連携:園庭活用の指導 (溝田)
- 4月17日 (金) 海外ボランティア等経験者教員の社会還元関係者意見交換 (村松・斉藤・渡辺)
- 5月11日 (月) ~13日 (水) 第5回 世界環境教育会議および第4回RCE会議 (島野)
- 6月9日 (火) フレンドシップ事業「バタフライガーデンであそぼう」を実施 (附属幼稚園との連携)  
(溝田・桔梗)
- 6月9日 (火) ワークショップ 自然保護とボランティア活動 (斉藤・溝田)
- 6月3日 (水) ProSPER.Net 国際シンポジウム「持続可能性: 急激な問題と新しいリーダー」での講演及び Silver prize の受賞 (島野)
- 5月22日 (金) ~24日 (日) 宮城県希少野生動植物保護対策検討会 (昆虫分科会) による昆虫分布調査会  
に参加 (溝田)
- 6月19日 (金) 生徒指導コーディネーター研修講師 (鶴川)
- 6月20日 (土) 西山小学校出前授業 (鶴川)
- 6月23日 (火) 八木山中学校出前講義 (鶴川)
- 6月26日 (金) 第1回 みやぎICT教育推進会議助言 (鶴川)
- 7月3日 (金) 仙台市環境影響評価審査会に出席 (溝田)
- 7月3日 (金) 第1回 みやぎICT教育推進会議プロジェクト委員会助言 (鶴川)
- 7月8日 (水) 気仙沼ESD/RCE推進会議2009 (島野・溝田)
- 7月12日 (日) ESD・生物多様性セミナー「田んぼの生物多様性と湿地のワイズユースを持続可能教育に  
活かす」 (島野)
- 7月12日 (日) 気仙沼市サンクチュアリ予定地の視察 (溝田)
- 7月15日 (月) 岩沼市立岩沼中学校家庭教育支援総合推進事業講演会での講演 (鶴川)
- 7月18日 (土) ~19日 (日) 宮城県希少野生動植物保護対策検討会 (昆虫分科会) による昆虫分布調査に  
参加 (溝田)
- 7月18日 (土) 大崎市立田尻中学校環境学習教室 (島野)
- 7月24日 (土) ~25日 (日) 日本環境教育学会第20回大会に出席 (斉藤・溝田)
- 8月5日 (土) ~6日 (日) 宮城県希少野生動植物保護対策検討会 (昆虫分科会) による昆虫分布調査会  
に参加 (溝田)
- 8月11日 (火) 自然体験活動指導者養成事業での講演 (斉藤)
- 8月12日 (水) ICT教育関係講演 (鶴川)
- 8月17日 (月) 仙台市環境影響評価審査会に出席 (溝田)
- 8月24日 (月) みやぎICT教育推進会議第1回中学校プロジェクト委員会助言 (鶴川)
- 9月6日 (日) ~12月5日 (土) フランス国立科学研究所招聘研究 フランシュ=コムテ大学滞在 (島野)
- 9月15日 (火) みやぎICT教育推進会議高等学校プロジェクト委員会公開研究授業助言 (鶴川)
- 9月23日 (水) 学習イベント「ザリガニのひみつ」 (斉藤)
- 9月25日 (金) 情報教育研究推進委員会「ICT活用部会」第4回研究授業・研究協議助言 (鶴川)
- 9月27日 (日) 気仙沼市鹿折小学校情報教育講演会 (鶴川)
- 10月2日 (金) 東京学芸大学「学芸の森プロジェクト」の現地視察 (溝田)
- 10月2日 (金) みやぎICT教育推進会議第2回小学校プロジェクト委員会助言 (鶴川)

- 10月10日（土）～18日（日）文部科学省国際協カイニシアティブ事業「動物園を活用したマダガスカルのESDパイロットマテリアルの構築」実施のための現地調査（斉藤）
- 10月21日（水）バイオリソースセンター情報検討委員会助言（鶴川）
- 10月21日（水）宮城県教育庁特別支援教育室第1回研究運営協議会助言（鶴川）
- 10月22日（木）宮城県高等学校生徒指導主事研修会講演（鶴川）
- 10月26日（月）みやぎICT教育推進会議第2回中学校プロジェクト委員会助言（鶴川）
- 10月28日（水）情報教育研究推進委員会「ICT活用部会」第5回研究授業・研究協議助言（鶴川）
- 10月29日（木）岩沼市教育委員会連携事業：岩沼サイエンススクール講師（岩沼西小学校、岩沼西中学校）（村松）
- 10月30日（金）みやぎICT教育推進会議第3回中学校プロジェクト委員会助言（鶴川）
- 11月10日（火）石巻工業高校ICT活用授業研究会助言（鶴川）
- 11月13日（金）古川高校出前授業「昆虫から環境を考える」（溝田）
- 11月19日（木）若柳中学校講義（鶴川）
- 11月21日（土）東北工業大学公開講座講演「森の中の動物たち」（溝田）
- 11月26日（木）仙台市子ども環境実践発表会・指導助言（川村・斉藤・溝田）
- 11月28日（土）宮城県希少野生動植物保護対策検討会（昆虫分科会）に出席（溝田）
- 12月2日（水）第2回 みやぎICT教育推進会議プロジェクト委員会助言（鶴川）
- 12月3日（木）大崎東部地区学校警察連絡協議会での講演（鶴川）
- 12月16日（火）第2回 大崎市化女沼湿地保全活用研究会への参加（島野）
- 12月25日（金）第2回 みやぎICT教育推進会議助言（鶴川）
- 12月25日（金）文部科学省委託事業「環境学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」に参加（島野）
- 12月26日（土）～28日（月）ユネスコ・スクール支援大学間ネットワークによるユネスコ・スクール全国ワークショップ（ダブルネットワークワークショップ）に出席（斉藤・溝田）
- 1月7日（木）第4回 帰国隊員の海外教育経験の還元に関する検討会・鶴巻小学校（村松・由佐・桔梗）
- 1月9日（土）～10日（日）日本生物教育学会第88回大会に参加（斉藤・溝田）
- 1月10日（日）教育協力拠点形成事業 第1回 国内報告会（村松・三又・由佐）
- 1月14日（木）～22日（土）国際協カイニシアティブ事業ブルキナファソ現地調査（渡辺・三又）
- 1月19日（火）～1月30日（土）国際協カイニシアティブ事業マダガスカル現地調査（斉藤）
- 1月19日（火）～2月2日（火）JICA草の根協力事業マダガスカル出張（溝田）
- 1月22日（金）第4回 鱗翅目DBアドバイザー委員会助言（鶴川）
- 1月30日（土）～2月17日（水）国際協カイニシアティブ事業グアテマラ・メキシコ現地調査（エチエニケ-ディアズ・由佐）
- 2月10日（水）青年海外協力隊経験を活用したモデル授業（村松・斉藤・島野・渡辺・三又・桔梗）
- 2月14日（日）バレンタイン環境スクール「マダガスカルを遊ぼう」を開催（斉藤・溝田・平野・日下・桔梗）
- 2月14日（日）ラムサールフェスティバル2010（島野）
- 2月15日（月）「特別支援教育研究協力校」事業研究運営協議会助言（鶴川）
- 2月24日（水）「環境学習プログラムの体系的開発に関する調査研究」連携システム開発グループ・普及グループ合同会議（島野）
- 2月28日（日）なっ得！発見！エコフォーラム（斉藤・桔梗）

(運営委員)

センター長	川村 寿郎
専任	村松 隆
〃	鶴川 義弘
〃	斉藤千映美
〃	島野 智之
〃	溝田 浩二
宮城教育大学	小金澤孝昭
〃	玉木 洋一
〃	岡 正明
〃	平 真木夫

(兼務教員)

理科教育	菅原 敏
社会科教育	小金澤孝昭
〃	西城 潔
技術教育	岡 正明
附属小学校	武山幸一郎
附属中学校	加藤 涼子
附属養護学校	吉田 光正
附属幼稚園	高橋 里美

(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	斉藤千映美
〃	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
〃	教務職員	福井 恵子

(客員教員)

宮城県教育研修	
指導主事	金 和宏
仙台市科学館	
副館長兼事業係長	
	高取 知男
主任指導主事	數本 芳行
指導主事	小岩 康子
〃	菅井 研二
〃	菅原 徹
〃	佐藤 賢治
〃	齋藤 弘明
〃	西城 光洋

(事務補佐員)

桔梗 祐子

(協力研究員)

渡辺 孝男  
エデュケーション・ディアズ ラザロ ミゲル  
青木 義幸

## 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、ワードプロセッサ（WORD 推奨）で記述し、以下の内容を含むこと。
    - (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) 参考文献、参考資料等は本文最後に記述すること。
  - (7) 論文は刷り上がり原則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22年1月14日改訂

### 【平成21年度編集委員会】

溝田浩二（委員長）、村松 隆、鶴川義弘

## 英文名称（並列タイトル）変更のお知らせ

『宮城教育大学 環境教育研究紀要』

第 12 巻 編集委員長・溝田 浩二

宮城教育大学附属環境教育実践研究センターで発刊する『宮城教育大学 環境教育研究紀要』では、これまで 10 余年にわたり環境教育およびその実践に関する論文記事を掲載し、情報の発信と交流に努めて参りました。発刊当初は環境教育実践研究センターの“年報”としての意味合いが強く、その英文名称（並列タイトル）も「Miyagi University of Education, Annual Reports of Environmental Education」となっておりました。しかし、近年では誌面の大半を環境教育に関連する“研究論文”が占めており、これまでの英文名称はそぐわないのではないかとの意見も多くなってまいりました。

そこで、編集委員会で慎重な検討を行ってきた結果、2010 年 3 月に刊行する第 12 巻より、英文名称を「Research Bulletin of Environmental Education Center, Miyagi University of Education」と変更することに致しました。英文名称（並列タイトル）変更に伴い、環境教育実践研究センターが主体となって国内外で取り組んでいる環境教育の理論や実践に関する“研究論文”を積極的に掲載し、より活発な情報発信を行っていきたいと考えております。なお、ISSN (International Standard Serial Number: 国際標準逐次刊行物番号) の変更はなく、また、これまでの書誌情報が失われることもありません。今後とも『宮城教育大学環境教育研究紀要』に変わらぬご支援をよろしくお願い申し上げます。

---

## 宮城教育大学 環境教育研究紀要 第 12 巻

2010 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.12

Environmental Education Center, Miyagi University of Education

March 2010