

宮城教育大学

# 環境教育研究紀要

第10巻

宮城教育大学環境教育実践研究センター

2007

## 目 次

村松 隆・足立 徹・斎藤茂則・阿部芳吉：仙台湾南部海岸を学習フィールドとした小学校の環境教育実践—官学連携による総合学習支援ネットワークの活用—	1
[Muramatsu, T., Adachi, T., Saito, S. and Abe, Y. : Environmental Education Practices of Elementary Schools in the Sendai Bay South Coast -Using of Integrated Learning Network constructed by Academic-Government Cooperation-]	
鶴川義弘：デジタルカメラと GPS 付携帯電話を使う環境教育用マップ	9
[Ugawa, Y. : A Environmental Education Map by using Digital Camera and Mobile Phone]	
岡 正明：USB 顕微鏡を用いたイネ観察マニュアル	17
[Oka, M. : Manual for Scientific Observation of Rice Organs by means of USB Microscope.]	
棟方有宗・上嶋勇輝・攝待尚子・田幡憲一：仙台産アカヒレタビラの保全に向けた環境教育教材の開発と実践	23
[Munakata, A., Uwajima, Y., Settai, N. and Tabata, K. : Development of Artificial Growth Methods for <i>Acheilognathus tabira</i> subsp. R in Sendai and Practice of Environmental Education- II ]	
溝田浩二・遠藤洋次郎・宮川 歩：宮城教育大学バタフライガーデンのチョウ類	33
[Mizota, K., Endo, Y. and Miyagawa, A. : Butterfly Fauna in the “Butterfly Garden” of Miyagi University of Education]	
海藤祥子・溝田浩二：青葉山市有林（仙台市）の虫こぶ	43
[Kaitoh, S. and Mizota, K. : Plant Galls of the Aobayama Area, Sendai City, Northeastern Japan]	
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：宮城教育大学構内の大型陸生ミミズ相	53
[Minamiya, Y., Watanabe, H., Ishizuka, K., Shimano, S., T. Ito, M. and Takeuchi, N. : On the Earthworm Fauna of Miyagi University of Education, Miyagi Pref., Northeastern Japan.]	
川村寿郎：仙台市西部高野原地区の段丘地形と土地利用の変遷—地域自然の探求活動の実践—	57
[Kawamura, T. : Research Activity Class to Study the River Terrace and Land-use History at the Takano-hara Area, West of Sendai]	
川村寿郎・大瀧 学：小学校理科での海岸平野の地形基盤の学習と防災教育—仙台平野での例—	63
[Kawamura, T. and Otaki, M. : Elementary School Science Study of Geology, Geography, and Natural Hazards in the Sen-nan (Southern Sendai) Coastal Plane Land]	
長島康雄・川下一明・平吹喜彦：学校緑化に対する環境教育からのアプローチ. 2. 仙台市立上野山小学校の学校園づくりを事例とした生物多様性緑化マスタープランの構築	73
[Nagashima, Y., Kawashita, K. and Hirabuki, Y. : Efficacy of the Environmental Educational Approach in Tree Planting. 2. A Planning of Revegetation for Biodiversity Conservation in Sendai Kaminoyama Elementary School]	

千葉友吉・島野智之：生き物を身近に感じることができる環境教育の実践～顕微鏡と情報機器を活用して子どもに見える世界を広げる活動を通して～	83
[Chiba, T. and Shimano, S. : The Practice of Environmental Education for purpose to feel familiar to Organisms.-An Approach with Microscope and ICT Equipment-]	
齊藤千映美・渡辺孝男：海外青年協力隊員における環境教育の支援～コスタリカ・エルサルバドルの事例から	87
[Saito, C. and Watanabe, T. : Support for Environmental Education Activities of JOCV (Japan Overseas Cooperation Volunteers) : A Case Study from Costa Rica and El Salvador]	
齊藤千映美：エルサルバドルの学校における環境教育	97
[Saito, C. : Environmental Education in the Basic Education of El Salvador]	
環境教育実践研究センター 10年間の活動記録（平成9年～19年に実施した国際シンポジウム関係）	107
平成19年度 宮城教育大学 大学院・環境教育実践専修 修士論文要旨	115
平成19年度 環境教育実践研究センター年間活動報告	119
投稿規定	126

# 仙台湾南部海岸を学習フィールドとした小学校の環境教育実践 — 官学連携による総合学習支援ネットワークの活用 —

村松 隆\*・足立 徹\*\*・齋藤茂則\*\*・阿部芳吉\*\*\*

Environmental Education Practices of Elementary Schools in the  
Sendai Bay South Coast –Using of Integrated Learning Network  
constructed by Academic–Government Cooperation –

Takashi MURAMATSU, Toru ADACHI, Sigenori SAITO and Yoshikichi ABE

**要旨**：宮城教育大学と国土交通省仙台河川国道事務所は、海岸における総合学習支援事業として、副読本と人材支援を柱とした総合学習支援ネットワークを活用し、宮城県内の小学校および中学校を対象に、仙台湾南部海岸での環境学習支援を行った。ここでは、鳥の海干潟とその周辺を学習フィールドとした小学校の取り組みを紹介する。

**キーワード**：官学連携、支援ネットワーク、海岸学習、鳥の海干潟

## 1. はじめに

宮城教育大学と国土交通省仙台河川国道事務所は、平成15年より共同で、仙台湾南部海岸域をフィールドとした総合学習支援事業を進めている。仙台河川国道事務所が管轄する海岸域の自然情報や保全情報を、地域の小・中学校の総合学習・環境教育に役立てることをねらいとしたものである。この事業では、①仙台湾南部海岸域を学習フィールドに活用するための副読本（「環境ブック」（子ども向けガイド・ワークシート、教師用手引き書）の作成と提供、②フィールド学習を支援するための人材確保と人材情報の提供（海岸に詳しい有識者を「海辺の博士」として登録し、教育委員会へ情報提供）、③実践事例等の事業内容の公開（国土交通省のホームページ、宮城教育大学の環境教育実践事例データベースを活用した情報発信）などである。これらの取り組みは、「仙台湾南部海岸総合学習情報交換会」（海岸域の学校教員、教育委員会指導主事、大学教員、地域住民、および仙台河川国道事務所職員により組織）において具体的に検討され、「総合学習支援ネットワーク」として、学校に対する支援強化をはかっている。

今年度は、海岸域の学校に加えて、海岸域から離れた学校にも支援対象を拡大し、学校から海岸までの移動手段としてマイクロバス支援を試行的に実施するなど、支援方法を検討した。ここでは、今年度、仙台湾南部海岸で実施した小学校の取り組みを紹介する。

## 2. 学習フィールドとしての仙台湾南部海岸

仙台湾南部海岸は、仙台港付近から山元町の中浜海岸まで、延長約60kmの砂浜海岸である。ここには、動物、植物、海岸の漂着物、鳴り砂、海岸保全など、環境学習に活用できる様々な素材がある。これらは、活動テーマとして、副読本「環境ブック」に項目別にまとめられている。現在、下記の15種類の学習テーマが、学習者向けおよび指導者向けに用意されている。

1. 塩の満ち引き、2. 汽水域の環境、3. 海水が塩辛いわけ、4. 海水から塩をつくる、5. 砂浜がなくなる、6. 砂浜を守る、7. 砂浜の生き物、8. クロマツ林の役割、9. クロマツ林を守ろう、10. 海岸の植物、11. 水の循環、12. 漂着物調べ、13. くらしと海のかかわり、14. 土の中の生き物、15. 鳴き砂（鳴り砂）

仙台湾南部海岸域の中で、特に阿武隈川河口部にあ

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター、\*\*国土交通省仙台河川国道事務所、\*\*\*宮城教育大学



図1. 仙台湾南部海岸の学習フィールド  
(国土交通省仙台河川国道事務所編「環境ブック」より引用)

鳥の海干潟は、全国を対象に選定された151ヶ所のシギやチドリなどの定点観測地点の一つに数えられ、鳥類の重要な餌場となっている。汽水域にはアユやハゼなどの稚魚、ボラ、スズキなどが生息し、干潟周囲には、ヨシ、アシ、シオクグ、マツナなど、淡水と海水に対応できる塩性湿地植生を観察できる。干潟の微生物や貝類により水中栄養分が吸収され、汽水の水質浄化が起こるなど、鳥の海干潟は、自然と生きものとの関わりを体験的に学習できるフィールドとなっている。

### 3. 今年度の学校支援

仙台湾南部海岸における総合学習支援を開始した平成15年からの3年間は、海岸域の小・中学校を対象に支援していたが、今年度は、海岸域の学校（中浜小学校、山下第二小学校）に加え、海岸域から比較的離れた小学校（大倉小学校、野村小学校、実沢小学校、しらかし台小学校、将監西小学校）と中学校（生出中学校）に支援対象を拡大した。表1は、今年度実施し



図2. 海岸での環境学習に利用した阿武隈川河口付近（鳥の海干潟とその周辺の砂浜（鳴り砂））

表1. 仙台湾南部海岸における学校支援 (平成19年度)

実施日	学 校	学 年	生徒数	学 習 内 容
6月20日	中浜小学校	6	9	ヘッドランド工事現場の見学、ネイチャービンゴ
6月25日	山下第二小学校	4	34	岩場、砂浜の生きもの調査、ネイチャービンゴ
9月06日	大倉小学校	1~6	31	全学年：海岸域の自然観察、ヘッドランド工事現場見学、 1~4学年：石ころアート 5,6学年：海水と淡水の性質と水質調べ
10月04日	野村小学校	3~6	41	全学年：水生生物観察、 1~4学年：石ころアート 5,6学年：海水と淡水の性質調べ
10月12日	実沢小学校	1~6	50	1,2学年 (11名)：汽水域の環境観察、石ころアート 3,4学年 (12名)：クロマツ林の生きもの観察、漂着物調べ、流木アート 5学年 (9名)：仙台湾南部海岸の漁業、ヘッドランド工事現場見学 6学年 (8名)：水の循環、海水と淡水の性質調べ"
10月23日	しらかし台小学校	5	40	水生生物調査、海水と淡水の水質調査
10月31日	将監西小学校	6	45	水生生物調査、海水と淡水の水質調査、鳴き砂体験、石ころアート
11月05日	生出中学校	1	34	ヘッドランド工事現場見学
11月14日	山下第二小学校	4	34	ヘッドランド工事現場見学

た支援内容をまとめたものである。特に、大倉小学校と実沢小学校の取り組みでは全学年の生徒が参加し、野村小学校では、3学年以上の生徒が参加した。鳥の海干潟とそれに隣接した砂浜（鳴り砂）での生物観察と鳴り砂体験、学水館での石ころアート・流木アート、海水に関する実験、鳴り砂の顕微鏡観察などを実施した。

#### 4. 小学校の環境学習

##### 4-1. 実施計画

海岸での学習を実施するにあたり、予め、学習内容や指導方法について学校側と意見交換を行い、学校側からの要望をもとに実施計画をたてた。事前に、フィールドの調査を行い、安全な海岸学習を行うための場所の確認、実践の際の教職員の配置や役割を決めた。また、野外観察のため、天候に留意し、晴天時と雨天時の実施計画をたてた。表2は、一例として、野村小学校の実施計画を示したものである。学習テーマとして、「海辺のようすを調べよう-生きものの様子を中心に- (総合5時間扱い)」を設定し、その内容は、鳥の海干潟での生きもの観察、鳴り砂の体験、海水と淡水の性質調べ、海岸観察（漂着物調べ）などである。

学校側から、教頭、教務主任、クラス担任の先生方が参加し、支援者側から、宮城教育大学教職員、宮城教育大学学部学生、仙台湾河川国道事務所職員、海辺の

表2. 実施計画 (スケジュール)

時間	晴天時	時間	雨天時
8:45	学校集合	8:45	学校集合
9:00	学校出発	9:00	学校出発
10:00	鳥の到着	10:00	鳥の到着
	活動説明・諸注意		活動説明・諸注意
	自然観察、水生生物観察		自然観察、水生生物観察
11:45	後始末	10:45	後始末
11:50	鳥の海出発	10:50	鳥の海出発
		11:15	山元町中浜海岸到着
			海岸観察
		11:45	活動終了
		11:50	中浜海岸出発
12:20	岩沼市学水館着	12:20	岩沼市学水館到着
	昼食		昼食
13:00	学水館内活動開始	13:00	学水館内活動開始
	3,4年：石ころアート体験		3,4年：石ころアート体験
	5,6年：海水と淡水の性質調べ		5,6年：海水と淡水の性質調べ
14:00	活動終了・後始末	14:00	活動終了・後始末
14:10	学水館出発	14:10	学水館出発
15:10	野村小学校着	15:10	野村小学校着
15:15	解散・下校	15:15	解散・下校

博士（海の生きものや海岸環境に詳しい支援者）が参加することとした。

海岸での活動の準備として、生徒が用意するのは、ぬれてもよい服装（ジャージ等）と靴、ウインドブレーカーなどの長袖の衣類、着替え、換え靴、帽



図3. 鳥の海干潟での生物調査  
(海辺の博士の指導支援のもとで実施)

子、タオル、筆記用具、弁当、水筒、リュックサックである。また、学校は、救急箱、携帯電話、ハンドマイク、デジタルカメラ（記録用）、底の平らなサンダル（鳴り砂体験用）などを準備した。

海岸での学習に先立ち、学校の事前指導では、総合または学活で1時間を確保し、海岸において、これまでの教科学習を生かして、生徒が自主的に取り組めるよう指導した。また、海岸では係員（支援者）の指示に従うことなど、事故の無いよう安全指導を行うと共



図4. 海がめの卵（鳥の海周辺の砂浜）

に、学校だよりや懇談会で、保護者への実施説明を行うこととした。

#### 4-2. 自然観察

鳥の海は、海水と淡水が混じり栄養塩類の豊富な汽水湖である。ゴカイなどの泥中に棲む低生生物、ベンケイガニ、アサリ、シジミ、カキなどの貝類など、多数の生物を観察できる。今年度の取り組みでは、海の生きものに詳しい海辺の博士の指導のもとで、干潟よりカニ、巻き貝、カキなどを採集し、海岸の生きものの暮らしについて学習が行われた（図3）。海岸域では、思いがけない生物の活動を観察することもできる。例えば、今回の学習では、タツノオトシゴ、海がめの卵や子がめを発見するなど、生徒にとって感動的な観察の場面があった（図4）。これまで、図鑑でのみ知っていた生きものを直接採集し生きた姿を観察することは、生徒にとって多くの新しい発見を生む。干潟という環境の理解、生きものの暮らし、保全の必要性などを実感するよい機会となった。

鳥の海干潟に隣接する海岸は、「鳴り砂」として知られている（図5）。鳴り砂は、砂にゴミなどが含まれず、丸みを帯びた石英成分の多い美しい砂場をつくる。音を楽しむ鳴り砂体験は、自然環境への関心を高めるのに役立つと同時に、砂浜を守るという環境保全の立場からも、貴重な活動である。

#### 4-3. 「学水館あぶくま」での実験・観察

学水館あぶくまは、岩沼市内の阿武隈河川流域にあり、周囲の自然について、様々な素材を活用して学ぶことのできる体験施設である。鳥の海干潟での体験学



図5. 鳴り砂の体験

習の後、参加者全員が学水館に移動し、宮城教育大学教員（著者）、宮城教育大学学生ボランティアの指導と仙台河川国道事務所職員の協力のもとで、石ころアート（幾つかの小石を接着剤でつなぎ合わせ、絵の具で色づけして造形物を製作（主に小学校低学年（図6））と、海水の性質に関する実験（主に小学校高学年）を行った（図7）。ここでは、海水の性質に関する実験について述べる。



図6. 石ころアートの体験

海水に関する実験は、海岸と学校周辺との水環境の違いを確かめ、海についての関心と理解を深めることをねらいとしたものである。予め、宮城教育大学から学水館へ実験器具類を運び込み、小学校の水道水（淡水）と海水との性質の違いに関する実験と、鳴り砂の顕微鏡観察などを行った。

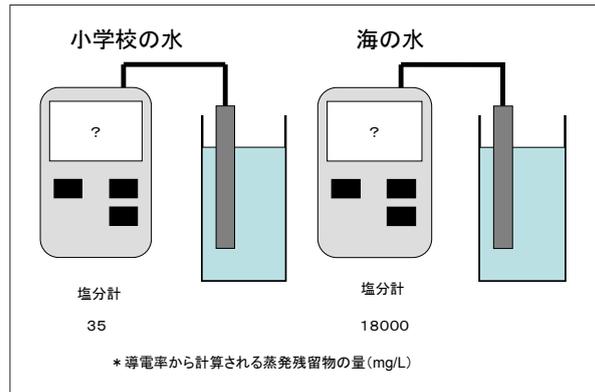


図7. 海水と淡水の実験  
宮城教育大学教員（著者）および宮城教育大学学部学生ボランティアによる実験指導・援助

[実験1] 海水と淡水の塩分量の比較

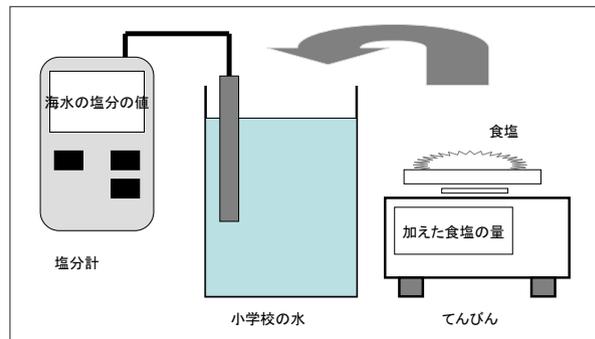
塩分計（導電率メータ）を用いて、学校の水道水と海水の塩分を比較する。

学校の水道水の塩分濃度（塩化ナトリウム換算値）：35 mg/L、海水の塩分濃度：21000 mg/L（観測値）



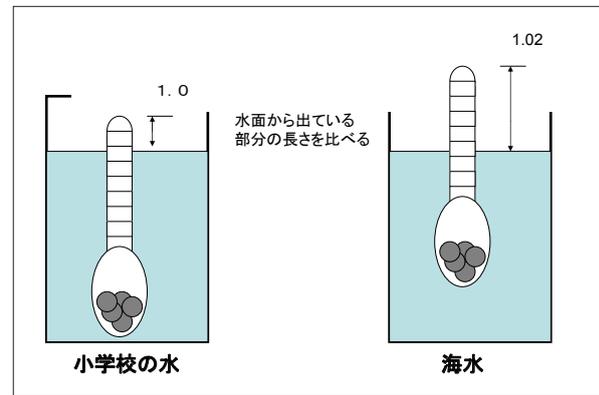
[実験2] 学校の水道水を使って海水をつくる

学校の水道水に食塩を加える。海水と同じ塩分濃度になるまでに要する食塩の量を調べる。（100 mL の水道水に約 2.5 g の食塩）



[実験3] 学校の水道水と海水の浮力の違いを調べる。

「浮力」については小学校で学習していないため、「浮き」の浮かび方の違いとして観察させる。（海水の比重：1.02、水道水の比重：1.0）



(比重計使用)

[実験4] 海水に水道水を注ぎ込む

海水の入った試験管に、着色した水道水を静かに注ぎ込むと、海水は下層、水道水が上層になり、しばらくは混じらない。性質の異なる水溶液であることを観察させる。

[実験5] 学校の水道水と海水の pH の違い

海水は弱アルカリ性、水道水は微酸性である。これを紫芋の粉（アントシアン）を用いて、色の違いを観察させる。（海水：青色、水道水：赤紫色）



実験4

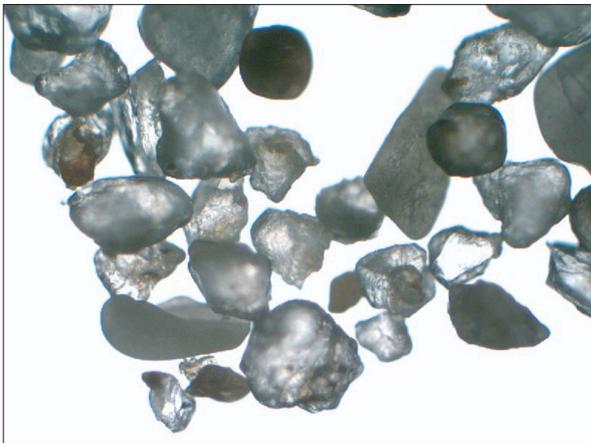
実験5

[実験6] 海水と河川水の COD

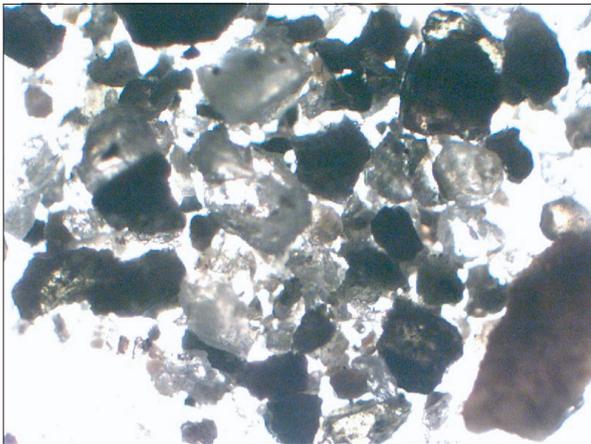
学校の河川調査の一環で、海水の COD と河川の COD を比較する。海水の COD 測定には、硝酸銀等を用いて塩化物イオンのマスキング処理を行い、COD メータを用いて測定する（演示実験）。海水の COD：3.2 mg/L（測定値）

[実験7] 鳴り砂と学校の砂の顕微鏡観察

鳴り砂は、丸みを帯びた粒ぞろいの石英が多く含まれる。学校の砂と形や成分の違いを顕微鏡で比較する。



鳴り砂



小学校の砂

## 5. 実践校へのアンケート調査

今年度実践した小学校と中学校に対して、海岸学習の取り組みについてのアンケート調査を実施した。その結果、教諭21名から回答を得た。回答の幾つかを紹介する。

(Q：質問、A：回答)

Q1：仙台湾南部海岸での学習についての印象をお答え下さい。

A) とても良かった (47%)、良かった (48%)、無回答 (5%)

Q2：仙台湾南部海岸での学習内容について良かった点があれば教えてください。

A) ○海や河川など、水や生物に触れることができ、よい体験学習ができた。

○海辺の博士の丁寧な指導を受けられた。

○学校授業の発展的取り組みとなった。

○スタッフの多さと、こまやかな配慮。

Q3：仙台湾南部海岸をフィールドとした学習を取り入れたいと思いますか。

A) 取り入れたい (19%)、取り入れる方向で検討したい (33%)、取り入れない (10%)、どちらとも言えない (24%)、無回答 (14%)

Q4：仙台湾南部海岸の学習の実施手順等について感想や要望をお書き下さい。

A) ○学校側の要望が取り入れられており、実施手順に問題はなかった。

○計画等がシステム化されているともっとスムーズになる。

○教員自ら準備して授業を行うことは難しい。

○内陸部と海岸部の関係を考えるという広い観点での学習ができ、今回の体験学習の意義は大きい。

○活動の具体化に伴い、学校側と支援者側との連絡は十分でなかった。

○計画から実践までのプロセスをマニュアル化してほしい。

○大学、国交省、各担任が打合せする場をもっと増やして欲しい。

○学校から比較的近い海岸での学習はできないか。

○学校の年間計画の中にこの学習がセットできればと思う。

Q5：事前学習で困ったことなどがあればお書き下さい。

A) ○事前に受けた資料やホームページ掲載資料が十

分参考になった。

- 事前にもらった環境ブックと年間活動プラン表がとても参考になった。
- 郷土・川・海がリンクしている資料があるとよい。
- 事前学習や事後学習のためのポータルサイトが欲しいと思った。
- 海の生物等にあまり詳しくないので、事前指導が十分でできなかった。
- 今回は、事前に現地調査を行っていないので、事前学習を十分に実施できなかった。
- 理科や他教科との関連も視野に入れて、計画できれば事前学習をうまく出来ると思う。

Q6：副読本「環境ブック」の感想を教えてください。

- A) ○使いやすい内容になっている。
- 小学校低学年には少し難しい。
  - 学校の授業の中で参考資料として使えるものが多いと思う。
  - 海岸での活動内容を事前にイメージするのによかった。
  - 小学校の中学年、高学年向けなど、各学年のレベルに合わせた内容になっていると便利だと思う。
  - 活動の事前・事後に利用できるような形式にすると、より使いやすい。

Q7：生徒の感想をお聞かせ下さい。

- A) ○いろいろな体験ができとても楽しかったようだ。楽しかった、「面白かった」という感想を作文に書いていた。「カメの卵の観察が新鮮だった」、「ヘッドランド工事がすごかった」など。
- マイクロバスの中で、海が見えたとき、生徒は歓声を上げていた。このような自然や環境を体験することが、国土保全等の意識の高まりになると感じた。
  - 海辺の博士からの話がとても印象的だった（尊敬の念をもって聞いていた）。
  - 海水の実験にはとても驚いた。「海はすごい」といった感想を書いていた。

アンケート調査結果から分かるように、今回の仙台湾

南部海岸での取り組みでは、学校側にフィールドや人的支援について一定の満足感をもってもらえた。活動内容が学校側の要望に沿ったものであり、手順について一定の評価が得られた。しかし、学校との密接な連絡体制を具体化の中で維持することなどの指摘があった。また、学校側への配布資料については、概ね満足いくものであったが、活動自体、学校の年間計画に組み込まれていないため、事前・事後の教育に役立つような海岸情報の提供についても検討を進めたい。

## 6. 今後の支援に向けて

今年度の支援は、小学校の全生徒を対象に、学年ごとの授業内容に適した海岸フィールドを提案し、学校との協議の中で、計画をたて実施したものである。その結果、充実した体験学習を実施することができた。しかし、学校教員による事前調査を始め、学校が主体的に取り組めるような情報支援や人材支援を検討する必要がある。

海岸での環境学習は、学校周辺の環境と大きく異なり、自然環境や生活環境について比較観察が容易である。児童・生徒にとってとても感動的なものであり、思いがけない発見もある。安全な活動場所を確保し、海岸学習法（この中には海の危険性の学習も含む）についても、さらに検討を深め、教員研修の場としての有効利用も視野に入れ、総合学習支援ネットワークの活用方法を提案したい。

## 参考資料

- 1) 副読本「環境ブック」  
国土交通省仙台湾河川国道事務所 海岸における総合学習への支援サイト <http://www.thr.mlit.go.jp/sendai/kaigan/sougou/>よりダウンロードできる。
- 2) 環境教育実践事例データベース：  
<http://dbee.miyakyo-u.ac.jp/>, 村松 隆他, 宮城教育大学環境教育研究紀要, 第8巻, pp.1-8 (2005).
- 3) 総合学習支援ネットワーク：  
村松 隆, 足立 徹, 佐藤 正明, 官学連携による総合学習支援ネットワークモデルの形成, 宮城教育大学環境教育研究紀要, 第9巻, pp.1-8 (2006).

# デジタルカメラとGPS付携帯電話を使う環境教育用マップ

鶴川義弘\*

A Environmental Education Map by using Digital Camera and Mobile Phone

Yoshihiro UGAWA

**要旨：** デジタルカメラとGPSあるいは、GPS付きの携帯電話を使って実現できる環境教育用マップを開発したので、その使い方に関して報告する。

**キーワード：** デジタルカメラ、GPS、携帯電話、環境教育用マップ

## 環境教育と地図

地図は私たちを取り巻く環境について整理しつつ理解をするための重要な手段である。環境教育と地図は切っても切れない関係にあり、これまでも、宮城教育大学環境教育実践研究センターでは、仙台市生き物調査「カエルマップ」をはじめとして、生物調査や教材化について数多くの試みがなされてきている。

なった。体験重視の環境教育では、自分自身の体験を記録し反芻することで大きな教育的効果があることがわかってきている。活動の記録を支援する地図を含むマルチメディア教材やデジタル技術については、いっそうの開発が待たれているところである。

観察記録であるデジカメ写真を、その撮影位置を元に地図上に写真を配置することができれば、学習を助け、現在だけでなく過去に行われた環境調査データベースの作成も可能となる(図2)。



図1. 仙台市生き物調査カエルマップ

最近では、デジタルカメラ(以下、デジカメ)の普及で、多くの観察記録が写真として保存できるように

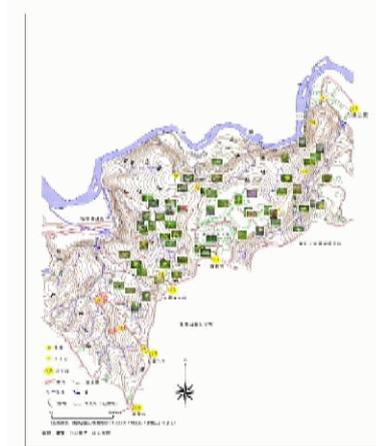


図2. 青葉山で撮影したデジカメ写真のサムネールを地図上に配置

安価で、維持費のかからないGPSとデジカメ、あるいはGPS付き携帯電話の写メール機能を使用して地図上に写真を記録する方法を紹介する。

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

## GPS とデジカメの利用

まずは、維持費の問題がある携帯電話による方法（後述）と比較し、より安価で、学校での利用を含めた多くの人々に利用可能なものとして、一般的なデジカメと、これも安価で手に入る GPS を併用する案を紹介する。

GPS は、1970 年代から開発が始まった人工衛星を使う測位システムで、地球を回る 24 個の衛星から、アルマナックデータという衛星群の軌道情報とエフェメリスデータという個別衛星の現在時間などを受信し、電波が届くまでの時間の遅れを距離として計算することで、自分自身の緯度経度と高さを推測するものである。当初は軍事目的で開発されたが、カーナビなど民生機器でも応用が進み、少なくとも 3 つの衛星から電波を受信できれば、15 m ぐらいの精度で位置情報を計算することができるようになった。

以下の SONY CS1K は、1 万 5 千円以下で購入できるコンパクトな GPS である（図 3）。これらは、地図を内部に持って表示することはできないが、30 秒毎など、自分自身の位置情報を記録し続けることで、いつ、どこに居たかの情報を内部に記録しておくことができる。



図 3. SONY GPS-CS1K

### 基本原理

表 1. 位置情報を持つ写真の作成基本原理

1	GPS	位置情報	時間	
		↓	↓	
2	位置情報を持つ写真	位置情報	時間	画像
			↑	↑
3	デジカメ写真		時間	画像

1 の GPS には緯度経度を含む位置情報と時間、3 のデジカメには時間と画像の情報が入っている。そこで、どちらにも入っている時間を条件に情報を一致させれば 2 の位置情報を含むデジカメ写真を作成することができる（表 1）。

参考：携帯や PHS の一部の機種では、GPS を搭載していないが位置情報を取得できるものがある。特に、PHS では、1 つの基地局のアンテナがカバーする範囲が携帯電話と比べると細かく、位置精度が高いためこのようなことが実現できる。もちろん、山の中など、圏外の地域では実用にならない。

### GPS の利用方法

これまでに、体験学習や採集の際、デジカメで取材を行なった。この時、GPS は意識しなくても単に電源を入れて持ち歩くだけで、ルート（Track）を記録しており（Geko201 の場合 10000 ポイント）、後で地図ソフト（以下はカシミール 3D）に、シリアル通信ケーブルで接続すると、地図上に軌跡がプロットできる。軌跡情報には、緯度経度、標高、時刻、各軌跡間の距離が 30 秒毎に記録されている（図 4）。

トラック名	表示	測地系	ポイント	スタート時刻	エンド時刻
ACTIVE LOG	ON	WGS84	1	165814 2004/11/02	165814 2004/11/02
ACTIVE LOG 001	ON	WGS84	5	165936 2004/11/02	170043 2004/11/02
ACTIVE LOG 002	ON	WGS84	2	170119 2004/11/02	170120 2004/11/02
ACTIVE LOG 003	ON	WGS84	1	170210 2004/11/02	170210 2004/11/02
ACTIVE LOG 004	ON	WGS84	1	165814 2004/11/02	165814 2004/11/02
ACTIVE LOG 005	ON	WGS84	5	165936 2004/11/02	170043 2004/11/02
ACTIVE LOG 006	ON	WGS84	2	170119 2004/11/02	170120 2004/11/02
ACTIVE LOG 007	ON	WGS84	1	170210 2004/11/02	170210 2004/11/02
ACTIVE LOG 008	ON	WGS84	1	110912 2004/11/05	110912 2004/11/05
ACTIVE LOG 009	ON	WGS84	1	111005 2004/11/05	111005 2004/11/05
ACTIVE LOG 010	ON	WGS84	4	111050 2004/11/05	111051 2004/11/05
ACTIVE LOG 011	ON	WGS84	1	111335 2004/11/05	111335 2004/11/05
ACTIVE LOG 012	ON	WGS84	1	111517 2004/11/05	111517 2004/11/05
ACTIVE LOG 013	ON	WGS84	1	111559 2004/11/05	111559 2004/11/05
ACTIVE LOG 014	ON	WGS84	1	111814 2004/11/05	111814 2004/11/05
ACTIVE LOG 015	ON	WGS84	1	112015 2004/11/05	112015 2004/11/05
ACTIVE LOG 016	ON	WGS84	1	112524 2004/11/05	112524 2004/11/05
ACTIVE LOG 017	ON	WGS84	2	112701 2004/11/05	112705 2004/11/05

図 4. Geko201 の移動ルート記録情報

この情報を地図に表示してみたのが以下の図 5 である。

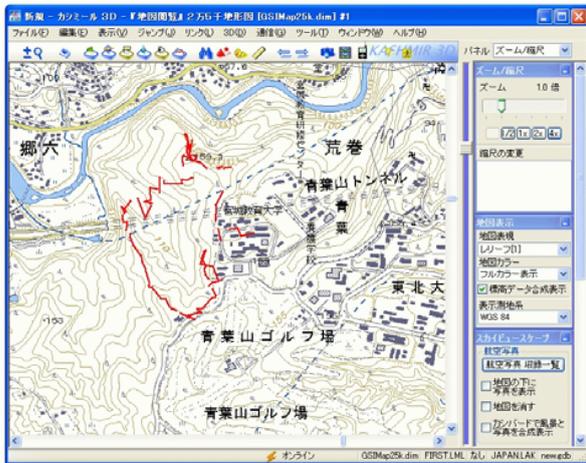


図5. カシミール 3D で表示した移動ルート

軌跡 (Track) の情報は地図ソフトから読み取ることができる。

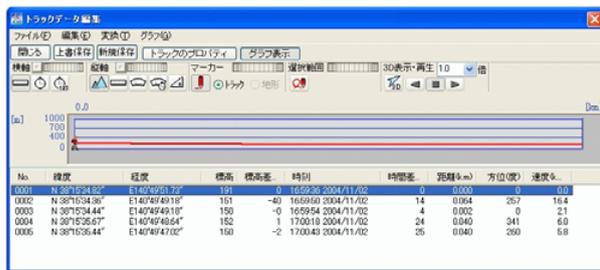


図6. カシミール 3D で表示した軌跡情報

記録されている情報は、テキスト情報として取り出すこともできる。

```
LATITUDE LONGITUDE DATE TIME ALT
N38.2591152 E140.8292342 07-JAN-04 05 : 56 : 25 153
N38.2599521 E140.8305002 07-JAN-04 05 : 56 : 55 164
N38.2600594 E140.8307577 07-JAN-04 05 : 57 : 14 161
N38.2601881 E140.8313585 07-JAN-04 05 : 57 : 53 161
N38.2602096 E140.8318949 07-JAN-04 05 : 58 : 29 161
N38.2602096 E140.8320022 07-JAN-04 05 : 58 : 36 161
N38.2598448 E140.8322597 07-JAN-04 05 : 59 : 08 161
N38.2594156 E140.8322812 07-JAN-04 05 : 59 : 44 160
N38.2591152 E140.8321095 07-JAN-04 06 : 00 : 06 159
```

### デジカメの利用

デジカメは、JPEG というフォーマットで画像を記録している。JPEG 画像 (図7) の管理領域には、Exif (エグジフ) Exchangeable Image File Format で、撮影データが入っている。Exif は、1994年に富

士フィルムが提唱したデジタルカメラ用の画像ファイルの規格で、日本電子工業振興協会によって標準化され、各社のデジタルカメラに採用されている。Exif には、撮影日時のあるデータがある。位置情報を示す GPS のデータ領域も確保されているが、GPS 付きのカメラでないとデータは記録されていない。



図7. Exif 情報を持つ JPEG 画像

例えば、上の画像から取り出すことができた撮影情報は以下のものである (図8)。



図8. JPEG 画像内の Exif 情報

### 撮影位置の計算

デジカメと、GPS は、持ち歩いている撮影時点では連携をとっていない。すなわち、撮影されたその時間に GPS のデータを読み取っているわけではないので、計算上の場所と実際に写真が撮影された場所の誤差が生じる。しかし、GPS が 30 秒毎にデータを取得していることと、写真を撮るときには 30 秒以上立ち止まっているだろうから、デジタルカメラの時計が

しっかり合っていさえすれば、問題はないと思われる(図9)。そこで、撮影前に、理論的に最高の信頼度があるGPSの表示する時間に合わせておくことが重要である。

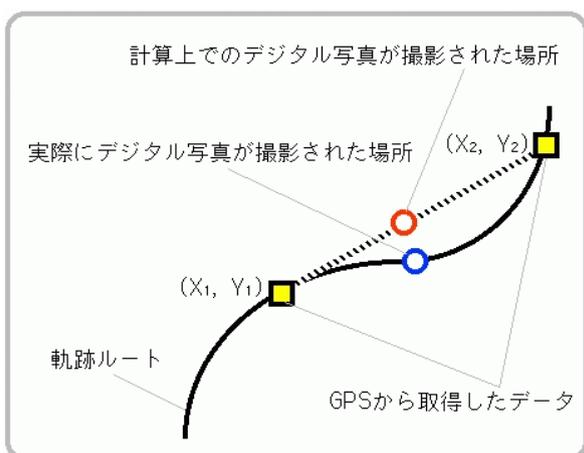


図9. 撮影位置の軌跡ルートと時間による計算

### 地図ソフトによる位置情報の付加

読み込んだTrack情報(連続した位置情報の記録)を元に、そのときデジカメで撮影した写真位置を推定し、情報をExif形式のGPS情報の部分に書き込んでおけば、写真単体で位置情報を持つことが可能である。

現在は、位置情報が表示されるだけであるが、位置が確定したものについては、Exifフォーマットで写真の中に書き込んでしまうと便利。

以下は、カシミール3Dのデジカメプラグインを使い、デジカメ画像が置いてあるフォルダーを指定することで、自動的に位置を推測させる画面である(図10)。

一旦、位置情報を書き込んだデジカメ画像は、後述のモブログサーバへ送信することで、GPS付携帯電話の写メールを使って地図上に写真を置くことと同様に作業ができるようになる。

### GPSとデジカメを使う方法のまとめ

1. デジカメとパソコンは普段使用しているものでよい。GPSにはSony GPS-CS1K(15,540円)やGeko201(~30,000円)などがある。

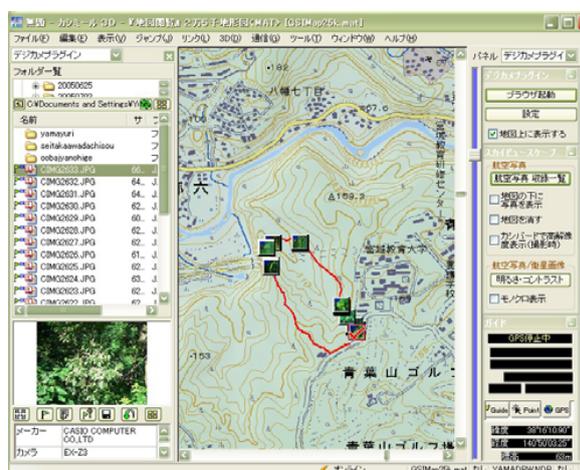


図10. カシミール3Dのデジカメプラグインによる撮影位置の自動推測

2. 撮影前にデジカメの時計を正確に合わせる必要がある。
3. GPSで現在位置の記録を開始する。
4. 撮影後パソコンで、写真のシャッターが押された時間とGPSの位置を照合して、位置を写真に書き込む(専用ソフトあり)。
5. 写真のファイルサイズによってはWebで見える大きさにファイルサイズを減少させる必要がある。
6. ブログ掲示板の受付アドレスに投稿する(後述)。

### GPS付携帯電話の写メールを使う

auや、docomoの最新型の携帯にはGPSを使った即位システムが組み込まれている。特に、子供の安全を優先したい保護者が、子供に携帯を持たせることが多くなっており、各社から子供向けの専用端末も出ている(図11)。



図11. docomo キッズ携帯とau ジュニア携帯

携帯電話には、それほど画質は良くはないが、カメラが内蔵されており、さらに、モブログを使用するために必要な電子メールの送信機能もついている。そして、携帯電話用のGPSは、携帯電話自体が通信基地

局と通信できるので、Assisted GPSといわれる即位に関してより高速、高度なサービスを受けられる状態にある。

デジカメと、単体のGPSで取材、さらに、パソコンで位置情報の付加、それをモブログサーバに電子メールで転送するという一連の作業を単体で行える携帯は、野外での取材・学習が多い環境教育関連ではとても強い味方となる(図12、13)。



図12. 青葉の森の中での環境教育

その場で、モブログサーバにメールを送ることができる(図13)。

### 送信までの手順

1. 携帯で写真を撮る。
  2. 写真に現在位置のGPS情報を付加。
  3. ブログ掲示板の投稿用アドレスにメール送信。
- テスト用に以下の投稿アドレスを設けている。

moblog-test@ugawalab.miyakyo-u.ac.jp

また、その閲覧は、<http://moblog.miyakyo-u.ac.jp/test2/>

User : eec2007 pass : 0808

できるように設定してある。

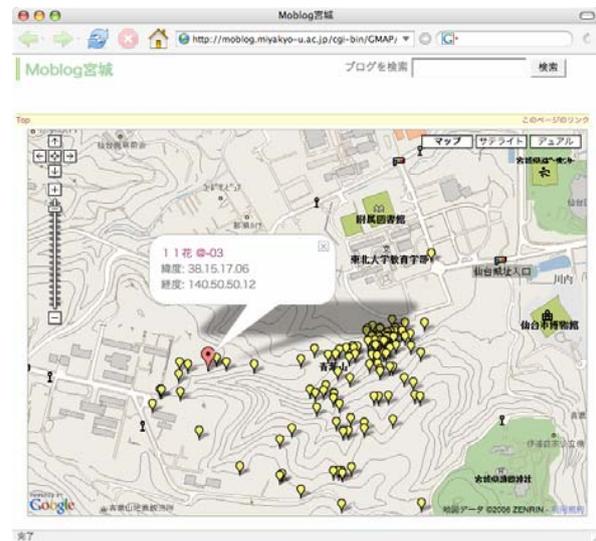


図13. モブログサーバでの撮影位置の表示

### 携帯電話で投稿を行うときの注意点

実際に、児童生徒に携帯を持たせ、投稿させる際、忘れてはいけない点として、教師が生徒に与える注意には、以下が考えられる。

1. 交通安全。操作時は立ち止まる。
2. 何を撮影するか。アングル。
3. 撮影技術。手ぶれ。ピンぼけ。
4. 操作に慣れる。接写と標準。ボタンやスイッチの誤操作。GPS情報の付加忘れ。写真を撮りすぎたときのデータの消去。
5. 縦横の回転(回転ボタンを用意し、開発した現サーバでは解決した)
6. 被写体となるもののプライバシーや著作権  
博物館などでは許可を得てから撮影の指導が必要
7. 投稿後のブログへのコメントはすべてインターネットで公開されていることを忘れない。モラル教育が必要。

### その他携帯の使用に関する問題点

携帯電話での投稿という方法は、たいへん簡単ででき、野外での活動にはとても良い(図14)。しかし、前半部分の「デジカメとGPS」を使う方法と比較して、維持費の問題がある。

現在、小学校では、修学旅行時に携帯を持たせるの



図 14. 修学旅行の記録

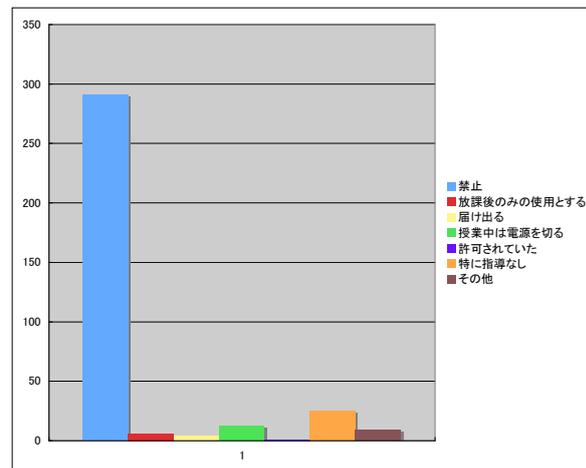
は当たり前になっているが、レンタル電話ではネットの機能が制限されていたり、GPS機能が無い場合もある。かといって1年中携帯を契約すると維持費は1台あたり5千円かかり、学校で恒常的に用意することは難しいのが現状である。

これまでの実践では、大学で契約した携帯電話を貸し出していたが、学年全体で使うには台数が不足している。

現実問題として、現在の中学校では、携帯に悪い印象がもたれており、携帯を持つことが禁止されている

状況（宮城教育大学 2007 年度入学者アンケート、(図 15)）で、授業のなかで携帯電話を使うことは、かなり抵抗がありそうである。

☆中学



☆高校

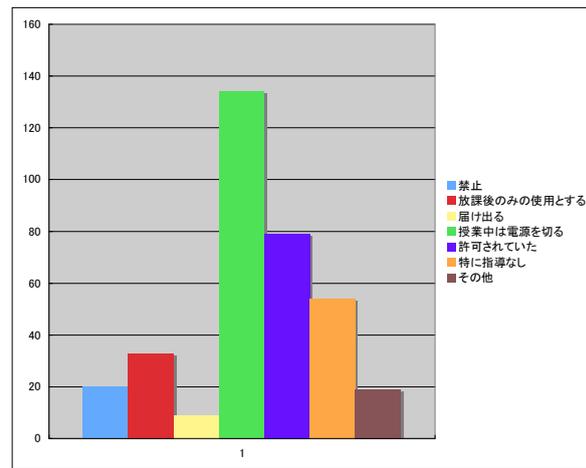


図 15. 携帯電話に関する中学校での指導と高校での指導の比較

ただ、携帯電話は、電話としてよりもネットワーク端末としての利用が高まっており、早晚中学3年で100%になる日も来よう。小中学校など早期からの安全指導、モラル指導を一刻も早く始めることが現実に必要なであり、実現する日も遠くないと考えている。

時致れば、携帯電話を使う地図が、教材として陽の目を見ることになるだろう。

参考文献

1) 伊藤 悟・鶴川義弘 (2001) 環境教育における地理情報システムの利用, 「地理情報システム学会講

- 演論文集], 10, 249-254.
- 2) 鶴川義弘・伊藤 悟 (2002) クリックابلマップと電子掲示板を用いた環境学習地図サーバの開発, 「地理情報システム学会講演論文集」, 11, 225-230
  - 3) 鶴川義弘 (2002) 仙台市カエルマップの提供と市販 GIS 利用の問題点, 「GIS で環境学習!」シンポジウム東京大学空間情報科学研究センター <http://edb.miyakyo-u.ac.jp/ugawa/20020713/GIS-EE.html> (2007/08/01 アクセス)
  - 4) 鶴川義弘・清水裕司・伊藤 悟 (2005) プログラムを用いた環境教育マップの開発, 「地理情報システム学会講演論文集」, 14, 383-386
  - 5) 鶴川義弘・清水裕司・伊藤 悟 (2007) Google

マップと携帯を用いた教育用マップの開発, 「地理情報システム学会講演論文集」, 16, 267-272

#### 参考 URL (2008/01/31 アクセス)

- 1) 宮城教育大学環境教育実践研究センター  
「インターネット生きもの調査」<http://map.edb.miyakyo-u.ac.jp/kaeru/>
- 2) Google マップ API の利用登録画面 <http://www.google.com/apis/maps/signup.html>
- 3) Google マップガイド  
<http://www.google.co.jp/help/maps/tour/>
- 4) 宮城教育大学環境教育実践研究センター  
「青葉山サイバーマップ」  
<http://edb.miyakyo-u.ac.jp/aobayama/>

# USB顕微鏡を用いたイネ観察マニュアル

岡 正明\*

Manual for Scientific Observation of Rice Organs  
by means of USB Microscope.

Masaaki OKA

**要旨**：環境学習として、多くの小中学校でイネの栽培が実践されている。栽培しているイネを観察する際、その生長段階における各器官の形態に注目することは重要であり、教材植物としてのイネの特徴を理解するのに役立つ。本研究では、パソコンと接続することにより屋外でも使用可能なUSB顕微鏡を用いて、イネ観察のポイントを示したマニュアルを作成した。また、観察項目と小中学校・各教科との対応も示した。

**キーワード**：イネ、観察、栽培学習、USB顕微鏡、マニュアル

## 1. はじめに

イネの栽培学習は、環境教育と関連づけて、多くの小中学校で実践されている。農家水田を借用した栽培、校庭の小規模水田やプール水田での栽培、一斗缶・バケツ・ペットボトルなどを用いた栽培など、各学校の状況に合わせ、様々な形態でのイネ栽培が行われている。小学校理科・社会などの教科の一部として行われている場合もあるが、「総合的学習の時間」の中で行われていることが多く、文部省の書籍（文部省，1999）でも多くの実践事例が紹介されている。

私たちの研究室では、より有効なイネ栽培学習を目指し、いくつかの報告を行ってきた。多くのイネ品種を並べて栽培することにより生徒がより詳細にイネ観察ができるようになること（岡，2002）、普及品種と最新のイネ品種との比較によりイネ収量性に関する形質が理解できること（岡・今野，2000、岡，2001）、などを示した。また、江戸時代以降のイネ品種の植物体画像データベースを作成し、イネ植物形の歴史の変遷を理解する教材として提案した（岡，2005a）。環境学習と直接関係する研究としては、宮城教育大学実験水田において減農薬栽培を実践し、その状況と教育的意義について議論した（岡，2005b）。

学校現場でイネの栽培教育を行う際、栽培計画や観察において、いくつかのポイントがある。どのような品種を栽培するかを選択、また種子・苗・各生育段階における観察の要点を押さえ、効率的な植物観察を行うことが重要である。イネの観察学習の参考になるものとしては、JAがバケツ稲栽培用に配布している「バケツ稲づくりマニュアル」など、多数が発行されている。本研究では、携帯型のUSB顕微鏡（図1）を用いて、イネの形態を観察するための観察マニュアルを作成した。イネの種子・発芽・葉・茎・穂などを詳細に観察することにより、イネの形態的特徴や生理的特徴を理解することができる。なお、小中学校・理科や小学校・生活、中学校・技術家庭（栽培）などの教育資料としても利用できるよう、観察項目毎に各教科内容との対応を示した。

## 2. 観察マニュアルの作成

図2が、作成したイネ観察マニュアルである。以下、各ページの内容を示す。なお、イネ各器官の解説については、星川（1975a、1975b）、高橋（1982）の書籍を参考とした。

**表紙**（図2A）

\*宮城教育大学教育学部技術教育講座

本マニュアルの使用目的を示した。

#### 携帯型顕微鏡の使い方 (図 2B)

本マニュアルでは、多くの観察に携帯型の USB 顕微鏡を用いている。ノートパソコンに USB 接続することにより、水田など屋外での観察も可能な機器である。付属のレンズは 50 倍固定であるが（他の倍率のレンズはオプション）、イネ各器官の観察に適当な倍率である。取得した画像は付属ソフトウェアでハードディスクに記録することができ、また動画の取得・保存も可能である。教室内では、顕微鏡画像・映像を液晶プロジェクタでスクリーンにリアルタイム表示させることもできる。このページでは、付属ソフトウェアのインストールなど、基本的な操作法を示している。

#### 栽培するイネの選び方 (図 2C)

本ページでは、イネ栽培学習における品種選択の重要性を示した。イネには多くの品種が存在し、日本だけでも 1000 以上の品種があり、国際イネ研究所のジーンバンクには野生種も含めて数万品種・系統の種子が保存されている。学校でイネの栽培学習を行う場合、学習目的に合致し、かつ生徒の興味をより引き出すイネ品種の選び方が重要である。古い時代の品種を用いたイネ栽培の歴史の学習、外国の特徴あるイネ品種を用いた異文化理解学習なども可能であるし、玄米表皮に紫・黒・緑などの色がついた有色米も生徒の興

味を引くであろう。ただし、外国品種の中には、出穂性などの問題で日本での栽培が困難なものもあるので、品種選択にあたっては各品種の栽培特性を確認することが不可欠である。

#### 様々なイネ品種 (図 2D)

このページでも、前ページと同様、イネ品種の多様性を示した。宮城県の代表品種“ひとめぼれ”と、特徴的な形態を有する国内外 5 品種についてバケツで栽培し、出穂前の植物体と穂の画像を示した。“朝紫”は日本で最近育種された有色米品種、“Blue belle”はアメリカの長粒品種、“帽子頭”は東南アジアの長粒品種、“みつひかり 2005”は日本で育成された超多収ハイブリッドライス、“オオチカラ”は日本の大粒品種である。

#### イネ種子の特徴 (図 2E)

イネの種子の形態的特徴を示した。イネの籾殻が外穎・内穎の 2 枚からなっていること、籾の表面に剛毛が生えていること（無毛の品種もある）、籾の先には芒と呼ばれる突起がついていること、芒の役割などを解説した。これらの事項は、「小学校・生活・育ててみよう」や「小学校 3 年・理科・植物のたね」などの単元に対応している。

#### イネ種子の発芽 (図 2F)

籾に水・温度（30℃前後が適）を与えると、3日～5日程度で発芽する。このページには、籾から幼根・幼芽が出始めた画像を示した。また、胚乳と芽・根との関係をより明確に認識させるために、籾殻を取り除いた画像も加えた。生徒に胚乳種子と無胚乳種子の発芽の違いを認識させる学習に、有用であると思われる。「小学校 5 年・理科・植物の発芽と生長」の単元に対応している。

#### イネの葉の構造 (図 2G)

イネの葉の形態的特徴を示した。イネは单子葉類であり、生徒が観察することの多い双子葉植物とは異なる葉脈である。USB 顕微鏡を用いることにより、平行に並んだ大維管束・小維管束を観察することができる。「中学校・理科・植物の体のしくみ」での導管・師管の説明にも、関連づけることができる。

#### 葉舌と葉耳 (図 2H)

同じイネ科の水田雑草：タイヌビエには見られない



図 1. USB 顕微鏡の外観

## イネ観察マニュアル A

2007年版



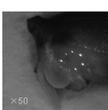
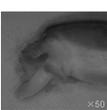

この冊子は、携帯型顕微鏡を用いたイネ観察のポイントを示したものです。生育段階毎の観察点を、小・中学校の教科内容と対応させて載せています。学校教材として栽培した水田イネや、パケツ稲を観察する際、お使い下さい。




「環境教育による教科横断型カリキュラム開発配信事業」  
製作：宮城教育大学・教育学部・同研究室  
mailto:staff@nyshyoya.ac.jp

## イネ種子の発芽 F

初を30℃程度の温水に浸けておくと、3～5日で初殻を突き破り、幼い芽・根が出てきます(左図)。このとき初殻を取り除くと、芽・根が胚の部分から伸びていることが確認できます(中図)。初を土に播くのはこの時期(ハトムネ期)です。初を光にあてておくと、幼芽が伸び葉となる様子が観察できます(右図)。


教科内容との対応： 小3理科・植物の発芽と生長

## 携帯型顕微鏡の使い方 B

本マニュアルでは、イネの観察に携帯型顕微鏡を使用しました。

**USB Microscope M2**  
(Sclar Corporation, USA)  
この装置(右図)は、薄めた画像をパソコン画面上で見ることができ、HDDに保存することもできます。レンズ交換により、50倍・100倍の画像が得られます。また、LEDライトからライトが内蔵されており、被写体に光を照射しながら撮影することもできます。

**<使用方法>**  
①観察に適する倍率のレンズを装着して下さい。  
②パソコンのUSBに接続し、ソフトウェアを立ち上げて下さい。  
③フォーカス・ライトを調整し、観察を始め下さい。



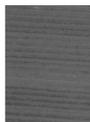
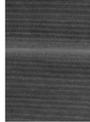



## イネの葉の構造 G

イネの葉は、茎に巻き付いている葉鞘と、茎から外側に伸びた葉身からなっています。

葉身(いわゆる葉の部分)の上には、たくさんの葉脈が観察できます。太い葉脈(大維管束)の間に数本の細い葉脈(小維管束)があります(上図)。それぞれの維管束には、導管・篩管が通っています。

葉身の中央には、最も太い中肋があります(下図)。中肋は内部に通気腔を持つ、特に堅い筋です。

教科内容との対応： 小3理科・植物のはたらき、中学理科・植物のからだのしくみ

## 栽培するイネの選び方 C

イネにはたくさんの品種があります。初の色も様々です。玄米に紫・赤・黄・緑などの色がついているものもあります(右図)。また、種を播いてから収穫できるまでの期間にも違いがあります。小・中学校でイネを栽培する場合、自分の県で多く作付けされている品種を用いると失敗が少ないです。古代米、有色米、外国米などを用いる場合は、その地域で生育可能かどうか(特に出穂期)を確認してから栽培を始めましょう。




教科内容との対応： 中学理科・植物の種類、中学技術・作物の品種改良

## 葉舌と葉耳 H

葉鞘と葉身の境目には、葉舌(左図)と葉耳(右図)があります。葉舌は葉鞘に雨水が入らないよう、葉耳は茎から葉身が離れないよう、備わっていると考えられています。(奥川博樹著『イネの生長』)

水田雑草のタイヌビエにはこれらがありませんので、イネと見分けられる際に役立ちます。




教科内容との対応： 総合的学習

## 様々なイネ品種 D






みつひかり2005






朝紫 Blue belle 帽子頭 オオチカラ

## イネの茎の構造 I

イネ科植物の茎を、稈と呼びます。節(上図)と節間からなり、まわりを何枚かの葉鞘で囲まれています(下図)。節間は中空のパイプ構造で、周囲の厚膜組織には、維管束が通っています。

7月上旬までは節間は短く草丈も低いです。7月中旬以降は出穂に向けてイネの穂が急速に伸びます。この時期を節間伸長期と呼びます。(特刊『夏秋稲穂の生長』)






教科内容との対応： 中学理科・植物のからだのしくみ

## イネの種子の特徴 E

穂に付く初が、イネの種子です。胚と胚乳がある玄米が、初殻(外穎・内穎)で守られています(右上図)。

品種によっては初先端に尖った芒があり、また初殻に剛毛(の毛)が生えているものもあります(右下図)。芒や剛毛は、初が地面に落ち発芽する際に芽や根が伸びやすいよう、種子の方向を整えるのに関係していると考えられています。(奥川博樹著『イネの生物学』)






教科内容との対応： 小学生生活・そだててみよう、小3理科・植物の種

## 茎の中の幼穂 J

出穂の3週間程度前から、茎の縦断面(上図)や横断面(下左図)に、幼い穂を確認することができます。茎から丁寧に幼穂を取り出すと、穂原基の発達過程を観察できます(下右図)。

低温により幼穂の発達が遅くなる。冷害(障害型冷害)となります。







教科内容との対応： 総合的学習、小3理科・花や実をしらべよう

図2. イネ観察マニュアル (1)

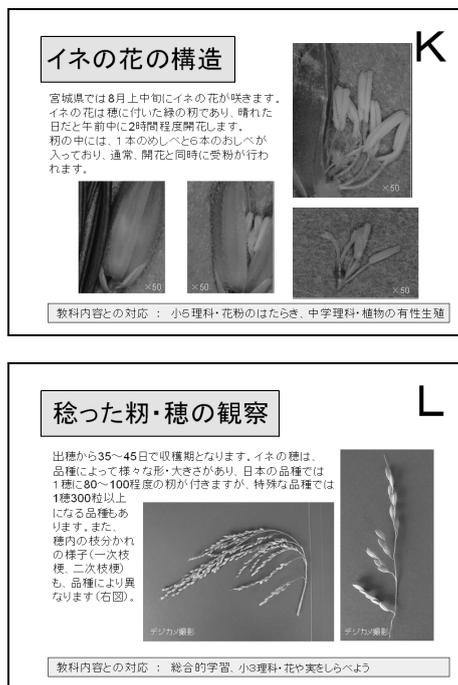


図2. イネ観察マニュアル (2)

特徴ある器官が、葉鞘と葉身の間に葉舌と葉耳である。葉舌は葉鞘に雨水が入らないよう、葉耳は茎から葉身が離れないよう、備わっていると考えられている (星川, 1975a)。

#### イネの茎の構造 (図2I)

多くのイネ科植物の茎は、内部が中空になった“稈”と呼ばれる形状を示す。茎の縦断面・横断面の画像を示すことにより、稈の構造と、節や葉鞘の形態的特徴を認識させることができる。また、イネの栄養生長期間は、分けつ期 (稈の数は増加するが伸長はほとんどしない時期) とそれに続く節間伸長期 (稈の増加はストップし、節間が伸長して草丈が高くなる時期) に分かれており、これらについての解説も加えた。

#### 茎の中の幼穂 (図2J)

出穂約30日前に、稈の中で幼穂が形成される。幼穂が肉眼で観察できるのは出穂前2週間前後からであるが、USB顕微鏡を使えば、それ以前からの観察が可能である。稈の縦断面を作成すると、最上位節に付く幼穂の形成過程を見ることができる。幼穂形成期の低温による障害型冷害 (花粉形成不全による不稔) についての説明にも、この画像は有用である。

#### イネの花の構造 (図2K)

イネの花が、籾 (穎花) であることを知らない生徒

が多い。USB顕微鏡を用いて、開花前の籾内部にある1本の雌しべと6本の雄しべを観察することにより、イネの花が籾であることを強く印象づけることができる。また、雌しべの先端 (柱頭) の形状や、開花前後の雄しべの変化などの観察もできる。このページは、「小学校5年・理科・花粉の働き」や「中学校・理科・植物の有性生殖」の単元に対応している。

#### 稔った籾・穂の観察 (図2L)

多くのイネ品種では、出穂から35日~45日で収穫適期となる。受精後の胚乳は、最初縦方向に伸長し、籾の頂部に到達した後に横幅を広げる。この籾中の胚乳発達過程の観察にも、USB顕微鏡は有用である。稔った穂全体の形状については、その大きさから肉眼観察となるが、品種の稔実歩合に深く関係する穂の枝分かれ構造 (一次枝梗・二次枝梗) も、小学校高学年以上では重要な観察項目となる。

### 3. イネ観察マニュアルを用いた実践

作成したイネ観察マニュアルを、これまでに、いくつかの講習会で活用してきた。

宮城県迫桜高校での特別授業「冬期湛水不耕起水田」では、本研究のイネ観察マニュアルを用いてイネの生育段階の説明を行い、また“茎の中の幼穂” (図2J) のページを示しながら、実際に茎を分解して形成初期の幼穂の観察を行った。

この他、現職教師向け講座「バケツ稲講習会」 (2007年5月) や、環境活動関連の講習会「杜々かんきょうレスキュー隊・環境学習プログラム作成・実践講座2007」 (FEEL Sendai 主催) でも、イネ観察マニュアルとUSB顕微鏡による植物観察法について紹介した。また、児童向けの体験学習では、「夏のいぐねの学校」 (仙台いぐね研究会他・共催) の7月末学習会で幼穂の観察を行う際、該当ページを用いて説明を行った。

### 4. 考察

イネは、日本人にとって古くから主食である親しみ深い作物である。また、栽培が比較的簡単で、様々な栽培方法が可能であることから、多くの小中学校でイネ栽培が行われている。イネの栽培体験は、栽培技術

の習得や食の重要性を認識する教育として、また植物の生長段階を理解する学習としても有意義であるが、環境に負荷をかけない栽培技術を用いることにより、環境教育としても成立する。例えば、除草剤を使用せずに手で雑草を抜く、害虫を物理的に駆除する、病気が発生しにくいよう栽植間隔を広げるなどの手法で、化学農薬の使用量を減らすことができる。また、堆肥などの有機質肥料を施用すれば、化学肥料の散布量を減らすことができる。学校でイネ栽培を行う際にこのような技術を採用し、その効果を十分に説明することで、生徒の環境に対する意識を高めることができる。本マニュアルでは省農薬や無化学肥料によるイネ栽培について言及していないが、イネを観察するポイントを示すことで、生徒のイネに対する理解を深め、興味を引き出すことになり、ひいてはイネ栽培を取り巻く環境の重要性を意識することになると考える。無論、観察マニュアルを眺めるだけでは学習効果は低く、生育しているイネに実際に触れて観察することが不可欠である。

本観察マニュアルは、小学校高学年から中学生が理解できるレベルの記述とし、総合的学習の時間などで教師がイネ栽培学習を進める際の手引き書としても使えるものを目指した。一方、小学校中学年以下の生徒

には、難しい内容も含まれると思われる。小学校中低学年でイネ栽培を行っている学校もあり、生徒の自主観察の助けになる参考書も望まれる。自分の指でイネの茎を分解して幼穂を取り出したり、穎花から外穎を外して雄しべ・雌しべを観察することは、その年齢の生徒にも可能であろう。今後、本観察マニュアルを画像のままに、小学校低学年でも理解できる文章に換えたバージョンを作成する予定である。

本観察マニュアルでは、多くの観察でUSB顕微鏡を用いた。前述のように、この装置は、屋外での多様な生物観察が可能で、教室内では画像リアルタイム映像を生徒と共有できる。イネ観察に限らず、多様な場面で活用できる教具である。私自身も植物器官の観察などの授業で活用してきたが、特に小学校のミミズ堆肥に関する授業を行った際、ミミズの動き回る様子を教室のプロジェクタに投影した時に、多くの生徒がミミズの口や体の動き(図3)に強い関心を示し(岡他, 2006)、授業への生徒の集中力が高まったと思われる。

本研究で作成したイネ観察マニュアルについて、今後は、小学校中低学年の生徒でも利用できるように、発達段階にあわせた数種のバージョンの作成を目指している。また、多くの方に使っていただけるよう、近日中に、Web上での公開を行う予定である。

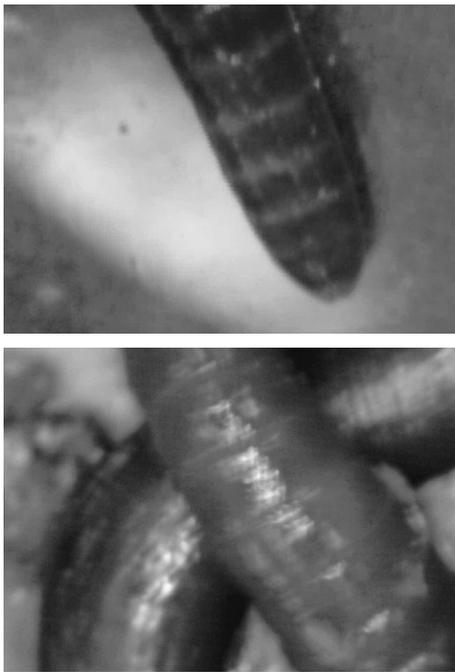


図3. USB顕微鏡によるミミズの観察

## 5. 謝辞

本研究は、「環境教育による教科横断型カリキュラム開発配信事業」プロジェクト研究の一部として行った。また、この事業のもとに活動している宮城教育大学・環境教育ライブラリー「えるふえ」として、USB顕微鏡の貸し出しと、イネ観察マニュアルの配布を行っている。

## 6. 引用文献

- 星川清親 1975a 解剖図説・イネの生長 農文協 東京  
 星川清親 1975b 新編・食用作物 養賢堂 東京  
 文部省 1999 特色ある教育活動の展開のための実践事例集—「総合的な学習の時間」の学習活動の展開— 教育出版株式会社 東京

- 岡 正明 2001 国際イネ研究所で育成された新草型イネ (NPT) の特徴 宮城教育大学紀要 36 : 135-145.
- 岡 正明 2002 多様な品種を用いた栽培学習の効果—イネ、ヒマワリ、サツマイモ— 宮城教育大学環境教育研究紀要 4 : 59-64.
- 岡 正明 2005a 草姿の特徴で検索できるイネ植物体画像データベース 日作東北支部報 48 : 15-16.
- 岡 正明 2005b 学校水田における減農薬イネ栽培と2003年冷害被害 宮城教育大学技術科研究報告 7 : 44-50.
- 岡 正明他 2006 花壇学習におけるいくつかの工夫と実践 日本農業教育学会誌 37 (別) : 109-112.
- 岡 正明・今野智道 2000 多収イネ品種と比較したハイブリッドライス“MH2005”の特徴 日作東北支部報 43 : 41-43.
- 高橋成人 1982 イネの生物学 大月書店 東京

# 仙台産アカヒレタビラの保全に向けた環境教育教材の開発と実践

棟方有宗\*・上嶋勇輝\*\*・攝待尚子\*\*\*・田幡憲一\*

Development of Artificial Growth Methods for *Acheilognathus tabira* subsp. R in Sendai and Practice of Environmental Education – II

Arimune MUNAKATA, Yuki UWAJIMA, Naoko SETTAI and Kenichi TABATA

**要旨**：①仙台産アカヒレタビラの保全策として開発してきたプラスチックチューブによる人工孵化法（棟方，2006）をタイリクバラタナゴに応用するとともに、アカヒレタビラにおいてもより高い浮上率を得ることに成功した。②大学構内に設置し2年が経過した人工ため池について、水質ならびにアカヒレタビラ等の水生生物の生息状況を観察した。③また、仙台市立西中田小学校との連携により、アカヒレタビラの飼育と生息地の観察を行う環境教育活動を実践した。

**キーワード**：アカヒレタビラ、タナゴ、人工授精、人工飼育、環境教育

## 1. はじめに

私達はこれまで、仙台市周辺最後の繁殖集団であり、絶滅が危惧されている仙台産アカヒレタビラ (*Acheilognathus tabira* subsp. R) の保全活動の一環として、生息河川のモニタリング調査、人工孵化・人工飼育法の開発、ならびに環境教育活動（稚魚の飼育・放流）の実践を行ってきた。

本年の研究では、本種の増殖策のひとつとなり得る人工孵化技術の向上、ならびに新規生息地の一部となることが期待される人工ため池の環境の推移を観察した。また前年と同様、これらの一連の過程を環境教育の教材に位置付け、教育現場との連携という点からも保全活動をより推進することとした。

まず私達は、昨年に引き続き、本種が著しく減少した際の増殖手段として、小型プラスチックチューブによる人工孵化方法の確立を目指した。昨年度までは、アカヒレタビラの人工授精卵を用いて、卵黄吸収が完了する孵化後20日間程度まで、高い生残率を得ることができた。しかし、チューブ内で卵黄吸収を終えた稚魚を水槽に移して給餌を開始する際に、生残率が大きく減少するという問題が残されていた。そこで本年は、この際の減耗を最小限に留めるための方法につい

て、さらに検討した。また、本法をより入手が簡単なタイリクバラタナゴ (*Rhodeus ocellatus ocellatus*) にも適用可能かどうかを検討した。

次に、本種の新規生息地として2005年11月に宮城教育大学構内に新造した人工ため池、通称タナゴ池の水質や生物種構成の推移を、2007年6月から12月までの約半年間、定期的に観測した。これによりため池が仙台産アカヒレタビラの生息に適した環境であるかどうかを検討した。

また、本研究ではアカヒレタビラの保全活動を教育現場との連携によっても推進することを目的として、昨年に引き続き、仙台市立西中田小学校との教育連携活動を行った。特に本年は、アカヒレタビラの飼育と放流が行われる期間の前と後で、子ども達の保全に対する意識がどのように変化したかを調べるためのアンケート調査を実施した。

## 2. 方法

### ①人工孵化

2007年4～7月中旬、人工授精のための親魚候補となるアカヒレタビラならびにタイリクバラタナゴ（図1）の親魚各10尾程度を仙台市近郊のアカヒレタビラ

\*宮城教育大学教育学部理科教育講座，\*\*宮城教育大学大学院理科教育専修，\*\*\*宮城教育大学教育学部生涯教育総合課程自然環境専攻



図 1. タイリクバラタナゴ (*Rhodeus ocellatus ocellatus*) の成魚 (♀).

生息水路において採捕し、宮城教育大学屋内の 60 cm ガラス水槽内で飼育を開始した。水槽には厚さ約 5 cm となるように大磯砂利を敷きつめ、上部濾過器を用いて飼育水の濾過を行った。飼育水温は室温 (15 ~ 20℃) とした。親魚には、テトラフィン (テトラ社) をすり鉢で粉末状にしたものと、冷凍アカムシを 1 日数回に分けて与えた。また同じ水槽内でこれらの主な産卵母貝となるヨコハマシジラガイを飼育し、親魚の貝のぞき行動等の産卵期特有の行動を指標として、性成熟状態を判別した。

2007 年 4、5 月 (アカヒレタビラ)、および 7、8 月 (タイリクバラタナゴ)、成熟雌の産卵管の伸長度合いや婚姻色、貝のぞき行動等を指標として成熟した雌雄のペアを選び、棟方ら (2006) の方法に従い、人工授精を行った。媒精後は、残留する未受精精子等を取り除くため飼育水を交換した後、遮光したインキュベータ内にて孵化を待った。インキュベータ内の温度は、アカヒレタビラでは前年度観察された成長と水温との関係から 20℃ に、タイリクバラタナゴでは産卵期の生息河川の水温に基づき 22℃ に設定した。

孵化した仔魚は、卵膜を排除するため、仔魚のみを口径 5 mm のプラスチックピペットを用いて、a) ガラスシャーレ、または b) プラスチックチューブ (棟方ら, 2006) に移したのち (下に詳述)、インキュベータ内に戻した。

a) シャーレ法では、孵化仔魚を直径 16 cm のガラスシャーレに移したのち、インキュベータに収容し



図 2. 人工飼育に用いたプラスチックチューブの様子。

た。シャーレ 1 個当たりの卵収容密度は 0.25 粒/ml とした。飼育水は、アカヒレタビラでは前年と同様に汲み置きした水道水を、タイリクバラタナゴでは上面濾過装置で数日間濾過した水道水を利用した。なお、水交換は 1 日 1 回、水温が等しい飼育水を用いて行い、死骸や成長過程で出た排出物を取り除いた。水質が悪化した場合はさらに適宜換水を行った。

b) プラスチックチューブ法では、深さ 2 cm の円錐形の小型プラスチックチューブ (Simport 社、PCR 用 8 連チューブ T320-1N、容量 2 ml) の底、および側面に複数の孔を開け、各小室に孵化仔魚を 1 尾ずつ収容した。このチューブを筏状に組み、水槽の水深 5 cm 地点にチューブの上端がくるように固定した (図 2)。チューブを収容する水槽は、アカヒレタビラでは前年 (棟方ら, 2006) と同様の水槽装置を、タイリクバラタナゴでは上部濾過ならびにエアレーションを施した 60 cm 水槽を用いた。

以上の方法によって浮上段階にあたる受精後約 18 日目まで成育した仔魚は、直径 15 cm、深さ 6.5 cm のプラスチック製円筒型容器に移し、引き続きインキュベータ内にて、卵黄の残存率に関係なく給餌を始めた。飼育水は、上記シャーレ法と同様のものを用いた。餌は生きたアルテミア (ブラインシュリンプエッグス (テトラ社を利用)) を適量与え、給餌後 30 分後に残餌を取り除いた。これを約 1 週間続けた後、大磯砂利を敷き、外掛け式フィルターで濾過を行うインキュベータ外の水槽 (35 cm × 25 cm × 20 cm) に移し、以後、人工飼料 (テトラフィン, テトラ社) をす

り潰し細粒状にしたものを1日数回に分けて与えた。飼育水は、状態に応じて適宜換水した。

受精卵の孵化率は、孵化卵数/総卵数とし、浮上率は、餌付け用の容器に移した仔魚数/孵化仔魚数として算出した。

### ②ため池の観察

水質の測定は、およそ3~4週間ごとに表層と水深約1mの2地点で行った。測定と採水は、14~15時の間に行った。測定項目は、①水温、②溶存酸素量(DO)、③生物化学的酸素要求量(BOD)、④化学的酸素要求量(COD)、および⑤水素イオン濃度(pH)とした。

①水温は、表層水温(水温計で測定)と水深約1m(自動計測型の水温計(Stow-Away TidbiT Temp Logger, TB132-05+37, Onset Computer社)で測定)を計測した。②DOは、DOメータ(ULTRA-DO METER-UD, CKC社)を用いて測定した。③BODは、採水直後の試料と、それを20℃のインキュベータ内で5日間静置した試料のDOの差により算出した(アブドラハマン, 2001)。④CODは、過マンガン酸カリウム法により処理した試料を、COD測定装置(DIGITAL COD METER HC-120, CKC社)により測定した(古口, 2005)。⑤pHは、pHメータ(D-52, 堀場製作所、(再現性±0.01 pH±1 digit、±0.1℃±1 digit))を用いて実験室にて測定を行った。

また、人工ため池に出現する生物やアカヒレタビラの状態を把握するため、定期的に生物モニタリング調査を行った。主な対象は、アカヒレタビラ、トウヨシノボリ、ヨコハマシジラガイ、アカガエルならびにツチガエルのオタマジャクシと成体、および水生昆虫とし、これらはモンドリや手網を用いて採捕した。

### ③環境教育の実践

2006年に引き続き、仙台市立西中田小学校との連携による環境教育活動を行った。

まず9月、アカヒレタビラを取り巻く環境や本種の保全の意義、飼育方法を子どもに伝えるための授業を5学年の3クラスを対象にそれぞれ実施した。その後、各教室に外部濾過器をセットした35cm水槽を設置し、各々にアカヒレタビラの1年魚7尾を収容した。また毎日の魚の様子を記録するためのノート記録

を開始した。

約3ヶ月後の11月、生育した稚魚の放流会を実施し、子ども達に実際のアカヒレタビラ生息水路の環境を見てもらうとともに、本種の放流活動を実践してもらうこととした。また、本活動では子ども達の活動を通しての意識の変容を探るため、活動の事前・事後にそれぞれアンケート調査を実施した。

## 3. 結果

### ①人工孵化

#### アカヒレタビラ

2007年4月16日および5月28日に、雌親魚6尾から計292粒の成熟卵を得た。このうち257粒が孵化した(孵化率88%)。

a) シャーレ法では、孵化した仔魚257尾のうち114尾を飼育し、うち56尾(63%)が浮上前(孵化後18日)に達した。また、b) プラスチックチューブ法では、孵化仔魚257尾のうちの143尾を飼育し、うち18尾(13%)が浮上前に達した。シャーレならびにプラスチックチューブにて浮上前に達した計74尾の仔魚は、プラスチック円筒容器に収容して餌付けを開始した。そのうち計31尾(42%)が一ヶ月以上生存し、その間、順調に成長した。

#### タイリクバラタナゴ

2007年7月30日および8月6日、雌親魚3尾から計67粒の成熟卵を得た。このうち51粒が孵化した(孵化率78%)。

a) シャーレ法では、孵化仔魚51尾のうち15尾を飼育し、うち12尾(80%)が卵黄吸収を完了した(図3)。また、b) プラスチックチューブ法では、孵

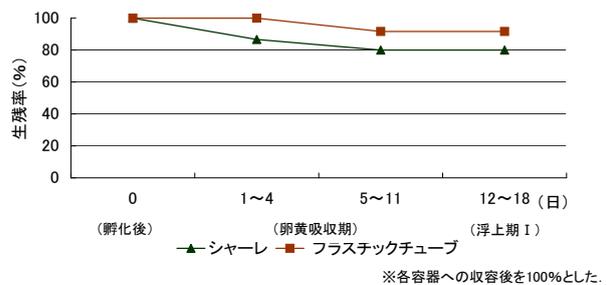


図3. タイリクバラタナゴの孵化～孵化後18日目までの生残率の推移。

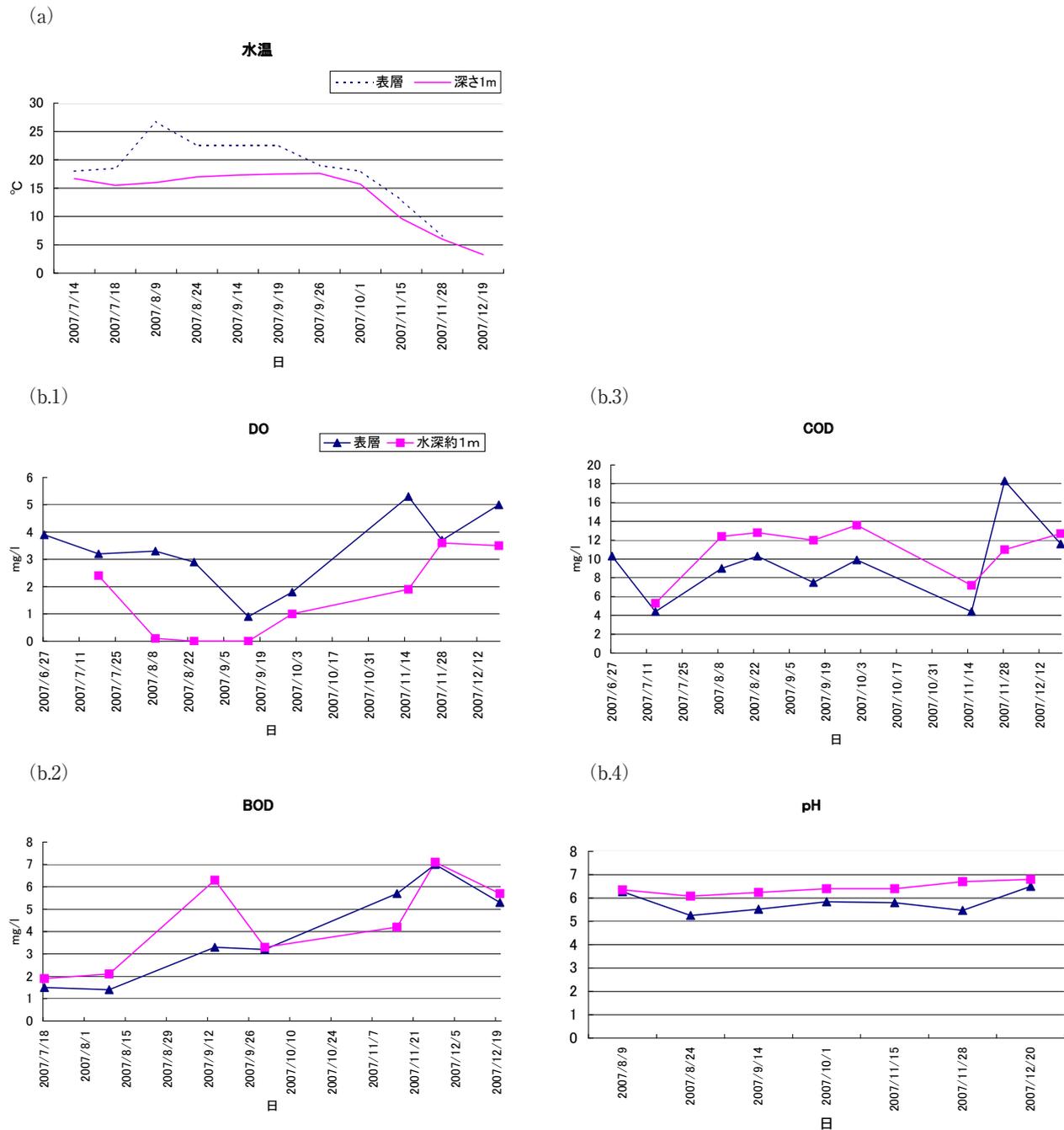


図4. 各水質測定項目の測定値.

化仔魚 51 尾のうち 36 尾を飼育し、うち 33 尾 (92%) が浮上前に達した (図 3)。シャーレおよびプラスチックチューブにて浮上期に達した計 48 尾の仔魚は、前述の容器に収容して餌付けを開始した。そのうち計 44 尾 (92%) が一ヶ月以上生存し、その間、順調に成長した。

②ため池の観察

2007 年 6 月から 12 月のため池の①水温、② DO、

③ BOD、④ COD、および⑤ pH の変化を図 4 に示した。

①水温は、表層が水深 1m よりも高い値で推移した (図 4. a)。特に、8~9 月には温度差が 10℃ 近くになることがあった。10 月を過ぎると、その差は徐々に小さくなった。② DO は、表層が水深 1m よりも高く、特に 8 月と 11 月中旬に顕著な差が見られた (図 4. b.1)。また、8、9 月は、水深 1m の DO が一

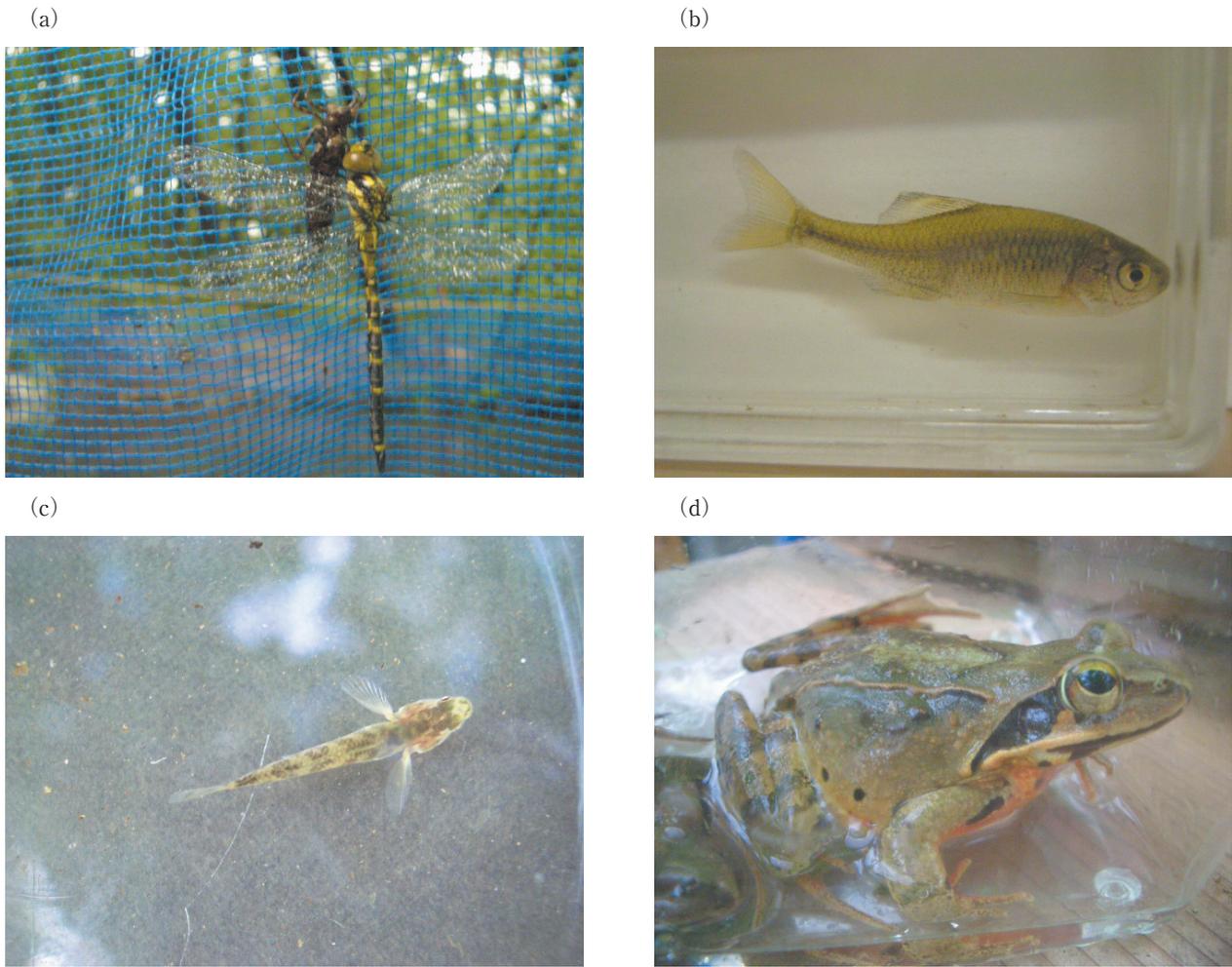


図5. (a) ため池で羽化したヤゴ、(b) アカヒレタビラの仔魚、(c) トウヨシノボリの仔魚、(d) アカガエルの成体。

時期 0 mg/l を示した。③ BOD は、タナゴやヨシノボリの生息域での基準値はおよそ 3~5 mg/l とされる(宗宮・津野, 1999)。9 月には水深 1 m が 6.3 mg/l、11 月から 12 月にかけては全層が 4~7 mg/l と高い値を示した(図. b.2)。④ COD は、基本的には水深 1 m が表層よりも高い値で推移したが、11 月 28 日には逆転が見られた(図. b.3)。⑤ pH は、表層が水深 1 m よりも低い値で推移した。8 月 24 日には、計測期間を通じて最も低い、5.25 を記録した(図. b.4)。

ため池では、一昨年に放流したアカヒレタビラの成魚が定期的に採捕され、おおむね生育状態は良好であったが、8、9 月の採捕時には一部衰弱している個体も見られた。

その他、7 月初旬にヤゴ(種同定せず)の羽化(図 5. a)、8 月にアカガエル・ツチガエルのオタマジャクシの変態・上陸が見られた。さらに、9 月後半には

アカヒレタビラの仔魚(図 5. b)、トウヨシノボリの仔魚(図 5. c)、およびアカガエルの成体(図 5.d)が採捕された。

### ③環境教育の実践

授業開始前のアンケートでは、子ども達は温暖化といった地球規模の環境問題への知識はあるが、自分達の身近にアカヒレタビラのような絶滅に瀕している生き物があることについては、相対的にあまり認識されていないことが示された。また、環境問題全体に関しても、およそ半数が余り関心が低いという結果が得られた。

飼育活動では、稚魚が病気になることもなく、放流前の 11 月になると飼育開始時よりも一回り大きくなり、背鰭や腹鰭に薄く婚姻色をにじませる雄も見られた。この間、子ども達は観察ノートを毎日記入しており、スケッチや自由記述から、摂餌の様子に加え、体

の特徴の変化や成長の様子にまで目が行き届いていたことが分かった。



図6. 教室での授業の様子。

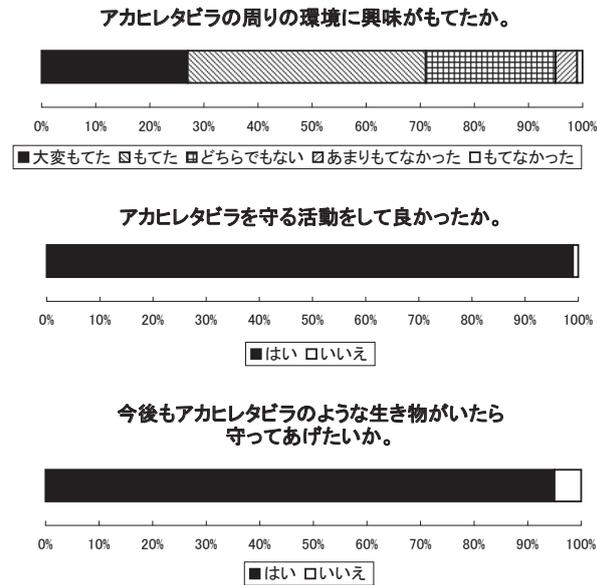


図7. 全ての活動後に実施したアンケート調査の集計結果。

放流・フィールド観察会（図8）には、大半の子どもが興味を持って参加した様子がうかがわれた。限られた時間ではあったが、用水路の環境の現状を認識し、たくさんの生き物がいることへの驚きや、これから自分達も自然に優しいことをしたいという意志の高まりが見られた。また、大人でも川にごみを捨てる人がいるという指摘があったことは、我々が心にとめておくべき事項であると考えられる。

授業（図6）後に実施したアンケートでは、全体の約6～7割の子どもが、アカヒレタビラやそれを取り巻く環境問題に興味を抱き、9割以上の子ども達が今後もアカヒレタビラを守ってみたいと答えた。また、

(a)



(b)



(c)



図8. 環境教育活動中の (a) 放流の様子、(b) 生き物の観察、(c) 魚の取り方の紹介。

アカヒレタビラの飼育からたくさんの発見があったとの記述が多く見られるなど、生物としても、アカヒレタビラが子ども達の興味を引く素材であったことが示された（図7）。

## 4. 考察

### ①人工孵化

a) シャーレ法により飼育したタイリクバラタナゴでは、水カビなどによる水質の悪化は見られずに、安定した飼育を行うことができた。これは、上面濾過器で濾過を施した飼育水を使用したことが有効であったためと考えられる。b) 同じくプラスチックチューブ法で飼育したタイリクバラタナゴは、前年のアカヒレタビラよりも一水槽あたりの飼育個体数を増やしたにも関わらず、水質の劣化が抑えられた。これも、より濾過能力の高い上面濾過器とエアレーション装置を取り付け、水槽を60 cmと大きくしたことが有効であったためと考えられる。

これに対してアカヒレタビラでは、飼育水が前年以上に劣化し、浮上前に死亡する仔魚の割合も大きくなった。これはおそらく、飼育水を昨年と同様、上面濾過器よりも濾過能力が低い外部濾過器によって濾過したために、一度に多くの個体を収容した際の水質の劣化が早まったためだと考えられる。つまり、高い生残率を得るためには、飼育水の濾過効率を高め、安定した水質の飼育水を供給することが重要と考えられる。

一方、前年の課題であった仔魚のチューブから給餌水槽への移行は、仔魚を浮上前のまだ卵黄が残る状態から円筒型容器で餌付けしたことにより、大きく改善されたと考えられる。殊にアカヒレタビラでは、浮上前までに達した個体が少なかったにも関わらず、水槽間の移行に伴う生残率は前年度の5.3%から42%に上昇した。つまりこれは、給餌の開始時期を浮上（孵化後20日前後）という時間で区切り、水槽へ移行させるのではなく、卵黄の吸収が完全に終了する前から引き続きインキュベータ内の小型容器で餌付けするといった移行期間を設けることが望ましいことを示す結果となった。

### ②ため池の観察

各水質項目の測定値ならびに生物調査から、本ため池の環境がアカヒレタビラの生息に好適か否かを検討した。

8月と9月の採捕調査では、衰弱したアカヒレタビラが見られた。この時期のDOは、水深1 m地点で

0 mg/lとなり、BODは6.3 mg/lと高く、CODも12～13 mg/lと上昇した。これらの測定項目の変動の原因の1つとして、気温上昇に伴う表層水温の上昇と、この時期にため池に多く見られたオタマジャクシの影響が考えられる。まず、温度に関しては、夏季の気温の上昇に伴い表層水温が上昇することで、ため池内には水温躍層ができやすくなると考えられる。これにより、表層と下層の混合が起りにくくなり、酸素が下層に行き渡らないためにDOが減少し、有機物が分解されずに残ることでBODとCODが上昇したものと考えられる（宗宮・津野，1999）。

また、この時期のため池には概算でおよそ数十kgのオタマジャクシが生息しており、それらによる酸素消費に加え、排泄物などもDOの減少やBOD、CODの上昇を助長することが考えられた。つまり、衰弱したアカヒレタビラが見られた背景には、このような複数の外的要因があると考えられた。

11月下旬には、ため池の両層でのBODとCODの上昇が見られた。また水深1 mのDOが表層よりも3 mg/l以上低くなった。これは、おそらく秋季に堆積した多量の落ち葉が分解されずに残ったことによるものと考えられる。

一方、その後、DOには著しい減少が見られず、BODとCODも減少に転じたことから、この時期は、有機物の分解に必要な酸素が溶解しており、現段階では池に堆積した落葉も魚類生息の阻害要因とはなりにくいと考えられた。ただし、毎年落葉が堆積し続けた場合に水質がどのように変化するかについては、今後継続的にモニターする必要があると考えられる。

測定期間を通じて、表層のpHは水深1 mよりも低く推移した。一般に湖沼などの表層部は植物プランクトンの光合成の作用により塩基性になる傾向があり、下層は生物の呼吸や有機物の分解による二酸化炭素量の増加によって表層よりもpHが低くなる傾向がある（半谷・小倉，1995）。本池では、それが逆転して推移し、表層部のpHが常に約5～6の弱酸性の値を示した。この原因は不明であるが、現時点ではため池内の植物がスイレン二株と若干のヒルムシロのみであるため、今後さらに植生を増やしてゆくことによって一連の水質項目が改善されることが考えられる。また、こ

れによりオタマジャクシの排泄物や落葉といった有機物の分解によって生じた無機物を吸収するサイクルが促進され、池内の水質の安定化と生物相の多様化が進むことも期待される。

ため池では、一昨年放流したアカヒレタビラの成魚とそれらがその後ため池で産卵したことにより生まれたと考えられる仔魚や、トウヨシノボリの仔魚が見られた。また、同じくため池新営時に放流したヨコハマシジラガイの成貝も2年を経過しても生育していることが確認された。これらのことから本ため池では、アカヒレタビラの長期間の生存と産卵が期待でき、さらに、淡水二枚貝の繁殖に不可欠なヨシノボリも繁殖していたことから、二枚貝の繁殖も行われる可能性があると考えられた。一方で本池では、アカガエルやツチガエルのオタマジャクシが大量に発生しており、また大量の落葉も見られている。上述の通り、現在これらによる明らかな水質への影響は見られていないが、例えばオタマジャクシやカエル、ヤゴは、摂餌活動や個体間作用などによる生物学的影響をアカヒレタビラなどに及ぼすことが考えられる。今後、どのように対応すべきかをさらに明らかにしていく必要がある。

以上のことから、本ため池は、水質的には一部改善が求められるが、現時点ではアカヒレタビラや本種の増殖に必要なその他の生物種の生息地としては必ずしも悪い環境では無いと思われる。また現在、カエルやトンボの幼生や成体によるアカヒレタビラへの顕著な影響なども見られていない。しかし、今後も上記の水質環境や生物のバイオマス変動がため池全体の生物相にどのように影響するのかをモニターする必要があると考えられた。

### ③環境教育の実践

今回の活動では、アンケートにより子ども達の環境問題についての認識や意識の変化をうかがい知ることができた。

活動前、子ども達の多くは地球規模の温暖化などについては関心を有しているが、自身の暮らす地域の身近な環境問題については、知らないことも多いことが示唆された。しかし、本活動を通じてアカヒレタビラといった魚が自分達の家そばに生息し、それが環境の変化によって絶滅に瀕していると知った時、多くの

子ども達はそんな魚達をぜひ自分たちの手で守ってみたいと答えた。つまり、子ども達は、身近な環境問題に取り組む意識を有するが、実際に自分達の周辺にどのような環境の問題があり、特定の生物が絶滅の危機に落ちているかを認識する機会が無いのだと考えられる。すなわちこれは、子ども達の問題ではなく、教える側にある我々大人達の問題であり、この点に関しては広域な環境情報共有のシステムが必要であること示している。

活動の最初に行った授業では、アカヒレタビラの生態の概略を記載した下敷きを子ども達に配布し、写真などをプロジェクターで投影したことにより、子ども達に授業の内容を理解してもらうことができたと考えられる。しかし、それにも増して重要なことは、講義を担当した大学院生が、それまでの2年間をかけて、自身も一つ一つ河川の生物調査や人工孵化技術の開発、ため池の調査に取り組んだことが授業に反映されていたことだと考えられる。

約3ヶ月間の飼育活動や放流会を通して、子ども達のアカヒレタビラ保全に対する意識や取り組みには大きな変容が見られた。これも、導入授業後に自身で実物の魚を飼育し、さらにはこれを実際に水路に赴いて放流するといった、実体験を活動の柱としたことによるものと考えられる。このような現場に赴いての取り組みには、カリキュラムの運用上の制限もあろうが、そのような場合でも校内における飼育体験活動やそれよりも規模の大きいビオトープの運営に取り組むなど、いくつかの教育活動を展開することができると思われる。今後より多くの学校で地域生物の保全を視野に入れた環境教育活動が展開されることが切望される。

## 5. まとめ（今後の課題）

①人工孵化では、アカヒレタビラの増殖法として2006年度に開発した小型プラスチックチューブ法の技術向上を目指した。その結果、上面濾過やエアレーションにより濾過効率を高めることで水質がより安定し、高い生残率を得ることができた。また、前年の課題であった仔魚の給餌水槽への移行は、仔魚を浮上前の卵黄が残る状態から円筒型小型容器で餌付け開始す

ることにより、大きく改善された。

②ため池では、水質測定と生物調査から、本池がアカヒレタビラやその増殖に必要な他の生物種の生息地として必ずしも悪い環境ではないことが分かった。但し、大量のオタマジャクシや落葉、またカエル、ヤゴ等の摂餌活動と個体間作用がため池の生物にどのように影響するのかを今後もモニターしていく必要がある。

③環境教育活動では、飼育活動や放流会の前後に実施したアンケート調査から、子ども達の環境問題についての意識の変化を知った。これは、魚類の飼育の経験や、実際の水路に赴いて放流活動を行うといった、実体験を活動の柱としたことによるものと考えられる。

また、このような環境教育活動との関係から地域生物の保全を大きく推進し得ることも示された。

#### <補足>

なお仙台産アカヒレタビラが生息する水路の一部区間において、2007年7月にブラックバス（オオクチバス）の稚魚が2尾採捕された。これらがどのような経緯で本水路に侵入したかは定かではないが、これらの定着や食害について今後も、調査を行う必要がある。

また、本水域では今後も整備や工事などにより生息環境の改変が起こり得ると予想されるが、アカヒレタビラの生息地として適切な環境が残されることを強く期待したい。

#### 謝辞

本研究は、日本学術振興会の基盤研究 (c) 「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— (課題番号 19500720・研究代表 田幡憲一)」の一部として行われました。

環境教育の実践にあたり、ご協力を頂いた仙台市立西中田小学校の針持哲郎校長、5学年担任の先生をはじめとする教職員の方々、ならびに5学年の皆さんにお礼を申し上げます。また水路において放流活動を行う際に多くのご助言をくださいました水土里ネット名取の皆様へ深謝いたします。最後に、水質測定の際、お世話いただきました宮城教育大学理科教育講座の玉木洋一教授ならびに同大学附属環境教育実践研究センターの村松隆教授に謝意を表します。

#### 引用文献

- 棟方有宗, 上嶋勇輝, 田幡憲一, 2006. 仙台産アカヒレタビラの人工増殖法の開発ならびに環境教育活動の実践, 小型プラスチックチューブ, 水槽, ため池による増殖法の検討, 宮城教育大学環境教育研究紀要, 9, 41-49.
- 棟方有宗, 2007. 仙台産アカヒレタビラ個体群の保護増殖ならびに教育現場との連携による新規生息地の開発, プロ・ナトゥーラ・ファンド助成成果報告書, 16, 93-96.
- アブドラハマン, 2001. 河川の水質環境と出現繊毛虫種について, 学校における環境教育素材としての可能性, 宮城教育大学修士論文.
- 古口香織, 2005. ため池の富栄養化過程における溶存酸素量の発光特性, 宮城教育大学卒業論文.
- 宗宮功, 津野洋, 1999. 環境水質学, コロナ社.
- 半谷隆久, 小倉紀雄, 1995. 水質調査法, 丸善出版社.

## 宮城教育大学バタフライガーデンのチョウ類

溝田浩二\*・遠藤洋次郎\*・宮川 歩\*\*

Butterfly Fauna in the “Butterfly Garden”  
of Miyagi University of Education

Koji MIZOTA, Yojiro ENDO and Ayumi MIYAGAWA

**要旨**：宮城教育大学に設置されたバタフライガーデンのチョウ類を教材化することを目的として、2007年4月下旬～11月下旬にかけてチョウ類の生態調査を実施した。48種類のチョウが観察され、主要な出現種は、ヤマトシジミ、キチョウ、ヒメウラナミジャノメ、ツバメシジミであった。8月中旬～9月下旬にチョウ相が最も豊富となり、8月下旬には28種が観察された。これらの成果を基盤として、バタフライガーデンのチョウ暦やパンフレットなどの環境教育教材を作成した。

**キーワード**：バタフライガーデン、チョウ相、季節消長、自然学習教材、青葉山

### 1. はじめに

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

2007年度もバタフライガーデンには国内外から総数500名を越す見学・訪問者があり、チョウの観察を通じた様々な実践活動を行ってきた。初夏にはフレンドシップ事業による附属幼稚園5歳児の訪問があり、盛夏には公開講座を計3回開催して主に現職教員向けの体験学習会を行った。秋から冬にかけては、筆者の担当する「自然史・自然論」や「環境教育概論」などの講義で、多数の大学生を巻き込んだ観察学習を実施した。これらの実践活動の結果や評価は別途報告する予定であるが、本稿では、2007年度に行ったバタフライガーデンのチョウ類相やその季節消長、訪花性などに関する生態調査の成果に関して、とりまとめを行いたい。

### 2. 調査地、調査期間および調査方法

#### 1) 調査地の概要

調査地は、仙台市青葉山丘陵にある宮城教育大学キャンパス内のバタフライガーデンである。バタフライガーデンは、2003年～2005年にかけて実施された青葉山市有林における総合的な動植物生息調査の成果（例えば、溝田・移川、2005、移川・溝田、2005、大島ほか、2005など）を基盤として計画され、2005年秋より整備に取り組んできたものである。キャンパス内の約700m<sup>2</sup>の敷地にチョウの食草・食樹を中心として120種ほどの植物が植栽されている他、チョウが吸水できる湿地、餌台などが用意されている（溝田・遠藤、2006）。

#### 2) 調査期間および調査方法

調査は2007年4月下旬から11月下旬にかけて実施した。遠藤および宮川の2名が主体となり、週3～5日の頻度で調査を行った（調査日数は延べ114日）。原則として、晴れもしくは曇りの日を選び、チョウが最も活発に活動する午前10時から午後3時までの時間帯のうち20分～30分程度を調査に当てた。バタフライガーデン内をくまなく歩き、見つけたチョウの種

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター、\*\*宮城教育大学自然環境専攻

を目視により同定、記録した。同定が困難な種については、その場で捕獲し、種名を確認した後に放逐した。種の同定は、「新装版・山溪フィールドブックス 5 蝶（猪又・松本，2006）」をもとに行い、論文中の種の配列や和名などもそれに準拠している。なお、今回の調査では個体数はカウントせず、観察できたチョウの種名のみを記録した。また、チョウが訪花した植物に関するデータも記録した。

### 3. 結果と考察

チョウを自然体験学習の教材にすることを主たる目的とした調査であるため、バタフライガーデンに生息するチョウの種類をただ羅列的に調べるだけでなく、いつの時期にどの種類のチョウが見られるのか、それらのチョウはごく普通に見られるのか否かなどを調べることも重要である。以下に調査結果を示す。

#### 1) バタフライガーデンで記録されたチョウ類

2007 年度の調査では、48 種のチョウ類が確認された（図 1）。2006 年度に観察された種（42 種<sup>\*1</sup>）と併せるとちょうど 50 種のチョウがバタフライガーデンで記録されたことになる。そのうち、バタフライガーデン内で世代を繰り返し、定着していることが確認できた種（◎印のついた種）は 22 種となり、2006 年度（20 種）から 2 種増加した。

今回新たに確認されたのは、ゴイシシジミ、シータテハ、アカタテハ、ヒメアカタテハ、ゴマダラチョウ、オオムラサキ、サトキマダラヒカゲ、チャバネセセリの 8 種であった。逆に 2006 年度には確認されたものの 2007 年度には姿が見られなかった種は、サカハチチョウとオオヒカゲの 2 種であった。

#### 2) バタフライガーデンのチョウ相の生態的特徴

確認されたチョウの種を、田中（1988）に従って、草原性種（G）と森林性種（F）に分類した（図 1）。青葉山市有林から記録のある 80 種において、その割合を見てみると、草原性種が 25%（20 種）、森林性種が 75%（60 種）であった。次に、バタフライガーデンから記録のある 50 種において、その割合を見てみると、草原性種が 32%（16 種）、森林性種が 68%（34

<sup>\*1</sup> 溝田・遠藤（2006）では 41 種を報告したが、その後オオヒカゲが追加され 42 種となった。

種）であった。このことから、バタフライガーデンのチョウ相はより草原性種の割合が高く、森林性種の割合が低いことがわかる。特に、森林性のシジミチョウ類は、昨年と同様、ほとんど観察されなかった。

今回の調査でもっとも頻繁に観察されたのはヤマトシジミ（63 日）で、キチョウ（50 日）、ヒメウラナミジャノメ（50 日）、ツバメシジミ（43 日）、スジグロシロチョウ（31 日）、イチモンジセセリ（30 日）、ベニシジミ（27 日）、ヒメキマダラセセリ（27 日）などが続いた（図 2）。これらの種に共通している生態的な特徴は、幼虫の食餌植物の幅が広く（広食性）、年間の発生回数が多い（多化性）という点である。都市環境でも適応できる潜在的な能力を備えており、環境教育などの分野で教材化しやすいチョウであるといえるだろう。

#### 3) バタフライガーデンのチョウ類の季節消長

バタフライガーデンのチョウ類の季節消長をまとめたのが図 3 である。この図で、種ごとに白丸（○）と白丸で結んだ横線の期間が、どのチョウがバタフライガーデンで見られた時期を示し、二重丸（◎）で示した期間は特に個体数が多かった時期を示す。

成虫の発生期間が長かったのは、シロチョウ科のキチョウ、モンキチョウ、モンシロチョウ、スジグロシロチョウ、シジミチョウ科のベニシジミ、ヤマトシジミ、ルリシジミ、ツバメシジミ、タテハチョウ科のヒメウラナミジャノメであり、いずれも年間の発生回数が多い（多化性）種であった。

4 月下旬～11 月下旬の期間でチョウが最も多く見られたのは 8 月下旬（28 種）であった。これ以降、9 月下旬までの期間は、軒並み 20 種を越すチョウが観察された。この時期は天候が安定している上に、バタフライブッシュと呼ばれるフサフジウツギ（ブッドレア）の花が咲き誇り、多数のチョウが吸蜜のために飛来する。そのため、バタフライガーデンで各種の体験活動、実践活動を行うには最も適した時期であるといえよう。

#### 4) バタフライガーデンのチョウの訪花植物

訪花・吸蜜行動が確認されたチョウは 31 種であり、21 種の植物が訪花の対象となっていた。訪花・吸蜜が確認された花とチョウとの対応関係を図 4 に示

す。

最も多くのチョウを集めた花はフサフジウツギ(ブッドレア)で18種であった。この植物は白・黄・紫の3色の花が植栽されているが、どの色にも満遍なくチョウが訪れた。次に多かったのが、シロツメクサ(11種)で、オオハンゴンソウ(6種)、ヒメジョオン、フランスギク、アップルミント(4種)が続いた。花の色別に見ると、チョウは特に白い花に引き寄せられる傾向があった。

最も多種の花を訪れたチョウはヤマトシジミで、10種に訪花した。これにツバメシジミ(7種)、ベニシジミ、ヒメキマダラセセリ(6種)、ヒメウラナミジャノメ(5種)が続いた。シジミチョウ類が訪れた花は全部で18種類を占め、他の科に比べて圧倒的に多い。主な吸蜜植物となっていたカタバミ、シロツメクサ、ミヤギノハギなどは花期が長いうえに、それぞれヤマトシジミ、ツバメシジミ、ルリシジミの幼虫の食草ともなっている。

図4の植物名に\*印をつけたものは、帰化植物あるいは園芸植物であることを示している(清水ほか, 2001など)。21種のチョウの訪花植物のうち、実に15種(71.4%)を帰化植物・園芸植物が占めていたことになる。

#### 4. おわりに

以上の調査結果をもとに、宮城教育大学バタフライガーデンの案内パンフレットを作成した(図5)。表紙、裏表紙、案内文、地図、風景写真、チョウの生態写真、チョウ暦等のコンテンツを含み、全6ページで構成されている。幕田晶子氏(グーシィ)の手によって美しくデザインされ、視覚的にバタフライガーデンの魅力が伝わるような工夫がなされている。特に「チョウ暦」は、どの時期に、どんな翅の色をしたチョウが観察できるのかが一目でわかるため、訪問者はより簡単にチョウを探ることができるであろう。

また、本稿の巻末には、バタフライガーデンでこれまで記録された50種のチョウ類のカラー図版を掲載した。上記パンフレットとともに、バタフライガーデンを訪れた際に活用していただくことを心より願っている。

#### 謝辞

本研究は、学内外の多くの方々に支えられて実施できたものである。特に、「環境教育による教科横断型カリキュラム開発配信事業」のプロジェクトチームの皆様、宮城教育大学教科横断型プロジェクトチームの皆様、宮城大学施設企画主幹の方々、田幡憲一、小畑明子、松本 一(以上、宮城教育大学)、海藤祥子(宮城教育大学附属小学校)、大島一正(北海道大学)、林 瑠璃(青葉造園)、幕田晶子(グーシィ)の諸氏には様々な形でご支援を賜った。心より御礼申し上げます。本研究は文部科学省科学研究費補助金(19700612、19500720)の助成を受けて実施された。

#### 引用文献

- 猪又敏男・松本克臣, 2006. 「新装 山溪フィールドブックス5 蝶」. 山と溪谷社, 255pp.
- 見上一幸・鶴川義弘・岡 正明・川村寿郎・桔梗佑子・小金澤孝昭・西城 潔・斎藤千映美・島野智之・平 真木夫・鳥山 敦・溝田浩二・村松 隆・安江正治・吉村敏之・渡邊孝男, 2006. 教員養成大学としての一つの試み—宮城教育大学環境教育教材センター“えるふえ”事業の役割と課題—. 環境教育, 16(1): 56-60.
- 溝田浩二・遠藤洋次郎, 2006. チョウ類の生息調査から始めるバタフライガーデンづくり—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・移川 仁, 2005. 青葉山市有林(仙台市)の植物相(1). 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 95-104.
- 大島一正・遠藤洋次郎・溝田浩二, 2005. 青葉山市有林(仙台市)のチョウ相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 123-130.
- 清水矩宏・森田弘彦・廣田伸七, 2001. 「日本帰化植物写真図鑑」. 全国農村教育協会, 554pp.
- 田中 蕃, 1988. 蝶による環境評価の—方法—. 日本鱗翅学会特別報告, 6: 499-525.
- 移川 仁・溝田浩二, 2005. 青葉山市有林(仙台市)の植物相(2). 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 105-112.

青葉山市有林で確認されたチョウ (2003年～2007年)	BGで確認の有無	
	2006年	2007年
<b>アゲハチョウ科</b>		
1. ヒメギフチョウ	F	
2. アゲハ	F	◎
3. キアゲハ	G	◎
4. クロアゲハ	F	◎
5. オナガアゲハ	F	
6. カラスアゲハ	F	◎
7. ミヤマカラスアゲハ	F	○
8. アオスジアゲハ	F	◎
<b>シロチョウ科</b>		
9. キチョウ	F	◎
10. スジボソヤマキチョウ	F	
11. モンキチョウ	G	○
12. ツマキチョウ	G	
13. モンシロチョウ	G	◎
14. エゾスジグロシロチョウ	G	
15. スジグロシロチョウ	F	◎
<b>シジミチョウ科</b>		
16. ゴイシジミ	F	○
17. ウラギンシジミ	F	
18. ムラサキシジミ	F	
19. ウラキシジミ	F	
20. ムモンアカシジミ	F	
21. アカシジミ	F	
22. ウラナミアカシジミ	F	
23. ウラクロシジミ	F	
24. ウラミスジシジミ	F	
25. オナガシジミ	F	
26. ミズイロオナガシジミ	F	
27. ウスイロオナガシジミ	F	
28. ミドリシジミ	F	
29. メスアカミドリシジミ	F	
30. オオミドリシジミ	F	
31. ジョウザンミドリシジミ	F	
32. コツバメ	F	
33. トラフシジミ	F	
34. ベニシジミ	G	◎
35. ウラナミシジミ	G	
36. ヤマトシジミ	G	◎
37. ルリシジミ	F	◎
38. スギタニルリシジミ	F	
39. ツバメシジミ	G	◎
<b>タテハチョウ科</b>		
40. テングチョウ	F	◎

青葉山市有林で確認されたチョウ (2003年～2007年)	BGで確認の有無	
	2006年	2007年
<b>タテハチョウ科(つづき)</b>		
41. アサギマダラ	F	
42. オオウラギンスジヒョウモン	F	○
43. メスグロヒョウモン	F	○
44. ミドリヒョウモン	F	○
45. クモガタヒョウモン	F	
46. ウラギンヒョウモン	G	○
47. イチモンジチョウ	F	◎
48. アサマイチモンジ	F	
49. コミスジ	F	○
50. サカハチチョウ	F	○
51. キタテハ	G	○
52. シータテハ	F	○
53. ヒオドシチョウ	F	
54. クジャクチョウ	G	
55. アカタテハ	G	○
56. ヒメアカタテハ	G	○
57. ルリタテハ	F	○
58. スミナガン	F	○
59. コムラサキ	F	○
60. ゴマダラチョウ	F	◎
61. オオムラサキ	F	◎
62. ヒメウラナミジャノメ	F	◎
63. ジャノメチョウ	G	○
64. オオヒカゲ	F	○
65. ヒカゲチョウ	F	○
66. クロヒカゲ	F	○
67. サトキマダラヒカゲ	F	○
68. ヤマキマダラヒカゲ	F	○
69. ヒメジャノメ	F	
70. コジャノメ	F	○
<b>セセリチョウ科</b>		
71. ミヤマセセリ	F	○
72. ダイミョウセセリ	F	◎
73. アオバセセリ	F	◎
74. コチャバネセセリ	F	○
75. スジグロチャバネセセリ	G	◎
76. ヒメキマダラセセリ	F	○
77. キマダラセセリ	G	○
78. オオチャバネセセリ	G	○
79. チャバネセセリ	G	○
80. イチモンジセセリ	G	◎
合計	42種	48種

図 1. バタフライガーデンで観察されたチョウ類  
(Fは森林性種、Gは草原性種、BGはバタフライガーデン、○は成虫のみ確認された種、◎は卵、幼虫、蛹のいずれかが確認された種、—は2006年は観察できたが2007年には観察できなかった種を示す。)

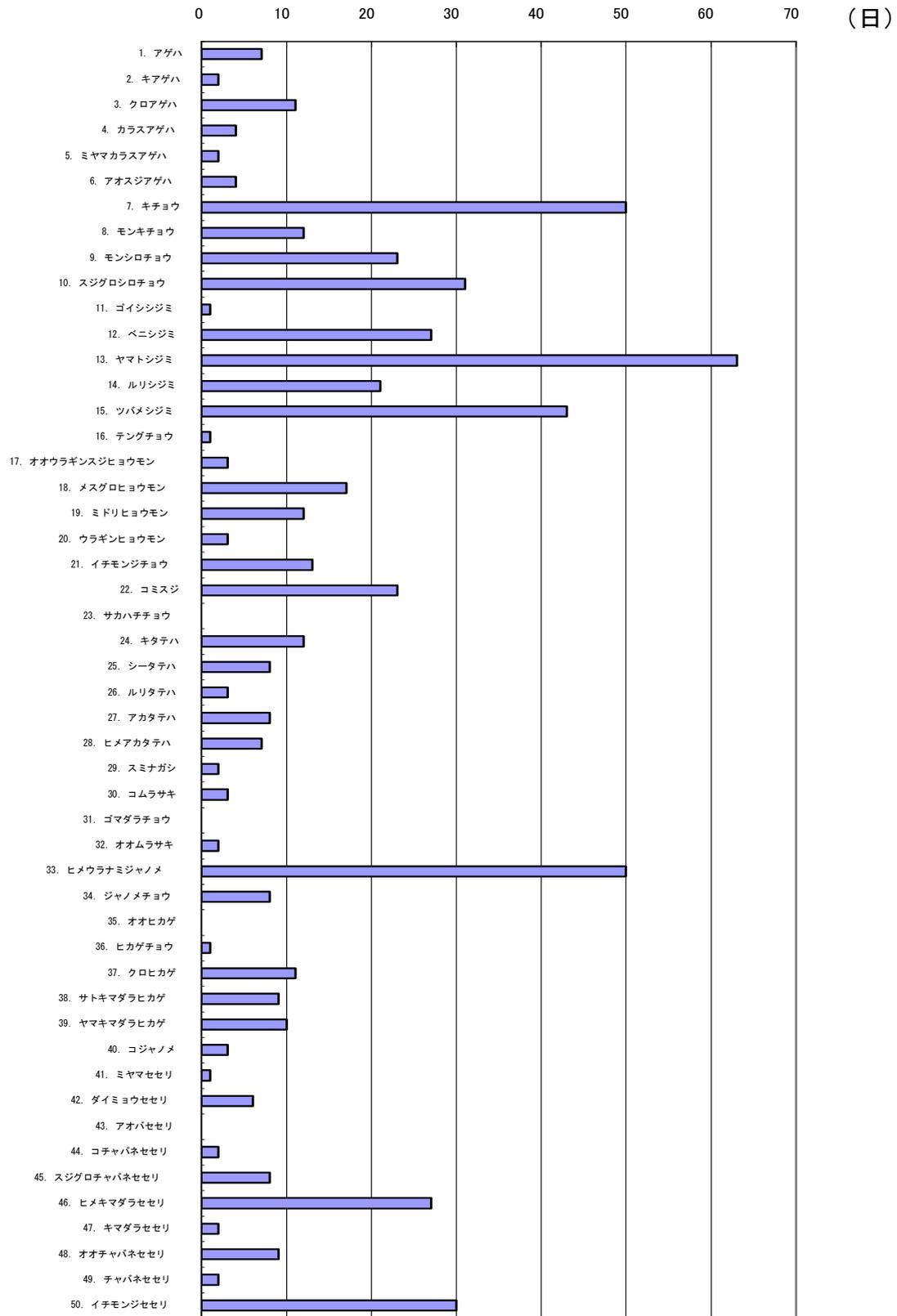


図2. チョウ類が観察された延べ日数

チョウ和名	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月				
	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
<b>アゲハチョウ科</b>																										
1. アゲハ			○	○						○																
2. キアゲハ														○	○											
3. クロアゲハ					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4. カラスアゲハ				○													○	○								
5. ミヤマカラスアゲハ					○												○									
6. アオスジアゲハ					○	○								○	○											
<b>シロチョウ科</b>																										
7. キチョウ	○	○	○	○									◎	○	◎	○	◎	○	◎	○	◎	○	◎	○	◎	○
8. モンキチョウ	○	○	○																							○
9. モンシロチョウ			○										◎	○												
10. スジグロシロチョウ	○	○	○	○																						○
<b>シジミチョウ科</b>																										
11. ゴイシジミ																										
12. ベニシジミ	○	○	○	○																						○
13. ヤマトシジミ				○	○	◎							◎	○	◎	○	◎	○	◎	○	◎	○	◎	○	◎	○
14. ルリシジミ	○	○	○																							
15. ツバメシジミ				○	○	◎	◎																			
<b>タテハチョウ科</b>																										
16. テングチョウ																										○
17. オオウラギンスジヒョウモン																										○
18. メスグロヒョウモン																										○
19. ミドリヒョウモン																										○
20. ウラギンヒョウモン																										○
21. イチモンジチョウ																										○
22. コミスジ				○	○	○	○	◎	○																	○
23. サカハチチョウ*																										
24. キタテハ																										○
25. シータテハ																										○
26. ルリタテハ																										○
27. アカタテハ																										○
28. ヒメアカタテハ																										○
29. スミナガシ																										○
30. コムラサキ																										○
31. ゴマダラチョウ*																										
32. オオムラサキ																										○
33. ヒメウラナミジャノメ																										○
34. ジャノメチョウ																										○
35. オオヒカゲ*																										
36. ヒカゲチョウ																										○
37. クロヒカゲ																										○
38. サトキマダラヒカゲ																										○
39. ヤマキマダラヒカゲ																										○
40. コジャノメ																										○
<b>セセリチョウ科</b>																										
41. ミヤマセセリ																										○
42. ダイミョウセセリ																										○
43. アオバセセリ*																										
44. コチャバネセセリ																										○
45. スジグロチャバネセセリ																										○
46. ヒメキマダラセセリ																										○
47. キマダラセセリ																										○
48. オオチャバネセセリ																										○
49. チャバネセセリ																										○
50. イチモンジセセリ																										○
観察されたチョウの総種数(種)	5	7	8	11	13	14	8	15	10	12	11	16	28	21	22	21	14	9	6	5	4	3				

図 3. 2007 年度にバタフライガーデンで観察されたチョウ類の季節消長  
 (和名に\*印の付いた種は 2007 年度には成虫が確認できなかった種を示す。○印は各月の上旬・中旬・下旬(各 10 日ずつ)においてチョウの確認日数が 1~4 日であったことを、◎は 5 日以上であったことを示す。)

チョウ	訪花植物													訪花植物の種数							
	カタバミ・カタバミ科	*オオハンゴンソウ・キク科	ノコンギク・キク科	*ハルジオン・キク科	*ヒメジョオン・キク科	*フランソギク・キク科	*ランタナ・クマツヅラ科	*アップルミント・シソ科	*メドレー・シソ科	*パンジー・スミレ科	*サツキ・ツツジ科	ツユクサ・ツユクサ科	ハコベ・ナデシコ科		*センニチコウ・ヒユ科	*フサフジウツギ・フジウツギ科	*ムラサキツメクサ・マメ科	カラスノエンドウ・マメ科	コマツナギ・マメ科	*シロツメクサ・マメ科	*ミヤギノハギ・マメ科
アゲハチョウ科																					
1. キアゲハ															○						1
2. ナミアゲハ											●				○				○		3
3. クロアゲハ						●		●							○						3
4. カラスアゲハ															●						1
5. ミヤマカラスアゲハ									●												1
6. アオスジアゲハ																			○		1
シロチョウ科																					
7. キチョウ		●													●				○		3
8. モンキチョウ																			○		1
9. モンシロチョウ					○														○		2
10. スジグロシロチョウ				○		○													○		4
シジミチョウ科																					
11. ベニシジミ		●		○						○					○				○		6
12. ヤマトシジミ	●		○			○	○				●	●						○	○	○	10
13. ツバメシジミ	●			○								○				●			○	○	7
14. ルリシジミ	●																		○		3
タテハチョウ科																					
15. オオウラギンシジモウモン															○						1
16. ミドリヒョウモン		●				●									○						3
17. メスグロヒョウモン		●													○						2
18. ウラギンヒョウモン															○						1
19. イチモンジチョウ															○						1
20. キタテハ															○						1
21. アカタテハ															○						1
22. ヒメアカタテハ															○						1
23. ヒメウラナミジャノメ		●			○	○		○											○		5
24. ジャノメチョウ															○						1
セセリチョウ科																					
25. ダイミョウセセリ																			○		1
26. ミヤマセセリ																		○			1
27. コチャバネセセリ																			○		1
28. スジグロチャバネセセリ															○						1
29. ヒメキマダラセセリ		●			○	○		○								●			○		6
30. オオチャバネセセリ															○	●					2
31. イチモンジセセリ															○						1
訪花したチョウの種数	3	6	1	3	4	4	3	4	2	1	3	1	1	1	18	3	1	3	11	2	1

図4. 花を訪れたチョウ類と訪花植物との対応関係  
 (植物名に\*のついた植物は帰化植物または園芸植物であることを示す。○内のカラーは花の色を示す。なお、フサフジウツギは3色あるうち、最も本数が多い白で代表させた。)

**宮城教育大学「バタフライガーデン」へようこそ**

日本には約 240 種類のチョウがくらしています。宮城教育大学のある青葉山では、その 1/3 に相当する 80 種のチョウに出会うことができます。100 万都市に隣接する地域にこれほどたくさんの種類のチョウが生息していることは全国的にも珍しいことでしよう。私たちはこの恵まれた青葉山の自然を最大限に活かしながら、さまざまな体験型教材や野外常設型教材の開発に取り組んできました。

そのひとつがバタフライガーデンです。バタフライガーデンとは、チョウのことを考えてつくられた庭のことです。チョウがくらしていくためには、幼虫が食べる植物(食草)、成虫が蜜を吸うための花(吸蜜植物)、成虫が休憩するための木陰など、変化に富んだ環境が必要です。私たちは 2005 年 9 月頃から、食草や吸蜜植物を少しずつ植栽し、チョウのすみやすい環境づくりに取り組んできました。現在では 50 種類を越すチョウが訪れるようになり、四季を通して、その生態を観察することができます。ここでは、雨水を利用した「ピートープ池」や、落ち葉から堆肥をつくる「落ち葉リサイクル箱」なども設けられており、教員を志望する大学生たちが日常的に生態系のしくみについて学習する場を提供しています。

丹精を込めて育てた植物に小さな卵が産まれ、その卵から幼虫が孵り、やがて美しいチョウに育っていく様子は、いつ見ても感動的です。宮城教育大学のバタフライガーデンが自然の素晴らしさを体感できる場所として、より多くの方々に親しんでもらえるようになることを期待しています。



宮城教育大学自然教材園  
**バタフライ  
ガーデン**

お問い合わせ先  
〒980-0845 仙台市青葉区荒巻各学舎 149  
宮城教育大学 環境教育実践研究センター  
E-mail: mizota@staff.miyagiyo-u.ac.jp. [担当: 湯田]  
(2008 年 3 月発行、デザイン: 湯田 晶子)

蝶の生態が季節の美しい花と共に観察できます。



① シロチョウの庭  
ミヤマキノヒナの花で吸蜜するキチョウ

② タテハチョウ・シジミチョウ・セリチョウの庭  
オオムラサキ(上)とその幼虫(下)

③ アゲハチョウの庭  
ブッドレアの花で吸蜜するクロアゲハ

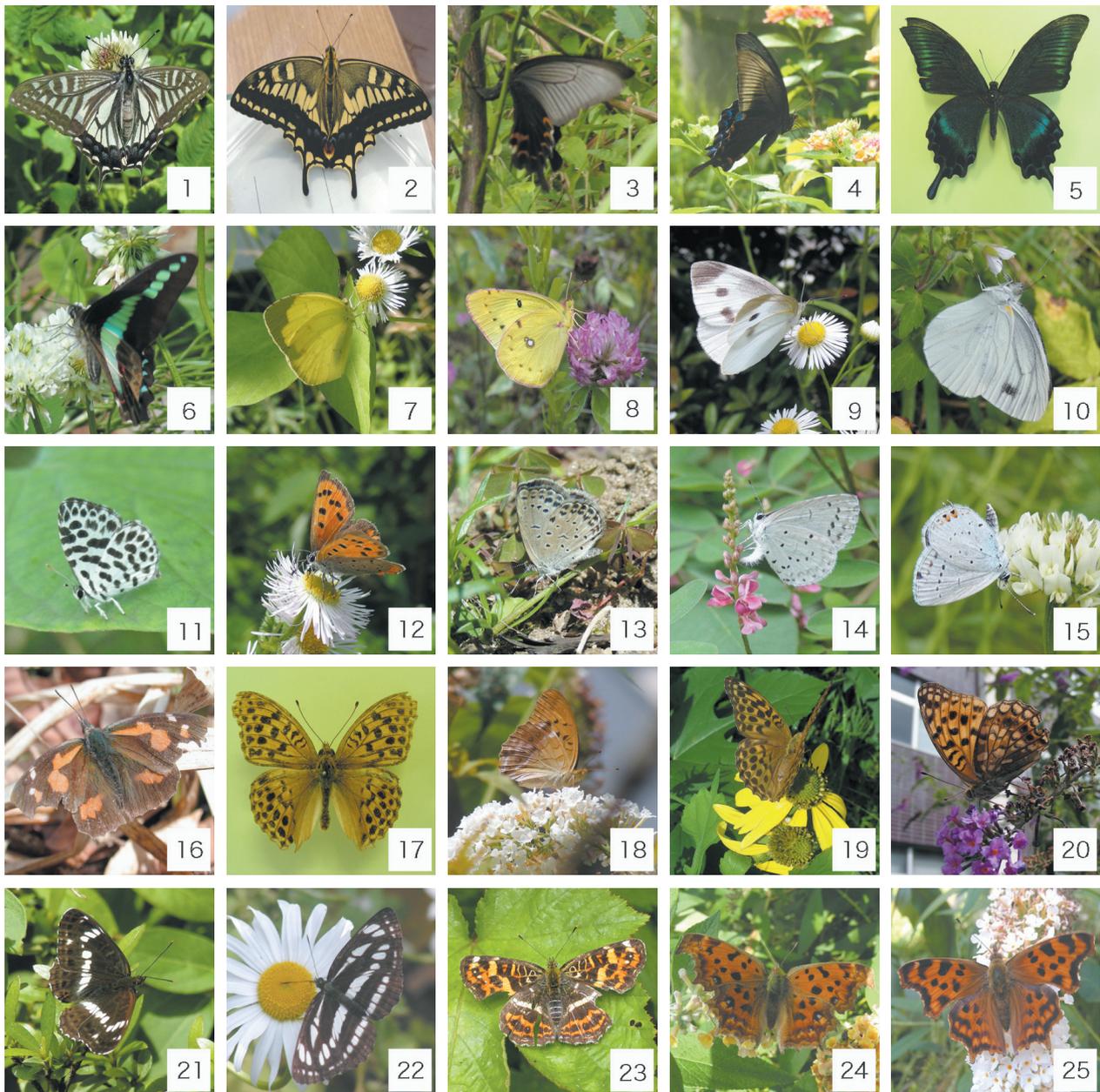
④ 落ち葉リサイクル箱  
落ち葉から堆肥をつくります。

**バタフライガーデンで観察できるチョウ**  
(2007 年度の調査結果より)

チョウ種	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
<b>アゲハチョウの仲間</b>								
キアゲハ								
アゲハ								
クロアゲハ								
カラサアゲハ								
ミヤマカラサアゲハ								
アオスジアゲハ								
<b>シロチョウの仲間</b>								
キチョウ								
モンキチョウ								
モンシロチョウ								
スジグロシロチョウ								
<b>シジミチョウの仲間</b>								
ベニシジミ								
ヤマトシジミ								
ツバメシジミ								
ルリシジミ								
<b>テングチョウ</b>								
オオウラギンシジモウモン								
ミドリヒョウモン								
メスグロヒョウモン								
ウラギンヒョウモン								
イチモンジチョウ								
コムシ								
キタテハ								
シートテハ								
アカタテハ								
ヒメアカタテハ								
ルリタテハ								
スミナガシ								
コムラサキ								
<b>オオムラサキ</b>								
ヒメウラナミジャンヌ								
ジャンヌチョウ								
ヒカゲチョウ								
クロヒカゲ								
ヤマキマダラヒカゲ								
サトキマダラヒカゲ								
コジャンヌ								
<b>セリチョウの仲間</b>								
ダイミョウセリ								
ミヤマセリ								
スジグロチャバネセリ								
ヒメキマダラセリ								
キマダラセリ								
オオチャバネセリ								
チャバネセリ								
イチモンジセリ								

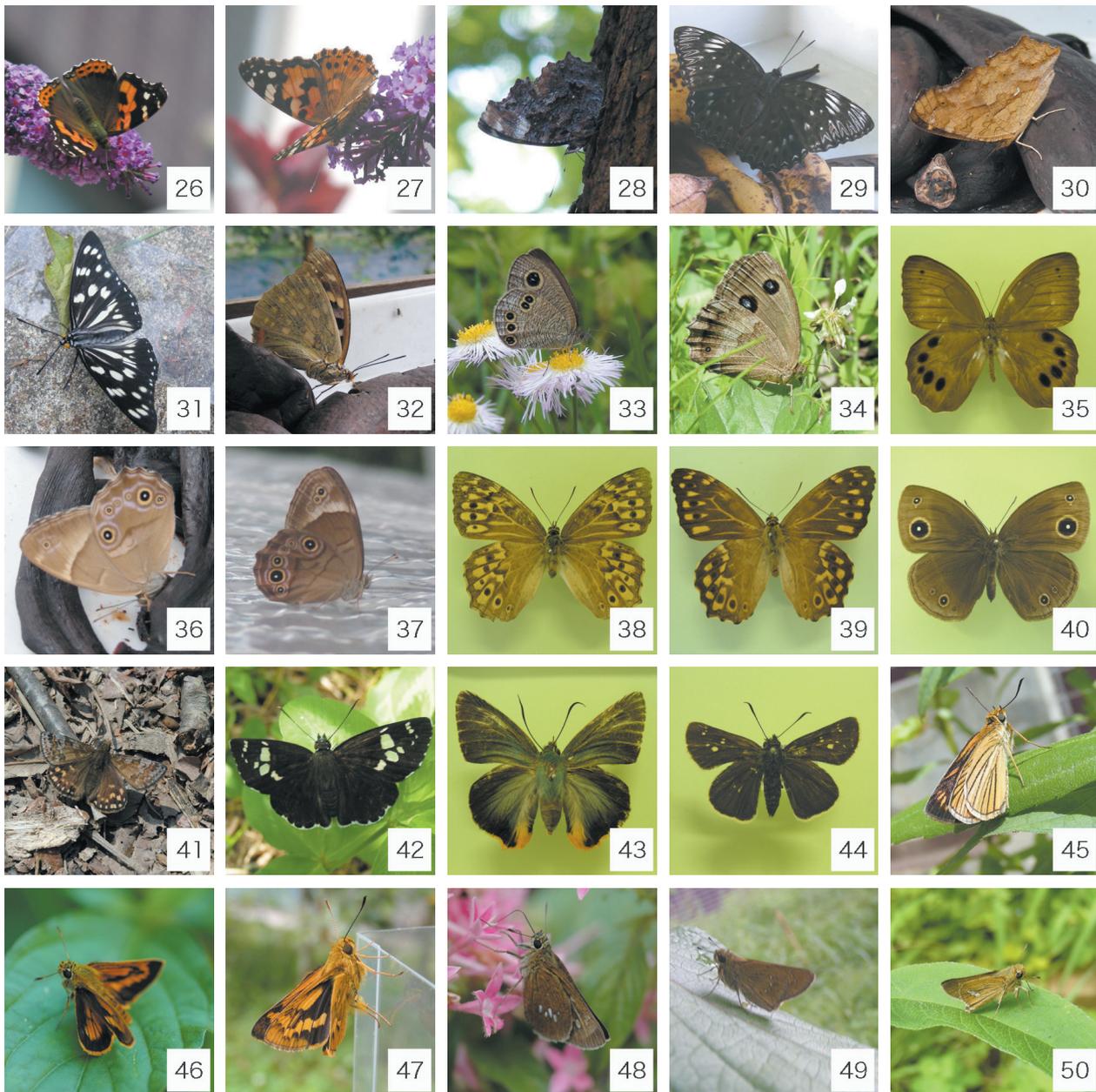
[\* 種別の色はチョウの翅(表側)の色を示しています。]

図 5. バタフライガーデンのパンフレット (三つ折りにして使用する)



図版 1. 宮城教育大学バタフライガーデンで観察されたチョウ類 (1)

1. アゲハ 2. キアゲハ 3. クロアゲハ 4. カラスアゲハ 5. ミヤマカラスアゲハ 6. アオスジアゲハ 7. キチョウ 8. モンキチョウ 9. モンシロチョウ 10. スジグロシロチョウ 11. ゴイシジミ 12. ベニシジミ 13. ヤマトシジミ 14. ルリシジミ 15. ツバメシジミ 16. テングチョウ 17. オオウラギンスジヒョウモン 18. メスグロヒョウモン 19. ミドリヒョウモン 20. ウラギンヒョウモン 21. イチモンジチョウ 22. コミスジ 23. サカハチチョウ 24. キタテハ 25. シータテハ



図版 2. 宮城教育大学バタフライガーデンで観察されたチョウ類 (2)

26. アカタテハ 27. ヒメアカタテハ 28. ルリタテハ 29. スミナガシ 30. コムラサキ 31. ゴマダラチョウ 32. オオムラサキ 33. ヒメウラナミジャノメ 34. ジャノメチョウ 35. オオヒカゲ 36. ヒカゲチョウ 37. クロヒカゲ 38. サトキマダラヒカゲ 39. ヤマキマダラヒカゲ 40. コジャノメ 41. ミヤマセセリ 42. ダイミョウセセリ 43. アオバセセリ 44. コチャバネセセリ 45. スジグロチャバネセセリ 46. ヒメキマダラセセリ 47. キマダラセセリ 48. オオチャバネセセリ 49. チャバネセセリ 50. イチモンジセセリ

## 青葉山市有林（仙台市）の虫こぶ

海藤祥子\*・溝田浩二\*\*

Plant Galls of the Aobayama Area, Sendai City, Northeastern Japan

Shoko KAITOH and Koji MIZOTA

**要旨**：青葉山市有林（仙台市）には、100万都市の市街地に隣接しているとは思えぬほど多様性に富んだ動植物が生息している。この森を環境教育の視点から捉え、フィールドミュージアムとして活用していくためには動植物の継続的な生態調査が基盤となる。2003～2006年の4年間をかけて、青葉山市有林の虫こぶと寄主植物の調査を行なった結果、計41種類の虫こぶが確認された。

**キーワード**：青葉山市有林、虫こぶ、フィールドミュージアム、生物多様性、環境教育

### 1. はじめに

青葉山は仙台市街地の西方に広がる緑濃い丘陵地であり、古くから“杜の都”の象徴として親しまれてきた。人口100万人の大都市の市街地に隣接しているとは思えぬほど多様性に富んだ動植物が息づいているこの丘陵地を、宮城教育大学環境教育実践研究センターではフィールドミュージアム（Field Museum）に選定し、これまで積極的に環境教育の場で活用してきた（たとえば、伊沢，2002、伊沢ほか，2002、2003、藤田ほか，2004、溝田，2005など）。フィールドミュージアム構想では、青葉山の動物や植物といった自然全体を生きた「標本」に、青葉山はそれらがあるがままの姿で展示してくれる「博物館」に見立てている。そして、それらの優れた素材を“環境教育”という観点から捉え、整理し、有機的につなげていくことで、子どもたちの無限の興味や関心を引き出し、育んでいくことを目標としている。

フィールドミュージアム構想は、大きく二つの柱から成り立っている。一つは青葉山の動植物の生息状況や分布の実態といった基礎調査を行うことであり、それらの生物相調査の成果を総合することによって、青葉山の自然の全体像を把握することである。もう一つは、それらの調査成果を教育という視点からアレンジ

し、有機的に関連づけ、それに基づいた環境教育プログラムを作成し、地元の小・中・高校の授業教材として積極的に提供していくことである。このフィールドミュージアム構想を通して、環境教育を、環境問題に関するたくさんの情報を一方的に詰め込む教室の授業という狭い枠から脱皮させ、小・中・高校の児童・生徒たちに教室と野外をイキイキと連結させる実践の場とすることができる（伊沢，1998）。また、そうすることで、市民の財産としての青葉山をもっとも良い形で将来にわたって保全していくことも可能となるだろう。

そのような背景のもと、筆者のひとり海藤は2003年5月より青葉山市有林の虫こぶの生態調査を開始した。虫こぶとは、アブラムシ、タマバエ、タマバチ、ゾウムシ、ダニ類など多種多様な昆虫類によって誘導された特徴的かつ特異的な形態をもった植物構造（ゴール、虫こぶ、虫えいなどと呼ばれる）であり、上記昆虫類に食物、すみか、外敵から身を守る隠れ家などを提供する（深津・徳田，2005）。虫こぶは、そのユニークな形状から人目に付きやすく、自然観察会における観察対象として、また、昆虫と植物との関係性の理解を促す教材として可能性を秘めた存在である。これまで青葉山では、植物相（溝田・移川，

\*宮城教育大学附属小学校，\*\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

2005a：移川・溝田，2005a）、キノコ相（根本ほか，2005）、チョウ相（大島ほか，2005）、哺乳類（移川ほか，2005）、鳥類相（移川・溝田，2005b）、両生・爬虫類相（溝田・移川，2005b）、淡水魚類相（棟方・白鳥，2005）などの分布調査が継続して行われてきたが、虫こぶに関する調査はなされていない。本論文では、2008年1月までに把握しえた青葉山市有林の虫こぶについて報告したい。

## 2. 調査地および調査方法

### (1) 調査地

調査を行なったのは、仙台市街地の西方に広がる青葉山市有林である。北緯38度14～15分、東経140度51～52分に位置し、標高差は、市有林北端の三居沢入口（標高50m）から、市有林南端の青葉台（標高190m）にかけて約140mある。総面積は130haであり、その中を起伏に富んだ遊歩道が網の目状に整備されている。

この地域の植生は暖温帯を代表する常緑広葉樹林と、冷温帯を代表する落葉広葉樹林との移行帯にあたり、中間温帯林が成立している。この植生を代表する自然林はモミ・ブナ林で、これが青葉山市有林の極相林である。ここではモミを主体として、イヌブナ、イヌシデ、アカシデ、アサダ、クリ、イタヤカエデなどの落葉高木が混生し、下生植物にはヤブムラサキ、アオキ、ヤブコウジ、オオバジャノヒゲ、ヒメカンスゲなどが多く生育している。現在は人手が加わって、コナラ、クリ、アカマツ等を交えた二次林に変わっている林分も少なくない。

### (2) 調査方法

2003年5月～2006年12月までの期間、月に1～数回のペースで青葉山市有林内を散策路に沿って歩きながら、虫こぶの探索を行った。発見した虫こぶは、野外でデジタルカメラを用いて撮影した後、寄主植物の一部とともに研究室に持ち帰り、『日本原色虫食い図鑑（湯川・榊田，1996）』を用いて同定を行なった。なお、上記図鑑に掲載されていない虫こぶに関しては、湯川・榊田（1996）による命名の一般法則に従い、[寄主植物名]+[形成される部位]+[形態的特徴]+[フシ]の組み合わせにより仮称を設定した。

## 3. 結果と考察

今回の調査により、青葉山市有林から41種類の虫こぶが確認された。虫こぶ形成生物の分類群ごとの構成比は、ハエ目昆虫が46%（19種）、ハチ目昆虫が22%（9種）、カメムシ目昆虫が15%（6種）、ダニ類が17%（7種）であった。以下に、そのリストおよび解説を示す。なお、解説部分は、①寄主植物名（青葉山で虫食い形成が確認できた植物のみを記載）、②虫こぶの形成部位、③虫こぶの形成者、④形状、生活史などに関するコメント、の4項目から構成されている。

### 【ハエ目昆虫によって形成された虫こぶ（19種）】

#### 1. アオキミフクレフシ（図1、撮影日：2006/4/18）

① *Aucuba japonica* アオキ、②実、③ *Asphondylia aucubae* アオキミタマバエ（タマバエ科）、④アオキの正常な実と比較して赤味が薄く、形状もいびつである。また、正常な実は冬期に落下するが、アオキミフクレフシは初夏まで落下しない（湯川・榊田，1996）。

#### 2. イタヤカエデハクボミフシ（仮称）（図2、撮影日：2006/5/31）

① *Acer mono* var. *marmoratum* f. *dissectum* イタヤカエデ、②葉、③タマバエ科の一種、④葉の表面は小さな円錐形で黄色味を帯びる。葉の裏側には、無色透明の粘液に包まれた状態で、橙赤色の幼虫が露出している。北海道に分布するエゾイタヤハクボミフシの特徴とよく合致する。

#### 3. イヌツゲメタマフシ（図3、撮影日：2003/10/31）

① *Ilex crenata* イヌツゲ、②腋芽・頂芽、③ *Asteralobia sasakii* イヌツゲタマバエ（タマバエ科）、④虫こぶは直径1cm前後で、黄緑色または黒紫色をした球形である。内部に1～複数個の幼虫室をもち、1つの幼虫室に1個体の黄色い幼虫が生息している。虫こぶは成虫の羽化後も植物体上に残るため、一年を通して観察できる。青葉山におけるイヌツゲタマバエの大きな生活史は、虫こぶ内において終齢幼虫で越冬し、寄主の開花とほぼ同時期にあたる6月下旬～7月上旬にかけて成虫の羽化時期を迎え、同時期に交尾・産卵を行う。7月上旬から孵化が始まり、7月下旬には虫こぶの膨らみが判別可能になる（海藤，2007）。

**4. イヌブナハツノフシ** (図4、撮影日：2005/5/16)

① *Fagus japonica* イヌブナ、②葉、③タマバエ科の一種、④2006年5月上旬、イヌブナが一斉に展葉を始めるのとほぼ同時に、赤みを帯びた約5mmで細長いツノ状の虫こぶが形成される。空洞状の内部に幼虫が1個体ずつ入っている。

**5. イヌブナハボタンフシ** (図5、撮影日：2006/11/9)

① *Fagus japonica* イヌブナ、②葉、③イヌブナボタンタマバエ (タマバエ科、学名不詳)、④イヌブナの葉の表面に扁平なボタンを置いたような形状をしている。秋期の落葉に先立ち、葉上から虫こぶごと地面に落下し越冬、翌年5月頃に成虫が羽化する (湯川・榊田、1996)。

**6. イヌブナハタマフシ (仮称)** (図6、撮影日：2005/7/25)

① *Fagus japonica* イヌブナ、②葉、③タマバエ科の一種、④イヌブナの葉表に形成される。直径5mm弱の表面が滑らかな球状で、葉裏にはほとんど突起がない。内部は1個体の幼虫が存在する空間以外は漿質で瑞々しい。ブナハタマフシとよく似た特徴をもつ。

**7. クマノミズキハミヤクフクレフシ** (図7、撮影日：2005/5/16)

① *Swida macrophylla* クマノミズキ、②葉、③タマバエ科の一種、④クマノミズキの葉脈に沿って、葉の表側または裏側に細長い虫こぶを形成する。湯川・榊田 (1996) によれば、内部は細長い幼虫室となっており、通常は1室に1個体の幼虫が入っているが複数の場合もあるという。

**8. クワハミヤクコブフシ** (図8、撮影日：2004/6/11)

① *Morus australis* ヤマグワ、②葉、③クワハコブタマバエ (タマバエ科、学名不詳)、④葉脈に沿って白毛が密生した虫こぶが形成される。左右に引っ張ると内部に何個体も集合した幼虫が確認できる。

**9. サワフタギメフクレフシ** (図9、撮影日：2004/6/2)

① *Symplocos chinensis* var. *leucocarpa* f. *pilosa* サワフタギ、②芽、③タマバエ科の一種、④芽に形成され、中は空洞状である。2004年6月2日に採集したサン

プルからは、後に寄生蜂が羽化した。また、2006年6月下旬に採集したサンプルでは既に形成者はおらず、虫こぶには脱出孔が確認された。

**10. シラキメタマフシ** (図10、撮影日：2004/6/11)

① *Sapium japonicum* シラキ、②芽、③ *Asphondylia* sp. シラキメタマバエ (タマバエ科)、④直径2cm弱の球状の虫こぶである。青葉山では6月上旬に成虫が羽化する。ちなみに、羽化時に虫えいに蛹の殻を残すのがタマバエ科の特徴である (図10の褐色の突起物が蛹殻である)。

**11. スギハタマフシ** (図11、撮影日：2004/11/20)

① *Cryptomeria japonica* スギ、②葉、③ *Contarinia inouyei* スギタマバエ (タマバエ科)、④図11は成虫が羽化・脱出した後の虫こぶである。スギの葉全体を見渡すと、虫こぶが集中して形成されている先端部は円を描いている。湯川・榊田 (1996) によると、この部分の新芽は伸長が阻害されているらしい。

**12. ブナハウラコメツブフシ** (図12、撮影日：2003/10/17)

① *Fagus crenata* ブナ、②葉、③ブナハウラコメツブタマバエ (タマバエ科、学名不詳)、④葉裏の主脈と側脈との交叉部に、長径2.5mm、短径1mmで米粒のような虫えいを形成する。虫こぶの表面は微毛が疎らに生えており、葉一枚あたりの虫こぶ形成数は1~数個と少ない。冬期にはブナハフクレフシと同様に、落ち葉の裏側に見つけることができる。

**13. ブナハフクレフシ** (図13、撮影日：2003/10/10)

① *Fagus crenata* ブナ、②葉、③ブナハフクレタマバエ (タマバエ科、学名不詳)、④成熟した虫えいの直径は約1.5mmで、多いときでは一枚の葉に20個以上の虫えいが形成される。葉表は滑らかに膨らみ、葉裏は硬い蓋をかぶせたような形状である。この蓋をはがすと、1個体の幼虫が入っている。幼虫は落ち葉の虫こぶ内で越冬する。

**14. ブナハマルツノフシ** (図14、撮影日：2006/11/9)

① *Fagus crenata* ブナ、②葉、③タマバエ科の一種、④ブナが落葉間近の11月、この虫こぶは落葉より先に地面に落ちるようだ。いくつかはまだ葉上で確認で

きたものの、撮影日には、虫こぶの基部の痕跡のみが残されているものもあった。

15. リョウブハタマフシ（図 15、撮影日：2005/5/16）

① *Clethra barvinervis* リョウブ、②葉、③タマバエ科の一種、④直径 5 mm ほどの球の赤道面に、葉をはさんだような形の虫こぶである。球の内部は漿質で中心に幼虫室が一つあり、幼虫が 1 個体確認された。

16. ヤブコウジミフクレフシ（図 16、撮影日：2006/4/18）

① *Ardisia japonica* ヤブコウジ、②実、③ *Asphondylia* sp. ヤブコウジツボミタマバエ（タマバエ科）、④虫こぶは、4 月の時点では図 16 のように本来の実よりも極端に小さかったが、成虫が羽化した 6 月中旬には褐色となり、実と同じくらいの大きさに成長していた。

17. ヤマハギハトジタマゴフシ（図 17、撮影日：2005/6/8）

① *Lespedeza bicolor* var. *japonica* ヤマハギ、②葉、③ハギハトジコブタマバエ（タマバエ科、学名不詳）、④軟らかいヤマハギの葉が縦方向に折りたたまれ、主脈側が硬化し、膨らんでいた。一つ一つの虫こぶ内には複数の幼虫が入っており、この虫えいを採集した 6 月には、虫こぶの表面がわずかに赤みを帯びていた。

18. ヤマフジハフクレフシ（図 18、撮影日：2004/6/2）

① *Wisteria floribunda* フジ、②葉、③タマバエ科の一種、④薄黄緑色の虫こぶが葉の表裏に膨らむ。6 月に採集した虫えいは、すでにその背面から形成者または寄生者による脱出孔がみられた。異名はフジハフクレフシ。

19. ヨモギハシロケタマフシ（図 19、撮影日：2005/10/7）

① *Artemisia princeps* ヨモギ、②葉、③ *Rhopalomyia cinerarius* ヨモギシロケフシタマバエ（タマバエ科）、④直径 5~10 mm 弱で球状の虫えいが、ヨモギの葉裏に形成される。表面は白色の毛が密生している。湯川・榊田（1996）によると、成虫の発生は一年に複数回であるという。

【ハチ目昆虫によって形成された虫こぶ（9 種）】

20. キイチゴクキコブズイフシ（図 20、撮影日：2003/10/31）

① *Rubus palmatus* var. *coptophyllus* モミジイチゴ、②茎、③キイチゴクキコブズイタマバチ（タマバチ科、学名不詳）、④モミジイチゴの茎中心部の髓に形成される。外側から確認できる各膨らみは一つひとつが幼虫室であり、1 室に 1 個体の幼虫が成育する（湯川・榊田、1996）。

21. クヌギエダイガフシ（図 21、撮影日：2004/4/20）

① *Quercus acutissima* クヌギ、②枝、③ *Trichagalma serratae* クヌギエダイガタマバチ（タマバチ科）、④本来の堅果と非常によく似ている。図 21 は単性世代の虫こぶである（薄葉、1995）。同種の形成者による両性世代の虫こぶはクヌギハナコツヤタマフシと呼ばれ、クヌギの雄花に形成される（湯川・榊田、1996）。

22. クリメコブズイフシ（図 22、撮影日 2004/5/2）

① *Castanea crenata* クリ、②芽、③ *Dryocosmus kuriphilus* クリタマバチ（タマバチ科）、④クリの新芽を赤く膨らませる美しい虫こぶであるが、古くから害虫として人々を悩ませてきた。虫えいが多く形成された枝は枯れてしまい果実の生産が激減するためである（湯川・榊田、1996）。青葉山においてもクリタマバチによって寄生され、枯死した枝を目にする。

23. ナラハスジトガリタマフシ（図 23、撮影日：2005/6/8）

① *Quercus serrata* コナラ、②葉、③ナラハスジトガリタマバチ（タマバチ科、学名不詳）、④直径 6 mm、高さ 8 mm のしずく型の虫こぶの中心部には 1 つの幼虫室があり、1 個体の白色幼虫が見られる。湯川・榊田（1996）によれば、この虫えいはコナラの葉柄にも形成されるという。

24. ナラミウロコタマフシ（図 24、撮影日：2003/10/31）

① *Quercus serrata* コナラ、②実、③ナラミウロコタマバチ（タマバチ科、学名不詳）、④コナラの樹幹から、細く短い枝が出ていることがある。そんな枝先に直径 9 mm ほどの球状の虫こぶが見られる。ナラメヒメイガフシと似るが、虫こぶを覆っているのが灰緑色

のりん片状であること、1室1幼虫であることなどから区別できる。

**25. ナラメリンゴフシ** (図 25、撮影日：2005/6/8)

① *Quercus serrata* コナラ、②芽、③ *Biorhiza nawai* ナラメリンゴタマバチ (タマバチ科)、④直径3cmほどの球状で、その名の通りリンゴのように赤みを帯びる。内部は軟らかい漿質で、多数の幼虫室が虫こぶの着生部を中心として放射状に並んでいる (湯川・榊田, 1996)。

**26. バラハタマフシ** (図 26、撮影日：2006/7/11)

① *Rosa multiflora* ノイバラ、②葉、③ *Diptolepis japonica* バラハタマバチ (タマバチ科)、④全体的に球型で平滑であるが、表面のところどころに小さな突起がみられる。白色または濃桃色で、大きさは直径5mm~1cm弱である。最も大きい虫こぶの内部には中心部に8つの幼虫室があり、各部屋から1個体ずつ牙のある幼虫が見つかった。

**27. オノエヤナギハウラケタマフシ** (図 27、撮影日：2004/6/23)

① *Salicaceae* sp. ヤナギ科の一種、②葉、③ *Pontania* sp. I コブハバチ属の一種 (タマバチ科)、④葉裏に形成される白色の微毛が密生した楕円半球型の虫こぶである。湯川・榊田 (1996) によると、秋になると白色の毛がほぼ脱落し、黄色~紅色となる (図 27 は初期の虫こぶである)。

**28. ネコヤナギハウラタマフシ** (図 28、撮影日：2003/10/10)

① *Salix bakko* ヤマネコヤナギ、②葉、③ *Pontania* sp. K コブハバチ属の一種 (タマバチ科)、④葉裏に形成される短径5~8mm、長径10mm前後の楕円~長楕円型の虫こぶである。表面は平滑で赤みを帯びることもある。幼虫は淡緑色だが、蛹化前になると褐色がかる。蛹化時、幼虫は虫えいから脱出し、繭をつくる。シバヤナギハウラタマフシと似るが、形成部位が主脈上に限らない点で区別できる。

**【カメムシ目昆虫によって形成された虫こぶ (6種)】**

**29. クマヤナギハフクロフシ** (図 29、撮影日：2004/6/18)

① *Berchemia racemosa* クマヤナギ、②葉、③ *Trioza*

*berchemiae* クマヤナギトガリキジラミ (トガリキジラミ科)、④葉の側脈に沿って表側に舌状に突き出し、時間が経つと虫こぶ部分が紅色に色づいてくる。その平らな舌形によくフィットする円盤型をしたトガリキジラミが、1つの虫こぶ内に1個体ずつ見られた。

**30. エゴノネコアシ** (図 30、撮影日：2005/7/13)

① *Styrax japonica* エゴノキ、②枝、③ *Ceratovacuna nekoashi* エゴノネコアシアブラムシ (アブラムシ科)、④エゴノキの枝先の芽に、バナナの房を集めたようなネコの足状の虫こぶが形成されている。虫こぶ表面は微毛で覆われ、内部には褐色のアブラムシと白色の若虫、およびそれらの排泄物がみられた。

**31. サクラハチヂミフシ** (図 31、撮影日：2005/6/1)

① *Prunus* sp. *Prunus* 属の一種、②葉、③ *Tuberocephalus sakurae* サクラコブアブラムシ (アブラムシ科)、④サクラの幼樹の葉縁が、紅色に縮れたように膨れる。葉裏には寄主であるアブラムシの白い脱皮殻が付着していた。

**32. ヌルデミミフシ** (図 32、観察日：2004/8/23)

① *Rhus javanica* var. *roxburghii* ヌルデ、②葉、③ *Schlechtendalia chinensis* ヌルデシロアブラムシ (アブラムシ科)、④ヌルデの翼 (よく) に数個の虫えいが形成される。虫こぶの中では比較的大きく直径3cmほどで拳のような形をしている。お歯黒などに使われるタンニンを多く含むことで古くからよく知られてきた。

**33. マンサクハフクロフシ** (図 33、撮影日：2004/6/11)

① *Hamamelis japonica* マンサク、②葉、③ *Hormaphys betulae* マンサクフクロフシアブラムシ (アブラムシ科)、④マンサクの葉の表面には直径5mm前後、高さ1cm程の袋状の虫こぶが形成される。淡い黄緑色だが、日を追うごとに虫こぶの根元が紅色に染まっていくものもある。

**34. マンサクメイガフシ** (図 34、撮影日：2005/7/27)

① *Hamamelis japonica* マンサク、②芽、③ *Hamamelistes betulinus miyabei* マンサクイガフシワタムシ (アブラムシ科)、④コンペイトウのような形の虫こぶである。形成者は虫こぶ下部の穴から排泄物を出す。図

34はこの排泄物を舐めるためにムネアカオオアリが群がっている様子である。

#### 【ダニ類によって形成された虫こぶ（7種）】

**35. アカシデハイボフシ**（仮称）（図35、撮影日：2005/6/1）

① *Carpinus laxiflora* アカシデ、②葉、③フシダニ科の一種、④アカシデの葉表側に、小さいいぼ状に突出する虫こぶで、その表面は不整形である。葉身の中心部よりも先端部や葉縁に近いところに分布する。2006年5月31日に内部を観察したところ、1つの虫こぶにつき1個体の淡褐色のフシダニが生息していた。

**36. イヌシデメフクレフシ**（図36、撮影日：2004/3/22）

① *Carpinus tschonoskii* イヌシデ、②芽、③ *Eriophyes* sp. ソロメフクレダニ（フシダニ科）、④イヌシデの頂芽に形成される。図36は多少扁平で、直径1.5 cm、厚みは7 mm前後であった。内部は数層で成っており、白色のフシダニが観察された。

**37. キイチゴハケフシ**（図37、撮影日：2005/6/1）

① *Rubus palmatus* var. *coptophyllus* モミジイチゴ、②葉、③ *Phyllocoptes carilubi* キイチゴハモグリダニ（フシダニ科）、④寄主のキイチゴハモグリダニは、モミジイチゴの葉に形成した凸凹した空間で成長する。葉裏は完全な開放型だが、長毛が生えている。このダニは葉のみでなく、枝の表皮にも不規則に広がった虫こぶをつくることがある（湯川・榊田、1996）。

**38. キブシハコブケフシ**（図38、撮影日：2005/5/16）

① *Stachyurus praecox* キブシ、②葉、③ *Phyllocoptes* sp. フシダニ科の一種、④葉表に直径3 mm程度の滑らかな膨らみをつくるが、葉裏は凹み白色の長毛が密生している。フシダニはこの毛の間に生息する。湯川・榊田（1996）によれば、ダニの生息密度は極めて低いという。

**39. クリハイボフシ**（図39、撮影日：2005/7/12）

① *Castanea crenata* クリ、②葉、③ *Eriophyes japonicus* クリフシダニ（フシダニ科）、④葉に直径0.7～1 mmほどの膨らみを多数つくる。虫こぶ表面は、葉表の方が滑らかである。クリの出芽とともに芽のりん

片内などで越冬した成虫が、展葉開始とともに葉裏から侵入し虫こぶをつくる（湯川・榊田、1996）。

**40. ケヤキハヒメフクロフシ**（図40、撮影日：2004/6/2）

① *Zelkova serrata* ケヤキ、②葉、③フシダニ科の一種、④葉表に形成される。ケヤキハフクロフシを直径1 mm、高さ2.5 mmに縮小したような形状である。2004年5月16日に内部を観察した際には1つの虫こぶに黄色のフシダニが1個体であったが、その2ヶ月後の7月10日には、体長から成虫と推測される淡褐色のフシダニと、若虫とみられる白色のフシダニが全部で15個体ほど、加えて虫こぶ内の上部には白色球形の卵が観察された。

**41. サルナシハコブフシ**（図41、撮影日：2004/6/2）

① *Actinidia arguta* サルナシ、②葉、③ *Colomerus* sp. フシダニ科の一種、④直径2 mm程度で黄緑色をした小さな粒がいくつも見られ、葉の表裏両面が膨らむ。湯川・榊田（1996）によると、内部は側壁がひだ状に突出しておりその空所にフシダニが生息している。

以上、青葉山市有林で確認された41種類の虫こぶについて紹介した。

日本ではこれまで1,423種類の虫こぶが確認されている（湯川・榊田、1996）が、今回青葉山市有林で確認された種類数はそのわずか2.9%にすぎない。青葉山市有林では日本の植物種の10.6%を占める987種の植物が分布していることから（溝田・移川、2005a）、植物と密接な関係をもっている虫こぶも、調査が進むにつれてまだまだ発見されていくことだろう。特に、ブナ科植物には、数百種類の虫こぶが形成されることが知られ（湯川・榊田、1996）、青葉山市有林でも多く見られるコナラ、クヌギ、ミズナラ、ブナ、イヌブナなどを中心とした更なる虫こぶの分布調査が必要である。

## 4. おわりに

虫こぶは青葉山市有林のような豊かな自然環境ばかりでなく、市街地でも街路樹や垣根さえあれば比較的容易に発見することができる。虫こぶの奇妙な形態や

色彩はもちろん、それが昆虫の住居となっているという不思議さ、医薬やインク、お歯黒などとして利用されるという意外性など、虫こぶは自然と人とを結びつけるための教材としての魅力をもっている。わずか1種類の虫こぶを観察するだけでも、形成者、寄生者、空き家になった虫こぶの再利用者、寄主植物を利用する他の昆虫や動物など、じつに様々な生物の存在を感じとることができるのである。一人でも多くの方に虫こぶに興味・関心をもっていただきたい。そして、一人でも多くの方に虫こぶを探しながら青葉山を歩いていただきたいと思う。

ここで紹介した虫こぶについては、web ページ「青葉山の虫こぶたち (<http://mizotalab.miyakyo-u.ac.jp/mushikobu/gall-toppage/index.html>)」でより詳細な情報を公開しているので、興味のある方は是非ご参照いただきたい。

最後に、本研究を進めるにあたりご指導いただいた後藤伸治先生(宮城教育大学名誉教授)、植物の同定でお世話になるとともにヌルデミミフシの生態写真を提供くださった移川 仁 氏(青葉山の緑を守る会)に心より感謝を申し上げます。

## 引用文献

藤田裕子・伊沢紘生・小野雄祐, 2004. 金華山と青葉山のトンボ相—その3—. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 7: 21-29.

深津武馬・徳田 誠, 2005. 生き物の不思議(21) 昆虫がつくる植物のかたち—エゴノネコアシアブラムシのゴール形成の謎. 遺伝, 10-13.

伊沢紘生, 1998. EEC プロジェクト研究「仙台市内広瀬川及び名取川流域での SNC 構想の実践. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 1: 63-70.

伊沢紘生, 2002. 金華山と青葉山でのセミ調査・第一報. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 5: 65-68.

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.

伊沢紘生・藤田裕子・小野雄祐・斎藤詳子, 2003. 金華山と青葉山のトンボ相—その2—. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 6: 39-48.

海藤祥子, 2007. イヌツゲタマバエの羽化時期と寄主のフェノロジーとの同調性に関する研究. 宮城教育大学大学院修士論文, 95pp.

溝田浩二, 2005. 青葉山フィールドミュージアム構想. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 89-93.

溝田浩二・移川 仁, 2005a. 青葉山市有林(仙台市)の植物相(1). 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 95-104.

溝田浩二・移川 仁, 2005b. 青葉山市有林(仙台市)の両生爬虫類相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 147-152.

棟方有宗・白鳥幸徳, 2005. 青葉山の広瀬川水系における魚類相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 153-161.

根本敬子・移川 仁・溝田浩二, 2005. 青葉山市有林(仙台市)のキノコ相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 113-122.

大島一正・遠藤洋次郎・溝田浩二, 2005. 青葉山市有林(仙台市)のチョウ相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 123-127.

薄葉 重, 1995. 虫こぶ入門. 八坂書房, 251pp.

移川 仁・斎藤千映美・溝田浩二, 2005. 青葉山市有林(仙台市)の哺乳類相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 131-138.

移川 仁・溝田浩二, 2005a. 青葉山市有林(仙台市)の植物相(2). 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 105-112.

移川 仁・溝田浩二, 2005b. 青葉山市有林(仙台市)の鳥類相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 8: 139-146.

湯川淳一・榎田 長, 1996. 日本原色虫えい図鑑. 全国農村教育協会, 826pp.

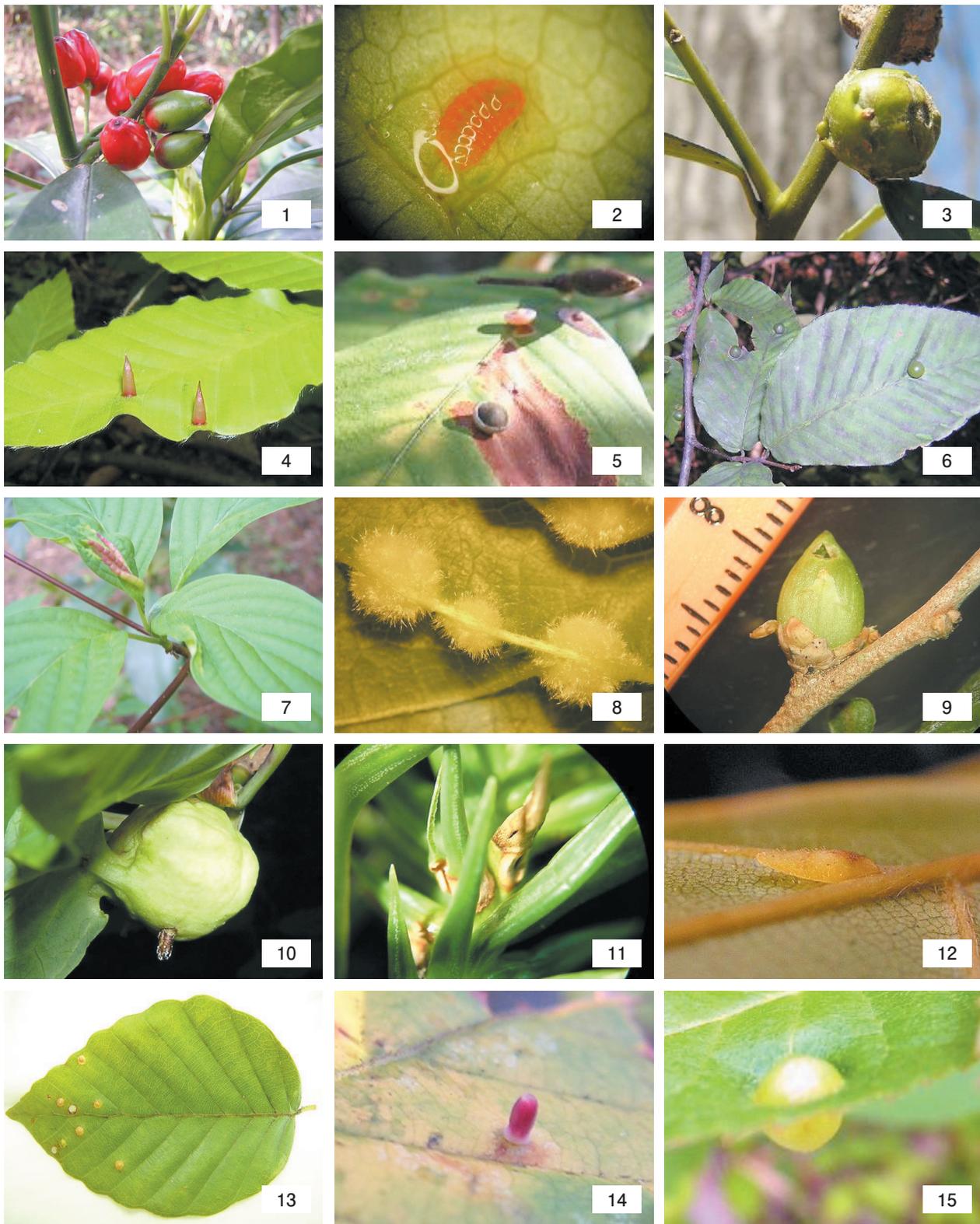


図 1-15. 青葉山市有林の虫こぶ (1). 1. アオキミフクレフシ 2. イタヤカエデハクボミフシ (仮称) 3. イヌツゲメタマフシ 4. イヌブナハツノフシ 5. イヌブナハボタンフシ 6. イヌブナハタマフシ (仮称) 7. クマノミズキハミヤクフクレフシ 8. クワハミヤクコブフシ 9. サワフタギメフクレフシ 10. シラキメタマフシ 11. スギハタマフシ 12. ブナハウラコメツブフシ 13. ブナハフクレフシ 14. ブナハマルツノフシ 15. リョウブハタマフシ

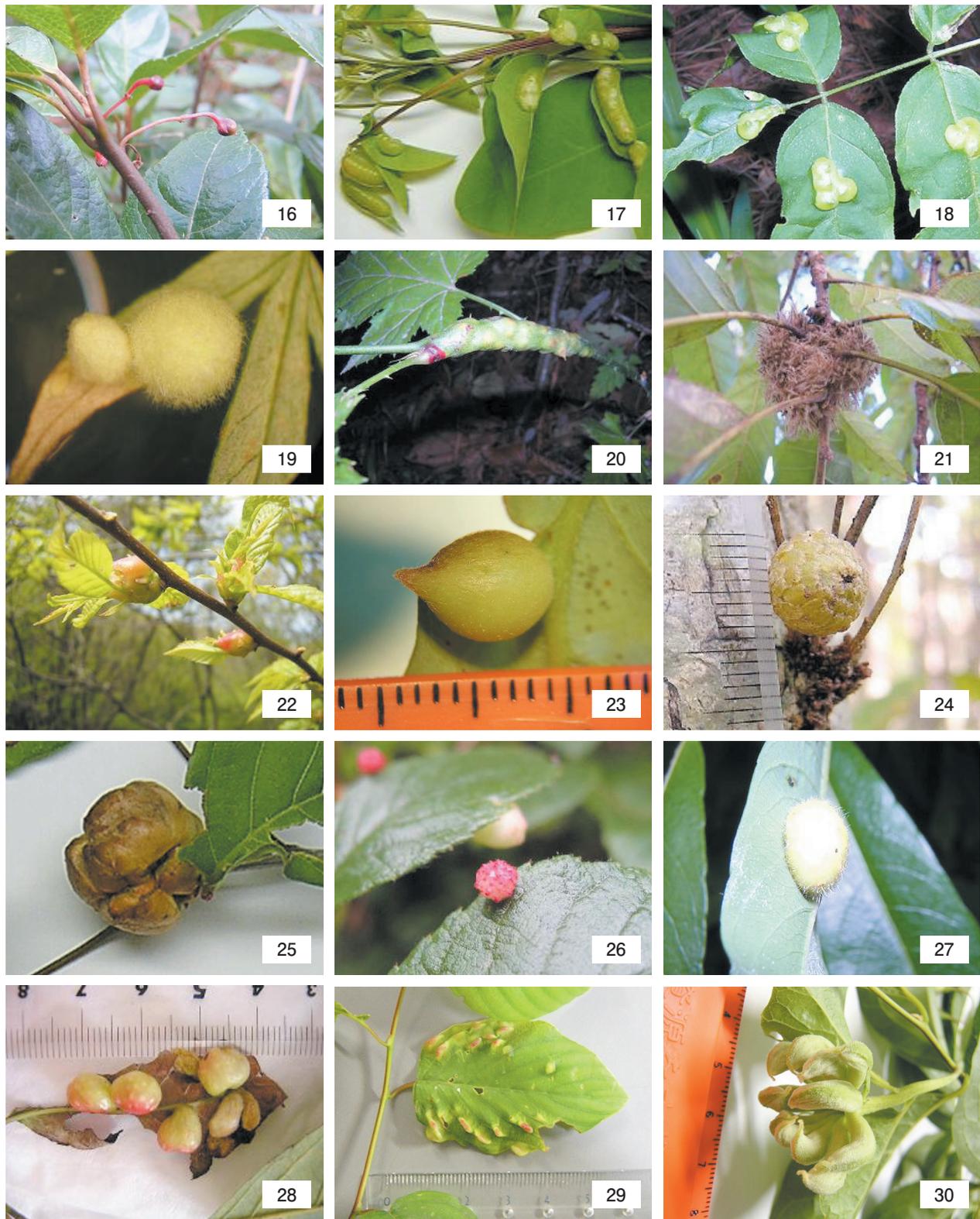


図 16-30. 青葉山市有林の虫こぶ (2). 16. ヤブコウジミフクレフシ 17. ヤマハギハトジタマゴフシ 18. ヤマフジハフクレフシ 19. ヨモギハシロケタマフシ 20. キイチゴクキコブズイフシ 21. クヌギエダイガフシ 22. クリメコブズイフシ 23. ナラハスジトガリタマフシ 24. ナラミウロコタマフシ 25. ナラメリンゴフシ 26. バラハタマフシ 27. オノエヤナギハウラケタマフシ 28. ネコヤナギハウラタマフシ 29. クマヤナギハフクロフシ 30. エゴノネコアシ

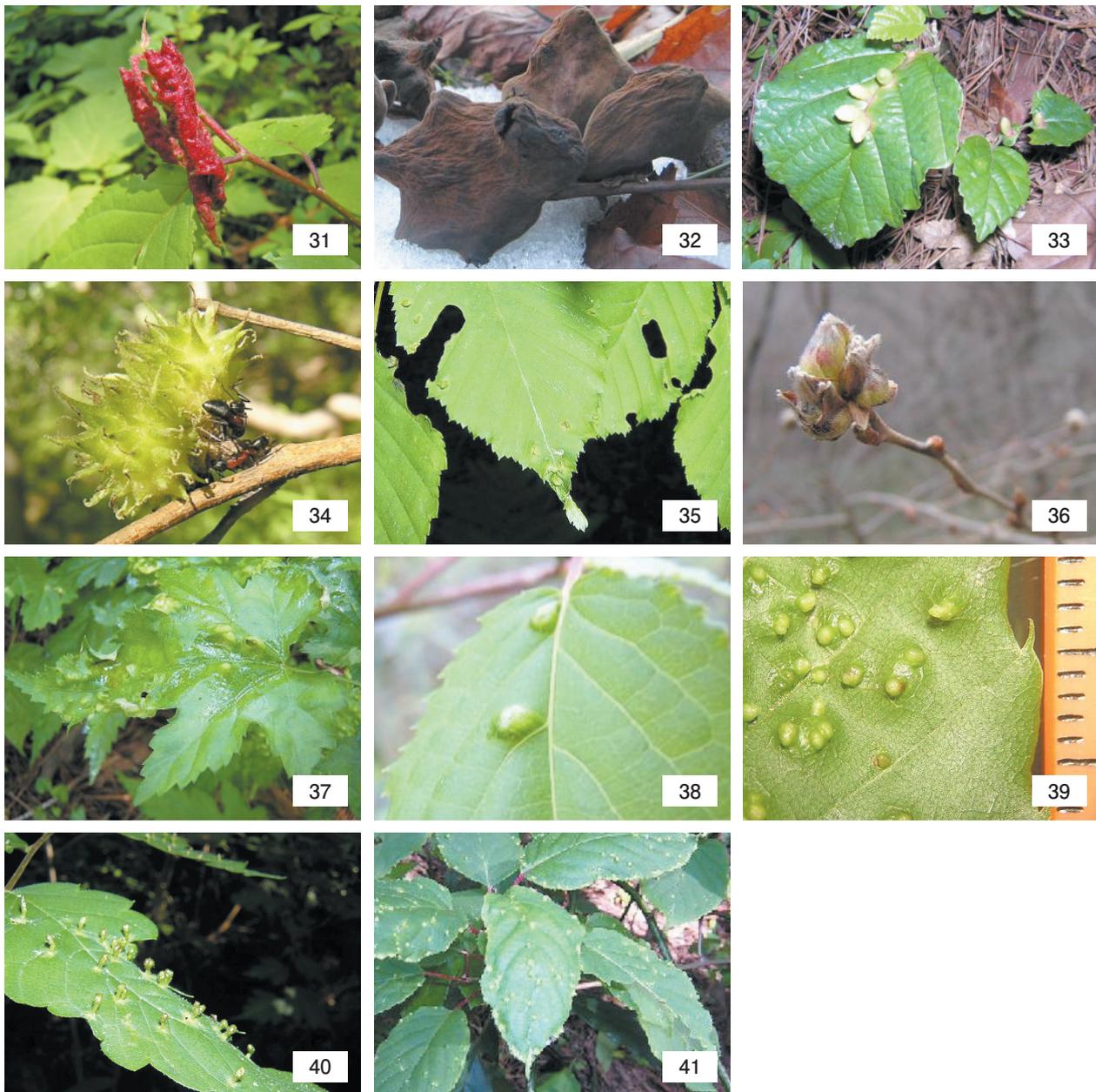


図 31-41. 青葉山市有林の虫こぶ (3). 31. サクラハチヂミフシ 32. ヌルデミミフシ (撮影: 移川 仁 氏) 33. マンサクハフクロフシ 34. マンサクメイガフシ 35. アカシデハイボフシ (仮称) 36. イヌシデメフクレフシ 37. キイチゴハケフシ 38. キブシハコブケフシ 39. クリハイボフシ 40. ケヤキハヒメフクロフシ 41. サルナシハコブフシ

## 宮城教育大学構内の大型陸生ミミズ相

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\*\*\*\*\*

On the Earthworm Fauna of Miyagi University of Education,  
Miyagi Pref., Northeastern Japan.

Yukio MINAMIYA, Hiroyuki WATANABE, Kotaro ISHIZUKA,  
Satoshi SHIMANO, Masamichi T. ITO and Nobuo TAKEUCHI

**要旨**：宮城教育大学構内にてミミズ相の調査を行った。その結果フトミミズ科11種（うち2種は未記載種の可能性がある）、ツリミミズ科1種の計12種が採集された。このうち、アオキミミズ *Pheretima aokii* Ishizuka, 1999 は東北地方初記録であり、宮城県内の陸生大型ミミズの既知種はこれを含めて28種となった。

**キーワード**：ミミズ相、フトミミズ科、ツリミミズ科、アオキミミズ、宮城教育大学

### はじめに

これまで宮城県における貧毛類の分類学的研究は、Hatai (1930)、Hatai and Ohfuchi (1937)、Ohfuchi (1935; 1937a, b; 1938a, b)、大石 (1932; 1934) によって行われてきた。また、内田・伊原 (2003) は金華山の大型土壌動物相の研究の中で、ミミズ相に関して報告している。しかし宮城県のみミミズ相を論じるためには、これまでの報告では未調査の空白域が多いとして、上平 (2003) は宮城県全域で広範囲に採集を行い、東北地方の他県と比較して宮城県のみミミズ相を論じた。この調査は宮城県全域を網羅したミミズ相の報告として大きな意義を持つものの、かつて宮城県内で記録されたフトミミズ科11種のうち6種を採集することが出来なかったために、宮城県内のミミズ相の全貌を明らかにするためには更なる調査が必要であると考えられる。

2007年8月9～11日に宮城教育大学で京都大学生態学センター共同利用事業、野外実習「野外生態系における陸生大型ミミズ類の調査法、標本作製法および分類同定法の習得」(ミミズ研究談話会主催、宮

城教育大学共催) が開催された際に、ミミズの野外採集実習として大学構内で多数のミミズが採集された。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ミミズ相に関する報告は行われておらず、著者らは、上平 (2003) の調査を補完することを目的に、上記実習で採集された標本を用いて、宮城教育大学大学構内のミミズ相を調査したのでここに報告する。

### 調査地と調査方法

2007年8月10日に宮城教育大学構内の外国人宿舍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、森林内や落ち葉のたまった側溝等でミミズの採集を行った(特に8号館の北西斜面を集中的に探索した)。高木層にコナラが優占した落葉広葉樹林である。ミミズ採集はミミズ公開実習参加者約20名で行い、1時間程度で終了した。手又は移植ゴテ・熊手等を用いてミミズを採集した。また、地中性のミミズを採集するため、スコップを用いて広さ50×50cm、深さ30cm程度1か所を掘りとり、ミミズを採集した。採集したミミズは低濃度アルコール麻酔の後10%ホ

\*愛媛大学大学院連合農学研究所, \*\*京都大学名誉教授, \*\*\*成蹊高等学校, \*\*\*\*宮城教育大学環境教育実践研究センター, \*\*\*\*\*横浜国立大学大学院環境情報研究院, \*\*\*\*\*宮城教育大学名誉教授

ホルマリンで固定し、5%ホルマリンで保存した。種名の同定に際しては双眼実体顕微鏡を用いて、外部形態および解剖による内部形態の観察をあわせて行った。採集したフトミミズ科の種名表記は Ishizuka (1999)、石塚 (2001) に、ツリミミズ科のそれは中村 (1972a) に従った。本報におけるフトミミズ科の属名表記 *Pheretima* は Ishizuka (1999) における *Pheretima* (s. lat.) を略したものである。

## 結果と考察

今回の調査では合計 67 個体を採集し、それらの標本の同定の結果、フトミミズ科 11 種、ツリミミズ科 1 種の計 12 種を記録した (表 1)。またフトミミズ科の 2 種、*Pheretima* sp. 1 および *Pheretima* sp. 2 は既知種として同定することができなかつたもので、これらの標本は未記載種である可能性が高い。また、本調査地で最も優占していたのはフトスジミミズ *Pheretima vittata* (Goto and Hatai, 1899) であった。本種の本調査地における雄性孔保有率については別稿に譲りたい (Minamiya et al., 投稿準備中)。Ishizuka (1999) のフトミミズ科の生活型と腸盲囊の形態についての指摘に基づき、生活型の指標として採集されたミミズの腸盲囊の形態を表 1 に示した。その結果、腸盲囊を持たないツリミミズ科のサクラミミズ *Allolobophora japonica* (Michaelsen, 1891) を除く、フトミミズ科 11 種のうち腸盲囊が指状型の種が 6 種、突起状型の種が 3 種、鋸歯状型の種が 1 種、多型状型の種が 1 種であった。指状型の腸盲囊を持つ種は表層に生息する表層種、突起状の腸盲囊を持つ種は地表から 30 cm 以内の地中に生息する浅層種、鋸歯状型の腸盲囊を持つ種は地表から 30 cm 以上の地中に生息する深層種にそれぞれ対応する。ここでは浅層種と深層種をあわせて地中種とした。本調査では表層種 6 種、サクラミミズを含む地中種 6 種が採集された。本調査の際のミミズの採集は、手や移植ゴテ等により主に落葉層から行ったため、本調査地に生息する表層種は、ほぼ採集できたと考えられる。これに対して、サクラミミズを除く地中種は、1 種当たり 1~2 個体しか採集できていないため、地中種の把握は不十分であると考えられる。今後、地中種を目的としたより詳細な採集を行うこと

ができれば、本調査地のミミズ相の全貌が把握できるものと思われる。

これまでに宮城県内で記録された陸生大型ミミズを表 2 に示す。本調査で採集できたミミズは、アオキミミズ *P. aokii* を除くと全て宮城県で既に報告されている種であった。このアオキミミズは本調査において 8 個体を採集することができたものの、採集記録は宮城県を含む東北地方においてまだ報告はされていないため、本調査での採集例が東北地方初記録である。表 2 の記録にアオキミミズが追加され、宮城県内の陸生大型ミミズの既知種は 28 種となる。宮城県仙台市周辺でかつて記録されたミミズ相と本調査地のミミズ相を比較するためには、ユノシマミミズ *P. yunoshimensis* Hatai, 1930 といった特異的な分布を示す種を除く必要がある。このため、表 2 に宮城教育大学から半径約 20 km 以内で採集記録のある種を \* で示した。その結果、本調査地で採集できなかった表層種はフツウミミズ *P. communissima* (Goto and Hatai, 1899)、モリミミズ *P. servina* Hatai and Ohfuchi, 1937 の 2 種であることが明らかとなった。上平 (2003) によれば、フツウミミズは宮城県内で出現率が高い種の一つとして報告しているため、今後詳細な調査を行うことによって、本調査地からもこれらの種が採集される可能性がある。これらと同様に、著者のうち武内は採集した経験のある (未発表) クソミミズ *P. hupeiensis* (Michaelsen, 1895) 等を含む地中種に関しても 4 種が本調査で採集することができなかつたものの、前述のようにこれら地中種を目的としたより詳細な調査を行えば、発見できる可能性がある。

## 謝辞

本調査は京大大学生態学研究センターの援助により共同利用事業野外実習「野外生態系における陸生大型ミミズ類の調査法、標本作製法および分類同定法の習得」の一環としておこなわれたものである。ミミズ標本は、同実習の際に、参加者に採集して頂いた。また、本論文を作成するにあたり、高知大学農学部講師福田達哉先生にご校閲頂いた。ここに記して感謝申し上げます。

## 引用文献

- Hatai, S., 1929. On the variability of some external characters in *Pheretima vittata*, Goto et Hatai. *Annotationes Zoologicae Japonenses*, 12 (1) : 271-283.
- 畑井新喜司, 1922 *Perichaeta megascolidioides* Goto & Hatai の記載に対する Professor Wilhelm Michaelsen の質疑に答え合わせて同種に就き体長と関節数及び剛毛数の関係を記述す. *動物学雑誌*, 34 : 333-343.
- Hatai, S., 1930. Note on *Pheretima agrestis* (Goto and Hatai), together with the description of four new species of the genus *Pheretima*. The Science reports of the Tohoku Imperial University, Fourth series, (Biology), 5 (4) : 651-667.
- Hatai, S. and Ohfuchi, S., 1937. On one new species of earthworm belonging to the genus *Pheretima* from North-eastern Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Museum Research Bulletin*, 12 : 1-11.
- Ishizuka, K., 1999. A review of the genus *Pheretima* s.lat. (Megascolecidae) from Japan. *Edaphologia*, (62) : 55-80.
- 石塚小太郎, 2001. 日本産フトミミズ属 (Genus *Pheretima* s. lat.) の分類学的研究. *成蹊大学一般研究報告*, 33 (3) : 1-125.
- 上平幸好, 2003b. 東北地方における陸棲貧毛類の調査報告 V. —宮城県で採集された種類と分布—. *函館大学論究*, 34 : 81-91.
- Nakamura, Y., 1968. Studies on the ecology of terrestrial oligochaeta: Seasonal variation in the population density earthworms in alluvial soil grassland in Sapporo, Hokkaido I. *Applied Entomology and Zoology*, 3 (2) : 89-95.
- 中村好男, 1972a. ツリミミズ科の卵包, 幼体ならびに成体の形態 (Lumbricidae : Oligochaeta). *草地試験場研究報告*, 1 : 6-16.
- 中村好男, 1972b. 北海道産ツリミミズ類の生態に関する研究. I. 生態的分布. *日本応用動物昆虫学会誌*, 16 (1) : 18-23.
- Ohfuchi, S., 1935. On some new species of earthworms from north-eastern Hondo, Japan. The Science reports of the Tohoku Imperial University, Fourth series, (Biology), 10 (2) : 409-415.
- 大淵真龍, 1936. ミミズ *Pheretima marenzelleri* Cognetti の体節上に現るる Genital Papillae の数及び位置の変異. *動物学雑誌*, 48 (4) : 230.
- Ohfuchi, S., 1937a. Descriptions of three new species of the genus *Pheretima* from North-eastern Honshu, Japan., *Saito Ho-on Kai Museum Research Bulletin*, 12 : 13-29.
- Ohfuchi, S., 1937b. On the species possessing four pairs of spermathecae in the genus *Pheretima* together with the variability of some external and internal characters. *Saito Ho-on Kai Museum Research Bulletin*, 12 : 31-136.
- Ohfuchi, S., 1938a. On the variability of the opening and the structure of the spermatheca and the male organ in *Pheretima irregularis*. *Saito Ho-on Kai Museum Research Bulletin*, 15 : 1-31.
- Ohfuchi, S., 1938b. New species of earthworms from North-eastern Honshu Japan. *Saito Ho-on Kai Museum Research Bulletin*, 15 : 33-52.
- Ohfuchi, S., 1939. Further studies of the variability in the position and number of male and spermathecal pores in the case of *Pheretima irregularis* based upon local analyses. The Science reports of the Tohoku Imperial University, Fourth series, (Biology), 14 : 81-117.
- 大石實, 1930. 日本産ミミズ *Pheretima communissima* (Goto et Hatai) の生殖法について. *動物学雑誌*, 44 (503) : 327-328.
- 大石實, 1932. 本邦産数珠胃ミミズ科 (Moniligastridae) の新種並びにその一新器官に就いて. *動物学雑誌*, 44 (519/520) : 17-18.
- 大石實, 1934. *Allolobophora japonica* Michaelsen (サクラミミズ) の 3 forma に就て. *動物学雑誌*, 46 (3) : 133-134.
- Tsukamoto, J., 1985. Soil macro-animals on a slope in a deciduous broad-leaved forest. II. earthworms of *Lumbricidae* and *Megascolecidae*. *Japanese Journal of Ecology*, 35 : 37-48.

内田智子・伊原真樹, 2003. 金華山の大型土壌動物  
相. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 6: 31-37.

表 1. 宮城教育大構内のミミズ相

種名	個体数	腸盲囊の形態
<b>Megascolecidae フトミミズ科</b>		
<i>Pheretima agrestis</i> (Goto and Hatai, 1899) ハタケミミズ	6	指状型
* <i>P. aokii</i> (Ishizuka, 1999) アオキミミズ	8	指状型
<i>P. divergens</i> (Michaelsen, 1892) セグロミミズ	1	鋸歯状型
<i>P. heteropoda</i> (Goto and Hatai, 1898) ヘンイセイミミズ	1	突起状型
<i>P. hilgendorfi</i> (Michaelsen, 1892) ヒトツモンミミズ	7	指状型
<i>P. irregularis</i> (Goto and Hatai, 1899) フキソクミミズ	4	指状型
<i>P. megascolidioides</i> (Goto and Hatai, 1899) ノラクラミミズ	1	多型状型
<i>P. micronaria</i> (Goto and Hatai, 1898) ヒナフトミミズ	1	突起状型
<i>P. vittata</i> (Goto and Hatai, 1898) フトスジミミズ	28	指状型
<i>P. sp. 1</i>	3	指状型
<i>P. sp. 2</i>	2	突起状型
<b>Lumbricidae ツリミミズ科</b>		
<i>Allolobophora japonica</i> Michaelsen, 1891 サクラミミズ	5	—
合計	67	

\* 東北地方初記録種

表 2. かつて宮城県で記録された陸生大型ミミズ

種名	生活型
<b>Megascolecidae フトミミズ科</b>	
<i>Pheretima acincta</i> (Goto and Hatai, 1899) メガネミミズ	地中種
* <i>P. agrestis</i> (Goto and Hatai, 1899) ハタケミミズ	表層種
<i>P. carnosus</i> (Goto and Hatai, 1899) ヨコハラトガリミミズ	地中種
* <i>P. communitissima</i> (Goto and Hatai, 1899) フツウミミズ	表層種
<i>P. divergens</i> (Michaelsen, 1892) セグロミミズ	地中種
* <i>P. grossa</i> (Goto and Hatai, 1898) オオフトミミズ	地中種
* <i>P. heteropoda</i> (Goto and Hatai, 1898) ヘンイセイミミズ	地中種
* <i>P. hilgendorfi</i> (Michaelsen, 1892) ヒトツモンミミズ	表層種
<i>P. hupeiensis</i> (Michaelsen, 1895) クソミミズ	地中種
* <i>P. irregularis</i> (Goto and Hatai, 1899) フキソクミミズ	表層種
* <i>P. maculosa</i> Hatai, 1930 マダラミミズ	地中種
* <i>P. marenzelleri</i> Cognetti, 1906 ニセセグロミミズ	地中種
* <i>P. megascolidioides</i> (Goto and Hatai, 1899) ノラクラミミズ	地中種
<i>P. micronaria</i> (Goto and Hatai, 1898) ヒナフトミミズ	地中種
* <i>P. phaselus</i> Hatai, 1930 イロジロミミズ	地中種
* <i>P. servina</i> Hatai and Ohfuchi, 1937 モリミミズ	表層種
<i>P. tajiroensis</i> Ohfuchi, 1938 タジロミミズ	地中種
* <i>P. vittata</i> (Goto and Hatai, 1898) フトスジミミズ	表層種
<i>P. yunoshimensis</i> Hatai, 1930 ユノシマミミズ	表層種
<b>Lumbricidae ツリミミズ科</b>	
<i>Aporrectodea caliginosa</i> (Savigny, 1826) クロイロツリミミズ	地中種
* <i>Allolobophora japonica</i> Michaelsen, 1891 サクラミミズ	地中種
* <i>Eisenia foetida</i> (Savigny, 1826) シマミミズ	—
<i>Dendrobaena octedora</i> (Savigny, 1826) ムラサキツリミミズ	表層種
<b>Moniligastridae ジュズイミミズ科</b>	
<i>Drawida japonica</i> (Michaelsen, 1892) ヤマトジュズイミミズ	—
<i>D. moriokaensis</i> Ohfuchi, 1938 モリオカジュズイミミズ	—
<i>D. ofumatoensis</i> Ohfuchi, 1938 オオフナトジュズイミミズ	—
<i>D. tairaensis</i> Ohfuchi, 1938 タイラジュズイミミズ	—

\* は宮城教育大学から 20 km 以内で記録がある種を示す

※フトミミズ科の生活型は Ishizuka (1999) に基づき腸盲囊の形態から推測した。ツリミミズ科の生活型は Nakamura (1968)、中村 (1972b)、Tsukamoto (1985) による。

# 仙台市西部高野原地区の段丘地形と土地利用の変遷 — 地域自然の探究活動の実践 —

川村寿郎\*

Research Activity Class to Study the River Terrace and Land-use History  
at the Takanohara Area, West of Sendai

Toshio KAWAMURA

**要旨**：仙台市西部の高野原地区に発達する河成段丘地形と土地利用の変遷に関する調査を大学の授業で行った。その結果を示して、中学校・高等学校での自然探究活動の実施にあたっての留意点などを指摘する。

**キーワード**：地域自然、自然景観、河成段丘地形、土地利用、探究活動

## 1. はじめに

地形や地質は地域の自然環境をなす要素の一つである。自分たちの住む地域がどのような地質や地形で成り立っているのかを調査してそれらの特徴を把握することは、地域の自然環境を理解しそこでの生活-社会環境を考える基礎となる。

地殻変動の大きい日本では、その結果が地形や地質に強く表れていることが多く、学校での学習内容にもその理解が含まれている。中学校の理科・社会や高等学校の地学や地理では、そのような例として、段丘地形、侵食地形、断層などを取り上げている。しかし、実際に野外に出て調査するような探究活動は、体験的な学習として標榜されているにも関わらず、実際には積極的に実施されているとは言い難い。これは、探求活動を実施する上で、時間的・地勢的な制約が大きいことによるが、そればかりでなく、実施の適地等に関する情報提供が未だに少ないことにもよると考えられる。

仙台周辺は、台地と丘陵が拡がり、それを開析・下刻して流れる広瀬川・名取川・七北田川の各川沿いに河岸段丘（河成段丘）が発達することで特徴づけられる。特に仙台市中心部を流れる広瀬川沿いでは、市街化する以前には段丘地形が明瞭であり、地形学・地質

学的によく研究されてきた。しかし、1960年代以後の急速な都市化によって、市街地では土地が大きく改変されて、元来の段丘地形が不明瞭になったり、一部は失われたりしている。

仙台西部の落合～愛子地域の広瀬川の両岸は、明瞭な段丘地形が残された地域である。特に広瀬川とその支流の芋沢川に挟まれた高野原地区には、比高の大きい複数の段丘平坦面と段丘崖が発達しており、仙台周辺で見られる段丘地形としては最も明瞭である。しかし、同地区でも近年、宅地開発が進んで、かつての里山から住宅地へと土地が大きく改変されつつある。

本研究では、中等教育での課題・探求活動の適地の例として、仙台市西部の高野原地区の段丘地形を取り上げ、大学での授業実践例をふまえて、室内と現地での調査結果を示し、活動実施にあたっての留意すべき点などを記述する。

## 2. 仙台市西部の地質・地形の概略

仙台市西部の愛子～大沢～熊ヶ根一帯は、標高100～200mの平坦面が拡がり、それより高い丘陵・山地で囲まれた盆地をなすことから、愛子盆地と呼ばれる。盆地を東流する広瀬川は、盆地内では1000分の4～5の河川勾配で、盆地の上流や下流に較べると緩

\*宮城教育大学理科教育講座

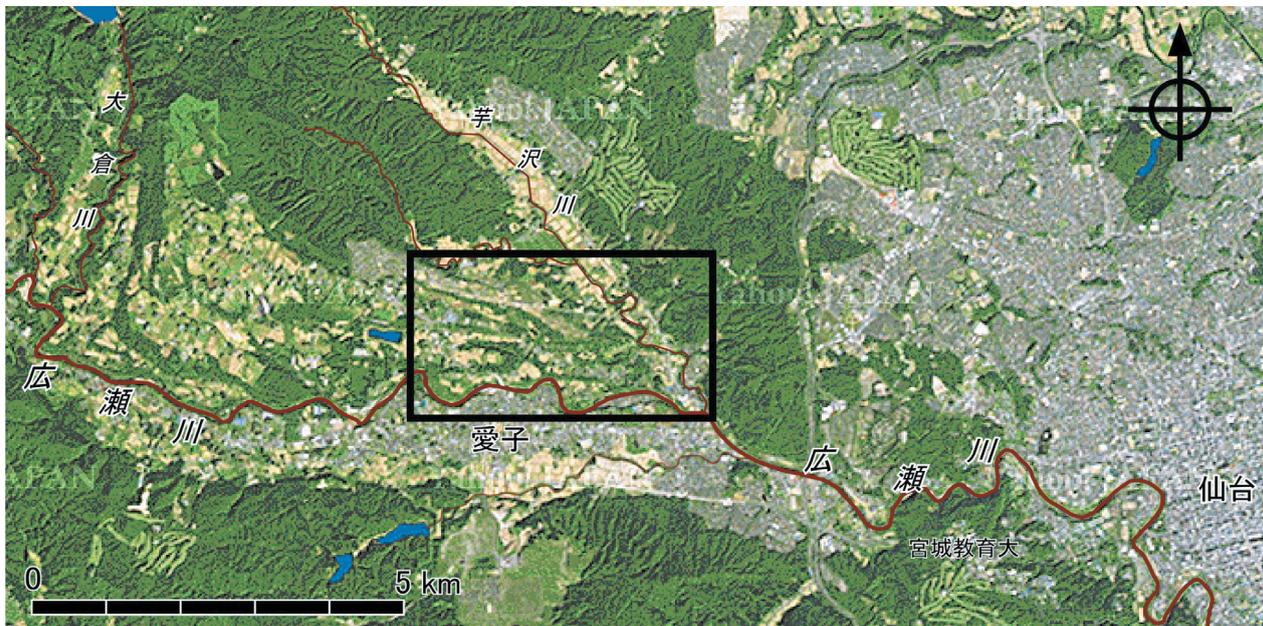


図1. 仙台西部の衛星画像 (Yahoo! JAPAN より作成) と高野原地区 (枠内) の位置

やかである (田村ほか, 1994)。盆地内の広瀬川とその支流の大倉川や芋沢川の流域には河成段丘がよく発達している。特に本研究で対象とする広瀬川左岸の高野原地区は、それが最も明瞭に観察される。

愛子盆地の地質は、おもに新第三系～第四系の地質系統からなり、下位より、秋保層群 (梨野層\板蕨層 (白沢層)\三滝層)、仙台層群 (亀岡層\竜の口層\向山層\大年寺層)、段丘堆積物層、沖積層に区別されている (北村ほか, 1986; 大槻ほか, 1994)。このうち高野原地区周辺には、鮮新統の向山層・大年寺層を基盤として、段丘堆積物層と沖積層が表層を覆う。向山層は中部に特徴的な厚い凝灰岩層 (広瀬川凝灰岩部層) を含む砂岩・泥岩・凝灰岩・亜炭などからなる。大年寺層は砂岩・シルト岩・凝灰岩・亜炭などからなり、貝化石を産する。段丘堆積物は礫・砂・火山灰などからなり、高位段丘のものほど風化が進んでいる。高位～中位段丘堆積物は、かつての大倉川および広瀬川の扇状地性堆積物であり、愛子盆地を広く覆う。沖積層は礫・砂からなる。

高野原地区周辺の鮮新統は、一般的に走向 N-E ないし NW-SE、 $10^{\circ}$  以下の緩く東に傾斜した地質構造を示すが、多くの小断層や褶曲が発達する。上愛子-大沢では段丘堆積物を切る断層として、活断層である愛子断層が NNE-SSW 方向に走る。この愛子断層

は、北方の奥武士まで活スラスト帯として延長する (遅沢, 2004) とともに、段丘面を変位させている (例えば、大内, 1973)。

愛子盆地全域の河成段丘群は 5~7 の段丘面に分類され、同じ広瀬川の河成段丘である仙台市街地に発達する段丘面に対比されている (田山, 1933; 大内, 1973; 小岩, 1994)。これらの段丘の形成は、堆積物の年代等から、最終間氷期以降に形成されたものである (大内, 1973)。第四紀におこった奥羽脊梁までの広域的な基盤隆起が続く中で、最終氷期前半以後、大倉川・広瀬川が河床の側方・下方に侵食を続けて高位段丘が形成され、約 5 万~2 万年前以後、おもに広瀬川の下流侵食によって中位~低位段丘が形成されたとされる (田村ほか, 1994)。

### 3. 高野原地区の段丘地形

仙台市西部の愛子盆地に発達する河成段丘は、田山 (1933)、中川ほか (1960)、大内 (1973)、北村ほか (1986)、小岩 (1994)、田村ほか (1994) などによって研究されている。このうち高野原地区の段丘面は、大内 (1973) によって最も詳しく区分されている。本研究では、大内 (1973) の区分と名称を踏襲しつつ、さらに細分可能な段丘面を加えて、高位から以下の段丘面に区分した。図 3 に段丘面区分図、図 4 に地形断



図2. 調査地・高野原地区の遠景 (2007年12月青葉区錦ヶ丘地区より撮影)。緩く東傾斜した段丘平坦面(Ⅱ面)が広がる。

面図を示す。

**【Ⅱ面】** 赤坂一丁目～高野原一丁目および赤坂中付近の平坦面で、西部(赤坂)では標高170～180 m、東部(高野原一丁目)では標高160 mで東に傾斜している。赤色風化した礫層や火山灰層からなる堆積物層(層厚4～6 m)が発達する。

**【Ⅲ面】** 中原～花坂～大竹原に広がる標高150～130 mの東に緩く傾斜した平坦面で、高野原北および赤坂川沿いにも連続してみられる。Ⅱ面との比高15～25 m。やや風化した砂礫層や火山灰層からなる堆積物層(層厚5 m以上)が発達する。

**【Ⅳa面】** 向寺周辺から西方の蒲沢川右岸にみられるが、平坦面は不明瞭。Ⅲ面との比高は約10 m。

**【Ⅳb面】** 広瀬川右岸の愛子周辺に広がる平坦面に対比されるもので、蒲沢川沿い(標高110 m前後)から向原周辺の芋沢川沿い(標高110～100 m)、大竹周辺(標高90 m前後)、および大沢川沿い(標高150～100 m)にみられる。東方に傾斜する。

**【Ⅴa面】** 広瀬川左岸の本郷、大勝草、大竹新田下にみられる標高110 m平坦面。Ⅲ面とは比高20～30 mの明瞭な段丘崖を示す。

**【Ⅴb面】** 広瀬川と芋沢川の側方侵食による新期段丘面を一括する。広瀬川沿いの本郷や大勝草においてみられるⅤa面より比高5～10 m低い平坦面であり、広瀬川の通常時河面とは比高3～5 m。

**【Ⅴc面】** 芋沢川沿いの綱木や向田などに局所的にみられる平坦面。Ⅳbとの比高は2～3 m。

#### 4. 高野原地区における土地利用の変遷

仙台西部の愛子周辺は、1970年代から急速に宅地・

商業地が増加した地域である。高野原地区でも1980年代後半から、特に高位段丘面での地形改変を伴う大規模な宅地開発が進められた。ここでは、土地利用状況の変遷を知るために、旧版地図と空中写真を利用して、台地に里山が残る1950年代(昭和30年代)、宅地開発以前の1980年代(昭和60年代)、宅地形成後の2000年前後(平成10年代)を取り上げてその変化を検討した。図5に各年代の土地利用面積の比率を示す。

**【1950年代】** Ⅱ面と段丘崖は広葉樹と針葉樹が覆い、Ⅲ面では畑地と針葉樹(一部広葉樹)の林地で占められる。芋沢川・蒲沢川・大沢川の各流域と広瀬川沿いの低位段丘面(Ⅴ面)には水田が分布する。

**【1980年代】** Ⅱ面の広葉樹の林地は減少して、荒地が多くなり、西部の大沢周辺では宅地開発が行われる。Ⅲ面には水田が多くなる。

**【2000年前後】** 段丘面を横切るように東西に道路が整備され、向寺周辺では地形が改変されて、Ⅱ面の大部分は住宅地として区画整理される。芋沢川は人工流路となり、流域は区画化された水田となる。段丘崖には広葉樹・針葉樹の林地が残される。

#### 5. 大学における授業実践例

高野原地区の河成段丘と土地利用に関する調査研究は、地域自然の特性やその変化を知るために格好の調査対象であるとともに、比較的容易かつ安全に実地調査が可能であることから、大学の授業内容として組み込んできた。授業は自然環境専攻専門科目「野外科学研究法」の一部として、平成9年度より継続的に実施している。調査研究の内容は、年度により多少変化し

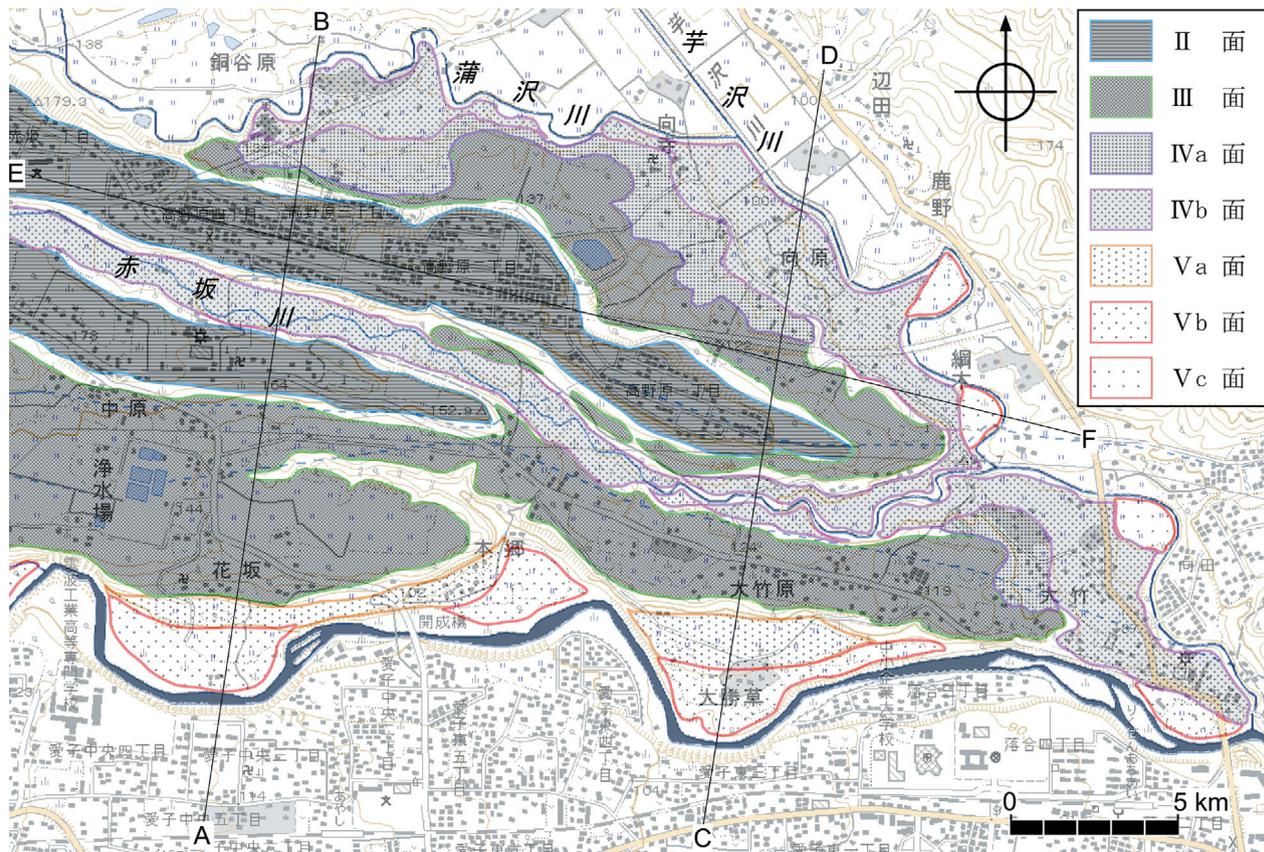


図3. 高野原地区の段丘面区分図

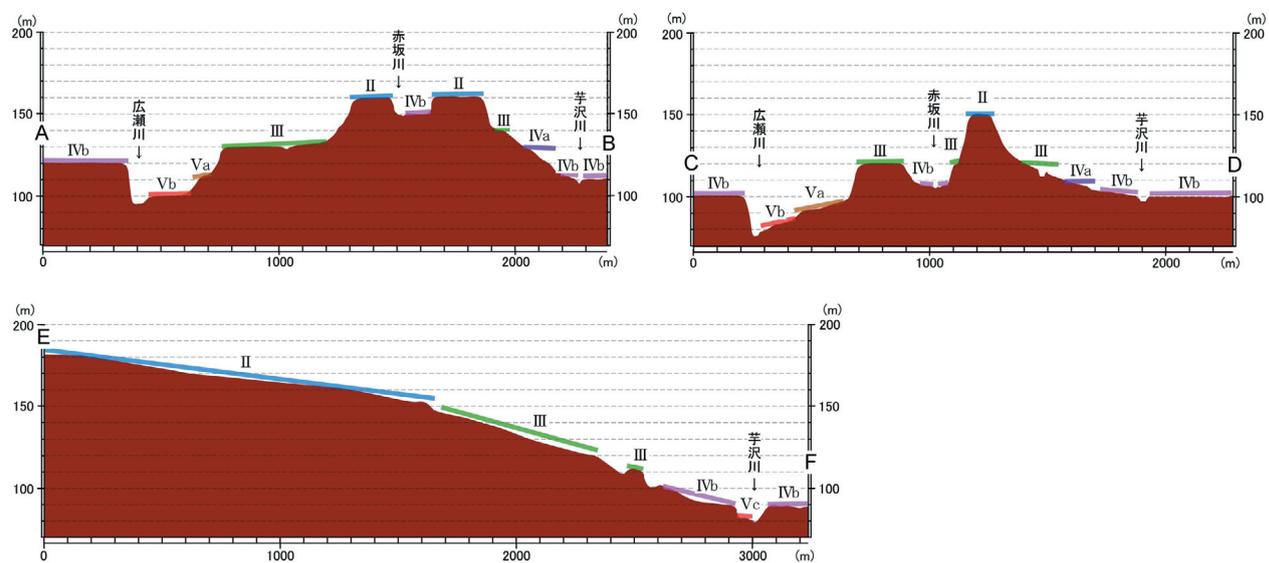


図4. 地形断面図。断面線および段丘面区分は図3を参照。

たものの、ほぼ以下のような順序で進めてきた。

【段丘地形に関する事前調査】

1) 衛星画像（「Google Earth」など）によって調査地域を概観する。高野原地区の位置や地勢の確認し、立体（鳥瞰）表示による大～中地形の把握を行う。場合

により、大学屋上より遠望。

2) 2万5千分の1地形図（国土地理院発行「仙台西北部」）および5千分の1地形図（仙台市「都市計画基本図」）によって、調査地区の地勢・地形の概略的把握と地形断面図と水系図の作成（縮尺1万分の1）

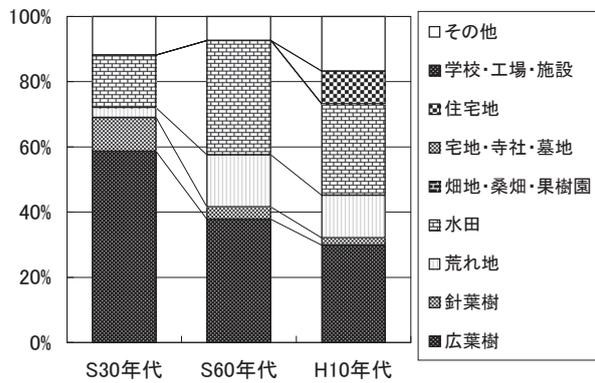


図5. 旧版地形図から読み取った高野原地区における土地利用の変遷

を行う。一部には、数値地図（2万5千分の1および5万分の1）と立体地図ソフトウェア（実業之日本社「カシミール3D」）によって、中地形を立体表示するとともに地形断面を自動的に描く。

3) 上記地形図と空中写真（1997年撮影）を使って、段丘地形を判読して段丘面区分図（縮尺1万分の1）を作成する。一部に、国土地理院地図閲覧サービス（試験公開）の立体視システムを併用する。立体視は簡易実体鏡（古今書院社「ステレオミラービューワ」）および通常の実体鏡によって行う。なお、2007年からは、国土地理院ホームページの「空中写真閲覧国土変遷アーカイブ」で隣接写真を2画面並列表示して、簡易実体鏡で立体視することも試みている。

4) 地質図幅や文献資料の地質・地形に関する記述内容と照合する。作成した段丘面区分図と分布・区分法等について比較する。

#### 【土地利用の変遷に関する事前調査】

1) 国土地理院2万5千分の1地形図「仙台西北部」の1958（昭和33）年、1989（平成元）年、2001（平成13）年の各刊行地図（旧版地図は複写依頼し入手）を用いて、1950年代、1980年代、2000年前後の高野原地区の土地利用状況を把握する。3つの地図上で、広葉樹、針葉樹、荒地、水田、畑地・果樹園・桑畑、宅地・寺社・墓地、住宅地、学校・工場・施設等の地図記号の表示範囲をトレース紙に塗色して、各年度の土地利用図を作成する。この作業は、場合によって地図画像をスキャナーで取り込み、描画ソフトウェア（Adobe社「Photoshop」）を用いて行う。

2) 作成した土地利用図について、過去の空中写真

（1956年撮影、1971年撮影、1997年撮影）を用いて照合する。なお、2007年からは国土地理院ホームページの「空中写真閲覧国土変遷アーカイブ」で、複数の空中写真を並列表示しながら照合することが容易となった。

3) 描画ソフトウェアで作成した場合には、ソフトウェアの機能（ピクセル数のカウント）を用いて塗色面積を求め、さらに集計ソフトウェア（Microsoft社「Excel」）で比率計算し、3つの年代を比較できるようにグラフ化し表示する。

なお、2007年からこれらのデータの一部は、GISソフトでの編集と解析を試みている。

#### 【実地調査】

1) 作成した段丘面区分図と地形断面図について、段丘の平坦面や段丘崖の連続性と分布、平坦面の傾斜、段丘崖の比高や勾配等について踏査しながら確認する。地形図に加えてGPSによって位置や踏査ルート of 標高等を確認し記録する（実地調査終了後、照合確認）。場合によってはメジャーや距離計を用いて段丘面の高低差や傾斜角度を測量する。

2) 段丘崖、河岸、道路や宅地縁辺の人工露頭で、基盤や段丘堆積物の地質や湧水状況等を確認する。

3) 作成した現在の土地利用図について、林地、宅地、耕作地等の分布や境界を確認して、段丘地形との対応を見る。また、針葉樹や広葉樹の樹種・樹高、荒地の植生や放棄物などを観て、林地の発達や以前の土地利用状況を推測する。

実際の授業では、上記の調査内容に加えて、河成段丘の形成、地形図読図や空中写真判読の手順、仙台地域の地質・地形の概略等についての解説も含まれる。また、実地調査記録を含めた全ての調査結果は、段丘地形の形成過程、地形と土地利用との対応関係、および地盤防災上の問題について主題とした考察を加えた上で、受講生がレポートとして提出している。

## 6. おわりに—学校での探究活動にむけて—

地域の自然を調べる探究活動は各学校でさまざまに取り組みされているが、その中で、段丘地形を取り上げた探究活動は、高等学校の地学や地理、中学校の理科（第2分野）や社会科、および小学校高学年理科で実

施されている。WEBサイトの検索によれば、高等学校地学の実施例が最も多く、地殻変動や河川侵食などの長い時間・空間的な事象の把握を目的として行われている。

本報告の授業実践で行った調査内容は、時間や設備等を考慮して短縮・簡略化すれば、近隣地区の中学校や高等学校、あるいは類似した段丘地形の見られる他の地域でも、十分応用して実施可能とみられる。単なる自然事象の把握にとどまらず、土地利用との関連を合わせることによって、地域の自然環境とそこに暮らす人々の営みを総合的に捉えることができる。さらに、地域の土地の特性と変遷を基にして、将来の河川流域の水害や地盤災害の予防や対策といった防災学習につなげてゆくことも可能である。

学校現場で探究活動を実施するにあたっては、前述のような衛星画像・地形図・空中写真・地質図などの地理・地質情報を有効に活用することが望ましい。かつては入手方法が煩雑あるいは高価なために得ることが限られていた地理・地質情報は、最近では、国土地理院、地質情報センター、各県庁などのホームページから次々に提供されている。特に、最近ではGISでの利用とデータ提示が急速に進みつつある。ただし、情報を効果的に探究活動で活かすためには、収集すべき情報の質・量・主題などを見極めて抽出することが担当教師には求められるであろう。また、地域自然を対象とする学習の場合、体験的な現地での野外実地調査は不可欠であり、事前の地理情報の入手整理のみで単なる情報収集の「調べ学習」として探究活動の大部分を占めることがあってはならない。インターネットで収集した地理・地質情報の資料では、局所的な精度・解像度などに欠けることがある一方、実際に現地を観察・計測によって得た調査資料では、広域的・全体的な時空把握が伴わないことがある。そのため、両方を補完し併用して、探究活動の目的とする課題解決や考察を進める必要があるだろう。

## 謝辞

本報告の内容は、本学自然環境専攻専門科目「野外科学研究法」の授業実践をふまえたものであり、多くの受講生が調査研究に取り組んだ。平成19年度受講生の上野 喬君と小柴美香さんには資料整理に際してご協力いただいた。本学社会科教育講座の西城 潔准教授には、愛子周辺の段丘地形についてご教示いただいた。以上の方々に記して感謝する。

## 引用文献

- 北村 信・石井武政・寒川 旭・中川久夫(1986) 仙台地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 134p.
- 小岩直人(1994) 河川地形, 仙台市史編さん委員会編「仙台市史特別編・自然」, 仙台市, 69-76.
- 中川久夫・小川貞子・鈴木養身(1960) 仙台付近の第四系および地形(その1), 第四紀研究, 1, 219-227.
- 田村俊和・小岩直人・岩船昌紀・安斎秀樹・鈴木収二・デボスリ チャタリジ・相澤裕子・堀内恒雄(1994) 広瀬川流域の地形環境特性, 広瀬川流域の自然環境, 仙台市環境局, 85-127.
- 田山利三郎(1933) 北上山地の地形学的研究 其一 河岸段丘 A 仙台近傍の河岸段丘, 齊藤報恩会学術研究報告, no.17, 1-83.
- 遅沢壮一(2004) 仙台市西部, 愛子断層を含む活スラスト帯を伴う愛子-奥武士撓曲, 地球科学, 58, 149-160.
- 大槻憲四郎・根本 潤・長谷川四郎・吉田武義(1994) 広瀬川流域の地質, 広瀬川流域の自然環境, 仙台市環境局, 1-83.
- 大内 定(1973) 広瀬川の河岸段丘の変位, 東北地理, 25, 84-90.

## 小学校理科での海岸平野の地形地盤の学習と防災教育 — 仙南平野での例 —

川村寿郎\*・大瀧 学\*\*

Elementary School Science Study of Geology, Geography, and Natural Hazards  
in the Sen-nan (Southern Sendai) Coastal Plane Land

Toshio KAWAMURA and Manabu OTAKI

**要旨**：海岸平野の地域において、小学校第6学年理科の単元「大地のつくりと変化」の学習活動を進めるため、仙南海岸平野の微地形・地盤地質を例として、流水モデル実験器の改善、地域地形・地質情報の活用、現地観察方法などを検討した。この単元の学習は、他教科とも総合した地域の防災教育を進めてゆく上で基礎となり、重要である。

**キーワード**：小学校理科、海岸平野、地盤地質、自然災害、防災教育

### 1. はじめに

小学校理科では、第5学年の単元「流れる水のはたらき」から続いて、第6学年で単元「大地のつくりと変化」を学習する。2つの単元は、川の三作用（侵食・運搬・堆積）とそれによってできた大地の形成として内容的に連続する。また、両単元では、身近な地域を例として、洪水や地震・火山などの自然災害がおこることも学ぶため、一連の学習を通じて地域の防災教育の基礎を習得することになる。

日本の国民の過半数は海岸平野に暮らしており、そうした平野の多くは沖積層の地盤からなる。沖積層の形成には、平野に流れ込む河川の土砂運搬と堆積の作用が関わることから、海岸平野の地域では、第5学年の川の作用から継続した大地の形成についての学習活動が展開しやすい。しかし、平野という地勢上の制約があって、自らの地域を取り上げた授業が実施されていないことが多い。

海岸平野はまた、地形・地盤地質の特性から、さまざまな自然災害を受けやすい地域でもある。特に、地震災害としては、大地震の震源域である海域に近いことから地震動が大きいばかりでなく、地盤そのものが一般に揺れやすかつ液状化と呼ばれる変化も起こる

ため、被害も大きくなる。また、海岸では、場合によっては津波の被害も加わる。理科学習単元は、地震や洪水といった自然災害を知ることがねらいの一つであることから、学区を含む地域に即した学習活動を行うとすれば、海岸平野では河川による作用とその結果である地形や地盤特性を取り上げて、地域の自然災害を学ぶ必要があるだろう。

仙台平野は日本における臨海平野の中では、地盤地質や地形がよく研究されており、その地理・地質情報も比較的良好に整備されている。阿武隈川をはさんで広がる岩沼～亘理地域の仙台平野南部（以下、これを「仙南平野」と呼ぶ）は、後氷期以後の海水準上昇による海進とその後の阿武隈川による土砂運搬や南方からの海岸侵食漂砂の移動によって埋め立てられてできた沖積層が地盤となっている（松本, 1981）。そのため、河川の運搬・堆積作用から継続して平野の土地のつくりへと連続した学習を展開しやすい位置にある。

本研究では、こうした仙南平野の地域性を活かしながら、小学校理科学習単元「大地のつくりと変化」を進める上での問題点を指摘し、その改善にむけた教材開発や素材の活用方法の検討を行うとともに、地域の防災教育として展開してゆく方向性を示したい。

\*宮城教育大学理科教育講座, \*\*宮城教育大学大学院理科教育専修 (亘理町立吉田小学校)

## 2. 学習単元と指導方法

### 1) 学習内容と取扱い

小学校第6学年理科の学習単元「土地のつくりと変化」は、現行学習指導要領（平成10年告示、平成14年施行）では、内容とその取扱いが次のように定められている。

- (1) 土地やその中に含まれる物を観察し、土地のつくりや土地のでき方を調べ、土地のつくりと変化についての考えをもつようにする。
- ア 土地は、礫（れき）、砂、粘土、火山灰及び岩石からできており、層をつくって広がっているものがあること。
- イ 地層は、流れる水の働きや火山の噴火によってでき、化石が含まれているものがあること。
- ウ 地層は、流れる水の働きや火山の噴火によってでき、化石が含まれているものがあること。
- エ 土地は、地震によって変化すること。

### 内容の取扱い

- ア アで扱う岩石は、礫岩、砂岩及び泥岩のみとすること。
- イ 化石は地層が水の作用でできたことを示す程度にとどめること。
- ウ ウ、エについては、児童がウ又はエのいずれかを選択して調べるようにすること。
- エ エについては、地震の原因については触れないこと。

学習内容は、大地（土地）の地盤をなす地質とその形成過程と変化について学ぶものである。第5学年で学ぶ「流れる水のはたらき」から継続して、堆積作用の結果できた地層を主として扱う。その上で、火山や地震によって土地が変化することを選択して加えることになっている。

### 2) 学習指導の展開

上記の学習指導要領に則って、教科書および参考資料を基にして、各学校では地域の特性によって変更・修正を加えて、実際の指導にあたる。この学習単元の実施時期は、10月中旬から11月下旬とされており、標準的な指導時数は10～14時間である。カリキュラ

ム作成用の参考資料（東京書籍）では、大まかに以下のような学習活動の流れとなっている。

まず、住んでいる大地（土地）の地下に地層が広がっており、地層が小石・砂・泥などが層になって積み重なったものであることを知る。教科書の導入部には、地層の露頭写真が示され、河原の石や砂とも対比させて、第5学年で学習した「流れる水のはたらき」と関連づけている。

次に、「流れる水のはたらき」と関連させながら、水の働きによって、どのような地層ができるのか、沈降や流水堆積モデルの実験を通じて調べる。教科書では、級化を示す沈降物と地層の写真とを対比させて地層のでき方を理解し、さらにそれが固まった堆積岩や中に含まれる化石などの写真資料が示される。合わせて、火山噴火によってできた地層（火山灰層）もあることが示され、そうした地層の例と中に含まれる鉱物の写真資料も示されている。

以上の活動をふまえて、次に、自分の住む地域の大地（土地）のつくりについて調べる。まず、種々の資料を読んで、化石を含みながら海底や湖底でたまった地層が陸上でみられるわけについて知る。現地観察の計画を立てて、実際に地層の観察を行い、記録にまとめる。

以後は、火山か地震かを個別選択して学習活動を行う。まず、観察した地層に地震か火山によって変化したようすがみられるか話し合う。地震による大地の変化のようす、あるいは、火山噴火による変化のようすについて、施設見学等を行いながら調べる。

最後に、調べたことや観察結果を整理して発表し、地層のできかた、大地の変化、および災害についてまとめる。

### 3) 学習内容の問題点

野外で観察される海成層が陸上で見られる理由づけとして、地殻変動や火山による大地の変化によって土地が隆起することが誘導される。しかし、地震という現象を隆起運動に直結することはかなり短絡的であり、教師が丁寧かつ着実に教えなければ飛躍してしまい、児童の理解は進まなくなる。また、海岸平野周辺での海成層の形成は、海水準の変動（特に上昇）によるものであり、一概に地殻変動に結びつけることがで



図1. 仙南平野巨理地域の衛星画像 (Yahoo! JAPAN を使用)。A: 荒浜中学校、B: 吉田中学校。

きない。

この単元の学習活動で推奨されている野外観察は、山地や丘陵の地域に較べると、海岸平野の場合には露頭が極端に少ないため、観察適地を探すことが難しい。また、学習活動の最後に自然災害を認識するために、地域に応じて、火山(噴火)または地震(震動)の学習が選択されるが、海岸平野の場合は一般に火山から遠く、地震の跡を示す直近断層も地下に伏在して直接観察できるわけではない。

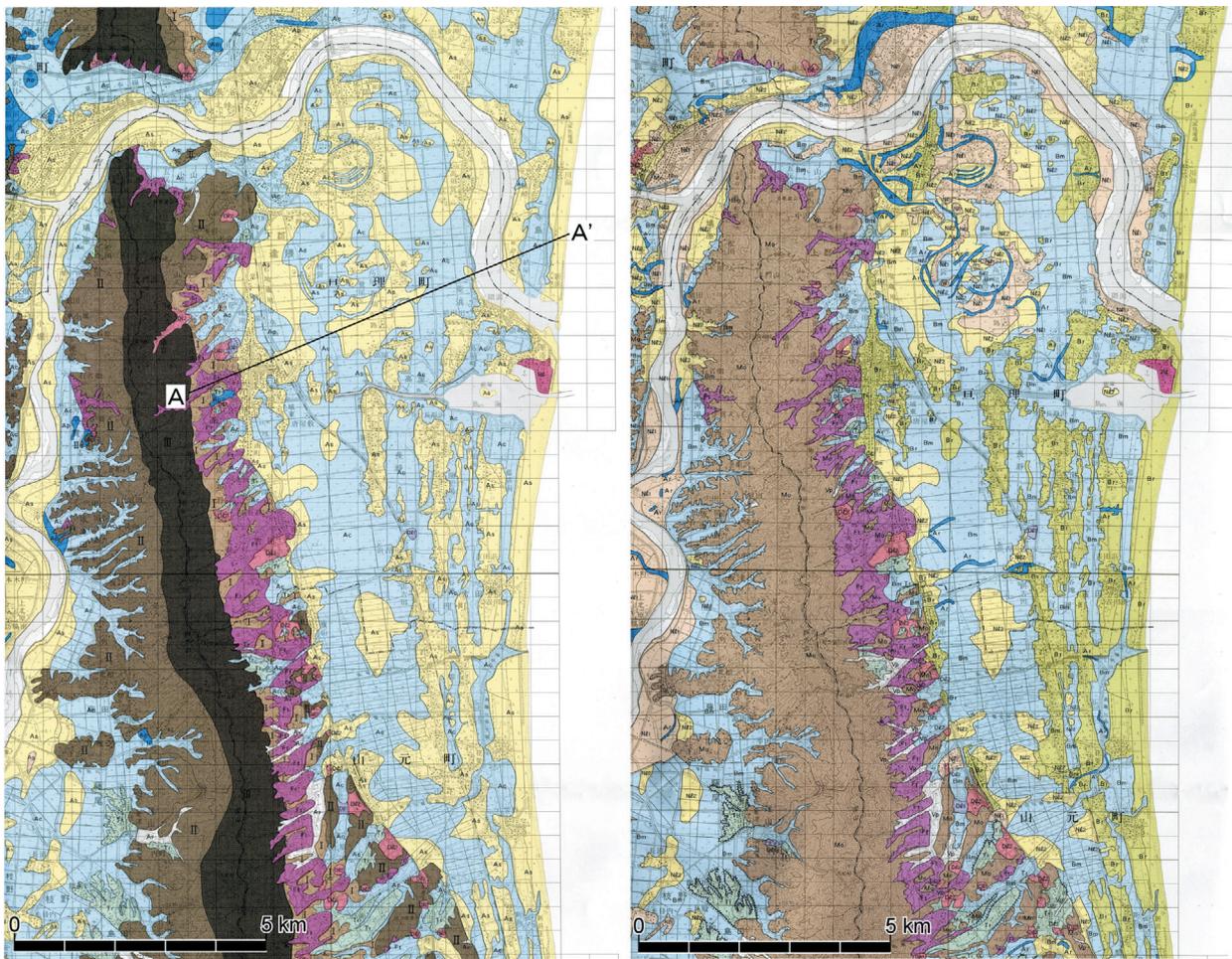
海岸平野の形成で知るべき地学的現象としては、地震や火山よりむしろ後氷期の海水準上昇(海進)やその後の河川による埋め立てと海岸線前進の作用の方が重要である。また、海岸平野の自然災害としては、地震に伴って生じる液状化などの地盤特性による災害、津波災害、洪水による河川の氾濫や高潮などの水害、さらには海岸侵食などが大きく、リスクも高い。実際、仙台平野の場合には、そのいずれもが過去に発生したことが認められており(小池ほか編, 2005)、特に1978年宮城県沖地震では微地形の違いによる地盤

災害が強く現れている(東北大学理学部地質古生物教室, 1979)。地震災害に関わる地盤の地質、津波や洪水に関わる地形の高低は、海岸平野の中でもさらに分布が異なる。そのため、海岸平野の地形・地質の一般的特性を知り、さらに居住地を中心とした微地形や地盤の地域的な特性を知ることの方が、学区単位での地域の自然災害の学習としてはむしろ必要であり、後述するように、第5学年の学習活動に関連させた進行として合理的と言える。

### 3. 仙南平野の地形地盤の特徴

仙台平野には、七北田川・名取川・阿武隈川などの河川および仙台湾に面した海岸線に沿って、種々の微地形が地表に見られ、地下には厚い沖積層が横たわっている(松本, 1981)。仙南平野の巨理北部では、阿武隈川に沿った地域(牛袋～逢隈)に自然堤防、蛇行した旧河道と旧自然堤防、および後背湿地などの微地形が見られる(図2)。自然堤防は後背湿地よりも数10 cm～3 mの比高をもった高まりを示してその上に集落が集まる一方、後背湿地は現在では水田となっている。海岸には旧阿武隈川の放棄河口から続く海跡湖が潟湖(鳥の海)として残る。巨理南部では、東側(浜吉田～花釜)で海岸線に沿った数列の浜堤列とその間に湿地が帯状に分布し、比高数10 cm～3 mの浜堤上には集落・畑地がある一方、後背湿地はおもに水田となっている(図2)。浜堤列の西側には後背湿地が拡がり、ほ場整備された水田となっている。仙南平野の西には先第三系からなる割山地帯の高まりがNNW-SSE方向に延び、その東縁に新第三系(中新統・鮮新統)の地質からなる丘陵が細長く分布する。丘陵は住宅地や果樹園となっている。このように、仙南平野では微地形に応じた土地利用形態が明瞭である。

上記の種々の微地形の地下には、それぞれ特有の地盤地質がある。すなわち、自然堤防や浜堤ではおもに砂、後背湿地や旧河道では泥が卓越する。しかし、それらの堆積物の厚さは数m程度であり、下位には、地下20～100 mの深さにある鮮新統の基盤岩を覆って、厚い沖積層が横たわる(図3)。この沖積層は、松本(1981)によれば、砂礫の多い基底部～下部層、



表層地盤区分図凡例

表層地盤	構 成	記号	
平 地 部	埋地地盤 (海浜・湖沼部)	R <sub>2</sub>	
	平地部造成地盤 (切土・盛土)	D <sub>21</sub>	
	氾濫原・海岸平野 堆 積 物	砂礫を主とする地盤	A <sub>g</sub>
		砂を主とする地盤	A <sub>s</sub>
		粘土を主とする地盤	A <sub>c</sub>
	腐植土を主とする地盤	A <sub>p</sub>	
	谷底平地堆積物	礫・砂・シルト・粘土からなる地盤	A <sub>v</sub>
段丘平担地 堆 積 物	砂礫を主とする地盤 (部分的に粘性土を含む)	T <sub>r</sub>	
扇状地性堆積物 及び崖錐堆積物	傾斜地で砂礫を主とする地盤	F <sub>1</sub>	
山 地 部	山地部造成地盤 (切土・盛土)	D <sub>22</sub>	
	火山性堆積物 (第四系) を主とする地盤	V <sub>d</sub>	
	極軟岩を主とする地盤 (新第三系鮮新統) ※	I	
	軟岩～中硬岩を主とする地盤 (新第三系中新統) ※	II	
	硬岩 (岩盤) を主とする地盤 (先第三系) ※	III	

微地形区分図凡例

地 形 区 分	記 号		
人工 地 形	埋 立 地 (海浜部・湖沼部)	R <sub>2</sub>	
	平 地 部 造 成 地 (切 土・盛 土) ㊦	D <sub>21</sub>	
	山 地 部 造 成 地 (切 土・盛 土) ㊦	D <sub>22</sub>	
平 地 部	浜 堤	B <sub>r</sub>	
	自 然 堤 防	発 達 部	N <sub>21</sub>
		未 発 達 部	N <sub>22</sub>
	後 背 湿 地	B <sub>m</sub>	
	旧 河 道	A <sub>1</sub>	
地 形	扇 状 地 及 び 崖 錐	F <sub>1</sub>	
	谷 底 平 地	V <sub>p</sub>	
	段 丘 平 坦 面	T <sub>r</sub>	
	段 丘 崖	㊦	
山 地 部 地 形	地 す べ り 性 地 形 分 布 域	㊦	
	火 山 地 形	V <sub>t</sub>	
	山 地	M <sub>o</sub>	

図 2. 亘理地域の表層地盤区分図 (左) と微地形区分図 (右)。「宮城県地震地盤図」から部分転写して使用。

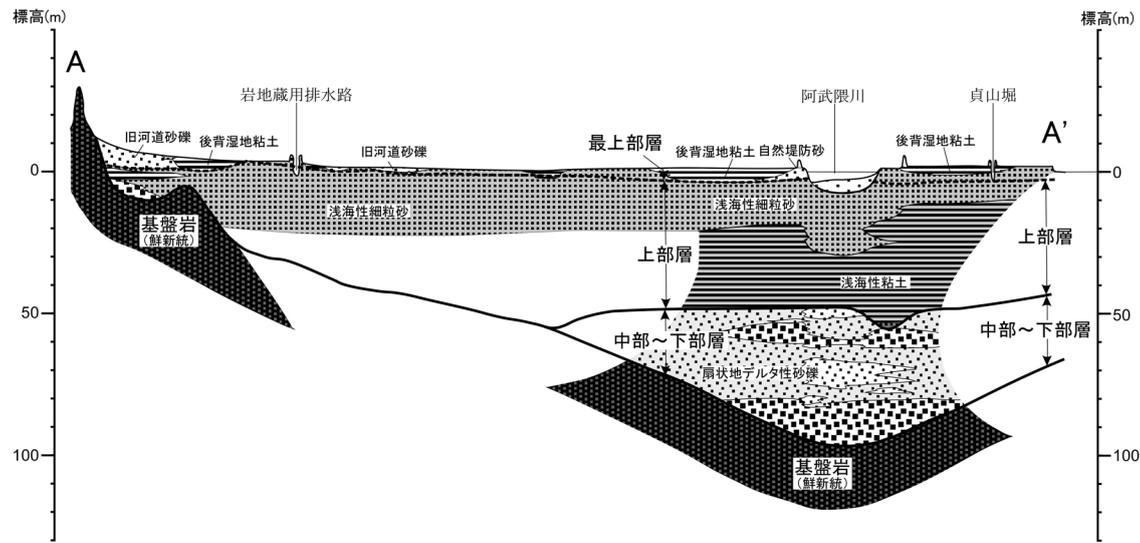


図3. 亘理地域の地質断面図。断面線は図2を参照。「宮城県地震地盤図」地質断面図をもとに、一部改変し作成。

泥・砂の卓越する中部層、貝殻片を含む砂を主とする上部層に区分されており、下部が陸成層、中部が陸成層と海成層、上部が海成層である。中部～上部の海成層は、後水期の約9000年前以後の急速な海水準上昇によって広がった浅海域で、約8200～1000年前に堆積したものと推定されている (Matsumoto, 1999)

#### 4. 海岸平野の特徴を学ぶ教材の開発

##### 1) 海岸平野形成の流水モデル実験器

日本における海岸平野の地盤地質は、その形成過程から、地表部の陸成層の下位には海成層、さらに下位には陸成層が存在するという一般性をもつ。これは、前述のように、後水期の海水準上昇によって浅海となった部分が再び河川から排出される土砂で埋め立てられて陸域となったことを物語る。こうした海岸平野の形成に至る現象を端的に理解するため、第5学年理科の「流れる水のはたらき」から連続して、河口域～沖合における川の運搬・堆積作用を主題とした授業展開が望まれる。

第6学年理科の教科書や参考資料では、学習単元「大地のつくりと変化」の地層形成のモデルとして、混濁させた砂・泥水を樋から水槽に何度か流し込んで、水槽の下に沈んだ土砂の層を観察したり、密閉容器に入れた砂・泥・水を混濁させて沈降させ、層状に分離(級化)したようすを観察したりする実験が示されている。しかしこれらの方法では、堆積の結果であ

る地層の観察のみにとどまり、堆積の過程や断続的な地層の形成を見ることができず、堆積作用によって海が埋め立てられてゆくことも模していない。

こうした問題を克服するため、著者らはすでに前報(大滝・川村, 2007)において、流水モデル実験器の検討を行い、川の三作用(侵食・運搬・堆積)がすべて理解できるよう市販実験器の検討と新たな実験器の作製を行った。本研究ではさらに堆積作用を強調した実験器を試作して、実際の授業で使用した。図4にそのモデル実験器と授業での使用のようすを示す。

改良した流水モデル実験器では、前回の実験器において、側面から堆積のようすを観察できる利点を活かすとともに、授業時間内に水中での堆積作用が演示できるように簡略化した。モデル実験器は、図4の1・2に示すように、半透明容器(今回は、アイリスオーヤマ(株)収納ケース、内寸40×60×23cm、ポリプロピレン製)を使用し、片側に排水用の孔を空ける。容器中の半分に油粘土を敷きつめ、土砂の流れを誘導する流路を成型する。その際、流路から排出される土砂の断面を観察できるように、流路口を容器の壁面に近くする。

授業で使用した結果、試作した実験器は、児童の理解を進める上で極めて有用であることが確かめられた。実験器内の片側に盛り上げて湿らせた砂泥にパイプで注水(400ml/秒)をし、その後パイプ数を増やして給水量を徐々に増やしてゆく。給水後約10分で



図4. 堆積を強調した流水モデル実験器。1：容器中の油粘土の成型。2：成型した油粘土の断面。3：給水30分後のようす。4：滞水部のようす。5：滞水部の断面。

流路が埋まって、容器片側の滞水部に流水口から砂泥が排出される。約30分後に滞水部は、流路口付近で扇形にたまった砂とその先のシルトの懸濁水で占められる。滞水部の側面では、砂が層をなして次々に堆積してゆくようすが見られる。こうしたことから、川から運搬された土砂が河口でデルタをつくり、それが前進して海を埋め立ててゆくことを実感できた。

## 2) 地形地質情報の活用

学習単元「大地のつくりと変化」に関する教材として、地図・空中写真などの活用例は少なくない。しかし、特に海岸平野の場合には、河川～海岸までをカバーする範囲から身近な微地形を示す範囲まで、認識すべき空間スケールの幅が大きい。さらに、それと合わせた平野地下の地盤地質を知るためには、種々の地質図等も必要となる。

地域の地形情報は、衛星画像、空中写真、地形図から得られ、近年ではインターネットで簡単に入手することができる。特に衛星画像 Google Earth では、スケールも自在に調整でき、さらに立体表示もできるため、学校現場での教材活用も進んでいる。空中写真は、国土地理院ホームページの「国土変遷アーカイブ」で閲覧でき、衛星画像の解像度では難しい比高数10cm～数mの微地形を把握することができる。また、実体鏡を使えば、国土地理院ホームページで2万5千分の1地形図を立体視して閲覧できる。

実際の「大地のつくりと変化」単元の授業では、導入として、衛星画像 (Google Earth) を使って、東北

日本～仙南平野と表示範囲を変えてゆき、次に立体表現にして仙南地域の地形の概要を把握させた。特に、亘理～相馬地域は、双葉断層に沿ったリニアメント地形が明瞭であり、それを横切って流れる阿武隈川のようなすを児童自らパソコンを使って確認した。次に、国土地理院発行の空中写真を表示して、亘理地域のさらに詳しい集落や土地利用のようすを把握させた。

地形情報と合わせて、地域の地質情報は、平野の地盤と土地のなりたちを知る参考資料であり、かつ一部は教育的素材となる。地質分布の概略は、産業技術総合研究所地質情報センターホームページの20万分の1「シームレス地質図」で知ることができ、さらに詳しい地質は地質調査総合センター (旧地質調査所) 発行の5万分の1地質図幅で得られる。地質図はあまり一般に知られていない面もあるが、地域の地質を知る上で基本資料であり、学区域の地質分布の把握に利用できる。しかし、5万分の1地質図幅では平野地下の沖積層の詳しい情報は少ないため、大縮尺のさらに詳しい地盤図等も参考にできる。本研究では、「宮城県地震地盤図」(宮城県, 1985) の微地形区分図・地盤区分図・地質断面図 (図2・図3) を参考にして、仙南平野の地盤地質を確認した。さらに、国土地理院ホームページで閲覧可能な2万5千分の1土地条件図、5万分の1地盤高図、20万分の1土地利用図などの主題図も参照とした。こうした地質図や主題図類は、読図が難しいため、授業で児童に直接提示することは難しく、多くは教師の参考資料として利用され

る。しかし、プレゼンテーションソフトで衛星画像（または空中写真）と重ね合わせて示すことによって、微地形の分布と表層地盤との対応は示すことが可能である。

さらに、地域の災害予想図（ハザードマップ）は、単元最後の学習活動として活用すべきものである。現在全国の県・市町村で防災地図が発行され、各ホームページでも公表されている。仙南平野の亶理町では、2006年に洪水や土砂災害の予測地区を示した防災マップが公布されるとともに、町ホームページでも閲覧しダウンロードできる。それによれば、標高約1m未満の後背湿地で洪水による浸水が予測されている。地盤災害としては、現時点では、内閣府ホームページの地盤災害予想図「表層地盤のゆれやすさ全国マップ（宮城県）」や宮城県ホームページ危機対策課の「地震被害想定調査報告書」等がインターネットで閲覧できる。それらによれば、仙南平野では、地盤災害（地震動・液状化）は阿武隈川周辺で大きいことが予測されている。ただしその被害予測の解像度は低いため、上記の地盤区分図によって確かめる必要がある。

### 3) 野外観察方法

海岸平野において地盤地質が観察できる適地は、地下を掘削した工事現場などを除けば、極めて限定される。そこで、中学校理科第2分野の「大地の変化」では、野外観察に代えて、既存のボーリング試料を活用して柱状図を並べて対比することなどが学習指導要領

（文部省，1999）でも示され、教科書（例えば、東京書籍中学校理科第2分野上）にもそうした例が掲載されている。この方法は、地下での地層の掘りを知ることがねらいとするならば、小学校でも十分適用できるとみられる。実際、仙南平野では、小中学校などの施設建築の際に地盤調査が行われ、そのボーリング地質試料（コアや抽出サンプル）が各市町村に保管されている。ボーリングは沖積層全体を掘削したものは少ないものの、多くは表層の陸成層を掘り抜いて上部層まで達している。亶理地域の沖積層は、上部層が比較的淘汰がよい砂で貝殻片が混じることがあるため、それが海成層であることが容易にわかる（図5）。

地形情報で得た微地形を知るため、現地で実感し確認することも野外観察としては有効である。自然堤防や浜堤と後背湿地との高さの違いを実際に歩いて確認するとともに、土地利用形態の違いを認識することは、児童でも十分可能である。特に自然堤防や浜堤が高くて、砂地で水はけのよいために宅地や畑地となっているのに対して、後背湿地が低くて水田になっている点に気づかせるようにする。

海浜砂をルーペや実体顕微鏡で観察することにより、それらが平野を流れる河川や海岸を洗う沿岸流で運搬されたことを理解することもできる。仙南平野の海岸の海浜砂には、石英・長石・雲母・玄武岩類・重鉱物（角閃石・普通輝石）が多く含まれており、それらは阿武隈山地の花崗岩、および奥羽脊梁から東側の

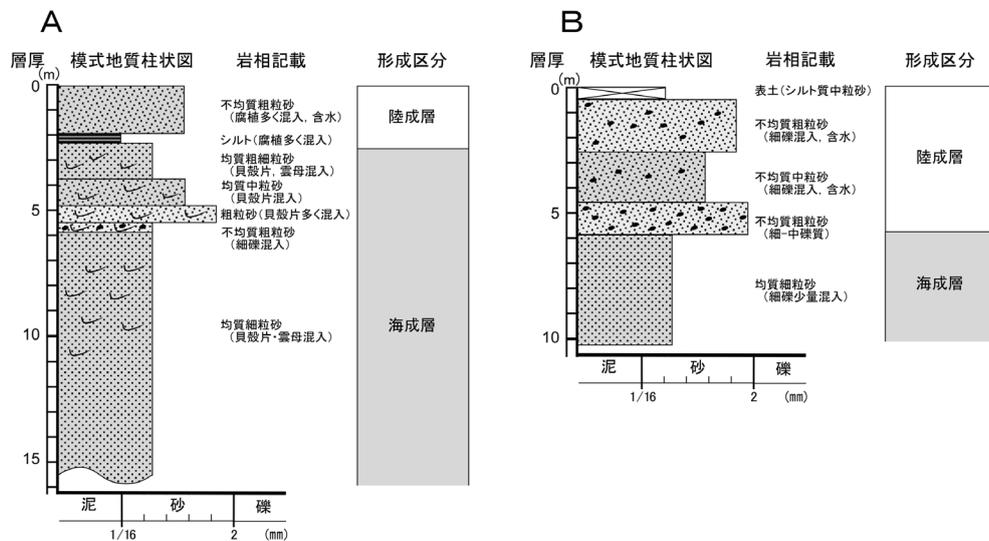


図5. 地質ボーリング資料の例。A：荒浜中学校。B：吉田中学校。位置は図1参照。

山地～丘陵地帯に分布する新第三系火山岩類（高館層など）や第四紀火山に由来するとみられる。実際に授業で実体顕微鏡を用いて、荒浜地区の海浜砂と蔵王火山噴出物や阿武隈花崗岩の比較観察を行い説明したところ、多くの児童は両者の関連性を納得した。



図6. 吉田中学校の地質ボーリング標本の例。陸成層の中粒砂。図5のBを参照。

## 5. おわりに —防災教育の基礎として—

最近、日本各地では、近い将来に発生が予想される巨大地震に備えて、防災教育への取り組みが積極的に行われるようになってきた。小学校でも、総合的な学習の時間として、教育委員会から指導教材の提供や外部講師派遣などによる授業、あるいは学校行事の一環として、実施例が多く報告されている。

防災教育は多岐にわたるが、自然災害という事象を知ることが第一であることは言うまでもない。上述したように、自然災害は地域性をもつものが少ない。自然災害がなぜその地域でおこるのか、また、さらに地域の中でどのように被災するのか、自然災害の一般的な現象やメカニズムのみならず地域特性についても、科学的知識を備えておくことは重要であり、小学校理科「大地のつくりと変化」の単元学習はその基本となる。これを基礎として、さらに教科横断的に社会科などの他教科の学習内容と関連性を持たせ、あるいは学校行事なども組み合わせて、総合的に取り組んでゆく必要があるだろう（図7）。予想される自然災害に地域社会がどのように対処するのか、発生時の避難場所・経路、救護、情報伝達、ライフライン確保などの対策方法などについて事前を知るには、地図な

どに基づいた社会科での学習内容が大きく関連する。また、地震や洪水に対する安全は、各個人または家族の自主的対策が基本であることから、各自の日常生活環境における不断の心がけを喚起する意味でも、学校や地域における避難（防災）訓練は極めて重要である。

防災教育関連学習の過程で、地域の災害の危険性をよく理解し、災害が発生した場合に地域の中で自ら行動できるよう防災意識を高めることが、防災教育のめざすところでもある。当然ながら、防災教育は初等教育で完了するものではない。中等教育から先、生涯にわたっても、初等教育で備えた知識や意識を風化させないように、地域の中で住民が相互に理解し反芻する風土をつくることも大切であろう。災害発生時には、多くの小中学校が地域の避難場所となる。そうしたことから、各学校が、学校教育から延長して地域の防災教育の役割を果たす意味は大きい。

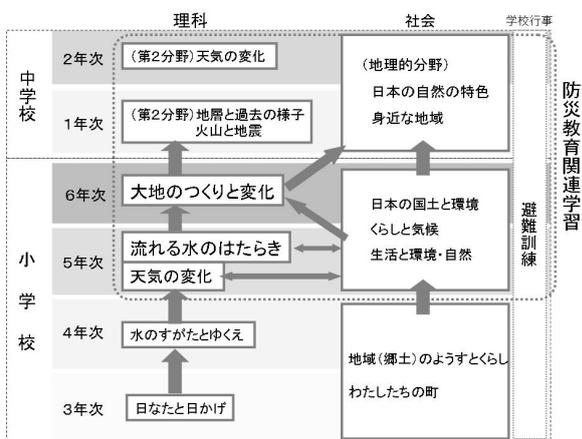


図7. 防災教育に関連する理科学習単元と社会科学習単元の対応を示す模式図

## 謝辞

本研究は、著者の一人・大瀧が亙理町立吉田小学校において授業実践した内容の一部を基にしている。同校の小室秀一校長をはじめとする教職員からはご助言・激励をいただくとともに、授業を行った児童の応答は教材開発の参考となった。亙理町教育委員会からは、地質ボーリング資料の借用と公表を許可していただいた。ここに記して感謝する。

## 引用文献

- 小池一之・田村俊和・鎮西清高・宮城豊彦(編),  
2005, 日本の地形3 東北, 東京大学出版会, 335p.
- 松本秀明(1981) 仙台平野の沖積層と後氷期における  
海岸線の変化, 地理学評論, 52, 72-85.
- Matsumoto, H. (1999) Late Holocene sea-level Fluctuations in Sendai Coastal Plain, Proceedings Japan-Korea Geomorphological Conference, 87-90.
- 宮城県(1985) 宮城県地震地盤図作成調査報告書,  
257p., 宮城県.
- 文部省(1998) 小学校学習指導要領 理科.
- 文部省(1999) 中学校学習指導要領(平成10年12月) 解説—理科編—, 162p.
- 大瀧学・川村寿郎(2007) 川の流れとはたらきを知るための流水モデル実験器の再検討, 宮城教育大学環境教育研究紀要, 9, 67-76.
- 東北大学理学部地質古生物教室(1979) 1978年宮城県沖地震に伴う地盤現象と災害について, 東北大地質古生物研究邦文報告, no.80, 1-81.
- 東京書籍(2004) 新編新しい理科6下, 教師用指導書資料.

## 学校緑化に対する環境教育からのアプローチ。 2. 仙台市立上野山小学校の学校園づくりを事例とした 生物多様性緑化マスタープランの構築

長島康雄\*・川下一明\*\*・平吹喜彦\*\*\*

Efficacy of the Environmental Educational Approach in Tree Planting. 2. A Planning of Revegetation for Biodiversity Conservation in Sendai Kaminoyama Elementary School

Yasuo NAGASHIMA, Kazuaki KAWASHITA and Yoshihiko HIRABUKI

**要旨**：本稿では、筆者らが参画する機会を与えられた仙台市立上野山小学校の学校園緑化マスタープランづくりを取り上げ、環境教育の理念や手法を活かしながら学校緑化プランを構築していく際には、教育経営の視点を保ちながら、生物多様性緑化を順応的に実現していくプロセスをていねいに議論することの重要性を、実践に即して具体的に提示した。

**キーワード**：学校園、環境教育、教育経営、緑化マスタープラン、生物多様性緑化

### 1. はじめに

長島ほか(2004)は、これまでの学校緑化が学校経営上の課題として議論されてこなかった問題点を整理し、その要因として学校緑化が教育的な観点ではなく、土木工学的な発想で進められてきたためであることを指摘した。その上で学校に通う児童生徒の人格形成や学習を重視する視点での学校緑化の事例として、仙台市立岩切小学校(以下岩切小と呼称する。)の校舎の移設という千載一遇の機会をとらえた学校緑化の事例研究を行った。水田を埋め立てた立地上に教育的な効果を最大限にあげることが期待できる地域の自然をふまえた樹種群を導入する形での植栽計画の立案を行った。一部修正を受けつつも、その学校緑化が実現したことを報告した。

本稿では、環境教育的な要請にも十分に應えることのできる学校緑化を推し進めていくために、より適用範囲の広い“生物多様性緑化の視点を取り入れた考え(小林・倉本, 2006; 中山ほか, 2005; 津村・岩田, 2003)の下で、理想的な学校園へ誘導する取り組み”について議論したいと考えている。また学校園本来の意義について、学校園に対する文部省の方針に影響を

与えた棚橋(1906)の見解も加えながら検討した。

既存の校庭を教育的な効果が最大限に発揮されるような樹種が生育している校庭に誘導する試みについて、事例として仙台市立上野山小学校(以下、上野山小と呼称する。)を取り上げる。上野山小では隣接する林分が学校用地に組み入れられることになり、新たな学校園の設置とその維持管理の方針や活用を検討する必要が生じた。そのため筆者らが上野山小の依頼により学校園プランナーとして参画する機会を得て事例研究を行うこととなった。

長島ほか(2004)が取り上げた岩切小の事例のように校舎が移転することで全ての植栽を初期段階から環境教育的に作り上げる機会というのはごくまれな場合である。今回上野山小で取り上げる事例は現状を活かしつつ、より良い学校園、学校環境の構築を目指して改善していく過程を検討していくことであるため、より適用範囲が広い手法を提示することにつながっている。その点に本稿の意義があると考えている。

ここで今回注目した生物多様性緑化の語義を明確にしておきたい。小林・倉本(2006)は生物多様性緑化を、「地域在来の生物多様性を保全再生しつつ、生態

\*仙台市立加茂中学校, \*\*仙台市教育委員会, \*\*\*東北学院大学

系の効用と機能を維持し、さらに高める為の緑化方法」と定義している。従来の緑化と異なる点は、開発や植物採取など的人為的な要因、生態系の攪乱や遺伝的な攪乱といったことに対処する手だてを講じることが視野に入れられた緑化方法と言えるであろう。今後学校緑化もそういった方向を強く意識していかなければならないものになると思われる。その一例を報告したい。

## 2. 学校緑化における生物多様性緑化の視点

### 1) 教育経営的にとらえた学校緑化

学校における教育活動は、一定の教育目標の下に計画的、組織的、系統的に営まれるものである。学校緑化も教育活動の1つと考えれば、教育目標を具現化するための条件整備活動としてとらえることができ、学校緑化は単に美観を整えるために植物を植栽することではなく、学校経営の視座から児童生徒のための教育活動を支える条件整備活動の1つとしての‘みどり’を育成する行為として位置づけることができる。

教育経営的に学校緑化を考えた場合に、次の6つの条件が整備されなければならない。(a) 校庭の樹木を教材として活用できること、(b) 自然体験の場として機能すること、(c) 地域の自然を守る機能が果たせること、(d) 防災拠点の役割を果たすことができること、(e) 維持管理に過剰なコストがかからないこと、(f) 学校緑化を単年度の取り組みとするのではなく教育課程経営の視点から計画 (P)、実施 (D)、評価 (S) という PDS サイクル (高野, 1988) の中に位置づけて実施していかなければならないこと、以上の6つである。

学校が教育活動の主たる場であることから、国語や理科、社会といった教科学習を展開する上で必要な植物教材が入手可能な状態にしておくことは重要なことである。従って学校緑化を進めるに当たって可能な範囲で考慮しておく必要がある。また授業時間や休憩時間などに樹木に触れることで、自然観察をはじめとする学びを成立させることは重要である。その意味で一定程度の広さと多様な樹木が植栽されていることが望ましい。その際、植栽樹種は地域の自然を代表する植物であることが重要である (長島・黒澤, 2000; 長

島・平吹, 2002)。詳細は次節で議論するが、侵略的な性質を持った外来種の侵入を防ぐといった配慮が必要になる (鷺谷・矢原, 1996)。

水分を十分に含んだ樹木は防災面でも大きな役割を果たす。自然災害時に学校施設は地域住民の避難場所となる。地震などで発生した火災の延焼を防ぐ上で“みどり”の果たす役割は大きい。避難住民の命を守るという意味でも防災面にも十分に配慮した植栽計画が立案される必要がある。

上記の役割を果たすために学校経営的な視点で学校緑化を考えたとき、維持管理のコストについても検討を加えておく必要がある。また緑化が「建築物と同様に作ってしまっただけで終わり」、「植栽してしまっただけで終わり」ではなく、より良い学校環境作りのための継続した活動として位置づけられなければならないのである。

### 2) 生物多様性緑化の視点を取り入れた学校緑化

地球温暖化対策、地域環境の改善、防災機能の強化といった目的から緑化は常に良いものと考えられてきた。しかしながら緑化樹種として植栽された外来種が逸出してその地域の侵略的外来種として在来種を駆逐してしまうといった生態系を攪乱する事態 (日本生態学会, 2002) が生じている。それを受ける形で日本緑化工学会 (2002) は、外観からは判断できない遺伝的な違いを持った近縁種が、遺伝的に入り込み、在来の植物群を減ぼしてしまいかねない状況が生み出されている状況に注意を喚起するよう提言している。ブナの葉形の例 (萩原, 1977) やブナ集団の歴史について検討された事例 (戸丸, 2001) のように日本国内にも分布する在来種であっても地理的変異が見られるため、他地域の個体を持ち込むことで遺伝子の交流が生じ、本来の形質が変化してしまう可能性があるとされている (津村・岩田, 2003)。

環境庁 (1997) はそういった事態をふまえて、生物多様性保全のための国土区分の試案を公表している。なお今回事例として取り上げる上野山小周辺は、その国土区分の“本州中北部太平洋側区域”に含まれている。

そういった点をふまえて学校緑化に関しても生物多

様性緑化の観点から次に示すような点を十分に配慮しなければならないであろう。

1つは地域在来の生物の多様性に配慮した緑化を行っていくうえで、侵略的外来種ならびに遺伝的攪乱に注意を喚起しなければならないということである。

2つめは侵略的外来種に替わって在来植物による緑化技術を確立していかなければならないということである。そのためには地域性種苗の供給方法や供給体制を整備する必要(中山ほか, 2005)がある。今回、生物多様性緑化の方向性が出せたのは地域の自然の保全に見識を持つ地元造園業者が関わることで在来樹種、植栽される近隣で採取された種子由来の苗木が導入されることになったからである。

3つめは生物多様性保全の重要性を学校に通う児童生徒だけではなく、保護者をはじめとする地域住民に対して啓蒙をはかっていくということである。在来種を用いた場合、成長速度が遅かったりすることもあるが、ゆっくりとした生態系の発達を見守る姿勢について理解を得なければならないということである。

教育の場である学校施設が、地域の生物多様性を劣化する中心としての機能を果たすようなことは絶対にあってはならない。そのことを十分に留意して学校緑化を進めていく必要がある。その具体的な緑化として上野山小の事例を取り上げる。

### 3. 仙台市上野山小学校の学校園に関する事例研究

#### 1) 生物多様性緑化プロセス

Fig.1が、今回の生物多様性緑化の視点を導入した学校緑化検討プロセスである。第1ステージは、空間スケールを意識した地域の自然の把握である。先行研究をふまえて、仙台市域からみた学区の自然環境の位置づけ、ならびに学区の自然環境の位置づけを行う。

学区全体の植生図を作成し、どのような自然を取り入れることが地域の特徴を表すことになるのか検討を加える。この過程は学校の置かれている自然環境の大枠を把握する作業である。

さらに第2ステージは、小縮尺の地図を基本にした現地調査である。今回は地元の造園業者が作成した測

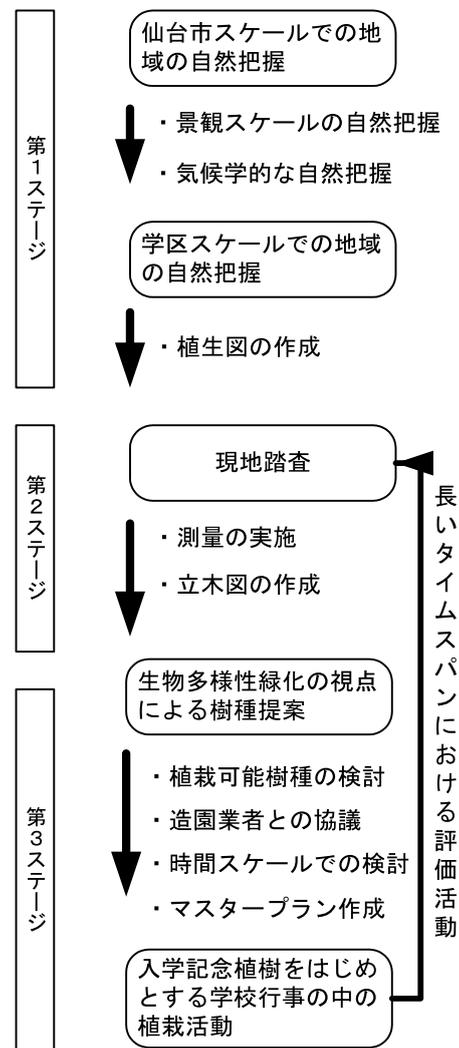


Fig.1. 生物多様性緑化プロセス

量図を基礎にして現地調査を行った。植栽可能な立地がどのような条件を持った場所であるか、立地としての広がりほどの程度あるのかについて検討を加える段階である。

第3ステージが植栽樹種を検討する段階である。教科学習に教材を提供するという観点ならびに自然体験を可能にするための場を確保するという観点から、具体的にどのような樹種をどのように植栽するのか提案する段階である。従来の学校施設内に植栽樹種が多く存在し、既に教科学習上必要な樹種は網羅されていると考えられることから、スケールアップの視点で上野山小周辺の自然の姿を押さえ、その上で生物多様性緑化の観点からいくつかの樹種を提案した。

Fig.2が、今回の取り組みが実現した上野山小学校の学区を仙台市スケールで見たときの位置を示してい

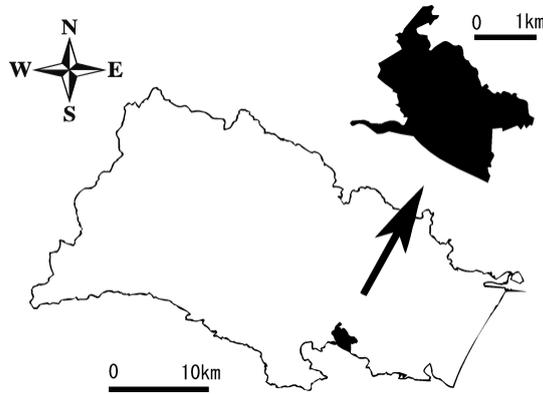


Fig.2. 上野山小学区的位置

る。仙台市の中心部から南西方向にあたる。学区の境界線の一部が仙台市行政界と重なっており、隣接する名取市と接している。

## 2) 上野山小周辺の植物に着目した自然

上野山小は仙台平野へ伸びた丘陵地帯（大月, 1994）の東端に位置している。上野山小の周辺は宅地開発が進み、自然な状態の林はほとんど認められない。しかし住宅地内にも庭木などが植栽され、比較的緑の多い地域である。

Fig.3 が学区域の植生図である。航空写真と現地踏査より作成した。群落名は優占する高木樹種の名を用

いて表している。学校緑化を進める上で重要な群落である、モミ・イヌブナ群落、コナラ群落、アカマツ群落、スギ・ヒノキ植林群落の4つについて概説する。

最も重要な群落は、上野山小から北西1kmほどの場所にみられる鉤取山の緑地保全地域や西方にある太白山自然環境保全地域などにみられるモミ・イヌブナ群落（菅原・内藤, 1985）である。人の手が加わらない状態の自然の姿を示す群落として教育的なシンボルとしての位置づけが大きい群落である。

モミ・イヌブナ群落は、高木層をモミが優占し、イヌブナ、イヌシデ、カスミザクラなどが混生する。亜高木層は高木層を構成する樹種の他にコハウチワカエデ、コシアブラ、ヤマモミジなどが見られる。植被率は低い。低木層にはモミが多く出現し、アオキ、ヤブムラサキ、オオバクロモジ、アズマネザサなどが出現する。

モミ・イヌブナ群落が伐採を繰り返し受けると萌芽再生力の強い樹木が優占するようになる。その群落が二次林としてのコナラ群落である。昔から薪炭林として利用されてきたが、燃料事情の変化でその利用価値が失われ放置されることが多い。その結果シロダモヤアカガシといった常緑樹種が侵入しつつある（平吹,

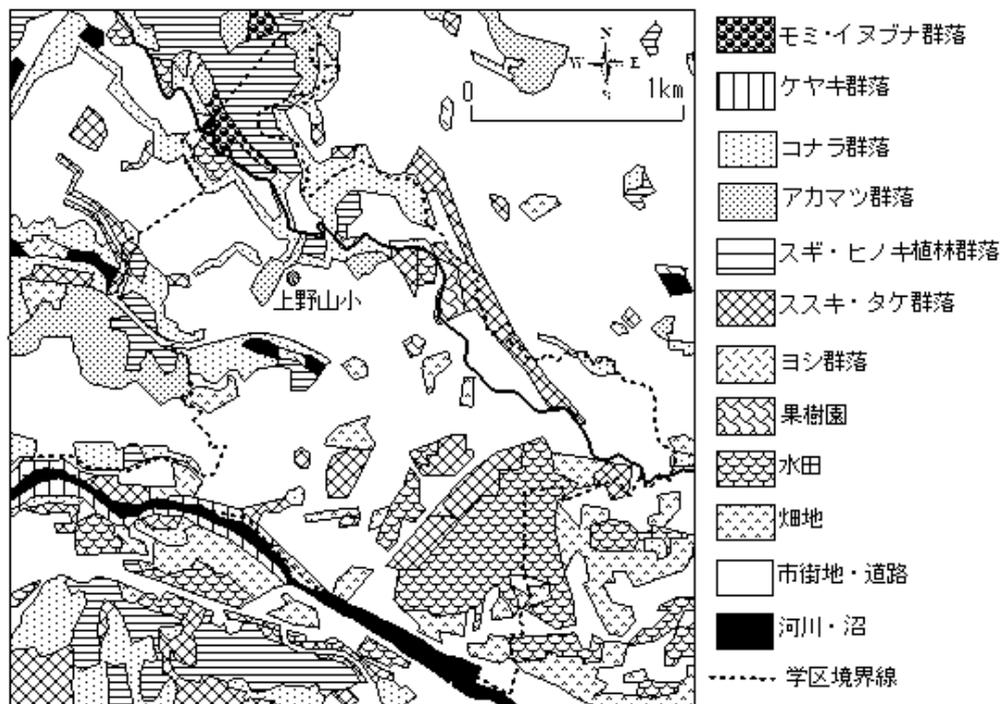


Fig.3. 上野小学校学区周辺の植生図

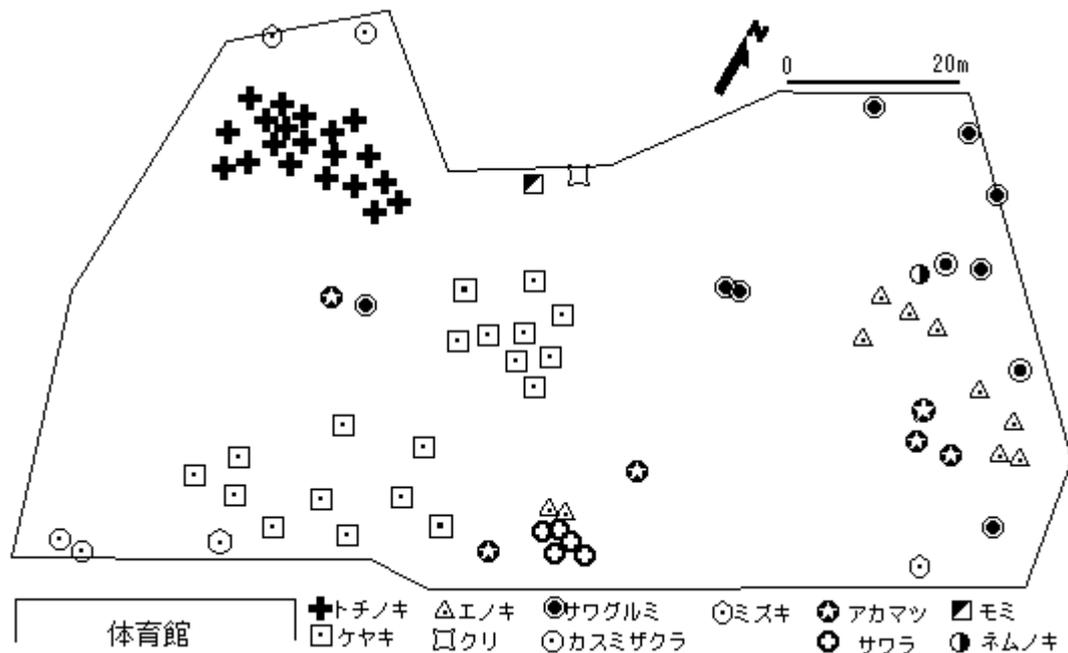


Fig.4. 上野小学校学校園の高木性樹種 胸高直径 1 cm 以上の樹木

1990)。コナラ群落は多くの種で構成される。高木層では優占種のコナラを始めとして、カスミザクラ、ホオノキ、ウリハダカエデ、クリなどがみられる。亜高木層ではコナラの外、ハウチワカエデ、マルバアオダモ、エゴノキ、リョウブ、ヤマウルシ、アオハダやマンサクなどがみられる。低木層はアズマネザサやアズマザサなどのササ類が優占する群落と、ヤマツツジを中心にヤブムラサキやガマズミ、オトコヨウゾメといった低木が優占する群落の2つがみられる。

丘陵地帯でも表土がうすく乾燥しやすい場所ではアカマツ群落が見られる。種組成では上述したコナラ群落と共通する種によって低木層や草本層が構成されている。アカマツは人為的に植栽されることもあり、上野山小周辺で見られる年数の経た群落では自然状態の群落なのか植栽されたアカマツ植林地なのか判別は難しい。

スギ・ヒノキ植林は、人の手で植栽された群落という意味で注目すべき群落である。規則的な配置、枝打ちによる通直な幹、亜高木層や低木層が貧弱であることなど、他の群落にはない特性をもっている。高木層としてのスギ・ヒノキのほか、亜高木層はほとんどみられない。上野山小学区の植林地では低木層にアオキやイヌツゲなどが多くみられる。

### 3) 現地踏査による立木図

Fig.4 が高木性樹種の位置を、Fig.5 が低木性樹種の位置を示した立木図である。

Fig.4 の高木性樹種は 11 種であった。個体数の多い樹種は、トチノキ (20 個体)、ケヤキ (19 個体)、サワグルミ (10 個体) であった。これらの樹種は一般には山地帯の中で谷底平地や斜面下部の水分豊富な立地上で見られることの多い樹木である。

トチノキは学校園の北西側に密集するように生育している。中央部から上野山小体育館の方に向かって見事な林冠群を構成しているのがケヤキである。サワグルミは中央部から東側にかけて散生する。現状の学校園では上野山小周辺の植生とは異なる高木性樹種で、宮城県でより標高の高い地域に見られる山地溪谷林を構成する樹群といえる。従ってコナラやモミ、イヌブナなどを将来に向けて植栽していく必要がある。

Fig.5 の低木性樹種は 17 種であった。最も多かったのはマグワ (83 幹数) であった。株状に生育しているため個体数での把握ができなかったため幹数で押さえた。次いでアオキ (34 個体)、トウネズミモチ (25 個体)、イヌツゲ (19 個体) であった。

外来種であるトウネズミモチの扱いについて伐採を含めて今後どうすべきなのか、またマグワの幹数が著

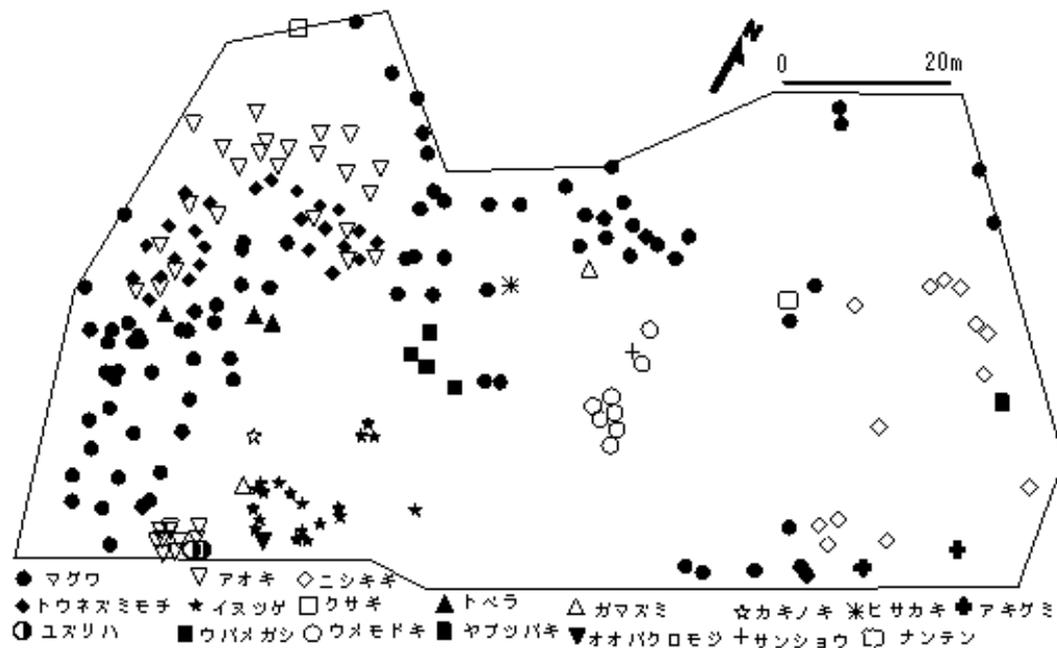


Fig.5. 上野小学校学校園の低木性樹種 胸高直径 1 cm 以上の樹木

しく多いので一部刈り取るか、あるいは積極的な教育活用をはかるべきかについて、検討が必要である。

#### 4) 生物多様性緑化を目指した学校教材園マスタープラン

Fig.6が周辺の自然景観、植生図の分析ならびに現地踏査をふまえて作成した上野小学校緑化像としてのマスタープランである。マスタープランの成否が今後の緑化活動を成功させるかどうかを決定づける。学校は校長を始めとして全ての教職員が次々と入れ替わっていく。そのため学校緑化についても方針としての「脈々と受け継がれる緑化に関わる哲学」を作っておかなければならないのである。その役割を果たすものがマスタープランである。

今回提示するマスタープランは4つの部分から構成される。一番上が仙台市域スケールで見た自然景観に関する鳥瞰図である。上野山小の位置が丘陵地の一角にあることを示し、人と自然の境界に当たる位置であることをイラストで隠喩的に示してある。

2番目はそのイメージを言葉の形で明確に記述したものである。上野山小の立地条件や周囲の自然環境を含めた上で推定されるところの人の手が加わって成立したコナラ・クリ群落という二次林の要素と、人の手が加わらない自然状態を示すモミ・イヌブナ群落の要

素を取り入れる必要があることが示されている。

3番目の「植栽すべき樹種選定に当たって」で教育経営の視点が付加され、4番目で児童に直接的に関連する教科学習の視点が追加されている。

マスタープランには上述したような学校園の将来にわたっての使用法や維持管理なども含めた学校緑化全体に関わる方針が組み込まれているのである。

学校園緑化マスタープランには少なくとも空間スケールを意識した自然景観の把握、生物多様性緑化に配慮した植栽苗木の確保、および教育経営的な視点による児童の学習への寄与といった点が含まれていなければならない。

## 4. 考察

### 1) 学校園をめぐる緑化の史的展開をふまえて

文部省が学校園設置奨励の訓令を発したのが日本の学校園の起源であり、それは1905(明治38)年まで遡ることができる。これは理科実験室の整備を打ち出した1918(大正7)年の訓令よりも10年以上も早い。これほど早い時期に日本における学校園設置の方針を文部省が出した背景には、デューイ、G. ケルシェンシュタイナー等の生産教育やヘルバルト学派の情操教育の影響を受けた棚橋源太郎の功績がある(棚

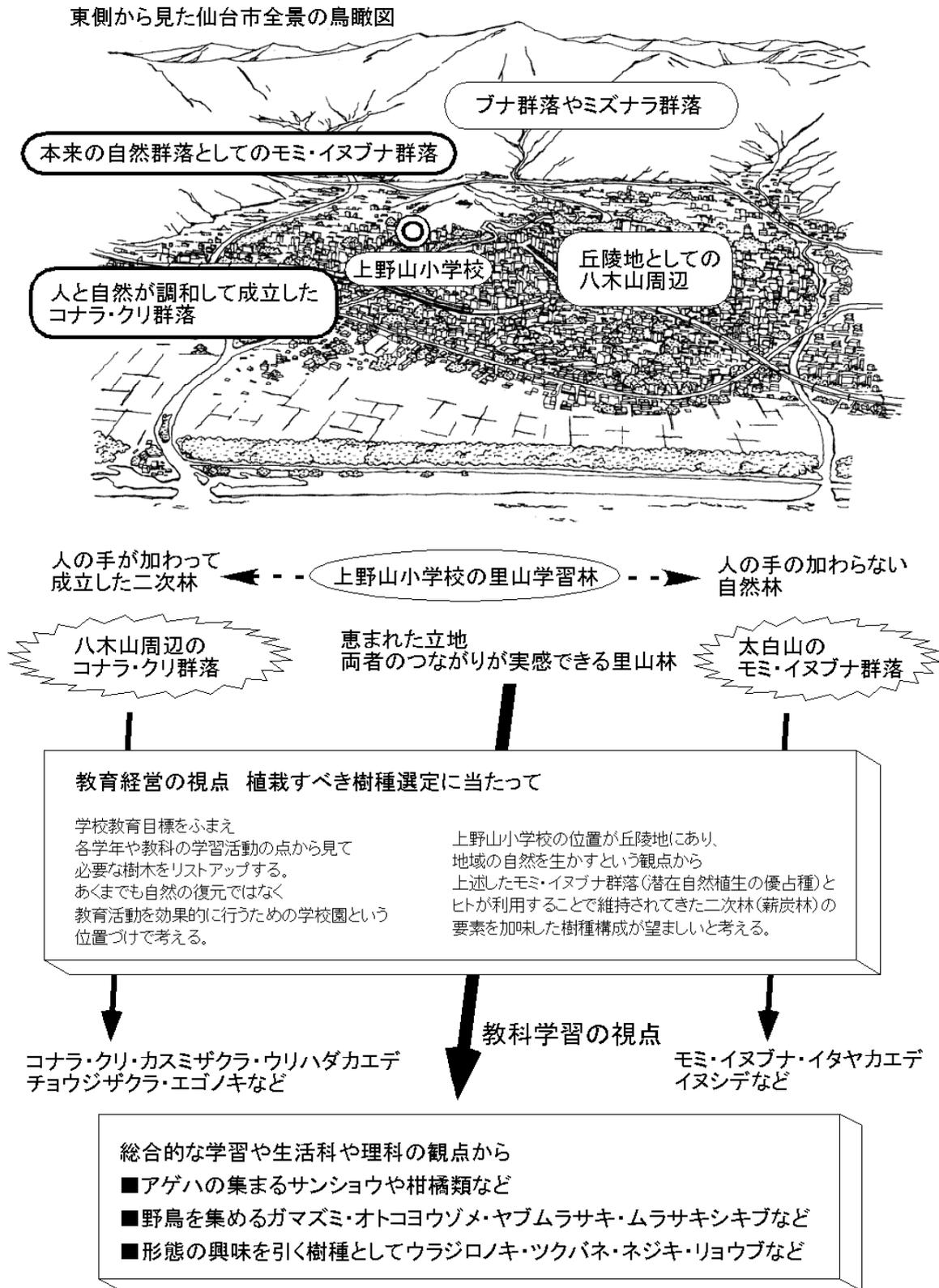


Fig.6. 学校園づくりのためのマスタープラン (イラストは仙台市、1998 を一部加筆修正)

橋, 1906)。棚橋は東京博物館（現在の国立科学博物館）の設立を始めとして社会教育の進展に尽力したことから「日本の博物館の父」として有名であるが、日本の学校園の生みの親でもある。

日本で最初の学校園の一つは東京高等師範学校に設置されたもので、当時の同校教授であった棚橋が提唱し、実現したものである。棚橋は、ヘルバルト学派の影響を受けつつ、生態学的な色彩が強い生活共存体主義理科教育論を主張し、理科教材を生態・生活中心のものに切りかえようと努力した（棚橋, 1901）。

棚橋の影響下で初期の日本の学校園は生物・生態系の観察教育、労作教育、情操教育、学校美化等を目的として作られるようになる。現在、学校園は校地内に設けた植物栽培のための田畑（教材栽培園、温室、学級園・花壇等）を指すだけでなく、落ち葉を集めたもの、池、雑木林、岩石等を含めて学校園として利用されているが、その大枠は棚橋（1906、1909）によって方向付けられたものである。学校園は、生活科、理科、家庭科、技術科、社会科等の教科の授業、総合的な学習の時間、各種行事と連動しながら、自然観察、生物・地学教材の入手、作物の種まき（植えつけ）・栽培・収穫等に利用されている。

博物学者であった棚橋の影響下で学校園がスタートしたことから、初期の学校園は生態学的な要素が大きく、日本国内の各地方で、その地域性を重要視した学校園作りが行われた。

しかしながら教職員が手作りで在来の樹種を植栽し学校園を作っていた棚橋の影響が強く残っていた時代から、学校園の重要性が一般に浸透し、学校園が校舎などの学校施設の建設と同時に整備される時代に移り変わっていったとき、学校園を設計する主体が、教職員から土木関係者の手にバトンタッチされてしまったのである。これが教育経営の視点から土木工学的な視点への転換点であった。

学校緑化が土木工事を伴うような大規模なものになった結果、校舎移設などと一緒に組み合わせられるようになったのである。設計も教職員が関わるのではなく、土木の専門家が修景を中心とした設計を行うようになるのである。教育的な発想ではなく土木的な発想が前面に出てくるようになってしまうのである。

## 2) 学校園の原点に立ち返った上野山小の取り組み

今回の上野山小学校の学校園作りは、生物多様性緑化の観点から考えたときに、“持ち込む発想から呼び込む発想”に切り替えている点が優れている。

仙台市内では未だに環境教育の名の下に絶滅したホタルを本来とは異なる地域から採集してきて放つ形の教育活動あるいは人工的に飼育したホタルを放す形の教育活動が行われている。ホタルを復活させるために、遺伝的な攪乱などの問題等が考慮されることなく餌としてのカワニナが放流される。カワニナを放流すればホタルが復元できるという発想である。ホタルが舞う環境になったからといって、決して良い環境に戻ったというのではないのである。

上野山小では、植栽木については生物多様性緑化の視点をふまえて学区を含む地域在来の樹種が用いられている。さらに教職員の手作りで堆肥作りを行い、近隣の雑木林からカブトムシを呼び込むことに成功している。ホタル同様に身近な昆虫の学習に使用する教材ではあるが、学校園の落ち葉の山を掘るとカブトムシの幼虫が容易に観察できる環境作り已成功しているのである。ホタル復元とは異なった発想の取り組みであるといえるであろう。

また学校園の樹木の生長を観察する、見守るという学習を成立させるために、「入学記念植樹」が学校園（上野山小児童会により“楽元の森”と命名された。）とともにスタートした。入学から卒業までの6年間にわたって地域由来の樹木を大切に育てていくのである。土木工事を伴うのではなく人の手で大切に植栽された1本1本の樹木が大切にされていくのである。

## 3) 学校園づくりへの環境教育的アプローチ

学校園を日本国内に立ち上げた棚橋が重視した点は、児童の生活している地域を出発点にするということである。棚橋は、それを出発点にすることで児童が地域で生活を共有しているものが教材となる点、児童が目に見え直接取り扱うことができる点、親近感もちやすい点、調査、観察、見学などの活動がしやすい点、教師が教材研究しやすい点などの多くの効能が発揮されるようになるとしている（棚橋, 1901、1909）。

学校園の原点に立ち返ることで、上野山小では教職員の手で最適な樹種についての議論がなされ、児童の

手で植栽されていくという本来の姿に戻すことができたのである。

今回の事例研究をふまえて、より良い学校園作りのために環境教育的には次の2つのアプローチが有効であると指摘したい。

1つは学校園を土木工事の終了とともに完成させてしまうのではなく、いつまでも未完成のまま維持していくということである。環境教育的なアプローチとして最も重要な点である。大規模な土木工事で一気に作業を終了させていくのではなく、時間をかけて最適な樹種を検討しながら作り上げていくということである。基礎工事の部分は土木業者が担当しつつも、小規模の植栽作業には教職員が主体となるということである。毎年、次に何を植栽するのか、教職員が知恵を絞りながら、議論を行う基盤が作られる。未完成であるからこそ、目の前の児童にとって最適な学校園を目指そうとする教職員の動きにつながっていくのである。

2つめが学校園作りの基本方針がぶれないようにするためのマスタープランをしっかりと作成しておくということである。長島ほか(2004)は、他の地域から採集してきた生物によって一時的な生息環境を作りだし、その飼育栽培や観察を通して、生物が生息する環境は容易に再現できることを児童に誤解させかねない学校緑化を「箱庭創出型の学校緑化」として批判的に取り上げた。

学校園が目指すのは、「閉じた箱庭」ではなく、周囲の自然環境と交流のある学校園、地域在来の生物が生息する学校園でなければならないのである。その基本的な精神を守り続けていくためのマスタープランが必要不可欠なのである。学校という組織において教職員が入れ替わっていくことは避けられない。だからこそ学校園作りのマスタープランは受け継がれていくことができるような仕組みを設計段階から作っておくことが肝要である。

棚橋(1906)が指摘する“地域に生息する動植物を学習教材として活用する”ための道筋をつけるために、人間が世話をしなければ滅びてしまう小さな箱庭を創出するのではなく、地域の自然と調和した学校園づくりを行わなければならないのである。

## 謝辞

仙台市立上野山小学校の玉渕安夫校長先生には研究の機会を与えていただき、また多くのお励ましをいただいた。

千葉大学園芸学部の小林達明先生には生物多様性緑化についてご教示いただいた。教育経営の観点から緑化を考えることについては、東北大学教育学部の小泉祥一先生ならびに仙台市立加茂中学校の鹿野良子校長先生にご助言をいただいた。

高谷公美子教頭先生(現・仙台市立貝ヶ森小学校長)を始めとする上野山小の教職員の方々ならびに緑化に尽力されている(株)植耕の鎌田耕代表取締役を始めとする職員の方々には、学校緑化に関する議論に真摯にご参加いただき、取り組みをご支援いただいた。

記して以上の方々に厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 萩原信介. 1977. プナにみられる葉面積のクラインについて. 種生物学研究. 1. p39-51. 種生物学会.
- 平吹喜彦. 1990. 森林帯の主要構成常緑樹11種の宮城県における分布状況. 宮城県における地域自然の基礎的研究(森洋介編). p59-85. 宮城教育大学.
- 環境庁. 1997. 生物多様性保全のための国土区分及び区域毎の重要地域情報(試案)について. <http://www.env.go.jp/press/press.ph3?serial=2356>.
- 小林達明・倉本宣. 2006. 生物多様性保全に配慮した緑化植物の取り扱い方法. 生物多様性緑化ハンドブック(小林達明・倉本宣編). p13-57. 地人書館.
- 長島康雄・黒澤栄志. 2000. 仙台市周辺域の学校教材園の樹種選定に関する考察. 日本理科教育学会東北支部第39回大会. A2. 仙台.
- 長島康雄・平吹喜彦. 2002. 景観スケールを重視した環境教育プログラムの開発. 1. 景観スケールの有効性と防潮マツ林を事例とした学習プログラムの開発. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 5. p39-46. 宮城教育大学.
- 長島康雄・山田和憲・平吹喜彦. 2004. 学校緑化に対する環境教育からのアプローチ: 仙台市立岩切小学校における事例を通して. 宮城教育大学環境教育研

- 究紀要. 7. p75-83.
- 中山和雄・齋藤与司二・吉永剛・恒川明伸・西原義治・等々力敏樹. 2005. 生物多様性の高い森林復元を目指した自主生産地域種苗の導入について. 日本緑化工学会誌. 31. p179-182.
- 日本緑化工学会. 2002. 生物多様性保全のための緑化植物の取り扱い方に関する提言. 日本緑化工学会誌. 27. p481-491.
- 日本生態学会. 2002. 外来種ハンドブック. 390pp. 地人書館.
- 大月義徳. 1994. 山地と丘陵地. 仙台市史 特別編1 自然 (仙台市史編纂委員会編). p56-69. 仙台市.
- 仙台市. 1998. 本市の自然環境の概況. ビオトープ復元・創造ガイドライン (仙台市環境局環境部環境計画課編). p12-36.
- 菅原亀悦・内藤俊彦. 1985. 太白山県自然環境保全地域の植生. 太白山県自然環境保全地域学術調査報告書 (太白山県自然環境保全地域学術調査委員会編). p75-84. 宮城県.
- 高野桂一. 1988. 教育課程経営の実践を科学する視点. 教育課程経営の理論と実際 (高野桂一編). p31-96. 教育開発研究所.
- 棚橋源太郎. 1901. 理科教授法. 300pp. 金港堂.
- 棚橋源太郎. 1906. 小学校に於ける学校園. 文部省普通学務局. 49pp.
- 棚橋源太郎. 1909. 尋常小学に於ける実科教授法. 222pp. 金港堂.
- 戸丸信弘. 2001. 遺伝子の来た道: プナ集団の歴史と遺伝的変異. 森の分子生態学 (種生物学会編). p86-109. 文一総合出版.
- 津村義彦・岩田洋佳. 2003. 遺伝的変異性を考慮した緑化とは. 日本緑化工学会誌. 28. p470-475.
- 鷲谷いづみ・矢原徹一. 1996. 保全生態学入門. 270pp. 文一総合出版.

# 生き物を身近に感じることができる環境教育の実践 ～顕微鏡と情報機器を活用して子どもに見える世界を 広げる活動を通して～

千葉友吉\*・島野智之\*\*

The Practice of Environmental Education for purpose to feel familiar to Organisms.  
-An Approach with Microscope and ICT Equipment-

Tomoyoshi CHIBA and Satoshi SHIMANO

**要旨**：本研究では環境教育の一環として、地域環境に生息する生き物を、どのようにして児童に身近に感じさせたらよいかということを目的として、顕微鏡と情報機器を授業に導入することを試みた。担任教員による準備と学習のあと、宮城教育大学の大学院生とともに学習すると言う視点を変化させることにより、地域環境に生息する微小生物への児童の気づきを促した。

**キーワード**：地域の生き物、顕微鏡、環境教育ライブラリー「えるふえ」、環境教育

## 1. はじめに

著者のうち千葉が担任する3年生の総合的な学習のテーマは「鳴瀬自然探検」といい、「学校の周りの自然や社会の事象を体験しながら、今まで知らなかったことを調べる活動を通して自分の疑問や課題を追究しようとする」ことをねらいとしている。4月のオリエンテーションから始まった学習では、学校の東西南北への自然探検を行った。学校の北や西側では、たけのこや様々な草花を発見したり、南側に流れる鳴瀬川では、オタマジャクシやサワガニなどを捕まえ観察したりすることができた。

しかし、子どもたちの様子を見てみると、自分たちがよく知っている草花や、目に見える生き物などに興味を持つことが多く、あまり見たことのない生き物や関心のない植物などには、詳しく調べてみようという興味を示す姿が少なかった。これでは、自分たちを取り巻く様々な環境に対して、興味をもったり、自分から意欲的にかかわったり、豊かな感受性をもつことができないのではないかという、反省があった。

また、身近な自然を対象として学習するにあたり、子どもたちが目にする生き物の世界だけを対象として

よいのだろうかという疑問があった。子どもたちが目にしていても無視している生き物や、肉眼では見ることのできない生き物も存在しており、それらがすべて自然環境の中で共生しているということは無視してよいわけではなく、どうにかして、目にできない生き物へ、児童の目を向けることができないだろうかと考えていた。

そこで、宮城教育大学内にある、環境教育ライブラリー「えるふえ(2005-)」(見上ほか, 2006)から、貸し出し可能な顕微鏡を利用することにした。宮城教育大学において、プランクトンの採取の仕方、顕微鏡の操作の仕方を学んだ後、宮城教育大学構内の池のプランクトンを、実際に観察した。著者のうち千葉は、自身初めて目にするプランクトンの世界に、心を奪われるほどの感動を感じる事ができた。そして、この顕微鏡を早く使ってみたい衝動に駆られた。その後すぐに、実践1に臨んだ。

\*東松島市立小野小学校, \*\*宮城教育大学環境教育実践研究センター

## 2. 実践過程

プロセス 1	顕微鏡の使い方についての実習 8月23日(木)
プロセス 2	実践1 9月12日(水)
プロセス 3	反省と実践2への計画 10月23日(火)～11月26日(月)
プロセス 4	実践2 11月27日(火)

### (1) 実践1

教科：総合的な学習の時間（テーマ：鳴瀬自然探検）  
対象：第3学年児童 25名  
ねらい：身近な自然には、目に見えないところにも生物がいることに気づく。

まず、千葉が担任する3年生の総合的な学習の中で、顕微鏡と情報機器（PC、プロジェクター）を使って、指導することにした。児童は1学期に、学校近くの自然探検や鳴瀬川探検をして、動植物（コウガイビル、オタマジャクシ、サワガニなど）を観察するという経験をした。しかし、子どもたちは、自分たちが見つけた動植物だけに興味を示し、さらに観察や調査を行おうとしたが、それ以外の生き物や目に見えないところにも生き物がいるということには気づいていなかった。そこで、自分たちが興味のある生き物だけが、自然を形成しているのではなく、他の生き物が存在し、共生しているということに気づかせたいと考えた。

授業の最初に、プールの水と本校で3年前から飼育しているシナイモツゴ（大崎市天然記念物・絶滅危惧IB種：高橋ほか、1995；高橋、1997）の池から採取した水を資料ビンに入れて見せ、肉眼で何が見えるかを発表させた。当然、児童には、どちらの水にも生き物らしいものは見つけられなかった。次に、それらの水を、顕微鏡を通して見せた。顕微鏡をPCにつなぎ、Motic Images Plus 2.0（島津製作所）というソフトを使ってプロジェクターに顕微鏡の画像を提示した。プールの水からは何も見つけられなかったが、シナイモツゴの方には、原生生物の仲間が動いている様子を見ることができた。

「くらげみたいだ」「ナメクジみたいだ」「花や風船みたい」というプランクトンの形や動きをきちんととらえた児童がいた。反面、「気持ち悪い」「ちょっとこ

わい」といった反応を見せた児童もいた。

この実践を行って、普段目に見えない生き物を顕微鏡を通して見せることによって、子どもたちは、自然の中には、自分たちが気づかない生き物がたくさんいることに気づくことができ、形や動きを鋭く観察する力を付けることができた。

しかし、子どもたちの反応から、なぜ観察する必要があるのかという疑問が生じたり、自分たちが観察した生き物とのつながりを見出すことができなかつたりすることで、嫌悪感だけが残ってしまった子どももいた。



### (2) 実践2

教科：総合的な学習の時間（テーマ：鳴瀬環境探検）  
対象：第4学年児童 28名  
ねらい：顕微鏡の使い方を知る。  
シナイモツゴの住む水の環境について顕微鏡を使って観察し、シナイモツゴ以外にどんな生き物がいるかを調べる。

実践1では、顕微鏡を活用することで、子どもたちの観察意欲が増すことを感じた。そして、子どもたち自身が顕微鏡を使って観察すれば、それまで以上に観察意欲を増していくのではないかと感じた。と同時に、子どもたちが見てみたいという学習内容が、必要であるとも感じていた。そこで、4年生の総合的な学習のテーマが適していると考えた。

本校の4年生が総合的な学習で学ぶテーマは、「鳴瀬環境探検（シナイモツゴをふやそう）」といい、シ

ナイモツゴの飼育を通して、生き物と身近な環境とのかかりについて認識を深めることがねらいである。当然、シナイモツゴ以外の生き物の存在を知り、よりミクロの世界を体験させることは、生き物をもっと身近に感じさせることになると考えた。そこで、宮城教育大学の大学院生の協力により授業を実践することを計画した。

この実践は、宮城教育大学大学院生3名の協力ももらいながら行った。院生による「顕微鏡の使い方」や「プランクトンについての説明」を、PCとプロジェクターを使って行うことによって、子どもたちは実際の顕微鏡の使い方を視覚的にとらえることができた。また、千葉と島野を含んで、教員5名で分担して対応したことで、とても意欲的に顕微鏡を活用しながら、プランクトンを調べることができた。観察にはガイドブックを用いた（滋賀の理科教材研究委員会編、2007）。

子どもたちは、はじめ、「いた。いた。」というプランクトンを発見する喜びを口にしながら、観察していた。それから間もなく、顕微鏡の中を勢いよく動く動物プランクトンの動きを支えている体の体毛などの動きを、詳しく観察し発表する子どもがでてきた。それから、自分が今見ているプランクトンがなんという名前前で、どんな種類であるかを、資料を参考にして調べる子どもたちの姿がたくさん見られ、時間も忘れるほど夢中になって顕微鏡を覗き込んでいた。

今回の顕微鏡を使った学習では、この大量のプランクトンが魚（シナイモツゴ）のえさになっていることや、プランクトン同士にも食べる食べられる（被食―捕食）の関係があることにも改めて気づかせることができた。

#### 4. まとめ

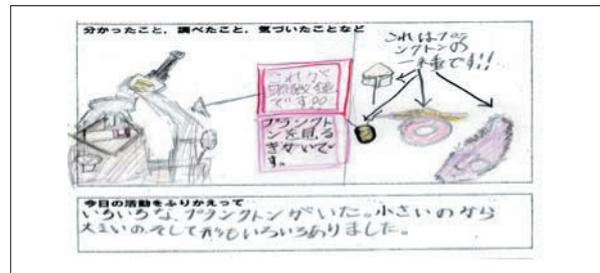
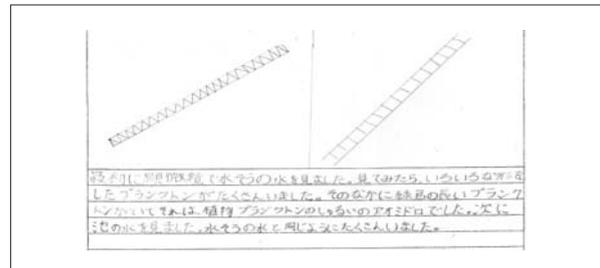
今回の実践を通して、子どもたちが見ている世界を広げ、目に見えない生き物の存在を感じ、その存在意義を考えさせたいという教員側の願いを、十分可能にしてくれるものとして、顕微鏡があるということに改めて気づかされた。そして、顕微鏡と情報機器を活用することによって、子どもの観察力を向上させ、観察意欲までも向上させることが分かった。そして、顕微



(宮城教育大学の院生による顕微鏡の使い方の説明)



(水槽のプランクトンをプロジェクターで提示)



鏡と情報機器を活用して、次にどんな実践が可能なのだろうかという、我々の研究意欲にも火をつけてくれるものとなった。

#### 謝辞

東松島市立小野小学校、武山勝子先生、高橋史子先生には、授業実践の場を提供していただきご協力をい

いただきました。宮城教育大学環境教育実践専修課程 三部光夫君、熊谷朋子さん、明石典之君には、授業を  
実践していただきました。宮城教育大学 環境教育ライ  
ブラリー「えるふえ」には、顕微鏡や、図解ハンド  
ブックなどをお借りいたしました。東松島市立小野小  
学校校長山本正美先生には、本稿の作成にあたり適切  
なご助言とお励ましをいただきました。以上の方々  
に、感謝を述べさせていただきます。

### 引用文献

宮城教育大学, 2005-. 環境教育ライブラリー「える  
ふえ」<http://elfe.miyakyo-u.ac.jp/>  
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・渡邊孝男, 2006. 教員養成大学としての試み  
—宮城教育大学環境教育教材センター“えるふえ”  
事業の役割と課題—. 環境教育, 16: 56-60.  
滋賀の理科教材研究委員会編, 2007. やさしい日本の  
淡水プランクトン図解ハンドブック. 合同出版, 東  
京. pp.150  
高橋清孝 (1997) シナイモツゴ「よみがえれ日本産淡  
水魚—日本の希少淡水魚の現状と系統保存」, 長  
田・細谷編, 緑書房, 東京, pp104-113.  
高橋清孝, 門馬善彦, 細谷和海, 高取知男, 木曾克  
裕, 1995, 模式産地におけるシナイモツゴの再発  
見と人工繁殖試験, 宮城内水試研報, 2: 1-9.

## 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

齊藤千映美\*・渡辺孝男\*\*

Support for Environmental Education Activities of JOCV (Japan Overseas Cooperation Volunteers) : A Case Study from Costa Rica and El Salvador

Chiemi SAITO and Takao WATANABE

**Summary** : The present study was conducted in March 2007, to examine the present situation of JOCV in service of environmental education in Costa Rica and El Salvador, in order to recognize the problems JOCV are facing and to propose the possible support based on the experiences and resources of Japan. Types of materials and systems to support JOCV for environmental education are proposed. This study is a part of International Cooperation Initiative Project planned and implemented by MEXT.

**要旨** : 「国際教育拠点システム構築事業」は、EFAに向けた活動の枠組みの中で日本の文部科学省が行う事業であり、国内の知見を活用して途上国の初等中等教育分野の取り組みを支えるものである。当事業の一環として、日本から派遣される海外協力隊員の環境教育活動支援のあり方を明らかにすることを目的に、コスタリカ・エルサルバドルの派遣隊員 (JOVC) 実態調査を実施した。両国ともに、環境教育隊員が教育活動に従事しているが、隊員のための情報整備、言語の障壁を低くするための視覚的な教材開発、地域を巻き込んだ実践的な教育活動を支援する必要性が明らかになった。

**キーワード** : 環境教育、国際協力、JOVC、environmental education、教材

### 1. はじめに

Education for All (EFA、万人のための教育) は、1990年に開かれた「万人のための教育世界会議 (World Conference on EFA)」で一躍知られるようになった言葉である。会議では、2015年までに世界のすべての人々に初等教育を保障するという目標が掲げられ、ユネスコを中心とする各国の政府・NGOが今日、この目標に向けた努力を行っている (黒田、2005)。

EFAに向けた活動の枠組みの中で、日本の文部科学省が行う事業の一つが、「国際教育拠点システム構築事業 (以下、拠点システム事業)」である。拠点システム事業は国内の専門的な知見を活用して、途上国

の初等中等教育分野の取り組みを支えるものである。

○拠点システム事業における本研究の位置づけ

上述「国際教育拠点システム構築事業」には3つの大きなテーマがあり、そのうちの1つが「青年海外協力隊派遣教員のサポート」である。このテーマのもとで実施されている複数のプロジェクトの中で、著者らは「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」(代表: 村松隆) に携わっている。この事業の一環として2007年3月、日本から派遣される海外協力隊員の環境教育活動支援のあり方を検討することを目的に、コスタリカ・エルサルバドルの派遣隊員の実態についての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

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター, \*\*宮城教育大学家庭科教育講座

家政策に位置づけられていることが多く、従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。このような背景から、文部科学省およびJICAとの協議を経て、JICAの環境教育隊員が活動を行っている中米の二カ国が調査対象として選ばれたのである。

本稿では、この渡航調査から明らかになった環境教育支援の課題を論じる。

#### ○青年海外協力隊の環境教育活動

青年海外協力隊（JOCV：Japan Overseas Cooperation Volunteers）事業は、日本政府による海外支援活動として1965年から始まった。事業は現在、国際協力機構（JICA：Japan International Cooperation Agency）によって実施され、日本による海外支援活動の重要な一環を占めている。2007年11月末現在、世界の82カ国において2542名が派遣活動を実施し、派遣された隊員数の累計は3万人を超えている。

海外青年協力隊の隊員派遣の原則は、「要請主義」と呼ばれ、支援国の要請に応じて日本側からそれに適した人材を選抜、養成して送り出すものである。職種「環境教育」の要請は学校や教育委員会ではなく、自治体や保護区、動物園などの社会教育機関によって行われることも多く、具体的に存在する水環境・廃棄物・自然破壊など、地域固有の環境問題への対策の一環として、住民教育（学校教育を含む）に従事する隊員を要請するケースが多いようである。

教育環境にさまざまな問題を抱える途上国では、学校あるいは教育委員会が行う要請は、特定の分野（教科や教科群）を補強するための教員や専門家を対象とすることが多く、教科ではない環境教育のために教員派遣を要請する事例はどちらかというと少ない。しかし、発展途上国における環境問題は貧富の差の拡大とともに大きくなる一方で、都市問題、離農、水、食料、衛生、感染症、減災、また特に廃棄物の問題は近年多くの国で極めて深刻になりつつある。EFAでもライフスキル教育の重要性がクローズアップされ、インドシナ各国では学校教育においても、ライフスキルの充実が重点的に取り組まれている。このような新しい動きが広まる中、日本において培われた生活科や総合的な学習の技術を生かした環境教育に関する要請

は、今後極めて重要な位置を占めることになると考えられる。

このような背景から、本稿では青年海外協力隊員による環境教育を「小学校教諭」「幼児教育」「感染症対策」や「村落開発普及員」など、多くの職種に関わる重要な分野と捉えた上で、特に初等中等教育における今後の環境教育の支援の在り方について、現地における派遣隊員の実態調査に基づく評定を行った。

## 2. 方法

#### ○調査期間

2007年3月1日～3月3日、コスタリカによる隊員の活動状況調査を実施した。2007年3月5日～3月6日、エルサルバドル現地調査を実施した。

#### ○調査方法

宮城教育大学拠点システム構築事業の担当者である著者2名が、コスタリカとエルサルバドルへ渡航し、JOCV（現職教員を含む）、JICA事務所担当者（関係者）と面談し、下記の項目の聞き取り調査を実施するとともに、任地での隊員の活動状況および活動環境を知るために任地を訪問、インタビューを行うと共に活動現場を視察した。なお、関係する各種環境教育関連資料の収集もJICA事務所の協力を得てその都度現場等で併せて実施した。

両国の聞き取り対象者のプロフィールを表2にまとめた。なお、今回は環境教育分野での現職派遣教員についての調査の機会が得られなかった。下記の表のうち6名までが環境教育分野の派遣隊員、1名は体育教育分野における現職派遣教員である。

## 3. 現地実態調査の結果

### （1）教育環境

#### ○概要

コスタリカ共和国は、面積は51,100 km<sup>2</sup>、人口413万人（2007年7月）、気候は5～11月の雨季と12～4月の乾季を有している。首都サンホセは海拔1158 mと高地に位置する。宗教は大半がカソリック、公用語はスペイン語である。

エルサルバドル共和国は、面積は21,040 km<sup>2</sup>、人口695万人（2007年7月）、気候は5～10月の雨季と11

表1. 聞き取り対象者のプロフィール

国名	隊員名	派遣期間	配属先	任地
コスタリカ	F. Y.	2005.4～2007.4	サンホセ村落持続的開発協会	サンホセ県パルミチャル
コスタリカ	I. H.	2005.4～2007.4	サンラファエルデエレディア市役所	サンラファエル
コスタリカ	H. N.	2005.4～2007.4	熱帯科学センター熱帯野鳥公園	サンホセ県キサラ
エルサルバドル	S. K. <sup>1)</sup>	2005.11～2007.11	自治体開発局東部自治体組合	サンホセ市
エルサルバドル	K. T. <sup>1)</sup>	2005.11～2007.11	自治体開発局東部自治体組合	サンタ・ロサ・デ・リマ市
エルサルバドル	T. Y. <sup>1)</sup>	2005.11～2007.11	自治体開発局東部自治体組合	アナモロス市
エルサルバドル	S. S. <sup>2)</sup>	2006.6～2008.3	中部地域教員技能開発センター	サンタテクラ

<sup>1)</sup>: 3名によるグループ派遣、<sup>2)</sup>: 現職教員派遣

～4月の乾季を有している。首都サンサルバドル海拔689mと比較的高地にある。宗教は大半がカソリック、公用語はスペイン語。両国の位置を図1に示す。



図1. コスタリカとエルサルバドルの位置

○教育システムと学校の現状

両国とも、学校は9年生までが義務教育である。大半の学校は2部制をとっている。家庭の事情で1年2年休学する子どもが少なくないため、一つのクラスに在籍する子どもの年齢には幅がある。大学で教員養成課程を修了している教師は非常に少ないという。教師は給料が安く、また交通の不便な地域で仕事することも多いため年を取った教師は少ない。このような事情にもかかわらず、エルサルバドル赴任中の現職教員は、「教科書や試験問題の内容など、日本に比してレ

ベルが低いとは感じられない」と述べていた。本調査でも両国の小学校・中学校の理科・社会の教科書を検討したが、内容は充実していると感じられた。

学校に在籍する教師の数は少なく、担任教師が休めばクラスは休みになる。また小・中学校教育における教科は、国語・算数・理科・社会・英語の5科目であることが多く、その他の科目（たとえば情操教育科目）は教育計画には位置づけられていても、実施には教えられていないことも多い。これに付随して、学校の施設や教育資源は極めて限られたもので、図書室や体育館などは見ることがなかった。訪問した郊外の学校は、校長室（職員室）、教室、校庭、食堂、洗面所からなっていた。

○生徒を取り巻く社会と自然

コスタリカは中米の中では、ベリーズについて高い発展を遂げているといわれる。各種の社会・経済指標のレベルは高く、政治的にも安定度が高いが、地方の貧困、自然災害のリスク、格差の拡大などの不安要因を抱えている（二村ほか, 2006）。一方、自然に眼を向けると、同国は世界の生物多様性の中心地のひとつとして知られており、希少な野生動植物が数多く分布している。しかし、人口の多い居住地では、自然の破壊や変化が進んでおり、必ずしも自然の恵みを楽しんでいるとは思われない。森林消失、乾期の水不足、廃棄物問題、衛生の問題などが目に付いた。



コスタリカの隊員赴任地（パルミチャル）

一方エルサルバドルは、コスタリカに比較すると首都サンサルバドルと郊外の町との環境の差が極めて大きい。郊外に行くに従い、林相は貧弱になり、土壤の荒廃がうかがわれた。理由をエルサルバドル人（市役



コスタリカの隊員赴任地（キサラ）

所職員）に尋ねたところ過放牧、野焼き、内戦、燃料を得るための伐採などを挙げていたが、明確な理由は特定されなかった。訪問した東部地方の町では、土壌がやせており農業らしい農業はほとんど行われていない様子だった。多くの住民が、中米・カリブ海地域に共通して見られることだが、アメリカに出稼ぎにいった家族からの仕送りに頼って生活している。人々の住む家屋や暮らしぶりはアメリカからの送金額を直接に反映するということがあった。



輸入品のあふれるエルサルバドルのスーパー



砂埃の巻き上がるエルサルバドル東部郊外

両国とも、アメリカを始めとする外国資本の大規模プランテーション（コーヒーなど）を有しており、またアメリカへの出稼ぎ者が多いこと、一方で近隣の中米諸国からの移民が流入していることなど、経済・人の流れ・自然の人為的改変は、国境を越える複雑な要因の相互作用の結果である（寿里、1991）。

このような複雑な社会事情にもかかわらず、両国は中米諸国において最も活動が活発な国のうちの二つである。また他のラテンアメリカ諸国同様、人々は楽天的で、家族集団は強い愛情で結ばれている。子どもは家族の中で多くの人々から愛され、同時に厳しくしつけられる。家事の手伝いは当然のことで、家庭の事情で学校を休学する、退学するといったことも珍しくない。

## （2）環境教育分野派遣隊員の教育業務

### ①隊員の教育業務

#### ○日本による JOCV の派遣

2007年2月1日現在、コスタリカには JOCV 31名が派遣されていた。うち、環境教育隊員は7名である。環境保全や観光・村落開発関連で、関連業務にも JOCV が派遣されている。環境教育を含む環境保全分野は、コスタリカにおける派遣実績の中でも一定の位置を占めている。その背景には、コスタリカが豊かな生物多様性を有する国として世界的に評価され、自然が重要な資源であると認識されていること、中米における環境先進国という位置づけを得ていること、その一方で都市環境が悪化していることがある。

エルサルバドルの JOCV は2007年2月1日現在、36名であった。うち、環境教育隊員は3名である。同国は、中南米で初の隊員受入を行った国であるが、長い内戦で79年～93年の間は派遣が中断されてきた。環境教育の要請開拓は積極的に実施されている。

#### ○業務の目標と活動

聞き取りの対象となった隊員の業務内容について、その概略を表3にまとめた。隊員の活動は大きく、学校の授業、地域社会における普及啓発活動の二つに分けられる。隊員によってどちらに重点を置くかは異なるが、いずれもその双方になんらかの形でかかわっていた。

表2. 聞き取り対象者の活動の概況

国名	隊員名	目標	内容
コスタリカ	F. Y.	地域環境保全を目的とするNGOの教育支援	水環境を中心の環境汚染、健康影響、自然保全の小学校での教育実践、絵画コンクール協力。
コスタリカ	I. H.	市役所の市民対象環境教育部門への協力。	3Rが題材のビデオ教材の開発・製作、ビデオでの地域・学校教育実践。絵画コンクール協力。
コスタリカ	H. N.	自然保護区における環境保全教育	地域小学校における授業実践、地域住民向け教育実践、熱帯野鳥公園の整備・管理活動など
エルサルバドル	S. K.	ごみ問題を解決するため、住民・地域リーダーに対する環境教育を行う。特に3Rの普及啓発を行う。	特に生ごみをテーマとする小学校授業実践、環境絵画コンクール主催、地域向け講義実践など
エルサルバドル	K. T.		プラスチック容器類の地域回収システムの確立、ビデオ教材作成と普及、イベント開催など
エルサルバドル	T. Y.		ゴミ減量を目的とするコンポスト技術移転検討、ハーブ育成、プラスチック類回収協力など
エルサルバドル	S. S.	体育教育の質の向上を目的とする研修会開催	域内各校への巡回指導・調査、現職教員を対象とした研修会の実施、児童生徒向け授業実践



(写真) コスタリカでJOCVが製作した3Rビデオの普及式典。教育省大臣も参加し、DVDは地域の小学校に1部ずつ授与された。



(写真) コスタリカJOCVによる授業風景



(写真) コスタリカ・パルミチャルの小学校

○教育業務実践上のサポート体制

配属先とカウンターパートによって、隊員の得られる現地のサポート体制には大きな差があり、一般化することは難しい。また、カウンターパートの異動や職場の戦略転換によってサポートの質がしばしば変化する。これに対して、隊員のよりどころになるのは、JICA 現地事務所の日常的な関与である。また、任国を同一にする環境教育隊員同士のサポートが重要である。今回訪問した二つの国では、環境教育分野の隊員同士の情報交換会を月に1回、それぞれ自主的に実施しているということであった。また、活動の場でも、それぞれの得意分野を生かして相互に支援しあっていた。

②隊員の教育実施上の問題

すべての隊員が固有の問題に直面している。それらを、隊員の立場から分類すると、次のようになる。

a) 「言語」：隊員が現地語で普及啓発を行うことに付随する苦勞である。主要な公用語は研修によって赴任

前に身に付けるが、赴任地の方言は、事前に学習することができない。「赴任直後は、授業中子どもに言葉の間違いを訂正される」という状況が普通である。しかし、地域住民との交流なしには生活が成り立たない状況の中で、隊員は急速にコミュニケーションの能力を高め、適応していく。

b) 「文化」：ものの見方考え方、仕事の進め方など、常識であると思込んでいたことが現地で通用せず、円滑な仕事の妨げになる。考え方の相違を相対的に評価し順応する能力のある隊員ほど、文化の障壁は低いようである。

c) 「交通手段」：国ごと地域ごとに、JOCVが使用することのできる交通手段は異なる。コスタリカ・エルサルバドルでは、自動車事故が多いことから、隊員の安全を守るために自動車・バイクの利用が制限されていた。そのため、訪問できる学校の数や頻度が限られるという隊員が複数いた。僻地の学校を巡回して授業を行う隊員にとっては、交通手段がかぎられていることが大きな活動の制限要因である。

d) 「学校の教育体系」：子どもが家の都合で欠席したり、休学したり、また教師の都合で授業が休みになるなど、隊員が授業を計画的に行うことが難しい状況がある。しかし逆に言えば、一度その学校の状況を理解し、教員の理解が得られれば、飛び込みで授業をさせてもらうことや通常の授業時間に環境教育の授業をさせて貰える柔軟さはあるようである。

現地の学校・教師の環境教育に向ける関心は、極めて高いこともあるが、多くの場合はそうではない。よくあるケースとして、隊員が教室で授業を始めると担任教師が教室を出て行ってしまうことがある。これが繰り返されると、隊員は、学校や教師に自分の活動の成果が移転されないという無力感を感じ、結果的にその学校での授業を敬遠することになりやすい。また、特に隊員の配属先が学校や教育委員会ではなく、環境局や共同体の場合、学校側になかなか適切な受入環境を整えてもらえないことが多い。校長の考え次第で学校側の対応は大きく変わる。

e) 「学校の教育内容についての知識」：赴任国の教育計画、学校教育の状況、環境教育の教科教育への位置づけについて、隊員が把握することが難しい。政府の

教育計画を日本で入手することは困難で、逆に現地では機会があったとしても現地語で書かれているためそれを読む時間が取れない。例えば、エルサルバドルの基礎教育では、学校教育における環境教育の指針が存在し、教育計画において環境教育が一定の位置を占めている（齊藤, 2008）。しかしそれらの公的な情報は、基本的にはスペイン語でのみ入手可能なものである。それらの情報は十分JOCVに行き渡らず、少なくとも派遣前には全く情報を得ることがなかったという。

f) 「環境問題の性質」は環境の問題が日本とは性質を異にするため、環境教育についての教育計画を日本で立てていくことは現実的でない。日本から持ってきた教材や授業案がそのまま使えない場合が多い。例えば、ゴミに関しても、粗放的な野焼きや投棄を分別回収へと変えていくためには、単に野焼きや投棄の科学的な問題点を指摘するだけでは効果がなく、基本的な生活習慣を変えるという課題に挑戦しなければならない。そのためには、生活指導に始まって、キーパーソンを巻き込んだ地域の仕組みづくり、メディアを活用した継続的呼びかけ、行政との連携、インセンティブの導入など、総合的な取り組みが必要とされている。

### ③隊員の使用している教材

教材のトピックとしては「ゴミ・資源」「まちづくり」「環境汚染と公害問題」「生物コリドー」が扱われているところを見た。タイプとしては、ポスターやビデオのような視聴覚教材のほか、水質検査キット、リサイクルのクラフトなど実物、学校農園などが用いられていた。

高価な教材は用いられていない。地域生活の実情に沿った自作教材や、子どもにも取り組みやすい教材が工夫して使用されており、活動現場の状況を考えれば、低質だとは感じられない。使用条件に制約のない、素材に近い教材のほうが、隊員にとっては利用しやすいようである。

教材の入手方法であるが、現地の課題に対応するものを、隊員がそれぞれの努力で探し当てている。形のない情報そのものは、インターネットで検索して入手することが多いようである。資料や教材は、過去の派遣隊員の残したものの一部が現地事務所に保管されて



(写真) 水質検査キットを利用した JOCV の授業



(写真) リサイクル活動で作成したペットボトルのクリスマスツリー (撮影：熊谷とも絵)



(写真) JOCV 任地の紙すきの講習会



(写真) JOCV による灰を利用した栽培の実験

おり、それらを参考にしている場合も多い。どうしても足りないものは、日本から郵送してもらっている。また他国の NGO や政府支援により作成されたポスター・副読本などの教材には、スペイン語のものが多く、すぐに現地で使うことができる。それらの教材を、NGO のオフィスや本屋、環境省のオフィスなどで入手して使用している。

既製教材に全く手を加えず使用している場合もあるが、自分で手を加える、あるいは自作するなどの、柔軟な対応が求められるため、任地での隊員たちはそのような努力を行っていた。公害問題についてのポスター教材は、現地で資料を見つけることができないためか、日本のものらしき印刷物を拡大コピーして使用しており、写真の質は低かった。

教材に比して、授業には工夫の余地がある。ゴミ問題などについては「知識を与える」、自然保全のような漠然としたテーマでは「それぞれの思いを大切にす」といったことに重点が置かれ、オリジナルな思考を促したり、実践に取り組むという余地があまりないようであった。「スペイン語で授業をすること自体の壁があるため、重要な部分を伝えるだけで精一杯」という意見が複数、聞かれた。日本人が教壇に立つこと自体の珍しさや熱意が伝わるためか、子どもの教師への集中度は高いようである。しかし子どもたちとの相互作用による授業作りは、言語の壁が大きく困難であると感じる場合が多いようであった。

さらに、児童生徒との相互作用を通して教師が授業をリードするためには、教師自身が、任地の自然環境と人間が環境に与えてきた影響について、適切な科学的知識を持っている必要がある。地域や国、あるいは国際社会といったさまざまな観点から、その地域の持続可能な発展の将来像を描くようなスキルが教師に求められる。

#### ④教材の需要

JOCV に必要とする教材をたずねても、「特にない」という返答が返ってくるが多かった。隊員は現地で必要とする教材を、着任以降、試行錯誤しながら上述したような方法で入手していく。派遣後最低でも 11 ヶ月が経過した本調査の時点では、多くの隊員がすでに教育実践活動に全力投球しており、任地の教育

事情にマッチする教材を入手する段階は過ぎている、と考えているようであった。そこで、赴任前、あるいは赴任後の初期における教材の需要について聞き取り調査を行ったところ、次のような教材の必要性が浮かび上がってきた。

a) 情報源情報の整備

複数の隊員から、「現地では有名な環境教育の NGO があるということ先輩の隊員から聞き、そこで教材を手に入れた」という話が聞かれた。それぞれの国には、教材を保有する省庁の出先機関や数々の NGO などが存在しており、その情報を隊員は相互のネットワークで手に入れていく。これらの情報源に関する情報があらかじめ整備されていれば、赴任当初の隊員の試行錯誤を大きく省略することが可能である。隊員自身の試行錯誤は、任地に最も適した教育計画を立てる上で、ある意味必要不可欠なプロセスである。しかし、任期が限られていることを考えれば、適切な情報源情報の必要性は明らかである。

環境教育隊員は国を超えてメーリングリストを作っており、隊員が帰国隊員に質問をし、帰国隊員や他の派遣隊員が答えるというやりとりが行われている。このメーリングリストの存在は、現在派遣隊員の国内事前研修において、環境教育隊員に周知されるようになってきている。

b) スペイン語の環境教育用語の提供

日本の環境団体のホームページは隊員の重要な情報源であり、隊員たちは限られたアクセスの機会を生かして検索を行っている。ただし、それをスペイン語に翻訳する段階で、専門用語がわからず苦勞するという。環境問題のキーワードを日西対訳した情報があれば、スペイン語圏に派遣される環境教育・村落開発の隊員にとっては極めて有用であり、また教育の質を高めることに直結すると考えられる。

c) インパクトのある視聴覚デジタル教材

隊員は任地においてプロジェクターを活用する機会がほとんどない。ビデオなどの視聴覚教材を使用する機会もあまりない。しかし、必要であれば JICA 事務所からプロジェクターを借り出すことは可能であり、また隊員個人や学校関係者の所有するパソコンやモニターを使って授業の中でビデオを見せることは可能で

ある。事実、両国で、視覚的教材は有効であると考えられており、ゴミ問題を扱ったスペイン語 DVD が隊員によって開発され使用されていた。また静止画像のファイルも、モニターを通して見せるだけでなく、プリンターで印刷して子どもたちに見せたり、配布資料としても使えるなど、利用価値はある。

しかし、各任地の個別事情にマッチするような視聴覚デジタル教材は極めて少ないように見える。JOCV による授業は、短時間であること、長期的な計画で実施できないこと、任務に適した内容である必要があること、学習者側に同様の授業を受けた経験が少ないことなど、さまざまな制限があり、特定のテーマにしぼられた長いビデオを見せている余裕はない。また、ビデオの日本語のナレーションが長かったり、静止画像に日本語の解説がついていると、隊員に通訳の労力を強いることになる。結果として、少なくとも日本で市販されている視聴覚教材を活用した授業はあまり現実的ではない。隊員たちにとって使用しやすい視聴覚教材とは、まず日本語の長い解説を翻訳するの必要性のない教材であり、次には現地の環境と違和感のない教材であり、三つ目には短い授業の中で利用しやすい、短時間で紹介できる教材ということになる。

このような条件を満たすのは、テーマごとに数分程度で編集されたビデオクリップ（例：水俣病、イタイイタイ病、生物コリドー、など）、または図表スライドで、それに必要最小限の簡潔な説明（できれば日本語・英語・スペイン語併記）を添付したものであろう。このようなビデオ・静止画クリップを集めたライブラリーが、各事務所にストックされていれば、隊員が持ち時間と授業内容にあわせて必要なものを選択することが可能になると考えられる。

d) 紙教材

デジタル教材が圧倒的に不足しているのは確かであるが、かといって紙教材が十分だというわけではない。隊員は電源のないところ、パソコンのないところで環境教育を行うことがむしろ多いわけで、デジタル教材が特別な「ハレ」の舞台で必要なインパクトの強い教材だとすれば、「ケ」ともいえる普通の授業で使用される紙教材は、より使用頻度の高いものである。こうした紙教材として、紙芝居、ポスター、カード

ゲームのようなものがあげられる。使用されている教材は、見る限り隊員が自作しているか、あるいはスペイン語で製作された既製品（他国の援助や研究により製作された）であり、日本からは適切な紙教材が供与されていないことを感じた。

#### e) 中米・カリブ海地域における教材の共有

聞き取りを行った隊員の多くが、同じ国で環境教育または村落開発に携わった他の隊員から、多くの情報や教材を引き継いでいる。たとえば、エルサルバドルのK.T.隊員は、「たまたま他の地方に赴任していた環境教育の隊員が、リサイクル事業を実施していたので、そこを見学に行き、そのやり方について大きなヒントを得た。その方に教材も教えてもらった」という経緯を、自分の活動を組み立てるに当たっての重要なポイントとして振り返っていた。帰国した隊員から情報や教材を引き継いだという話は、ほとんどの隊員に共通する事情である。つまり、「ある環境事情と国民文化を擁する特定の国で」「スペイン語を母国語としない、赴任したばかりの隊員が」「環境教育を行う」という3つの要素を共有する隊員同士のつながりが、隊員にとって重要な意味を持っている。おそらく、中米・カリブ海地域（あるいは南米まで）を含めて、派遣隊員の使用した報告書と教材をセットで共有できるようにすることは非常に有意義であろう。派遣隊員は、派遣前に先輩の報告書を読んできている。また、赴任後は、JICA事務所で過去の派遣隊員の報告書を必要に応じて熟読している。しかし先輩隊員の使用した教材が、そのままJICA事務所に残されているとは限らない。また赴任後は、他国の環境教育隊員の活動報告を目にする機会は保証されていない。過去の報告書と教材を、そのままラテンアメリカ地域で相互に利用できるシステムあれば、その活用の幅は大きいと考えられる。なお、この点に関しては、「宮城教育大学環境教育データベース」内で、現在、教材の共有化にむけた情報の蓄積が始まっている。

#### f) 赴任国の教育事情に関する資料

赴任国の学校教育で、環境教育がどのように取り扱われているか、隊員は漠然としたイメージしか持っていない。「日本の教育指導要領に相当するものを勉強しておけばよかった。こちらに来てからは、もうそ

のようなものを読む時間はない。また、教科書をあらかじめよく読むことができれば、子どもたちがどのような内容を勉強しているのかわかり、教育計画を立てる上で役立つと思う」という意見が得られた。このことから、学校教育の体系、教育内容について、基礎的な資料を国ごとに揃え、日本語の概訳をつけて隊員に提供することは、極めて有用であると考えられる。なおそのための一助として、本調査では、両国の1年生から9年生までの、理科・社会の教科書、エルサルバドル教育省の小学校1～6年生のための教育計画のうち、理科（科学・保健・環境）・社会相当分を入手した（斉藤，2008）。また、理科・社会の教科書については、宮城教育大学の環境教育ライブラリーを通じて、学外からも活用できるようになっている。

#### g) 環境教育データベース

調査当時、教育支援を目的として運用されている宮城教育大学の環境教育データベースについて知る隊員はなかったが、現在では派遣前の研修期間に紹介されている。派遣後も、インターネットにアクセスできる環境にあれば、データベースが相当な情報源となると考えられる。

#### ⑤情報交換の方法

##### ○インターネットへのアクセス

今回聞き取りを行った合計7名の環境教育隊員のうち、インターネットへのアクセスを日常的に行えたと回答した隊員は5名である。ただし今回の調査では、聞き取り対象者は首都からの日帰り調査が可能な隊員に限られていた。したがって、回答は僻地に赴任する多くの隊員の実情を反映していない。なお、日常的にはアクセスできないと答えた隊員2名は、インターネットにアクセスするためには近隣の大きな町に出る必要があるということであった。

#### ⑥JOCVの活動の成果について

JOCVの活動している国および地域は、教育制度およびそれを支える人材や施設・設備等の教育環境等に恵まれていない。費用の嵩む教科書や教具も十分ではない。しかし、その中でも教員自身の意欲や創意・工夫が子ども達の学びの意欲や態度を高進させることに大きく関与していることを窺い知ることができた。あるいは地域住民の教育に対する高い期待が子ども達の

姿に見ることができた。そんな中で JOCV の意欲的な活動は広く子ども達の学びの意欲を刺激し、後押しする大きな力になっている。

## 6. おわりに

環境教育隊員への期待は、受入国なり任地ごとにそれぞれ異なるが、目的が学校教育のみによって達成できないものであることはいうまでもない。地域住民の生活環境を向上させ、資源を無駄なく利用し、それによって経済的な利益が得られる仕組みがなければ、環境を保全する取組は継続的に推進され得ない。また、学校教育では、子どもたちが、環境を保全することで自分たちの生活環境がより快適なものになり、自分達の健康が守られることを理解し、主体的かつ自主的に環境問題に対応していけるような教育が必要である。従って、JOCV の環境教育は本来、地域住民と児童生徒の双方を巻き込んだ上で、生活に根ざした学校教育および社会教育を行いつつ、環境行政や公衆衛生行政と連携することが理想であろう。これを実現するためには、例えば地域活動に積極的で意欲的に取り組む隊員と、学校教育の専門家である現職教員特別制度による隊員とが相互に協力する体制を作ることなどが考えられる。同一国内や共通言語圏での共同的な取り組みを検討することは現実的であり、国外での日本人同士での協調活動の可能性が期待される。また、事務所や支援機関（あるいは、宮城教育大学の環境教育データベースなど）が仲立ちとなって、地域で形成された活動のノウハウを事例として他地域、あるいは近隣他国へと引き継いでいくことも期待される。

海外での環境教育の取り組み方やそれらの視点は国内の環境教育にも共通する。しかし国内では、社会経済や環境の条件整備が進んでいることから、身近な環境に個人的な関心が薄い。日本の児童生徒にとって、多様な環境で行われている海外での環境教育の実践内容は強力なインパクトを与える教材ともなるであろう。現職教員として参加された隊員の帰国後の環境教育活動にも大きな効果が期待できる。今後とも海外青年協力隊員活動の成果が広く一般に知られ、その成果

が活かされる条件整備を進める取り組みが必要であることを改めて確認することが出来た。

## 謝辞

本調査は JICA 関係者の多大なご支援・ご協力を得て実施された。特に JICA 技術顧問の阿部憲子氏には調査の全行程を共にしていただきご支援・ご助言等を得ることが出来た。また、コスタリカおよびエルサルバドル JICA 事務所からは、両高橋所長ほか、コスタリカでの小林奈緒、エルサルバドルの中野敦彦・南部裕子の各ボランティア調整員に調査の全日程に亘ってきめ細かいご協力をいただいた。準備段階では、青年海外協力隊事務局の浦山由利恵氏にご協力をいただいた。調査においては、任務に多忙を極める JOCV 各位にご協力を頂いた。

海外調査を実施するに当たり文部科学省大臣官房・国際課・国際協力政策室からは多くのご意見・示唆を頂いた。

「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」代表者の宮城教育大学村松隆教授には調査の全過程においてご指導ご助言を頂いた。

関係の各位に深く感謝する。

## 参考文献

- 二村久則, 牛田千鶴, 野田隆, 志柿光浩 (2006) ラテンアメリカ現代史〈3〉メキシコ・中米・カリブ海地域 (世界現代史). 山川出版社.
- 黒田清彦 (2005) 国際機関による教育協力政策の動向と課題: Education for All (EFA) か, Education for Knowledge Economy (EKE) か, それとも Education for Sustainable Development (ESD) か? 豊橋技術科学大学人文科学系紀要 27, 133-144
- 斉藤千映美 (2007) エルサルバドルの学校における環境教育. 宮城教育大学環境教育研究紀要第 10 巻: 97-106
- 寿里順平 (1991) 中米 = 干渉と分断の軌跡. 東洋出版.

## エルサルバドルの学校における環境教育

齊藤千映美\*

Environmental Education in the Basic Education of El Salvador

Chiemi SAITO

**Summary** : Society and the environment in El Salvador was severely affected by the civil war during 1980s, and a part of educational reform after the war was related to the development of national strategy of environmental education. The present status of environmental education in the basic education of El Salvador, and its problems, are discussed.

**要旨** : エルサルバドルの社会と環境は1980年代の内戦によって深く傷つけられた。内戦後の初等教育の概要と、環境教育の位置づけ、課題を検討する。また、政府の教育計画から「科学・保健・環境」「社会科」の教育内容を紹介する。

**キーワード** : 教育計画、環境教育、エルサルバドル、基礎教育、environmental education

### 1. はじめに

エルサルバドルは、16世紀のスペイン人渡来以降、長い政治的不安の歴史を戦ってきた小さな国である。面積21,040 km<sup>2</sup>は日本の四国よりひとまわり大きい程度で、そこに695万人の人々が生活している、中米でもっとも人口密度の高い国である(2007年7月現在、CIA World Fact Book 調べ)。また200万人を超える人口が米国に生活の拠点を置き、本国の家族に送金を行っている。

エルサルバドルは中米では最も発展を遂げた国のひとつであるが、最後の内戦(1980-1992)によって国土は破壊され、8万人近い人々が命を失った。その後も、内戦の影響は貧困、都市問題、不法移民、農業などに深く爪あとを残し、地震活動やハリケーンといった自然災害の影響もあって、地方に住む多くの人々が現在もなお、貧困から抜け出せずにいる(二村ほか、2006)。貧困以外の主要な環境問題には、安全な水の確保、廃棄物、森林の消失、農耕適地の減少などがある(齊藤・渡辺、2008)。エルサルバドルにおける環境教育支援の在り方を検討するために、同国の公的教育(初等教育)における環境教育の位置づけと、教科

書での取り扱いを検討した。

### 2. エルサルバドルの教育

エルサルバドルの公的基礎教育は、7歳から始まり9年間続く(エルサルバドル教育省、<http://www.mined.gob.sv/>)。授業の中心はスペイン語および科学と算数の基礎で、情操教育も行われる。教師の数は不足しがちで、内戦終了後の1993年には、104万人の生徒に対して四千人弱の教師しかいなかったという。このため、学校は二部制をとっており、生徒は午前部は7時から12時まで、午後部は13時から17時まで、学校を利用している。就学率は終戦後大きく改善し、2005年の小学校の就学率は92%に上る。識字率は2003年現在、80.2%である。読み書きできない人々の大半は、地方で生活している。地方の教育が遅れた最大の理由は、学校・教師の数が少ないことで、1980年代には、小学校の64%が農村部に所在しているにもかかわらず、農村部の教員の数は全体の15%に過ぎなかったという。識字率は上昇しているが、農村部の学校中退率は非常に高い。多くの男の子はまだ、15歳に達する前に仕事に着く。女の子の場合、

\*宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

家事の手伝いや家族の世話をするために中退するケースが多い。農村部の学校では、小学校6年生を修了するのは20%、9年生を修了する子供は10パーセントに満たないこともある。内戦が教育の衰退に与えた影響は大きい。

またエルサルバドルには、公立学校以外に、EDUCO (Education with Community Participation) と呼ばれる、地域社会が運営する学校システムが存在する。EDUCO は内戦時代の終わり、1991年に、農村部でももっとも貧しく隔離された地域の存続を目指して教育省が設立した機構である。教師の雇用など、学校経営に係わる支出を政府の教育予算から負担する。運営は、生徒の家族ら地域社会が中心となって実施し、それを地方自治体が支援するものである。この手法による学校は農村部に急速に広まった。事業は当初世銀からの借款によって行われたが、現在は国内予算によって実施されており、2004年には農村部の初等教育学校のうち40%がEDUCOによるものであるという。運営管理者であるコミュニティの自主性が高く質の保証が十分になされていないという見方もあるが、地域の運営の姿勢によって、特に僻地地域で、子どもたちの読み書き能力を育成する上で、大きな成果が上がっている (De Varela, et. al., 2004)。

### 3. 環境教育の位置づけ

環境教育の位置づけはエルサルバドルは内戦後の教育改革の対象となった。内戦によって破壊された自然や資源の復活は国の大きな課題となり、幼児教育から初等教育までの環境教育がUSAIDの支援によって検討され、1990年代に多様な活動が行われた。1996年には、国家としての環境教育の指針が作成されている。学校の教科における位置づけとしては、小学校1年生から9年生が学校で学ぶ教科で、日本でいう理科に相当する「科学・保健・環境」が、環境教育の中心である。エルサルバドルでは、この教科における小学校1年生から6年生までの学習を中心として、基礎教育における環境教育のカリキュラム開発が行われている (Green COM Project, 2005)。

小学校1年生から6年生における環境教育の取り扱いについて、「科学・保健・環境」(資料1) および

「社会科」(資料2)の教科書の学習目標を、政府発行の教育計画(写真1: Ministerio de Educacion, 2004)から学年ごとに翻訳したものを示す。



写真1: エルサルバドルの教育計画 (小学校2年生)

### 4. 考察

資料1からは、「科学・保健・環境」が、実際には日本の「理科」とは相当に異なる構成の教科であることがわかる。その内容は、エルサルバドルの人々が健康に生活し、環境に配慮するために必要な学習を科学的に行うことである。教科書の内容もそれに即して、たとえば人体の呼吸器の働きと衛生問題を結びつけたり、植物の成長の話が果樹栽培につながり、そこから健康と栄養の関係を論じたりする。こうして、身近な問題を科学的に論じながら、環境と人間社会が相互に依存するものであることを学ぶ構成である(写真2)。社会科の教科書においても、自然資源を持続的に活用した国の発展が重要であることは明確に述べられている(資料2)。エルサルバドルの「科学・保健・環境」

および「社会科」は、日本でいう「生活科」の時間を発展させていったもの、あるいは途上国教育で普及しつつある「ライフスキル教育」との関連性が高い。



写真2: 「科学・保健・環境」の教科書 (1年生~9年生)

理科学的な観点から言えば、エルサルバドルの小学生の「科学・保健・環境」の教科書は、自然科学の中では人間の生物学的側面や生態系に関わる学習を中心としたものであり、生物学的な学習の量は多いが、地学・物理・化学の分野は相対的に量が少ない。しかし、7年生～9年生（中学生）の「科学・保健・環境」の教科書では、これらの分野についての分量が充実する。

エルサルバドルの成人には、改革後の環境教育が根付いているわけではなく、各セクターにおける環境教育への関心は高いとはいえない（斉藤・渡辺, 2007）。エルサルバドルでは、内戦後、急速な都市化とともに貧富の差が深刻化している。主要産業はコーヒー豆の生産など農業であるが、実際には資本家や先進国企業のプランテーションが優先している。農業に不向きな場所も多く、穀物生産にいたっては輸入国である。米国からの送金に頼る国民経済など、貧困の実情は国際的な要素に満ちている。このような国情の中、アメリカの支援によって製作された、優れた環境教育の教科書は、複雑な中米とアメリカの関係を象徴している。

色刷りの教科書は見た目も美しく、生活に密着した課題へと結びつく知識が詰め込まれて興味をそらすことがない。分量の減った日本の小学生の教科書よりは、はるかに学習の量も多い。しかし、その教科書を実際に個人で購入できる子供たちがどれほどいるであろう。教師自体の質にも問題があり、教科書や教育計画の充実が教育の実情にはまだ反映していない。それがエルサルバドルという国の現状でもあり、その中で教育に取り組む環境づくりとその支援こそが、今日のエルサルバドルにおける環境教育の大きな課題である。

## 謝辞

本調査は JICA 技術顧問の阿部憲子氏に適切なお支援・ご助言等を頂き実施された。また、資料の入手にあたりエルサルバドル JICA 事務所からは、高橋所長ほか、中野敦彦・南部裕子の両ボランティア調整員にきめ細かいご協力をいただいた。準備段階では、青年海外協力隊事務局の浦山由利恵氏にご協力をいただいた。

調査に当たり文部科学省大臣官房・国際課・国際協力政策室からは多くのご意見・示唆を頂いた。

文部科学省拠点システム構築事業「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」代表者の宮城教育大学・村松隆教授および同大学・渡辺孝男教授には本稿準備の全過程においてご指導ご助言を頂いた。

東北大学のラザロ・エチェニケ博士にはスペイン語文献の翻訳にご協力を頂いた。

関係の各位に深く感謝する。

## 資料

### (資料 1)

#### 科学・保健・環境教育プログラム サンサルバドル、2004

##### 初等教育 1 年生

##### 第 1 部 生きるということ

- 目標 1.1 生物と非生物の類似点・違いを理解する
- 目標 1.2 植物・動物を、すみか、食べ方、広がり方、増え方、人間にとっての意義といった観点から知る
- 目標 1.3 人間の体の構造と機能、保健のための衛生の必要性を知る
- 目標 1.4 感覚器官の役割、それを保護する必要性を学ぶ
- 目標 1.5 男子と女子の体の共通点・違いを学び、それを通じて相互を受け入れ、理解し、敬意を払い、自らと他者のかけがえのなさを知る。

##### 第 2 部 健康で幸福な暮らし

- 目標 2.1 多様な栄養を健康的に摂取することで、健康を維持する習慣を身に付ける
- 目標 2.2 健康を維持するために飲料に適した水が必要であることを理解する
- 目標 2.3 子どもの死亡率を下げるため、下痢・寄生虫感染・呼吸器疾患を予防する方法を実践する
- 目標 2.4 打撲、切り傷、軽いやけど、すりむき傷その他に対する応急処置を知る
- 目標 2.5 危険や災害に出会ったときの安全確保の方法を実践する

### 第3部 生物とその環境

- 目標 3.1 太陽が地球の生命に与える影響を知る
- 目標 3.2 環境要素の保全に向けて、ポジティブな態度を育む
- 目標 3.3 急速な人口成長が環境かく乱の要因の一つであることを理解する
- 目標 3.4 人口成長が環境に及ぼすいくつかの問題を認識する

活動を実践する

- 目標 3.3 人口成長が環境劣化の要因の一つであることを理解する
- 目標 3.4 環境かく乱の主要因と、それを最小限にとどめて健康を守る方法を知る
- 目標 3.5 物質とエネルギーがもたらす変化を知り、人間の仕事を補助する目的でそれらが機械的に使われていることを認識する

### 初等教育 2 年生

#### 第1部 生きるということ

- 目標 1.1 種間の類似点と相違点に基づいて、生き物を認識する
- 目標 1.2 脊椎動物と無脊椎動物を区別する。植物の中で草本、低木、大木を区別する。
- 目標 1.3 骨と筋肉の特徴、それを保護する方法を知る。
- 目標 1.4 人体の部位を知る。特に感覚器官の機能とそれを保護する方法を強調する
- 目標 1.5 消化器官、その機能と保健衛生について知る
- 目標 1.6 循環器と呼吸器、その機能と保健衛生について知る
- 目標 1.7 男子と女子の体の類似点と相違点を知り、それぞれの成り立ちと誕生についての概念を学ぶ

#### 第2部 健康で幸福な暮らし

- 目標 2.1 私たちの身体の機能を十分働かせるために栄養、バランスのとれた食事、良い衛生習慣の実践が重要であることを学ぶ
- 目標 2.2 自然界における水質の多様性を明らかにし、健康を保つために飲料に適した水が必要であることを知る
- 目標 2.3 昆虫、寄生虫、哺乳類によってもたらされる一般的な病気について、その予防法を実践する
- 目標 2.4 わが国における子どもの死亡率の原因を明らかにし、その低下を目指す
- 目標 2.5 事故や災害、危険な状況下で健康と生命を守るための予防措置、緊急措置を実践する

#### 第3部 生物とその環境

- 目標 3.1 生命保護のために環境要素が重要であることを認識する
- 目標 3.2 家庭、学校、地域の自然資源を保護するための

### 初等教育 3 年生

#### 第1部 生きるということ

- 目標 1.1 生物の類似点と相違点、生息環境の構成要素とその相互作用を知る
- 目標 1.2 植物と動物を保護する方法を実践する
- 目標 1.3 歩行機能を健全に維持しつづけるための身体保護法を実践する
- 目標 1.4 感覚器官の機能、神経系との関係、保健衛生習慣によりそれを守ることの重要性を認識する。
- 目標 1.5 消化器官の構造と機能、それを健全な状態に保つための衛生習慣を実践する
- 目標 1.6 体内で循環器と呼吸器がどのように相互関連しているか明らかにする
- 目標 1.7 泌尿器の構造と、その機能を健全に保つための衛生習慣の重要性を認識する
- 目標 1.8 女性と男性の生殖器、その機能を知り、生殖・妊娠・出産の過程を理解する
- 目標 1.9 生殖能力の発達に伴う生物学的・感情的な変化を認識し、それに向けて適切な行動を獲得する

#### 第2部 健康で幸福な暮らし

- 目標 2.1 生活のエネルギー源としての食物の重要性を知る
- 目標 2.2 健康のために水を飲料に適するものに変えることの必要性を知る
- 目標 2.3 感染症・伝染病・寄生虫に起因する病気の予防手段を実践する
- 目標 2.4 学校や家庭で、栄養を改善するために果樹栽培を行う
- 目標 2.5 事故や災害時、健康や生命を維持するために必要な、予防的対策および緊急対策を実践する

**第3部 生命と環境**

- 目標 3.1 生態系の構成要素と、その相互作用を知る
- 目標 3.2 自然資源とその保護が生命にとって重要であることを認識する
- 目標 3.3 急速な人口成長が環境にもたらす問題を知る
- 目標 3.4 環境かく乱の様々な形式と、それを排除するための行動実践を認識する
- 目標 3.5 物質の性質と状態を知り、自然現象のいくつかを理解する
- 目標 3.6 人間がエネルギーを利用して単純な機械を使うことと、それが労働を容易にすることの重要性を知る

**初等教育 4 年生**

**第1部 生きるということ**

- 目標 1.1 動物を、食物の種類によって分類する
- 目標 1.2 植物の器官と、植物を保護する上でそれらが果たす役割を学ぶ
- 目標 1.3 体育、食習慣、衛生習慣を強化し、健康な歩行機能を維持する
- 目標 1.4 感覚器官の機能と、その神経系との連関を維持するための衛生習慣を強化する
- 目標 1.5 消化の過程を理解し、衛生習慣・食習慣の慣行との関係を知る
- 目標 1.6 呼吸器と循環系の機械的な働きがどのように呼吸をもたらすのか、その過程を理解する
- 目標 1.7 老廃物排出を円滑に行うため、人間の排出物の起源を学ぶ
- 目標 1.8 思春期における解剖学的・心理学的な発達を分析し、性の発達を受け入れるための準備をする
- 目標 1.9 男性と女性の繁殖器官における外部・内部性器の機能を理解し、保健衛生の向上につなげる

**第2部 健康で幸福な暮らし**

- 目標 2.1 必要とする栄養を、食物の素材と栄養素を分類しながら学ぶ
- 目標 2.2 口腔疾患を予防するための衛生習慣を実践する
- 目標 2.3 子どもに影響を与える寄生虫、感染症、伝染病の予防手段を実践する
- 目標 2.4 学校、家庭、地域で果樹を栽培し、家庭で食べる

- 目標 2.5 日常生活につきものの事故を対象とする予防措置・応急処置を実践する
- 目標 2.6 地域に存在する危険を解決する方法を分析し、危険を回避する

**第3部 生物と環境**

- 目標 3.1 生命持続のために太陽光が必要であることを学ぶ
- 目標 3.2 自然資源として植物・動物・土壌を合理的に利用する方法を知る
- 目標 3.3 異なるタイプの生物共同体を認識し、人間集団がそれに与える影響を知る
- 目標 3.4 自分の住む都市または農村共同体の環境の性質と問題点を分析し、分別を持ってその解決法を見出す
- 目標 3.5 人間の仕事を容易にするいくつかの機械の機能を理解する

**初等教育 5 年生**

**第1部 生きるということ**

- 目標 1.1 動物と植物の相互作用が種、環境、人間生活の保全にとって重要であることを学ぶ
- 目標 1.2 顕花植物の光合成、呼吸、繁殖といった機能と、人間による保護を知る
- 目標 1.3 神経系の構造と生理、それを保護する必要性を知る
- 目標 1.4 消化系の構造と生理を学び、その健全な機能のためには衛生習慣の実行が重要であることを学ぶ
- 目標 1.5 呼吸器と循環器の生理学的な関係を理解し、健康維持のための衛生習慣を学ぶ
- 目標 1.6 泌尿器の健康を保つための衛生習慣の実行を強化する
- 目標 1.7 男性と女性の生殖器における、外部性器・内部性器の構造と機能を理解する。生殖への責任ある態度を養う
- 目標 1.8 受精、妊娠、出産、授乳の基礎的なプロセスを学び、すべての人の生きる権利を尊重する

**第2部 健康で幸福な暮らし**

- 目標 2.1 食物の保存、栄養価の維持、汚染防止のため、食事を用意するときの衛生習慣を学ぶ

- 目標 2.2 体によくはない行動を分析し、予防を行うことで、健康維持のための態度形成を図る
- 目標 2.3 とくに子どもの死亡率を下げるために、国民に大きな影響を与えている寄生虫、感染症、伝染病の予防と治療法を身に付ける
- 目標 2.4 バランスのとれた食事をとり、協力しあう精神を育むため、学校や家庭での果樹栽培を行う
- 目標 2.5 骨折、窒息、貧血といった起こりやすい事故に対する応急処置を強化する。救急箱や救急電話の適切な使用について
- 目標 2.6 人為的災害・自然災害の回避に役立つ予防的方法を身に付ける

### 第3部 生物と環境

- 目標 3.1 生物が太陽光を必要とすることを知る
- 目標 3.2 生態学的な均衡と生物多様性を保全する上で、生物共同体の相互作用が持つ意義を知る
- 目標 3.3 空気と水が、生命にとって必要不可欠な環境要素であることを認識し、人口成長がその保全に与える影響を知る
- 目標 3.4 現在の環境の特徴と、その劣化につながる様々な要因を分析する
- 目標 3.5 様々な労働の方法と、エネルギーとどのようにかかわっているか分析する

## 初等教育 6 年生

### 第1部 生きるということ

- 目標 1.1 動物の繁殖様式を学び、生活環境を守ることにつなげる
- 目標 1.2 植物の繁殖様式としての無性生殖を知る
- 目標 1.3 光合成と呼吸が、相互依存する機能であり、生物保全の基礎であることを知る
- 目標 1.4 人体における神経系の働きを学び、外部環境や健康維持のための衛生習慣と関連づける
- 目標 1.5 生物の体内における消化系と他の系との生理学的な関連を学ぶ
- 目標 1.6 人体における循環系と他の系との相互関連を学び、個人・集団の衛生習慣を定着させる
- 目標 1.7 人体における皮膚の機能を学び、それを健全に維持することの重要性を理解する
- 目標 1.8 思春期と青年期の心理学的・生物学的な変化、

家族形成の自由とそれに伴う責任を知る。

### 第2部 健康で幸福な暮らし

- 目標 2.1 年齢、性、気候、労働などの条件によって必要な栄養が異なることを知り、それを満たす栄養素の働きを学ぶ。
- 目標 2.2 生物の体内におけるビタミンとミネラルの機能、疾病予防における重要性を知る。
- 目標 2.3 学校果樹園、家庭果樹園が人々の栄養改善において果たす機能を知る
- 目標 2.4 起こりやすい事故に対する応急処置を応用する。救急箱や緊急電話の使用について。
- 目標 2.5 生命が危機にさらされる状況を特定し、予防措置や適切な対策を検討する
- 目標 2.6 感染症、伝染病、薬物依存を防止する積極的な行動の実践を評価する。

### 第3部 生物と環境

- 目標 3.1 太陽光の存在によって地球上の気候帯や生物分布が決定されていることを知る
- 目標 3.2 生態学的な均衡の重要性とその保全のための行動の重要性を知る
- 目標 3.3 生命にとって土壌が重要であることを知り、その保全に努める責任ある態度を学ぶ
- 目標 3.4 自然資源と環境を保全するような個人の習慣を実行する
- 目標 3.5 機械の機能を理解し、機械使用の利点を学ぶ

### (資料 2)

### 社会科プログラム

### サンサルバドル、2004

## 初等教育 1 年生

### 第1部 わたしたちの学校

- 目標 1.1 自分・友達・教師が、それぞれ一人の人間として意味を持つことを知る
- 目標 1.2 学校の名前・場所・組織・機能を知る
- 目標 1.3 自分・友達に与えられた権利と義務を果たす
- 目標 1.4 自分・学校・友達のものや道具を大切にす
- 目標 1.5 学校活動に敬意を払う

### 第2部 わたしたちの家族

- 目標 2.1 家族が社会を構成する単位であること、家が家

族生活の中心であること、そこで生活の基本的な要求が満たされることを知る

- 目標 2.2 家族が家の内外で行う活動、活動による利益を表現する。性差には触れないこと。
- 目標 2.3 家族・地域社会の一員としての権利と義務を果たす
- 目標 2.4 子どもや構成員の数をもとに、家族の大きさを区別する
- 目標 2.5 子どもが欲しいと考える夫婦は何を考慮すべきかという条件を知る
- 目標 2.6 家族集団の伝統的なお祝いの場に、敬意と楽しみを感じながら参加する

### 第3部 私たちの地域

- 目標 3.1 地域の物理的特徴、地域の気候、それが住民の生活に与えている影響を知る。地図上にそれらを書かせる。
- 目標 3.2 地域の人々の仕事と、その成果が個人や社会の要求をどのように満たしているか、評価する
- 目標 3.3 地域を特徴付ける生産活動と、商業交換の必要性を知る
- 目標 3.4 公共道をドライブするときの安全規範を実践する
- 目標 3.5 どのような公共サービス機関があるか、その活動・規範・権限関係・機能・そこから得られる利益を知る
- 目標 3.6 地域社会の構成員を結びつける文化の中心、レクリエーションの場所、共通の要素を知る

### 初等教育 2 年生

#### 第1部 わたしたちの学校

- 目標 1.1 自分、友達、先生の、一人の人間としての価値を認識する。学校の職員の役割と、彼らのもたらす恩恵を知る。
- 目標 1.2 学校の名前を知り、学校と自分の家の相対的な位置関係を意識しながら地域の地図または絵を描く
- 目標 1.3 家族生活や学校生活を育む上での、各自の権利と義務を知る
- 目標 1.4 自分・友達・先生のことを大切にすることを実践する

- 目標 1.5 両親と共に、学校で行われる活動やパーティに参加する。

#### 第2部 わたしたちの家族

- 目標 2.1 家族を、愛、敬意、理解を分かち合うための社会的グループとして認識する。家族メンバーとの類縁関係を認識する
- 目標 2.2 家族の仕事と、仕事が個人や家族にもたらす利益を認識する。性差は問題にしない
- 目標 2.3 家族集団内・地域における権利と義務を履行する
- 目標 2.4 家族の構成と家族の大きさの間にある関係を知る。
- 目標 2.5 母性、父性に伴う責任が家族の調和のために重要であることを知る
- 目標 2.6 家族集団や地域の伝統的なお祝いの意味を知る

#### 第3部 わたしたちの地域

- 目標 3.1 県内において自分たちの市が置かれた地理的な位置を認識する。地理的要因が地域の天候や住民の暮らしに与える影響、暮らしを守る方法を認識する
- 目標 3.2 市民の仕事と、それが個人や社会の求めに対して何をもたらすものであるか知る
- 目標 3.3 自分たちの市の最も典型的な生産活動を知り、商業交換の必要性を認識する
- 目標 3.4 自分たちの市で道路交通網、輸送手段、社会的コミュニケーションの手段が重要であることを認識する
- 目標 3.5 市当局の主要な機能、公共サービス機関がもたらす利益を知る。
- 目標 3.6 レクリエーションの場と、それが心身の健康保持に役立つものであることを知る。国としての性格を形成する上で地域の伝統文化が重要であることを認識する。

### 初等教育 3 年生

#### 第1部 わたしたちの学校

- 目標 1.1 学校のさまざまな人々を個人として、また役割別に認識する
- 目標 1.2 地域のスケッチを行い、社会的環境との関わりの中に学校を位置づける

- 目標 1.3 自分とほかの人の仕事を知り、学校を仕事を行い共存するための場所として評価する
- 目標 1.4 学校生活や家族生活における、自分と他の人の権利と義務を認識する
- 目標 1.5 自分、友達、学校の所有物や、公共物の適正な利用を実践する
- 目標 1.6 両親や地域住民の、学校活動への参加を促進する

## 第 2 部 わたしたちの家族

- 目標 2.1 主要な所属集団である家族の性質を理解する
- 目標 2.2 家族メンバーそれぞれに対して愛、敬意、理解、コミュニケーション、平等の念を払う
- 目標 2.3 家族人口の増加や減少の理由を、誕生、死亡、移出入の結果として説明する
- 目標 2.4 基礎的な要求を満たすためには、責任のある家族の行動が必要であることを知る
- 目標 2.5 家族の習慣、伝統、成功、集団としてのまとまりと継続を正しく評価する

## 第 3 部 わたしたちの地域

- 目標 3.1 方位に照らし合わせて国の中の県の位置を知る。人間の要求を満たすための物理的環境要因の相互作用を知る
- 目標 3.2 個人的な、あるいは社会的な要求を満たすために男性や女性が県で行う仕事を知る
- 目標 3.3 県における最も典型的な生産活動と、産物の商業交換の必要性を知る
- 目標 3.4 県内の道路交通網、輸送手段、社会コミュニケーション手段と、その社会経済的重要性を認識する
- 目標 3.5 自治体当局の機構と主要な機能、各部局の社会公共サービスを理解する
- 目標 3.6 県内のレクリエーションの場、文化と歴史の中心地、それらが国家の性格を形成する上での重要性を認識する

### 初等教育 4 年生

## 第 1 部 私たちの住む場所

- 目標 1.1 中央アメリカ地域における国の位置を知る。境界線、地理的な利点、欠点に留意する
- 目標 1.2 地形が気候、植生、動物相、人間の分布と人間

活動に与える影響を分析する

- 目標 1.3 水流・水系がエルサルバドルの発展に与える影響を知る
- 目標 1.4 土地がエルサルバドルの経済活動にとって重要であることを認識する
- 目標 1.5 国の自然資源と、急速な人口成長との関係を評価し、環境との調和を考える

## 第 2 部 私たちが作る国

- 目標 2.1 国の経済部門における主要な産物を知り、主要産物と交通網・運輸・社会コミュニケーション手段の関係を理解し、国民の要求を満たすためにそれらが重要であることを理解する。
- 目標 2.2 人間活動・社会的行為としての労働が、家族やその他の集団の要求を満たしたり、生活条件を改善するためのものであることを評価する。
- 目標 2.3 エルサルバドルの急速な人口成長の原因と結果を理解し、問題の解決法を考える
- 目標 2.4 エルサルバドルの都市と郊外の間の人口移動によって、都市生活の社会・経済・文化・環境が受ける影響を理解する
- 目標 2.5 自分の自己実現を目指して、人生の中でやってみようと思うことを描く
- 目標 2.6 子どもと女性が家庭、学校、社会で直面する社会的問題、その原因と結果を明らかにし、適切な権利義務の実現を促進する
- 目標 2.7 エルサルバドルの国家遺産を、国の性格を形作るものとして理解する

## 第 3 部 文化と歴史

- 目標 3.1 エルサルバドルの民族居住地の文化の特徴を分析する
- 目標 3.2 エルサルバドルの発見・征服・植民地化の原因と結果を分析する
- 目標 3.3 エルサルバドルの独立運動に影響を与えた政治・社会・経済の原因と結果を分析する
- 目標 3.4 1841-1929 の間におきた出来事と、それがエルサルバドル成立に与えた影響を理解する
- 目標 3.5 1930-1960 の間におきた主要な経済・政治・社会的な出来事と、それが人々の生活に与えた影響を分析する
- 目標 3.6 1960-1969 の間に CACM が設けられた理由と

その結果を分析する

- 目標 3.7 1970-1997 の間の社会・政治・経済的危機と、それが生存に与えた影響を分析する

### 初等教育 5 年生

#### 第 1 部 私たちの住む地域

- 目標 1.1 中央アメリカの地理学的位置、その境界を知る。利点と欠点
- 目標 1.2 地形・海洋・気候の相互作用、それが中央アメリカの人間活動に与える影響を分析する
- 目標 1.3 水系が中央アメリカの発展において演じる役割を理解する
- 目標 1.4 中央アメリカ地域の自然、社会、文化の特徴を記述する
- 目標 1.5 環境の均衡を維持するため、エルサルバドルと中央アメリカ地域の自然資源を合理的に使用する必要性を理解する

#### 第 2 部 私たち中央アメリカ市民の生活

- 目標 2.1 主要な経済活動を理解し、その経済活動と交通網、運輸、コミュニケーションの相互関係を知る。中央アメリカの経済・社会の発展に、それらがもたらす影響
- 目標 2.2 家族、労働集団の福利促進のため、協同・個人労働を生産の核と捉える
- 目標 2.3 生活の質を改善する上で、感情的にも社会的にも家族生活の充足が必要なものであることを理解する
- 目標 2.4 出産が中央アメリカの人口成長に与える影響、それが人々の生活の質にもたらす影響を分析する
- 目標 2.5 中央アメリカにおいて、田舎から都市へ、または国から国への移民によって人々が直面する問題を明らかにし、生活の質にもたらされる負の影響を考える
- 目標 2.6 個人や社会の発展を目指して自分の人生像を描き、そこにおける人々の権利や能力を認識する
- 目標 2.7 よりよい個人・家族・社会のあり方を目指して、男性と女性の権利の平等を認識する
- 目標 2.8 文化遺産とその流出の意味を評価する。

#### 第 3 部 中央アメリカの歴史文化を学ぼう

- 目標 3.1 マヤ文明の特徴を知る
- 目標 3.2 中央アメリカ発見・征服・植民地化の原因と結果を学ぼう
- 目標 3.3 中央アメリカにおけるスペイン植民地の独立の過程を学ぼう
- 目標 3.4 1841-1929 の間におきた出来事と、それが中央アメリカ諸国の発展にもたらした影響を分析する
- 目標 3.5 1930-1960 の間に起きた中央アメリカの主な経済・政治・社会的事件を分析する
- 目標 3.6 エルサルバドルと他の国々の社会経済の発展と、工業化、統一化の過程を学ぶ
- 目標 3.7 1970-1997 の間に中央アメリカでおきた社会・政治・経済的危機を分析する

### 初等教育 6 年生

#### 第 1 部 私たちの住む地域

- 目標 1.1 中央アメリカの地理学的位置、その境界を知る。人間による開発上の利点と欠点
- 目標 1.2 地形と気候の相互作用、それが中央アメリカの人間活動に与える影響を分析する
- 目標 1.3 中央アメリカの環境を保全・改善する上で、水系や土地利用がもつ重要性を理解する
- 目標 1.4 中央アメリカ地域の持続的な発展に影響をあたえる自然、社会、文化の要因を知る。共通する点と違いのある点。
- 目標 1.5 中央アメリカの環境が直面している危機を分析し、わが国の自然資源と人的資源を守るための実践的な行動を推進する

#### 第 2 部 私たち中央アメリカ市民の生活

- 目標 2.1 中央アメリカの持続的発展を図る目的で、中央アメリカの生産セクターと、交通網、運輸、社会コミュニケーションの相互関係を理解する
- 目標 2.2 互助、団結、トラスト、共存、信用などの手段によって協力することの長所を理解する
- 目標 2.3 人格形成や中央アメリカの経済・文化の発展において家族が果たす役割を理解する
- 目標 2.4 出産が中央アメリカの人口成長に与える影響、それが人々の生活の質にもたらす影響を分析す

- る
- 目標 2.5 青年期の妊娠が持つ社会心理学的、あるいは保健上のリスクを理解する。
- 目標 2.6 移民の原因と、移民が中央アメリカの都市人口の急速な成長に与えている影響を分析する
- 目標 2.7 人々が自分の人生を設計し、意志に基づいて自由に、責任を持って決定を行う能力を持つことを知る
- 目標 2.8 中央アメリカの民主化と持続的な発展に向けて、労働者と経営者の権利・義務を理解する
- 目標 2.9 文化遺産の役割、中央アメリカ文化の保護と拡散を理解する
- 第3部 中央アメリカの歴史文化を学ぼう**
- 目標 3.1 マヤ、アステカ、インカ、チブチャ人の特徴、中央アメリカの国々の発展に与えた影響を分析する
- 目標 3.2 中央アメリカ発見・征服・植民地化の原因と結果、それらが現在の生活に与えている影響を学ぶ
- 目標 3.3 スペイン・イギリス・ポルトガル植民地の独立の原因と結果、現在の生活に与えている影響を学ぶ
- 目標 3.4 1841-1929 の間におきた歴史上・文化上の出来事と、それが中央アメリカの社会、経済、文化、政治の発展にもたらした影響を分析する
- 目標 3.5 1930-1960 の間に中央アメリカで起きた関連事

項を分析する

- 目標 3.6 中央アメリカの持続可能な発展という観点から、経済・政治・文化の統合のプロセスを理解する。
- 目標 3.7 1970-1997 の間に中央アメリカとエルサルバドルでおきた社会・政治・経済的危機を分析する

### 参考文献

- De Varela, L., J. L. Guzman, & D. MezaEl (2004) Salvador's EDUCO: A Community-Managed Education Program in Rural Areas. (<http://info.worldbank.org/etools/reducingpoverty/docs/newpdfs/case-summ-ElSalvador-EDUCO.pdf>)
- 二村久則, 牛田千鶴, 野田隆, 志柿光浩 (2006) ラテンアメリカ現代史〈3〉メキシコ・中米・カリブ海地域 (世界現代史). 山川出版社.
- Green COM Project (2005) Case study-El Salvador: Making Environmental Issues a National Priority. Green Com. 10P.
- Ministerio de Educacion (2004) Programa de Estudio. Education Basica. San Salvador, El Salvador.
- 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第10巻: 87-96

## 環境教育実践研究センター 10年間の活動記録 (平成9年～19年に実施した国際シンポジウム関係)

国際環境教育シンポジウム

### 国際理解教育シンポジウム 2002 「環境学習のための学校教育支援」

International Symposium on Environmental Education 2002  
“Supports for School Education on EE”

日本における環境教育実践の手法は、古来の日本人の自然観や公害経験などがありながら、文化の異なる西欧の教育手法をそのまま移入し定着させようとしていた感が強い。それぞれの国、地域の価値観に根ざした独自の教育実践が定着してこそ、グローバルな視点での環境教育実践が成功するはずである。そこで、外国における実践事例の研究を通して日本における環境教育実践の在り方を見直すために、シンポジウムを開催することとした。本シンポジウムでの成果は、学校教育における実践に反映できればと考えている。

**開催期間** 平成14年12月3日(火)～5日(木)

**開催地及び主会場** 仙台市 国際センター (仙台市青葉区)

#### 内 容

本シンポジウムにおいては、学校における日本型の環境教育がどうあるべきかの検討を行う。まず外国でのそれぞれの文化に基づく教育実践事例を研究し、日本型環境教育がどうあるべきかについて考察し、学校のNGO、行政、大学等の研究機関など、学校を取り巻く機関の支援の可能性、学校からの要望を踏まえて、環境教育支援の在り方を検討する。

#### 参加国

アメリカ、オーストラリア、タイ、ドイツ、中国、韓国、日本

#### 参加者・会議形式

外国人招待講演者8名の他に、国内からも講演者を招く。これら講演の後、研究課題について、参加者の中からの代表約20名のラウンドテーブル討論による形式で研究会を進める。この討論者は、サブテーマ毎に交代で勤める。これ以外の参加する専門家約100名は質疑等論議に加わるものとし、一般者の来聴も可とする。

**主催者** 宮城教育大学

**連携機関** 日本環境教育学会・宮城県教育委員会・仙台市教育委員会

**開催責任者** 教育学部附属環境教育実践研究センター長・教授 見上一幸

**シンポジウム事務局** 〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉  
総務課総務係 電話 022-214-3305

第7回ユネスコ/日本 アジア・太平洋地域環境教育研究セミナー

## 2003年度ユネスコ/日本アジア・太平洋地域環境教育研究セミナー 実施要領

### 1. テーマ

持続可能な社会のための環境教育：学齢期の子供を支える環境教育の考え方と実践

### 2. 今回のセミナーの目的

持続可能な社会の実現は人類共通の緊急課題であり、その実現は多様で長期的な教育的取り組みをなくしてはありえない。このセミナーの目的は、環境教育分野の専門家による学校教育の支援、とくにその中でも重要で緊急を要する教師教育について、さまざまな実践例を持ち寄り、参加者の情報交流を促し、現状を把握し、DESD（持続可能な開発のための教育の10年）を踏まえて今後10年間の課題をアジア地域として明確にすることである。

### 3. 主催

日本ユネスコ国内委員会、宮城教育大学

### 4. 共催

気仙沼市

### 5. 期日 平成16年2月11日（水）～14日（土）

2月11日（水） 公開発表会：基調講演および外国における環境教育の現状報告等

2月12日（木） 大学の支援による学校の教育実践の視察と検討：気仙沼市立面瀬小学校の公開研究会に参加

2月13日（金） 専門家会議（市内のホテルを会場に、約60人程度）

2月14日（土） 専門家会議（市内のホテルを会場に、約60人程度）

### 6. 会場

気仙沼市内（気仙沼市中央公民館、面瀬小学校および気仙沼ホテル観洋）

### 7. 参加国

中国、インド、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム、ニュージーランド、ネパール、アフガニスタン、バングラディシュ、カンボジア、ラオス、アメリカ、日本

### 8. 組織

統括責任者 学長（横須賀 薫）

ユネスコ APEID セミナー運営委員会

委員長 環境教育実践研究センター長（見上一幸）

委員（順不同）伊澤紘生、安江正治、鶴川義弘、斉藤千映美、  
村松 隆、渡辺孝男、小金沢孝昭、川村寿朗、  
平吹喜彦、西城 潔、岡 正明、平 真木夫、  
伊藤芳春、小松尚哉、溝田浩二、佐藤義則、  
総務課長（菅原秀倫）、会計課長（太田敏彦）、  
教務課長（松本仁一）

学外委員 東京学芸大学（原子栄一郎）

オブザーバー 国際交流委員会委員（本郷隆盛）

運営委員会事務局

目々澤紀子、福井恵子、菅浪久美子  
学内協力教官  
佐藤雅子 教授 (附属幼稚園園長)  
青木守弘 教授 (附属養護学校校長)  
学外協力委員  
佐藤真久 IGES  
鈴木克徳 国連大学高等研究所

#### 9. 特別協力

国連大学・IGES・気仙沼ユネスコ協会・気仙沼コンベンションビューロー協議会

#### 10. 後援:

宮城県・仙台市・宮城県教育委員会・仙台市教育委員会・朝日新聞仙台支局・毎日新聞仙台支局・河北新報社・NHK 仙台放送局・TBC 東北放送・仙台放送・(株) 宮城テレビ放送・気仙沼かほく・三陸新報社・気仙沼ケーブルネットワーク

#### 11. 経費

外国人参加者の往復航空運賃、セミナー期間中の滞在費・宿泊費は、主催者の決定した金額を主催者が負担する。日本人の参加者については、国内移動旅費及び滞在費・宿泊費の一部を主催者が負担する。また、公開等に伴う経費の一部を気仙沼市が負担を検討中である。

第9回ユネスコ/日本 アジア・太平洋地域環境教育研究セミナー

1. 事業の概要

- (1) 主催 日本ユネスコ国内委員会、宮城教育大学  
特別協力 社団法人 仙台ユネスコ協会
- (2) 期日 平成 17 年 11 月 22 日 (火)～25 日 (金)
- (3) 会場 ネ！ットU仙台市情報・産業プラザ (アエル内)・宮城教育大学・その他

(4) 事業の概要

持続可能な未来に向けた環境教育をテーマとして、環境教育分野の専門家により、学校教育の中で実践されている環境学習プログラムの内容について、各国の実践事例をもとに話し合い、持続可能な開発のための教育の 10 年を踏まえた取り組みのための課題と国際教育協力のあり方などについて明確かつ具体的にします。

(5) 参加国

中国、フィジー、インド、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム、バングラディシュ、カンボジア、アメリカ、日本

2. 事業内容の説明

(1) 事業の目的

持続可能な社会の実現は 21 世紀の人類の大きな課題であり、その実現のためには多様で長期的な教育の取り組みが必要である。2005 年は持続可能な開発のための教育の 10 年の開始年であり、各国が、これまでの経験を踏まえた幅広い視野で、地球環境保全に向けた活動を展開することが求められている。本セミナーでは、環境教育の計画・方法、実践、展望等の取り組みに不可欠な環境教育実践プログラムを取り上げ、各国の活用事例と実践上の諸課題について、共通理解認識のための議論を展開し、各国での今後の望ましい教育実践の進め方、課題解決に向けた教育協力のあり方を明確にすることを目的とする。

(2) 事業の内容について

本セミナーは「持続可能な未来に向けた環境教育 - 教師のための環境教育実践プログラム -」をテーマとし、アジア・太平洋地域の環境教育の専門家を招聘し、持続可能な開発のための教育の 10 年を踏まえた環境教育の取り組みと国際教育協力の在り方について 4 日間にわたって議論する。初日は、仙台市内の小学校と仙台周辺環境教育関連施設において、日本の環境教育の取り組みを視察する。2 日目は、小・中学校と宮城教育大学の教員及び NPO 環境教育関係者による現状と諸課題に関する話題提供を含め、ESD における望ましい教育の進め方と協力のあり方を討論する。3 日目は、一般公開のセミナーで、基調報告及び基調講演、引き続き各国の事例報告を実施し、参加者との意見交換を行う。4 日目の最終日は、国際環境教育実践校 (面瀬小学校) の公開研究会に参加し、海外との環境教育の連携や相互交流のあり方について討論する。

3. 日程 2005 年 11 月 22 日 (火)～ 25 日 (金)

11 月 21 日 (月)	外国人ゲスト仙台到着	仙台市内ホテル
11 月 22 日 (火)	<p>専門家会議 (日本の実践プログラムの現状視察)</p> <p>9:30～11:30 宮城教育大学附属小学校 11:30～14:40 名取市いぐね (屋敷林) 見学 館の家 (いぐね) で昼食 14:40～17:00 仙台市科学館 ～18:00 宿舎へ</p>	仙台市内ホテル

11月23日(水) 祝日	<b>専門家会議(実践例の報告ならびに討論)</b> <b>会場:宮城教育大学会議室</b> 9:00~9:10 開会挨拶 9:10~9:40 講演(ACCU) 9:40~11:00 参加者紹介 11:00~12:30 事例報告討論(大学の実践) 昼食 13:20~14:50 事例報告・討論 (小中学校の実践) 休憩 15:10~16:40 事例報告・討論(地域の実践) 16:40~17:00 まとめ	仙台市内ホテル
11月24日(木)	<b>公開発表会(基調講演・外国の実践報告)</b> <b>会場:仙台アエル</b> 9:30~9:50 開会の挨拶 9:50~10:30 基調報告 ① 日本ユネスコ国内委員会事務局(文部科学省) 「持続可能な開発のための教育(ESD)について」 ② 文部科学省教育課程課長 常盤 豊氏 「環境教育の推進について」 10:40~12:00 基調講演 Charles Hopkins 氏 「持続可能な未来のためのESDの役割」 12:00~13:00 昼食 13:00~15:00 国別実践報告5人 15:00~15:20 休憩 15:20~17:20 国別実践報告5人 17:20~17:30 閉会の挨拶	仙台市内ホテル
11月25日(金)	<b>気仙沼市立面瀬小学校公開研究会</b> <b>会場:気仙沼市立面瀬小学校</b> 7:00~10:00 仙台市から気仙沼市へ移動 10:00~16:00 公開研究会へ参加	気仙沼ホテル
11月26日(土)	気仙沼市で現地解散 ① 一関ルート 一関から新幹線で東京へ移動 ② 仙台ルート 伊豆沼経由、昼食(サンクチャリー・センター) 仙台駅で解散、新幹線で東京へ移動	

## 4. 事業実施体制

氏名	所属・職名	役割等
横須賀 薫	宮城教育大学 学長	統括責任者
村松 隆	環境教育実践研究センター長	運営委員長
見上 一幸	環境教育実践研究センター	運営委員
安江 正治	〃	
鶴川 義弘	〃	
斎藤 千映美	〃	
島野 智之	〃	
溝田 浩二	〃	
小金沢孝昭	社会科教育	
川村 寿郎	理科教育	
渡辺 孝男	家庭科教育	
西城 潔	社会科教育	
岡 正明	技術教育	
平 真木夫	学校教育	
狩野 秀明	宮城県教育研修センター	
菊地 秀敏	仙台市科学館	
大久保正二	宮城教育大学総務課長	
太田 敏彦	〃 財務課長	
松本 仁一	〃 就職・連携課長	
目々澤紀子	環境教育実践研究センター	
福井 恵子	〃	
菅浪久美子	宮城教育大学学務課	

えるふえシンポジウム

## 高度専門性と実践的指導力を持つ個性豊かな教員養成 —環境教育による教科横断型カリキュラム配信事業— 環境教育ライブラリー “えるふえ” シンポジウム

宮城教育大学では、平成 17 年度より、『高度専門性と実践的指導力を持つ個性豊かな教員養成～環境教育による教科横断型カリキュラム配信事業～』を実施しています。

本事業は、遠隔地もふくめた広域の学校へ、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（＝環境教育ライブラリー・えるふえ）」を創設し、環境教育に必要な基礎教材・資料を全国の環境教育指導者や学校に配信することを目的としています。

平成 19 年度は本事業の最終年度にあたり、今まで蓄積した資源を公開し、皆様と共有すべくシンポジウムを開催いたします。

日 時 平成 19 年 6 月 16 日（土曜日） 場 所 宮城教育大学 230 番教室

○ 主催者挨拶 13：00～13：10 宮城教育大学 学長 高橋 孝助

○ 基調講演 13：10～14：10

文部科学省 初等中等教育局教育課程担当リーダー

上月 正博 氏 「学習指導要領と環境教育」

環境省 総合環境政策局環境教育推進室長

北沢 克己 氏 「環境行政の動向と環境教育」

○ 活動報告 14：10～15：00

1. えるふえ概要（鶴川義弘）

2. ライブラリー（島野智之）

3. OPAC（鶴川義弘）

4. カリキュラム（斉藤千映美）

5. バタフライガーデン（溝田浩二）

○ 実践報告（評価委員からのコメントを含む） 15：00～16：00

教材ユーザ

・ GPS 携帯電話と Google 地図を使った環境教育

佐々木 哲弥 氏 宮城教育大学 特別支援教育特別専攻科

・ 総合的な学習の時間「動物とともに」

牛坂 路子 先生 多賀城市立多賀城東小学校

・ えるふえを活用した高等学校の総合的な学習における実践

千葉 美智雄 先生 宮城県仙台第三高等学校

・ 顕微鏡を使った田んぼの水生物調査

佐々木 勉 先生 栗原市立鶯沢中学

## 国際理解教育シンポジウム in Miyagi

## 国際理解教育シンポジウム in Miyagi ～持続可能な開発（未来/社会）のための教育（ESD）の普及と ユネスコ協同学校（ASP）ネットワークの拡充のために～

### 1. セミナーの目的

地球という掛け替えのない星に住む我々人類にとって、「持続可能な開発（未来/社会）のための教育」（ESD）は最も重要な現代的課題の一つです。“持続可能な開発（Sustainable Development）”を共通のテーマとして学校間で国際交流ができれば、相互の交流がより深まるだけでなく、ESDを進める上で大きな力となります。この度、「国際理解教育シンポジウム in Miyagi」を開催し、学校教育の中のESDについて最新の状況を共有して、共通言語としての英語への取組なども含め、国際理解教育の実践について学ぶ機会にしたいと考えております。

国際理解教育はユネスコの精神から生まれたといわれます。本シンポジウムでは、ユネスコ協同学校（ASP）で行われた国際理解教育の成功モデルを提示するとともに、宮城県地域の学校を中心にそれぞれの実践事例を発表、検証して教育方法の改善策を考えます。また、ASPネットワークの再構築と充実強化など新たな協同の可能性について専門家から意見を聞き、新たな道を拓きたいと思っております。

### 2. セミナーの日程・開催場所

会期：平成19年12月8日（土）・9日（日） 会場：宮城教育大学 講義棟

#### 平成19年12月8日（土）

9：30～10：00 開会式（開催趣旨説明含む）【進行：藤田博】

主催者挨拶：宮城教育大学 学長 高橋 孝助・文部科学省 国際統括官 木曾 功

共催者挨拶：日本ユネスコ協会連盟 副会長 加藤 玲子

来賓紹介：仙台ユネスコ協会、各教育委員会、他列席者

10：00-12：15 セッション1 ESDとASPの現状と課題 【進行：村松 隆】

プレゼン1 ESDの現状と更なる推進のための我が国の取組（30分）

木曾 功 文部科学省国際統括官・日本ユネスコ国内委員会事務総長

プレゼン2 我が国の教育改革におけるESDの論点（30分）

田村 哲夫 日本ユネスコ国内委員会副会長

（中央教育審議会委員、日本私立中学高等学校連合会会長）

プレゼン3 我が国における国際理解教育とASPの現状と課題（30分）

多田 孝志 目白大学外国語学部教授（日本国際理解教育学会会長）

質疑応答（30分） 《12：15-13：15 昼食》

デモンストレーション インターネットを利用したオーストラリアの学校との交流

オーストラリアセントラルクィーンズランド大学と小中高等学校

13：15-17：15 セッション2 学校における取組み

Part I 13：15-14：40 全体会合【進行：市瀬智紀】

プレゼン4 小学校における国際理解教育とESD-東雲小学校の実践を例に考える-（25分）

- 手島 利夫 東京都江東区立東雲小学校 校長  
プレゼン 5 ESD を実現するための国際理解教育の取り組み (25分)  
飯島 真 埼玉県越谷市富士見中学校 教諭  
プレゼン 6 ESD、ASPnet に加盟して一緒に協同実践をはじめませんか? (25分)  
伊井 直比呂 大阪教育大学附属高等学校池田校舎

Part II : 14:40-17:05 分科会:学校における取組み (パラレル・セッション)

- 分科会 1 小学校英語セッション【進行:佐々木ゆり】  
分科会 2 異文化理解①セッション【進行:吉田 剛】  
分科会 3 異文化理解②セッション【進行:高橋亜紀子】  
分科会 4 ESD セッション【進行:小金澤孝昭】  
17:15-17:30 分科会報告 各分科会の報告者から報告 各3分

- 17:30-18:00 学校の現状の総括と今後の国際理解教育発展のために  
米田 伸次 帝塚山学院大学国際理解教育研究所顧問・前所長

平成 19 年 12 月 9 日 (日)

9:00-12:00 セッション 3 新たな取り組み

- 【進行:齋藤千映美 宮城教育大学環境教育実践研究センター准教授】  
プレゼン 7. ESD を視野に入れた世界遺産教育のあり方 (30分)  
田淵五十生 奈良教育大学教授  
プレゼン 8. 教材開発とその活用 (30分)  
柴尾智子 ACCU 教育協力課長  
プレゼン 9. 「ずっと地球と生きる」& 「D-プロジェクト」(30分)  
寺尾明人 ユネスコ連盟事務局 部長・川上千春 日本ユネスコ協会連盟広報室長  
プレゼン 10. ICT の具体的な活用方法 (30分)  
小林登志生 メディア教育開発センター研究開発部教授 (日本ユネスコ国内委員会委員)  
ASP 参加校の活動紹介と意見交換 (45分)  
12:10-12:30 会議総括

# 絶食条件下におけるウスバカゲロウ幼虫の生態学的研究

小畑 明子

## 1. 研究の目的

すり鉢型の巣穴の底で大顎を開き、餌が落ちてくるのを待つ営巣性アリジゴク（ウスバカゲロウ科の幼虫）は典型的な待ち伏せ型捕食者である。アリジゴクの作る巣穴は幼虫同士の干渉、雨や風、大きな動物の通過などによる攪乱を受けやすいが、攪乱以外の巣穴移動要因の一つとして飢餓が挙げられる。終齢のアリジゴクの飢餓に対する反応（巣穴移動頻度）は種によって異なり、それは生息環境の違いによるものと考えられる（松良, 1996）。

そこで本研究では、ウスバカゲロウ *Hagenomyia micans* を研究対象として、発育段階と巣穴をとりまく環境との関係について考察することを目的とした。

## 2. 実験の方法

ウスバカゲロウは、日本産の営巣性アリジゴクのうちで唯一、日陰のやや湿った環境下に生息する。そこで、湿度の影響という観点から、発育段階のうち、卵、幼虫（1～3齢）、成虫について以下の4つの実験を行った。

実験1：絶食条件下における各齢の巣穴移動行動を調べるため、一度満腹状態にした幼虫を絶食させ、巣穴移動の有無を餓死するまで毎日確認した。

実験2：成虫が産卵する際、どの程度の深さに卵を産むか調べるため、産卵直前の雌成虫を採集し、実験室内において深さの異なる砂を敷いた容器に産卵させた。

実験3：幼虫の孵化に適した湿度条件を調べるため、卵を異なる湿度条件に保たれた容器に入れ、孵化の有無を確かめた。

実験4：孵化幼虫の飢餓耐性および巣穴移動に対する湿度の影響を調べるため、孵化幼虫を異なる湿度条件下に置き、飼育観察を行った。

## 3. 結果

それぞれの実験より、以下の結果が得られた。

実験1：絶食条件下における生存日数は2齢幼虫で最も長く、1齢幼虫で最も短かった（平均生存日数：1齢, 34.9日；2齢, 66.7日；3齢, 53.0日）。また、巣穴移動は1齢および2齢幼虫で頻繁に起こり、3齢幼虫はあまり移動しなかった（平均巣穴移

動回数/個体/10日：1齢, 0.97；2齢, 1.10；3齢, 0.52）。各齢とも、最初に作った巣穴を長期間維持し、その期間が長いほど生存日数も長くなる傾向が見られた。

実験2：産卵は、砂表面からおおよそ4mmの深さに行われた。

実験3：湿度が高いほど1齢幼虫の孵化率は高かった。

実験4：絶食条件下における孵化幼虫の生存日数は湿度が高いほど長く（平均生存日数：湿度64%, 57.7日；湿度78%, 85.6日）、巣穴移動は湿度が低いほど頻繁に起こった（平均巣穴移動回数/個体/10日：湿度64%, 0.39；湿度78%, 0.11）。

## 4. 考察

実験結果および筆者の観察から推察されるウスバカゲロウの行動様式を以下に述べる。

ウスバカゲロウの成虫は、湿った土壌を選択し、ごく浅い部分に産卵する。孵化した1齢幼虫は高い飢餓耐性を持ち、巣穴を極力維持する。1齢幼虫は体も巣穴も小さいため利用できる餌資源も少なく、餌条件が良い場合は巣穴を移動することはないが、餌が捕れないと判断した場合、積極的に移動を行うようになる。無事に脱皮できた2齢幼虫も高い飢餓耐性を示し、1齢同様、餌がない場合は積極的に巣穴移動を行う。移動を繰り返しながらも3齢になることができた幼虫は、作る巣穴も大きくなるため、利用可能な餌の幅も広くなり、それほど積極的に移動する必要がなくなる。餌の捕れ具合に応じて幼虫期間は異なるが、梅雨期には十分に成長した3齢幼虫が土壌表面に繭を作る。土壌表面であっても梅雨期であるため乾燥の恐れはない。そして、長かった幼虫期間を終えて成虫になるのである。

以上より、ウスバカゲロウは日陰のやや湿った場所という環境条件に見事に適応し、生存と繁殖の機会を高めていると結論付けることができる。

## 参考文献

松良俊明, 1996. 砂丘環境とアリジゴクの捕食行動. 昆虫個体群生態学の展開 (久野英二編), 355-374. 京都大学学術出版会.

# 携帯電話 Java アプリ教材の開発と学習支援

小関 秀徳

## 1. はじめに

現在教育現場では、学力向上のため ICT を活用した授業が求められており、インターネットにも学習に有効な教材が存在している。しかし、実際の教室には必ずしもパソコンがあるとは限らないし、学校に1つあるパソコン教室の割り当ては週に1回使えるかどうかである。この状況では、同時に求められている個別指導、習熟度別指導、グループ学習について、ICT を応用した教材を使うことは難しい状況である。一方生徒のインターネット利用の現状を見ているとパソコンより携帯電話での利用が多くなっており携帯電話を教材の提示用の情報機器として使う可能性がでてきている。

ただ、その携帯電話で利用可能なアプリケーションソフトを配布しているサイトを見るとゲームが大部分をしめ、教材として利用できるものは少ない。この現状をふまえてパソコンだけではなく、生徒にとって身近な携帯電話でも学習できる環境を充実していく必要がある。現在、学習支援ツールとして積極的に携帯電話を授業に活用している例はまだ少ない。しかし、高校における携帯電話の所持率はほぼ100%であり、学習に有効な教材があれば授業で活用できる物理的な環境は整っている。

## 2. 研究目的

本研究では、携帯電話の Java アプリケーション機能を使うことにより、生徒にとって身近な携帯電話を学習に有効な情報機器として活用することで学習支援を行いたい。また作成する教材の範囲を高校数学とした。携帯電話で動作する Java アプリケーションソフトウェアを開発することにより、高校の数学において特にイメージしにくい関数や図形を視覚的に補えるようなものを作成することとした。

## 3. 開発環境

携帯電話向け Java アプリケーションを作成するための環境開発は、携帯電話会社や Sun Microsystems

社からダウンロードして構築することができる。しかし、携帯電話のようなモバイル機器を対象にした Java のエディション J2ME (Java 2 Micro Edition) では出来ることが限られてくる。その一つの例が小数の計算が出来ないことである。小数の計算が出来なければグラフの描画の精度があがらない。そこで、さらに小数計算を可能にする MathFP クラスライブラリとコンパイラ「DojaBuldir」「MIDPBuldir」(SkyArts.com より購入) で開発環境を拡張することによって小数点の計算を実装した。またプロファイルが異なる i アプリ (NTTDoCoMo) とオープンアプリ・S! アプリに互換性はない。そこでキャリア間の移植を行い3キャリアに対応させた。

## 4. QR コードの活用

教科書とアプリダウンロードページのリンクさせるために URL を携帯電話でキー入力ではなく、QR コードを使用することによりアクセスを容易にした。また、キャリアごとにあるダウンロードページについて PHP 言語を用いることで携帯電話のキャリア認識、自動でキャリアごとに対応したダウンロードページへ飛ばす案内ページを作成することで利便性を高めた。

## 5. 考察

学校への実践授業のお願いをしたが、生徒指導上の理由により授業中に使用することはできないと回答を受け実践までには至らなかった。しかし、従来では家庭で授業中の教材をみることが出来なかった復習を可能することができることで家庭学習の定着につながったり、理数系離れが問題とされる今わからない授業からわかる授業へ改善されることで生徒たちにとって有効な学習支援になる可能性がある。「学校での携帯電話の指導と先生方が携帯電話でこのようなことが出来るという認識」と「携帯電話で利用できる教材の充実」の双方向から改善され、学校の先生の理解と興味が得られれば授業で活用される日も近いと感じる。

# 有機物連用畑における土壤繊毛虫相の分子生態学的研究

三部 光夫

## 1. 実験の背景および目的

根から遊離してくる栄養分（浸出液や解離する根細胞）によって、根の周囲では土壤のほかの部分に比べて微生物の成育が盛んであり、その結果細菌数が増加している。こうした土壤環境では、原生生物が脱シストし、増加した細菌などを捕食する。その活動は、植物根圏環境の物質循環に重要な役割を果たしていると考えられている。しかし、植物根圏環境での原生生物の挙動を詳細に解析した例はあまり報告されていない。卒業論文では、植物根圏の細菌叢、土壤繊毛虫相を PCR-DGGE 法（PCR-denaturing gradient gel electrophoresis）によりモニタリングすることを試みた。その結果、より詳細な土壤繊毛虫相を解析するためには、繊毛虫の PCR-DGGE 法を確立する必要がある。根圏土壤での繊毛虫相の詳細な解析を行うために、修士論文では、繊毛虫の PCR-DGGE 法の確立を目的とした。

## 2. 方法

繊毛虫の PCR-DGGE 法の確立のために、宮崎県都城の有機物連用畑土壤をモデル土壤とし、4つの検討を行った。1) 環境 DNA に基づいて、クローン解析を行い、繊毛虫特異的プライマー（CS3322F；Tunjung et al 2007）の有効性を検討した。2) クローン解析と培養・顕微鏡法の結果を比較し、分子生態学的手法による土壤繊毛虫相の群集解析が有効であるかを比較検討した。3) 繊毛虫の PCR-DGGE 法に最適な条件を検討した。4) 最適化された PCR-DGGE 法で有機物連用畑土壤を解析し、クローン解析と PCR-DGGE 法の結果を比較し、PCR-DGGE 法が群集解析法として有効かどうかを検討した。全ての実験は、西九州大の高橋らによって、培養・顕微鏡法によって繊毛虫相の解析が行われた宮崎県都城の有機物連用畑土壤（4処理区それぞれ家畜スラリー投入量 0 t、60 t、150 t、300 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>；九州沖縄農業研究センター）を用いた。土壤試料は、2005年度、2006年度に採取した。培養・顕微鏡法の結果は、2004年度、2005年度に行われた西九州大の高橋ら（河内ら 2005；高橋ら 2006）の結果を用いた。

## 3. 結果および考察

1) 環境 DNA に基づいてクローン解析した結果、検出された約 900 クローン中、他の真核生物と思われる配列は、全体の 4%であったため、本特異的プライ

マーが選択的な増幅に有効であると考えられた。

2) クローン解析と培養・顕微鏡法を比較した結果、培養・顕微鏡法に比べ、クローン解析はより多くの分類群と種数を検出し、分子生態学的手法がより広範囲な分類群、かつ詳細に多様な土壤繊毛虫種を解析できることが示唆された。

3) PCR-DGGE 法の最適な条件は、泳動条件、プライマーセットを検討した結果、種ごとにバンドが分離する条件が得られた CS322F/NS581-GC（NS581；The European ribosomal RNA database）のプライマーセットで解析を行うこととした。環境 DNA 抽出条件を PCR-DGGE 法で解析した結果、DNA 抽出キットの前処理に、凍結融解、超音波処理を行うこととした。

4) 最適化された PCR-DGGE 法とクローン解析を比較した結果、優占群、種数が多い処理区を示すデータが一致し、さらに処理区特有の繊毛虫を特定できた点から、PCR-DGGE 法がクローン解析よりも効率よく土壤繊毛虫相をモニタリングするのに有効であることが示唆された。

確立した繊毛虫の PCR-DGGE 法を植物根圏土壤の解析に用いることによって、植物根圏土壤における土壤繊毛虫の優占群の推定や、根圏土壤における繊毛虫群集の詳細な動態を特定することが可能となると考えられる。今後はこの技術を用いて、植物根圏環境での土壤繊毛虫相のモニタリングを行い、植物根圏と土壤繊毛虫相の関係を明らかにしていきたいと考えている。

## 引用文献

- 河知圭介・久富裕子・橋本知義・島野智之・三好孝和・高橋忠夫, 2005. 家畜スラリーを投与した畑における繊毛虫の種組成と個体数について II. 年次間差と季節間差. 原生動物学雑誌, 38: 75-78.
- 高橋忠夫・河知圭介・久富裕子・橋本知義・三好孝和・島野智之, 2006. 家畜スラリーを投与した畑における繊毛虫の種組成と個体数およびバイオマスについて. 原生動物学雑誌, 39: 117-118.
- Tunjung, P., Kasahara, Y., Miyoshi, N., Sato, Y., and Shimano, S., 2007. A taxon-specific oligonucleotide primer set for PCR-based detection of Soil Ciliate. *Microbes and Environments*, 22: 78-81.
- The European ribosomal RNA database; <http://www.psd.ugent.be/rRNA/index.html>

# 著作権切れ音源・楽譜を集めたクラシック音楽学習用データベースの構築

村元 恒徳

## 1. はじめに

クラシック音楽は膨大な数の作曲作詞家の著作権が切れているが、購入しなければ手に入れることはできない。しかし、現在ではインターネットにより、情報は誰でも得ることが可能となったが、既存の著作権切れ音楽サービスは殆ど海外のもので、問題も多い。

そのような背景から、日本国内でも、著作権切れの音源や楽譜を無料で公開し、利用できるサービスが必要であると考えた。そこで、本研究では、日本語による、著作権切れになった音源、楽譜を集め、著作権管理の信頼性も確保されたデータベースの構築を目指した。

## 2. 既存のサービスの問題点

既存のサービスは、殆どが海外で行なわれているサービスである。これらは、著作権の情報がユーザに開示されていなかったり、誰でもアップロードできる、個人サイトへのリンクが張られているサイトもあるため、違法であるファイルを排除しにくい。また、インターネットには、国境がないため、国による著作権法の違いも存在するため、アクセスするユーザの国によっては、違法になってしまう可能性がある。

本研究では、以上の問題点を踏まえて、データベースを構築した。

## 3. 著作権について

楽譜・音源には、著作権・著作隣接権が存在する。著作権の保護期間は、著作者の死亡の翌年から 50 年、著作隣接権は、演奏家については、演奏の翌年から 50 年、レコード会社については、1951 年以前の録音は、録音の翌年から 1952 年以降は、発売の翌年から 50 年である。この保護期間が過ぎたものを、データとして作成し、データベースに登録するものとし

た。

## 4. システムについて

本研究で構築したシステムでは、CMS の一種である MODx を使用し、複数ユーザでの管理を可能とした。MODx は、PHP スクリプトを MODx 上で実行させる PHP フレームワークとしての機能の他、様々な拡張が可能で、本研究ではいろいろな拡張を導入しカスタマイズを行なった。

また、楽譜・音楽ファイルなどを格納できるデータベースとして Gallery2 という、ウェブ上で写真などのマルチメディアデータを管理・閲覧することができる高機能なソフトウェアを利用した。

さらに、各ユーザ同士が情報交換することができる場として、SimpleMachineForum (SMF) というフォーラム型掲示板を使用した。

Gallery2 と SMF は MODx との間でユーザ管理を統合する Gallery2 Integration 1.1.2, SMF Forum Integration 1.0 モジュールを使用し、MODx 側で一括管理できるようにした。また、著作権情報の信頼性向上のため、Gallery2 のカスタムフィールド機能により、各種著作権情報を表示可能とした。

## 5. まとめ

2008 年 1 月 30 日現在、楽譜・音源合わせて、データ登録数 200 個、ユーザは 7 人に留まっている。ユーザ数が増えなかった原因は、マニュアル整備が遅れたことや、データベース側へ直接検索から訪問するユーザへの対策の遅れ、データ数の不足が考えられる。

マニュアル整備や検索ユーザへの対策の様子を見ながら、今後は、データ数をさらに増やし、ユーザの増加に向けて運営していく。

## 平成19年度活動報告

### 【主催事業】

8月16日(木)～18日(金)

宮城教育大学環境教育実践研究センター・理科講座主催

平成19年度サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト

(理数系教員指導力向上研修)「学校教育現場に対応できる分子生物学的手法の実践的取得と授業への遺伝子リテラシーの導入を考える」

共催：宮城県教育委員会

### 【共催事業】

#### 仙台市

7月11日(水)「杜々かんきょうレスキュー隊事業(仙台市主催)」

(1) 生徒の興味を引き出す栽培学習のアイデア(岡)

7月19日(木)「杜々かんきょうレスキュー隊事業(仙台市主催)」

(2) 「緑の不思議」をテーマとした環境学習(村松)

7月28日(土)「杜々かんきょうレスキュー隊事業(仙台市主催)」

(3) 身近なチョウを題材とした環境学習プログラムの作成(溝田)

8月11日(土)「杜々かんきょうレスキュー隊事業(仙台市主催)」

(4) 実習「森林土壌と生態系分解者を理解しよう」(島野)

#### 気仙沼市

8月3日(金) 教員研修会 環境学習教室(第2回)「ミミズを用いた環境教育」宮城教育大学環境教育実践研究センター・気仙沼市教育委員会 気仙沼市内県立高等学校校長会 ミミズ研究談話会 気仙沼サテライト 講師(島野)

#### 登米市

3月5日(月) 登米市環境教育指導者研修会

「宮城教育大学の取り組み-環境教育支援-」(島野)

「身近な自然を活用した環境教育のすすめ」(溝田)

8月10日(金) 第1回登米市環境教育指導者研修会

「持続可能な社会をめざして」(安江)

「環境教育の方法論入門」(村松)

10月13日(土) 登米市環境教育指導者研修会「ステップアップ講座」

「地球気候変動への有効な対策は一次産業の活性化から」(安江)

「バタフライ・ガーデン(チョウの庭)を作ろう」(溝田)

「野外調査の写真を地図に表示する方法」(鵜川)

「環境教育ライブラリー「えるふえ」の活用について」(桔梗・三浦望)

2月8日(金) 第2回登米市環境教育指導者研修会「環境教育リーダー育成講座」

「子どもと遊ぼう!自然体験学習のすすめ方」(溝田)

### 仙台湾南部海総合学習

- 9月6日(木) 仙台市立大倉小学校 支援(村松)
- 10月4日(木) 仙台市立野村小学校 支援(村松)
- 10月12日(金) 仙台市立実沢小学校 支援(村松)
- 10月23日(火) 仙台市立しらかし台小学校 支援(村松)
- 10月31日(水) 仙台市立将監西小学校 支援(村松)
- 11月5日(月) 仙台市立生出中学校 支援(村松)

### 宮城教育大学・ミミズ研究談話会・日本土壌動物学会

- 8月9日(木)～11日(土) 第9回ミミズ公開実習(ESS2007) 講師(島野)

### 【学内活動】

- 6月16日(土) “えるふえ”シンポジウム 活動報告(鵜川・斉藤・島野・溝田)
- 7月21日(土) フレンドシップ事業(青葉山自然体験学習)実施(溝田)、取材(鵜川)
- 8月2日(木)～3日(金) 宮城教育大学公開講座2007「情報ネットワークを活用した環境調和型のエネルギーシステム」講師(安江)
- 8月3日(金) 宮城教育大学公開講座2007「校庭をつくろう」講師(斉藤・溝田)
- 8月4日(土) 附属図書館特別展示企画「日本のものづくりをささえた理科」講演(安江)
- 8月6日(月)～7日(火) 宮城教育大学公開講座2007「日本の教育経験を活かした環境教育の進め方」講師(村松・安江・鵜川・斉藤・島野・溝田)、出席(目々澤)
- 8月7日(火)～8日(水) 宮城教育大学公開講座2007「青葉山環境教育セミナー」講師(村松・鵜川・斉藤・島野・溝田)
- 8月27日(月) フレンドシップ事業を実施(斉藤)
- 9月11日(火) フレンドシップ事業を実施(斉藤)
- 10月11日(木) フレンドシップ事業を実施(斉藤)
- 10月30日(火) 附属幼稚園・研究保育 助言(溝田)
- 11月7日(水) 附属幼稚園・公開研究会「自然を感じる心を育てる」講演(斉藤)、助言(溝田)
- 12月8日(土) 国際理解教育シンポジウム in 宮城を開催(村松・斉藤・島野・溝田・目々澤・桔梗・鳥山)
- 12月21日(金) 生活科公開研究会打ち合わせ(斉藤)
- 1月26日 JICAシンポジウム(斉藤)

### 【学外活動】

- 2月1日(木) 地球環境フォーラムへ出席(目々澤)
- 2月3日(土) たじりラムサールフェスティバルへ出席(小金澤・目々澤・福井)
- 2月6日(火) 文部科学省国際協力イニシアティブ事業・青年海外協力隊帰国報告会(村松・渡邊)
- 2月9日(金) えるふえカリキュラム開発検討委員会(斉藤)
- 2月10日(土) ESD食育セミナー「地産地消と食教育」へ出席(小金澤・目々澤・鳥山)
- 2月13日(火) 「持続可能な教員養成教育」へ出席(小金澤・目々澤)
- 2月17日(土) 環境学習「やってみらいん」フォーラムへ参加(協力:斉藤・島野・溝田・目々澤・鳥山・桔梗)
- 2月22日(木) 国土交通省仙台湾南部海岸総合学習意見交換会座長(村松)

- 2月24日 (土) 気仙沼スローフードフェスティバルへ出席 (小金澤・目々澤・福井)
- 2月28日 (水)～3月9日 (金) コスタリカ・エルサルバドル渡航調査 (齊藤)
- 3月2日 (金) 宮城県博物館等連絡協議会 講師 (島野)
- 3月3日 (土) 第5回仙台広域圏ESDセミナーへ出席 (目々澤)
- 3月5日 (月) 登米環境教育指導者研修会 講師 (村松・島野・溝田)、参加 (目々澤)
- 3月14日 (水)～26日 (月) JFMF・MTP2007 春季米国研修プログラムへ参加 (目々澤)
- 3月20日 (火) 仙台市環境影響評価審査会へ出席 (溝田)
- 3月23日 (金) 環境学習パートナーシッププラザ会議 (齊藤)
- 3月25日 (日) 日本化学会春期年会化学教育座長 (村松)
- 4月6日 (金)～7日 (土) 研修受け入れ (JRA 競走馬総合研究所・村中雅則先生) (島野)
- 4月16日 (月) 文部科学省国際協力イニシアティブ事業教育協力拠点形成事業会議 (村松)
- 4月19日 (木) 仙台市環境影響評価審査会へ出席 (溝田)
- 4月20日 (金)～21日 (土) 研修受け入れ (横浜国立大学大学院・山本圭美) (島野)
- 4月23日 (月) 国際協力機構青年海外協力隊支援者会議 (村松)
- 5月5日 (土)～12日 (土) Southeast Bat Conference へ出席 (齊藤)
- 5月19日 (土) 大崎栗原地区私立幼稚園連合会教員研修会 講師 (溝田)
- 5月25日 (金)～27日 (日) 日本環境教育学会第18回大会 (鳥取市) で研究発表 (村松・齊藤・島野・溝田・桔梗・鳥山)
- 5月28日 (月) 関東東北ブロック動物園技術者研究会へ出席 (齊藤)
- 5月31日 (木) 文部科学省国際協力イニシアティブ事業拠点調整会議 (村松)
- 6月12日 (火) 第1回みやぎ自然環境保全情報ネットワーク (宮城県内の稀少動物の保護ネットワークの整備に関する会議) へ出席 (鷗川)
- 6月14日 (木) 気仙沼市立面瀬小学校環境学習 講師 (村松)
- 6月14日 (木) 気仙沼市教育委員会環境教育指導者研修会 講師 (村松)
- 6月14日 (木) 気仙沼市生物教育部会研修会 講師 (溝田)
- 6月16日 (土) 第12回MELON 会員と市民のつどいへ出席 (齊藤) えるふえ展示 (齊藤、島野、溝田)
- 6月18日 (月) 気仙沼RCE環境教育推進会議2007へ出席 (小金澤・齊藤・溝田・目々澤)
- 6月19日 (火) 気仙沼市鹿折小学校で授業 (テキサス・クリスチャン大学助教授ジャネット・ケリー氏と) (島野・目々澤)
- 6月20日 (水) 新聞掲載 河北新報・リアスの風 1面「藻類の生態観察」(島野)
- 7月12日 (木) 宮城教育大学で土壌微生物生態学セミナーを開催 (島野)
- 7月11日 (水) 国際理解フォーラム2007 SUMMERへ参加 (目々澤)
- 7月11日 (水) 杜々かんきょうレスキュー隊・環境学習プログラム作成・実践講座2007 (第1回) へ出席 (目々澤)
- 7月11日 (水) 岩沼市教育委員会環境教育実施検討会 (村松)
- 7月18日 (水) 仙台市環境影響評価審査会へ出席 (溝田)
- 7月23日 (月) 利府町立しらかし台小学校環境教育検討会 (村松)
- 7月24日 (火) 仙台市立大倉小学校総合学習準備換会 (村松)
- 7月25日 (水) 「持続可能な開発のための教育」公開国際パネルディスカッション・ワークショップへ参加 (目々澤)

- 7月26日（木）ESD 関係機関情報交換会へ出席（目々澤）
- 7月26日（木）仙台市立野村小学校総合学習意見交換会（村松）
- 7月26日（木）平成 19 年度科学技術振興機構主催「夏の子ども理科教育イベント」 講師（溝田）
- 7月28日（土）杜々かんきょうレスキュー隊・環境学習プログラム作成・実践講座 2007（第 3 回） 講師（溝田）
- 8月1日（水）国土交通省仙台河川国道事務所総合学習意見交換会（村松）
- 8月2日（木）サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト講座型学習活動（プラン初 A）宮城県宮城野高等学校 講師（島野）
- 8月4日（土）～6日（月）まるごとエコ・グリーンツアー in たじり・第 3 回仙台広域圏 ESD 学びあいセミナーへ参加（目々澤）
- 8月10日（金）登米市環境教育指導者研修会ステップアップ講座（村松・安江・目々澤）
- 8月10日（金）宮城県希少野生動植物保護対策検討会（レッドデータブック改訂に係る検討会）へ出席（斉藤・溝田）
- 8月11日（土）杜々かんきょうレスキュー隊・環境学習プログラム作成・実践講座 2007（第 4 回） 講師（島野）、参加（目々澤）
- 8月16日（木）～23日（木）中国調査（斉藤）
- 8月19日（日）～22日（水）国連大学グローバル・セミナー第 6 回東北セッション（山形大学）へ参加（溝田・目々澤・桔梗）
- 8月23日（木）岩沼市教育委員会、岩沼市教育研究会、携帯電話の安全教育と教育関係者向け情報安全対策 講師（鵜川）
- 8月28日（火）宮城県白桜高校支援「有機栽培田のプランクトンについて」講義（島野）
- 8月31日（金）仙台市立将監西小学校環境教育実施準備会（村松）
- 8月31日（金）～9月1日（土）国際シンポジウム「持続可能な未来のための教育～アジアにおける大学の役割と連携～（岩手大学）」へ出席（島野）
- 9月5日（水）仙台市環境影響評価審査会へ出席（溝田）
- 9月6日（木）仙台湾南部海岸総合学習・大倉小学校環境教育実践（村松・目々澤・阿部）
- 9月9日（日）COME BACK シジウカラガン-仙台の空に、再び- 講演会へ出席（目々澤）
- 9月10日（月）宮城県仙沼高等学校平成 19 年度サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト講座型学習活動「学校周辺に生息する土壌動物調査」 講師（島野）
- 9月16日（日）日本哺乳類学会 2007 年度大会発表（斉藤）
- 9月22日（土）～23日（日）日本動物学会（斉藤）
- 9月26日（水）小牛田農林高校ビオトープ審査（斉藤）
- 9月28日（木）『ずっと地球と生きる』ワークショップへ参加（目々澤）
- 9月29日（土）文部科学省国際協力イニシアティブ教育協力拠点形成事業担当者会議（村松）
- 9月29日（土）宮城県希少野生動植物保護対策検討会（レッドデータブック改訂に係る検討会）・第 1 回昆虫分科会を開催（溝田）
- 10月4日（木）角田高校大学出張授業（斉藤）
- 10月4日（木）仙台湾南部海岸総合学習・野村小学校環境教育実践（村松）
- 10月5日（金）東六番町小学校ビオトープ審査（斉藤）
- 10月6日（土）東北大学植物園公開講座（斉藤）
- 10月11日（木）～12日（金）東北学術研究インターネットコミュニティネットワーク担当職員研修会 講師（鵜川）

- 10月12日 (金)～15日 (月) 北海道大学総合博物館「準自然分類学者パラタクソノミスト養成講座」 講義 (島野)
- 10月13日 (土) 登米市環境教育指導者研修会 講師 (溝田)
- 10月13日 (土) 登米市環境教育指導者研修会ステップアップ講座を開催 (安江・鶴川・溝田・桔梗・三浦望)
- 10月15日 (月) 仙台市環境影響評価審査会へ出席 (溝田)
- 10月15日 (月) 聖和短期大学保育学講座 (齊藤)
- 10月18日 (木)～19日 (金) 野生ザル地域相談員研修会 (齊藤)
- 10月18日 (木) 岩沼市教育委員会・岩沼市立玉浦小学校サイエンススクール講師 (村松)
- 10月18日 (木) 岩沼市教育委員会・岩沼市立玉浦中学校サイエンススクール講師 (村松)
- 10月19日 (金) 大崎市マガンの里作り研究会「設置会議」へ出席 (島野)
- 10月20日 (土) 第4回仙台広域圏ESD・RCE 拡大学びあい会議 in セツケ宿・白石へ参加 (小金澤・目々澤)
- 10月20日 (土)～21日 (日) 地理情報システム学会へ参加 (鶴川)
- 10月21日 (日) 第6回水守人ミーティング in セツケ宿へ参加 (目々澤)
- 10月23日 (火) しらかし台小学校総合学習支援事業へ参加 (目々澤)
- 10月23日 (火) 仙台エコピブルセミナー (村松)
- 10月24日 (水)～26日 (金) 東京学芸大学ユネスコパートナーシップ事業「アジア太平洋地域教育セミナー 2007」へ参加 (島野)
- 10月31日 (水) 仙台湾南部海岸総合学習・将監西小学校環境教育実践 (村松)
- 11月2日 (金) 仙台市情報教育推進委員会「ICT活用部会」協議会、南中山中学校 (鶴川)
- 11月3日 (土) 国土交通省・海岸シンポジウム講師 (村松)
- 11月4日 (日)～11月6日 (火) 琵琶湖博物館総合研究「琵琶湖およびその集水域の生物学的探索：分類学、形態と分子に基づく系統学」依頼調査 (島野)
- 11月7日 (水) 仙台市衛生研究所講演会講師 (村松)
- 11月13日 (火)～14日 (水) 平成19年度コロンビア「自然科学及び数学教員養成システム強化」 講義 (安江・島野)
- 11月14日 (水) 岩沼市教育研究会理科部会第2回研修会 (齊藤)
- 11月16日 (水) CEC コンピュータ教育開発センター、情報モラル指導セミナー 講師 (鶴川)
- 11月21日 (水) 仙台市情報教育推進委員会「ICT活用部会」協議会、原町小学校 (鶴川)
- 11月22日 (木) 東二番丁小学校総合的な学習の時間 講師、(鶴川)
- 11月24日 (土) 宮城県希少野生動植物保護対策検討会 (レッドデータブック改訂に係る検討会)・第2回昆虫分科会を開催 (溝田)
- 11月26日 (月)～12月1日 (土) カンボジア渡航調査 (齊藤)
- 11月27日 (火) 東松島市立小野小学校「環境セミナー 第4学年生活科学習指導並びに校内研修会」 講師 (島野)
- 11月27日 (火) 仙台市子ども環境実践発表会 助言 (村松・溝田)
- 11月30日 (金)「みやぎ教育月間」気仙沼・本吉地方教育講演会へ出席 (目々澤)
- 11月30日 (金) 登米市環境教育指導者研修会 (ステップアップ講座) 講師 (溝田)
- 12月2日 (日) 科学史学会東北支部例会で講演 (安江)
- 12月2日 (土) 文理自然塾「鳥のあしあとと獣のあしあと」 (齊藤)
- 12月4日 (火) 仙台市環境影響評価審査会へ出席 (溝田)
- 12月6日 (木)～7日 (金) マガンの里づくり研究会部会「環境教育と普及啓発」・「エコツーリズムと地域経済」座長 (島野)

- 12月12日（水）仙台市立八軒中学校生の総合学習を指導（溝田）
- 12月19日（水）宮城県教育委員会「みやぎ ICT 教育推進会議」（鶴川）
- 12月21日（金）仙台湾南部海岸総合学習情報交換会座長（村松）
- 12月22日（土）宮城県気仙沼高等学校 サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト講座型学習活動「学校周辺に生息する土壌動物調査」講師（鳥野）
- 12月22日（土）複数大学間連携講座・講座仙台学 2007 で講演（溝田）
- 1月5日（土）JICA 帰国隊員国内報告会（村松・斉藤・渡邊）
- 1月5日（土）文部科学省国際協力イニシアティブ教育協力拠点形成事業成果報告会（村松・斉藤・渡邊）
- 1月26日（土）北九州市立自然史・歴史博物館アドバイザー委員会（鶴川）
- 1月28日（月）仙台広域圏学びあいセミナー in 栗原へ参加（日々澤）
- 1月29日（火）仙台市環境影響評価審査会へ出席（溝田）
- 2月1日（金）気仙沼市教育委員会情報モラル指導セミナー 講師（鶴川）
- 2月4日（月）第3回みやぎ自然環境保全情報ネットワーク（宮城県内の稀少動物の保護ネットワークの整備に関する会議）（鶴川）
- 2月8日（金）第2回登米市環境教育指導者研修会（環境教育リーダー育成講座） 講師（溝田）
- 2月8日（金）CEC コンピュータ教育開発センター、ICT 活用の効果に関するフォーラム（鶴川）
- 2月9日（土）サイエンス・ワークショップ IN 気仙沼（気仙沼西高等学校）講師（鳥野）
- 2月14日（木）みやぎ ICT 教育推進会議プロジェクト委員会（鶴川）
- 2月14日（木）花山青少年自然の家・事業協力者会議（村松）
- 2月19日（火）宮城県希少野生動植物保護対策検討会（レッドデータブック改訂に係る検討会）へ出席（斉藤・溝田）
- 2月21日（木）～22日（金）環境省自然環境局野生生物課 蕪栗沼・周辺水田ワイズユースワークショップへ出席（鳥野）
- 2月22日（金）第2回大崎市マガンの里研究会 座長（鳥野）
- 2月22日（金）仙台湾南部海岸総合学習意見交換会座長（村松）

(運営委員)

センター長	村松 隆
専任	安江 正治
〃	鶴川 義弘
〃	齊藤千映美
〃	島野 智之
宮城県	狩野 秀明
仙台市	山田 和徳
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	川村 寿郎
社会科教育	小金澤孝昭
〃	西城 潔
家庭科教育	渡邊 孝男
技術教育	岡 正明
附属小学校	綿引 達朗
附属中学校	野田 貴洋
附属養護学校	鶴殿 義雅
附属幼稚園	今野真理子

(専任職員)

環境教育基礎分野	教授	村松 隆
〃	事務官	目々澤紀子
環境教育実践分野	准教授	齊藤千映美
〃	〃	島野 智之
〃	助教	溝田 浩二
環境教育システム分野	教授	安江 正治
〃	〃	鶴川 義弘
〃	助教	佐藤 義則
〃	教務職員	福井 恵子

(客員教員)

宮城県教育研修センター	
主任主査	狩野 秀明
仙台市科学館	
客員助教授	高取 知男
主任指導主事	山田 和徳
指導主事	藤井嘉津雄
〃	小岩 康子
〃	市川 仁
〃	齋藤 弘明
〃	齋藤 亘弘

## 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。
    - (1) 宮城教育大学教官および附属学校園教諭
    - (2) 環境研の客員教官
    - (3) 紀要編集委員会において投稿を特に認めた者
    - (4) 環境教育実践専修の修士学生（ただし、①環境研の専任教官及び学校教育専攻環境教育実践専修の教官が主体的に責任をもつこと、②修士学生（単独および複数とも）のみの投稿は認めない、③投稿原稿として、投稿者の修士論文の主要な一部を構成しているものや、修士論文の抄録的なものは受け付けない。その判断を行うために、投稿の際に必ず修士論文を添付すること。
  2. 研究紀要には、環境教育およびその実践に関する研究論文を掲載する。
  3. 投稿できる者は以下に掲げる者とする。
    - (1) 宮城教育大学教官および附属学校園教諭
    - (2) 環境研の客員教官
    - (3) 紀要編集委員会において投稿を特に認めた者
    - (4) 環境教育実践専修の修士学生（ただし、①環境研の専任教官及び学校教育専攻環境教育実践専修の教官が主体的に責任をもつこと、②修士学生（単独および複数とも）のみの投稿は認めない、③投稿原稿として、投稿者の修士論文の主要な一部を構成しているものや、修士論文の抄録的なものは受け付けない。その判断を行うために、投稿の際に必ず修士論文を添付すること。
  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：A4サイズ用紙（2段組、縦40行、1行全角24文字）に記述し、本文の所定の位置に刷り上がり原稿と同寸大の図表を挿入すること。
    - (6) 参考文献、参考資料等は本文最後に記述すること。
    - (7) 論文は刷り上がり10頁以内とする。
  7. カラー印刷は原則として行わない。ただし、論文の性質上、執筆者の強い要望があれば個別的に編集委員会で検討する。その場合の費用は執筆者負担とする。
  8. 別刷りは50部を環境研が負担し、追加請求の費用は執筆者負担とする。
  9. 原稿の締め切りは1月末日とする。提出するものは以下の通りである。
    - (1) 印刷した原稿2部
    - (2) 論文原稿ファイル
    - (3) 製本用図表または図表ファイル（縮尺等を指定すること）。
  10. 著者校正は初稿のみとする。執筆者は校正刷りを受け取った後、3日以内に編集委員会宛に返送すること。校正時の内容の変更、追加は認めない。

（細則）この規定に定めるものの他、実施にあたっての必要な事項は別途定める。
- 【平成19年度編集委員会】  
溝田 浩二（委員長）、村松 隆、鶴川 義弘