

ISSN 1344 - 8005

宮城教育大学

環境教育研究紀要

第 16 卷

宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

2014年3月

宮城教育大学

環境教育研究紀要

第 16 卷

宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

2014年3月

目 次 CONTENTS

三品佳子・三好直哉・村松隆：ため池水中の溶存態有機物の分画と同定に関する実験法の開発（Ⅱ） －腐植物質の物性評価に関する簡易実験法－	1
Yoshiko MISHINA, Naoya MIYOSHI and Takashi MURAMATSU: Development of Experimental Techniques on Fractionation and Identification of Dissolved Organic Compounds in Natural Ponds(II) -Simple Experimental Methods for the Evaluation of Properties of Humus Materials-	
鶴川義弘・福地彩・栗木直也：スマートフォンを用いた防災教育用津波 AR アプリの開発	7
Yoshihiro UGAWA, Aya FUKUCHI and Naoya KURIKI: Development of “the TSUNAMI AR” Smart Phone Application for Disaster Prevention Education	
西城潔：2013年における「炭やき広場」の利用事例と今後の展望	13
Kiyoshi SAJO: Activities at “Sumiyaki Hiroba” (Charcoal Producing Space) in 2013	
橋本勝・斉藤千映美：ケープハイラックス <i>Procapra capensis</i> の頸肋 <i>cervical rib</i> 確認と標本化	17
Masaru HASHIMOTO and Chiemi SAITO: A Case of <i>Cervical Rib</i> in the Skeleton of Cape Hyrax, <i>Procapra capensis</i>	
溝田浩二：ニホンミツバチ伝統養蜂を題材とした環境教育の実践 －ひらめき☆ときめきサイエンスを実施して－	21
Koji MIZOTA: An Environmental Education Practice on Traditional Beekeeping of the Japanese Honeybee	
棟方有宗・田中ちひろ・坂佳美・菅原正徳：東日本大震災の津波で被災した名取川河口域のメダカの野生個 体群復元に向けた資源増殖の取り組み	31
Arimune MUNAKATA, Chihiro TANAKA, Yoshimi SAKA and Masanori SUGAWARA: Promotion of Population Restoration of a Medaka Population around Natori River, Sendai, Japan, after Great East Japan Earthquake	
Morito HAYASHI and Sara GOODACRE: Artificial Islands Created through Industrial Activity Contribute to Environmental Education and Evolutionary Ecology	39
WALL Adeline A. J.: Overview of Education for Sustainable Development Implementation in France	45
Paul OFEI-MANU, and Satoshi SHIMANO: Disaster Risk Reduction Capacity Assessment: Reflecting on the Japanese Experience	53
島野智之・パトンポン = スパラート：ユネスコスクール「ライスプロジェクト」に基づいたタイ王国と日 本の国際交流の実践	63
Satoshi SHIMANO and Pathompong Supalert: Practice between Japan and Thailand of International Collaboration Based on “Rice Project” of Asian UNESCO Associated Schools	
斉藤千映美・田中ちひろ・松本浩明：動物園における校外学習の実態と課題 ～仙台市八木山動物公園の事例から～	67
Chiemi SAITO, Chihiro TANAKA and Hiroaki MATSUMOTO: Zoo Excursion and Learning by School and Preschool Children in Sendai City	
斉藤千映美・渡辺孝男・一條那津美：大学における動物の飼育と学習プログラムの開発	75
Chiemi SAITO, Takao WATANABE and Natsumi ICHIJIO: Captive Animal Management in Teacher-training University and Educational Application	
小原典紘・表潤一・佐藤大介・佐々木芽衣子・斉藤千映美：地域の自然を教材とした教室授業と体験活動	85
Norihiro OBARA, Junnichi OMOTE, Daisuke SATOU, Meiko SASAKI and Chiemi SAITO: Educational Practice utilizing Local Nature Resources for Environmental Conservation(continuation)	
Lázaro M. Echenique-Díaz, Satoshi OHDACHI, Masaki KITA, Gerardo Begué-Quiala, Rafael Borroto Páez, Jorge L. Delgado Labañino, Jorgelino Gámez Díez, Osamu HOSON and Chiemi SAITO: Assessing Local People’s Knowledge of the Endangered Cuban Solenodon (<i>Solenodon cubanus</i>) in Alejandro de Humboldt National Park, Cuba	89
平成 25 年度活動報告	97
投稿規定	104

ため池水中の溶存態有機物の分画と同定に関する実験法の開発 (II)¹⁾ - 腐植物質の物性評価に関する簡易実験法 -

三品佳子*・三好直哉**・村松隆***

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

-Simple Experimental Methods for the Evaluation of Properties of Humus Materials-

Yoshiko MISHINA, Naoya MIYOSHI and Takashi MURAMATSU

要旨: ため池 (岩沼市朝日山公園内荒井堤) の有機汚濁の原因となる溶存態有機物の動態を調べる目的で、約3ヶ月間の生分解実験 (簡易法) を行った。定期的に、クロマトグラフィー (吸着法、ゲルろ過法) を用いて溶存態有機物を分画し、成分の分光学的性質、蛍光特性等より難分解性有機物である腐植物質の物性を評価した。

キーワード: ため池、難分解性有機化合物、クロマトグラフィー、生分解実験

1. はじめに

ため池は、自然発生的な池のほかに、農業用水の目的で人工的に作り出された貯留池、公園池のように多目的に利用する管理池など、人の暮らしに近接して様々なものがある。ため池は、雨水集積型・湧水停滞型、流水の一時貯留型など、集水方式の違いによって幾つかに分類できるが、いずれも、共通して、水量の少ない閉鎖的な水塊である。

多くのため池では、それぞれの環境に応じた動植物の生態系がつくられており、その中で生物生産に由来する水の富栄養化が進行している。通常、生物生産による有機汚濁化と生物の捕食吸収 (固定化) による水の浄化が同時に進行し、極端な水質悪化は起こらないが、水温の異常上昇や水の嫌気化など、生態を攪乱する外的要因により、池内における食物連鎖の均衡が崩れ、汚濁化が急速に進行することがある。植物プランクトンの異常繁殖とアオコ発生は、公園池でもよく見られる現象である。停滞性の水域は、水質の悪化が起こりやすく、環境保全のための継続的な水質監視が必

要である。

一般に、湖沼やため池のような閉鎖性水域の有機物は、図1に示すように、溶存態と懸濁態に区分される。懸濁態有機物は、池内低層部に沈降し、低層部で生分解を受けたりヘドロ化して堆積するが、長期に渡って水中に滞留するものではない。一方、溶存態有機物の中で、易分解性有機物は微生物分解により比較的是やく消失するが、微生物分解を受けにくい難分解性有機物は長期に渡って水中を滞留することになる。これが

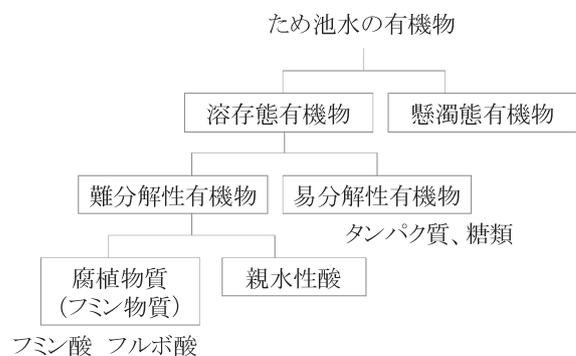


図1. ため池水中の有機物の分類

* 宮城教育大学理科教育講座, ** 宮城県立仙台第二高等学校, *** 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

閉鎖的水域の有機汚濁の原因になっている。²⁾ 近年、湖沼の中には、生物化学的酸素要求量 (BOD) が低値にもかかわらず、化学的酸素要求量 (COD) が高値になっている水域も見受けられる。これは、この水域に生分解されにくいフミン酸やフルボ酸のような腐植物質が溶存しているためと考えられている。^{2,6)}

一般に、湖沼等の閉鎖性水域における全溶存態有機物に占める腐植物質の割合は、およそ30%~80%になることが知られている。²⁾ このことは、腐植物質が、ため池の有機汚濁の実態を評価し、汚濁化の将来予測を行う上で有用な指標物質となることを意味している。

水中の腐植物質についての分析法は、高度な技術と高価な装置・機材を用いたものが多く^{2,3,4)}、大学講義 (環境科学実験) や短期的な教師研修で利用するためには、より簡易な実験方法の導入が必要である。

著者らは、腐植物質の分離・同定のための簡易な手法として、吸着クロマトグラフィーによる酸・アルカリ分画法と、ゲルろ過クロマトグラフィーによる分子量分画法を開発したが、¹⁾ 今回は、これらの手法を用いて、溶存態有機物の生分解実験を行い、難分解性有機物である腐植物質の物性を評価するための方法を検討した。

2. 溶存態有機物の分析

2-1. 試料

分析に用いた試料は、有機汚濁に伴う腐水化が問題視されている雨水集積型富栄養性のため池 (岩沼市朝日山公園内の荒井堤) の水である。荒井堤は、完全停滞性ではなく、雨水のゆっくりとした集積 (地下からの浸透水と周辺からの流水) で蓄積が進み、過剰分が少量ずつ用水路に流れるという停滞性を帯びたため池である。荒井堤の年間を通じた水質測定結果を表1に示す。表1から分かるように、およそ1年間を通してBODが低値に推移し、一方、CODが高値に推移していることが分かる。難分解性有機物 (主に腐植物質) による有機汚濁が起きていることが予想される。そこで、溶存態有機物を分析するために、ため池の水 (原水) をガラスフィルター (ワットマン GF/F) でろ過し、ろ液について、次に述べるような実験を行った。

2-2. 溶存態有機物の分画

(1) 吸着クロマトグラフィーによる酸・アルカリ分画
前報¹⁾ の方法に従って、内径10mm、長さ150mm オムニフィットカラムに非イオン性多孔質交換樹脂 DAX-8 を充填し、酸とアルカリを溶離液として溶存

表1. 本研究による荒井堤の水質測定結果 (H23.11月~H24.11)

測定日	11月22日	12月14日	1月19日	2月21日	4月6日	5月25日	8月2日	9月22日	11月26日	
水温(°C)	9.5	5.9	3.8	1.4	9.9	20.3	31.0	24.4	6.7	
pH	7.3	7.7	8.3	7.7	8.6	9.4	7.0	7.1	7.5	
濁度 (FAU)	16.7	14.3	13.8	27.4	33.8	19.7	42.5	59.1	20.2	
導電率 (mS/m)	9.0	10.4	12.0	12.3	9.7	8.7	9.9	8.2	10.1	
DO (mg/L)	10.2	13.0	14.3	14.3	12.5	11.2	5.5	5.8	12.2	
COD (メーター)	ALL	15.6	16.3	24.6	23.8	20.3	19.9	19.7	29.5	18.4
	GF/F	12.0	11.3	15.4	13.3	9.2	10.7	16.7	14.8	11.3
BOD (mg/L)	2.3	1.0	2.3	1.7	1.3	0.7	0.1	0.5	1.1	
DOC (mg/L)	6.3	5.7	7.7	6.8	5.9	5.7	6.4	5.6	7.4	
クロロフィル (μg/L)	neutral	91.8	78.3	160.8	115.3	167.0	89.4	57.6	212.4	99.6
	acidic	71.8	67.5	140.7	99.5	147.5	78.2	50.9	174.1	85.5
フェオフィチン (μg/L)	20.7	1.6	1.6	9.8	6.1	6.6	26.2	39.0	8.7	
N-NO2 (mg/L)	0.010	0.006	0.007	0.008	0.010	0.002	0.007	0.002	0.028	
N-NO3 (mg/L)	0.17	0.23	0.17	0.14	0.16	0.13	0.07	0.10	0.41	
N-NH3 (mg/L)	0.7	0.7	1.4	1.5	0.9	0.1	0.4	0.1	0.4	
TN (mg/L)	1.0	2.0	1.0	2.6	1.4	0.1	2.3	2.4	1.0	
TP (mg/L)	0.01	0.02	0.03	0.11	0.03	0.02	0.10	0.06	0.04	
溶解性残留物 (mg/L)	42.1	49.0	84.6	28.1	58.5	71.9	92.0	68.9	61.6	
IC (mg/L)	Na	8.8	8.3	8.1	8.2	7.9	7.4	7.4	8.1	6.7
	K	2.4	2.1	2.4	2.4	1.8	1.6	2.0	1.9	1.9
	NH4	1.0	1.3	1.9	2.0	1.2	ND	0.9	ND	0.9
	Ca	5.8	7.7	9.3	9.3	6.6	5.8	7.5	4.8	7.1
	Mg	1.7	2.2	2.7	2.7	2.0	1.7	2.2	1.4	2.1
	Cl	7.1	6.5	5.9	6.1	6.1	5.9	5.9	6.0	5.3
	NO3	0.8	1.0	0.9	0.7	0.8	ND	0.4	ND	0.8
	SO4	11.8	11.7	10.6	9.7	9.8	8.2	6.0	9.6	13.6

現地測定: 水温、pH、濁度、導電率、溶存酸素 (DO)、その他の項目: 採水当日実験室測定、COD (メーター): 化学的酸素要求量、電量滴定法 (酸性過マンガン酸カリウム法、JIS対応補正済) ALL: 試料水未ろ過原水のCOD、GF/F: ワットマンガラス濾紙 (GF/F) り過水のCOD、BOD: 生物化学的酸素要求量 (20°C, 5日)、DOC: 溶解性有機炭素、N-NO2: 亜硝酸性窒素 (ジアゾ化/吸光法)、N-NO3: 硝酸性窒素 (カドミウム還元法/亜硝酸吸光法)、N-NH3: アンモニア性窒素 (サリチル酸法/ニトロプルシッドナトリウム吸光法)、溶解性残留物: 原水をワットマンガラス濾紙 (GF/F) り過後、蒸発乾固 (105°C 2時間)、IC: イオンクロマトグラフィーによるイオン濃度、ND: 不検出

態有機物の分画を行った。この方法では、糖類・タンパク質等からなる成分(分画1)と腐植物質(フルボ酸・フミン酸)からなる成分(分画2)に分けることができる。それぞれの分画成分は3次元蛍光スペクトル測定により同定された。

(2)ゲルろ過クロマトグラフィーによる分子量分画^{1,7)}

これには、内径25mm、長さ30cmのガラス製カラムにゲル樹脂(Sephadex G-15(分画可能な分子量範囲1500以下))を充填して分子量分画を行った。標準物質としてブルーデキストラン(分子量2000000)、シアノコバラミン(ビタミンB12,分子量1355)を標準物質とし、展開の保持時間と分子量の関係より、腐植物質の見かけの分子量を算出した。

2-3. 生分解実験(簡易法)

天然水中の有機物を対象とした一般的な生分解実験では、水温20℃、暗所で酸素が充分供給されている条件で、100日間試料水を攪拌し続け、100日後に残留した有機物を難分解性有機物と同定するが、⁶⁾もっと単純に、試料水(微生物を含む湖沼水)を酸素で充満したポリ袋(密閉型)に入れ、これを暗所20℃に保存し、定期的に溶存物質を分析する方法も知られている。⁸⁾

本研究では、簡易な方法として、次のような手順で生分解実験を試みた。

手順1: 滅菌した2L広口ガラスびんに試料水(原水をガラスフィルター(GF/F)でろ過したろ液)1Lを入れる。

手順2: この容器を酸素ガスを満たした滅菌済ポリエチレン袋に封入し、20℃の恒温槽(暗所)で3ヶ月間放置する。定期的にポリエチレン袋内に酸素を供給する。

手順3: 毎月1回の割合で試料水200mLを抜き取り、吸着クロマトグラフィーによる酸・アルカリ分画と、ゲルろ過クロマトグラフィーの分子量分画を行った。

手順3における分画成分の同定は次のように行った。

①生分解期間に定期的に、ろ液(溶存態有機物)の全

有機炭素(溶解性有機炭素に相当)を測定し、生分解の追跡に用いた。

②ため池水中の溶存態有機物(図1)のうち、タンパク質と腐植物質では、蛍光特性が異なるので、⁵⁾吸着クロマトグラフィー(酸・アルカリ分画)で得た分画成分(分画1と分画2)の3次元蛍光スペクトルを測定した。蛍光スペクトルにおいて、測定溶液に照射する励起光の波長をEX、光照射により溶液から放出される発光(蛍光)の波長をEMとすると、EX/EM=280nm/340nmがタンパク質様物質(分画1)、EX/EM=320nm/430nmが腐植物質(分画2)によるものである。⁵⁾この蛍光特性(強度や等高線分布)を同定に用い生分解過程を追跡した。

③紫外・可視吸収スペクトル変化を追跡する方法である。溶存態有機物は、植物成分(主要成分としてセルロース、リグニン)を起源としており、ベンゼン環を含む複雑な構造をもつ混合物である。^{4,8)}その紫外可視吸収スペクトルは、紫外及び近紫外領域(およそ波長範囲:260nm~340nm)にベンゼノイド型の吸収を示す。例えば、溶存態有機物が自然分解などで減少すれば、その効果が紫外・吸収スペクトル強度の減少として現れる。溶存態有機物の動態を追跡するのに利用できる。

3. 生分解実験過程における溶存態有機物の動態

3-1. 有機炭素量の推移

図2は生分解に伴う溶存態の有機物量(溶解性有機炭素量)の変化を示したものである。冬場の試料水(1月採水)と夏場の試料水(8月採水)を比較しても、変化に大きな差異は無い。生分解後(90日)の有機炭素量はおよそ5mg/Lで90日間で全体のおよそ40%の炭素が溶存態から消えたことになる。

3-2. 紫外・可視吸収スペクトル変化

図3は生分解に伴う紫外・可視吸収スペクトル変化を示したものである。200nmから500nm付近の波長範囲)にかけて、なだらかに減少するスペクトルをみせる。

生分解当初、若干のスペクトル強度の減少が認められたが、その後はほとんど変化しなくなる。溶存態有

機炭素量の推移 (図2) を含めて解釈すると、難分解性物質 (腐植物質) の滞留が予想される。

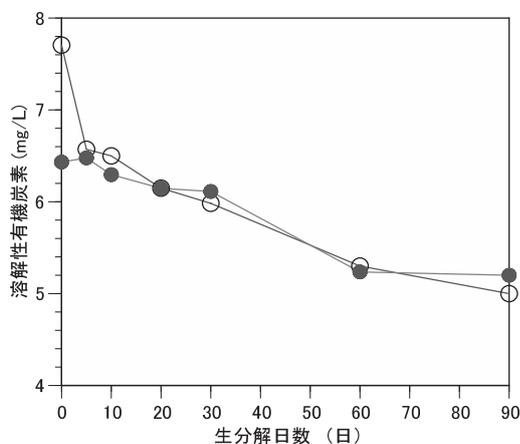


図2. 生分解に伴う溶存態有機炭素量の変化

○: H24.1.19採水、●: H24.8.02採水

試料: 荒井堤水

H24.8採水、ガラスフィルター(GF/F)ろ過水
ろ液に含まれる全有機炭素を測定

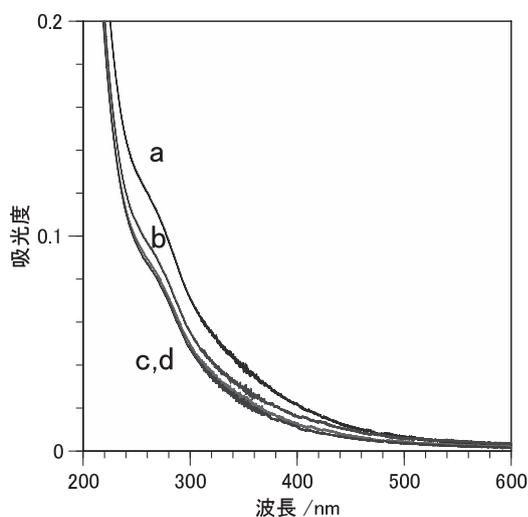


図3. 生分解過程の紫外・可視吸収スペクトル

a: 生分解開始日、b: 30日後、c: 60日後、d: 90日後

試料: 荒井堤水

H24.8採水、ガラスフィルター(GF/F)ろ過水

3-3. ゲルろ過クロマトグラフィーによる追跡

荒井堤の原水 (8月2日採水) を、ガラスフィルター (GF/F) でろ過し、ろ液のゲルろ過クロマトグラフィーにより追跡 ($\lambda = 260\text{nm}$ の吸光度測定) した。生分解当初の試料溶液について観測されたゲルろ過クロマ

トグラムを図4Aに、約90日後 (生分解実験終了時) のクロマトグラムを図4Bに示す。

図4Aに示すように、生分解当初、4種類のピークが存在が確かめられた。それぞれのピークに対応する部分の溶液を分取し測定した3次元蛍光スペクトルを図4(A) a~d (等高線図) に示す。ピーク1はタンパク質様物質で見かけの分子量が1500以上と算出された。

また、ピーク2とピーク3は、いずれもEX/EM=320/430の蛍光特性を示すことから、いずれも腐植物質と同定され、それぞれの見かけの分子量として1480、1420が求められた。また、ピーク4の見かけの分子量は1180と算出されたが、その成分は蛍光を発せず、非蛍光物質と考えられたが、その起源は不明である。

図4Bは、90日間の生分解実験後に測定したゲルろ過クロマトグラムである。90日後でも、実験当初に確認された4種類の成分が観測され、クロマトグラムは生分解前とよく似ていた。図2に示すように、溶存態有機炭素量は減少するが、ゲルろ過クロマトグラフィーによる成分分析では、含有する有機物の種類はあまり変化しないということである。

以上の生分解実験を通して、次のようなことが判明した。

- 荒井堤の化学的酸素要求量値が生物化学的酸素要求量より高い値になっているのは、水中に難分解性有機物である腐植物質が蓄積されるためである。
- 荒井堤に溶存する主要な腐植物質は2種類で、それぞれ見かけの分子量が1480と1420である。これらの腐植物質の由来は、おそらく同一の起源 (例えば荒井堤の水生植物) によるものと思われる。
- 溶存する有機物炭素量 (溶解性有機炭素量) の測定から、荒井堤の溶存態有機物の約40%が、易分解性有機物と解釈される。荒井堤の生態を支える食糧になるものである。
- 荒井堤の腐植物質の分子構造を特定することは困難である。しかし、その起源は、植物セルロースや木質リグニン等の高分子に由来したものと考えられる。1480と1420の見かけの分子量をもつ物質構造

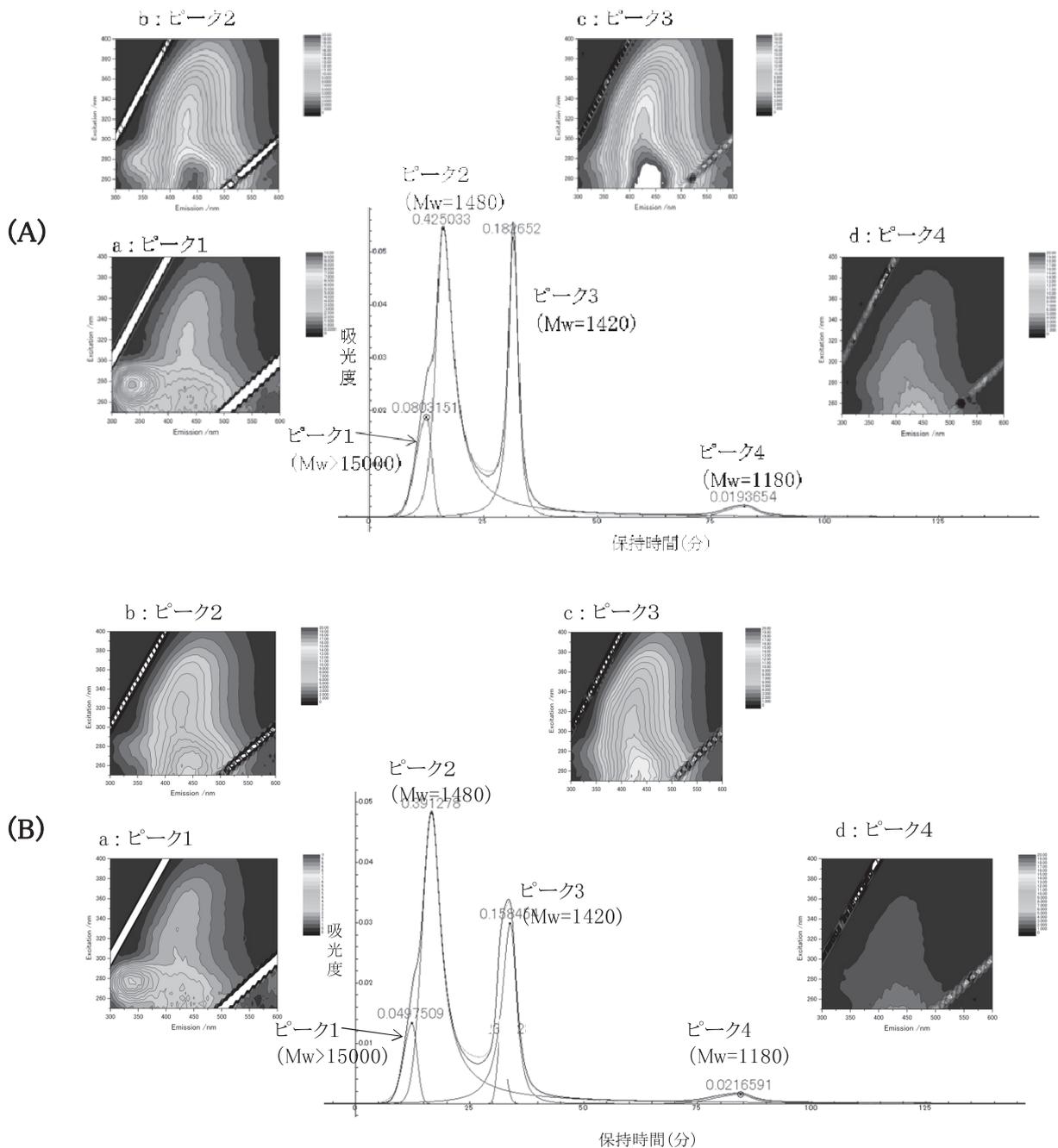


図4. 生分解前後における試料水のゲルろ過クロマトグラフと各成分の3次元蛍光スペクトル

(A): 生分解当初日 (B): 生分解実験90日後

試料: 荒井堤水 H24.8採水、ガラスフィルター(GF/F)ろ過水

をどのように考えるかは推測の域を出ないが、例えば、図5はおおよそ分子量が3000程度の比較的小さなサイズのリグニンの分子構造を示したものである。ちょうどこの構造を2等分すると、おおよそ1500程度の分子サイズをもったリグニンとなり、本研究で観測された腐植物質の分子量に近い値になることは

興味深い。本研究で確かめられた腐植物質(およそ2種類)は、リグニンの生分解過程もしくは自然分解過程において、官能基の一部がヒドロキシル基やカルボキシル基に変化し、水中で疎水性塩基性や疎水性酸性等示すようになったものと予想できる。難分解性有機物の腐植物質の性質を理解する上で、

図5に示すようなリグニンモデルはよい教材になると思われる。

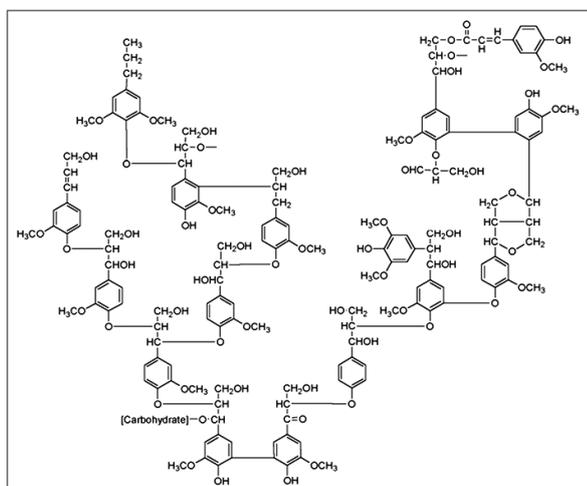


図5. リグニンの分子構造(一例)

(de Leeuw and Largeau, 1993)

参考文献

- 1) 三好直哉・三品佳子・村松隆, 2013, ため池水中の溶存態有機物の分画と同定に関する実験法の開発, 宮城教育大学環境教育研究紀要, 15, pp49-55.
- 2) 国立環境研究所, 2004, 湖沼における有機炭素の物質収支および機能・影響の評価に関する研究, 国立環境研究所特別研究報告 SR-62-2004.
- 3) 仲川直子・金澤良昭・宮原一隆・上村育代・梅本諭, 2011, 珪藻類を対象とした植物プランクトン由来の難分解性有機物に関する特性評価, 兵庫県環境研究センター紀要, 2, pp.1-7.
- 4) 日本腐植物質学会, 2008, 環境中の腐植物質その特徴と研究法 (三共出版) .
- 5) 福島武彦・中島俊之・今井章雄・松重一夫・尾崎則篤, 2001, EEMS による水中溶存有機物の特性解析, 水環境学会誌, 24(10), pp686-692.
- 6) 山田悦・青木眞一・布施泰朗, 2010, 湖沼など閉鎖性水域における難分解性有機物増加の原因解明に関する研究Ⅱ, 植物プランクトン *Microcystis aeruginosa* 由来の溶存有機物の特性評価, 京都工芸繊維大学環境科学センター報「環境」, 2010-04, pp 43-54.
- 7) 山本弘・森忠繁, 1997, ゲルクロマトグラフィーによる鹿児島湖流域における E260 発現成分の挙動評価, 水環境学会, 20(2), pp117-121.
- 8) 福島武彦・今井章雄・松重一夫・井上隆信・小澤秀明, 1997, 湖水溶存有機物の紫外外部吸光度: DOC 比の特性とそれの水質管理への利用, 水環境学会誌, 20(6), pp397-403.
- 9) de Leeuw J.W. and Largeau C. A, 1993, review of macromolecular organics compounds that comprise living organisms and their role in kerogen, coal, and petroleum formation. In: Engel, M.H. & Macko, S. A. (Editors), *Organic Geochemistry*, pp 23-72, Plenum Press, New York.

スマートフォンを用いた防災教育用津波 AR アプリの開発

鶴川義弘*・福地彩**・栗木直也***

Development of “the TSUNAMI AR” Smart Phone Application for Disaster Prevention Education

Yoshihiro UGAWA, Aya FUKUCHI and Naoya KURIKI

要旨：防災教育用に開発したデジタル教材について、開発目的と開発過程、利用法を説明する。

キーワード：津波、防災教育、デジタル教材、AR教材、スマートフォン

1. はじめに

2011年に発生した東北地方太平洋沖地震は、学校にも子どもたちにも甚大な被害をもたらした。そのため改めて防災教育の必要性が言われ、宮城教育大学でも平成25年度から必修の授業として防災関連科目が取り入れられたところである。一方、津波の被害は復興とともに風化傾向にあり、電柱に津波の高さを示す標識をつける活動などを行っても、児童・生徒への体験を伴った防災教育が今後ますます難しくなると予想される。このような状況の中、児童生徒が持つスマートフォンで、津波の高さを表示できる防災教育用アプリとして開発したのが津波 AR アプリである。

2. 津波 AR アプリの開発

2.1 AR 技術と AR ブラウザ「junaio」

AR (Augmented Reality: 拡張現実) とは、ディスプレイに映し出したカメラの映像に、必要な情報を重ねて表示することで、様々なコンテンツ (テキスト、写真、動画、音声など) を提供する技術のことをいう。環境教育実践研究センターでは、これまで AR ブラウザ「junaio」を用いて、野外に設置した宮城教育大学リフレッシャー教材園に対し、自学自習環境を提供するための AR 教材を作成してきた (鶴川ほか, 2012)。その AR 教材は、緯度経度情報をもとにした位置情報型の教材であり、特定の位置に表示用のデータを配置することで、学習者がスマートフォン等の携帯端末を

かざし現地で体験しながら学習できる環境を提供している。

本研究のテーマとしている津波の過去の情報は、どの位置にどの高さの津波が来たかを示す情報であり、AR の位置情報型教材として適している。そこで、AR を用いて津波の高さを体験することで、実感のある防災教育ができるのではないかと考えた。

2.2 津波関連データの情報源

東北大学工学研究科および原子力安全基盤機構が公開している Web システム「津波痕跡データベースシステム」には、東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループが調査した東北地方太平洋沖地震のデータを含む過去の津波痕跡データが公開されている。位置情報を含む津波高のデータは、このサイトにて地震名で検索したものを CSV 形式のファイルでダウンロードし、二次利用の許可を得て使用した。

また、東北大学災害科学国際研究所が公開している Web サイト「みちのく震録伝」では、東北地方太平洋沖地震の津波データの他、震災当時の現地写真や、航空写真、被害地図などのコンテンツが用意されているため、同研究所と連携し、震災直後の写真も津波 AR アプリのコンテンツとした。

加えて、宮城県内の避難所情報もコンテンツとして表示している。これは、震災時に仙台市消防局が提供していたデータをもとにした。

* 宮城教育大学環境教育実践研究センター, ** 宮城教育大学教職大学院, *** 宮城教育大学大学院生

なお、これらの情報源は AR アプリ内でデータを表示する際の詳細画面で見えるようになっている。

2.3 システム構築

AR ブラウザ「junaio」を利用するには、コンテンツを保管する為のサーバーを準備する必要がある。本

研究では、宮城教育大学情報処理センターが提供する Web ホスティングサービスを利用した、「junaio」を動かすための PHP や MySQL などのプログラムは、ホスティングサービスの一環として初めから利用できる環境となっている。

また、「junaio」は、コンテンツを分類し、特定の

tsunami_nm	chimei	latitude	longitude	bunken_konsekiko
2011東北地方太平洋沖地震津波	鷗川町鷗川河口左岸 [むかわ町鷗川河口左岸]	42.55381694...	141.93338305...	3.22
2011東北地方太平洋沖地震津波	日高町沙流川河口 (富浜樋門前)	42.49865805...	142.01596111...	3.01
2011東北地方太平洋沖地震津波	日高町 (門別町) 漁組水産物荷捌所	42.47326694...	142.0754	2.98
2011東北地方太平洋沖地震津波	新日高町静内橋	42.33068305...	142.36501694...	1.8
2011東北地方太平洋沖地震津波	新日高町静内有勢内橋脇	42.31065	142.40635	2.43
2011東北地方太平洋沖地震津波	新日高町東静内	42.28891694...	142.45981694...	1.85
2011東北地方太平洋沖地震津波	新日高町三石漁港	42.25005	142.55008305...	1.54
2011東北地方太平洋沖地震津波	浦河町荻伏漁港	42.19873305...	142.66061694...	2.51
2011東北地方太平洋沖地震津波	浦河町絵笛	42.18633305...	142.70818305...	3.8
2011東北地方太平洋沖地震津波	浦河港	42.16416694...	142.77083305...	2.2
2011東北地方太平洋沖地震津波	様似町鷗苦漁港	42.13271694...	142.87535	2.37
2011東北地方太平洋沖地震津波	様似町旭 (留崎橋横)	42.06311694...	143.06618305...	3.69
2011東北地方太平洋沖地震津波	えりも町襟裳港 [えりも港]	42.0166	143.14661694...	2.79
2011東北地方太平洋沖地震津波	えりも町東洋歌露	41.96601694...	143.18941694...	4.63
2011東北地方太平洋沖地震津波	襟裳岬漁港 [えりも岬漁港]	41.93565	143.24458305...	4.36
2011東北地方太平洋沖地震津波	えりも町百人浜海岸	41.99056694...	143.25216694...	4.34
2011東北地方太平洋沖地震津波	広尾町タンネソ (黄金道路浦路橋横)	42.15916694...	143.32306694...	3.94
2011東北地方太平洋沖地震津波	大樹町大樹漁港	42.47603305...	143.43156694...	2.94

図1. MySQLに格納したデータ(一部)

```
// DBに接続
function connectDB(){
    // MySQLに接続
    $link = mysql_connect($db['host'], $db['user'], $db['pass']);
    $sdb = mysql_select_db($db['dbname'],$link);

    // 文字コードを設定し返却
    mysql_set_charset('utf8');
    return array('link' => $link, 'sdb' => $sdb);
}

// 津波データを取得
$cdb = connectDB();
$result = getData($cdb['link'], $userLat, $userLon);
while ($row = mysql_fetch_assoc($result)) {
    $oObject = AreXMLHelper::createLocationBasedPOI(
        $row['konseki_id'],
        '津波高:' . $row['bunken_konsekiko_max'] . 'm',
        array($row['latitude'], $row['longitude'], 0),
        $RESOURCE_URL . getIconNo($row['bunken_konsekiko_max']) . $GAZO_TYPE,
        $RESOURCE_URL . getIconNo($row['bunken_konsekiko_max']) . $GAZO_TYPE,
        createGaiyou($row),
        array()
    );
    AreXMLHelper::outputObject($oObject);
}
}
```

図2. サーバーに記述するプログラム(一部)

情報に絞るための「チャンネル」と呼ばれる機能がある。そしてその一つのチャンネルに表示可能なエアタグ（「junaio」アプリ内に表示される情報のタグ）の数は40個までという制限がある。しかし、東北地方太平洋沖地震の津波痕跡データは3,473件にもものぼるため、データベースMySQLを利用し（図1）、端末の緯度経度から近い位置にある津波痕跡データだけを取得して表示するようにした（図2）。

こうすることで、全ての津波痕跡データをアプリ内に格納できただけでなく、全国で観測された津波痕跡データに対し、利用者が自身の地域にて最も近くの津波痕跡データを閲覧できるようになった。

さらに、表示する地域を変更すれば、遠隔地のデータを閲覧することが可能である。「junaio」にはそのための「LLA マーカー」というツールが用意されている。これは、位置情報が格納された二次元バーコードであり、「junaio」内で読み込むことで、利用者の位置情報を任意の位置情報に上書きすることができる機能である。つまり、そこにいながら遠くの地域にいるものとして近くのデータを閲覧することが可能となるため、学校にいながら実際の被災地にいる体でアプリを体験することが可能となる。

2.4 開発した津波 AR アプリ

開発した津波 AR アプリは「津波 AR」というチャンネル名で既に公開している。端末にてQRコード読み取りアプリで図3を読み込むと、「junaio」がインストールされていれば、アプリが起動し、閲覧できる（図4）。インストールされていない場合は、インストール画面が表示されるので、インストール後、もう一度読みこめば、閲覧可能となる。



図3. 津波AR チャンネルQRコード



図4. 津波AR 起動画面

2.4.1 ビューモード

「junaio」には、「ライブビュー」「リストビュー」「マップビュー」の3つのビューモードが用意されている。「ライブビュー」は、携帯端末等に搭載されたカメラの画像にエアタグを付加したもの（図5）、「リストビュー」はそのエアタグを一覧で表示したもの（図6）、「マップビュー」は地図上にエアタグが配置されたもの（図7）となっている。

また、それぞれのビューモードに表示されているエアタグをタップすると、「詳細画面」が表示され、当該コンテンツの詳細な情報を閲覧できる（図8）。



図5. ライブビュー



図6. リストビュー



図7. マップビュー



図8. 詳細画面



図9. 震災当時の状況写真 詳細画面

2.4.2 表示コンテンツ

現在、「津波 AR」に表示されるコンテンツは、大きく分けて3つとなっている。

(1) 津波痕跡高

津波痕跡高は、津波の高さを直感的に把握できるように、人またはビルの高さを尺度としたアイコンを設定した。これにより、端末で津波 AR アプリを起動した際に、どちらの方向へ向かえば津波が低くなっていくかが直感的に分かるため、実際に震災が起きた際の道標になったり、防災教育にて避難経路を考える際に役立てられると考える。詳細画面には津波痕跡高のほか、前述した調査グループが公表している地域名、文献名、信頼度なども記載した。また、データ元の URL も記載している為、URL をタップすることで、より詳細な情報を容易に閲覧できる。なお、現在はアプリ利用者の緯度経度から最も距離が近い 15 件のデータを表示している。

(2) 震災当時の状況写真

「津波 AR」では、実際に現地へ赴き、どの場所にどれくらいの津波がきたかを実感することができる。しかし、地域の復興とともに津波の痕跡が消えていき、その場でアプリを利用しても現実味が薄くなるという課題があった。そこで、震災当時の写真を津波高情報とともに閲覧できるようにした (図9)。

これにより、津波高と被害写真を照らしあわせて閲覧できる。データは全部で 94,346 件あり、現在は 2011 年に撮影された写真のみ表示している。写真のデータは、サーバーに配置するとコンテンツ容量が大きくなるため、提供元の「みちのく震録伝」の画像をリンクし表示している。詳細画面では、より大きい画像と、撮影日時、撮影場所を参照できる。なお、現在はアプリ利用者の緯度経度から最も距離が近い 10 件のデータを表示している。

(3) 避難所情報

震災が発生した際、必要となる情報の一つに避難所情報がある。本アプリでは、避難所情報も併せて表示することで、最も近くにある避難所はどこか、どの方向角にあるのかが直感的に分かるようになっている。また、東北地方太平洋沖地震の津波痕跡高とともに表示することで、津波高の高い避難所を避けることができる。防災教育の面でも、近くの避難所のうち、安全な避難所を探すことができる。

また、避難所情報の詳細画面には Google Map が提供している「ルート検索」機能を表示するボタンを追加した (図10)。これにより、Google が提供する「目的地までの最適なルート」が案内されるため、スムーズに目的の避難所まで行くことができる。また、地図上にルートが表示されることから、防災教育において

川の近くの道路は使わないなど避難経路の検討も可能となるだろう。なお、現在はアプリ利用者の緯度経度から最も近い5件のデータを表示している。



図10. 避難所情報 詳細画面



図11. ルート検索

2.4.3 360° パノラマチャンネル

これまで紹介した津波 AR アプリは、実際に現地へ赴き、風景と照らしあわせて利用することで大きな効果を発揮すると考えられる。しかし、逆に言えば、現地へ赴かなければ実感のある学習が難しいという課題があった。そこで、「junaio」が提供する機能の1つ「360° パノラマチャンネル」に着目した。この機能は、図12のようなパノラマ画像を用いてチャンネルを作成することで、アプリ内であたかもその場にいるような疑似体験をすることができる。



図12. パノラマ画像(例:志津川)

そこで、このパノラマ画像と津波痕跡データを同時に表示することで、まるで自分が当時の被災地に立ち、どれくらいの高さの津波が来たかを体験できるコンテンツを作成した(図13, 図14)。図15は、作

成したチャンネルを実際に junaio で起動したものである。パノラマ画像の上に、津波高のデータを重ねあわせて見えるようになっている。



237895

図13. パノラマチャンネル



図14. LLAマーカー



図15. 360° パノラマチャンネル(志津川)

現在は「津波 AR」とは別の独立したチャンネルとなっているが、将来的に「津波 AR」チャンネルからリンクを張り、疑似体験したい地域を選択するとパノラマチャンネルへ容易に飛べるようなシステムの開発を進めていきたい。また、パノラマチャンネルを作成するためには、実際に現地へ赴きパノラマ画像を撮影する必要がある。その画像をどのように収集するか、GoogleStreet View のデータが使えないかなども今後の検討課題の1つである。

3. 今後の展望

現在、地理教育の研究者、高校の教員の先生方と本アプリの利用やコンテンツの開発を検討しており、オリエンテーリングを伴うクイズ、パノラマチャンネルを使った教材などの利用が検討されている。AR アプリは、地図と現実の両方を切り替えて見ることができ、教材の提示だけでなく、地図の読み方の理

解を深めることにもつながる可能性も指摘されている。実践の結果を反映させてシステムのブラッシュアップを行なう予定である。

参考文献

鶴川義弘・齋藤有季・村松隆・栗木直也, 2012. リフレクシャ教育システムにおける環境教育用野外 AR 教材揭示システムの構築 -AR ブラウザ junaio を利用したコンテンツの作成方法 -. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 14, 1-6

津波痕跡データベースシステム URL

<http://search.shinrokuden.irides.tohoku.ac.jp/shinrokuden/>

みちのく震録伝 URL

<http://shinrokuden.irides.tohoku.ac.jp/>

GooglePlay junaio インストール URL

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.metaio.junaio&hl=ja>

(以上全て 2013 年 1 月 30 日アクセス)

2013年における「炭やき広場」の利用事例と今後の展望

西城潔*

Activities at “Sumiyaki Hiroba” (Charcoal Producing Space) in 2013

Kiyoshi SAIJO

要旨: リフレッシャー教育システムに関わる教材園として整備した「炭やき広場」の、2013年における利用事例を報告するとともに、それらを通して浮かび上がった活動の意義や今後の展望について述べる。

キーワード: リフレッシャー教育システム, 炭焼き, 環境教育, 無煙炭化器

1. はじめに

フィールドワーク教材園「炭やき広場」は、構内で発生する未利用木質バイオマス（伐採木・落枝など）を活用した炭焼き活動のための施設として2011年度に整備したものであり、すでに授業・公開講座等での利用実績がある（西城, 2013）。2013年には、さらに多様な団体による利用があったので、本稿ではその概要について報告するとともに、それらを通して浮かび上がった活動の意義および今後の展望を述べたい。

2. 2013年における炭やき広場の利用状況

2013年に炭やき広場を利用して実施された授業・講座等の一覧を表1に示す^{注1)}。

事例①は、本学が主催したシンポジウム「キャンパスミュージアムを活用した体験型教育」の一環として

行われた。参加者は、小学生とその保護者、教育関係者などであった（図1）。参加者（保護者）からは、「子どもたちは、普段火を燃やす機会がないので、とても楽しんでいた」、「自分（親）が小さい頃は、庭の落ち葉や枝を燃やすような体験ができた。いまの子どもたちにはそのような機会がないので、とてもよい体験ができた」といった感想が出された。また炭を持ち帰る子どもや、炭の活用法に関心を示す保護者もいた。

事例②は、西城が担当する授業科目「小専生活a」を利用して行ったものである。受講学生は2年次学生計52名であった。受講人数が多いため、実施日を2回に分けた。授業の一部として行ったため、実施日の前後の授業では、里山の現状と問題、資源の再利用、地球環境問題など炭焼きの背景に関する解説や、炭の活用実験を盛り込むことができた。後日、本授業に関

表1. 2013年における「炭やき広場」の利用事例

事例	日付	参加者	人数	活動	備考
①	3.26	親子連れ, 教育関係者	16	炭焼き	環境教育シンポジウム
②	5.28, 6.4	本学学生	52	炭焼き	「小専生活a」の授業
③	10.10	一般市民(成人)	9	炭焼き, 花炭作り, 焼イモ	名取市館腰公民館環境講座
④	10.26, 27	一般市民(成人)	4	炭焼き	大学祭企画
⑤	11.1	小学生, 教員	13	炭焼き, 花炭作り, 焼イモ, 焼マシュマロ	フレンドシップ事業
⑥	11.9	一般市民(成人)	5	炭焼き	宮城教育大学公開講座
⑦	11.27	小・中学生, 教員	23	炭焼き, 花炭作り, 焼イモ, 焼グリ	「学校教育・教職研究B」の授業

* 宮城教育大学社会科教育講座



図1. シンポジウム「キャンパスミュージアムを活用した体験型教育」での炭焼きの様子

するレポートを提出させたところ、炭焼き体験が面白かった、簡単に炭が焼けるので驚いたといったことに加え、放置伐採木を活用できるのはよいことだ、身近にあるものを見直すことができた、学校教育にも活用できそうなど、さまざまな感想が寄せられた。その一方で、現代において炭を使うということはあまり現実的ではないのではないか、環境教育としてはよいとしても、暮らしとのかかわりという点で無理があるといった主旨の意見も少数ながらあった。

事例③は、名取市館腰公民館主催の環境講座の一環として実施したものである。この環境講座は、回ごとに内容や開催場所を変えて全4回にわたって開かれ、その第3回目が炭やき広場における炭焼き体験であった(図2)。事例②同様、1回きりの炭焼き体験ではなかったため、前後の講座を利用して、里山の現状や問題について理解を深めてもらうことができた。そのためか、里山から多量の未利用バイオマスが発生する現状への危機感や、そうした問題の解決を希求するような感想も出された。また炭の活用法を知りたいとの声もあった。

事例④は、「炭を焼こう 炭で遊ぼう 炭に学ぼう」という名称の大学祭企画として開催した。なお実施に際して、「環境社会実験」未来プロジェクト in 仙台の助成を受けた。仙台市内の市民センターやせんだいメディアテークその他にチラシを配布して希望者を募ったものの、参加は4名にとどまった。ただし参加動機を尋ねたところ、炭焼きや木質バイオマス利用に興味がある、炭化器について知りたいなどの回答があり、



図2. 館腰公民館環境講座の様子

総じて参加者の問題意識は明確であった。また感想では、事例③でもあったように、焼いた炭の活用法を知りたいとの要望が寄せられた。

事例⑤は、フレンドシップ事業として、東日本大震災時に津波で被災した仙台市立中野小学校の3年生児童を対象に、炭焼き体験の機会を提供する目的で実施したものである。この事例については、西城ほか(2014)で詳しく報告する。

事例⑥は、2012年度に続いて本学公開講座として実施したものである。事例④同様、少人数ながら、炭焼きや木質バイオマス利用に関心のある、問題意識のはっきりした参加者が多かった。

事例⑦は、教職大学院の授業「学校教育・教職研究 B」として実施したもので、仙台市立人來田小・中学校旗立分教室の小・中学生を中心に、同校教員およびこの授業に関係する大学院生も多数参加して行われた。

3. 成果と今後の展望

以上のように、2013年はさまざまな団体による利用があった。いずれも活動内容に大差はなかったものの、事例ごとに参加者の属性に違いがみられ、炭焼き体験の意義もそれぞれで異なっていたように思われる。

まず子どもとその保護者、教育関係者が主な参加者であった事例①・⑤・⑦では、子どもにとっての炭焼き体験の意義が改めて確認された。事例①の保護者からの感想にもあったように、現代生活では木を燃やす・火を扱うといった機会がほとんどないので、今後も子どもたちの体験の場として、さまざまな学校や教育関

連団体に炭やき広場を利用してもらうことには大きな意義があると考える。

事例②では、上述の通り、前後の授業と組み合わせることで、炭焼きの社会的背景を理解させたり、炭の活用実験を取り入れたりすることができた。その結果、受講生からは、炭焼きが楽しかったというだけにとどまらない、考察的内容を含んだ多くの感想や意見が出された。西城 (2013) で課題として挙げておいた、単発的な炭焼き体験だけでなく、関連する諸問題についての座学も併用した授業設計が重要との指摘は、本事例で裏付けられたとみてよかろう。

事例③・④・⑥は、一般市民 (成人) が対象であった。この3回に共通していたのは、参加者の目的や問題意識が明確であった点である。具体的には、実生活を通して、里山の現状や問題、未利用バイオマスの活用の可能性について関心を抱いている人が多かった。このような参加者は、単なる炭焼き体験というより、自分自身が抱えている問題への解決策を求める傾向が強い。西城 (2013) では、そうした人々への簡便なバイオマス処理法の提案が炭やき広場の存在意義のひとつであることを述べた。これらの事例では、少人数ながら、そのような問題意識を有する人に炭やき広場での活動を体験してもらうことができたので、バイオマス処理に関する提案的役割もある程度はたせたといえるのではなかろうか。

課題としては、事例③・④であったように、炭の活用法を知りたいという要望にどう答えていくかという問題がある。現代生活において炭を使うことはあまり現実的ではないのではないかという事例②で出た意見も、見方を変えれば、炭の有効な活用法を模索すべきとの提言ともいえよう。著者自身は未利用バイオマスの処理 (減量) 自体にこの活動の大きな意味があると考えており、焼いた炭をどう活用するかということは、それに比べれば二次的な問題であると考えている。とはいえ、炭の有効な活用法が確立できるならば、より活動が意義深いものとなることは間違いない。今後、

こうした要望に答えていけるような試みも、従来の活動と並行して進めていきたい。

2013年の利用事例を通して、炭やき広場の利用者にもいくつかのタイプがあること、そのそれぞれで活動の目的や意義が異なることがはっきりとしてきた。今後、利用者の属性や問題意識に応じた、きめ細かな活動プログラムをさらに開発していきたい。

注

1) 表1に挙げたもの以外にも、著者およびその研究室所属学生が、炭やき広場を利用して個人的に活動した例もあるが、それらは割愛した。

謝辞

本稿で紹介した炭やき広場での活動にあたり、相澤美沙樹氏を始めとする名取市館腰公民館の職員の方々、仙台市環境都市推進課の鈴木雄登氏、仙台市立中野小学校の菅原裕子先生、宮城教育大学教職大学院の梨本雄太郎教授、教職大学院院生の谷田敏幸氏、環境教育実践研究センター事務補佐員の桔梗佑子氏、教職大学院教務補佐員の福地彩氏、宮城教育大学研究生の鹿野愛里加氏には、たいへんお世話になりました。厚く御礼申し上げます。また中等教育教員養成課程社会科教育専攻の管野友佳さん、地理学演習B所属の今野明咲香・菅生麻美・前田裕太・渡邊佳純・福田はる香・目黒李歩の諸君にも、多くのご協力をいただいた。記して感謝いたします。

引用文献

- 西城 潔, 2013. リフレッシュ教育システム「炭やき広場」の概要と利用事例. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 15, 25-29.
- 西城 潔・目黒李歩・鹿野愛里加・福田はる香, 2014. 津波被災校への環境教育支援—仙台市立中野小学校の炭焼き体験—. 宮城教育大学附属教育復興支援センター紀要, 2, (印刷中)

ケープハイラックス *Procavia capensis* の頸肋 *cervical rib* 確認と標本化

橋本勝*・斉藤千映美*

A Case of *Cervical Rib* in the Skeleton of Cape Hyrax, *Procavia capensis*

Masaru HASHIMOTO and Chiemi SAITO

要旨：市民から提供されたケープハイラックス（イワダヌキ科）の肋骨が、左側20本に対して、右側に21本あった。これは、頸肋という「一種の先祖返り atavism」で、約2億5,000万年前に生息していた爬虫類を知る扉だった。

キーワード：ケープハイラックス、骨格標本、頸肋、ペルム紀、哺乳類様爬虫類

標本の資料源

環境教育ライブラリーえるふえで収蔵保管されている標本（特に、哺乳類、鳥類）の資料源は、仙台市八木山動物公園からの遺体提供をはじめ仙台市民・宮城県民からの採集届、および本学生の採集など様々であるが、市民が飼育していたペットの遺体提供というケースもある。今回報告するケープハイラックス *Procavia capensis* も同様で、仙台市太白区金剛沢2-14-1 在住の菊田秀逸によって飼育されていたものが、平成25年11月11日に死亡後、環境教育実践研究センターに提供された。（図1）



図1. 市民から提供されたケープハイラックス

ケープハイラックスとは

『アニマルライフ動物の大世界百科』によればイワダヌキ目 Hyracoidea ハイラックス科として「無根の

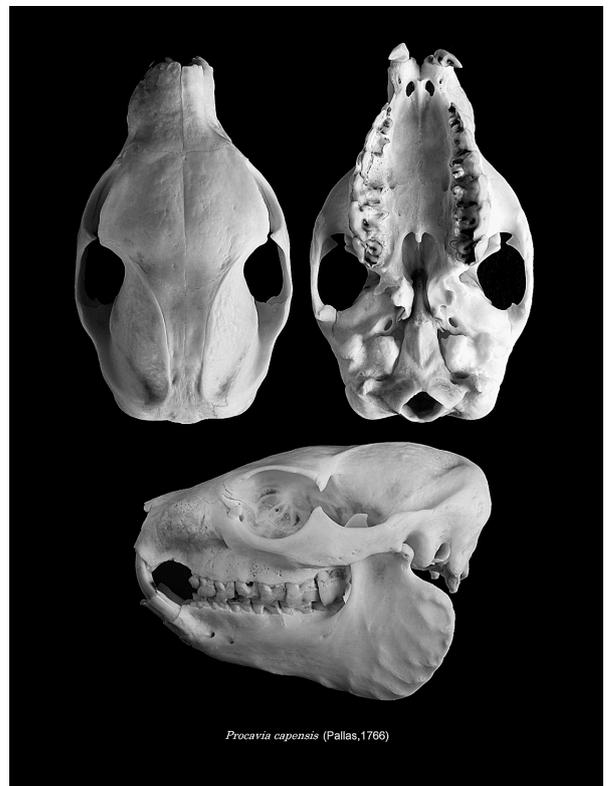


図2. ケープハイラックスの頭骨標本を作製した

* 宮城教育大学環境教育実践研究センター

上門歯は齧歯類に似ているが、下門歯は有根であるためことなっている。門歯と臼歯とのあいだのすきまは、齧歯類やウサギ類にも見られるが、上あごの臼歯はサイに似ており、下あごの臼歯はカバに似ている（図2）。骨格は全体としてサイに似るが、肋骨の数がちがひ、前あしの手根骨の構造はむしろゾウに似ている。（小原，1973）などから、ゾウに近縁の原始的な有蹄類とされている。

また、『朝日＝ラールス 世界動物百科』では岩狸目イワダヌキ科 *Procaviidae* ケープハイラックス属 *Procavia* とし、『世界の動物 分類と飼育』では、ハイラックス属 *Procavia* として、記載されている。（齊藤，1984）

計測と解剖

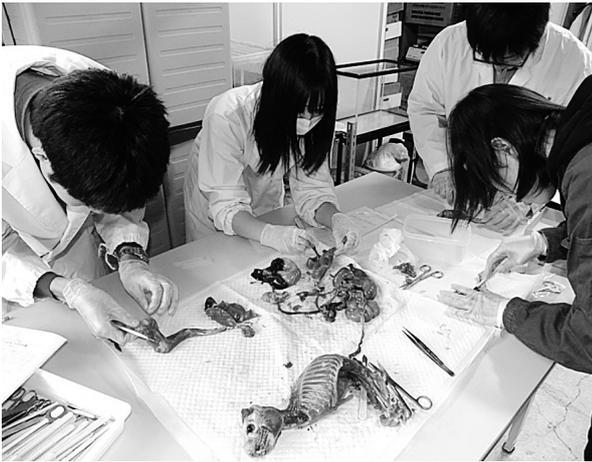


図3. 学生も参加して内臓器を観察した

遺体の年齢は、飼育者によれば飼育歴は5～6年とのことである。文献によれば寿命は9～12年（Hoeck, 1986）である。

計測をした。頭胴長は380 mm、尾長は外部から認められず。耳介長28 mm、前足長44 mm、前足幅20 mm、後足長66 mm、後足幅20 mmであった。体重は1460 g。

歯式は、I（門歯）1/2、C（犬歯）0/0、P（前臼歯）4/4、M（臼歯）3/3であった。椎骨式は、頸椎7 + 胸椎20 + 腰椎9 + 仙骨3 + 尾椎8である。

雌雄は、卵管を確認、ペニスなしで雌であった。（図3）

頸肋 *cervical rib* を発見

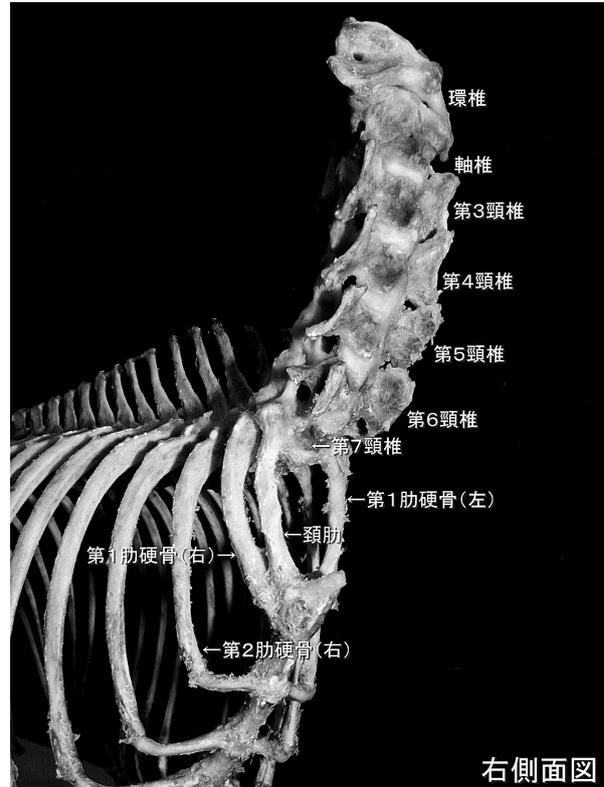


図4. 除肉作業の過程で頸肋を発見した

除肉作業の過程で肋骨が左側20本に対して、右側が21本であることが判明した。これは本来肋骨がない第7頸椎の横突起の前結節から右側だけ胸骨にいたる肋骨が発生したもので、^{けいりく}頸肋 *cervical rib* と呼ばれている（寺田・藤田，1968）（図4）。この頸肋の全長は2.2 mmあった。

哺乳類様爬虫類の頸肋

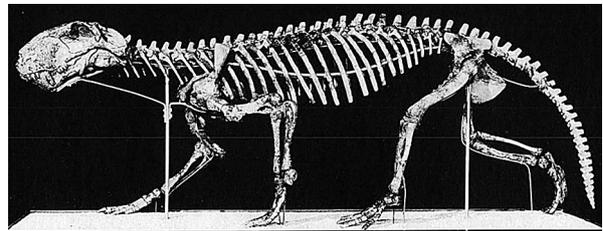


図5. アメリカ自然史博物館提供の写真

ケープハイラックスを含む哺乳類の祖先は爬虫類とされている（コルバート，1978）。一般に「爬虫類が哺乳類へのしきいを踏み越えた時代はジュラ紀（約1億9960万年前から約1億4550万年前まで）だった」とされている（コルバート，1978）。その原始哺乳類

につながる爬虫類は、哺乳類様爬虫類ともいわれている（コルバート，1978）。ペルム紀（約2億9,900万年前から約2億5,100万年前まで）中期に現れたキノグナトゥス *Cynognathus* もその仲間で、頸部に小さな肋骨、腰部にも小さな肋骨がついていたという（コルバート，1978）。また、同じ哺乳類様爬虫類であるリカエノプス *Lycaenops* は現在でも骨格標本として見ることができる（ローマー，1981）哺乳類に最も接近した爬虫類であり、その頸椎に頸肋を確認することができる。（図5）

以上のように、哺乳類の頸部に発生する肋骨—頸肋は爬虫類時代の名残であり、「一種の先祖返り atavism と考えられ」（寺田・藤田，1968）ている。

まとめ

この頸肋についてヒト *Homo sapiens* では良く調べられており、日本人の場合で0.1%の確率で出現することが知られている（寺田・藤田，1968）。しかし、野生動物における事例報告を少なくとも筆者は知らない。

また、爬虫類から哺乳類への進化の学習において、化石とは異なり、頸肋は現生動物の骨格から進化を理解できる貴重な事例と考え、教材として全身骨格標本にすることにした。（図6）

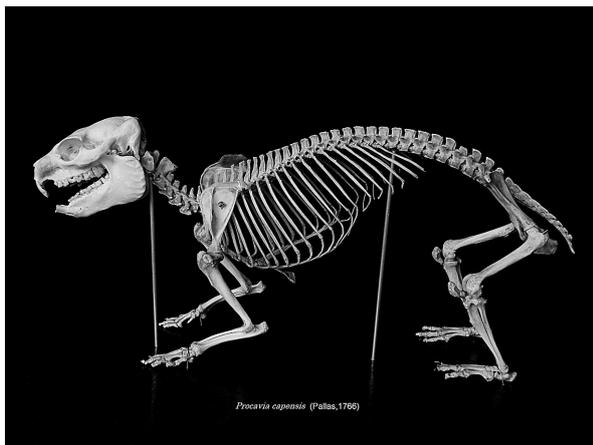


図6. 環境教育実践研究センター内で展示中の骨格標本

引用文献

- アルフレッド S・ローマー，川島誠一郎訳「脊椎動物の歴史」どうぶつ社，東京，1981，p.321.
- 朝日新聞社事典編集室，「朝日＝ラールス 世界動物百科」3，朝日新聞社，1975.
- Colbert, Edwin Harris, The mammal-like reptile *Lycaenops*. Bulletin of the AMNH ; v. 89, article 6
- E. H. コルバート，田隅本生訳「新版脊椎動物の進化」上巻，築地書館，東京，1978，314p.
- E. H. コルバート，田隅本生訳「新版脊椎動物の進化」下巻，築地書館，東京，1978，314p.
- Hendrik N.Hoek, ハイラックス, D.W. マクドナルド編，今泉吉典監修「動物大百科」第4巻，平凡社，東京，1986.
- 河合良訓監修「骨単」エヌ・ティー・エス，東京，2004.
- 小原秀雄「アニマルライフ 動物の大世界百科」第15巻，日本メール・オーダー社，東京，1973，p.2815.
- 斉藤勝，ハイラックスの分類，今泉吉典監修，「世界の動物 分類と飼育〔奇蹄目・ハイラックス目・管歯目・海牛目〕」東京動物園協会，1984.
- 寺田春水・藤田恒夫「骨学実習の手びき」南山堂，東京，1968. p.9.

ニホンミツバチ伝統養蜂を題材とした環境教育の実践

—ひらめき☆ときめきサイエンスを実施して—

溝田浩二*

An Environmental Education Practice on Traditional Beekeeping of the Japanese Honeybee

Koji MIZOTA

要旨：日本学術振興会「ひらめき☆ときめきサイエンス」による支援を受け、平成25年10月13日に長崎県対馬市において伝統養蜂体験イベント『ニホンミツバチっておもしろい！～伝統養蜂の世界へようこそ～』を実施した。対馬市内の小学校5・6年生21名を対象としてニホンミツバチ伝統養蜂の魅力に触れる機会を提供した結果、参加者の地域固有の養蜂文化への興味・関心を高めることができた。

キーワード：ニホンミツバチ、伝統養蜂、遊び仕事、環境教育、ひらめき☆ときめきサイエンス

1. はじめに

「ひらめき☆ときめきサイエンス」は、日本学術振興会（以下、学振とする）が実施している科学研究費（以下、科研費とする）による研究成果の社会還元・普及事業である。大学等の研究機関で行われている最先端の科研費の研究成果について、小学校高学年から高校生が、直に見たり、聞いたり、触れたりすることで、科学のおもしろさを感じてもらう機会を提供することを目的としている。筆者は平成23年度から3年間、科研費・若手研究(B)『「遊び仕事」を取り入れた体験的環境教育プログラムの開発：伝統養蜂を題材として』が採択され、長崎県対馬市を主な調査フィールドとしてニホンミツバチの伝統養蜂に関する研究を行ってきた。科研費研究の最終年度にあたる平成25年度は、これまでの研究成果を対馬市の子どもたちに還元したいと考え、「ひらめき☆ときめきサイエンス」事業に申請することにした。申請テーマを『ニホンミツバチっておもしろい！～伝統養蜂の世界へようこそ～』に設定して平成24年11月に応募、平成25年4月に採択通知を受けた。

本稿では、平成25年10月13日（土）に長崎県対馬市において実施した「ひらめき☆ときめきサイエンス」のプログラム内容を紹介し、実施したアンケート結果から本事業の成果を考察する。

2. 科研費研究の概要

(1) 「遊び仕事」を取り入れた体験的環境教育プログラムの開発

筆者は平成23～25年度の3年間、『「遊び仕事」を取り入れた体験的環境教育プログラムの開発：伝統養蜂を題材として』というテーマで科研費研究に取り組んできた。このテーマを選んだきっかけは、『学校教育を中心とした環境教育の充実に向けて（日本学術会議、2008）』の中で、「日本の農山漁村に残る遊び仕事と環境教育とをうまくつなぎ合わせ、地域に残る伝統技術や文化を巻き込んだ形の環境教育プログラムをつくり、多様な人々が集まる大学を核として実践していくべきである。」と提言されたことである。

「遊び仕事」とは、文化人類学の分野でいうマイナー・サブシステンス (minor subsistence) のことで

* 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

あり、(1) 生業活動の陰にありながらそれでもなお脈々と受け継がれてきている、副次的ですらないような経済的意味しか与えられていない生業、(2) 消滅したところでたいした経済的影響を及ぼさないにもかかわらず、当事者たちの意外なほどの情熱によって継承されてきたもの、と定義されている(松井, 1998)。山菜採りやキノコ採り、川やため池での漁撈やカモ猟、ハチ追い、ニホンミツバチの養蜂、定置漁具を使った海の漁などがその範疇に含まれ、①伝統的でかなり長い歴史がある、②自然との密接で直接的な関係がある、③簡単な仕掛けだが高度な技法が求められる、④個人差が大きい、⑤個人の裁量が大きい、⑥経済的意味に還元できないような誇りや喜びが得られる、⑦身体性をもつ、⑧遊びの要素が強い、といった特徴がある(鬼頭, 2007)。そこには生活様式の変化や技術革新の発展などによって失われつつある、日本の農山漁村で蓄積されてきた生物利用の総合的な知識や技能が詰まっている。先人たちは暮らしをとりまく自然との深い関わりの中で「遊び仕事」を成立させ、継承してきたのである。

筆者は「遊び仕事」の具体的事例として、長崎県対馬市で盛んに行われている在来種ニホンミツバチの伝統養蜂を取り上げ、フィールドワークを実施してきた。九州北部に位置する対馬は、セイヨウミツバチが生息せず、ニホンミツバチだけが生息する島として、また、今なお伝統養蜂の形態が色濃く残されている地域として知られている。対馬市では現在約2,000人の人々が農業、林業、公務員など他に仕事を持ちながら趣味としての伝統養蜂を楽しんでおり(吉田, 2001)、ニホンミツバチを介した自然と人間との共生関係をつぶさに見ることができる稀有なフィールドである。対馬で多くの人々が熱中する「遊び仕事」が成立している要因は、地域の豊かな自然環境が保たれていることにある。ニホンミツバチを伝統的な手法で飼育するためには、ミツバチの性質を熟知し、自然の秩序を破壊せず、巧みに、持続的に利用しなければならない。そこには養蜂家たちの知恵が凝縮している。

(2) 「遊び仕事」を環境教育に生かす

環境教育は、環境問題の現状や原因を単に知識とし

て理解するというだけでなく、実際の行動に結びつけていくことが求められる。また、様々な分野と密接に関連しているため、ものごとを相互関連的かつ多角的に捉えていく総合的視点をもつことも必要である。それらの資質、能力を養成するための近道は、豊かな自然体験を介して感性・体力・知力を養い、人と自然との関係について包括的に学ぶことであり、「遊び仕事」にはそのエッセンスが詰まっている。

筆者は、「遊び仕事」と環境教育をつなぎ合わせる試みとして、これまで宮城教育大学キャンパスでニホンミツバチの養蜂に取り組み、「遊び仕事」に内在する知識、技術、知恵、文化などを巻き込んだ形の環境教育プログラムを開発し、学生教育に還元してきた(溝田, 2011, 2012, 2013)。ミツバチの興味深い社会的行動を観察する、巣箱や道具を作る、蜂蜜を収穫して食する、蜜蝋でキャンドルやハンドクリームを作る、といった環境教育実践は、豊かな体験活動を伴う。同時に、食や農を見つめ直したり、地域生態系への理解を深めたりすることができるなど、「遊び仕事」と環境教育をつなぎ合わせることのメリットは非常に大きい。

(3) 科研費研究の成果還元

これまでの科研費研究の成果を地元の子どもたちに還元するため、以下のようなプログラムを計画した。

【テーマ】『ニホンミツバチっておもしろい! ~伝統養蜂の世界へようこそ~』

【対象】長崎県対馬市の小学校に通う5,6年生約20名

【目的】対馬で伝統的に営まれている在来種ニホンミツバチの養蜂について、採蜜やキャンドルづくり等の体験活動を通して理解を深める。

【内容】講義「対馬のニホンミツバチ伝統養蜂」、「ミツバチからの贈り物を利用する知恵」を行い、大学の授業の雰囲気や体験してもらう。また、地元の養蜂名人の指導の下、蜂洞(ハチドウ)と呼ばれる巣箱から採蜜する。また、副産物である蜜蝋を用いてキャンドル、ハンドクリーム、クレヨンを作る体験を行う。以上、座学と体験の双方から、ミツバチや自然の恵みを上手に利用する養蜂家たちの知恵を学ぶ。

3. プログラムの実施準備

(1) 参加者の募集

学振ホームページには、平成25年6月に「ひらめき☆ときめきサイエンス」応募専用のページが開設され、参加者の募集が始まった。宮城教育大学では、研究協力係が中心となって大学の広報誌やホームページに募集案内を掲載したり、大学独自のポスター(図1)を作成するなどして参加者の募集を行った。しかし、それらの情報発信はほぼ宮城県内に限定され、長崎県をフィールドとする筆者の企画にはあまり効果的ではないため、新たにチラシを作成した(図2)。出来上がったチラシは対馬市教育委員会や市民生活部、各小学校、ショッピングセンター等に配布したほか、対馬新聞に本プログラムの概要ならびに募集案内の記事を掲載していただいた。学振ホームページからの申込者は3名に過ぎなかったが、配布したチラシ等を見た方からの申込が多くあり、最終的には21名(男子13名、女子8名)の小学生が参加することになった。



図1. 宮城教育大学で作成したポスター



図2. 新たに作成したチラシ(左:表面, 右:裏面)

(2) 前日までの準備

イベントを成功させるためには、乗り越えなくてはならない大きな課題が2つあった。それは、採蜜体験をするためにハチミツが十分量入っている蜂洞を確保すること、そして、イベントを補助してくれる学生を確保することである。前者に関しては、平成25年3月に実施会場となる美女塚山荘(対馬市厳原町豆酏)の敷地内に空っぽの蜂洞を5箱設置したところ、春の分蜂時期(4~5月)に無事3群のニホンミツバチが収まってくれた。後者に関しては、平成25年前期に筆者が担当した授業「自然フィールドワーク実験(2単位)」を受講した学部2年生の6名(男子4名、女子2名)が協力してくれることになった。この6名は、授業を通して蜜蝋を使ったキャンドルづくりやハンドクリームづくり、クレヨンづくりの手法開発に積極的に取り組み、気仙沼市図書館などで児童を対象とした教育実践の経験も持ち合わせている頼もしい学生たちである。さらに、採蜜の実演では、対馬市の養蜂名人・上野弘さん(平成23年度対馬市ハチミツコンクール優勝者)とその奥様のご協力くださることになった。これによって、イベント実施にかなりの見通しがつくようになった。

当日までにキャンドルづくり、ハンドクリームづくり、クレヨンづくりのマニュアルを含むパンフレット、名札、未来博士号の賞状等を作成、印刷する作業を行った。イベントで使用する道具や材料はダンボール約5箱分にのぼり、それらは事前に仙台から対馬の会場に郵送した。

4. プログラム当日の概要

(1) 参加者数

平成25年10月13日(土)、美女塚山荘(対馬市厳原町豆殿)を会場として「ひらめき☆ときめきサイエンス」を実施した。爽やかな好天に恵まれ、最高のイベント日和となった。小学生21名とその保護者約10名、見学者約10名、主催者約10名、マスコミ(新聞3社、テレビ2社)など、当日は50名以上の参加者があった。

(2) 実施内容

以下、プログラム当日のスケジュールを時系列に沿って内容を示す。

- ① 9:00～9:30 受付。学生が中心となって、自家用車の駐車場への誘導、受付作業、名札や資料の配布などを行った。
- ② 9:30～10:00 開講式。主催者あいさつ、オリエンテーションに続き、福井大学医学部・藤井豊教



図3. 藤井教授による科研費の概要説明

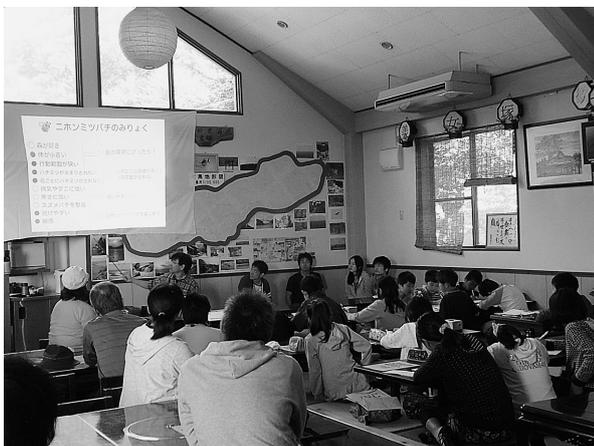


図4. 講義「対馬のニホンミツバチ伝統養蜂」

授(「ひらめき☆ときめきサイエンス」事業推進委員会委員)より科研費制度について説明があった(図3)。

- ③ 10:00～11:00 講義「対馬のニホンミツバチ伝統養蜂」。筆者が講師となり、対馬の伝統養蜂について現地フィールド調査の成果をもとに解説した(図4)。



図5. 養蜂名人による採蜜の実演



図6. 初めての採蜜に挑戦



図7. 採れたてのハチミツを巣ごと味わう

- ④ 11:00～12:00 実習「採蜜体験」。養蜂名人・上野弘さんの指導の下、専用の道具「蜜切包丁」などを用いて蜂洞から丁寧に巣板を切り出して収穫し、採れたばかりのハチミツを味わった(図5～7)。
- ⑤ 12:00～13:00 昼食。美女塚茶屋で弁当を準備していただき、参加者全員で会話を楽しみながらいただいた。食事の時間を利用して、午前中に収穫した蜜がぎっしり詰まった巣板をザルの上で細かく砕き、重力で蜜を垂らす作業も行った(図8)。1年間をかけて貯蔵された蜂蜜であるため、巣内で濃縮・熟成されており、独特な風味をもつ濃厚な蜂蜜が採れた。さらに、食後には約10種類のセイヨウミツバチの単花蜜(1種類の花から採蜜した蜂蜜)とニホンミツバチのハチミツ(百花蜜)の味の比較(テイスティング)も行った(図9)。
- ⑥ 13:00～13:30 講義「ミツバチからの贈り物を利用

する知恵」。筆者が講師となって、ハチミツや蜜蝋等の利用方法について説明した。

- ⑦ 13:30～14:30 実習「キャンドルづくり、ハンドクリームづくり、クレヨンづくり」。二つの班に分かれ、キャンドル・ハンドクリーム、クレヨンを作成した(図10～13)。同時に、ミツバチの体のつくりを実体顕微鏡で観察した(図14)。
- ⑧ 14:30～15:00 クッキータイム。ホットプレートでホットケーキを焼き、採蜜したばかりのハチミツを味わった(図15)。



図8. ザルとしゃもじを使って蜜を垂らす



図10. カップキャンドルづくり



図11. スティックキャンドルづくり



図9. 蜂蜜のテイスティングを楽しむ



図12. 蜜蝋ハンドクリームづくり



図13. 蜜蝋クレヨンづくり



図14. 実体顕微鏡でミツバチの体のつくりを観察



図15. ホットケーキにハチミツをつけて味わう

- ⑨ 15:00～16:00 実習「キャンドルづくり、ハンドクリームづくり、クレヨンづくり」引き続き、二つの班に分かれ、キャンドル、ハンドクリーム、クレヨンを作成した。
- ⑩ 16:00～16:30 修了式、アンケート記入、未来博士号授与、記念撮影（図16）を行った。



図16. 記念撮影

(3) プログラム実施で工夫、配慮した点

プログラム実施では以下の点に留意、工夫した。

- 研究成果をわかりやすく伝えるために、イラストを多用したプレゼン資料、および、配布資料を配布した。
- 室内での講義と、屋外での直接的な体験実習を交互に織り交ぜることで、児童の集中力を持続できるよう配慮した。
- 児童と年齢の近い実施協力者（大学生）を配置し、親しみやすい環境を演出した。
- 採蜜体験、ハチミツの試食、キャンドル・ハンドクリーム・クレヨンづくり等、ミツバチからの恵みを直接体験できるようなプログラムを多数用意し、児童の興味を喚起する工夫をした。
- キャンドル、ハンドクリーム、クレヨン等は土産として自宅に持ち帰らせることで、プログラム終了後も家庭内で児童の体験を共有できるように配慮した。

また、安全面では以下の点に配慮を行った。

- 実習の安全確保のために、児童約3人に対し1人の割合で補助者を配置した。
- ニホンミツバチはおとなしい性質の昆虫であるが、実習直前に簡単な安全講習を行うとともに、実習時には覆面布の着用を徹底させた。
- 万が一の刺傷事故に備え、ポイズンリムーバーおよび抗ヒスタミン剤を常備した。
- 参加にあたっては、保護者の同意（送迎は保護者が責任をもつこと、ミツバチに刺される可能性が

あること)が確約されたことを条件とした。

- 参加者全員を短期のレクリエーション保険に加入させた。

(4) マスコミ報道

イベント実施後、新聞3社(朝日新聞:図17、長崎新聞:図18、対馬新聞)、および、テレビ局2社(テ



図17. 朝日新聞に掲載された記事(許可を得て転載)



図18. 長崎新聞に掲載された記事(許可を得て転載)

レビ長崎、対馬ケーブルテレビ)に「ひらめき☆ときめきサイエンス」の模様を報道していただいた。

5. プログラム実施後に行ったアンケート

(1) アンケート調査の結果

プログラム実施後、学振から依頼されたアンケート調査を実施した。参加児童21名のうち、20名からアンケートを回収することができた(回収率95.2%)。その結果が表1である。「プログラムはおもしろかった」「プログラムはわかりやすかった」「科学に興味がわいた」「将来、自分も研究をしてみたい」という評

表1. アンケートの回答結果

質問内容 および 回答の選択肢	人数 (%)
① 今日のプログラムは、いかがでしたか。	
1. とてもおもしろかった	20 (100%)
2. おもしろかった	0
3. おもしろくなかった	0
4. わからない	0
② 今日のプログラムはわかりやすかったですか。	
1. とてもわかりやすかった	16 (80%)
2. わかりやすかった	4 (20%)
3. わかりにくかった	0
4. わからない	0
③ 科学に興味がわきましたか。	
1. 非常に興味があった	15 (75%)
2. 少し興味があった	5 (25%)
3. 興味があなかった	0
4. わからない	0
④ 研究者(大学の先生)からの話などを聞いて、将来、自分も研究をしてみたいと思いませんか。	
1. とても思った	8 (40%)
2. できればしてみたい	12 (60%)
3. 思わなかった	0
4. わからない	0
⑤ 参加しようと思った理由について教えてください。	
1. 内容に興味があったから	17 (85%)
2. 先生や両親に薦められたから	3 (15%)
3. 近所で開催されるから	0
4. その他	0
⑥ このような企画があれば、また参加したいと思いませんか。	
1. 是非参加したい	19 (95%)
2. できれば参加したい	1 (5%)
3. 参加したいとは思わない	0
4. わからない	0

価値が多く、「また参加したい」と答えた児童が多かった。

(2) 自由記述 (児童)

以下に児童の自由記述を紹介する。自由回答からも上記と同様の結果が具体的に記載され、伝統養蜂やミツバチ、その生産物（ハチミツ、蜜蝋）に対する児童の興味・関心が高まったことが伺える。

- ・今日はハチミツを取ったのが楽しかった。
- ・今までこわかったミツバチを好きになることができました。またこういった企画があった時はぜひ参加したいと思いました。今日はほんとうに楽しかったです。
- ・講義でミツバチのことがよくわかったし、ハチミツを食べるときはミツバチに感謝して食べたいと思った。ニホンミツバチとセイヨウミツバチの違いがよくわかった。
- ・ミツバチのろうでクレヨンやキャンドル、ハンドクリームなど作れたことがすごかった。
- ・ハンドクリームやクレヨンが上手にできた。
- ・キャンドル作りがすごく楽しかったです。時間が足りなかったのがちょっと残念でした。
- ・クレヨンやキャンドルづくりなどをして、いろいろ知らなかったことが、あっという間の時間だったけど、すごいわかりやすくてすごく勉強になりました。また機会があったら参加してみたいです。初めてすごい興味がわいてきたので楽しかったです。
- ・クレヨン作りやキャンドル作りが楽しかったです。
- ・クレヨンやキャンドル、ハンドクリームを作るときにアルコールランプがあつくて大変でしたが、キャンドルやクレヨンで型に入れたり、ハンドクリームに匂いをつけたり混ぜたりするのが楽しかったです。
- ・ホットケーキもハチミツが甘くておいしかったです。また参加したいです。
- ・今日はありがとうございました。楽しかったです。ハチミツやハチの種類を教えてくれたのでよくわかりました。
- ・とてもおもしろかったです。また何かあればぜひ行きたいです。
- ・ハチミツをつかったいろいろな物が作れることがわかりました。またこのような機会があったらぜひ参加したいです。

- ・楽しかったのでまたこのような実習をひらいてください。
- ・とても楽しかったので、ほかのイベントもしてほしいです。
- ・ハチがモコモコしていてかわいかった。ミツを吸っているところを観察できたのでよかったです。
- ・とっても楽しくておもしろい実験や体験をして、いろいろなことが知れてよかったです。

(3) 保護者の感想

児童と一緒に参加した保護者の方々へも自由記述によるアンケートを実施した。回答からは、児童とともに楽しみ、多くのことを学んだ様子が伺え、対馬のような離島地域で「ひらめき☆ときめきサイエンス」のような企画を実施することの意義について深く考えさせられた。

- ・講義、実習ともたいへん興味深く参加できた。講義 1 (10:00 -11:00) は大人にはとてもわかりやすい内容でしたが、小学生向けということ考えると少し長かった。講義の真ん中に「ミツバチクイズ」等を入れるとメリハリがつくのではないのでしょうか。大学生の積極性に感心しました。大学生のみなさん、すてきな先生になってください。ありがとうございました。
- ・今回は子供が体験することで、身近な日本ミツバチについて知ることができてとても楽しかったです。私もキャンドルやハンドクリームを家で作ってみようと思いました。対馬のハチミツをもっと広めたいと思います。今日はありがとうございました。
- ・先生のニホンミツバチに対する熱意が子どもたちにも伝わり、みんな生き生きして1日を過ごしていたように感じました。いい体験をさせていただきました。
- ・対馬で昔から営まれる養蜂をわかりやすく、身近なプログラムとして子どもたちに提供して下さったことに感謝の気持ちでいっぱいです。
- ・「知る」から「わかる」「味わう」「楽しむ」と、とても楽しく活動させてもらいました。対馬の子どもたちに郷土のよさを感じさせることができるとても素晴らしい行事でした。ありがとうございました。話を聞く一体験できる、実際に目でたしかめる、味

わう・・・予想以上に思い深き1日になりました。

- ・ 対馬ではスポーツ以外のこのような文化系の事業がなかなか開催されないので、とても良かった。今後ぜひ続けてほしい。
- ・ 知らなかったことなどをわかりやすく知ることができて良かったです。
- ・ 対馬に居ながらハチミツについてわからない事が多くて、それを体験しながら説明してもらい、たいへん有意義なものでした。子供も最後まで楽しくしていました。ありがとうございます。学生さん、たいへんお疲れ様でした。
- ・ 今日のハチミツはとてもおいしかったです！
- ・ 子供がふだん体験できないようなイベントなので、参加してとてもおもしろかったです。このような企画をもっと増やしてほしいです。
- ・ 対馬に住んで1年半ですが、なかなかこのような自然に親しむような催しや、昔から続く伝統的な技術などを知る機会がないので、大変良い体験ができたものと思います。また、若い学生が参加することで子供もより参加しやすいと思います。

(4) 本プログラムの成果について

アンケート結果では参加者（小学生および保護者）から高い評価が得られ、充実したプログラムが実施できたものと考えている。「ひらめき☆ときめきサイエンス」を実施した対馬市には大学が存在しないため、子どもたちは大学の研究者や学生と接する機会がほとんどない。このことが子どもたちの進路の選択肢を狭めている可能性が指摘されており、本プログラムは大学という存在を身近に感じ、大学での研究活動を知ってもらう役割も果たすことができたように思う。大学が存在しない離島地域でのプログラム実施には苦労も多かったが、現地の方々の献身的な協力をいただきながら無事に遂行できたことは大きな自信になった。特に、教員養成大学として、教員を志望する大学生に子どもと接する機会を提供できた点も貴重な成果であった。これからも継続して「ひらめき☆ときめきサイエ

ンス」のような環境教育実践の機会をつくり、より工夫した楽しいプログラムを提供していきたいと考えている。

謝辞

本プログラムの実施に際しては、多くの方々からご協力をいただいた。プログラム実施にご助力くださった上野弘・満里子ご夫妻（養蜂家）、「ひらめき☆ときめきサイエンス」事業推進委員会委員の藤井豊教授（福井大学医学部）、会場を提供してくださった美女塚山荘の皆様、小松勝助先生、日高友樹先生（対馬市立厳原小学校）、岩坂治人さん、柚原頼和さん（対馬市日本ミツバチ部会）、園田一広さん（対馬森林組合）、宮城教育大学の学生諸氏、研究協力係の皆様をはじめとする全ての方々に深く感謝申し上げます。本プログラムは、JSPS 科研費（No.23700949）、平成25年度ひらめき☆ときめきサイエンス事業、宮城教育大学学長裁量経費（フレンドシップ事業）の助成を受けて実施された。

引用文献

- 鬼頭秀一, 1997. 地域社会の暮らしから生物多様性をはかる：人文社会科学的生物多様性モニタリングの可能性. *In*: 自然再生のための生物多様性モニタリング. 鷲谷いづみ・鬼頭秀一編. 東京大学出版会, p.22-38.
- 松井 健, 1998. 文化学 of 脱=構築—琉球弧からの視座. 榕樹書林. 232pp.
- 溝田浩二, 2011. 仙台市におけるニホンミツバチの分封状況：2004年～2009年の発見情報をもとに. 公衆衛生情報みやぎ, 412,13-16.
- 溝田浩二, 2012. 環境教育におけるディベート導入の試み DVD「ミツバチからのメッセージ」を教材として宮城教育大学環境教育研究紀要, 14,63-70.
- 溝田浩二, 2013. ミツバチ生産物を活用した環境教育の実践. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 15,13-23.
- 吉田忠晴, 2001. 対馬の養蜂. 自然と文化, 67,40-43.

東日本大震災の津波で被災した名取川河口域の メダカの野生個体群復元に向けた資源増殖の取り組み

棟方有宗*・田中ちひろ**・坂佳美*・菅原正徳***

Promotion of Population Restoration of a Medaka Population around Natori River, Sendai, Japan,
after Great East Japan Earthquake

Arimune MUNAKATA, Chihiro TANAKA, Yoshimi SAKA and Masanori SUGAWARA

要旨：東日本大震災に伴う津波以降、名取川河口域北岸に生息していた在来メダカは生息が確認されなくなっているが、筆者らは震災前年の8月に同地区で採集したメダカを宮城教育大学において飼育していた。この飼育個体群を原資として本メダカの野生個体群を再建することを目指して、里親や学校と個体群の維持と増殖に取り組んでいる。本稿では2013年の一連の取り組みと、里親のメダカ保全に対する意識に関するアンケート調査結果を紹介する。

キーワード：環境保全、津波、名取川、東日本大震災、メダカ

1. 背景

先の東日本大震災（以下、震災）に伴う津波によって、東北地方の太平洋沿岸の生態系は大きな被害を被った。しかし、その後の生物の資源の動態は場所や種によって異なっており、例えば、①津波後には一時的に個体数が激減したものの、その後、緩やかに個体数が回復したものの、②津波後に個体数が激減し、その後も回復せず地域個体群の絶滅に向かったものの、③震災前は分布が認められず、津波後に新たに出現したものの、などが見られる。こうした生物の動態は、現在も多くの研究者によってモニターされている（例えば永幡, 2012）。

①のように、津波後には一時的に個体数が激減したものの、その後は個体数が回復している種については、周囲の環境の変化に注意を払う必要はあるが、まずはそのまま個体群の推移をモニターすることが基本と考えられる。一方、②のように、津波後に個体数が激減し、津波後2年以上が経過しても再出現が確認されない種については、さらなる保全策の検討が必要と考え

られる。選択肢の一つは、今後もモニタリングを続け、環境の整備と合わせて、引き続き個体群が復活するか否か、推移を見極めることである。これは、たとえ一部の個体群が絶滅したとしても、周辺に残存した個体群が再び進入して個体群が自立的に再建されるという期待による。確かに、東北地方太平洋沿岸においても、震災等に伴う津波被害は過去に複数回発生しており、多くの生物はその後も継続的に、あるいは津波後しばらくして、元の場所に再出現してきたものと考えられる。しかしながら近年、沿岸域の生態系では堤防や道路、水門、落差といった人工的な構造物によって個体群が分断されているケースが多いと考えられる。このような状況下では、元は大きなエリアに連続的に存在していた個体群が複数の小グループに分断される傾向が強まり、その後、それらの中の幾つかの小グループがモザイク状に失われ、その結果、地域内に少数、あるいは単一の小グループが孤立的に分布するようになると考えられる。このような連続性が失われたエリアにおいては、一つの個体群が失われると再出現までに

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

より多くの時間を要し、場合によってはその地域個体群の復活が極めて困難となることが推察される。また、その困難さは、その生物の移動性（例えば、飛翔性や歩行性、遊泳性）によっても、大きく変化するものと考えられる。

本研究で対象としている宮城県仙台市名取川北岸井土地区のメダカ (*Oryzias latipes*) は、既に震災以前に分布域と個体群が小規模化しており、隣接するエリアには同種が殆ど見られない状態であった。小型淡水魚類であるメダカは、主な生息域である田圃水域がエリアごとに落差や舗装道路によって分離されている現状では、田圃水域を介しての広範囲の移動は容易ではないと考えられる。また本メダカ個体群は、仙台市の太平洋沿岸域、すなわち海に隣接した田圃に分布していたが、基本的には塩分濃度の高い海水域を介しての移動も期待しにくい（岩松、2006）。

既に報告したとおり、筆者らは震災の前年の2010年8月に同地区のメダカ個体群の一部を研究目的で採捕し、宮城教育大学において飼育していた（棟方ら、2013）。そこで今後は、これらを増殖し、元の生息域に同じ個体群による野生集団を再建したいと考えている。そのための方策として現在、宮城教育大学、仙台市八木山動物公園といった機関、ならびに仙台市内外の里親によって、メダカの飼育増殖が行われている。特に、市民里親によってメダカの飼育繁殖を行うのは、このメダカの個体群消失の問題が、一部の研究者や行政の問題にとどまらず、広く我々市民の震災復興の課題のひとつとして捉えられること、且つこの課題の解決に多くの市民の意見が反映されることが期待されることによる。また、こうした震災後以降の生態系保全の問題が、市民の自然環境に対する考え方や関わり方をおおきく変えた可能性も考えられる。本稿では、2013年の第一稿に引き続き、本活動の最近の進展について紹介する。

2. 名取川河口域北岸井土地区におけるメダカの生息状況（2010～2013年）

1) 震災後のメダカの生息状況①（2010～2012年）

震災の前年の2010年8月に筆者らがメダカの採集を行った際には、井土地区のメダカ生息域であった田

圃の用水路ではメダカ、フナ類 (*Carassius* spp.)、モツゴ (*Pseudorasbora parva*)、ボラ (*Mugil cephalus*) といった魚類が確認された。メダカ以外は、全て稚魚であった。また魚類以外の動物としては、アメリカザリガニ (*Procambarus clarkii*)、スジエビ (*Palaemon paucidens*) が採集された。

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



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



図2. 震災から二年が経過した井土地区の田圃および用水路の様子(2013年3月7日撮影)。通水が停止され、用水路は乾燥化している。



図3. 井土地区の田圃および用水路の様子(2013年8月29日撮影)。通水が再開され、稲の作付けが行われている。この際、用水路ではアメリカザリガニの若齢個体が主に見られた。

イ (*Tribolodon hakonensis*), ハゼ科の一種, ボラ (いづれも稚魚) が確認された。また, 魚類以外の動物は, アメリカザリガニ, スジエビ, トンボ類の幼虫が採集された。

2) 震災後のメダカの生息状況② (2013年)

用水路では, 2012年12月以降に通水が完全に停止され, 堆積した泥やゴミなどの撤去が行われ, この間, 水路はほぼ完全に乾燥し, 魚類を含む水生生物は殆ど見られなくなった(図2)。その後, 2013年の春から秋までの間には再び通水が行われ, その間, 隣接する田圃では稲の作付けが行われた(図3)。そこで2013年8月29日に同水路でメダカが出現するか否か, 手網による調査を行ったところ, 魚類は一切採捕されなかった。魚類以外の動物として, 唯一, アメリカザリガニが採捕された。それでは, なぜ水路ではアメリカザリガニの若齢個体のみが採捕されたのか, 本用水路は, 元は広瀬川中流域の愛宕堰から取水されており, おそらく水路の上流域にはアメリカザリガニに加えて複数の淡水魚類が生息しているものと思われる(仙台市, 2001)。しかし, 通水から短期間で水路を流下してきた水生生物は, 主にアメリカザリガニの若齢個体のみであったものと考えられる。

なお, 2013年の稲の収穫後, 同水路は再び通水が停止され, 現在はコンクリート製のU字溝の水路の設置準備が進められている状況である(図6)。

3. 震災後のメダカの飼育繁殖への取り組み (続報)

2012年に引き続き, 筆者らは本メダカ個体群の保護と増殖, また最終的には野生個体群を再建することを目的として, 以下の飼育活動を行っている。

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

筆者らは, 「文部科学省・フィールドワークを基底とするリフレッシュ教育システムの構築事業」によって宮城教育大学構内に設置した2つの人工池において, 本メダカ個体群の飼育繁殖を行っている。

1つ目の噴水池(一辺が約15~17m, 水深約50cmの台形のコンクリート製)は, 池の内壁は全て垂直のコンクリート壁であり, 池の中心部は周囲よりも一段低い窪み(5x5m, 水深約80cm)となっており, 中心部には電気式の噴水が設置されている。池の周縁部には直径30cm, 高さ約35cmの陶器製のスイレン(*Nymphaea lotus*)鉢8個を等間隔で沈めており, 主な水源は周年にわたって雨水となっている。

2010年8月に, 名取川河口域北岸井土地区で採集したメダカ約30個体を放流したところ, 生息個体数は2011年の夏までには推定500~800尾程度まで増加し, それ以降, 2013年の12月まで個体数はほぼ横ばいで推移している。

近年, 野生メダカの卵の産み付け行動にはヤナギゴケ(*Leptodictyum riparium*)やホウオウゴケ(*Fissidens nobilis*)などの披針形の蘚類が選好されることが明らかになっているが(小林ら, 2012), 人工環境である噴水池ではこれらの蘚類が分布しておらず, メダカがどのような産卵基質を利用して卵の産み付け行動を行っているのか, 関心をもたれていた。2013年8月30日に, 国際基督教大学, 小林教授の研究グループとともに池内のメダカの産卵行動を目視観察したところ, 噴水池のメダカは, 卵を蘚類などの基質に固着した植物ではなく, コンクリート底に堆積している落ち葉などの上(または落ち葉に付着している藻類の上)に産み落としていることが示された(小林ら, 未発表)。以上の結果は, 野生メダカが, コンクリートで囲まれ, ヤナギゴケやホウオウゴケといった好適な産卵基質が

無い場所においても、幾つかの条件がそろえば産卵や繁殖を行う可能性を示している。その条件を明らかにし、それらの環境を再現することができれば、人為的なコンクリート水路の中でもメダカの繁殖活動を行わせることが可能であると考えられ、コンクリートを多用した近代的圃場整備事業とメダカなどの野生生物の保全の双方の成立を今後目指す上で、大変興味深い結果と思われる。

2つ目の大学構内北側の山林域に造成した通称タナゴ池（上面が縦8m x 横6m、底面が縦6m x 横3m、水深約1.5m）においても、2012年6月にメダカ約20尾を収容したところ、2013年末までに500尾以上に個体数が増加している。なお、本池においては、メダカは水中に沈んだ陸生植物の枝等やその上に自生している藻類等に卵を生み付けているものと考えられる。

また本事業では、仙台市八木山動物公園内ビジターセンターにおいても、本メダカ個体群の飼育を継続している（図4）。こちらの飼育水槽では、メダカの増殖というよりは、本メダカ個体群のように、震災時の津波によって地域の個体群が絶滅した生物がいること、またその再建を目指していることを知ってもらうための啓蒙水槽としての役割を担っている。なお、後述するように、八木山動物公園においては2014年に本水槽に加えてメダカの増殖と啓蒙を視野に入れた野外のビオトープを設置する計画となっている（図7）。



図4. 仙台市八木山動物公園ビジターセンター内に設置したメダカ飼育水槽の様子。詳細な仕様は、棟方ら(2013)を参照。

4. 市民との協働によるメダカの飼育増殖活動

既に報告しているとおり、本事業では仙台市井土地区のメダカ個体群の野生個体群の再建の取り組みに、上記の大学と動物公園の他に、市民里親が参画している。

まず、これまでの里親募集事業の経緯について概略を紹介する。事業は、これまでに2012年11月10日、12月22日、2013年2月9日、6月29日、8月31日、9月28日の計6回、実施し、のべ95組の里親が誕生している（95組のうち、7組が大学、小中学校、幼稚園、児童館、88組が一般家庭）。各実施日には、公募で募った家族等に八木山動物公園にご参集いただき、各参加者に宮城教育の噴水池で育成したメダカの雌雄を2～3ペアずつ、譲渡している。また、全参加者に対して、メダカの飼育・繁殖方法、および飼育を行う上で遺伝的性質を保持することなどの留意点を講習している。詳細は既報（棟方ら、2013）ならびに巻末に添付した飼育マニュアル（棟方ら、2013を再掲）を参照されたい。

5. 新規生息地候補の探索

1) 井土地区周辺の候補地

以上のように、本活動では、2013年までに、大学、動物公園、学校、児童館、市民の里親によって、井土地区のメダカ個体群の保護と増殖に取り組んできた。その数はまもなく100組を超える見込みである。活動の最終目的は、これらの飼育個体を原資として、野生個体群を再建することにある。そこで2013年は、本メダカ個体群の元の生息地である井土地区周辺において、メダカの放流候補地を探索した。

井土地区の周辺には、①大きな池沼としては、大沼、赤沼、南長沼がある。②また、海に近いエリアにも小規模の池が2カ所隣接しており、③また幾つかの場所には津波後に湿地化した水域が見られる（図5）。上記の水域にはいずれも現時点ではメダカは生息していない。これらのうち、①の大沼、赤沼、長沼にはオオクチバスなどの魚食性が強い外来種が存在しているため、メダカの生息には向かないと考えられる。また、③の津波後に発生した湿地は、これらの外来生物は見られないが、水位の変動が激しく、2013年末までに

消失してしまったものや、これから埋め立てられる予定の場所が多く、メダカの放流には向かないと考えられる。以上のことから、現時点で井土地区周辺の自然水域の中で本メダカ個体群の放流候補となるのは、②の2つの池ということになる。



図5. 名取川河口域北岸にみられた湿地(2013年10月27日撮影)。この湿地は、その後、水位が低下し、乾燥化した。

一方、もともとメダカが生息していた井土地区の田圃の周辺では、除塩作業に引き続き、現在は新たにコンクリート製のU字溝を敷設する作業が行われている(図6)。このため、少なくともこの工事が終了し、通水が再開されるまで、メダカを放流することはできない。また、通水が再開された後も、新たな水路はコンクリートで構築され、メダカの繁殖に必要とされる低い流速(15 cm/秒)(小林ら, 2012)や産卵基質となる種々の水生植物が再生するか否かは、予断を許さない。しかし、むしろ今後の震災復興ではメダカの野生個体群の再建という目標を共有し、用水路の管理者らとともにコンクリートの水路内に一部、メダカの生育や繁殖に必要と考えられる整流装置や水生植物の自生のための基質を設置するといった取り組みを推進することが望まれる。



図6. 井土地区のメダカ生息域の圃場整備の様子(2013年12月12日撮影)。

また、一連の里親募集事業の取り組みの中で、井土地区の北方に位置する岡田地区の田圃所有者からは、自家の田圃に隣接する所有地の一部をビオトープとし、メダカの生息地として活用したいとの申し出があった。田圃に隣接するビオトープでメダカがどのように繁殖するか、興味が持たれるが、仮にそのような場所でメダカが順調に繁殖すれば、それは隣接する田圃においても自然環境に配慮された稲作が行われている傍証となり、メダカの存在をシンボルとした環境配慮型稲作モデルとしても、注目されることになると考えられる。

2) 井土地区周辺以外の候補地

上記したように、もとの生息地である井土地区に本メダカの野生個体群が再建できるか否かは、なお予断を許さない状況にある。その一方で、現在、仙台市八木山動物公園や、同じく仙台市の地底の森ミュージアム(<http://www.city.sendai.jp/kyouiku/chiteinomori/>)の敷地内に、本メダカの新たな生息地を構築する事業が計画されつつある。これらのビオトープが整備されれば、恒久的ではないにしろ、本メダカ個体群を長期間保全するための新規の生息域となることが期待されている。

まず、八木山動物公園においては、2014年に、現在使用されていない獣舎を利用して屋外にコンクリート製(最大長さ約20 m x 最大幅約5 m, 平均水深約

35 cm) のピオトープ池を開設予定である¹⁾ (図7)。この池が稼働することにより、動物公園では従来の啓蒙を目的とした水槽 (図4) と、飼育増殖の機能を備えたピオトープが併用されることになる。



図7. 仙台市八木山動物公園に設置予定の屋外メダカピオトープ施設。

また、仙台市地底の森ミュージアムにおいては、屋外に、氷河期の森と呼ばれる2万年前の植生を復元した野外展示施設がある。この一部に設置されている水域 (最大長さ約32 m x 最大幅約25 m, 平均水深約35 cm) においても、本メダカ個体群を放流し、半恒久的な生息地の一つとして、また井土地区のメダカの存在を後世に伝える場所として機能することが期待される。

6. 最後に メダカの里親アンケートの結果から

2013年までに合計5回にわたって募集を行ったメダカの里親事業では、これまでに約100組の里親が誕生し、未だ応募に応じ切れていない、参加予約中の里親も数組おられる。なぜ、井土地区のメダカの飼育にこれほどの反響と関心が寄せられるのであろうか、このことを探るため、アンケート調査を実施した。調査は、現時点までに参画している里親の中で、郵送でのアンケート調査に対応可能な79組に対してアンケート用紙を郵送する、記述調査形式で実施し、有効な返信を62組より受領した。ここでは幾つかの設問の回答を紹介する (坂, 2014年宮城教育大学卒業研究論文)。

1) 2014年1月16日にメダカ15尾を試験放流している。

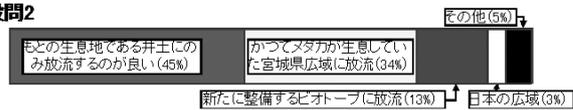
設問1



設問1: メダカの里親活動に参加しようと思った理由は何ですか。

まず設問1では、なぜ、メダカの里親として本事業に参画したのかを問うた。その結果、回答62組の中で、メダカの飼育や保全に興味があったからという回答が、24組、また、メダカにはあまり興味はなかったが、震災復興に協力できるからという回答が3件あった。一方、最も多かった回答は、メダカの飼育・保全に興味があり、更に震災復興にも協力したいと思ったからというもので、30組に達した。この結果は、メダカが好きだからという理由だけでは動かなかった人々が、震災からの復興という動機によって、メダカの保全に取り組むべく行動を起こしたことを意味していると解している。つまり、震災によって、人々は以前に増して地域の自然環境やその保全について、高い関心を持つようになったものと思われる。

設問2



設問2: 野生メダカを自然に帰す際、どこに放流するのが一番良いと思いますか。

次に、設問2ではメダカを自然に帰す際、何処に放流するのが良いかを問うた。その結果、回答数62組の中で、もとの生息地である井土地区周辺のみと回答したのが28組、更に遡ってかつてメダカが生息していた宮城県のより広い範囲と回答したのが21組、新たに整備されたピオトープとの回答が8組あった。これらの結果は、多くの里親が、メダカの生息域を震災が起こる前の2011年ではなく、さらに前の、よりメダカが広範囲に暮らしていた頃の自然環境を取り戻したいという気持ちを表しているように思われる。つまり、多くの里親は、今回の震災後、自然環境の単なる復旧ではなく、これを契機に宮城県の自然を震災以前にもまして良いものにしたいと希求しているものと理

解される。今後の沿岸域の復興を考える上で、極めて重要な指針として受け止められよう。

なお、その他に個別の自由記述を求めたところ、多くの方から、メダカの飼育を通じて生き物に対する愛着が向上し、震災復興の自然環境の側面に対する関心が高まり、生物多様性に意識が向くようになったとの回答が寄せられている。全体から見れば、一部の声であるが、以上のアンケートの結果は、我々の生活が震災の前も後も、豊かな自然環境の基盤と恩恵の上に成り立つことが望ましいことを示している。

謝辞

本研究活動は、文部科学省・フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築事業、三井物産環境基金 (R11-F1-056)、日本学術振興会 科学研究費補助金 (21700784)、太白区まちづくり活動助成事業の助成を受けて行われました。一連の本活動に対するご理解とご支援に心よりお礼申し上げます。

文献

- 岩松鷹司, 2006. 新版メダカ学全書. 大学教育出版.
- 小林牧人・頼経知尚・鈴木翔平・清水彩美・小井土美香・川口優太郎・早川洋一・江口さやか・横田弘文・山本義和, 2012. 屋外池における野生メダカ *Oryzias latipes* の繁殖行動. 日本水産学会誌. 78: 922-933.
- 仙台都市総合研究機構編集・発行, 2001. 広瀬川ハンドブック.
- 永幡嘉之, 2012. 巨大津波は生態系をどう変えたか—生き物たちの東日本大震災—. 214pp. 講談社, 東京.
- 棟方有宗・菅原正徳・田中ちひろ・釜谷大輔, 2013. 東日本大震災の津波で被災した名取川河口域のメダカの保全. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 15: 57-63.

付録：メダカの飼育マニュアル

2014.2. 宮城教育大学・八木山動物公園作成

1) 飼育に必要なもの

水槽、砂利、水草、餌（市販のもの）、（エアープンプ・濾過器は使いません。）

2) 水槽の大きさ

水槽は、親メダカ4尾（雌2尾、雄2尾）を収容する場合、45X20cm以上の大きさを推奨します。これであれば、新しく生まれた稚魚が20尾程度は初期成長できます。ただし、かくれ場所を作らないと、稚魚は食べられてしまいます（→5）水草参照）。

3) 水

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

4) 砂利（役割：水質の安定と浄化）

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

5) 水草（役割：卵の産み付け場所、稚魚の隠れ家）

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

6) メダカを入れる（水温差、種水に注目）

メダカを運搬した際の水温と水槽の水温を合わせてから収容します。袋で運んだ場合は、袋ごと水槽に入れて水温を合わせます。運搬水は種水である場合が多いので、多少濁っていても、水槽に入れましょう。

7) エサ（親は市販の物で充分）

エサは食べ残しが無いように少量ずつ1日2回程度

与えましょう。水温が低い時などはあまりエサを食べないので、メダカの様子をよく見て調節します。

8) 産卵のために

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

9) 卵が産まれたら（ゆで卵の黄身で餌付け）

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

10) 病気

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

11) 稚魚が育ってきたら

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

12) その他、注意点

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

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

このため、飼育を行う上では、市販のメダカや、他の地域のメダカを水槽に入れ、交雑させることを絶対に避けて下さい

Artificial Islands Created through Industrial Activity Contribute to Environmental Education and Evolutionary Ecology

Morito HAYASHI^{1, 2, 3*} and Sara GOODACRE²

Abstract: The distinction between what is part of the ‘natural’ world and what is ‘artificial’ in the sense of having arisen through human activity can be difficult to make given that humans are a part of the natural world and thus human activities are a part of nature in a broad sense. Nevertheless, ‘natural’ conditions and those created by human industrial activity are normally understood to differ from one another. In this study we introduce an example where a nature reserve, formed as a byproduct of quarrying, provides a useful resource for continued industrial activity, environmental education and scientific research.

Keywords: Attenborough Nature Reserve; environmental education; industrial activity; artificial islands; Wildlife Trusts

1. A nature reserve created from a quarrying work

The roles of nature reserves in UK are focused both on conservation of biodiversity and on offering citizens views and opportunities to experience nature first hand. In the UK many reserves are managed by organizations called Wildlife Trusts, which are found in each province. Activities in reserves include preserving natural habitats and vegetation, maintaining accessible paths, undertaking educational campaigns, maintaining facilities such as bird watching bases, supporting nature hikes for school students and running exhibitions in nature centers. Professional rangers and volunteer staffs work together, to maintain nature reserves and to hold events. The Nottinghamshire Wildlife Trust is one of 47 Natural Trust in UK and manages around 70 nature reserves. Among those nature reserves, The Attenborough Nature Reserve (ANR) is a characteristic artificial lake land area created from a quarrying work by the company CEMEX, which produces concrete and owns this area. The nature

reserve, which is designated as a Site of Special Scientific Interest (SSSI), was opened by the world famous naturalist Sir David Attenborough in 1966 and records of animals and plants species have been accumulated since then including over 250 bird species.

One of prominent features of the nature reserve is that the park has over a hundred artificial islands made by clay in a middle of lakes. Clay is a waste product extracted during the process of quarrying because concrete normally loose strength if it contains clay. Clay is therefore separated and removed from gravel and piled up in one place, eventually forming an artificial island. The process of island creation began nearly 80 years ago and some a hundred uninhabited islands have emerged since then. The reserve possesses seven lakes (Beeston Pit, Works Pond, Main Pond, Church Pond, Tween Pond, Clifton Pit and Coneries Pond) and grassland and marsh areas, covering 145 hectares in total.

It is always difficult to protect the natural environment whilst also encouraging visitors to the area. The ANR is

¹ Environmental Education Center, Miyagi University of Education, Miyagi, Japan ² School of Biology, University of Nottingham, Nottingham, UK

³ Department of Zoology, The Natural History Museum, London, UK *Author for correspondence (hayashimorito@gmail.com)

fortunate to have some largely inaccessible islands and marsh areas, which suffer little disturbance and which benefit the visitors because they offer excellent habitats for wildlife such as birds, which can be seen by visitors from more accessible areas. For example, we can observe herons (one of the largest birds in UK) nesting on islands using binoculars from the opposite side of mainland over lakes. Those birds may prefer to nest on islands because predators do not frequently cross water to the island and attack their nests. The high quality of the islands as habitat is illustrated by the observation that those herons that migrated from a flock inhabiting a hill opposite side of the river Trent in 2007 chose the artificial islands as a nesting ground rather than their original habitats. This artificially created habitat also attracts rare species including Grasshopper Warbler, Willow Tit, Tree Sparrow, brown long-eared and whiskered bat (CEMEX, 2012). The reserve was also featured by the BBC in the autumn of 2013 when a White-winged black tern, which can be seen normally in Asia and Africa was found in ANR attracting around 1,000 visitors.

In addition to being a good wintering spot for migratory birds and a nesting site for many of other bird species, probably because of combination of rich flora, fauna, and aquatic areas we can also observe many invertebrates on those artificial islands and mainland (non-island area) including invertebrates such as insects, spiders, mollusks and earthworms. Such invertebrates likely support animals at higher trophic levels.

2. Environmental education and sustainability of Attenborough Nature Centre

The Attenborough Nature Centre is eager for various environmental educations including exhibitions in the building. One of the reason why the reserve was nominated 9th ranking in the top ten “Eco places in the world” in 2007 was because of its excellent Nature Centre, which is built upon sustainable, eco-friendly principles, and which has conference rooms, a fair-trade cafe, a stand selling nature guide books and field

equipments, a garden with education areas and bird feeders, and rangers office as an information control centre of ANR. The Attenborough Nature Centre and many of the paths are wheelchair friendly. We observe a wide range of age of visitors to the ANR, indicating that the reserve is widely accessible.

The sustainable design of the Nature Centre building includes large south facing windows that introduce natural light and allow heat in to the building in winter and ventilation in summer. Solar panels generate electricity that is used to heat water and energy efficiency is increased by reducing heat loss through thick rockwool insulation of walls and floor, and cork inside the roof. Recycled materials are used in interior areas such as conference room and natural materials such as rubber are used for flooring (Attenborough Nature Reserve, 2005).

A variety of events are held in the ANR. Talks and guided walk are offered once in a month as Beeston Wildlife Group and participation is straightforward, with no booking required. Exploring the reserve in this way allows visitors to learn far more about the environment than they would otherwise do, and gives the opportunity to ask questions. One of unique events is birthday party held for children called Wild Birthday Parties in that a birthday boy or girl and friends try observing animals and playing games. Such ideas no doubt attract children and help them to be interested in environmental topics. Other activities for young people include those for ‘Young Rangers’, which aim to educate young members in practical elements of conservation, bushcraft and wildlife surveys. The activity with young rangers helps to manage the nature reserve, therefore both participants and the reserve benefit from each other. Other ‘wildlife watching events’ are also held for younger children on a monthly basis.

An event to commemorate 50 years of the Nottinghamshire Wildlife Trust was held in ANR in August 2013 (Sexton, 2013). Sara Goodacre was one of the speakers at this event and gave a presentation about spiders biology and ecology for visitors. After the talk both Sara Goodacre

and Morito Hayashi took visitors on a walk through the reserve and explained how to collect spiders and observe spider ballooning behaviour in the field. It was impressive for us that young children - as well as their parents - were eager to search for arachnids by hand. They are already young ecologists with the potential to contribute to the next generation. Discussions begun within such family groups, in this case collecting spiders together, likely continues after the event itself. Both handling and observing insects are key to young people becoming familiar with their natural environment.

A further characteristic and impressive part of Attenborough Nature Reserve is the capable rangers and volunteer staffs who manage the reserve itself and the events described above on a daily basis. These individuals have been very supportive to our academic research as well. Morito Hayashi remembers very clearly the interest shown in the research by John Black, Clare Martin and the late Keith Corbett during an initial meeting. At that stage it was not clear which material should be used in initial study, but quickly the decision was made to attempt to study all of the spider species presents because Keith indicated that a record of species present would be of interest to those managing the reserve area. Since the spider work has begun, professional rangers Graham Bowden, Tim Sexton and other members have continued to offer support to our research, sometimes assisting in surveying the islands together. Sandy Aitkin, a highly experienced volunteer, has provided invaluable information about the historical events that have taken place during the creation and development of the reserve habitat.

The reserve is generally emphasized as a bird sanctuary, but many other organisms inhabit this SSSI. We plan to accumulate a record of those through our next project explaining later that our ultimate goal is to understand the flow of energy through food webs in ANR and how these vary through time and space. We hope to be able to describe the dynamics of ecosystems within the small archipelago and to accumulate knowledge of a wide range

of organisms. We also believe that this kind of research can contribute to environmental education in the near future.

3. As a research site for evolutionary ecology

ANR is also a promising site for studies in the area of evolutionary ecology. The reserve has arrays of sequentially produced islands that are largely untouched since their creation. These can be studied in a way not dissimilar to that taken for far more ancient and physically isolated archipelagos such as the Galapagos, Bonin or Hawaiian islands, which have captured the imagination of scientists for hundreds of years (e.g. Chiba, 2005; Gillespie, 2004; Grant, 1998). Examples of study sites with such newly created islands (in an evolutionary timescale) and many replicates is difficult (Thornton, 2007). The ages of islands in the ANR can be accurately determined from historical records, with the oldest island being 80 years of age. There are around 100 new borne islands created through same material and process in the same water system in this area. This allows us to study the communities on an island at an early stage just after the island was created and to establish through comparisons among islands whether there are repeatable patterns occur. Our initial work (Hayashi and Goodacre, in preparation) suggests that there are differences in spider behaviour between individuals taken from young and old groups of islands, despite the fact that spiders disperse long distances aerially (Foelix, 1996; Thornton, 1997; Spiller et al., 1998; Thomas et al., 2003; Pearce et al., 2005; Reynolds et al., 2007).

Island biology was instrumental in establishing the first evolutionary studies by Darwin (Darwin, 1939) and has revealed much in subsequent studies. One area that has remained unexplored however in these ancient archipelagos is the initial conditions of island ecosystems. How do organisms arrive, stay, survive and evolve in interactions in ecosystems in the initial stages of community formation? (Thornton, 2007). The clay substrate of each island is consistent throughout

the reserve reducing abiotic differences in environment, which could obscure other trends.

Access to the islands of the archipelago for fieldwork was achieved using a small kayak with visible outer clothes and floating vests borrowed from the Attenborough Nature Centre. Belongings such as GPS, camera, universal tubes, a notepad, plastic bags, felt-tip pens, kettles and phones were packed into waterproof bags. Sampling schedules were reported in advance to the ranger's office and a quarry manager in CEMEX. Any barges encountered whilst on the water were carefully avoided. Disturbance to bird life was also minimized at all times in order to reduce the probability that parent birds abandon their nests. Same-day collections are made from several islands of different age in order to remove potential bias in sampling brought about by temporal differences in season and/or climatic condition. Specimens were collected from one metre quadrats set up on litter surface on each island. Each quadrat was thoroughly searched because some spiders immediately found on the ground, but some others hide between leaf litters and start to move later. Normally three to four islands could be surveyed in a single day's fieldwork from early morning until dusk.

ANR is easy to access from the University of Nottingham (20 minutes by car) and which is advantage for efficient fieldworks and behavioural experiments needed fresh specimen, particularly given that it was necessary to respond to sudden changes of weather. Spiders were brought back to the lab and kept individually in universal tubes stood on a rack with a small amount of moisture. The system was optimized to check the health of specimens, to move them into our experimental arena, to describe what was observed, and to transfer them subsequently to the stereoscopic microscope for identification. The universal tube has an enough space for tiny spiders to create a nest and attack fruit flies supplied as food. Species identification was always performed after all of behavioural experiments were complete for the sake of blind testing, with specimens stored in a tube

with a screw cap filled with 70 percent ethanol.

Our initial study on the evolution of behavioural traits in short periods throughout the artificial archipelago, which is finishing this year, but other organisms on islands are interesting as well. As mentioned before, there are many invertebrates inhabiting on those islands. Our next target is to analyze the food webs that exist in each island and to this end we have initiated a collaboration with taxonomists at the Natural History Museum in London. We plan to focus on this exciting trial once our current spider projects are complete.

4. The value of ANR

The Attenborough Nature Reserve offers a magnificent opportunity to address the question "How can we live with nature?" All efforts put into meticulous construction of the nature centre for sustainability, enthusiastically performed events, daily management works, and much more from the Wildlife Trust, volunteers, visitors and CEMEX, maintain this unique nature reserve. ANR is an excellent example showing both quality natural conditions and human activities can stand together. People naturally enjoy, observe, think, discuss and teach next generations through walking on paths between lakes where we cannot see any obvious traces of industrial activity. ANR is also precious as a model system to research ecosystems and island organisms. Perfectly preserved fauna and flora in the artificial archipelago and on the surrounding mainland are home to a diverse array of organisms as well. Such rarely seen conditions give us the chance to observe the initial conditions of island communities.

Acknowledgements

We thank G. Bowden, T. Sexton, J. Ellis, C. Martin, S. Aitkin, J. Black, A. Hindmarsh and the late K. Corbett from the Attenborough Nature Reserve for helping to coordinate fieldwork; and the Nottinghamshire Wildlife Trust and CEMEX for permission to collect samples. This work was supported by research fellowships from

the Japan Society for the Promotion of Science and Daiwa Foundation, Japan, and by the Miyagi University of Education, the University of Nottingham and the Natural History Museum, London.

References

1. Attenborough Nature Reserve 2005. ANR building brochure. Available at: <http://www.greenspec.co.uk/files/materials/building-brochure.pdf>
2. BBC Nottingham 2013. White-winged black tern at Attenborough Nature Reserve. Available at: <http://www.bbc.co.uk/news/uk-england-nottinghamshire-24019692>
3. CEMEX 2010. Building biodiversity. Available at: http://www.rspb.org.uk/Images/strategy_tcm9-262356.pdf
4. CEMEX 2012. Case study: Attenborough Nature Reserve Available at: <http://www.cemex.co.uk/Userfiles/datasheets/sus-attenborough-gravel-pits-case-study.pdf>
5. Chiba, S. 2005. Appearance of morphological novelty in a hybrid zone between two species of land snail. *Evolution*. 59:1712-1720.
6. Darwin, C. 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. London: J. Murray.
7. Foelix, R.F. 1996. *Biology of Spiders*. 2nd ed. Oxford University Press.
8. Gillespie, R. 2004. Community Assembly Through Adaptive Radiation in Hawaiian Spiders. *Science*. 303(5656): 356-359.
9. Grant, P.R. 1998. *Evolution on islands*. Oxford University Press, USA.
10. Pearce, S., Zalucki, M.P., and Hassan, E. 2005. Spider ballooning in soybean and non-crop areas of southeast Queensland. *Agriculture, ecosystems & environment*. 105(1): 273-281.
11. Reynolds, A.M., Bohan, D.A. and Bell, J.R. 2007. Ballooning dispersal in arthropod taxa: conditions at take-off. *Biology Letters*. 3(3): 237-240.
12. Sexton, T. 2013. 'Big 50' event at Attenborough Nature Reserve a huge success. *Beeston Express*. 8.
13. Spiller, D.A., Losos, J.B. and Schoener, T.W. 1998. Impact of a catastrophic hurricane on island populations. *Science*. 281(5377): 695-697.
14. Thomas, C.F.G., Brain, P., and Jepson, P.C. 2003. Aerial activity of linyphiid spiders: modelling dispersal distances from meteorology and behaviour. *Journal of Applied Ecology*. 40(5): 912-927.
15. Thornton, I. 2007. *Island colonization: the origin and development of island communities*. Cambridge University Press.

Overview of Education for Sustainable Development Implementation in France

WALL Adeline A. J.*

Abstract: In response to the environmental problematic, the education for sustainable development (ESD) keeps raising in the world. As other countries France faces challenges concerning ESD implementation. This paper gives an overview of French adaptation of its national education system and the challenges schools and teachers face to integrate ESD concretely in their syllabus. Moreover, the education to environmental issues needs to be extended to everyone - the general public, the companies and industries - in order to raise collective consciousness and give a better understanding of sustainable development and its stakes for the needs of all.

Keywords: ADEME, Education for Sustainable Development, France, school teachers

1. Introduction

If the politics of the Education to the Environment (EE) go back to 1970s, it is at the beginning of 2000s that European education systems integrated the concept of sustainable development. This concept, promoted by the World Commission on Environment and Development (WCED, 1987) and popularized by the Rio Conference (UNCED, 1992), has been successful in starting a dialogue between economic and environmental worlds. According to the definition of Brundtland (WCED, 1987) the sustainable development is considered as "a development which meets the needs of generations of the present without compromising the capacity of the future generations to be answered in theirs".

Education for Sustainable Development (ESD) promotes sustainable thinking and acting. It enables children and adults to make decisions and at the same time understand how those decisions affect future generations and the life of others. While human activities pressure on the environment, the need for sustainable development is clear. Since 1972 (UN Conference on the Human Environment in Stockholm and Recommendation 96), EE

is called upon as a means to address the environmental issues worldwide. In 1975, participants at the United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO) workshop, proposed a global framework for environmental education, referred to as the Belgrade Charter. Since then, UNESCO pushed countries to the institutionalization of the education relative to environment. Then International and European institutions put into place regulatory frameworks to encourage governments to develop educational policy responses. The basis of the international frame of the ESD are represented in particular by the Agenda 21 (Chapter 36, UNCED, 1992) from the Earth Summit in Rio de Janeiro (1992) and more recently the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) from the World Summit on Sustainable Development (2002, Johannesburg).

«The French Committee on the United Nations' Decade» set up on October 2005, 11th defined four main thrusts in methodology: 1) modification of school curricula to introduce sustainable development; 2) teacher training and the development of suitable educational tools

* Researcher of Shimano laboratory, the Research Center of Environmental Education, Miyagi University of Education

and approaches; 3) setting up of committees in each educational region to monitor the introduction of the system; 4) and creation of regional partnerships (UNECE & UNESCO, 2007). Later, in 2007, France initiated a multiparty debate on environment called “Grenelle Environnement” (www.legrenelle-environnement.fr; Delemasure, 2009), which for the first time brought together the state and representatives of civil society (non-governmental organizations, trade unions, corporations, etc.) to define a route map towards ecology and sustainable development and planning (Rio+20 Committee, 2011).

However the ways to approach ESD differ and evolve according to the country and its education system. Inevitably transverse, the educational initiative in ESD at school implies the contribution of the various disciplines, and the acquisition of a common culture leaning on known and scientific knowledge. It is thus a question of taking up a scientific and educational challenge (SNES, 2008).

This article provides an overview of main implementations in French educational policy to fulfill the goals described in the UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) and the challenges for establishments and teachers to enforce this policy.

2. The place of ESD in French Schools

Education often contributes to unsustainable living. This can happen through a lack of opportunity for learners to question their own lifestyles and the systems and structures that promote those lifestyles. It also happens through reproducing unsustainable models and practices. In France, after the awareness of the necessity to educate society to sustainable behaviors, ESD was gradually integrated into the school learnings and establishment lifestyle.

- From nursery school to secondary school

The French Ministry of National Education published reference texts at the Official Bulletin of National Education as circulars giving directives to teachers in

terms of education for compulsory school (from primary and secondary schools). In 1977, circular No 77-300 already integrated education relative to environment in teaching the pupils how to observe, understand and act responsible regarding the environment (Ministère de l’Education Nationale, 1977). The concept of sustainable development was integrated to the curriculum after 1987 (Brundtland Report, WCED, 1987). Protocol between the Ministry of National Education and the Ministry of Environment (January 1993, 14th) « allows to each pupil to gain a basic culture on problems related to the environment when they leave compulsory school ». Then, according to the UN Decade, a policy of generalization of the Education to the Environment for a Sustainable Development (EESD), called after ESD, was defined in 3 phases: circulars of 2004, 2007 and 2011 (Ministère de l’Education Nationale, 2004, 2007, 2011).

Thus, since 2004, the EESD is an integral part of the children’s initial training from the nursery school to high school including specialized schools (professional high schools, agricultural high schools, etc.) (EDUSCOL, 2013). From that time, the ESD is seen as “an important component of the initial training of the pupils, from their youngest age and during their schooling, to allow them to acquire knowledge and necessary methods to be situated in their environment and act there in a responsible way” (Ministère de l’Education Nationale, 2004). To entrust ESD in the educational public service constitutes to a democratization of the information, not only accessible by associations networks or Medias, and gives pupils the opportunity to be trained to critical mind.

- Éco-École and E3D labels

In 1992, after its return from the Rio Summit, the Foundation for Environmental Education (FEE) adapted the concept of Agenda 21 to school establishment. “Éco-École” is an international program of EESD, and a label that is recognized in elementary schools, junior and high schools that commit themselves toward operation that is ecologically responsible, and which incorporate the EESD into their teaching syllabi. Its pedagogical effect therefore

contributes to the generalization policy of EESD. This project also permit schools, teachers and their pupils to interact with other actors like local authorities, parents, associations and others (FEEE France, 2012).

Born in Rio, and launched in 1994, this plan is currently running in 50 countries. 41,000 school establishments at world level are engaged in this process, of which 1500 are in France. Once they have a label, the participants can make international cooperation by taking contact with the *Éco-Écoles* of other countries in order to exchange their experiences, organize linguistic exchanges, take action in favor of development and solidarity, at the local level or abroad (FEEE France, 2012). Results of experiments carried out in 84 French schools over a one-year period after 2 years of ESD implementation started in 2005, show a genuine trans-disciplinary approach; a gradual transition from EESD to ESD; a realization by all involved of the need to adopt a broader approach to the subject, both in and outside school. Local authorities and companies are particularly involved in this project through regional partnership agreements for promoting sustainable development through education, training and information (UNECE & UNESCO, 2007).

From 2011, a new label E3D for the school establishments can be obtained for those which adopt an initiative of sustainable development according to the requirements explained in Note of 2013 (Ministère de l'Éducation Nationale, 2011, 2013).

- Higher education establishments (HEEs) and label

The National Education institution has not a legislation rule on the educational content of university teachings (Barthes, 2011). Universities are free to decide their curriculum, but during the “Grenelle Environnement” process (Conference held in France in 2007); it became obvious that HEEs are also involved in raising awareness of sustainable development. In 2009, article 55 of “Grenelle 1” included: “Institutions of higher education should draw up a ‘Green Plan’ for their campuses. Universities and ‘Grandes Écoles’ (prestige university-level College with competitive entrance examinations)

may request a label based on sustainable development criteria” (Gouvernement de la République Française, 2009). The “Green Plan project” and the “Green Plan Reference Set” emerged as initiatives of the Conference of University Presidents and the Conference of “Grandes Écoles” . For already several years, and in a more or less structured way, universities and business schools have been launching initiatives to promote sustainable development. By grouping all these initiatives under a single banner, the Green Plan gives them additional legitimacy. This plan not only recommends integrating ESD into curricula and diploma but also asks establishments to act for sustainable development and suggests their research laboratories to favor studies in connection with sustainable development (Rio + 20 Committee, 2011).

3. Challenges faced by teachers and schools

On the educational plan, challenges are the ones of the interdisciplinarity, of school planning, of evaluation of knowledge, the question of the work in partnership and the training of the teachers. On the ideological plan, the difficulty is to teach a question which stays “socially alive” .

- Teachers involved in ESD

ESD is not taught as a full discipline. If the contribution of various disciplines do not seems to be a problem in primary schools where the same teacher teach all disciplines, it becomes more difficult to put in place in secondary schools with the disciplinary division. Indeed the transdisciplinarity of ESD supposes for the teachers to know well their discipline, to look for methodological convergences and to collaborate with the other teachers to make ESD projects. Essentially teachers of life and earth sciences, civic education, history and geography are involved in ESD. It appears that the more disciplines are involved the better it is for pupils to integrate ESD (EDD Académie Nancy-Metz, 2012).

Furthermore, ESD question to the professional and educational practices. Which contents for this “education

to”? The purpose of ESD is not actually translated into a simple transmission of educational knowledge but it is mixed of knowledge, citizenship values and behaviors (Pommier, 2011). For ESD, the teachings are based on class projects, personal project, outside class... It also needs collaboration between teachers, administrative personnel, local authorities, and environmental associations. It takes time to put in place such teaching and collaborations. This is one a reason why things move forward slowly.

- Changes in reference texts on education

Education of environment gradually evolved in French education system from EE to EESD and then ESD. This rapid evolution of the reference texts (circulars) and laws make it difficult to teachers and schools to adapt their teaching habits. Indeed the changes in teachers’ way of teaching take time and in particular when they appeared finally adapted to the circular of 2004, the new circular of 2007 brings a complete change in the philosophy and professional approach of the teaching methods (Leininger-Frezal, 2009). Moreover, reforms in schools syllabus are adopted quite often. The necessary changes are in some way too fast for the teachers and schools to adapt. The lack in basic training of teachers and the difficulty to give a trans-disciplinary view of the teaching may be on cause (EDUSCOL, 2011; Leininger-Frezal, 2009).

Also, different conceptions of environment, education and sustainable development coexist. These conceptions influence the way educators define and practice environmental education (EE) (Sauvé, 1996). Then, as a consequence to the vagueness in terminologies used in texts, every establishment sets up as it can in house, with support and collaboration of local authorities and associations (SNES, 2008).

- Evaluate the work and comprehension of pupils

The evaluation of knowledge, essential in any educational process, is strongly questioned by this theme of ESD. If the works available on the ministerial website EDUSCOL still constitute a first approach,

other collective reflections are required. Lourdel et al. (2005) analyzed student's sustainability comprehension to reflect pedagogically ESD in engineers' curricula and gave a tool that can evaluate the student's understanding of sustainable development concepts through cognitive maps which assessment is based on an approach via semantic category. This cognitive map method can be a useful tool to improve learning in quantitative terms but also in qualitative terms. Technically the students are asked to write and connect by arrows all the terms that they associate with the concept of sustainable development. Then by identifying knowledge gaps and misunderstood ideas improvement in the training can be allowed.

- The behavioristic risk

Even if the National Education department (Ministère de l’Education Nationale, 2007) asks teachers to give teaching with explanations based on known scientific knowledge and insists that the search of scientific objectivity has to remained the purpose of National Education, a diversity of ESD teaching exists. This can be explained by the ecological conviction and epistemological doubt of the teacher associated to a more or less socialized vision of sciences and to an educational mission considered as more or less political (Urgelli and Simonneaux, 2011). Many projects and actions lead to make an «eco-friendly gesture», one identifies «the best practices». Teachers face the challenge of not teaching the choices to pupils but to train them how to make choices by themselves and develop a critical mind. There is a risk for teachers to fall into propagandist speeches (SNES, 2008; Urgelli and Simonneaux, 2011).

- Training and documentation resources for teachers

In order to help teachers to have an objective teaching in ESD, training missions took place and evolved with the regulation of National Education. Since the Circular of 1977, EE was taken into account in the training of teachers (Ministère de l’Education Nationale, 1977). If teachers to-be have access to the update version of the educational policy, what’s about teachers in service? In

the academic training initiatives ESD updated training are proposed to teachers in service but are not compulsory.

In face to the abundant information resources available on internet, and to preserve the objectivity of the information, the Ministry of National Education put in place a portal on the Internet with documents and detailed programs for children education according to their grades and for different disciplines: EDUSCOL (<http://eduscol.education.fr>; 2013). Sections dedicated to the ESD and documentation resources are also available on the Ministry of Education, Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy websites and other regional and departmental centers of educational documentation (EDUSCOL, 2011; CNDP, CRDP, <http://www.developpement-durable.gouv.fr>).

Moreover, as a resource for teachers, students or anyone who want to learn more, the Thematic Digital University: Environment and Sustainable Development Virtual University (UVED) was founded in 2005 supported by the Ministry of Higher Education and Research. (<http://www.uved.fr>).

- The case of Universities

In the absence of a rigorous structuring of the knowledge taught, the risks of normative or relativist drift are important, especially as the ESD reacts strongly to a social demand. Well formulated focuses are needed to reduce the risks to commit the university education in a restrictive direction, as "education in the good gestures". Without structure, the teaching may become then a lesson of morality favoring "the politically correct" to the detriment of the knowledge (Legardez, 2006).

There still a lack of training to teaching methods in Universities. Professors are researchers in the first place and teach the way they believe to be the right one according to the syllabus decided in-house by the University (Barthes, 2011).

4. The general public education

The education relative to the environment (ERE) aims not only at the personal fulfillment of the individual

but also at a deep social change. This global process allows acquiring knowledge, know-how and social skills who allow developing knowledge to act and a will to act convenient to the institution of a report human/society/ environment. There is also a real plurality of places where it is set up and number of stakeholders involved. The sociocultural activities, the teachings, the awareness campaigns, the information or the specialist and vocational trainings, are some of the practices used to educate the individuals to the environment. The public life, the television, the press, the public events, the conferences can all constitute spaces of ERE and stakeholders (Leininger-Frezal, 2009).

The French get more and more aware of the environmental impact of their energy consumption, for example, and the economic benefits of reducing it. Citizens and companies are also informed by programs from the government as the local waste prevention programs or the development of extended producer responsibility programs. New ambitious waste prevention and recycling objectives have emerged from the multiparty debate on environment (Delemasure, 2009). Five main materials: steel, non-ferrous metals, paper and cardboard, plastics and glass are collected (ADEME, 2010).

In order to help the population to get rid about environmental issues, structures and centers of information were put in place. For instance, in 2001 the first consultancy centers, "Espaces Info Energie" , opened at the instigation of the French Environment and Energy Management Agency (ADEME, 2012). Those centers provide free, objective advice on energy management and renewable energy to their visitors and support households in their energy saving projects.

With the technical and financial support of the ADEME, working closely with local authorities, the centers have multiplied since then. In ten years, the network has grown from 81 to 240 centers, providing better coverage of the territory. This has contributed to their success. More and more people are visiting the centers to ask

for advice – 7 million since 2003 – proving that this local information service is meeting a real need (ADEME, 2012).

5. Industries and businesses management

2012 was the year when the French government launched the ecological and energy transition. This should see people moving towards a new development model that takes into account the challenges of climate change and scarce natural resources (ADEME, 2013).

Having played a central role in environmental issues for two decades, ADEME, is active in the implementation of public policy in the areas of the environment, energy and sustainable development. The Agency provides expertise and advisory services to businesses, local authorities and communities, government bodies and the public at large, to enable them to establish and consolidate their environmental action. Raising awareness and better understanding linked to enterprise needs.

Whether through training or by publishing documents or by organizing events, ADEME capitalizes and makes available to professionals the knowledge that it generates to enlighten choices and orient decision making by political, institutional and economic players (ADEME, 2013)

The circular economy represent an economic model that tends towards the efficient use of all resources (materials, energy, water, air, land, etc.) through every stage of a product's manufacturing process, especially through eco-design, reasonable consumption and the use of used products as resources. Recycling is of course one of the fundamentals of the circular economy, along with eco-design, reducing waste at source and the functional economy (replacing property ownership with the use of a service, extended product service lives, etc.) (ADEME, 2013). Also environmental labelling is possible and can be a major tool in the ecological transition both by improving consumer information and thereby orienting their choices as well as truly becoming a lever in favor of enterprise economic and ecological competitiveness.

6. Support of research on ESD

Continuously, research on environmental issues brings new elements to help individuals to act for a sustainable development. Online resources on recent studies are available on the different internet portals like EDUSCOL or Educasource (<http://www.educasources.education.fr>) for teachers to build their lessons.

Following the UN Decade ESD recommendations French government and Research Agencies favor projects on sustainable development. For instance, as part of this work ADEME helps financing projects, from research to implementation, in the areas of waste management, soil conservation, energy efficiency and renewable energy, air quality and noise abatement. ADEME represents a public agency under the joint authority of the Ministry for Ecology, Sustainable Development and Energy, and the Ministry for Higher Education and Research. (ADEME, 2009, 2013)

7. Conclusion

The ESD is a global individual process, with multiple and varied expressions which concerns the environment taken in a wide meaning of a word and which questions the inscription of each in its life environment, on its connection with the others. In France the education to environment has evolved over the years and still evolving in accordance to international recommendations. Unfortunately, if the process of generalization of ESD is now well integrated in French education system, all the school establishments and collectivities in France are not committed equally in ESD. There are still difficulties and debates on ESD between educational policy and teachers to give an objective approach. But stakeholders of the French society are engaged in a way or another in a learning process to become a sustainable society.

This article does not aim to be exhaustive but wants brings some examples of implementations by France concerning the ESD.

REFERENCES

- ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie). 2009. Strategic Orientation for Research and Development 2007-2010. Angers, France.
- ADEME. 2010. Recycling in France - 2008 data: Annual Report. Angers, France.
- ADEME. 2012. 20 Years: ADEME Yesterday, Today and Tomorrow. ADEME et Vous, Special Issue. Angers, France.
- ADEME. 2013. Key Facts 2012: Activity report. Angers, France.
- Barthes, A. 2011. Comment réintroduire les savoirs face à l'éducation au développement durable ? Exemple des filières professionnelles d'aménagement des territoires. In : Alpe, Y. and Girault, Y. (Dir). Education au développement durable et à la biodiversité: concepts, questions vives, outils et pratiques. Conference proceedings, IUT de Provence, Digne les Bains, 206-227.
- Delemasure, B. (Dir.). 2009. Le Grenelle Environnement : Première loi du Grenelle. Journal du Ministère : Ecologie, Energie, Développement Durable et Mer, septembre 2009. Paris, France.
- EDD Académie Nancy-Metz. 2012. Bilan de l'enquête sur les projets EDD au cours de l'année scolaire 2010/2011, Nancy, Metz. Available at: http://www4.ac-nancy-metz.fr/edd/IMG/pdf/Bilan_enquete_edd.pdf
- EDUSCOL. 2011. Education au développement durable. Available at: <http://eduscol.education.fr/pid23360/education-au-developpement-durable.html>
- EDUSCOL. 2013. National portal for professionals of the education, Ministry of National Education. Available at: <http://eduscol.education.fr/cid47866/accompagnements-disciplinaires-edd.html>
- FEEE (Foundation for Environmental Education in Europe) France. 2012. Stakeholder Leaflet: Eco-Ecole +20. Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement and Ministère des affaires étrangères et européennes (Ed.), Paris, France.
- Gouvernement de la République Française. 2009. LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (1). Available at: http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=673D30CFF95DCAF10E6AF79ED0DCB121.tpdjo03v_1?cidTexte=JORFTEXT000020949548&dateTexte=20120917
- Legardez, A. 2006. Enseigner les questions socialement vives, quelques points de repères ? In: Legardez, A. and Simmonneaux, L. L'école à l'épreuve de l'actualité, enseigner les questions socialement vives, ESF Eds, 19-32.
- Leininger-Frezal, C. 2009. Le développement durable et ses enjeux éducatifs : Acteurs, savoirs et stratégies territoriales. Thèse de Doctorat en Géographie, Université Lumière - Lyon II.
- Lourdé, N., Gondran, N., Laforest, V. and Brodhag, C. 2005. Introduction of sustainable development in engineers' curricula: Problematic and evaluation methods. Int. J. Sustain. Higher Educ., 6: 254 -264.
- Ministère de l'Education Nationale. 1977. Circulaire No 77-300 du 29 Aout 1977: Instruction générale sur l'éducation des élèves en matière d'environnement. Bulletin Officiel de l'Education Nationale, 31. Available at: http://cache.media.eduscol.education.fr/file/EEDD/21/8/circulaire1977_115218.pdf
- Ministère de l'Education Nationale. 2004. Circulaire No 2004-110 du 8 juillet 2004 : Généralisation d'une éducation à l'environnement pour un développement durable (EEDD) - rentrée 2004. Bulletin Officiel de l'Education Nationale, 28. Available at: <http://www.education.gouv.fr/bo/2004/28/MENE0400752C.htm>
- Ministère de l'Education Nationale. 2007. Circulaire No 2007-077 du 29 mars 2007 : Seconde phase de généralisation de l'éducation au développement durable (EDD). Bulletin Officiel de l'Education Nationale, 14. Available at: <http://www.education.gouv.fr/bo/2007/14/MENE0700821C.htm>
- Ministère de l'Education Nationale. 2011. Circulaire No 2011-186 du 10 novembre 2011 : Troisième phase

- de généralisation de l'éducation au développement durable. Bulletin Officiel de l'Education Nationale, 41. Available at: http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=58234
- Ministère de l'Éducation Nationale. 2013. Note de service No 2013-111 du 24 juillet 2013 : Démarche globale de développement durable dans les écoles et les établissements scolaires (E3D) - Référentiel de mise en œuvre et de labellisation. Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale, 31. Available at: http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=73193
- Pommier, M. 2011. L'engagement des enseignants dans l'éducation au développement durable: une « mise à l'épreuve » de l'identité professionnelle ? Appuis-Obstacles. In : Alpe, Y. and Girault, Y. (Dir). Education au développement durable et à la biodiversité: concepts, questions vives, outils et pratiques. Conference proceedings, IUT de Provence, Digne les Bains, 353-370.
- Rio +20 Committee. 2011. Actor specification: « The Green Plan ». Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement and Ministère des affaires étrangères et européennes (Ed.), Paris, France.
- Sauvé, L. 1996. Environmental Education and Sustainable Development: A Further Appraisal. Can. J. Environ. Educ., 1: 7-34.
- SNES (Syndicat National des Enseignements de Second degré). 2008. Education au développement durable (EDD). Available at: http://www.snes.edu/IMG/pdf/education_au_developpement_durable.pdf
- UNCED (United Nations Conference on Environment and Development). 1992. Agenda 21 - Program of Action for Sustainable Development: Rio Declaration on Environment and Development, United Nation Conference on Environment and Development, June 1992, Rio de Janeiro, Brazil. New York, United Nations.
- UNECE and UNESCO. 2007. Good Practices in Education for Sustainable Development in the UNECE region, Education for Sustainable Development in Action, Good Practices N° 2. From: 6th Ministerial Conference "Environment for Europe" , Belgrade, Serbia 10-12 October 2007.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). 2005. Education for Sustainable Development in Action, Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability. Technical Paper, 2. Paris, France.
- Urgelli, B. and Simonneaux, L. 2011. Réchauffement climatique et développement durable - Quelle(s) éthique(s) pour une éducation scientifique citoyenne? In : Alpe, Y. and Girault, Y. (Dir). Education au développement durable et à la biodiversité: concepts, questions vives, outils et pratiques. Conference proceedings, IUT de Provence, Digne les Bains, 229-253.
- WCED (World Commission on Environment and Development). 1987. Our Common Future - The Brundtland Report. Oxford University Press, Oxford.

Disaster Risk Reduction Capacity Assessment: Reflecting on the Japanese Experience

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

Abstract: Disaster Risk Reduction (DRR) is an increasingly important issue on the global agenda with great effort being made through policy and science to minimize its impacts on humans and the environment. The paper discusses some components of capacity assessment that are relevant to strengthening DRR capacity and reference is made to the Great East Japan Earthquake (earthquake, tsunami and nuclear accident) on the lessons learned, particularly from the Fukushima nuclear disaster.

Keywords: disaster risk reduction, capacity development, capacity assessment, Japan, Triple Disaster

1. Introduction

Disasters are a fundamental threat to human development because what takes several years or even decades to develop could be wiped away within a short moment thereby worsening poverty because assets and livelihoods are destroyed in the process. The frequency of occurrence and intensity of disasters is increasing against the backdrop of increasing evidence of human-induced climate change. As a result, reducing its often devastating impact on human civilization has become a top issue on the global agenda featuring in major policy processes and summits and scientific conferences. Disaster risk reduction (DRR) is hence highlighted in several international documents, particularly UN-related summits' outcome documents and resolutions. For example, the importance of DRR is highlighted in paragraphs 187-189 of the Rio+20 Summit Outcome Document, 'The Future We Want'. DRR's importance is further reiterated by UNESCO, the lead agency for the UN Decade of Education for Sustainable Development (DESD, 2005-2014) as one of the top three thematic areas it is currently coordinating global efforts to address

in addition to climate change and biodiversity as points of entry for promoting sustainable development practices through education and learning.

Launched in 2005 in Kobe in Hyogo Prefecture, Japan after approval by 168 countries at the 1st World Conference for Disaster Reduction, the Hyogo Framework for Action (HFA) has become the platform for global commitment to reduce disaster losses and encourage a more systematic and preventative approach to managing disaster risk. A UN-mandated 3rd World Conference on Disaster Risk Reduction will take place in Sendai City, Japan from 14 to 18 March 2015 and is expected to set the stage for a new global agreement on reducing the impact of both natural and man-made disasters. It will also review the 10-year implementation of the HFA and look for its successor to be referred to as Hyogo Framework of Action 2 (HFA2). Capacity is considered to be at the heart of reducing risk because a strong relationship exists between capacity and a country's DRR. The need for DRR capacity development and assessment can be viewed from the perspective of the experiences of recent major disasters a greater

^{*}Shimano Laboratory, Research Centre of Environmental Education, Miyagi University of Education, Sendai, Japan ^{**}Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan

number of which has happened in Asia, particularly earthquakes, tsunamis and flooding. Given the enormous material and human catastrophe that Japan suffered during the Great East Japan Earthquake on 11 March 2011, the choice of the conference venue could not be more appropriate.

This paper discusses some aspects of capacity assessment especially leadership, institutional arrangements, knowledge and accountability considered as relevant to DRR capacity development. References are made to the Japanese situation regarding the lessons learned from the Great East Japan Earthquake (comprising an earthquake, a tsunami and a nuclear accident and will be referred to from hence as the Triple Disaster), particularly the Fukushima nuclear meltdown with the hope of developing a comprehensive, systematic DRR capacity assessment framework in the near future. Part 2 provides a brief description of DRR and capacity building/development. Part 3 presents a summary of a few capacity assessment approaches/frameworks and components and focuses on that of the United Nations Development Programme (UNDP). Part 4 discusses some aspects of the Triple Disaster particularly the lessons generated by the Fukushima nuclear disaster in the context of capacity assessment.

2. Disaster Risk Reduction and Capacity Building/Development

2.1. Disaster Risk Reduction (DRR):

Disaster risk reduction (DRR) is defined as *“the concept and practice of reducing disaster risks through systematic efforts to analyse and manage the causal factors of disasters including through reduced exposure to hazards, lessened vulnerability of people and property, wise management of land and the environment, and improved preparedness for adverse events”* (UNISDR, 2009: 4). Considered as the flagship document of DRR, HFA is seen as a response to the importance of implementing DRR measures in a comprehensive, integrated and multi-disciplinary manner. The framework presents a detailed strategy to integrate

disaster risk reduction into national development policies and programmes over a decade. It also underscores the relationship between reducing disaster risk and achieving broader development goals and consequently mobilises stakeholders at local, national and international level to pay increasing attention to DRR as part of their wider development agendas (CADRI, 2010).

Furthermore, the HFA identifies five priority areas of action namely: 1) ensuring that disaster risk reduction is a national and local priority and is established within both national and local institutions, 2) disaster risk identification, assessment and monitoring are conducted in addition to enhancing early warning measures, 3) use of education, knowledge and renewed mindset to build a culture of safety and resilience at all levels, 4) reducing underlying risk factors, through incorporating activities into appropriate development sectors and programme areas, and 5) a strengthened disaster preparedness for effective response at all levels (CADRI, 2010). Further buttressing the importance of DRR at the global level, ‘The Future We Want’ recommends the integration of early warning systems 1) *“...into their national disaster risk reduction strategies and plans”*, ... 2) *“... knowledge and information sharing...”* and the need to 3) *“...undertake and strengthen in a timely manner risk assessment and disaster risk reduction instruments”*, the importance of 4) *“stronger inter-linkages among disaster risk reduction, recovery and long-term development planning, more coordinated and comprehensive strategies that integrate disaster risk reduction and climate change adaptation...”* and participation of a broad range of stakeholders (UNGA, 2012: 36).

2.2. Capacity building/Capacity development

Although often used interchangeably, basic conceptual differences exist between capacity building (CB) and capacity development (CD). For example, in terms of scope CD is generally viewed as being about change and transformation from within and is more comprehensive while CB is more linked with mechanical processes

and with technical cooperation suggesting that capacity is non-existent and has to be built from the scratch. Capacity development is defined by UNISDR (one of several definitions available) as “*the process by which people, organisations and society systematically stimulate their capacities over time to achieve social, and economic goals, including through improvements of knowledge, skills, systems and institutions*” (CADRI, 2010:9). All stakeholders are presented with a challenge by the HFA to focus on CD for DRR and in fact, the five priorities for action can only be achieved if CD issues and measures are integrated into the action agenda (CADRI, 2010). An effective CB/CD programme or strategy should have a well-developed stakeholder analysis and needs assessment methodology. Furthermore, to strengthen the existing capacity in a disaster risk management system, it is important to identify and understand the capacity gaps of past disasters. Formulation of a generic, systematic capacity assessment framework should incorporate those identified gaps and also policy, science, education, research and practice aspects of DRR coupled with set criteria that can be monitored and evaluated.

3. Capacity Assessment and DRR

Several capacity assessment frameworks and approaches exist. They include the following:

- The 5-C approach was developed by the European Centre for Development Policy Management. It assesses individual and system-level capacities in the context of the organization and describes capacity as the meeting point of five central capabilities of organizations. They are the capability to a) commitment and engagement, b) carrying out tasks, c) relating and attracting resources and support, d) adapting and self-renew, and e) balance diversity and coherence (Baser and Morgan in Babu and Kolavalli, 2013).
- Managing for Development Results CAP-Scan Diagnostic Review scores governments’ attempts to develop public sector capacity through conduction of assessments that identifies the strengths and capacity gaps. This is done in four capacity building stages namely awareness, experimentation, transition, and sustainable implementation. This is done in the context of five pillars: leadership, accountability and partnerships, monitoring and evaluation, planning and budgeting and statistics (MfDR 2009).
- The United Nations Development Programme’s (UNDP) has formulated a capacity assessment framework that is premised on its refined capacity development approach and is structured around five steps namely 1) engagement of stakeholders on capacity development, 2) assessment of capacity assets and needs, 3) formulation of capacity development response, 4) implementation of the response, and 5) evaluation of the capacity development (UNDP, 2010). UNDP uses three dimensions from which it assesses capacity needs/gaps. They are: 1) points of entry referring to the level (individual, organization, or enabling environment)¹ from which assessment can be started; 2) the core issues which define the scope of the assessment and may include: leadership, policy and legal framework, mutual accountability mechanisms, public engagement, and resources (human, financial, physical, and environmental); and 3a) five functional capacities: engage in multi-stakeholder engagement/dialogue, situation analysis and vision creation, policy and strategy formulation,

o ¹ The individual dimension relates to a variety of abilities, with an emphasis on aspects including inter-disciplinarity and process skills with influences from such as attitude, perception, cultural orientation and intuitive faculty as subjective determinants

o Institutional capacity requirements emphasises collective learning and institutional change, i.e., understanding and dealing with multiple perceptions or world-views in addition to skills.

o The systemic dimension closely associated with the ‘enabling environment’, that is, appropriate policy and legal frameworks, a clear definition of institutional roles and mandates, widespread access to information, vertical linkages, etc.

budget, management and implementation, monitoring and evaluation, and 3b) technical capacities (UNDP 2008). Some of the core issues will provide the main context for the discussion in this paper namely 1) institutional arrangements, 2) leadership, 3) knowledge, and 4) accountability.

Institutional arrangements is a core issue relevant across most aspects of governance, public sector management and development activities. It addresses the policies, procedures, systems and processes that countries have in place to functionalise their political mandates, development policies and objectives as a way to promote good governance. Because optimal procedural structures in terms of efficiency and impact are often unacknowledged, inefficiencies in institutional arrangements are only identified during capacity assessments. The reason is because new procedures and programmes are often developed without incorporation into previously existing ones and this is commonly found in intra-ministerial and multi-agency work (UNDP, 2008; UNDP, 2010).

Leadership expresses itself at multiple ways and levels (individual or organisation) and has the elements of vision, competence and integrity at its core. Effective leadership can transcend individual-to-individual capacity level to organisational capacity level and thus help to advance a strategic planning and an agenda that is vision-driven. Leadership capacities can be enhanced through strategies like strengthening the abilities of the organisation regarding vision setting, transparency, a sense of readiness, systems thinking, assessment of potential risks and managing them through establishing collective management systems that encourage learning (UNDP, 2008 and UNDP, 2010).

Knowledge is considered as the foundation of capacity and it includes measures for creating and enhancing knowledge using different teaching approaches and

in all educational settings. Developing knowledge through improvement in expertise and organisational learning strategies occurs at organisational level. Professional training, experience sharing and knowledge management systems in the organisations are some of the approaches to strengthen knowledge capacity at this level. Knowledge capacity at a societal level is often best addressed through reforming formal education systems to ensure that younger generations will have the skills and know-how to deal with current and emerging risks. Stimulation of actionable knowledge can also be effected through organisational networks, communities of practice and multi-agency information and learning platforms that assembles together entities of the non-formal education sector including civil society organizations, government and donor agencies (CADRI, 2010; UNDP, 2008 and UNDP, 2010).

Accountability as an important lever of change lies in its provision of oversight, monitoring and evaluation to guarantee that processes and programmes are leading to the expected objectives, and providing mechanisms to overcome obstacles and identify shortcomings when necessary. Additionally, through the establishment of systems for public accountability and transparency, governments' responsibilities to reach the needs of their citizens are also ensured and can provide an added benefit of encouraging mutual engagement in development activities. Other aspects that can improve accountability capacities include strengthening the feedback mechanisms such as open access to information, encouraging people to voice their opinion, ensuring robust monitoring and evaluation systems, and integrating knowledge and experiences into future programmes (UNDP, 2008; UNDP, 2010).

The UNDP capacity assessment approach is being embraced and used in several sectors and fields including the DRR community due to aspects including the following: 1) its flexibility allows one to adapt it to

several CD situations, 2) it is able to link the three points of entry and hence promote a holistic approach across the three, 3) it emphasises systematisation for example of a nation's assets, plans and strategies and expertise as well as measures capacity development systematically, 4) it discourages the use of rigid blueprints and emphasises adaptation to local conditions (UNDP, 2008). Additionally, paragraphs 21-23 of the UNISDR's 'Towards a Post-2015 Framework for Disaster Risk Reduction' describe the importance of institutional arrangements, legislation and policy, coordinated and coherent action, accountability measures both in scale and range to guide government and public awareness of and access to information on disaster risks and support for DRR (UNISDR, 2012).

4. The Japan Experience and DRR Capacity Assessment

This section discusses aspects of the Triple Disaster (particularly the Fukushima nuclear disaster), the capacity gaps identified and lessons generated in the context of DRR capacity assessment.

Japan is well advanced in disaster preparedness and risk reduction and yet was rattled on March 11, 2011 by its largest earthquake on record and the fourth largest ever recorded in the world. This giant temblor generated a 10-15 story tsunami that triggered a nuclear accident and has been rated as equal in severity to the 1986 accident at Chernobyl, the worst nuclear disaster on record according to the International Atomic Energy Agency. This complex catastrophe comprising an earthquake, tsunami and nuclear meltdown killed nearly 20,000 people. Hundreds of thousands (about 500,000) of people were displaced and a large area of beautiful countryside was contaminated and some areas will remain so for several decades. Nearly three years later, the affected communities are struggling to recover and more than 140,000 people are still living in shelters. Significant distrust of industry, government and even of researchers remains due to the emergence of several challenges during and after the accident (FGCP, 2014; IGEL, 2013).

Japan has had more than its share of natural disasters in comparison to its land size. These include multiple active volcanoes, being prone to flooding annually and experiencing several typhoons every summer. It is also a country that sits on multiple active faults. Japan can therefore hardly survive without having a relatively comprehensive disaster mitigation and response planning and infrastructure in place. Consequent to this careful planning, it is viewed as a model for disaster preparedness (Des Marais et al., 2012).

The Central Disaster Management Council (CDMC) is at the helm of Japan's disaster management infrastructure and is the major policy engine for the management of disaster in Japan. It comprises the Prime Minister and the entire Cabinet, local leaders, and experts in the field (Government of Japan, 2005). Established by the Disaster Countermeasures Basic Act of 1961 to "*ensure the comprehensiveness of disaster risk management and to discuss matters of importance with regard to disaster management*", it is responsible for design and implementation of national risk management strategies with regard to issues related to safety, mitigation, and risk reduction (Government of Japan, 2005: 1). The government formulates strategies and engages in different kinds of knowledge construction, information dissemination, and capacity building investments through the CDMC. Early warning and monitoring systems covering the nation are in place following a countrywide risk assessment involving public, private, research and academic partners. Furthermore, information materials geared towards educating and training a variety of fields and sectors as well as education settings have been developed and are buttressed by a complex of national-local and public-private partnerships (Des Marais et al., 2012).

Using the lessons learned from the previous big crisis namely the 1995 Great Hanshin Earthquake, Japan had diligently been preparing for future disasters. However problems emerged partly due to the enormity and complexity of the Triple Disaster which stretched the

effectiveness of the Japanese disaster risk management system to its limit and partly due to human shortcomings. The report commissioned by the National Diet of Japan sums it all up: *“The government, the regulators, TEPCO management, and the Kantei lacked the preparation and the mindset to efficiently operate an emergency response to an accident of this scope. None, therefore, were effective in preventing or limiting the consequential damage.”* (IGEL, 2013:3).

Leadership and knowledge capacities gaps

Although the scale of the Triple Disaster was unprecedented in living memory, however, according to several post-Fukushima reports the disaster should have been anticipated (IGEL, 2013). The judgments made and the actions taken by government and leaders of industry were later found to be inadequate and in some instances compounded the problems. For example, the tsunami and the destruction of the Daiichi nuclear reactors was entirely predictable because it had been recorded in the literature that earthquakes of similar magnitude have struck that part of Japan, once every 100 years on average – a pattern well known since ancient times – and each one generated a catastrophic tsunami of similar magnitude. The previous tsunami in 1933 was in fact, nearly as high as the one that struck in 2011. Furthermore, a monument dating back to the first century still sits on a hill, high above the area devastated by the 2011 tsunami, with the inscription: *“Beware the great tsunami; do not build below this level”* (IGEL, 2013: 3). Three areas of capacity critical to leadership in a crisis that emerged from the Triple Disaster and need attention are emergency preparations, leadership style and communications (IGEL, 2013).

Institutional arrangements capacity gaps

At the peak of the nuclear crisis, designation of roles and responsibilities was inadequate and there were coordination and information flow challenges between the office of then Prime Minister (the Kantei) and

Tokyo Electric Power Company Limited (TEPCO), the nuclear plant operator. There was also mismatch of administrative boundaries and activities at that level to the point that once the Prime Minister had to visit the plant to ascertain things himself. Also, soon after the disaster there was a shortage of essential items such as food, water and particularly gasoline in the affected region and this was partly attributed to the fear of truck drivers to drive to the Tohoku region because of alleged high level of radioactive contamination. Nuclear experts directly linked to the CDMC failed to participate and be visible during the government’s public relations efforts to provide scientific information at least in approximate terms rather than leaving it to the politicians and the plant operator. This contributed to the distrust of the information that was being put out by the government and TEPCO. From partial briefings, provision of vague answers or refusing to answer questions during press conferences, to delayed information, etc., TEPCO’s performance has been seen as troubling virtually across the board with the exception of the brave workers who sacrificed their future lives to somewhat save the situation (Kaufmann and Penciakova, 2011).

There have been times when the relations between the local governments in the affected region and the central government have not been very cordial with regard to implementation of some post disaster policies due to different perspectives of understanding of the available information. Stronger linkages between national and local government/people based on transparency in relation to the crisis is crucial for the rebuilding of trust. Those in the position of responsibility need to give attention to transferring risk information and the interpretation of the understanding of such risks to the recipients. More community participation in the decision-making process and provision of relevant knowledge regarding the operations of such infrastructure with significant underlying risks that are close to communities should be ensured.

Accountability capacity gaps

Significant political and economic power is alleged to back the nuclear industry in Japan. The management of TEPCO was said to have built the reactors on a known fault line and then colluded with government regulators to avoid preparing for the inevitable (IGEL, 2013). Furthermore, the government and the nuclear power industry had been warned by the US Atomic Energy Commission that reactors like those in Fukushima Daiichi had not been built to withstand major earthquakes just like other nuclear reactors in Onagawa, Shika, Kushiwazaki, etc. (Kaufmann and Penciakova, 2011). There were also aspects of corporate practices that are not only unique to the Japanese corporate community: situations where private companies' liabilities are capped by the value of their net assets, the amount beyond which the companies pay nothing. TEPCO, like any other private company was then left with *"no incentive to limit damages beyond the value of those net assets"*. This resulted in TEPCO wildly underplaying the risk of a gigantic earthquake and tsunami, *"but it did not underplay it carelessly or negligently. It underplayed it rationally - wildly, but rationally"* (IGEL, 2013:3).

TEPCO's overall performance in handling the nuclear crisis has been subpar. There have been recorded failures in the past regarding practice standards and several more after the disaster. Aspects like poor plant safety, poor communication, lacking "basic understanding of measuring and handling radiation", incorrect data reporting, etc. (several of which have been reported in the media) have been problematic to this day. Blame sharing can go around. The regulatory agency, Nuclear and Industrial Safety Agency (NISA), a department under the Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) was lax in its inspection (Saito, 2014; Kaufmann and Penciakova, 2011) although this has been recently rectified by replacing it with a more independent National Regulatory Authority (NRA). Even the global nuclear watchdog, the International Atomic Energy Agency (IAEA) was slow in getting involved in the crisis. There

have also been reports of contracted workers of some private companies sub-contracted by TEPCO to clean the contamination not being paid well. Granted that the Fukushima disaster is going to take a long time to fix, poor treatment of workers might lead to future shortage of such workers and hence hamper the decontamination and reconstruction programmes. Appointing an independent body or an ombudsman to protect the rights of such contracted workers will be in order. Other gaps to address include: 1) strengthening the independence of the NRA and giving it some level of power to effectively play its oversight role in the nuclear industry, 2) evaluating the "moral hazard" that arises when potential losses of a catastrophe far exceed the value of a company, 3) need for "system chain/process chain" liability, i.e., to hold accountable all actors involved with the nuclear power industry: manufacturers, regulators, operators, government, etc. for negligence when that is determined in a disaster. Currently several joint lawsuits have been filed against 1) three companies that manufactured reactors at Japan's Fukushima Daiichi nuclear plant for making a faulty product (Yamaguchi, 2014), and 2) TEPCO separately or jointly with the Japanese Government for failure to provide accurate information on the radioactive emissions or for negligence of responsibility, with more set to follow. IAEA should be more proactive and intervene in a timely manner during a future nuclear crisis.

Socio-cultural capacity gaps

Riding on the myth of "absolute safeness" of nuclear power as the then Prime Minister himself later admitted in an interview, government and business had managed to place this into the cultural psyche of the people and therefore were not prepared nor did they leave room for the worst-case scenario (IGEL, 2013; Corkill, 2013). Also, the prolonged period and high intensity of the seismic activity (aftershocks) were equally devastating mentally. Although many NGOs and individuals went to offer their support to the disaster victims (Shimano and Hirose,

2012), there was a shortfall of mental health care staff (psycho-social workers, psychologists, psychiatrists, etc). It should also be acknowledged that due to attachment of social stigma to mental problems in Japan, some affected people would not go for consultation/treatment (Brumfiel, 2013).

After much preparation for decades based on prior disaster experiences, the Triple Disaster overwhelmed all that had been put in place partly because some installations and structures had been prepared below the threshold of the complex disaster that struck. For example, the Fukushima Daiichi nuclear complex, was prepared for only a magnitude 8 earthquake and levees and flood barriers were not designed to withstand the category of tsunami that reached 40 meters tall and travelled inland nearly ten kilometres (Des Marais et al., 2012). Issues that need to be addressed regarding the previous discussion include 1) strengthening knowledge capacity for understanding the underlying dangers of relevant risk-prone infrastructure and also the cascading effects of one disaster turning into multiple disasters e.g., earthquake > tsunami > fire outbreak from installations/ nuclear disaster, and 2) addressing the currently existing mental health care challenges in the affected areas and strengthening capacity for future post-disaster mental health care.

But it was not all gloom: 1) the ability of most buildings including houses to withstand this very strong earthquake, 2) constant updates on the crisis accessible on mobile phones and the prevention of derailment of high-speed trains due to improvement in the early warning systems after the Great Hanshin Earthquake, and 3) the stoic nature of the people and their resilience that became an envy of the world were some of the bright spots. Furthermore, having shown generosity to many countries affected by disaster, Japan further showed the way to international collaboration (a key component in DRR) when the “politics of national sovereignty” was kept to a minimum but instead, the government reached out to several countries for help such as medical

assistance, food aid, and psychosocial support (Des Marais et al., 2012).

5. Conclusion

Added to several other natural disasters that affect Japan, it is the only country to suffer both intended and unintended consequences of nuclear power: the dropping of atomic bombs on Hiroshima and Nagasaki and the Fukushima nuclear disaster, respectively. Economically, it has experienced the top two most expensive disasters in the history of humanity with the estimated cost running into several hundreds of billions of US dollars – the Great East Japan Earthquake is purported to cost between 235-300 billions US dollars and the Great Hanshin Earthquake of Kobe was estimated to have cost 91 billion US dollars. Although risk management (including DRR management) has been part of the Japanese planning and development processes, yet sometimes there is the issue of what to plan for against the backdrop of limited resources and uncertainty of what threshold to adequately prepare for. Also, risk probability and mitigation cost must be balanced against other societal needs. The need therefore to put in place protocols to increase human resilience to be able adapt to such extreme although rare events is critical.

A recovery from the current disaster and future ones will depend largely on addressing the discussed gaps from the Triple Disaster and from past experience in the context of a couple of things. With reference to the “hardware” capacity strengthening, opportunities exist for implementing some disaster resistant measures particularly during the ongoing reconstruction of infrastructure. Additionally, formulating a generic but systemic DRR capacity assessment framework comprising both “hardware” and “software” capacity that incorporates the HFA priority areas using ‘enabled environment’ as the entry point and addressing all relevant DRR capacities including solutions to those capacity gaps discussed in this paper will be appropriate. Such a framework should ensure horizontal and vertical

linkages of the constituent DRR capacities from national to local levels. Other frameworks developed for more specific sectors or fields (e.g. the Education for Natural Disaster Preparedness and Reduction framework for the lower and middle formal education sector (Goto and Okamoto, 2012) should be linked to this framework at the appropriate leverage point(s).

References

- Babu, C.S. and Kolavalli, S. 2013. Ghana Strategy Support Program: Methods of Capacity Needs Assessment – A Discussion Note. International Food Policy Research Institute. Available at: <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/gsspdn26.pdf>
- Brumfiel, G. 2013. Fukushima: Fallout of fear. *Nature*. 493, 290-293.
- CADRI (Capacity Development for Disaster Risk Initiative) 2010. Basics of Capacity Development for Disaster Risk Reduction. Available at: http://www.rootchange.org/about_us/resources/publications/CADRI_brochure%20final.pdf
- Corkill, E. 2013. Naoto Kan speaks out. *Japan Times*. August 31. Available at: <http://www.japantimes.co.jp/life/2013/08/31/people/naoto-kan-speaks-out/>
- Des Marais, E.A., Bhadra, S. and Dyer, A.R. 2012. In the wake of Japan's Triple Disaster: Rebuilding capacity through international collaboration. *Adv. Soc. Work*. 3, 340-357.
- FGCP (Fukushima Global Communication Programme) 2014. Information Sharing and Communication for Recovery in Fukushima A Human Security Approach. <http://unu.edu/events/upcoming/information-sharing-and-communication-for-recovery-in-fukushima.html#overview>
- Goto, M. and Okamoto, Y. 2012. Building a Culture of Safety through Education Framework to Systematize ENDPR. UNESCO APRBE. Available at: http://www.aspn-japan-solidarity.asia/wp-content/uploads/2012/05/02_Framework_GOTO_FINAL170512-low-re.pdf
- Government of Japan. 2005. National report of Japan on disaster reduction. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. World Conference on Disaster Reduction. Available at: <http://www.unisdr.org/2005/mdgs-drr/nationalreports/Japan-report.pdf>
- IGEL (Initiative for Global Environmental Leadership) 2013. Disasters, leadership and rebuilding – Tough lessons from Japan and the US. Special Report. Wharton University. Available at: <https://knowledge.wharton.upenn.edu/special-report/disasters-rebuilding-leadership-tough-lessons-japan-u-s/>
- Kaufmann, D. and Penciakova, V. 2011. Japan's Triple Disaster: Governance and the earthquake, tsunami and nuclear crises. Available at: <http://www.brookings.edu/research/opinions/2011/03/16-japan-disaster-kaufmann>
- MfDR (Managing for Development Results) 2009. MfDR CAP-Scan. Available at: http://www.mfdr.org/CAPScan/1NewDocuments/CAPSCAN_Booklet-En-09.pdf
- Saito, M. 2014. Nuclear regulator raps TEPCO over Fukushima radiation readings. *Japan Today*, February 13. Available at <http://www.japantoday.com/category/national/view/nuclear-regulator-criticizes-tepco-operator-over-radiation-readings>
- Shimano, S. and Hirose, T. 2012. Reassessment of "disaster education" on the great east japan earthquake. *Res. Bull. Environ. Educ. Center, Miyagi Univ. Educ.* 14, 85-90 (in Japanese).
- UNDP (United Nations Development Programme) 2008. Capacity Assessment: Practice Note. New York: UNDP. Available at: <http://www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/en/publications/capacity-development/capacity-assessment-practice-note/Capacity%20Assessment%20Practice%20Note.pdf>
- UNDP (United Nations Development Programme) 2010. Supporting Capacity Development: The UNDP Approach. New York: UNDP. Available at: http://www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/en/publications/capacity-development/support-capacity-development-the-undp-approach/CDG_

Brochure_2009.pdf

UNGA (United Nations General Assembly) 2012. The Future We Want – Outcome Document of UN Conference on Sustainable Development. Rio de Janeiro, Brazil.

UNISDR (The United Nations Office for Disaster Risk Reduction) 2012. Towards a Post-2015 Framework for Disaster Risk Reduction. Available at: http://www.unisdr.org/files/25129_towardsapost2015frameworkfordisaste.pdf

UNISDR (The United Nations Office for Disaster Risk Reduction) 2009. Terminology on Disaster Risk Reduction. Available at: http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf

Yamaguchi, M. 2014. 1,415 sue builders of Fukushima nuclear plant. Japan Today, January 2014. Available at: <http://www.japantoday.com/category/national/view/1415-sue-builders-of-fukushima-nuclear-plant>

ユネスコスクール「ライスプロジェクト」に基づいた タイ王国と日本の国際交流の実践

島野智之*・パトンポン=スパラート**

Practice between Japan and Thailand of International Collaboration Based on “Rice Project”
of Asian UNESCO Associated Schools

Satoshi SHIMANO and Pathompong Supalert

要旨：2013年ユネスコスクール「ライスプロジェクト」に基づいた国際交流の実践をおこなった。2013年7月4日、宮城県の大崎市立大貫小学校、大崎市立沼部小学校(いずれもユネスコスクール)と、タイ王国アユタヤのジラサート・スクール (Jirasartwitthaya school: ユネスコスクール) の間で、インターネット会議を用いた交流が行われた。また、2013年7月5日、同大貫小学校、大崎市立沼部小学校と、タイ王国トランのプリンセス・チュラポーン高校 (ユネスコスクール申請中) の間でも、インターネット会議を用いた交流が行われた。これらの国際交流は、宮城教育大学 (ユネスコスクール) の学生によって、実践計画がなされ、小学校に足を運んだ準備だけではなく、タイ王国の現地での翻訳などのサポートも行った。現地では、Athapol Anunthavorasakul 教授 (ESDI center, Faculty of Education, Chulalongkorn University) とそのチームのサポートを受けた。この交流は、2012年1月より、タイ王国の関連学校と、大崎市教育委員会、NPO 沼っこくらぶ、宮城教育大学による調査、関係者との事前検討などを準備し、また、2013年4月から大貫小学校、沼部小学校の事前授業などを経て、実践されたものである。

キーワード：ユネスコスクール、稲作文化、ライスプロジェクト、タイ王国、日本、国際交流

1. はじめに

日本において、我々がユネスコスクールとよぶユネスコ本部に認可を受けた学校は、英語圏では一般的に ASP school とよばれている。ユネスコスクールは、1953年、ASPnet (Associated Schools Project Network) として、ユネスコ憲章に示された理念を学校現場で実践するため、国際理解教育の実験的な試みを比較研究し、その調整をはかる共同体として発足した。2013年には60周年を迎える。世界180カ国で約9,000校がASPnetに加盟して活動している (ACCU, 2009)。

ESD Rice プロジェクト (“Regional Initiative for

Cooperation for ESD Promotion Through Rice” 「お米を通じた ESD 推進・協力 地域イニシアティブ」) は、ESD の共同学習、コラボレーション、ネットワークづくりのためのプロジェクトで、アジア太平洋地域の学校とコミュニティが「お米」をテーマにするもので、このプロジェクトの目的は、ESD の更なる推進・質の向上と、持続発展を目指し、共に学び続けるアジア太平洋地域ネットワークの基盤をつくることである (ACCU, 2012)。

2. 準備

2012年1月より、タイ王国の関連学校と、大崎市

* 宮城教育大学環境教育実践研究センター, ** School Manager, Jirasartwitthaya school, Chigoon Rd, Ayutthaya, 13000 THAILAND

教育委員会、NPO 沼っこくらぶ、宮城教育大学による調査、関係者との事前検討などを準すすめた（島野、2013）。2013年4月から大貫小学校、沼部小学校の事前授業などを行った。一方、タイ王国アユタヤのジラサート・スクールも、過去3年間のESDへの計画的取り組みの中で、アユタヤ地域の産業として、最も重要なもののひとつである稲作に関するプロジェクトとして取り組んできた。タイ王国トランのプリンセス・チュラポー高校は、国内有数の進学校として、科学教育に取り組むばかりではなく、国連大学認定RCE（Regional Center of Expertize for ESD）としてESDを視野に入れてきた。

3. 実践

2013年7月4日、宮城県の大崎市立大貫小学校、大崎市立沼部小学校（いずれもユネスコスクール）と、タイ王国アユタヤのジラサート・スクール（Jirasartwitthaya school：ユネスコスクール）の間で、インターネット会議を用いた交流が行われた。また、2013年7月5日、同大貫小学校、大崎市立沼部小学校と、タイ王国トランのプリンセス・チュラポー高校（ユネスコスクール申請中）の間でも、インターネット会議を用いた交流が行われた。交流の詳細については、別の機会にゆずり、ここでは、時系列に基づいた実践報告のみを行いたい。

- ・2012年1月 タイ王国から教員を宮城教育大学へ招聘
- ・2012年5月 大崎市教育委員会、NPO 沼っこくらぶ戸島潤理事長（大崎市）、宮城教育大学（島野）タイ王国調査、関係者との事前検討交流が始まる。お互いの季節や、農業管理などについてメッセージを送り合う。
- ・2013年1月 宮城教育大学（島野）アユタヤ県のジラサート・スクールで、事前検討。アユタヤ県庁関係者、農業試験場などで、地域の稲作を調査。タイ王国教育省、チュラロンコン大学との打ち合わせ。
- ・2013年2月 沼部小学校・大貫小学校児童のメッセージを持って、戸島潤理事長がジラサート・スクールで授業。

- ・2013年4月 沼部小学校・大貫小学校での、タイ王国と日本の文化の違い、稲作形態の違いについての授業が始まる。
- ・2013年5月 宮城教育大学学生チーム準備開始（授業「フィールドワーク実験」履修者）
- ・2013年5月 沼部小学校・大貫小学校地域での稲作宿泊体験、生物多様性調査実習
- ・2013年6月 沼部小学校・大貫小学校での宮城教育大学学生による事前授業（顔の見える交流*を目指す）（タイ米を持参、交流直前に調理）沼部小学校・大貫小学校の本格準備。
- ・2013年7月2日 宮城教育大学学生チームが、タイ王国に渡航。バンコクに宿泊。
- ・2013年7月3日 アユタヤ県に移動。ジラサート・スクールで、タイ王国の米と日本の米、気候文化に関する事前授業（日本の米を炊いて一緒に食べる）。アユタヤの日本人街跡地を訪れ、600年前からの日本とタイ王国の文化の交流について学ぶ。
- ・2013年7月4日 ジラサート・スクール（それぞれ1クラス、合計2クラス）と沼部小学校・大貫小学校それぞれ1クラスのスカイプ（インターネット会議）による交流（それぞれ1時間）
- ・2013年7月5日 早朝、宮城教育大学学生チーム、トラン県に移動。トラン県のプリンセス・チュラポー高校と、事前授業。（日本の米を炊いて一緒に食べる）大貫小学校と、スカイプを使った交流。
- ・2013年7月6日-8日 宮城教育大学学生チームは、100年前、タイ王国南部を貧困から救ったゴム畑やパームヤシ畑とその工場を見学し、これまで教科書でしか知らなかった、東南アジアの経済について、ESDの観点から学ぶ。帰国。

4. 終わりに

お互いの国の児童・生徒は、大いに興味を持って交流をしたようだ。他の国との交流によって、自国の文化を見直すことに繋がったのは、児童・生徒だけではなく、教員も同様であったようだ。

また、宮城教育大学から、タイ王国に渡航しサポートした大学生10名は、日本のお米と、タイのお米の違いを、タイの子供達に知って貰おうと、2ヶ月まえ

から入念に準備を重ねた。最初は、英語を全く話せなかった学生たちも、英語の授業を自分たちで作り、練習を毎日重ねることで、次第に英語が自然に口から出てくるようになり、タイと大崎市のビデオ会議では、通訳を務めるなど、その成長ぶりは目を見張るものがあった。

ここで報告した実践は一事例にしかすぎない。今後、どのようにして、国際交流としていくかについては、お互いの学校現場の理解と情報共有によるものではないかと考えている。

稲作文化にもとづいたESDの更なる推進・質の向上という目標について、お互いの国のESDの方向性など、さらに話し合うべきことは多い。今後、児童・生徒が国際感覚を身につけながら、自国の分野や歴史、産業について誇りを持っていけるよう学校が実践を行えるように、調査・研究を続けたいと考えている。

謝辞

この国際交流は、宮城県大崎市では、NPO 沼っこくらぶ、戸島潤理事長が、学校への出前授業などで、大いに協力をいただいたこと、タイ王国、アユタヤでは、Athapol Anunthavorasakul 教授 (ESDI center, Faculty of Education, Chulalongkorn University) とそのチーム、及びタイ王国、トランでの Dr. Vit Leelawat (The Consultant to the Mayor of Trang City Municipality, Wattanapat Hospital Trang) とそのチーム

のサポート、そして、Dr. Mario T. Tabucanon, (D.Eng. Emeritus Professor, Asian Institute of Technology (AIT), Thailand Visiting Professor, United Nations University Institute of Advanced Studies (UNU-IAS), Yokohama, Japan) の支援とタイ王国のESDに関する情報提供によっている。ここに深く感謝を申しあげたい。

引用文献

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

ACCU, 2012. ESD Rice, Regional Initiative for Cooperation for ESD Promotion Through Rice, Pilot Project 2012:Project Guide, Asia-Pacific Cultural Centre for UNESCO, Tokyo. http://www.esdriceproject.com/RICE_e_all.pdf

島野智之, 2013. 米と稲作を題材にしたタイと日本のユネスコスクールの交流のための予備的調査から得られた農学的観点からの情報. 環境教育研究紀要, 15, 65-68. (Shimano, S. 2013. Preliminary study of exchange materials in agriculture for to build a network between Japan and Thailand in which to work together for a sustainable future for the UN Decade of ESD, Res. Bull. Environ. Educ. Center, Miyagi Univ. Educ. 15, 65-68 (in Japanese).)

動物園における校外学習の実態と課題 ～仙台市八木山動物公園の事例から～

齊藤千映美*・田中ちひろ**・松本浩明**

Zoo Excursion and Learning by School and Preschool Children in Sendai City

Chiemi SAITO*, Chihiro TANAKA** and Hiroaki MATSUMOTO**

要旨: 仙台市八木山動物公園を活用する幼稚園・保育所・小学校に対してアンケート調査を行い、利用の実態を明らかにした。グループ活動が中心の低学年児童の校外学習、活動時間が短い高学年児童の修学旅行、人数の多い幼稚園の遠足など、利用にはいくつかのパターンが見られた。動物園が学校等の教育活動において一定の役割を果たしていることがわかった一方、数多くの課題や要望があることも明らかになった。

キーワード: 動物園, 校外学習, いのちの教育

1. 序論

仙台市八木山動物公園（以下、八木山動物園）は、1936年（昭和11年）に開園し、現在は仙台市太白区の八木山地区に位置する市立の動物園として、広く市民に親しまれている。年間の来園者は50万人弱と、東北地方では最大規模の動物園でもある。5月をピークに、年間を通じて多くの来園者があり、学校園などによる団体利用も春から秋を中心に広く行われている（仙台市八木山動物公園, 2012）。2014年（平成27年）には、東北地方の交通の起点である仙台駅と仙台市営地下鉄東西線で結ばれることになり、さらに来園者が増えるとも予測されている。

動物園は社会教育機関であり、教育活動は動物園の存在理由の1つである。社会の急速な変化とともに教育環境が大きく変わり、国内の動物園水族館がより質の高い展示や学習活動に取り組む中で、来園者のニーズに応えるためには、どのような学校等が、何を目的として動物園を訪問しているのか、どのような教育活動が求められているのかなど、動物園は常に課題を明

確にするための検討を必要としている。

筆者らは、八木山動物園を活用する学校等の実態や要望を把握するため、2013年（平成25年）、同動物園を利用する小学校・幼稚園・保育所に向けて、同動物園の活用の実態や要望についてのアンケート調査を実施した。

2. アンケート調査の概要

調査時期は、2013年（平成25年）8月1日から31日である。アンケートの対象は①仙台市立保育所（48園）と市内の認可保育園（85園）、②仙台市内の幼稚園（95園）、③仙台市内小学校（126校）、および④仙台市外の小学校のうち、平成24年度に同動物園を利用した学校（115校）である。

アンケートの全体の回収率は70.6%であった。内訳は、①の保育所が89件（66.9%）、②の幼稚園が53件（55.8%）、③の市内小学校が1161件（92.1%）、④の利用歴のある市外小学校が73件（63.5%）である。なお、この市外の小学校の内訳は、宮城県27校、福

* 宮城教育大学環境教育実践研究センター, ** 仙台市八木山動物公園

島県 19 校、岩手県 17 校、山形県と秋田県がそれぞれ 5 校であった。

3. アンケートの質問内容

本アンケート調査の質問項目は、大きく 3 つに分けられる。1 つめは、利用の理由や実際に利用した時に行った活動などについての質問群である。利用の有無と理由、教育課程上の位置づけ、訪問時の活動内容、活動時間数、事前事後学習の内容などについての調査を行った。

2 つめは、活用の感想や要望を尋ねる質問群である。具体的にはリーフレットや案内看板、動物の展示方法、イベント、情報提供などについて、学校側のニーズを知ることを目的とした質問を行った。また、動物園学習への満足度、意義などを尋ねた。3 つめに、ふれあい動物や飼育動物に関する質問群である。八木山動物園は「ふれあい動物園」を平成 27 年度に開園する予定で、準備を行っている。この施設の計画にあたり、学校側のニーズや期待を把握する目的で、いくつかの質問を設定した。

アンケート調査の目的は今後の動物園の活動に反映させていくことであり、本稿では回答の一部のみを分析する。アンケート全体の様子を末尾に参考資料として掲載する。

4. 結果分析

4-1. 動物園利用の実態

(結果) 仙台市内の学校園等のうち、平成 24～25 年度に八木山動物園を訪問した(する予定である)と回答した学校園は、小学校のうち 91%、幼稚園のうち 71.2%、保育所のうち 33.7%であった(図 1)。

このように、仙台市内の幼稚園・小学校の多くが、

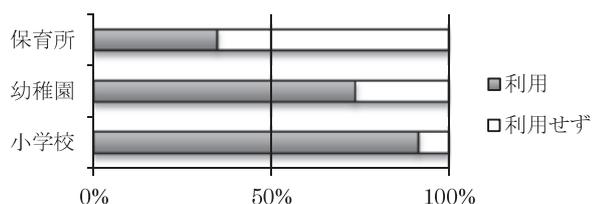


図 1. 市内学校等による平成24/25年度の動物園利用のあるなし

2 年間の間に動物園を学習活動に利用していることがわかった。なお、「利用しない」と答えた仙台市内の 10 の小学校のうち、少なくとも 6 校は、「3 年または 4 年を 1 区切りとして校外学習の訪問先をローテーションしており、八木山動物園を利用する年がある」と回答している。そこで、これらの学校を加えると、仙台市内の小学校のうち 96.6%は、毎年または何年かに 1 度の割合で、八木山動物園を訪問していることがわかった。

同様に、得られた回答から見る限りは、市内の幼稚園では 79.2%、保育所 53.8%が、毎年、あるいは何年かに 1 度の割合で、八木山動物園を訪問していることがわかった。

1 回に訪問する児童・幼児の数の平均値は、引率者を除くと、小学校で 73 名、保育所で 49 名であるのに対して、幼稚園は 129 名と極めて数が多い。ただし、幼稚園の訪問者の数は、園児の保護者も数えている場合が多いようであり、子どもの数は正確にはわからなかった。

(考察) 仙台市内ではほとんどの小学校が、校外学習の場として八木山動物園を活用していることがわかった。毎年動物園に来る学校もあれば、2 年～4 年に一度の訪問と決めている場合もある。また、幼稚園の 8 割程度も、毎年ではないにしても、動物園を活用している。もっとも活用の度合いが低いのは保育所であるが、その理由としては、「遠いから」「普段から家族利用している場所なので、保育所としてあえて訪問する対象にしていない」「ただ見に行くだけでは意義が薄いから」などが挙げられていた。保育所の受け入れをよりいっそう進めるためには、幼児が有意義に園内で過ごせるような教材やプログラムの支援が必要であると考えられる。

4-2. 利用の枠組みについて

(結果) 仙台市内では、2 年間の間に八木山動物園を利用した小学校(106 校)のうち 84 校(79.2%)で、1 年生が訪問したと回答している。2 年生が訪問(5 校, 4.7%)および 1・2 年生が訪問(13 校, 12.3%)を合わせると、ほとんどの学校では、1・2 年生だけが動物園を利用していることがわかる(102 校,

96.2%)。その他の学年としては、全学年(1校)、3年生(1校)、5年生(2校)というものがあつた。

教育課程の中では、生活科で利用したと回答したものが全体の72.6%であつた(図2)。生活科で利用している場合は、図工や国語などとの教科も一部組み込んでいる場合があつた。また、遠足による利用が22.6%あつた。小学校3年生以上の学年では、「特別活動」以外にも「総合的な学習の時間」実施の一環で訪問している場合があつた。

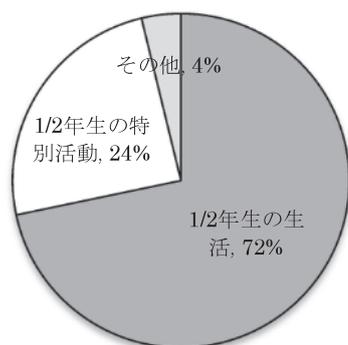


図2. 市内小学校の利用のうわけ(N=106)

一方、保育所・幼稚園では「遠足」または「園外保育」の枠組みで動物園を訪問していることや、記述の内容から多くの場合は保護者同伴であることがわかつた。

市外の小学校では、利用のあつた62校のうち、最も多かつたのは、市内と同様に利用者が1年生・2年生であると答えた学校で、合わせて全体の40.3%(25校)にのぼる(図3)。このうち96%(24校)は宮城県内の小学校であつた。教科ではなく特別活動の枠組みで訪問を行つていた学校(13校)と教科「生活」で訪問を行つた学校(12校)の割合はほぼ同数であつた。

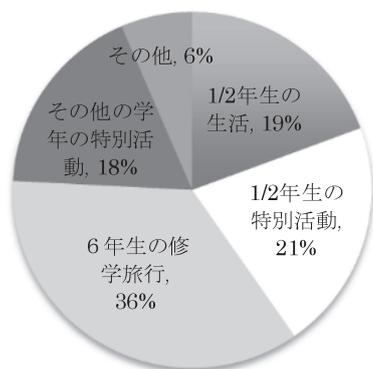


図3. 市外の小学校による利用のうわけ(N=62)

た。ついで多かつたのは、6年生(21校、33.9%)である。これらの6年生はすべて、教育課程上「特別活動」または「修学旅行」として訪問を位置づけている。学校の所在地は、岩手県(14校)が最も多く、秋田県(4校)、山形県(3校)、福島県(1校)であつた。

(考察)小学生について見てみると、仙台市内の小学校および、宮城県の一部からは、教科「生活」の一環あるいは特別活動(遠足)を実施する目的で、小学校1、2年生が動物園訪問を実施していることがわかつた。一方、市外、とくに県外の小学校からは、修学旅行を含む特別活動の一環として6年生が来ることが多い。これらに当てはまらない少数の学校が、特別活動や総合的な学習の時間などで動物園を活用し、学年もばらばらであつた。

一方、幼稚園・保育所では、親子遠足、園外保育などの名称で、動物園を訪問していることが多かつた。

4-3. 活動の内容

(結果)教科「生活」の一環で動物園を訪問していた89の小学校で、どのような「ねらい」をもって動物園を訪問したのか自由記述形式で尋ねたところ、もっとも多かつたのは「動物の観察・動物とのふれあい」で、80校が挙げていた。ついで、「グループで協力して楽しく活動する」(37校)、「公共の施設でルールやマナーを守つて活動する」(23校)といったねらいが挙げられた。その他、個別に「国語の教科書に出てくる動物を実際に見てたしかめるため」といった記述も見られた。園内では、観察、グループ活動を実施している学校がほとんどであつた。「特別活動」などで動物園を訪問した小学校のねらいも、教科「生活」とほぼ同様で、動物の観察、グループ活動、公共の施設の活用が多く挙げられていた。

「生活」の授業で動物園を訪問する小学校1、2年生の、園内における平均活動時間は3.3時間であつた。仙台市内の小学校(平均3.4時間)は、宮城県・福島県の小学校(平均2.8時間)より長く活動することができているようであつた。

一方、「特別活動」で動物園を訪問した小学校の滞在時間は平均で2.6時間と、「生活」による訪問校より短かつた。仙台市内の小学校(平均3.2時間)や宮

城県の小学校（2.8時間）の場合は、「生活」の校外学習による活動時間とほぼ同様であったが、秋田県（1.4時間）、岩手県・山形県（それぞれ1.5時間）、福島県（2.6時間）と、距離が遠い県から来る小学校ほど、滞在して活動する時間は短くなるようであった。

同様に、学年別に利用時間を見ると、小学校1、2年生の活動時間は平均3.3時間であるのに対して、もう一つの利用のピークである小学校6年生は活動時間が1.5時間と、短いことがわかった。

これらすべてを合計すると、小学生の活動時間は、全体として、平均3.0時間（最短30分、最長6時間）であった。一方、保育所は平均活動時間が2.1時間、幼稚園は2.5時間であった。

（考察）予想されたとおり、教科「生活」で動物園を訪問した場合は、学習指導要領の内容（4）の“公共物や公共施設を利用する”，内容（7）の“動物を飼ったり植物を育てたりする”，内容（8）の“自分たちの生活や地域の出来事を身近な人々と伝え合う活動を行う”に関連する活動として、動物園を訪問していた（文部科学省、2008）。活動の内容としては、ワークシートを持ってグループごとに園内を回り、動物を観察し、お弁当を食べる、というコースが一般的なようである。また、特別活動（修学旅行を含む）でも、内容としては同様の取り扱いをしているようであった。

幼稚園、保育所ではともに、訪問のねらいとして、動物を見ることでさまざまな興味関心を高める、親子や友達とのふれあいを楽しむ、の2つが、大きな目標となっている。

小学校1、2年生がで動物園を訪問した場合は平均3時間ほど、園内で活動していることがわかった。幼稚園、保育所の活動時間はそれよりやや短い。

小学生の活動時間は、学校が動物園から遠いほど、短くなるようであった。また仙台市外から来ることが多い小学校6年生は、平均1.5時間ほどしか活動時間がないことがわかった。遠くから来て、短時間しか滞在することのできない校舎が少なくないことから、より効率的に園内で活動できるような展示の工夫や、事前事後学習のための教材の提供、短時間で実施できる園内プログラムの開発提供など、さまざまな工夫が考えられる。

4-4. 事前・事後学習

（結果）小学校、保育所、幼稚園のいずれにおいても、事前・事後学習は行われている。校種別に見ると、事前学習は小学校1,2年生が平均1.9時間、小学校6年生が2.3時間であった。小学生の事前学習時間は、保育所（1.8時間）や幼稚園（1.4時間）より長かった。事後学習も同様に、年齢が高いほど時間数は多く、保育所（1.3時間）、幼稚園（1.5時間）よりも小学校1.2年生や6年生（いずれも2.2時間）のほうが長かった。

小学校低学年の児童が生活や特別活動で訪問する場合は、事前学習の時間に、目当て、日程、持ち物、約束の確認（公共の施設を利用するにあたってのルールの確認）を行っている。また、グループ活動を実施する学校が多く、グループごとに話し合いをして、コースを決めたり観察する動物を選んだりしていた。ワークシートの使い方を説明したり、教科書やDVDを用いて動物観察のモチベーションを高めている学校も少なくない。事後学習では、ワークシートを完成させ、見つけたことの発表会を行う学校や、学習カードに見つけたことを書いて互いに紹介しあう学校、作文や絵で振り返りを行う学校が多い。しおりの中に含まれている動物クイズの答え合わせをする、グループ活動についての振り返りをする、学級でクイズ大会をする、などの回答もあった。

修学旅行で動物園を訪問する学校では、いずれも事前に調べ学習を行っていた。動物園への行き方や施設の概要、動物の種類などを、ホームページなどから調べて、見学の計画を立てているようである。事後学習では、パンフレットや新聞を作るさいに、感想や見どころ、撮影した写真を用いている。

比較的学習の内容が似通っている小学校に比べて、幼稚園・保育所の事前事後学習は多様である。

保育所では、「動物の絵本を何冊か読んで関心を高める」「図鑑を見る」「動物園の大まかな地図に、動物の絵を貼る」「動物の鳴き声（名前あて）クイズ・動物の名前を使ってフルーツバスケットをする」「パンフレットを見ながらコースを話し合う」など、動物そのものに関心を高めるための工夫を多く行っていた。また、「バスごっこ遊びをする」などの、公共の施設利用に関する学習も行われている。事後学習では、経

験画を描く園が多く、それ以外にも、楽しかったことの話し合い、動物クイズ、遠足ごっこ（再現）など、遊びや創作に絡めての活動が行われている。

幼稚園の事前事後の活動は保育所のそれと共通するところが多く、例えば事前学習では「動物のまねごっこ」「歌、手遊び」のような遊びも行われているが、「約束事の確認」「見学コースの説明」など、活動計画を明確に周知することにも多くの時間を割いているようであった。事後の学習は、ほとんどが経験画の作成であるが、ほかにも動物園のマップ作り、感想発表、動物の動きの身体表現などが行われていた。

(考察) 小学校の低学年児童はグループ活動で動物園マップを片手に園内を回るため、事前事後学習ではその準備や振り返りが行われる。高学年の修学旅行では、インターネットを用いて学習計画を立て、事後学習では新聞作りなどを実施している。修学旅行における動物園は、旅行中に訪問した場所のうちの1つと位置づけられるようである。このように、小学校の学習活動はどこでも殆ど同じ形式で実施されていることが伺われる。それらの学習を支援する方法として有効なのは、ホームページ上の情報をより一層充実することである。また、低学年児童のために書き込みのしやすいマップやワークシートづくりのヒントなども、教員にとっては有用であると考えられる。ただし、インターネットにおかれる情報は、子どもたちがアクセスすることを考えても、「何でもあればよい」ということにはならない。アクセスやルートなど、短時間の訪問を支援するための情報はわかりやすく正確であるべきだが、動物そのものについては、「本当のことは、実物を見ないとわからない」というモチベーションをかき立てることが重要であろう。

一方、幼稚園や保育所の活動には、五感を用いた遊びによって子どもたちの興味関心を高める手法が多く見られる。動物園の訪問は、子どもたちにとってその日一日の体験ではなく、多様な体験活動を繰り返すきっかけになっている。このような多様な事前事後の活動についても、さまざまなやり方があることを、教員が学ぶ機会があることが望ましい。

4-5. 動物園の教育的価値

(結果) 小学校が動物園を訪問学習の場として選んだ理由は、まず「動物とふれあえるから」で、全体の84.5%にのぼった。次に多かったのは、「安全だから」(60.7%)である。「入場料が減免になるから」「移動時間が短いから」は、それぞれ42.9%と38.1%であった。幼稚園、保育所ともほぼ同様の傾向が見られたが、特に幼稚園では「安全だから」が理由に挙げられることが多かった。

また、動物園訪問の感想を訪ねたところ、全体の24.7%が、「とても満足」と答え、「満足」と合わせると、83.1%が満足していた。校種別では、小学校の87.2%が満足と評価していたのに対して、幼稚園では73.7%、保育所では71.4%であった。

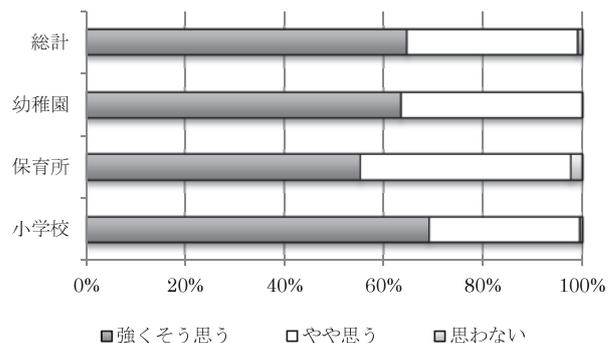


図4. 動物園訪問の満足度

満足していた学校園からは、「動物を間近で観察することができてよかった」「子どもたちが楽しんだ」といった回答が多かった。不満、あるいはとても不満と回答した学校等はほとんどなかったが、挙げられたコメントとしては、「団体利用が多くて混雑していた」「雨が降ったのに、雨宿りをできる場所がなかった」がある。

また、「教育の場として動物園に意義があると思いますか」という質問に対しては、全体の63.1%が「強く思う」と回答していた(図5)。

肯定的な理由として、「日頃見ることのできない動物が直接見られるから」「学校で動物を飼育することが難しい」「身近なところに生き物がいることで、自然や動物への関心が高まる」「環境への関心が高まる」「体験活動が不足しているから」「生活科、理科、学校

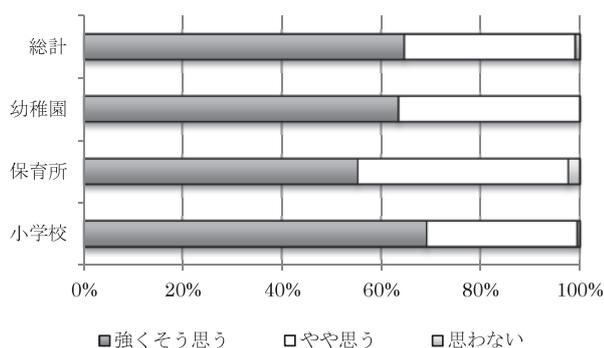


図5. 動物園に教育的意義があるか

行事で有効に活用できるから」「動物愛護や生命尊重の気持が育つ」「命との関わりは、今日的な課題である」「安全な環境の中で子どもたちに自主的な活動ができるから」「児童によるグループ活動ができる」などの意見が、それぞれ多く寄せられた。

「意義があると思わない」とした回答はほとんどなかった(3)が、理由としてはすべて「活用の方法を思い当たらない、利用したことがない」ということであつた。

(考察) 動物園で学習を行った学校の満足度は比較的高く、また動物園に学習の場としての意義があるという肯定的評価が圧倒的であつた。その理由としては、当然のことであるが、本物の生き物を観察する貴重な場であるということが第一点である。これが、学校の生活科教材として有効である、生命尊重の心を育てる、といった意見に結びついている。子どもは動物が好きであり、見ただけで子どもたちが楽しめることから、「楽しい思い出を作る場」としても機能している。

もう一つの重要な点は、「動物園は安全な場所である」という考えが、広く学校関係者の間に共有されていることである。確かに、動物園内では一般車両は走行しないし、設備も整っている。迷子になる心配もないため、小学校低学年の訪問では、児童が大人のつきそいなしにグループ活動をする場として使われている。また、幼稚園でも、保護者のつきそいなしに大勢の園児を引率できる場としての安心感が大きいようである。多くの子どもたちが利用する場であるという視点から考えても、動物園の安心・安全の保全是、今後いっそう、動物園に求められる条件となってくるであろう。施設の整備や防災、事前の情報提供、子どもたちが直面し

やすい危険の把握などに常に配慮する必要がある。

4-6. ふれあい動物園への期待

(結果)すでに述べたように、八木山動物公園ではふれあい動物園を現在計画中である。ふれあい動物園は、「生活」「道徳」「特別活動」で活用したいと考える学校園が多かった。また、ここでどのようなことを子どもたちに学んで欲しいか、自由記述で尋ねたところ、回答は大きく6つに分けられた。「命の尊さ・大切さ・温もり・思いやり」「動物観察」「飼育の責任」「生物の多様性・生命の連続性」「働くこと・飼育の苦勞」「ふれあう喜び・癒やし」である。それらの中で、ほとんどの学校園が触れていたのが、「命の尊さ・大切さ・温もり・思いやり」である。

ふれあい動物として、希望が多かったのは「ウサギ」「ヤギ」「ゾウ」「馬」「ヒツジ」「モルモット」などであるが、非常に多くの種類の動物が挙げられていた。

(考察) アンケートの各所に、「動物とのふれあい」を要望する声が聞かれており、ふれあい動物園への期待は高いと感じられた。たくさんの生き物とふれあいたい、餌をやりたい、などの要望がある一方で、アレルギー対策や衛生面への配慮などを求める声もある。

4-7. 動物園利用の感想、期待、要望

動物園を訪問し利用した学校等からは、非常に多くの感想や要望が寄せられた。要望の中には、施設に関するハード面のもの、サービスやプログラムの提供などのソフト面に関するもの、動物展示に関するもの、に分けることができる。

ハード面で最も多かったのは、休憩所(屋根のある場所)に関するコメントであつた。学校園が動物園を活用する場合、昼食を園内で取ることが多い。しかし、どうしても同じ時期に利用が集中するため、場所が足りない、雨天時に活動が制限される、などの問題が起きているようである。これらを回避するためには、混雑を緩和する対策を取ることが最も近道であろう。学校側から提案されていたように、あらかじめ、ホームページでその時期の混雑状況や団体利用予約についてチェックできるようになっていることが望ましいかもしれない。また、雨天時の活動場所としては現在もビ

ジターセンターがあるが、より内部の展示やプログラムを充実させていくことが望ましいであろう。

ソフト面では、ふれあいイベントへの期待、解説板の充実や更新、ワークシートの要望、展示の文字を子どもにもわかりやすいものにする、動物の給餌時間の掲示、イベントのわかりやすい掲示、などを求める意見が多かった。その他にも、出前授業、予約状況のホームページ表示、ボランティアなどの人的支援、などが要望として挙げられていた。

動物展示に関しては、動物が動くところを見られるよう、行動展示にしてほしい、よりいきいきとした動物がよく見られるような飼育施設が望ましい、などの記述のほか、身近な動物を見たい、それとは反対に教科書に出てくる珍しい動物を見たい、という学校らしい要望もあった。

寄せられた期待を見ると、体験学習の場としての期待は高い。動物園は、動物への興味関心や命の尊さを伝える場所であるとともに、大人も子どもも楽しめる場所であり環境問題など社会教育の場であるとの意見も多かった。

5. おわりに

これらのアンケート結果からは、これまでに十分検討されてこなかった、様々なことがらが明らかになってきた。動物園では、これまでは、団体客の利用に合わせてジターセンターを整備し、解説看板を充実してきたほか、休憩所、トイレや時計などについても検討

や改善が行われて来た。ふれあい動物園の計画も、学校の団体利用を少なからず念頭に、検討がなされてきたといえる。しかし、学校側からは、予想を超える多様な要望があることも明らかになってきた。学校や地域社会の変容とともに、地域における体験的な学習の意義が高まり、子どもたちが生き物とふれあう環境の創造は、これまで以上に重要なものになっていると言えるであろう。

本稿では回答の一部を分析するに留まった。アンケートの結果全体は、今後の動物園の教育活動および、動物園の教育活動支援に役立てていく予定である。

参考文献

文部科学省, 2008. 学習指導要領解説 生活編.
仙台市八木山動物公園, 2012. 八木山動物公園年報 平成24年度.

謝辞

本アンケート調査の実施にご協力を頂きました仙台市教育委員会、企画時からご尽力を頂いた八木山動物公園の大内利勝園長、遠藤源一郎前園長、三塚尚義元飼育展示課長、アンケート作成にあたりご助言を頂いた八木山動物公園飼育展示課の各位にこの場を借りて感謝申し上げます。また、貴重な時間を割いて回答にご協力いただいた小学校、保育所、幼稚園の皆様にお礼を申し上げます。

八木山動物公園の利用に関するアンケート調査 (回答用紙)

学校名 _____ 記入者名 _____

1 貴校園で平成25年度または平成24年度に、教育の一環として動物園を利用しましたか。

はい いいえ
 いいえの方は理由を教えてください。
 ()

→1で「はい」とお答えの場合、質問2以降へ進んでください。「いいえ」の場合、質問9以降へ。

2 最近の利用の実態について、お聞かせ下さい。

児童 _____ 年生 / 合計 _____ クラス
 児童合計約 _____ 名 / 引率約 _____ 名
 訪問日 _____ 月、(平日 土曜日 休日)
 滞在時間の合計 (おおよそ) _____ 時間

3 活動の枠組み (複数回答可)。

教科 (教科名:)
 特別活動
 その他 ()

4 動物園を活動の場へ選んだねらい・理由を教えてください (複数回答可)。

ねらい
 安全だから 安全だから
 移動時間が比較的短いから
 動物とふれあいたいから
 その他 ()

5 当日の園内の活動内容を教えてください (複数回答可)。また、簡単な活動日程をお示しく下さい。

動物の観察 グループ活動
 スケッチ 飼育員のお話
 動物ふれあい体験 お弁当
 ワークシート学習
 その他 ()
 日程 (※あれば資料のコピーをご提供下さい)
 ・学校出発おおよそ _____ 時・動物園到着おおよそ _____ 時
 ・園内活動時間 おおよそ _____ 時間
 ・屋食等その他の時間 おおよそ _____ 時間

6 事前・事後学習の概要を教えてください (1時間≒45分として)

事前学習: 約 _____ 時間
 概要:

 事後学習: 約 _____ 時間
 概要:

※ 学校での学習の過程がわかる資料などございましたら、コピーを同封いただけると幸いです。

7 動物園学習の感想・要望を教えてください。

良い・悪いのいずれかをまるで囲み、その理由を教えてください。
 良い・悪い
 理由、その他の感想・要望
 ◎リーフレット・案内看板など園内の案内について
 良い・悪い
 理由、その他の感想・要望

◎休憩所・トイレ・手洗い水道・時計など施設の配置やデザイン・数・利用状況について

良い・悪い
 理由、その他の感想・要望
 ◎動物の展示方法について
 良い・悪い
 理由、その他の感想・要望

◎解説看板・モニターセンター展示など動物に関する情報提供ややる発表・ふれあいやイベントについて
 良い・悪い
 理由、その他の感想・要望

◎学習利用に関する情報提供
 動物園学習 (劇場訪問等) 利用申込について
 良い・悪い・知らなかった
 刺戟など標本の貸出について
 良い・悪い・知らなかった
 理由やその他の感想・要望

8 動物園にどの程度満足しましたか。
 非常に満足 — 普通 — 非常に不満
 5 — 4 — 3 — 2 — 1 (←1つ選ぶ)
 理由:
 1 — 2 — 3 (←1つ選ぶ)

9 教育の場として動物園に意義があると考えますが、強く思う—やや思う—そう思わない
 理由:
 1 — 2 — 3 (←1つ選ぶ)

10 動物園が学習を支援することは必要だ (あるいは望ましい) と思われますか。
 強く思う—やや思う—そう思わない
 理由:
 1 — 2 — 3 (←1つ選ぶ)

11 八木山動物公園では、「ふれあい動物園」を計画しています (平成27年度開園予定)。この施設の目的は、動物とのふれあいを通じて命の尊さや思いやり、温もりなどを感ずってもらうことです。

1. どのような仕組みで活用したいですか? (複数回答可)
 教科 (教科名:) 特別活動
 その他 ()
 2. 子ども連に何を学んでほしいですか?
 3. そのために、どんな動物とふれあいたいですか?
 4. その他ご要望があれば教えてください。

12 学校で動物を飼育していますか
 はい・いいえ
 はいの場合、種類と数
 いない
 いない理由 (複数回答可)
 健康管理が大変 入館共通感染症が心配
 飼育費用 長期休暇中の世話
 土日の世話 平日の世話
 その他 ()

13 動物園の役割について、期待されていることやその他の要望がありましたら、お聞かせ下さい。
 ご協力いただき、どうもありがとうございました。

大学における動物の飼育と学習プログラムの開発

斉藤千映美*・渡辺孝男**・一條那津美***

Captive Animal Management in Teacher-training University and Educational Application

Chiemi SAITO, Takao WATANABE and Natsumi ICHIJO

要旨：筆者らは、2010年度より宮城教育大学構内でヤギの飼育を開始し、学校における動物飼育教材の開発を行ってきた。本稿では、仙台市内の小学校・幼稚園・保育所における動物飼育の状況を分析し、本学での経験をもとに、学校における動物飼育活動のあり方を健闘する。また、2013年度に実施した教育実践プログラムのうちいくつかの実践例を紹介した。

キーワード：飼育動物、ヤギ、教育教材

1. 序論

学校において動物飼育活動が衰退している最大の理由は、休日や長期休暇の世話が困難であることである。飼育動物は人間の管理活動を欠かすことができず、一年365日、地震が来ても台風が来ても、世話は継続しなければならない。飼育は自然を相手にしているだけに、思いもよらぬことの連続である。何ごともなく一日が終われば、安堵し感謝がこみ上げる。本来、学校では学習活動に役立つものとして飼育してすべきは動物であるが、飼育活動を継続することに時間や予算、調整の労力を使い果たし、学習活動までは計画できていない学校が少なくても、不思議はないのである。

筆者らは、2010年6月より、宮城教育大学の構内でヤギの飼育を開始し、現在は3種の飼育動物を学生の課外活動のサポートで実施、教員養成課程の授業に活用している。当初より、その目的は「飼育動物を用いた学校教育教材を開発する」「動物飼育の技能を持った教員養成の手法を開発する」ことであった。動物は教材であり、動物の飼育活動は、「開発の対象となる学習プログラムの一部」という位置づけであった。大学内で動物を繁殖させながら飼育を継続してきた3年半、健全な動物の飼育活動を成立させることはプログ

ラムの開発以前に大きな労力を必要とする作業であった。しかし、現在では、その試行錯誤の連続からなる日常の飼育作業こそが、学生にとって最も大きな成長の機会であると認識するに至っている。

本稿では、市内の学校における動物の飼育状況を分析し、学校の動物飼育活動を教育活動に結びつける方法について考察する。

2. 学校と飼育動物

筆者らが2013年に仙台市八木山動物公園と実施したアンケート調査によると、仙台市の幼稚園(n=53)・保育所(n=89)・小学校(n=118)のうち、33.7%(87校園)が動物を飼育している。校種別では、小学校の41.4%、幼稚園の39.6%、保育所の20.2%で動物を飼育しているが、これらの動物の中には家畜動物から無脊椎動物まで含まれている。

動物のうち、最も多く飼育されているのはウサギで、市内幼稚園・保育園・小学校の13.6%で飼育されていた。飼育羽数まで回答のあった31の校園を見ると、1羽で飼育している場合が最も多く(19例)、2羽(10例)、3羽以上(3例)のように、多頭飼いは一般的でない。校種別では、小学校(20.7%)、幼稚園(17.0%)がウサギを飼育しているのに対して、保育所では2.2%

*：宮城教育大学環境教育実践研究センター、**：東北文教大学、***：宮城教育大学自然フィールドワーク研究会 YAMOI

と、ほとんど飼われていない。

ウサギ以外で、最もよく飼育が行われている動物は、金魚・メダカなどの淡水魚である（全体の12.4%）。市内の幼稚園・保育園・小学校のうち、23.2%が、ウサギまたは淡水魚を飼育していた。飼育されている動物全体のおよそ7割（69.0%）は、ウサギまたは淡水魚という状態である。それ以外に少数の学校で飼育されていたのは、カメ、ニワトリ、小型無脊椎動物（カブトムシなど）などであった。

家畜動物として、ウサギ以外に飼育されていたのは、ニワトリ（烏骨鶏、チャボ）（8例）、犬（2例）、ネコ（1例）であり、ウサギ以外の家畜動物は一般的ではないことがわかった。ヤギ、豚、羊、ウマなど大型の家畜動物は、アンケート回答のあった校園では全く飼育されていなかった。全体を合わせると、家畜動物（といっても、そのほとんどはウサギであるが）は、小学校の22.9%、保育所の2.2%、幼稚園の22.6%で飼育されていたことになる。

動物を飼育していない幼稚園・保育所・小学校は、全体の66.7%にのぼる。理由をたずねたところ、「人獣共通感染症が心配である」が最も多く、動物飼育を行っていない校園の51.8%が理由として挙げている。続いて、「動物の健康管理が大変である」（45.8%）、「土日・長期休暇の世話ができない」（それぞれ39.9%、38.1%）と続き、経費が問題であるとする校園は25.6%、平日の世話もできないと答えた校園は13.7%であった。それ以外の回答としては、アレルギーを持つ子どもが増えていること（13例）、適切な場所がない（6例）、震災後仮設校舎に移転しているため（5例）、といった理由が挙げられていた。

これらの結果からは、飼いやすくて病気になりにくい、手のかからない動物を学校で求めていることが伺える。感染症対策や健康管理など、知識や技術が必要な動物飼育は敬遠されているようである。

結果として、現在仙台市内では、少数の小学校と幼稚園が、ウサギを1、2羽、または淡水魚を飼育している。それでも、ほとんど動物飼育が行われない保育所に比べると、状況はまだよい。ある保育所からは、「乳幼児がいるため動物飼育は大変である」という意見が寄せられた。幼稚園が減少し、保育所が増える傾向が

ある中で、乳幼児の保育に追われて教育環境の整備が十分にできない保育所が増えているのではないかと考えられる。

無脊椎動物を合わせても、全体で動物を飼育する学校は33.7%にとどまっていた。これは、沖縄県の小学校を対象とする調査の結果（85%）、広島県（85%、調査時期不明）（河村ら、2013）、長崎県（77%、調査時期不明）などと比較して非常に低い数値である。感染症への懸念は非常に強く、鳥インフルエンザ騒動後に飼育を控えるようになった学校が多いようである。また自由記述からは、騒動後も新規導入を見送るようになったため、飼っていた動物が死亡した順に次第に動物がいない学校が増えていることが伺えた。

3. 飼育動物としての家畜動物

現在小学校や幼稚園・保育所で飼育されている小型動物（主に無脊椎動物）は、相対的には飼育のための特殊な設備の必要性が低く、飼育に要する作業量は少ない。生活史は短く、1年間という学級経営の期間の中で飼育を完結できることも、教員にとっては大きな魅力である。寿命の短い動物であれば、長期の健康管理という大きな課題もない。一方、比較的体の大きな家畜動物を飼うためにはそれなりの設備投資が必要であり、夏休みに誰かの家に持ち帰ることもできないし、何かにつけて、作業の労力は大きい。ヤギともなると、えさ袋ひとつ運ぶのも力仕事である。寿命の長い動物ゆえ、具合が悪くなったら、放っておくこともできない。しかし、家畜動物には小さな動物とは決定的に異なる大きな長所がある。まず挙げられるのは、人間との類似性である。哺乳類、鳥類などは分類群としてヒトに近く、人間の生物としての側面を理科的に（あるいは保健などの時間に）学習する上で、興味深くわかりやすい教材である。また、これらの動物は行動の特性が人間と似ていることや、知能が発達していることから、感情の移入がしやすい。飼育動物を介して共感や愛情、喪失の感情など、子どもたちにとってかけがえのない心情を育むことができるのは、人間に近い動物飼育のメリットである。

もうひとつの特徴は、家畜動物からは、人間の生活と歴史が動物の利用により支えられてきたことを学べ

るという点である。日本人の肉の消費量は昭和35年には一人あたり年間5.2kgであったが、平成24年には30.0kgと、約50年間で6倍ちかくまで増えている。それにも関わらず、今日、私達と資源としての家畜動物との接点はほとんど失われており、食べることは命を頂くことであるという感謝の気持ちを持つことは難しい。学校で家畜動物を飼育する理由は、「扱いやすく飼いやすい」「入手しやすい」などが理由である場合が多いが、家畜動物には畜産物を活用してはじめて発揮される能力があることを、飼育者はよく知っているべきであろう。

筆者らが現在飼育している家畜動物はヤギ、ウサギ、ウコッケイの3種である。それぞれの長所短所はあるが、どれもおとなしくて飼いやすい。特にウサギとウコッケイに関しては、飼育に必要な面積や設備が小規模で済むこと、一人でも世話ができることなどから、簡単に飼育を始めることの出来る種類だといえるだろう。ウコッケイは元来おとなしく飼いやすいとされているとおり、複数羽で平飼いしてもオス同士が互いを激しく傷つけあうほどの喧嘩をすることはなく、体は小さくて扱いやすい。抱きかかえてもおとなしいし、仕草には愛嬌がある。採卵したり、調理したりすることもできる。どの学校にも適した動物だと言えるが、残念ながら仙台市内の学校では今日、ほとんど飼育されていない。

ウサギは非侵襲的な利用が困難なため、学校で家畜動物として活用するのは難しい。しかし、慣れると人の呼びかけに反応するようになったり、撫でるとおとなしくなり喜んでくれるような仕草が見られる。独特のやわらかい毛並みなど、子どもにとっては強い愛着を生じさせるような条件もそろっている。一方、ウサギの中には抱かれるのを嫌がって手の中で暴れるものがあったり、噛み付いたりするものがあるなど、比較的個体差が大きい。また特にオス同士の喧嘩が激しいことや繁殖制限の必要性から、容易に複数頭を同じ場所で飼育することができない。ウサギを飼育している学校園の先生からは、「増えすぎる」「けんかをする」という悩みを聞くことが多い。ウサギを複数飼育するのは意外に厄介であり、多くの学校でウサギを1羽だけ飼育しているのもそのためであろう。ただし、たっ

た1羽のウサギを学校で飼育することには問題がある。1つ目は、学級活動としての飼育ができないことである。1学年に1学級の場合は別であるが、複数の学級がある場合に学年全体で児童の活動として1頭を飼育するのは、非常に難しい。学区全体のアイコンとなりうるような大型の家畜動物ならいざしらず、ウサギやアヒルのようなサイズの動物を大きな学校で単数飼育しても、飼育活動といえるほどの面白みを児童は味わえないからである。このことについては、次節でも扱う。2つ目の問題点として、単数で飼育すると、当然個体間の比較はできない。1羽のウサギはどこまでいっても、「ウサギの〇〇ちゃん」であり、そのウサギのすることが、ウサギの行動なのか、〇〇ちゃんの特性なのか、子どもが自分で判断する材料はない。教師がわざわざ、ウサギの耳は(みんな)長いんだよ、ウサギは(みんな)野菜を食べる動物なんだね、と、誘導する必要があるのでは、子どもの気づきを促す生きた教材の価値は半減してしまう。種としての生物の生態や行動を理解したり、彼らが好む環境を理解したり、個体差を理解したり、生活史を観察することは、動物飼育の大きな目的である。そしてそれらはすべて、比較することによって理解されていく。家庭で飼育するならともかく、学校で動物を飼育するのであれば、可能な限り、複数個体の飼育活動を行うべきであろう。ましてや、ウサギは相対的には手のかからない生き物である。せめて、オスとメスを一羽ずつ(別々に)飼育することで、その行動の違いや共通性など、気づけることは大きいであろう。

4. 小学校生活科とヤギの飼育

ここまで、学校における現在の動物飼育の状況を見て来たが、小学校と幼稚園・保育所の違いに目を向けて、動物飼育のあり方を考えてみる。

教育課程上、飼育動物が活用され得る枠組みは、まず第一に教科活動(生活科)である。教科活動の中では、理科、図工、国語などでも飼育動物の教材活用が可能であるが、生活科では学習指導要領に動物飼育活動が明確に位置づけられているという点で、その比重が極めて大きい。しかも、学習指導要領(文部科学省、2008)では、動植物の飼育栽培について、「飼育と栽

培のどちらか一方を行うのではなく、2年間の見直しをもちながら両方を確実にやっていくこと」となっている。小学校1,2年生は、2年間をかけて飼育に確実に取り組むことが求められているのである。またその意義については、次のように述べられている。「長期にわたる飼育・栽培の過程では、児童の感性が揺さぶられるような場面が数多く生まれてくる。しかし、児童を取り巻く自然環境や社会環境の変化によって、日常生活の中で自然や生命と触れ合い、かかわり合う機会は乏しくなっている。このような現状を踏まえ、生き物への親しみをもち、生命の尊さを実感するために、継続的な飼育・栽培を行うことには大きな意義がある。」従って、小学校では動物の飼育を積極的に実施すべきであり、しかも飼育活動は継続的に、子どもたちの積極的な主体性を持って行われるべきことがわかる。

生活科の目標を達成するためには、学校で動物を飼育しながら、たんに生き物とのふれあいを実現するだけでは全く足りない。動物飼育は、周りにいる多くの人とかかわり合い、学級の友達と協力し、知恵をしばって動物の幸福な生活を実現し、それを観察して教科学習に結びつけるための学習教材である。担当の教師や用務員さんが普段の世話をしたり、休日や長期休暇に教師だけが動物の世話を引き受けるような体制では、子どもたち主体の飼育活動にはならない。ただし、子どもたちが主体となり、責任感を持って世話をできるようになるためには、保護者の理解が不可欠である。従って動物飼育活動を教育活動の一環に取り入れるためには、まずは動物が学校のものであり、地域のものであるという意識を誰もが持っている必要がある。飼っている動物を、特定の教員や学年のものにするのではなく、学校そのものが担当教員を支援する姿勢を持たねばならない。休日や長期休暇には、地域の保護者も含めて、子どもたちが動物の飼育に「当たり前のこととして」関わることを望ましい。

このように考えると、現在の仙台市内学校の状況(約6割の小学校で動物を飼育していない、小型動物が少数いるだけ)は依然、大きな問題を含んでいるといえる。

繰り返して言うが、動物飼育活動は、動物とふれあう活動ではない。「飼育」のために頭をひねり悩み工

夫する、という活動の時間なのである。学年あたりに複数の学級がある学校でウサギを1羽飼育しても、学級活動にはならない。

このように考えたとき、大きくて大変なはずのヤギの飼育はまさに、子どもたちの「生活科」における動物飼育活動の教材として、非常に優れている。一人では引く張ることも容易ではない。休みの日は誰かがお世話をしなければならない。農家や八百屋さんにも協力をお願いしなければ、補助飼料になる野菜を集めることも難しい。一つ一つの課題を協力してクリアしていく過程で、子どもは表現する力、話し合う技術などを身につけていく。多くの人とかかわり合う体験をつみ、生物と環境の関係に気づかされ、自分に責任感と自信をつけていくのである。

ウサギ・ウコッケイの2種に比べると、ヤギは飼育に必要な場所が広いことや、飼料の手配に知恵を絞る必要があること、オスの取り回しに注意が必要なことなど、飼育にかかる労力はかなり大きい。どの学校でも飼いやすいとは言えないが、それだけに、ヤギには他の2種にはない大きな魅力がある。

筆者らは、今井・阿見(2011)、今井(2013)の知見をもとに、これまでの飼育活動から「ヤギが学校に向いている7つの理由」を掲げている(表1)。

表1. ヤギが学校に向いている7つの理由

1	扱いやすく人になつくため、学校園で飼育・観察が可能である。
2	誕生・成長・性成熟・交配までを1年で観察できる。
3	一人では世話できないため、協力したり、調べて工夫する力がつく。
4	散歩や餌集めを通じて、運動や自然観察ができる。
5	大きな動物であることから動物との間に強い共感が生まれる。
6	畜産動物として人との関わりが多岐に渡る。
7	飼養経験のある高齢世代の方との交流のきっかけになる。

ここに掲げた7つの条件のうち「一人では飼えない」「体が大きい」ことは、短所ではなく、学校(学級)という集団での自ら気づく飼育活動を実施する上においては、実は長所である。また、ヤギの乳利用は、非侵襲的な畜産物の活用という点で非常に優れている。

新潟県では学校における動物の飼育がさかんで、学

校や教員の熱意も高く、ヤギなど大型家畜動物を飼育する小学校も多い。親世代の多くの市民が子供時代に学校で動物を飼育した経験を持つなど、長年の積み重ねが現在も学校動物を取り巻く好意的な環境作りに役だっている。すでに多くの学校が動物を飼育していない大半の地域では、現実にはどの学校でもすぐに大型の動物を飼うというわけにはいかないであろうが、それは全く不可能なことではないのである。

一方、幼児教育における動物の飼育活動では、年齢や能力に鑑みて、子どもの負うべき責任や主体性は十分に管理されるべきであろう。そんな中で大型の動物を飼育するのは簡単なことではない。しかし、子どもは動物が大好きである。学習能力も好奇心も、本来であれば幼児にかなうものはない。それだけに、特に保育所で、動物飼育に消極的であることが懸念される。小さな動物も含めて、多様な生き物との出会いのある保育の環境づくりに向けて、保育士の研修の機会が求められている。

5. 大学におけるヤギ飼育活動

動物飼育に興味関心を持つ教員らの中でも、ヤギを飼育した経験のあるものはほとんどいない。ヤギの飼育は「大変そう」という表現をされることが多く、作業の内容や量は想像がつかないようである。そこで、別表に、ヤギを飼い始めた後で必要になる飼育活動を一覧にした。

このうち、給餌活動一つをとっても、表1のように、作業は多くのステップに分かれていて、日々行う給餌のためには年間を通じて継続的な準備作業を行っている。教育活動の一環として学校でヤギを飼育するのであれば、なるべく多くの作業を学習の一環として児童生徒が主体となって実施するようにすべきである。事実、ヤギを飼育する新潟県の小学校では、担当する教師を中心にしながらも、子どもたちが飼育舎の掃除や餌やりを当番で実施していた。夏休みにも、当番制で保護者が児童を連れて餌やりと清掃をしに来ていた。

しかし、大学にはそのような学級活動は存在しない。筆者らは、教員養成大学で動物の飼育を実施するにあたり、現在は学生らがサークル活動で携わる体制をとっている。

表2. ヤギ飼育作業の概要

作業内容	実施時期
繁殖・移動計画	通年
交配	秋
出産	春
健康検査	毎日
施設消毒	適宜
感染症（腰麻痺、ダニなど）予防	適宜
爪切り	適宜
乳搾り（5月～7月ごろ）	毎日
給餌の計画（個体ごと、季節ごと）	通年
飼料入手	通年
適切な保管	通年
裁断、破碎などの飼料調整	適宜
個体・日ごとの計量・運搬・給餌	毎日
繫留・散歩（春～秋）	毎日
水やり	毎日
施設計画	適宜
施設整備の点検	通年
施設の改修	適宜
清掃	毎日
施設と安全対策（監視カメラなど）	毎日
飼育道具の点検整備	適宜
堆肥作り	適宜
飼育当番スケジュールの管理	通年
飼育に携わる学生の研修	通年
飼育に携わる学生の健康管理	適宜

本来は、学部の授業「生活」などの中で飼育作業を継続することを検討していたし、実際に授業の中では毎年動物の飼育活動を取り入れているが、残念ながら動物飼育管理上、授業を受講する学生が果たす役割は大きくない。理由は、15回で終了する授業の枠組みと、飼育作業の継続性が十分に咬み合わないからである。学生は授業の中では比較的受け身である。ふれあいのほか、給餌作業や施設清掃だけをやらせると、動物に特に興味のない学生は作業に深く関心を持つことがない。当然ではあるが、その程度の関わりあいではあっても学生が飼育動物から得るものは大きい。しかし特に乳搾りの体験、ウコッケイの調理など、食に関わる体験は、おしなべてどの学生の印象にも深く刻まれる様子である。

一方、日常的にヤギの世話を担当する学生たちと動物の関わりは、次第に深くなっている。平成22年にヤギの飼育を開始した当初は、活動は学内での飼育のみに留まっていた。平成25年度は年間20回近く、学

内外でふれあい学習活動が実施されたが、うち2回は完全に学生が主体となり実施したものである。それ以外のふれあい事業でも毎回、サークルの学生が補助を行った。

ふれあい学習の際の学生の役割は、ヤギと児童生徒双方の安全を確保すること、ヤギの代弁者としてふれあいを支援すること、の2点である。日々の飼育活動の成果が発揮されるのはこのときで、飼育経験の浅い学生が学習会を担当すると、学生の役割はほぼ、「時間管理」「危機管理」のみに陥る。しかし日常的にヤギの飼育をしている学生であれば、目の前にいる子どもの状況に合わせて、ヤギとどうすれば仲良くなれるか、適切に助言することができる。

サークル活動の一環として動物飼育活動に携わる学生たちは、自発的に授業のない時間帯に動物の世話を引き受けている（写真1）。

平成25年度には、13名の学生が定期的（週に1度以上）に飼育作業を行い、ほかに数名が不定期で、参加した。これらの学生はいったい、どのような理由で飼育に参加し、どのような手応えを感じながら動物飼育に関わって来ているのか。小学生の飼育活動が彼らの生活・学習・自立の基礎につながるのと同様に、総合的な教師力へと結びつく学びはあるのか。これらのことを確かめるために、アンケート調査を実施した。10名から回答が得られた。調査項目として、「飼育ボランティアに参加した理由」「参加して得られたもの」を上げてもらった。

学生が動物飼育に関与するようになった動機のうち、



写真1

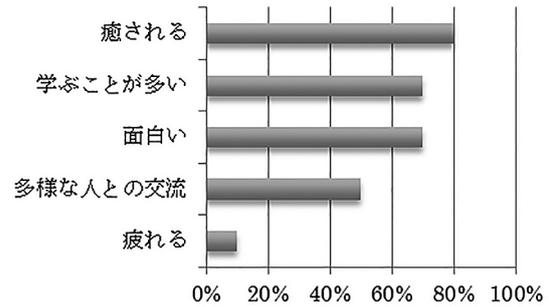


図1. 動物飼育ボランティアに参加した感想

最も多かったのは「動物が好きだから」で、90%の学生がこれをあげていた。「友達に誘われたから」「暇だったから」という回答もあった。また、継続的に参加した感想を肯定的・否定的な表現を合わせて、その中から3つ選んでもらったところ、多くの学生が挙げたのは「動物に癒される」「学ぶことが多い」「面白い」交流する人の幅が広がった」で、否定的な意見は「疲れる」（1名）のみであった（図1）。

サークルの学生たちの活動のモチベーションを上げるためにも、多様な支援は必要である。堆肥を使ったサツマイモ作りと収穫祭、死亡した動物からの標本作製、ウコッケイの採卵、成鶏の調理、多様なふれあい学習の実践など、他のどこでもできないような活動を教員から提案し、実施している。

特に、ウコッケイの調理活動に参加した学生の感慨は深かったようである。寄せられた、感想を1つ紹介したい。

- ・ 育てていた動物を自分たちで調理して食べることで命の大切さなどが身にしみてわかりました。生きている動物や植物などを食べることで自分たちが生かされているという実感を改めて感じた。食事の前いただきますと言うように考えた人はすごくしっかりした人だなと思いました。（1年男子）

動物が大好きで、世話をしながらいつもウコッケイの鳴き真似をしていた学生の言葉である。このような言葉が聞かれるのは、やはり動物の命が持つ力のおかげにほかならない。

6. ふれあい学習の事例

すでに述べたように、動物飼育活動で大切なのは、

「どうすれば人も動物も楽しく生活できるか」知恵を絞るところにある。そのためには、一過性の出会いではなく、日々の暮らしの中に生き物があることこそが重要である。このため、地域の児童生徒らを対象として実施している「ふれあい学習」のイベントは、一義的には、児童生徒のためというよりは、日常的に動物を飼育して来た学生にとって普段の学びの成果が発揮できる機会である。本来であれば、児童生徒にも同じように、日常の飼育活動を体験してもらいたいのである。イベントは短時間で、達成できることは少ない。そこで、筆者らはふれあい学習を「きっかけ作り」と捉えている。ヤギなどの家畜動物との出会いを通じて、そこで学ぶというよりは、その一歩手前の、「興味を持つ」「好きになる」「もっと知りたいと感じる」という段階である。

このような考えに基づき、平成25年度は、前年度から引き続いて、小学校の校外学習、特別支援学校の生活単元学習、教員研修などの教育活動を実施してきた。この中から、いくつかの実践事例を紹介する。

6-1. ときめき☆ひらめきサイエンス事業

本事業は、独立行政法人日本学術振興会が実施するもので、科研費の研究成果の活用により学術の振興をはかる目的で実施されている。筆者らは、2012年および2013年、この事業の一環として、地域の児童生徒（中心は小学校5年生程度）を対象とする学習プログラムを実施した。その主な活動内容は、2012年にはヤギの乳搾りとフレッシュチーズ作り、2013年にはふれあいと観察を主とするものであった。

2012年8月

教室内で、ヤギについて疑問に思っていることをそれぞれに挙げてもらった。とはいえ、普段からヤギに接しているわけではないので、挙げて来た疑問は「オスとメスは違うのか」「ヤギのミルクはどんな味か」「ヤギはどんな食べ物を好むのか」など、比較的単純なものであった。その上で、疑問に対する答えを探すためにはどこをどう観察すればいいか、学生と相談しながらあらかじめポイントをまとめておく。その後ヤギ小屋に移動し、ふれあい・乳搾りなどを行う中でヤギの観察を行い、自分の疑問に対する答えを探し

てもらった。休憩後、しぼったヤギ乳でフレッシュチーズを作り、試食後、それぞれの発見について発表を行った。

乳搾りとチーズ作りは、ふれあい学習の人気メニューである。これができるようにするために、前年の秋にヤギの交配を行うところに始まり、乳量を確保するための計画的給餌、乳搾りの練習は毎日実施しておかねばならない。手間はかかっているが、参加者の感動は大きい。乳搾りの場面でも、チーズを凝固させる場面でも、次々に大きな歓声があがる。ヤギから離れがたく、プログラム終了時になっても帰ろうとしない児童も見られた。最大の問題点は、大学のヤギが乳用ではない小型のものであるため、十分な量の乳搾りのできる期間が5月～8月に限られることである。他にもさまざまな大学の事情から、ふれあい活動は夏休みの時期に集中しがちである。酷暑の中での野外活動で参加者の健康面への懸念は十分に払拭できず、翌年2013年は実施時期を秋季に変更した。

2013年9月

1) ヤギについて考える（教室内）ヤギは古くから家畜化された動物である。古くから人類は、肉を食べるだけではなく、毛皮を利用したり、動物の乳を利用していたことを、エッツ溪谷で発見された「アイスマン」の写真などを見せながら説明し、人間と動物の関係について興味を持ってもらった。また、当時の人間の生活に思いを馳せながら、家畜化されていない野生のヤギはどんなところに住んでいたのか、何を食べていたのか、どんな生活をしていたのか、類推してもらった。「アイスマン」の写真からは、山岳地帯、寒いところを好んでいたはず、などの意見も出たが、本物のヤギと、ヤギを飼っている施設の様子から、自分の考えをまとめて欲しいと伝えた。次に、ヤギという動物にさらに興味を持ってもらうため、誰もが知っている童話「三匹のヤギのがらがらどん」の一節を読み、「ヤギはどんなふうに対と戦うのか？」を想像してもらった。最後に、ヤギの利活用について考えてもらうために、堆肥でさつまいもを栽培している場所の写真を見せ、「ヤギとこの場所はどのような関係があるか、これから調べに行きたい」と伝えた。

2) ヤギと仲良くなろう(ヤギ小屋)はじめにヤギの取り扱いについて注意点を伝えた後、子どもたちは3つの質問の回答を、グループごとに探し、ワークシートに記入しながら観察を行った。各グループには学生(日ごろからヤギの世話をしてくれている学生)が付き添って、子どもたちを支援した。

3) 結果発表(教室)グループごとに、各グループの考察を発表し、比較を行った。また最後の質問として、黄砂の写真を見せ、「ヤギと黄砂にどんな関係がある?」と、考えてもらった。

プログラム全体を通じて、ヤギとふれあう時間を十分に取るだけではなく、飼育施設を観察してもらったり、一緒に飼育しているウサギやウコッケイとの比較をしてもらうなど、活動の幅を広げるように務めた。子どもたちは、はじめはヤギの大きさに驚きながらも、学生のサポートで安心して動物とふれあい、観察することの面白さを感じてくれた。

この日のイベントの後に実施した無記名アンケートでは、「とても楽しかった」「また来たい」などの肯定的意見が多く聞かれたが、それだけでなく付き添いの保護者から、予想外に肯定的な意見が多く寄せられた。次に挙げるのはそのうち一部である。

- ・ヤギとふれあうところから、上手に色々な興味を引き出してくださってありがとうございます。
- ・また参加させたいです(複数)
- ・付き添いの学生さんが優しくてよかったです(多数)
- ・生物に興味を持つきっかけとして、やぎとのふれあいは非常にはいりこみやすいものを感じました。
- ・小学校高学年～中1程度の授業にも取り入れて欲しいです
- ・親も充実した時間を過ごすことができました(多数)

このように、保護者の側からは、動物とのふれあいがたいへんに好評であったが、中でも、つきそいをした学生たちへの評価が一様に高く、ふれあい学習では優れた介在者の存在が重要であることを改めて感じた。

参加者からはこの年のプログラムは好評だったが、乳絞りができるなら次年度もぜひ参加したい、という子どもたちが多く、学習プログラムには多様な可能性があることが伺えた。季節により異なるプログラムを展開することで、ヤギと何度もふれあう機会をつくり、

結果として、生物への興味関心や理解が深まっていく、という方法もあるだろう。

6-2. 新寺こみち市ヤギふれあい事業

仙台市若林区では、市内の公園を活用して、毎月28日に「新寺こみち市」を開催している。公園活性化を目的として実施されているこの事業で、試験的にヤギのふれあい学習事業を実施することになり、2013年10月～12月までの合計3回、1日5時間、ヤギの出前事業を実施した。ヤギにはよく慣れた学生が付き添い、安全の確保や、ふれあいの支援を実施した。当日は来場者をカウントし、聞き取りを行った。また、参加する学生からは、終了後に感想を書いてもらった。ふれあい中は、とくにプログラムを設けることはせず、餌やりや写真撮影、会話の支援を行った。1日あたり200名を超える市民がヤギとふれあった(写真2, 3)。



写真2



写真3

来場者のうち子どもたちは、ヤギに餌をあげたり触ったりする中で、はじめは怖い、不安だといった表情を見せているが、やがて可愛い、大切にしたいといっ

た表情や言葉を発していた。フワフワや温かいなどの感想を持つ子供が多く、最後までずっと怖がっている子どもは見られなかった。知らない動物に対して子どもは「怖い」といった印象を持ちがちであるが、実際に触ったり、餌をあげたり、声をかけてあげることによって恐怖心がなくなり、動物に対しての慈しみや親しみを感じることができるようである。檻の外から動物を見るだけでは得ることのできない効果といえる。また排せつや食事といった生理的活動に対する興味は非常に大きかった。ヤギが排せつし始めるとひときわ子供たちの歓声は大きくなり、それまで以上に身を乗り出して観察しようとする姿が見られた。餌を食べている姿にも大きな興味を示す子供が多かった。普段何気なく行っている生理的活動をヤギも同じようにしていると実感することで、生き物の共通性に気づき、ともに生きているということを実感できるようである。

一方、高齢の世代では、ヤギを見て昔を懐かしむ人が多かった。今は近所にヤギがいることなど想像もできないが、昔は自分の家や近所ではよくヤギを飼っていたという声が多くあがり、筆者らも驚いた。昔を懐かしんでいるお年寄り楽しそうであり、周りの人との会話もはずんでいた。ヤギのまわりには年代を問わず様々な人が集まってくるので、幅広い年代の層が、顔見知りでもないのに会話する様子が見られた。

こみち市は、大学を飛び出し、しかも「子どものため」と銘打って行っている日常的なふれあい学習の枠からはみ出す試みであった。市民の往来する公園にヤギがいるというだけの状況を作り、アウェイの場でヤギを通じて学生が社会に参加するような状況であったといえる。ここに参加した学生からは、次のようなコメントが寄せられた。

・感じたことが大きく二つある。1つ目は、イベントを行いお客さんを相手にするうえでは何よりも安全管理が大切であるということだ。特に動物を使用し、客層が小さな子供からお年寄りまでであるので、安全に対しては最善の注意を払う必要があると強く感じた。小さな子供に対しては、ヤギが怪我をさせないか、押し倒したりしないかなど、大人の感覚で捉えてはいけないうヤギの危険性がある。いくらおとなしい動物だからといっても、1歩間違えば子供か

らすれば非常に大きな力を持った危険な動物である。すべての人に楽しんで、良い気分でお帰りいただくためにも、それらのことを念頭に置きつつ、いつでも「最悪の事態」を念頭において慎重に触れ合い体験を開催する必要があると感じた。2つ目は、私自身が様々な人と触れ合え、社会に出る上での非常に貴重な経験をさせていただいているということだ。こみち市に来場する方の年齢層や立場は幅広く、小さな子供と若い保護者、自分の両親の世代の方、祖父母世代の方、出店者の方々がいる。そういった方々とは、普段大学では触れ合うことができず、このようなイベントだからこそお話を伺ったり、会話をすることができる。自分が知らなかったことや、改めて気づかされたことがいくつもあった。お客さんに良い影響を与えることはもちろんであるが、自分自身の大きな成長につながることを知り、今後もどんどん積極的に活動に参加させていただきたいと感じた。(4年女子)

・今回のイベントにおいてヤギと触れあった人々の表情は、皆にこやかなものとなっていて、口々に「ヤギはかわいい」という趣旨の事をいっていたので、多くのお客さんに満足がしていただけ成功であったという事ができるだろう。

異なる年代の人々が集まるこのような場においても、それぞれの人がそれぞれの年齢や経験によって異なった楽しみ方をできているようだ。一般に動物との交流体験などというと幼児教育などで取り入れられるイメージが強いが、どんな年齢になっても人間にとって動物と交流することはそれぞれの発見があり、それぞれの学びとなって人生を豊かにするのだ。子どものためにヤギとの交流の機会を作るという事はもちろん大変意義のあることであるが、このように大人に向けてそのような機会が開かれているという事も生涯学習の観点から重要なことであるという事ができるだろう。(2年男子)

これらの学生の感想からは、市民参加の場にヤギを連れ出す作業を通じて、学生たちにとっても様々な刺激があったことが伺える。3回の事業で学生は合計7名が参加したが、全員が「学内で授業を受けたり教育実習をしているのとは異なる多くの方との出会いがあ

り、刺激を受けた」という感想を持ったようであった。

7. 今後の展開

適切な教育活動を実施するために、また学校で飼育動物を飼いやすい状況を作っていくためには、コストパフォーマンスの高い飼育の手法を検討したいと考えながら3年間健闘してきたが、結果としてわかったのは、学校飼育動物に効率を追求するべきではないということであった。ヤギの時間はヤギに合わせて、ゆったりと流れていく。その時間を大切にすることで、気持ちの上で学生は報われ、楽しいと感じ、飼育活動は正当化されていた。動物の飼育はなるべく手をかけず短時間にやるのではなく、なるべく手をかけて、ゆったりと、友達と過ごすように行すべきなのである。それによって失われる時間は、得られる計り知れない喜びや驚きによって、十分に補われているからである。

学校に必要なのは、効率のよい飼育法ではなく、子どもたちに主体性を持って飼育活動をしてもらう仕掛けの方法についての情報、実践事例、多様な情報と知識などである。

大学における飼育施設の整備と動物の飼育は、3年間を経てようやく軌道にのってきた。学生側の参加についても、授業でできることと、ボランティアでできることの住み分けが、明らかになりつつある。しかし、日々、新たな問題と向き合う必要性も生まれている。特に飼養施設については、小規模飼育を適切に実施するための管理や改修の手法がまだまだ十分に確立して

いない。教員研修の実施や、学校からのふれあい学習の受け入れなど、地域の教員養成大学としてより積極的に実施すべき事項もある。

教育事業については、幼稚園・小学校の子どもたちだけでなく、地域社会全体を対象とする実践事業の一環として、「新寺こみち市」への参加は学生を主体として、2014年度も継続することが決まっている。

謝辞

動物の飼育活動を開始してから現在に至るまで、飼育活動を支えてくれた佐々木久美さん、自然フィールドワーク研究会、多くのご指導ご助言をいただいている新潟県ヤギネットワークの今井明夫さん、宮城教育大学環境教育実践研究センターのスタッフに心よりお礼を申し上げます。

引用文献

- 今井明夫, 2013. 知的障害児童とヤギとのふれあい活動 (特別支援学校の校外授業として). 第117回日本畜産学会大会.
- 今井明夫・阿見みどり, 2011. ヤギのいる学校, 銀の鈴社
- 河村美登里・坂田佳英・湯藤恵悟・山下和子・菊池和子・土井章三, 2013. 学校等における動物飼育の現状と課題. 広島県獣医学会雑誌 28: 103-108.
- 文部科学省, 2008. 小学校学習指導要領解説 生活編.

地域の自然を教材とした教室授業と体験活動

小原典紘*・表潤一*・佐藤大介*・佐々木芽衣子*・斉藤千映美**

Educational Practice utilizing Local Nature Resources for Environmental Conservation(continuation)

Norihiro OBARA, Junnichi OMOTE, Daisuke SATOU, Meiko SASAKI
and Chiemi SAITO

要旨 :2009年より実施している県内の小学校と連携した「総合的な学習の時間」の授業も2013年で5回目となった。2013年は、悪天候のため教室内で観察授業を実施した。教室内での授業は野外活動の代替となるか、双方の長所と短所を比較し考察した。

キーワード :自然観察、体験学習、川の生物、外来種

1. 背景

コイ科タナゴ亜科のタナゴ (*Acheilognathus melanogaster*) は、関東地方以北の本州太平洋側の河川で主に止水域を好んで分布することが知られている淡水魚である。しかし、東日本大震災発生後、沿岸部を中心に自然環境が大きく変化したため、生息地、個体数ともに著しく減少していることが確認され、絶滅危惧Ⅱ類から絶滅危惧Ⅰ類へと変更され、より絶滅が危惧されている(宮城県レッドリスト2013)。その中で、変わらずタナゴが高密度に生息している地域は生物多様性の観点から見て非常に高価値だといえる。しかし、私たちが2008年より継続している環境保全を目的とした生態調査の場所でも多くの外来生物が生息し、タナゴにとって望ましい環境とは言えない。

私たち宮城教育大学自然フィールドワーク研究会 YAMOI は、2009年より月1回程度、生物多様性の実態把握のための生態調査を行い、それによって得られたデータをもとに宮城県内のある小学校で教育活動を行っている(遠藤ほか2010, 音喜多ほか2011, 寺下ほか2012, 橋本ほか2013)。本年は悪天候のため例年より野外での活動時間が減少したが、それが学びに対してどのような影響を与えるか、昨年までの記録を参照

にこの論文で考察していく。

なお、本論文では希少種であるタナゴを題材とするため、詳細な地域名と学校名を伏せ、A小学校と呼ぶ。

2. 2013年の授業実践の記録

・2013年6月

1回の授業(45分)と、その2週間後に教室で地域の川に生息している生き物についての授業2時間分(90分)を行った。

1回目の授業では、子どもたちが地域の川やその周辺で見たことのある生き物を自由に挙げさせ、確認していった。その中からA小学校で飼育しているタイリクバラタナゴとモツゴを例にとり、それぞれの形態的特徴を説明し、ワークシートに記入してもらった。これは、自分たちの住んでいる地域の川には多様な生物が生息していることを知り、次回の野外活動への意欲を掻き立てることが目的であった(資料1)。

野外活動では、川での採集と釣り体験を通じて、川の生物多様性に気づいてもらうことを予定していた。しかし、野外活動当日は悪天候となり、予備日も再び雨に見舞われたことから、6月の川での活動は中止となった。そこで、事前指導の2週間後に2校時分(90

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

分)の時間を借り、教室での授業を行った。このときの授業の目的は①生物を観察する力を身に着けること②観察の結果をもとに分類する力を身に着けることであった。

授業の前半では、まず事前指導時に説明したモツゴとタイリクバラタナゴに加え、タモロコ、マタナゴの4種の写真を見せ、身体的特徴について指摘してもらい、それをワークシートに記入してもらった。その後4種の魚がそれぞれ入った水槽を少人数班ごとに配り、種の同定作業を行わせた。

後半は①生き物同士のつながりを学ぶ②外来生物の存在を学ぶことを目的とした。

ペープサートを用い川の中での食物連鎖を理解してもらい、そこにアメリカザリガニのような侵略型外来種が入ってくるとどのように生態系が崩れていく恐れがあるかを考えてもらった。最後に、地域の川の現状について学んだこと、感想を書いてもらい6月の授業は終了した。

・2013年9月

1日のうち午前中は川で生物採集を行い、午後に最終結果をもとに教室で授業(45分)を行った。

野外活動では釣りや網を使って魚などの生き物を捕まえてもらい、3種類のタナゴ(タイリクバラタナゴ、カネヒラ、タナゴ)がそれぞれどれだけとれたかを数えてもらった。

教室での授業の目的は①在来種より、外来種の個体数が増えていることを知る②身近な環境について未来図を持てるようになることである。

川での集計結果より、在来種であるタナゴより外来種の数が多いことを示し、絶滅危惧種であるタナゴが生息している県内では貴重な環境も、タナゴにとって好ましくない環境になりつつあることを知ってもらった。その後、地域の川の現状を知ったうえで、将来的にはどのような川になってほしいか、そのためにはどんなことができるかを書いてもらった。

子どもたちからの感想には、「外来種を地域に持ち込まないようにしたいです」「生き物を捕まえたら、家で飼うか、もともとの場所に返すようにしたいです」「絶滅危惧種を大切にしたいです」

3. 屋内・外での授業の差

例年では6月と9月の2回、野外活動を行っているが本年は前述の通り雨天のため6月は室内での授業となった。ここでは、屋内・外の授業のメリット、デメリットを挙げ比較する。

室内の授業では、当日の早朝に雨の中、学生が捕獲を行い、小学校まで生物を運搬した。水槽や捕獲の準備の問題で実物を見せることができる種類が少なくなってしまうが、魚の入った水槽が運ばれると子どもたちは大きな歓声をあげた。生き物がいるだけで教室の光景は一変し、子どもたちの興味は十分に惹けたと思われる。さらに、見せる数を絞ることで特徴を細かく確認することができた。

野外での活動は私たちが考えている以上に小学生には疲れるものであり、野外活動の学習活動を思うように行うのは難しい。教室内では、外的な刺激が少ない分、ゆっくりと落ち着いて観察ができるという利点は大きいと思われた。

一方、屋外に出て実際に採取活動を行うことには、利点もある。9月の授業の主旨は、外来生物の実態を理解し考えることであったが、実際に野外で調査を行い、その数を自分たちで把握することで、在来生物よりも外来生物の方が多くなってしまっていることが明確に理解され、その後の意見発表にも大きく影響を与えているようであった。

また、川での活動は、子どもたちにとってはあまり機会のない、屋外での総合的な体験活動である。この日の記憶は子どもたちにとって、その後川を見るたびに思い出されるであろう、印象深いものであったと思われる。網の中に跳ねる銀色の魚、川を胴長で歩く感触、釣り糸が揺れる瞬間などは、子どもたちにとって他のものでは決して代えがたい全身での感動を与えてくれる。

教室内での観察の利点を活かしながら、川での活動をゆったりと行えるよう、めりはりのある指導の方法が有効であると考えられた。

4. 成果と課題

2013年度は室内での授業時間を増やしたことにより、一回の授業での内容を絞ることができ、魚種の同

定作業や外来生物被害予防三原則等について詳しく触れることが可能になった。9月の野外活動時にも、時間が十分にあったため、魚の集計をスムーズに行うことができた。また、タナゴとタイリクバラタナゴの関係に着目して川の未来図を考えるように条件を設定することで環境美化的な意見を抑え、外来生物問題を解決するための意見を得ることができた。

一方で課題も残った。

授業の後も学習内容が定着するようにワークシートの形式を、意見・発見を書くものにしたが、一度に書く量が多かったため、書くために沈黙の時間が続く場面が見られた。質問の内容を細かく区切ったり条件を設定する等して、書き込む時間を短くする必要がある。

屋内での授業に生物を持ち込んだのは今年が初めてであるが、その準備に多人数が必要なのに対し授業が始まれば少人数で足りることが分かった。野外活動では安全確保などのために人数が必要であるが、屋内では生徒数に合わせて学生の数も調節する必要が出てきた。屋外の授業における形式や学生の配置は昨年まででほぼ固まってきた。屋内を想定した配置も決めていこうと思う。

謝辞

本プログラムの実施に当たり、協力小学校の校長先生ほか先生方には、さまざまなご助言を頂いた。活動地域の区長はじめ地域の方々は、活動を温かく見守って下さった。この場を借りて謹んで感謝申し上げる。

参考文献

- 宮城県自然保護課：宮城県レッドリスト (2013)
- 遠藤朱萌・石井伸弥・菊地尚子・名和玲子・豊田恵美・斉藤千映美 (2010)：淡水性タナゴ (*Acheilognathus melanogaster*) を題材とした環境教育プログラムの実践：小学校の総合的な学習の時間を通して. 宮城教育大学環境教育紀要 12：1 - 10.
- 音喜多美保子・菊地尚子・鈴木千尋・高橋健介・斉藤千映美 (2011)：淡水性タナゴ (*Acheilognathus melanogaster*) の分布調査の概要と環境保全教育活動. 宮城教育大学環境教育紀要 13：23 - 29.
- 寺下里香・蘇武絵理香・大波茜・小野恭史・斉藤千映美 (2012)：希少種生息域における淡水魚の分布・生態状況調査. 宮城教育大学環境教育紀要 14：35 - 39.
- 橋本ひとみ・田村栞里・一條那津美・白田弥生・坂佳美・斉藤千映美 (2013)：地域の自然を教材とした環境教育の授業実践. 宮城教育大学環境教育紀要 15：35 - 41.

(資料1)

第4学年 総合的な学習の時間 指導案

平成25年5月29日(水)5校時

場所 4年教室

授業者 自然フィールドワーク研究会 YAMOI

○本時の指導

・本時のねらい

次回の川に入る活動に対して興味を持たせる。

・本時の指導方向

鶴巣の川にいる生き物について、自分や周りが知っているものを確認することで次回の活動への導入とする。

・指導過程

	主な学習の流れ	予想される子どもの反応	指導上の配慮事項
13:30	1. 学生あいさつ		
13:35	2. 鶴巣で見たことのある生き物は何かな?	カエル、トンボ、魚を見たことがある。	周りの生徒と話した後発表させる。 (5人か4人で1班を作り、ワークシートを全員に配る)
13:45	3. 魚を観察してみる	2で魚が出たが具体的にどんな魚がいるのか。 例としてタイリクバラタナゴを使う。 目が赤い等の子どもの反応	川に入ることに興味を持てるように実際に魚を見せる。 他にも色々な生き物がいることを伝える。 観察結果を班ごとに発表してもらい、板書する。
13:55	4. 6月12日の活動の確認 (どうやって魚を捕るか?)	素手・網など	ウェダー・網・竿を実際に見せる
14:10	5. 川での注意事項	危険が多いため先生、学生の指示に従うように伝える。	
	6. まとめ	また、今回の授業を振り返り、12日は鶴巣の川にはどんな生き物がいるのかに着目して、川での活動を行うことをもう一度捉えさせる。	鶴巣の生き物を見つけるという、川での学習でのめあてを確認する。

Assessing Local People's Knowledge of the Endangered Cuban Solenodon (*Solenodon cubanus*) in Alejandro de Humboldt National Park, Cuba

Lázaro M. Echenique-Díaz¹, Satoshi OHDACHI², Masaki KITA³, Gerardo Begué-Quiala⁴,
Rafael Borroto Páez⁵, Jorge L. Delgado Labañino⁶, Jorgelino Gámez Díez⁶,
Osamu HOSON⁷ and Chiemi SAITO¹

Abstract: Assessing local people's knowledge of endangered species is important not only for the planning and implementation of environmental education programs, but also to address community-based conservation issues and guarantee an effective engagement of local residents in conservation efforts. A questionnaire-based study conducted in Alejandro de Humboldt National Park assessed local people's knowledge of the endangered Cuban Solenodon (*Solenodon cubanus*). From this it was found that although children seem to be better informed than adults with respect to the Cuban Solenodon, more needs to be done to educate both age groups alike. This study also highlighted local residents' positive disposition to actively participate in the Cuban Solenodon conservation effort.

Keywords: Cuban Solenodon Almiquí, local people, community engagement, conservation, Alejandro de Humboldt National Park

Introduction

The conservation of endangered species in areas where humans also live, requires an understanding of the species ecology along with its social and political context, and the willingness and capacity of the local communities to preserve the species (Knapp *et al.* 2013). Complex conservation contexts and imperfect species knowledge are probably the rule for most species at risk, and therefore the engagement of local communities, one of the so-called nine steps to halt the biodiversity crisis (Roman *et al.* 2009), becomes an imperative. This engagement, however, requires trust-building (Knapp *et al.* 2013), the recognition of local knowledge as a

valid and very often ignored conservation tool, and environmental education aimed at all age groups in the community.

The Cuban Solenodon (*Solenodon cubanus*), is an Endangered (IUCN, 2013) species only living in Cuba. Silva *et al.* (2007) stressed that, by the end of the 20th century, it had vanished from most of its range, remaining only on the northern mountain ranges of eastern Cuba. This species has been, for all its history since it was discovered in the 19th century, very rare (Silva *et al.* 2007). Nonetheless, it has also captured the attention of Cuban institutions such as the Ministry of

¹ Environmental Education Center, Miyagi University of Education, Sendai, Japan. ² Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, Hokkaido, Japan. ³ Department of Chemistry, University of Tsukuba, Ibaraki, Japan. ⁴ Unidad Presupuestada Parque Nacional Alejandro de Humboldt, CITMA-Guantánamo, Cuba. ⁵ Sociedad de Zoología de Cuba, Ciudad de la Habana, Cuba. ⁶ Estación Ecológica La Melba, Unidad Presupuestada Parque Nacional Alejandro de Humboldt, CITMA-Guantánamo, Cuba. ⁷ National Museum of Nature and Science, Tokyo, Japan.

Communication that in several occasions issued stamps and coins with its image (e.g. Cuba-Correos, 1981), and the Cuban Institute of Arts and Cinematography (ICAIC) that made a cartoon on the species (Henríquez, 1976). These popularizations of the Cuban Solenodon were important efforts to educate children and the general public. However, they date back more than 3 decades, and in recent years, despite the species being more at risk than ever before, not many Cubans can tell how the species looks like, if they know of its existence at all.

In 2012, a Cuban-Japanese expedition team, assembled to evaluate the status of the Cuban Solenodon, was able to interact with members of one local community located near the conservation zone of Alejandro de Humboldt National Park, Holguín and Guantánamo provinces, Cuba. Some residents of this community, including children and adults, were able to observe one Cuban Solenodon alive, captured in 2003 and soon released into the wilderness, for about three days (Gerardo Begue Quiala, personal communication). This provided the Cuban-Japanese research team with a unique opportunity to assess the local people's knowledge of the species, evaluate the need for environmental education (EE henceforth), and the potential for community involvement in conservation efforts. In this paper, we report the results of a questionnaire study sought to tackle these issues and purportedly designed to cover different age groups. We then comment on the implications of our findings in the context of the conservation of the Cuban Solenodon.

Materials and Methods

Alejandro de Humboldt National Park is located in the eastern Cuban provinces of Holguín and Guantánamo. Details on the park's biodiversity values have been highlighted elsewhere (The Field Museum, 2005), known to be one of the hotspots for biodiversity in the Caribbean region (Mittermeier, 1999; Myers *et al.*, 2000).

The questionnaire was carried out between March

14th and March 28, 2012, in Arrollo Bueno community (20°26'24.81"N, 74°48'36.77"). Residents of this community (less than 300) are dedicated mostly to subsistence agriculture, and to a lesser degree, working in local education, cultural and commercial centers, and local establishments in which food is prepared (The Field Museum, 2005). Only Cuban members of the expedition talked to subjects of the questionnaire in this community. In all instances, respondents were assured they would remain anonymous. The questionnaire was prepared in Spanish and a brief explanation on how to respond was given to all subjects. In the case of school children, the teacher provided assistance by giving further explanations, but always being careful not to affect the subjects' answer decisions.

Respondents were classified in two age groups, children and adults. For children, the age range was from 6 to 14. For adults, the age range was from 15 to over 50. This age distinction was balanced from the fact that the legal age for adulthood in Cuba is 16 years of age, and the fact that there is only elementary school education in Arrollo Bueno community. The latter implies that children above the age of 13 are likely to be affected by educational trends outside this community. Besides, some children between the age of 14 and 18 in this community are not currently enrolled in a school program, although such opportunity is guaranteed free of charge by the Cuban government. The age structure and number of respondents to the questionnaire are summarized in Table 1.

The questionnaire consisted of two types of questions. For YES or NO questions, the subjects had to choose either YES or NO, and for multiple-choice questions, the subjects could select as many answer choices as they wanted.

The questionnaire

The questionnaire was designed to be answered by

people of very different backgrounds and school levels. Many residents of the Arrollo Bueno community left school during Junior High School, and others, despite having a basic education, are not familiar with the biological or conservation jargon. Therefore, a simple language was used. In this regard, instead of using the internationally known name of the Cuban Solenodon, the name *Almiquí* was used as it is the name by which most Cuban know the species.

The total 8 YES or No and 3 multiple-choice questions were aimed at: 1- assessing the local people's general knowledge of the Cuban Solenodon, and 2- assessing their disposition to participate in conservation efforts, even if this may imply that trees, a very important resource for the community, cannot be cut down.

Questions aimed at 1 were:

- Yes or No questions:

Have you ever heard of the *Almiquí*?

Have you seen one alive?

Have you seen one in books?

Do you know if it is edible?

Did you know it is endemic to this region of Cuba?

- Multiple-choice questions:

Do you know where the *Almiquí* lives?

Do you know what the *Almiquí* eats?

Do you know the enemies of the *Almiquí*?

Questions aimed at 2 were:

- Yes or No questions:

Is it important to protect it?

Would you protect it even if trees cannot be cut?

Would you like to help?

In the multiple-choice questions, items included disparate elements unlikely to be part of a Solenodon diet, its habitat, or its enemies. This items were included so as to control for random answers, but also to test subjects' knowledge of the species.

In addition, subjects were presented with 4 sketches of animals (a cat, a Cuban Solenodon, a bat, and a snake), and were asked to select the one resembling a Solenodon. The disparity in shape among these animals was used to test whether subjects have actually seen a Solenodon.

A total of 29 individuals participated in our survey (Table 1), but our sample was strongly biased towards children from age 6 to 11. This was due to the help of the local school where nearly 35 children attend. On the contrary, a lesser number of adult participants may be the result of the questionnaire being conducted during their busy hours, and the reluctance of some residents to be interviewed.

Our analysis included quantitative counts of participants' answers. In cases where there were conflicting answers in the questionnaire, for instance, when both YES and NO were selected for a single question, they were not counted. Statistical analysis was not performed because of the non-random nature of our sample (not all ages ranges were equally sampled), and a small sample size. Therefore, apparent discrepancies highlighted in the tables are not based in any statistical parameter. They are presented only to direct the readers' attention to potentially informative results in our analysis.

Results and Discussion

Tables 2 and 3 summarize the number of answers to the questionnaire by subjects of both age groups. Not surprisingly, all subjects knew about the species in question. However, it is interesting to see that more children age 6 to 11 reported to have seen the Cuban Solenodon alive than adults did, even though older people are more likely to have encountered a Solenodon in the past. In fact, it is unlikely that this result reflects the truth mainly because the individual Solenodon that was brought to the community in 2003 was there for only a few days and at the time, these children would have been either very small, or had not born yet. It is possible

that children may have interpreted the question in the wrong way. For instance, if they saw a picture of a live Solenodon, they may have considered that they saw one alive. Whatever the case, we reject the idea of a fraud in the procedure. Instead, this result points towards a potential flaw in our questionnaire that needs to be addressed in future surveys.

Regarding the question of selecting the animal sketch, 15 children chose correctly, while the other 3 chose the sketch of a cat. On the contrary, all adults chose correctly the sketch. As for the question related to the access to educational materials depicting the Cuban Solenodon (Table 2), an equal number of children and adults seem to have seen the species in books. However, compared to the 3 adults who reported to never have seen a Solenodon in books, twice the number of children reported to never have seen one. This suggests that more EE materials depicting the Cuban Solenodon should be made accessible to children of this and other communities in and around Alejandro de Humboldt National Park. Similarly, while all children reported to know that the Cuban Solenodon was a regional endemic, nearly half the adults didn't know this fact, suggesting that EE materials aiming at adults are also in need. This is also evident from the result suggesting that children are better informed about where the Solenodon lives (Table 3).

Regarding the feeding habits and enemies of the Cuban Solenodon, both age groups appear to have a basic knowledge of the species ecology. However, they don't consider "man" as a Solenodon enemy, even though it is widely accepted that habitat loss is one of the main reasons of the species disappearance from former distributional areas. This hints to a disconnection between the impact that the community and its local residents can have on the survival of the Cuban Solenodon and their perception of their own role in conservation.

Our results suggest that although adults may have more chances to have seen a Cuban Solenodon alive, children seem more aware and apparently educated about the species. They also indicate that not all individuals are being equally informed about the Cuban Solenodon even though this is a small community in which outreach activities can be easy to implement.

Concerning the subjects' disposition to contribute to the conservation of the Cuban Solenodon, both age groups manifested a 100 % interest. This is a very important issue given that local people's knowledge of the area and its natural resources is an important asset in any endangered species conservation program. Partnership implies scientists' recognition that science alone can not provide solutions to complex conservation problems (Knapp *et al.* 2013), where socioeconomic issues are likely to affect the outcome (Roman *et al.*, 2005).

Fortunately, in all communities of Alejandro de Humboldt National Park, there is a local environmental education program that includes participation in its implementation. Residents recognize Alejandro de Humboldt National Park as a protected area, and as a result, there is motivation to participate in the environmental education program's activities (The Field Museum, 2005). Nevertheless, a previous study suggested that local people's level of interaction with elements of the local fauna is relatively low, and that awareness-raising environmental education programs are needed (The Field Museum, 2005).

The Cuban Solenodon is considered one of the world most endangered animal species. It ranks 8 among the 100 most endangered mammals (Isaac *et al.*, 2007). However, despite the existence of relatively well-organized infrastructure in many areas of Alejandro de Humboldt National Park, the enrollment of communities in conservation efforts is still very poor. Therefore, it is imperative to educate the local residents on the

importance of participating in endangered species conservation, and the role that they play in either accelerating the extinction process or contributing to the recovery one. It is only by incorporating local community residents in all Cuban Solenodon conservation efforts that we can make a transition from a reactive position to a proactive one, and thus positively affect the outcome of these efforts.

Acknowledgments

Many thanks to Lainet García Rivera, Antonio Cádiz Díaz, Emanuel Mora Macías, and José Alberto Alvarez Lemus for constructive comments on the questionnaire design. This study was partially funded by JSPS via Grants-in-Aid for Scientific Research (21681028), and by the Naito Foundation to M.K. Other funding came from private contributions of the authors. Logistic support was provided by the Faculty of Biology, Havana University, the direction of Alejandro de Humboldt National Park at CITMA-Guantanamo, by the Sector La Melba of Alejandro de Humboldt National Park, and the Center for Environmental Management and Control, The Environment Agency, Cuba.

Bibliography

Cuba-Correos (1981). <http://us.fotolia.com/id/55866327>.
Isaac, N. J. B., S. T. Turvey, B. Collen, C. Waterman,

and J. E. M. Baillie (2007). Mammals on the Edge: Conservation Priorities Based on Threat and Phylogeny. *PLoS ONE* 2(3): e296. doi:10.1371/journal.pone.0000296.

Knapp, C.N., J. Cochran, F.S. Chapin, G. Cofinas, and N. Sayre (2013). Putting local knowledge and context to work for Gunnison sage-grouse conservation. *Human-Wildlife Interactions* 7 (2):195-213.

Henríquez, H. (1976). El Tímido Almiquí. ICAIC. https://www.youtube.com/watch?v=U9_2r7aUVZQ.

Mittermeier, R.A., N. Myers, P R. Gil, and C.G. Mittermeier (1999). Hotspots: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions (Cemex, Conservation International and Agrupación Sierra Madre, Monterrey, México).

Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, da Fonseca G.B., and Kent G. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* (403): 853-858.

IUCN (2013). The IUCN Red List of Endangered Species. <http://www.iucnredlist.org/details/20320/0>.

Roman, J., P. Ehrlich, J. Pringle, and J. Avise (2009). Facing Extinction: Nine Steps to Save Biodiversity. *Solutions* 1 (1): 50-61.

The Field Museum (2005). *Rapid Biological Inventories, Volume 14: Cuba: Parque Nacional "Alejandro de Humboldt"*. 368 pp.

Table 1: Age structure of participants in the questionnaire from Arrollo Bueno community ($N = 29$).

Age groups	Children ($n = 18$)		Adults ($n = 11$)				
Age range	6 ~11	12 ~ 14	15 ~ 20	21 ~ 30	31 ~ 40	41 ~ 50	Over 50
Number of participants	17	1	3	2	2	3	1
%	62		38				

Table 2: Number of answers to **YES / NO** questions by age groups. Apparent discrepancies in the answers between both groups are highlighted in grey, with % values in parenthesis.

Age groups	Children		Adults	
Questions / answers	Yes	No	Yes	No
Have you ever heard of the Almiquí?	18	0	11	0
Have you seen one alive?	11 (61)	7 (39)	9 (81)	2 (19)
Have you seen one in books?	6 (33)	6 (33)	6 (54)	3 (27)
Do you know if it is edible?	1(6)	17 (94)	3 (27)	8 (73)
Is it important to protect it?	18	0	11	0
Would you protect it even if trees cannot be cut?	18	0	11	0
Would you like to help?	18	0	11	0
Did you know it is endemic to this region of Cuba?	18 (100)	0 (0)	6 (54)	5 (46)

Table 3: Number of answers to **multiple-choice** questions (**A-C**) by age groups. Apparent discrepancies in the answers between both groups are highlighted in grey, with % values in parenthesis.

A: Do you know where the Almiquí lives?

Habitat choices	Age groups	
	Children	Adults
In caves	1	0
On the top of trees	2 (11)	4 (36)
In burrows dug among tree roots	18 (100)	9 (81)
In the river	0	0
In the village	0	0

B: Do you know what the Almiquí eats?

Diet choices	Age groups	
	Children	Adults
Jutías	0	0
Pigs	1	1
Snakes	3	0
Fish	2	1
Insects	12 (66)	9 (81)
Worms	2 (63)	7 (11)
Fruits	0	1
Tubers	1	0
Plants	8	5
Bread	0	0

C: Do you know the enemies of the Almiquí?

Enemy choices	Age groups	
	Children	Adults
Cats	13 (72)	4 (36)
Dogs	17	8
Rats	6	2
Snakes	11	8
Cows	0	0
Manatee	0	0
Birds	1	0
Jutías	0	0
Insects	0	0
Men	2	3

平成25年度活動報告

【フレンドシップ事業実施報告】

- 6月1日(土)～2日(日) サバイバルキャンプ(齊藤、ラザロ、佐々木)
- 6月16日(日) 伊豆沼バスバスターズ(齊藤)
- 7月13日(土) 気仙沼市図書館実験工作教室「蜜蝋で遊ぼう」(溝田)
- 9月7日(土) フレンドシップ事業「ザリガニのひみつ」(齊藤)
- 10月13日(日) フレンドシップ事業(兼ひらめき☆ときめきサイエンス)
「ニホンミツバチっておもしろい！」(溝田)

【主催事業】

免許状更新講習

- 7月29日(月)～30日(火) 「ESD・持続発展教育入門 in 気仙沼」(溝田、小金澤)
- 7月30日(火) 「青葉山環境教育セミナー・『飼育動物の教育』活用術」(齊藤)
- 8月2日(金) 「持続可能な発展のための教育(ESD)と環境教育」(島野、棟方)
- 8月19日(月)～20日(火) 「ESD・持続発展教育入門 in 白石」(溝田、小金澤)
- 8月23日(金)～24日(土) 「環境科学-水環境へのアプローチと解釈-」(村松)
- 9月28日(土) 「青葉山環境教育セミナー・『校庭の教育資源』活用術」(溝田)

公開講座

- 7月29日(月)～30日(火) 「ESD・持続発展入門教育 in 気仙沼」(溝田、小金澤)
- 8月2日(金) 「持続可能な発展のための教育(ESD)と環境教育」(島野、棟方)
- 8月2日(金) 「教師のための動物園活用術」(齊藤)
- 8月19日(月)～20日(火) 「ESD・持続発展教育入門 in 白石」(溝田、小金澤)
- 8月25日(日) 「iPad, タブレット型PC, スマートフォンの教育的利用」(鵜川)

【受託事業】

- 10月17日(木)～11月8日(金)
JICA集団研修「教員養成課程における教育改善方法の検討」(齊藤、桔梗、福地)

【共催事業】

仙台市

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

気仙沼市

- 6月11日(火) 2013年度第1回気仙沼ESDユネスコ・スクール研修会(溝田)
- 1月24日(金) 2013年度第2回気仙沼ESDユネスコ・スクール研修会(溝田)

登米市

- 11月18日（月）環境教育推進事業に関わる視察研修会（桔梗、福地）
- 2月28日（金）環境教育リーダー研修会（村松）

岩沼市

- 10月19日（土）理科大好きフェスティバル：岩沼小学校（村松、島野）
- 10月28日（月）サイエンススクール：岩沼西中学校（村松）
- 10月30日（水）サイエンススクール：岩沼西小学校（村松）

仙台市八木山動物公園

- 9月7日（土）環境教育イベント「ザリガニのひみつ」（斉藤）
- 11月3日（日）八木山フェスタ（斉藤、橋本）
- 11月18日（月）折立小学校出前授業（斉藤）
- 12月21日（土）八木山動物公園セミナー（ラザロ、溝田）

【学内活動】

- 3月26日（火）シンポジウム：キャンパスミュージアムを活用した体験型教育～リフレッシャー教育システムの提案～（村松、鵜川、斉藤、島野、溝田、西城、浅野、棟方、尾崎、桔梗、佐々木、福地）
- 5月21日（火）石巻市立桃生中学校大学見学（溝田）
- 5月22日（水）グリーンウェイブ2013による植樹活動（溝田）
- 5月26日（日）ボーイスカウト自然観察プログラム（斉藤、溝田、桔梗、佐々木、福地）
- 6月5日（水）、12日（水）、19日（水）平成25年度教員研修留学生への講義「日本の自然」（溝田）
- 6月7日（金）カブトムシガーデン見学（丸森町不動尊公園キャンプ場職員）（溝田）
- 6月22日（土）仮設住宅児童対象の自然体験活動（斉藤）
- 6月24日（月）東京都市大学小堀教授のキャンパスミュージアム見学（桔梗、福地）
- 6月29日（土）復興教育支援センター竣工式（斉藤）
- 7月1日（月）中野小学校学習支援（斉藤、佐々木、福地）
- 7月28日（日）キャンパスミュージアム体験：附属特別支援学校（斉藤、溝田、桔梗、佐々木、福地）
- 8月1日（木）オープンキャンパス（鵜川、斉藤、佐々木、福地）
- 8月2日（木）、6日（火）放課後等デイサービス「ミルクィズくらぶ」の児童を対象とした体験学習（溝田、斉藤、桔梗、佐々木、福地）
- 8月30日（金）仙台市若林区ヤギ見学（斉藤、佐々木）
- 9月6日（金）第1回国際教育のための資源活用を進める連携会議（桔梗、福地）
- 9月24日（火）白百合女子大学教員（中村先生）ピオトープ見学（溝田、桔梗）
- 9月25日（水）第46回環境教育コロキウム「スマホでその場の津波の高さがわかる防災教育アプリの開発」（鵜川、村松、斉藤、溝田、菊地、渡辺、桔梗、佐々木、福地）
- 10月26日（土）～27日（日）大学祭（斉藤、佐々木）
- 11月1日（金）中野小学校ふれあい学習（斉藤、西城、桔梗、佐々木、福地）

- 11月7日 (木) 第47回環境教育コロキウム「風が吹けば桶屋が儲かる? -マダガスカルのアリが日本のアリの名前を変えたはなし-」(吉村、鵜川、菊地、桔梗、福地)
- 11月9日 (土) 白百合学園高等部来学(齊藤)
- 11月14日 (木) バタフライガーデン見学(花と泉の公園職員)(溝田)
- 11月27日 (水) 「ようこそ宮教大へ!自然とふれあい 自然を味わおう!」:人來田中学校旗立分教室(村松、齊藤、溝田、桔梗、佐々木、福地)
- 11月29日 (金) 自然環境応援団 見学(齊藤、佐々木)

【学外活動】

- 3月12日 (火) 平成24年度FEEL Sendai公開フォーラム(齊藤、桔梗)
- 3月27日 (水) 平成24年度マガンの里づくり研究会(島野)
- 3月27日 (水) 第5回大崎市化女沼湿地保全活用計画策定委員会(島野)
- 4月11日 (土) 平成25年度第1回杜の都の市民環境教育・学習推進会議(鵜川、桔梗)
- 4月24日 (水) 別支援学校(齊藤、佐々木)
- 4月30日 (火) ~5月8日 (水) トヨタ財団研究助成プログラム「遊び仕事としてのニホンミツバチ伝統養蜂が地域生態系保全に果たす役割」による対馬調査(溝田)
- 5月8日 (水) 鶴巣小学校(齊藤)
- 5月10日 (金) 北上川下流生物環境検討委員会に関する打ち合わせ(国土交通省)(溝田)
- 5月15日 (水) 左沢高校・寒河江工業高校キャンパス制行事における携帯電話講演(鵜川)
- 5月20日 (月) せんだいE-action2013実行委員(桔梗)
- 5月21日 (火) 仙台市中学校教育研究会・総合的学習部会主催の講演会における講演(島野)
- 5月21日 (火) 震災復旧工事に関する打ち合わせ(宮城県河川課)(溝田)
- 5月22日 (水) 仙台湾南部海岸域復旧事業に関する現地視察(国土交通省)(溝田)
- 5月25日 (水) 携帯電話講演:山形県立長井高等学校(鵜川)
- 5月28日 (火) 作並小学校出前授業(溝田)
- 5月28日 (火) 平成25年度第2回杜の都の市民環境教育・学習推進会議(鵜川、桔梗)
- 6月2日 (日) 愛子小学校ハグリッズ活動(学校林を活用した環境教育)講師(溝田)
- 6月4日 (火) 携帯電話講演:尚綱女学院中学校(鵜川)
- 6月4日 (火) 仙台湾南部海岸域復旧事業に関する現地視察(国土交通省)(溝田)
- 6月5日 (水) 大崎市田尻町田んぼの生物多様性観察(島野)
- 6月6日 (木) 携帯電話講演:富谷第二中学校(鵜川)
- 6月10日 (月) 仙台第三高等学校へのSSH運営指導(村松)
- 6月11日 (火) 2013年度第1回気仙沼ESDユネスコ・スクール研修会(溝田)
- 6月15日 (土) せんだいE-action実行委員会キックオフイベント(桔梗)
- 6月19日 (火) 大和町立鶴巣小学校学校支援(齊藤)
- 6月20日 (木) ~26日 (水) 科研費「遊び仕事を取り入れた体験的環境教育プログラムの開発」による対馬調査
- 6月25日 (火) 携帯電話講演:広瀬中学校(鵜川)
- 6月25日 (火) 環境フォーラム仙台2013第1回実行委員会(鵜川、桔梗、福地)
- 6月28日 (金) 仙台市環境局環境影響評価審査会(溝田)

- 6月28日(金) 仙台湾南部海岸域復旧事業に関する現地視察(国土交通省) (溝田)
- 7月1日(月) 八木山動物園動物園教育懇談会(斉藤)
- 7月1日(月) 天童学校警察連絡協議会における携帯電話講演(鵜川)
- 7月1日(月) 仙台市永年勤続委員(仙台市環境影響評価審査会委員)表彰(溝田)
- 7月2日(火) 愛子小学校出前授業(溝田)
- 7月3日(水) 携帯電話講演:宮城県総合教育センター(鵜川)
- 7月3日(水) 震災復旧工事に関する打ち合わせ(宮城県防災砂防課)(溝田)
- 7月3日(水) 宮城県希少野生動植物保護対策検討委員会(斉藤、溝田)
- 7月4日(木) 携帯電話講演:山元町立山下中学校(鵜川)
- 7月6日(土)~7日(日) 日本環境教育学会第24回大会:びわこ成蹊スポーツ大学(斉藤、溝田、桔梗、福地)
- 7月9日(火) 携帯電話講演:米沢工業高等学校(鵜川)
- 7月11日(木) 平成25年度第3回杜の都の市民環境教育・学習推進会議(鵜川、桔梗)
- 7月13日(土) 気仙沼市図書館実験工作教室「蜜蝋で遊ぼう」(溝田)
- 7月17日(水) 携帯電話講演:志津川中学校(鵜川)
- 7月17日(水) 鶴巣小学校ユネスコ・スクール活動支援(斉藤)
- 7月18日(木) 仙台市環境出前講座「身近な自然や昆虫と友達になろう」:東宮城野小学校(溝田)
- 7月18日(木) 携帯電話講演:宮城学院中学校(鵜川)
- 7月22日(月) 環境フォーラムせんだい2013第2回実行委員会(鵜川、桔梗、福地)
- 8月5日(月) 仙台三高コアSSH実習(水質分析)
- 8月6日(火) 仙台三高コアSSH実習(水質分析)
- 8月6日(火) 宮城県環境アドバイザー会議(溝田)
- 8月7日(水) 仙台市環境局環境影響評価審査会(溝田)
- 8月8日(木) 仙台湾南部海岸環境対策検討委員会(国土交通省)(溝田)
- 8月21日(水) ICT活用部会、SQSに関する研修講師:仙台市教育センター(鵜川)
- 8月23日(金) ICTの活用による学習に困難をかかえる子どもたちに対応した指導の充実に関する調査研究事業(鵜川)
- 8月26日(月) 平成25年度第4回杜の都の市民環境教育・学習推進会議(鵜川、桔梗)
- 8月26日(月) 宮城県環境アドバイザー現地視察(溝田)
- 8月27日(火) 仙台湾南部海岸域復旧事業に関する現地視察(国土交通省)(溝田)
- 8月28日(水) 環境フォーラムせんだい2013第2回実行委員会(桔梗、福地)
- 9月6日~9日(月) 日本島嶼学会柏島大会(溝田)
- 9月9日(月)~17日(火) 科研費「遊び仕事を取り入れた体験的環境教育プログラムの開発」による対馬調査
- 9月10日(火) 携帯電話講演:仙台市教育センター(鵜川)
- 9月13日(金) 携帯電話講演:長命ヶ丘中学校(鵜川)
- 9月19日(木) JR常磐線特定環境影響評価技術検討委員会に関する打ち合わせ(溝田)
- 9月24日(火) 鶴巣小学校学校支援(斉藤)
- 9月24日(火) 第5回杜の都の市民環境教育・学習推進会議(鵜川、桔梗)
- 9月25日(水) 置賜地区高等学校生徒指導研修研究大会における携帯電話講演(鵜川)

- 9月25日 (水) 震災復旧工事に関する打ち合わせ (宮城県河川課) (溝田)
- 9月28日 (土) 仙台市環境出前講座「外来生物のはなし」 (斉藤、佐々木)
- 10月4日 (金) 携帯電話講演: 山形市立商業高等学校 (鶴川)
- 10月7日 (月) 宮城県環境アドバイザー会議 (溝田)
- 10月8日 (火) 第6回杜の都の市民環境教育・学習推進会議 (桔梗)
- 10月11日 (金) 環境フォーラムせんだい2013第3回実行委員会 (鶴川、福地)
- 10月13日 (日) ひらめき☆ときめきサイエンス「ニホンミツバチっておもしろい! ~伝統養蜂の世界へようこそ~」 (溝田)
- 10月18日 (金) 携帯電話講演: 宮城野中学校 (鶴川)
- 10月19日 (土) 携帯電話講演: 宮城学院女子中学校 (鶴川)
- 10月19日 (土) ひらめき☆ときめきサイエンス「アニマルミステリー2013 ~ヤギ飼いになろう~」 (斉藤、佐々木)
- 10月21日 (月) ~22日 (火) RCEユネスコ・スクール (島野)
- 10月25日 (金) バタフライガーデンシンポジウム: 菅谷台小学校 (溝田)
- 10月28日 (月) 新寺こみち市 (斉藤、佐々木)
- 10月28日 (月) 携帯電話講演: 多賀城市立東豊中学校 (鶴川)
- 10月31日 (木) 仙台湾南部海岸域復旧事業に関する現地視察 (国土交通省) (溝田)
- 11月3日 (日) 八木山フェスタ (斉藤、橋本)
- 11月8日 (金) 大崎地区教育研究会生徒指導研究部会研修会 (鶴川)
- 11月12日 (火) 環境フォーラムせんだい2013第4回実行委員会 (鶴川、福地)
- 11月13日 (水) タブレットPC講演: 岩沼小学校 (鶴川)
- 11月13日 (水) 鶴巣小学校 (斉藤)
- 11月15日 (金) 新田小学校研究授業 (鶴川)
- 11月18日 (月) 携帯電話講演: 八幡小学校 (鶴川)
- 11月20日 (水) 宮城県環境アドバイザー会議 (溝田)
- 11月21日 (木) ~23日 (土) 琉球大学出張 (溝田)
- 11月22日 (金) 石巻教育研究会における携帯電話講演: 石巻市立飯野川中学校 (鶴川)
- 11月22日 (金) 琉球大学農学部昆虫学セミナー講演 (溝田)
- 11月26日 (火) ESDに関する講演: 角田市立東根小学校 (島野)
- 11月26日 (火) 第6回杜の都の市民環境教育・学習推進会議 (桔梗)
- 11月28日 (木) 新寺こみち市 (斉藤、佐々木)
- 11月29日 (金) 携帯電話講演: 七北田小学校 (鶴川)
- 11月29日 (金) バタフライガーデン設置指導 (花と泉の公園) (溝田)
- 11月29日 (金) 花と泉の講演バタフライガーデン設置指導 (溝田)
- 12月1日 (日) 環境フォーラムせんだい2013 (斉藤、橋本、桔梗、福地)
- 12月1日 (日) 第5回ユネスコスクール全国大会 (島野)
- 12月5日 (木) 携帯電話講演: 三条中学校
- 12月6日 (金) ~17日 (火) 科研費「分子情報に基づく熱帯起源生物の移動ルートの解明 (代表: 立田晴記)」によるマダガスカル調査
- 12月9日 (月) 携帯電話講演: 富沢小学校 (鶴川)

- 12月12日（木）携帯電話講演：加茂小学校：（鵜川）
- 12月13日（金）携帯電話講演：館地区（鵜川）
- 12月16日（月）携帯電話講演：木町通小学校（鵜川）
- 12月20日（金）平成25年度第2回せんだいE-action実行委員会（桔梗）
- 12月21日（土）八木山動物公園セミナー講演（ラザロ、溝田）
- 12月25日（水）仙台市環境局環境影響評価審査会（溝田）
- 12月28日（土）新寺こみち市（斉藤、佐々木）
- 1月15日（水）携帯電話講演：八木山中学校
- 1月17日（金）「国際教育から見える地域コミュニティ」研究協議会（村松、桔梗、福地）
- 1月20日（月）携帯電話講演：岩沼南小学校（鵜川）
- 1月21日（火）平成25年度第7回杜の都の市民環境教育・学習推進会議（島野、桔梗）
- 1月22日（水）宮城県希少野生動植物保護対策検討委員会（斉藤、溝田）
- 1月24日（金）2013年度第2回気仙沼ESDユネスコ・スクール研修会（溝田）
- 1月31日（金）宮城県環境アドバイザー会議（溝田）
- 2月1日（土）国際教育シンポジウム2013「国際教育から見える地域コミュニティ～震災後の東北から考える持続可能な社会～」（村松、桔梗、福地）
- 2月5日（水）携帯電話講演：五城中学校（鵜川）
- 2月6日（木）携帯電話講演：中野中学校（鵜川）
- 2月12日（水）携帯電話講演：芦口小学校（鵜川）
- 2月14日（金）仙台市環境局環境影響評価審査会（溝田）
- 2月17日（月）携帯電話講演：八木山小学校（鵜川）
- 2月25日（火）仙台湾南部海岸環境対策検討委員会（国土交通省）（溝田）
- 2月27日（木）環境フォーラム2013振り返りの会（桔梗）
- 2月28日（金）登米市環境教育リーダー研修会（村松）
- 2月28日（金）環境省東北環境パートナーシップオフィス（EPO東北）評価委員会（村松、溝田）
- 3月3日（月）JR常磐線特定環境影響評価技術検討委員会に関する打ち合わせ（溝田）
- 3月8日（土）津島市ニホンミツバチ部会講習会講演（溝田）
- 3月19日（水）仙台市環境局環境影響評価審査会（溝田）

(運営委員)

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

(兼務教員)

理科教育 棟方 有宗
 社会科教育 小金澤孝昭
 " 西城 潔
 附属小学校 武山幸一郎
 附属中学校 高橋 知美
 附属特別支援学校 吉田 光正
 附属幼稚園 遠藤奈保子

(専任職員)

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

(客員研究員)

宮城県教育研修センター
 指導主事 牛来 拓二
 仙台市科学館
 主任指導主事 中澤堅一郎
 指導主事 菊池 正昭
 " 佐藤 賢治
 " 菅野 宏一
 " 花田 義輝
 " 宮崎 元晴
 文部科学省国立教育政策研究所
 国際研究・協力部
 主任研究官 丸山 英樹
 東北文教大学人間科学部
 子ども教育学科
 副学科長・教授 渡辺 孝男

(協力研究員)

ウォール アデリン
 菊地 永祐
 豊田 東雄
 橋本 勝
 林 守人
 ポール オフェイマヌ
 ラザロ エチエニケ
 吉村 正志

(非常勤職員)

桔梗 佑子
 佐々木久美
 福地 彩

投稿規定

1. 宮城教育大学環境教育実践研究センター（以下環境研）では、「環境教育研究紀要（以下研究紀要）」を刊行する紀要編集委員会を置き、本規定に基づき、毎年3月に発行する。
2. 研究紀要には、環境教育およびその実践に関する研究論文を掲載する。
3. 投稿できる者は以下に掲げる者とする。
 - (1) 環境研の専任職員、兼務教員、客員教員ならびに研究協力員。
 - (2) 紀要編集委員会において投稿を特に認めた者。
4. 研究論文は他誌にまだ発表していないオリジナルなものとする。また、論文に対する一切の責任は執筆者が負うものとする。
5. 原稿の採択、掲載の順序、レイアウトは紀要編集委員会で決定する。研究紀要への原稿採択の基準は、
 - (1) 環境研が主体的に取り組んでいる環境教育研究の諸活動に合致したもの、
 - (2) 研究紀要への掲載により環境研の発展や研究活動の高度化が期待できるもの、
 - (3) 学校教育における環境教育実践が十分分析されていて、現職教員にとっても有益になるもの、
 - (4) 環境研の環境教育活動に新しい展開が予想できるもの、とする。
6. 執筆要領は以下の通りとする。原稿は和文あるいは英文とする。最新号の論文レイアウトに従って、電子媒体に（マイクロソフト word推奨、.doc形式にて）記述し、以下の内容を含むこと。
 - (1) タイトル：和文および英文
 - (2) 著者名：和文および英文。筆頭著者が論文の問い合わせ先となる。なお、1頁の脚注に、著者全員の所属を記述すること。
 - (3) 要旨：和文（全角）200文字以内、英文100語以内で記述すること。
 - (4) キーワード：5語以内で記述すること。
 - (5) 本文：原稿はA4判（横書き、24字×40行の2段組）で、本文の所定の位置に刷り上がり原稿と同寸大の図表を挿入すること。
 - (6) 引用文献、参考文献、参考資料等は本文最後に

記述すること。

本文中の引用文献は下記のように記載する。

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

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

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

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

論文：溝田浩二・村松隆 1965. チョウ類の生息調査から始めるバタフライガーデンづくり. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 9, 117-125.

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

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

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

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

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

Aobayama press, Sendai.

- (7) 論文は刷り上がり原則10頁以内とする。
7. カラー印刷は原則として行わない。ただし、論文の性質上、執筆者の強い要望があれば個別的に編集委員会で検討する。その場合の費用は執筆者負担とする。
8. 別刷りは50部を環境研が負担し、追加請求の費用は執筆者負担とする。
9. 原稿の締め切りは1月末日とする。提出するものは以下の通りである。
- (1) 印刷した原稿2部
 - (2) 論文原稿の電子ファイル (CD-R)
 - (3) 図表の電子ファイル (縮尺等を指定すること)

10. 著者校正は初稿のみとする。執筆者は校正刷りを受け取った後、3日以内に編集委員会宛に返送すること。校正時の内容の変更、追加は認めない。

(細則) この規定に定めるものの他、実施にあたっての必要な事項は別途定める。

(付記) 平成23年11月28日改訂

【平成25年度編集委員会】

鶴川 義弘 (委員長), 溝田 浩二, 松村 隆

宮城教育大学 環境教育研究紀要 第16巻

2014年3月 発行

編集 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター 紀要編集委員会

発行 宮城教育大学附属環境教育実践研究センター

〒980-0845

仙台市青葉区荒巻字青葉 149 番地

TEL 022-214-3545

印刷 三慶印刷株式会社

ISSN 1344 – 8005

Research Bulletin of Environmental Education Center,
Miyagi University of Education

Vol.16

Environmental Education Center, Miyagi University of Education

March 2014