

宮城教育大学

環境教育研究紀要

第 22 卷

宮城教育大学 教員キャリア研究機構
環境教育・情報システム研究領域

2020年3月

目 次 CONTENTS

古市剛久・天野敦子・小川佳子・南雲直子・小口千明：普及型河川模型実験を通じた環境教育・理科教育 … 1 Takahisa FURUICHI, Atsuko AMANO, Yoshiko OGAWA, Naoko NAGUMO and Chiaki OGUCHI: Laboratory-based Convenient Model Experiment of Fluvial Landforms for Environmental and Science Education	1
永幡嘉之：アラカワカンアオイの分布を調べる…………… 7 Yoshiyuki NAGAHATA: Research on the distribution of <i>Asarum ikegamii</i> var. <i>fujimakii</i> (Piperales, Aristolochiaceae)	7
鶴川義弘・斉藤千映美・齋藤有季・上西玉樹・横山太郎：八木山動物公園のVR 仮想現実による体験教材の作成 … 19 Yoshihiro UGAWA, Chiemi SAITO, Yuki SAITO, Tamaki UENISHI and Taro YOKOYAMA: Prototype of Educational Materials using Virtual Reality at Yagiyama Zoological Park	19
林 守人・溝田浩二：「遊び仕事」のかたち：産直商圈にみる狩猟採集と飼育栽培 …… 23 Morito HAYASHI and Koji MIZOTA: The Shape of Miner Subsistence: Farming, Processed and Mountain Products in the Trade Area of a Farm Market	23
溝田浩二・宍戸佳央理・片平みちる：宮城教育大学附属幼稚園の樹木とその環境教育への活用…………… 31 Koji MIZOTA, Kaori SHISHIDO and Michiru KATAHIRA: Woody Plants in Miyagi University of Education affiliated Kindergarten and their Environmental Educational Use	31
斉藤千映美・柴 宏香・田中ちひろ・上西玉樹・橋本 渉・RAFIDIMANANTSOA Lalaina Eva：マダガスカルにおける「持続可能な社会づくり」のための動物園教育プログラム改善の取り組み…………… 39 Chiemi SAITO, Hiroka SHIBA, Chihiro TANAKA, Tamaki KAMINISHI, Wataru HASHIMOTO and RAFIDIMANANTSOA Lalaina Eva: A Case Study of Zoo Education Program Improvement for Sustainable Development in Madagascar	39
令和元年度活動報告…………… 49	49
投稿規定…………… 53	53

普及型河川模型実験を通じた環境教育・理科教育

古市剛久***・天野敦子***・小川佳子****・南雲直子*****・小口千明*****

Laboratory-based Convenient Model Experiment of Fluvial Landforms
for Environmental and Science Education

Takahisa FURUICHI, Atsuko AMANO, Yoshiko OGAWA,
Naoko NAGUMO and Chiaki OGUCHI

要旨：NPO法人GSTEM-CPPと独立行政法人国立女性教育会館が主催した「女子中高生夏の学校2019」にて、河川模型実験機材Emriver Em2を用いた実験実習プログラムを実施した。実験は河川の土砂運搬量と平面形との関係に注目する内容とした。この普及型河川模型実験機材は専門の研究者でなくとも取り扱いが容易であり、幅広い世代の好奇心を刺激する魅力を持つことから、環境や理科の教育における格好の教材であろう。

キーワード：河川，模型実験，Emriver，環境教育，女子中高生夏の学校

Abstract: We report our experience of a laboratory class using an experiment devise 'Emriver Em2' that demonstrates sequential change in fluvial landforms. The class was part of the programs of 'the Natsugaku 2019' organized by the NPO GETEM-CPP and the National Women's Education Center. The laboratory experiment demonstrated a relationship between rates of sediment supply and plane forms of a river. The Emriver Em2 can be operated by science educators who are not necessarily specialized in river science or engineering and appears to provide the attraction for experiment observers across the generations, showing a good potential as a useful devise in environmental and science education.

Keywords: River, Model experiment, Emriver, Environmental education, 'The Natsugaku'

1. はじめに

河川が環境教育や理科教育の題材として取上げられることは多い(大瀧・川村 2006, 池田 2011)。教育現場でのアプローチとしては、実際の河川において水文、地形、堆積物、動物生態、植物生態などを観察することが主流といえよう(例えば、真田ほか 2010)。その一方、河川の模型実験(あるいは、水路実験)を活用することもある。これまでの模型実験では用いる

機材を地球科学や河川工学の研究者が独自に工夫を重ねて開発する例が多かったが(大瀧・川村 2006, 池田 2008, 中林・山本 2010など)、近年では優れた機材が企業によって開発され、市販されている例がある。この進展は、関心と意志さえあれば専門の研究者でなくとも河川模型実験を環境や理科の教育教材として使うことが出来ることを意味する。本稿ではそうした可能性を持つ機材を用いて女子中高生を対象に地球科学分

* 宮城教育大学 教員キャリア研究機構 環境教育・情報システム研究領域, **Sustainability Research Centre, University of the Sunshine Coast, Australia, *** 産業技術総合研究所 地質調査総合センター, **** 会津大学 先端情報科学研究センター, ***** 土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター, ***** 埼玉大学 大学院理工学研究科

野の研究紹介を行った事例報告として、機材の概要、実験の概要と結果、生徒たちの反応を記録する。

2. 河川模型実験機材 Emriver Em2

今回の実験実習に用いた機材は米国 Little River Research & Design 社製の Emriver Em2 である (図 1)。同社の Emriver シリーズはこれまでも地球科学分野の文献等で紹介されてきたが (例えば, 七山 2015), Em2 はシリーズの中でも汎用版であり, 長さ 196 cm, 幅 83 cm, 深さ 13 cm, 重量 17.5 kg の強化アルミニウム製の薄い箱 (実験台) にプラスチック (熱硬化性樹脂) 粒子を敷き詰め, その実験台を高低 2 台の固定式立脚に乗せて勾配おおよそ 8° に傾け, 約 100 L 容量のバケツに貯めた水を流量可変式の電動小型ポンプで回して流し (従って実験には電源が必要), 河床に模した粒子層表面の形態変化や粒子の流れ方 (侵食・運搬)・溜まり方 (堆積) などを観察する機材である。水の流量と時間はコントローラーにプログラムとして設定することができ, 手動でも操作できる。また, 傾けた実験台下方の排水口は高さ可変式で, 海水準などを想定して水面高を変えることが出来る。プラスチック粒子 (1.55 g/cm^3) は 4 種の粒径から成り, 色分けされ (1.4 mm, 1.0 mm, 0.7 mm, 0.4 mm; この順に黄, 白, 茶, 赤), 特定の割合に配合されており, 粒子の大きさと侵食・運搬・堆積の関係を良く観察することが出来る。但し, 流す粒子の量を機材が調節することは出来ず, またタイプ Em2 には傾斜を簡単に調整する機能は付いておらず, 実験者がそれぞれ工夫して調整する。実験機材は組立て式で, ワゴン車などで持ち運びが可能である。



図1. Little River Research & Design社製Emriver Em2 (写真は寒地土木研究所所有の機材)

この機材の際立った特徴は, 自然の砂よりも密度が小さい (自然の砂の密度は軽鉱物でも $2.6 \sim 2.7 \text{ g/cm}^3$ ほど) プラスチック粒子を開発し使用していることである。粒子は 4 種の異なる粒径からなり, 粒径ごとに見やすい色に配色されている。また, 機材は持ち運びができ, 砂遊びをする感覚で扱えるサイズに寸法を抑えていることも重要な点である。これらの工夫により, 粒子の動きの様子 (侵食→運搬→堆積など), 河川形の変化の様子 (直線→蛇行→網状流など), 地形の変化の様子 (扇状地や三角州がそれぞれ谷の出口と河口部に形成されるなど) を, 短ければ数分という短時間のうちに, 手を伸ばせば届く距離で再現できる。筆者らの経験からも, 幅広い世代の参加者がこの実験を楽しみ, 自然現象への好奇心を刺激されているという強い印象を受けた。シンプルに見えるこの機材の総合的な品質の高さは, 研究分野でも活用されて成果を上げていることから窺える (井上・水垣 2017, 小川ほか 2018)。なお, 実際の河川が運搬する土砂の比重とは異なる比重の粒子を用いていることによる影響と補正方法は小川ほか (2018) に詳しい。

Emriver Em2 を環境教育に活用する際にどのような現象を再現し提示するかは, 対象となる参加者の年齢や関心に応じて様々である。寒地土木研究所の水垣

滋（私信，非公開資料）は主として札幌市やその周辺市町村の市民が参加するイベントにおいて、札幌の市街地が豊平川扇状地に立地することを背景に、河川が蛇行・氾濫・流路変化を繰り返すことによって扇状地が形成されるプロセスを実験台で再現した。石浜（2015a, b）は親子連れを含めた幅広い世代が参加するイベントにおいて、流水による侵食・運搬・堆積作用や、その結果生じる河川の蛇行、段丘・扇状地・三角州の形成などの代表的な河川地形プロセスを再現し、人工的な工事や汚染が与える影響の解説なども交えて解説した。

3. 理工系進学を応援する「女子中高生夏の学校」

今回の実験実習は、NPO法人 女子中高生理工学系キャリアパスプロジェクト、及び独立行政法人国立女性教育会館が主催する「女子中高生夏の学校2019」でのプログラム「サイエンスアドベンチャー1：実験実習」の一つとして、日本地球惑星科学連合ダイバーシティー推進委員会が企画・実施したものである。女子中高生夏の学校（「夏学」）は、2005年に始まり、科学技術振興機構（JST）、国立女性教育会館（NWEC）、男女共同参画学協会連絡会などをはじめとする様々な団体・企業・個人の支援を受け、国内最大級の女子中高生理系進路選択支援事業として発展してきた。毎年8月に合宿イベントを実施し、理工系への進学や分野選択で悩んでいる女子中高生に、研究者や技術者が幅広い分野の科学や技術の魅力を伝え、その交流を通じて女子中高生が具体的に自らの理工系キャリアパスを描くことを支援する機会を設けてきた。2019年は8月9日（金）から8月11日（日）の3日間、全国から101名の女子中高生、34名の大学生・大学院生スタッフ、理系分野の学協会・大学・高校および企業から200名以上が実行委員やプログラムスタッフとして参加し、国立女性教育会館（埼玉県嵐山町）にて開催された。

4. 実験の概要と結果

今回の実験実習は、「私達が暮らす平地はこうして出来る！（地形形成の模型実験）」と題し、4名の生徒が参加して2時間半の実習として実施された。準備段階では南雲と小口が連絡調整に当り、実験は古市が設計し、機材は神奈川県立生命の星・地球博物館からお借りして会場へワゴン車で運び込み、当日の講師は古市・天野・小川が務めた。

実習の導入では、惑星表面の地形について地球（古市）や火星（小川）の例を基に紹介し、河川が作る地形（古市）や堆積物（天野）についても概略を紹介した（図2）。実験では、河川の平面形（直線、蛇行、網状流）が河川の土砂運搬量にも依存することに焦点を当て、実験において流す粒子量と水量を変えて河川形の変化の違いを観察した（表1、図3）。初期地形としてほぼ平坦な粒子層を作り、そこに水と粒子を流して粒子層表面の形（地形）の変化を観察した。1回の実験（1つのシナリオ）は準備を含めほぼ20分以内で実施できた。

実験の結果は（図4）、Run 1（粒子供給少、流量20 mL/s）では、一定の谷幅（図4では黒い両矢印で示した）を持つが川幅は狭く、蛇行が支配的な河川形となった。Run 2（粒子供給多、流量20 mL/s）では、水深が浅くなり堆積傾向が強くなり、川筋が不明瞭になる。網状形態がRun 1より明確であり、谷の崖の側刻が強まり谷幅はRun 1よりやや広くなる。Run 3（粒子供給多、流量40 mL/s）では、エネルギーの大きな流れが作る直線的で幅広な川筋が形成され、谷幅はRun 2より更に広くなる。Run 4（粒子供給多、流量20→80→30→20 mL/s）では、流量の増減で河道の変化傾向が変わり、流量低下時に蛇行が形成される。



図2. 実験実習の導入の様

表1. Emriver Em2 を使った今回の実験シナリオ

シナリオ	粒子供給量	流量
Run 1	少	20 mL/s
Run 2	多	20 mL/s
Run 3	多	40 mL/s
Run 4	多	20 mL/s→80 mL/s→30 mL/s→20 mL/s

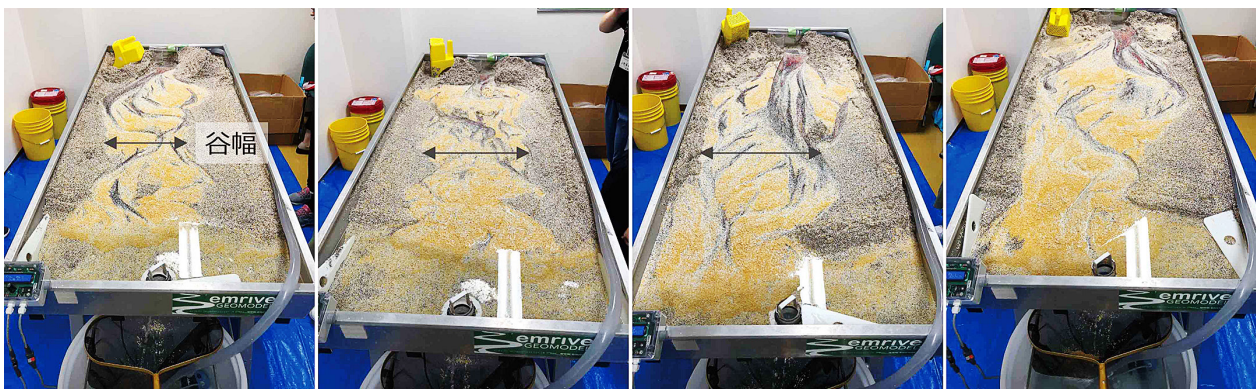


図3. 実験の様。本実習の生徒と担当者以外の関係者も足を止め観察していた。

5. 参加した生徒と評価委員の反応

参加した生徒からは「役に立った」という感想が寄せられた（「非常に役に立った」1名（高校2年）、「役に立った」3名（高校2年，高校1年））。そのうちの1人は「動画でしか見たことのない実験が出来てよかった」との感想を寄せている。

実験実習プログラムの評価委員（小学校教諭）からは、「地形の変化は小学校から繰り返し出てくる内容であるが、砂粒の大きさや水流の変化によってどう変化するのかについて専用の機材で実験・体験することで、データの収集や処理の重要性・面白さに気づくことに期待する」、「小学校でも砂場に山を作りホースで水を流して活動（学習）している。そこから、湧き水の仕組み、川の流る変化など、小学校（での活動・学習）の応用を使って中学・高校にもつながることが



Run1: 粒子供給少
20 mL/s

Run2: 粒子供給多
20 mL/s

Run3: 粒子供給多
40 mL/s

Run4: 粒子供給多
20→80→30→
20 mL/s

図4. 実験の結果（詳細は本文参照）

分かる実験であった。改めて確認できる内容で良かった」との評価コメントがなされた。

小中高校生世代は、科学教育における軸足も背景として、数学、物理、化学といった基礎科学や、人間や社会との関わりの深い生物科学への関心が高い。しかし、女子中高生夏の学校には地球惑星科学にも関心を持つ生徒が、人数は少なくとも、毎年必ず参加してくる。今回の河川模型実験は少なくともそうした生徒が関心を持って学べる対象であることが確認できたと考えよう。「地形の変化」は小中高校で学ぶ自然(環境)の主要テーマの一つであることが評価者のコメントから窺われ、河川模型実験は「地形の変化」への効果的なアプローチの一つとしても再認識できるだろう。

6. おわりに

Emriver Em2は、環境や理科の教育実験機材として高価過ぎず、専門家でなくとも扱うことができ、持ち運びができ、河川地形の動態を手の届く距離で短時間で観察することができ、河川への関心、地形への関心、自然科学への関心、環境への関心を高めることに世代を問わず活用できる優れた機材である。

環境教育での活用に当たっては、今回の実験で試みた粒子供給量の調整に限らず様々な実験シナリオを準備し、実験観察者のニーズに合った魅力的なデモンストラクションを披露することが肝要であると思われる。

日本においても本機材を環境教育や理科教育に活用する機会をより拡げていく可能性と価値は大いにあると思われる。

謝辞

この実習実験で使用した米国 Little River Research and Design社製 Emriver Em2は、神奈川県立生命の星・地球博物館の石浜佐栄子博士(主任学芸員)に便宜を図って頂き同博物館から貸出して頂いた。機材の取り扱い及び実験の設計に当たっては寒地土木研究

所の水垣滋博士(主任研究員)から助言を頂いた。リトルリバー・リサーチ&デザイン・ジャパン代表の松本明代氏には機材全般について助言を頂いた。NPO法人女子中高生理工系キャリアパスプロジェクト代表理事の山本文子先生(芝浦工業大学教授)からは生徒及び評価委員からの感想・コメントに関する資料を提供頂いた。実験実習の実施経費は日本地球惑星科学連合ダイバーシティ推進委員会から支援を頂いた。

文献

- 池田宏 2008. 地形を見る目を磨くのに役立つ実験. 地質ニュース 643, 17-19.
- 池田宏 2011. 地形を見る目を小型実験で磨こう. 第四紀研究 50 (5), 209-219.
- 石浜佐栄子 2015a. アメリカからやってきた河川地形の実験模型. 自然科学のとびら 21 (2), 15.
- 石浜佐栄子 2015b. 模型水路で川のはたらきを観察しよう. 神奈川県立生命の星・地球博物館イベント報告.
- 井上卓也・水垣滋 2017. 流砂系シナリオの変化と蛇行の挙動. 2017年砂防学会研究発表会概要集, R1-15, 30-31.
- 大瀧学・川村寿郎 2006. 川の流れとはたらきを知るための流水モデル実験器の再検討. 宮城教育大学環境教育研究紀要 9, 67-76.
- 小川大和・井上卓也・水垣滋・清水康行・長谷川和義 2018. 上流端からの土砂流入量が下流流路の変動特性に与える影響について. 平成29年度土木学会北海道支部論文報告集 74, B-16.
- 真田誠至・吉富友恭・相川隆生・萱場祐一 2010. 河川環境をテーマとしたフィールド体験型教育プログラムの提案と評価ー河川の実務者を対象としてー. 土木学会論文集H(教育) 2, 108-115.
- 小林俊明・山本勝博 2010. 小学校第5学年「流水の働き」における実感を伴った理解を図るための指導法. 茨城大学教育実践研究 29, 33-47.
- 七山太 2015. 地学教育教材Emriver ジオモデルのご紹介と若干の水理学的考察. GSJ地質ニュース 4 (5), 138-141.

アラカワカンアオイの分布を調べる

永幡嘉之*

Research on the distribution of *Asarum ikegamii* var. *fujimakii* (Piperales, Aristolochiaceae)

Yoshiyuki NAGAHATA

要旨：野外調査は自然科学の基礎であるが、近年は既存の情報の充実によって、徹底した野外調査は減少傾向にある。そこでひとつの実例を提示すべく、詳細が未解明だった荒川水系のカンアオイ類の分布を調査した。中流域に固有とされていたアラカワカンアオイが計5つの水系に分布すること、他種との複雑な棲み分けが生じていることなどを解明し、地域の自然史を考察する上での多くの課題を得た。

キーワード：野外調査、アラカワカンアオイ、分布、荒川水系、山形県

はじめに

山形県南西部から新潟県北部に流れる荒川中流の狭い範囲にのみ、アラカワカンアオイという特殊な植物が分布していることは、Sugawara (1998) によって明らかにされた。それまでこの地域のものは、広く分布するコシノカンアオイと同定されており（白畑・黒沢, 1970, 石沢, 1996 ほか）、一部をユキグニカンアオイと同定した文献もみられた（石沢, 1996）。私もカンアオイ類はギフチョウの食草としてしか見てこなかったため、すべてコシノカンアオイであると思いこんでおり、アラカワカンアオイの花を初めて見た際には、色や形がコシノカンアオイとは大きく異なることに驚いたものだ。

カンアオイ類の分布は局地的で、ひとつの山の斜面や谷間であっても、特定の狭い範囲にしか自生しない。当初はギフチョウの分布を考えるために調べていたが、異なる2種が存在することに気づいてからはカンアオイそのものに俄然興味が出てきた。長くオサムシという飛べない甲虫の分布を調べ、異なる2種が分布接点で棲み分けるのか、それとも分布は重なるのかという現象を追いかけてきたので、動植物が棲み分ける現象にはひときわ興味を抱いたのだ。2018年にはまず山形県側で調べ、翌2019年には新潟県側にまで調査範

囲を広げたところ、ユキグニカンアオイという第3の存在が加わったうえに、アラカワカンアオイが現在知られている地域よりもはるかに広範に分布していることも分かり、さらに調査に熱中した。

ところで、近年はデジタルカメラの普及とともに、趣味で自然観察に出かける人が増えた半面、情報網の発達によって、自分で探す手間を省き、効率よく見る風潮も強まってきた。その結果、未知のことを調べて新しい情報を生み出す側の人には減少した。

「まず教わった場所に行ってみる」というのは観察の入り口だが、そのまま既存の情報に頼りすぎることは、「自分の目で確かめ、物事を考える」という、自然認識のうえでの重要な段階の欠落にもつながりかねない。かつては民間に多数存在していた動植物の同好会誌に各種の報文が出され、人々に、未知の課題を調べることの楽しみを伝える役割を果たしてきたが、近年ではそうした出版物も極端に減少している。

そこで、昨今の風潮に一石を投じるべく、今回は「徹底した野外調査」の実例として、詳細が未解明だったアラカワカンアオイの分布調査の途中経過を紹介したい。当初は地図の大部分は空白だったが、延べ30日で、約900地点の野外調査を実施した結果、分布の輪郭を解明することができた。

* 宮城教育大学教員キャリア研究機構協力研究員

2. 調査地域および方法

調査は荒川流域ならびに、隣接する周辺河川の流域で実施した。荒川の北側は朝日山系、南側は飯豊山系に属する。この地域に分布するカンアオイ属として以下の7つの分類単位（5種2変種）が知られる。

1. アラカワカンアオイ *Asarum ikegamii*
var. *fujimakii*
2. ユキグニカンアオイ *Asarum ikegamii*
3. コシノカンアオイ *Asarum megacalyx*
4. トウゴクサイシン *Asarum tohokuense*
5. ミクニサイシン *Asarum mikuniense*
6. ミチノクサイシン *Asarum fauriei*
7. ソノウサイシン *Asarum fauriei* var. *serpens*

このうち常緑で森林性のカンアオイ類である1-3について分布調査を行った。4-6は分布や生態が大きく異なり、7は植栽からの逸出と考えられている。

調査はカンアオイ類が花をつける3-6月に、水系ごとに大きな未調査地を残さないことを念頭に実施した。調査地域の東部では分布が希薄になるため、小規模な谷地形およびブナ林を集中的に調査し、精度を高めた。当初は数キロの峠道でも1地点として計上していたが、2種の分布が入り組む場所や、分布限界付近で極めて局地的になる場所では細かく記録する必要があるため、①植生が明瞭に異なる林分、②200~300メートル離れた場所、の2点を目安に、それぞれ別の地点として数えることで調査方法を統一した。

カンアオイ類の葉を発見した場合には、花により種を同定し、花が確認されなかった場合には種の同定を保留した。その上で、緯度経度、上層木の優占種、株数を記録した。葉が1枚だけの生育条件の悪い株も数えると、群落の規模を正確に反映しなくなるため、株数を記録する際には、花をつける可能性がある株数（葉が複数あるか、もしくは大きな葉をつける）を、概数で記録した。なお、緯度経度の情報を記録するほうが資料性が高まるのだが、今後調査しようとする人がGPS情報を追跡することに重点を置いてしまうと、結果的に独自の視点での調査の芽を摘んでしまうことになりかねないため、今回は緯度経度は表1から削除した。もちろん、再現性のために902地点すべてのGPSデータは記録しており、いずれ資料として活

用できる機関での保管を考えている。

種の同定の根拠となる形質は、一定数の個体を検して変異の幅を把握した上で、以下のように整理した。

コシノカンアオイは、①花柱が萼筒口に達せず、②萼筒口が上方に縁どられ張り出し、③萼筒は筒型で壁は薄い。花色は黒紫色~赤紫色。

アラカワカンアオイは、①花柱が萼筒口に達せず、②萼筒口が内側に縁どられて張り出し、③萼筒はお椀型（時に湯呑型）で、壁は厚く頑丈。花色は緑色を帯びた黒紫色のものが最も多いが、淡桃色や淡緑色のものもあり変異に富む。

ユキグニカンアオイは、①花柱が萼筒口に達することで他と容易に区別でき、②萼筒口が内側に縁どられて張り出し、③萼筒は浅い茶碗型で、壁は厚く頑丈。花色は緑色、紫褐色、黒紫色の3つが多いが、変異に富む。

葉については、コシノカンアオイは①縦に長く、②緑色が薄く、③光沢が乏しいのに対して、アラカワカンアオイとユキグニカンアオイでは①葉が円形を帯び、②緑色が濃く、③光沢が強い。葉でも概ね区別は可能だったが、新葉の時期には紛らわしいことや、時に区別に迷う個体が混じったことから、葉のみでの同定は避けた。アラカワカンアオイとユキグニカンアオイは変種関係とされているが、葉では区別できなかった。

調査にあたっては基本的には一人で歩いたが、5月下旬以降はツキノワグマによる樹皮剥ぎなどの痕跡が全域に高密度で現れたため、数名の同好者の協力を得たことは、夕刻まで調査を続けるにあたっては心強かった。また、詳細に調査せねばならない地域で、興味をもつ大学生の協力を得たことも、調査の精度を高める上で大きな力になった。

3. 結果

3-1. 分布

902地点を調査した結果、アラカワカンアオイは308地点で8,253株、1,145個の花を確認した。コシノカンアオイ189地点で4,814株、523個の花を、そしてユキグニカンアオイは53地点で1,071株、285個の花を確認した。花が見つからずに同定を保留したのは72地点での821株で、環境条件がよさそうに見え

でもカンアオイ類が確認できなかった場所が280地点みられた。調査結果を表1および図1に示した。

表1では調査者を略号で記したが、その内訳は以下のとおりである。

YN：永幡嘉之，YO：緒勝祐太郎，TT：武田隆，KS：沢和浩，TY：柳丈陽，KH：萩田小夏，KY：山口香織，MK：菊地美彩，TM：三宅孝明，NK：金山望，SS：白石草太，TH：原俊英，KA：阿部和，KSG：寒河江康太，KT：玉川加奈，YOB：大生唯統

全体を通して、①沖積平野には分布しないこと、②調査地域の東側では分布が不連続になり、途絶すること、③標高1,000m以上の山岳部でも、分布が不連続になり途絶することの、3つの傾向が認められた。

それぞれの分布については、以下のとおりである。

①アラカワカンアオイ

分布域は，Sugawara (1998) では新潟県関川村桂・金俣・大石から山形県小国町越中里までの範囲で記録されている。近年でも菅原 (2015) には「新潟県北

部の荒川流域から山形県小国周辺まで」とあり、荒川の中流域以外からは分布が知られていない。

山形県版レッドリストでは絶滅危惧Ⅱ類として扱われ、初版 (2004) では山形県内の自生地が5ヶ所、総数1,000個体と推定されている。改訂版 (2014) では、確認された産地が飯豊町1ヶ所、小国町11ヶ所の計12ヶ所に増えているが、総個体数はやはり1,000個体未満とされている。飯豊町の記録に関しては、もともとなった記録と同一産地 (高造路) のものを検し、コシノカンアオイの誤同定であることを確かめた。

今回の調査の結果、分布域は想定よりもはるかに広く、西は新潟県の榊形山脈および高坪山・朴坂山、北は新潟県三面川流域、東は山形県明沢川および横川に達し、南は山形県の玉川流域の、東西・南北ともに30～40kmに及ぶ範囲に分布していることが確認できた。分布域は荒川のみならず三面川、胎内川、落堀川、加治川の5つの水系に及んでいる。

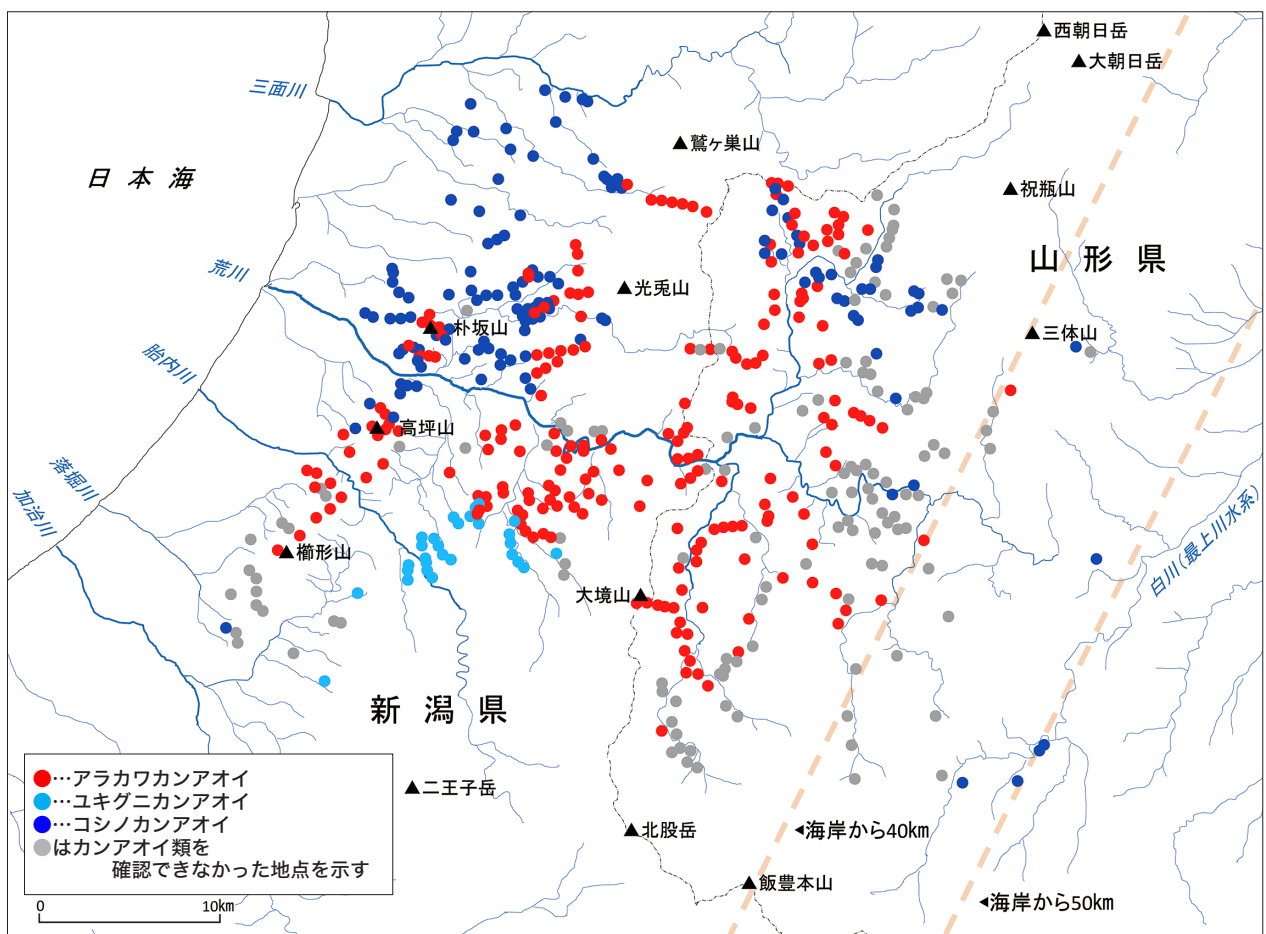


図1. 山形県小国地方におけるカンアオイ類の分布

②ユキグニカンアオイ

飯豊山系の新潟県側に広く分布しているが、橿形山脈には見られない。北限となる荒川支流の大石川上流で、アラカワカンアオイと分布を接していた。

③コシノカンアオイ

アラカワカンアオイの分布域を取り巻くように、西側と東側から確認できた。アラカワカンアオイとの分布が近接している地域でも、斜面ごとに詳細に調べれば群落は重なっておらず、棲み分けていると考えられた。

3-2. 生育環境

①地形との関連

アラカワカンアオイとユキグニカンアオイは山腹斜面から尾根部にかけて自生する傾向がみられたが、コシノカンアオイは斜面下部に出現する傾向がみられた。いずれも例外を伴っており、傾向を明確には区別できなかった。

②植生との関連

尾根や斜面上部に多いアラカワカンアオイでは、ブナ林での自生が4割近くを占めたのに対して、湿潤な谷間を好むコシノカンアオイでは湿った場所に造林されるスギ人工林との重複率が4割近くに達する点に、自生地の地形の違いが表れていた。

ブナの二次林には多くのカンアオイ類の自生が見られたが、下層にユキツバキが密生する斜面ではカンアオイ類の分布を欠いていた。また、林床にリョウメンシダを伴ったサワグルミ・トチノキの湿性林でもカンアオイ類は見られなかった。雪崩地形にみられる矮化した低木林でカンアオイ類を確認したのは新潟側の一部地域のみで、山形県側にも同様の地形は広く見られるが、確認できなかった。

なお、いずれの種においても開花株は落ち葉が堆積していない場所に限って見られ、特に林内の急傾斜地や歩道、樹木の根際に集中していた。

4. 考察

読み取れた情報を、以下に列挙する。

①種間関係

永幡（2008）は、鳥取県中部のサンインカンアオ

イとミヤコアオイが側所的な分布を示し、接点では両者の間に約20mの空白域が存在することから、両者には共存できない何らかの理由があると推定した。

今回の調査においても、アラカワカンアオイとコシノカンアオイの分布が接する場所は各地で見つかったが、接点を詳細に調べると、両者は入り組んでいながらも、1本の境界線を引くことが可能で、いずれの場所でも混生の状態ではなかった。アラカワカンアオイは2倍体、コシノカンアオイは4倍体で、両者の雑種はできないと考えられることから、分布の接点では他種と受粉した場合に繁殖効率が低下するなどの現象が存在することにより、混じりあわない側所的な分布が維持されている可能性がある。

また、アラカワカンアオイはユキグニカンアオイの変種とされているが、分布の接点では、同じ斜面の上下で棲み分けている地点を4例確認した。生育環境には違いはみられない。両者は分布を接しているうえに、共に2倍体で、雑種ができる可能性があるにもかかわらず、花に中間的な形質をもつ個体が見られない。したがって、何らかの生殖隔離が存在していることが疑われ、両者は別種どうしの関係にあるのではないかと推定した。

②過去の気候

永幡（2017）は、ギフチョウの分布成因を考える過程で、コシノカンアオイや近似種の分布成因は現在の気候では説明できないが、最終氷期の積雪範囲と一致していると仮定すれば、説明が可能である、との仮説を述べた。氷期の最盛期には、海面低下によって対馬海峡が陸橋となった期間が存在したが、日本海に対馬海流が流入しなければ降雪量は減少するため、日本海側の積雪範囲は縮小していたと考えられる。常緑性のカンアオイ類は、現在よりも寒冷的な気候下では、安定した積雪がなければ越冬できない。最終氷期に安定した積雪が存在した範囲にコシノカンアオイおよび近似種が残存したが、分布拡大能力が低いために、大規模な分布の再拡大が生じていないとすれば、現在の分布を矛盾なく説明することが可能である。今回の調査地においても、2種のカンアオイ類の分布は現在の海岸線から40km付近で不連続になり、50km付近で途絶することから、上記の仮説があてはまる。

③山岳部での分布の欠如

飯豊山系や朝日山系の山岳部では、カンアオイ類の分布を欠く。山岳では最終氷期にも安定した積雪量があったと考えられるが、最終氷期には亜寒帯に相当する気候となり、夏季の雪が消える期間が不足したためではないかと考えられる。

④特定の地質との相関

コシノカンアオイの分布域は、①新潟県榊形山脈が新潟平野と接する末端部、②新潟県高坪山・朴坂山から北側の広い地域、③山形県小国町の北東側の帯状の地域、④山形県長井市・飯豊町の最上川上流の山間部の4つに大別されるが、それぞれ分布の様相が異なる。①②は、羽生(1994)が新潟県新津丘陵で実施した調査により、コシノカンアオイの分布の拡大時期を第四紀の更新世前期後半(約100~50万年前)であると推定した事例と類似しており、地質年代としては新しい時期に分布を拡大したと推定される。①と②が分断されているのは、間にアラカワカンアオイが存在していたことによると考えられた。一方、③は箱ノ口層群と呼ばれる中生代の地質もしくは眼鏡橋層と呼ばれる新第三紀(中新世前期)の地層が露出した範囲と、極めて強い相関を示す。これらの地層は非常に古いものだが、その後生じた地形の変動を考えると、コシノカンアオイが分布を拡大したのはずっと後の時代であるはずで、むしろ、アラカワカンアオイとの分布の競合が生じた際に、この地域にはコシノカンアオイの生存に有利な何らかの地質上の要因があった可能性がある。④については、地質との関連は見いだせなかった。

アラカワカンアオイについては、分布圏のなかにある花崗岩を基岩とする山塊(胎内市榊形山脈・高坪山、関川村女川流域、小国町徳綱山・明沢など)において、コシノカンアオイよりも優位になる傾向がみられた。

おわりに

熱中して調べている動植物のことを人に話す際には、なぜ調べているのか、何の役に立つのかという目的を聞き出すと、納得する人が多い。しかし、実際には調べることに明確な目的などないし、自然史の調査はすぐに何かの役に立つようなものでもない。夢中になるのは好奇心を満たすからで、知りたいから調べ、調べ

た先には新たな疑問が次々に出てくる。今回調査を共にした大学生の皆さんには、そうした本質的な楽しみを、ある程度は共有してもらえたかと思う。ただ、それは少人数との間で相互に理解が深まってゆくからこそ可能なのであって、講演会や講義、あるいは観察会のような場で、多数の若者らに対して本質的な好奇心を伝える術は、私はいまだに持っていない。

謝辞

調査にあたっては以下の各位の協力を得た。緒勝祐太郎(当時福島大学大学院生)、武田隆(山形市)、沢和浩(天童市)、柳丈陽(神奈川県)、山口香織(新潟市)、萩田小夏・菊地美彩・三宅孝明・金山望・白石草太・原俊英・阿部和・寒河江康太・玉川加奈(以上山形大学学生)、大生唯統(鳥取市)。また、菅原敬(首都大学東京)、山野井徹(山形大学)、佐藤滋子(長井市)、草刈広一・助川暢(小国町)各氏から種々の御教示をいただいた。厚く御礼を申し上げる。なかでも緒勝祐太郎氏は小国町南部の玉川・横川水系および最上川水系で多くの地域を調査して多数の産地を発見され、柳丈陽氏には多くのご協力をいただいたことを特記する。

参考文献

- 羽生泰彦, 1994. 新津丘陵におけるコシノカンアオイの地理的分布. 新潟県立教育センター研究報告 157: 41-48.
- 本田康夫・山形応用地質研究会, 2016. 山形県地質図(置賜地域). 山形大学出版会, 山形.
- 石沢進, 1996. ユキツバキを指標とした植物分布. 学会出版センター, 東京.
- 永幡嘉之, 2008. ギフチョウをめぐる三つの話題. 月刊むし(446): 29-37.
- 永幡嘉之, 2017. ギフチョウのたどった道. 月刊むし(554): 14-23.
- 白畑孝太郎・黒沢良彦, 1970. 飯豊連峰の昆虫相. 山形県総合学術調査会, 山形.
- Sugawara, T., 1998. A Taxonomic Study of *Asarum megacalyx* F. Maek. and Related Taxa (Aristolochiaceae) Distributed in Niigata Prefecture and Adjacent Areas of Japan. Acta

Phytotaxonomica et Geobotanica49 (1) : 1-17.
菅原敬, 2015. カンアオイ属. 改訂新版日本の野生
植物. 平凡社, 東京.
山形県野生植物調査研究会, 2004. レッドデータブック

クやまがた. 山形県みどり自然課, 山形.
山形県レッドリスト等掲載種選定委員会 (植物版) 編,
2014. レッドデータブックやまがた 2013年改訂
版. 山形県みどり自然課, 山形.

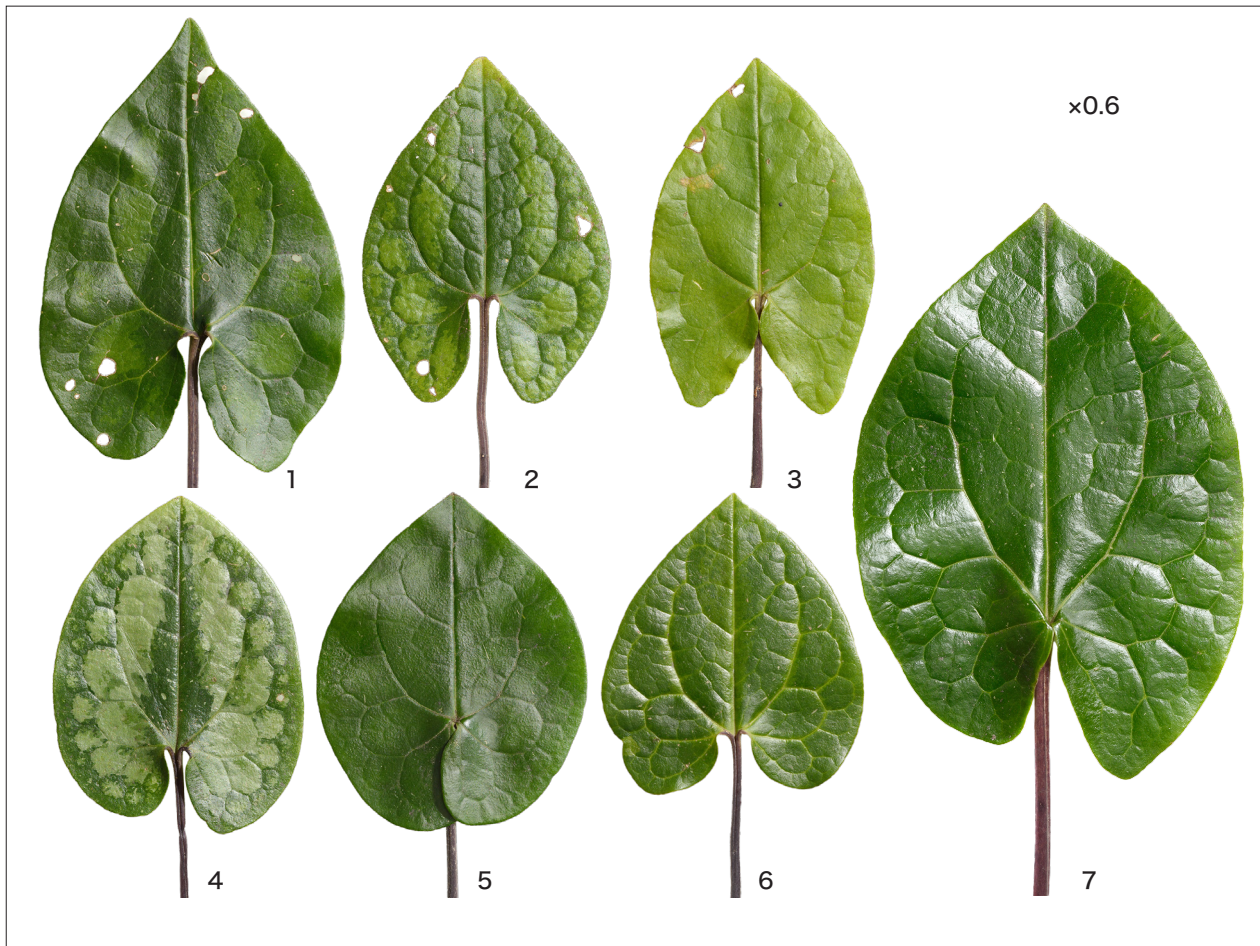


図2. 今回確認されたカンアオイ類の葉

1-3: コシノカンアオイ 1-2: 関川村小和田 (同一群落での個体変異), 3: 関川村朴坂 (図3-20の花と同一株)
4: ユキグニカンアオイ 関川村金俣 (アラカワカンアオイとの分布接点)
5-7: アラカワカンアオイ 5: 関川村小和田, 6: 関川村金俣 (ユキグニカンアオイとの分布接点), 7: 関川村幾地 (図3-15の花
と同一株, 全体が肥大)

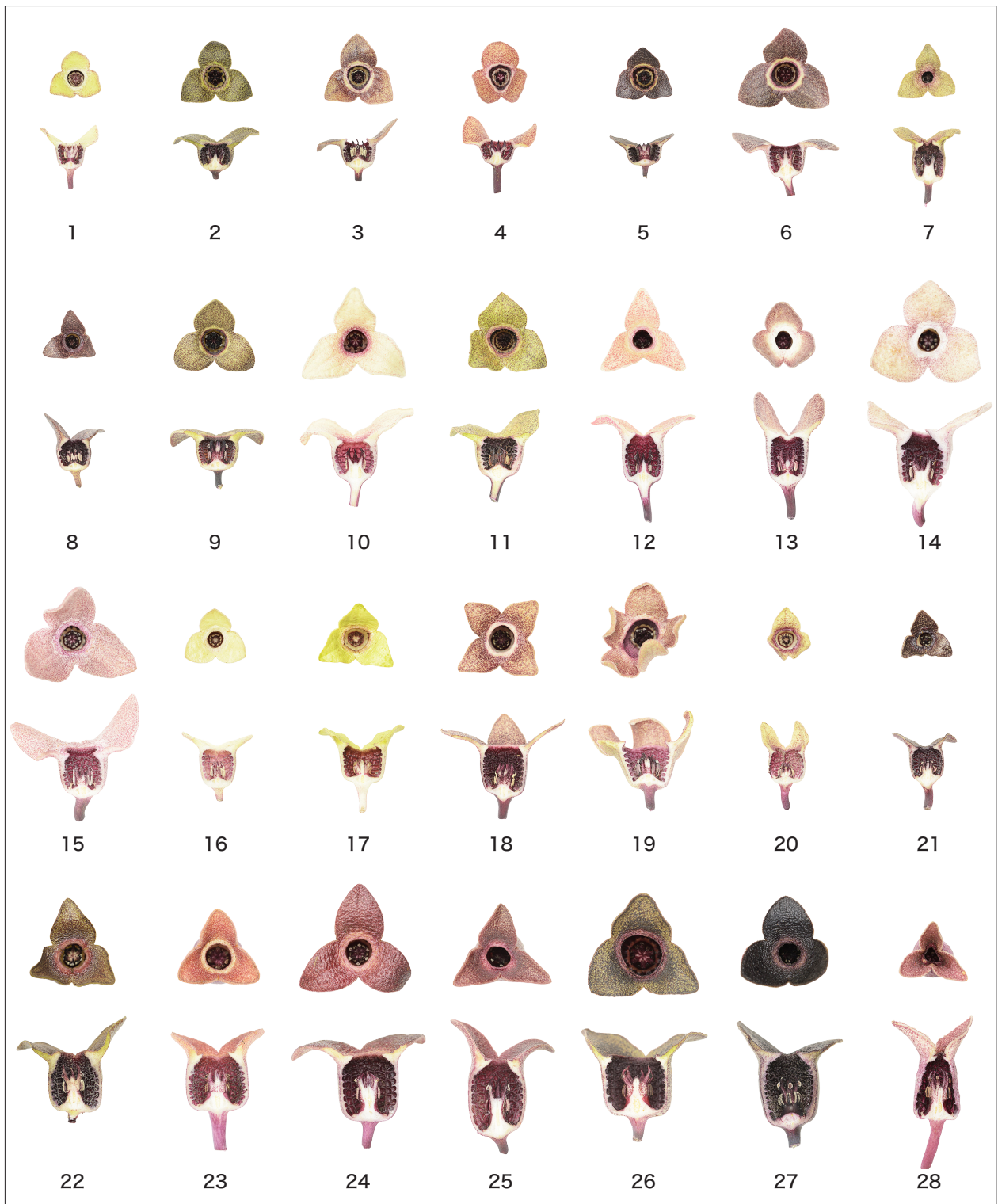


図3. 今回確認されたカンアオイ類の花

1-6: ユキグニカンアオイ 1: 胎内市持倉, 2: 胎内市夏井, 3・5-6: 関川村金俣, 4: 胎内市宮久
 7-19: アラカワカンアオイ 7-8: 関川村中東, 9: 関川村金丸, 10・12-13: 胎内市羽黒, 11: 胎内市関沢, 14・18: 関川村金俣,
 15: 関川村幾地, 16: 関川村大石, 17: 関川村金丸, 19: 関川村榎木新田
 20-28: コシノカンアオイ 20-22: 関川村朴坂, 23: 村上市花立, 24: 関川村金丸, 25-26: 関川村桂, 27: 新発田市下山田,
 28: 村上市上柳生戸

八木山動物公園のVR 仮想現実による体験教材の作成

鵜川義弘*・齊藤千映美*・齋藤有季*・上西玉樹**・横山太郎***

Prototype of Educational Materials using Virtual Reality at Yagiyama Zoological Park

Yoshihiro UGAWA, Chiemi SAITO, Yuki SAITO, Tamaki UENISHI and Taro YOKOYAMA

要旨：八木山動物公園内約70箇所を360度パノラマカメラで撮影し、Google が提供しているVR拡張現実技術を使い遠隔地の教室でも動物公園を擬似体験できる教材を作成した。Google のサービスであるPoly, Tour Creator, Expeditions を使用するVR教材の作成方法についてまとめた。

キーワード：VR(Virtual Reality), Poly, Tour Creator, Expeditions, パノラマカメラ

1. はじめに

環境教育・情報システム研究領域では、位置情報型拡張現実ARを使って環境にある様々な教材の説明を説明者が不在な状態でも見えるようにしてきた(参考文献1, 2)。

位置情報型ARのデメリットは現地に行かなければARによる説明を見ることができないことだ。もちろん、体験を重視するなら、その場に行けることが望ましいが、VRを使うことで教室に用意されているパソコンのWebブラウザを使うことですぐに見ることができる。VRレンズやゴーグルを使うと没入感のある体験型教材となる。児童生徒の学習対象を位置に関係なく、多く提供できるメリットがある。

本教材VRの作成に用いたのは、Web検索大手のGoogleが教育用に提供するPolyのTourCreator, Expeditionsで、ここではその作成方法を紹介する。

2. VR画像の撮影

VR教材の作成対象とした八木山動物公園は、東北を代表する動物公園で、一般の方の他、多くの児童生徒が見学に訪れている。実際に八木山動物園に来園された方には、作成したVR教材と実体験との比較も可能である。

まず、360度パノラマカメラでVR画像を集める。

撮影は、Ricoh Theta Sを使用した。動物園内を歩き、教材があるポイントで撮影を行う。図1の赤丸、青丸の点が実際に撮影したポイントである。このとき、360度画像だけでなく、各動物の個別の写真も撮影しておくとの説明等で使用することが可能である。



01 東門広場	20 ニホンイヌワシ	38 西門入り口	55 カバサイ (屋内)
02 ウミネコ	21 クマタカ	39 アフリカ売店前	56 交差点
03 メダカ/ハクチョウ	22 オオワシ	40 ダチョウ	57 カバ (水場)
04 ファンボルトペンギン	23 ミミズク/フクロウ	41 アビシニアオロブス	58 カバ
05 ラマ	24 オオタカ/ハヤブサ	42 ガン生息園	59 クロサイ
06 フタコブラクダ	25 チョウゲンボウ	43 アフリカゾウ	60 フラミンゴ
07 ソデグロヅル	26 トビ	44 交差点 (ガン生息園付近)	61 アミメキリン (屋内)
08 ホオジロカンムリヅル	27 猛獣舎入り口	45 ロバ	62 アミメキリン (屋内)
09 トキ/ワシ	28 ライオン	46 爬虫類館1	63 キリン/シマウマ
10 カンガルー	29 スマトラトラ	47 爬虫類館2	64 アフリカゾウ
11 レッサーパンダ	30 ホッキョククマ	48 爬虫類館3	65 クジャク/アオサギ
12 サル山	31 交差点 (猛獣舎付近)	49 爬虫類館4	66 ソウ (屋内)
13 ツキノワグマ	32 猿エリア1	50 爬虫類館5	67 ふれあい広場
14 対馬馬/イノシシ	33 猿エリア2	51 爬虫類館6	68 ウサギ/モルモット
15 オグロプレーリードッグの巣	34 猿エリア3	52 爬虫類館7	69 ウサギ
16 ホンドテン/ハクビシン	35 猿エリア4	53 たまご	70 カピバラ
17 ニホンアナグマ	36 チンパンジー	54 ビーバー/フクロウ	71 カピバラ (水場)
18 アライグマ	37 森の食堂		

図1. 撮影した場所と動物名

* 宮城教育大学 教員キャリア研究機構 環境教育・情報システム研究領域, ** 仙台市八木山動物公園, *** 宮城教育大学 初等教育教員養成課程 情報・ものづくりコース

3. Tour Creator でツアーの作成

VR教材の作成は、Google が提供する3Dオブジェクトやシーンを作成できるサービス Poly の TourCreator を用いて、360度パノラマ画像を追加し、POI (Point of Interest) で説明を追加し3Dシーンを作成する。その後、VRゴーグルを使ってVRを体験できる Expeditions のツアーとして登録する。Polyの利用にはGoogleのアカウントが必要だが、無料で使用することができる。

まず最初に、Tour Creator サイト <https://poly.google.com/creator/tours/> に行き自分のGoogleのアカウントでログインする(図2)。

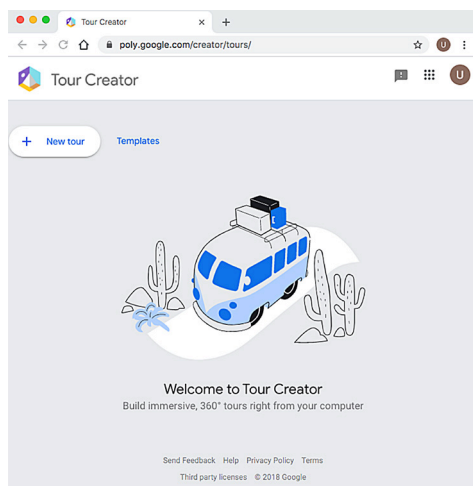


図2. Tour Creator トップ画面

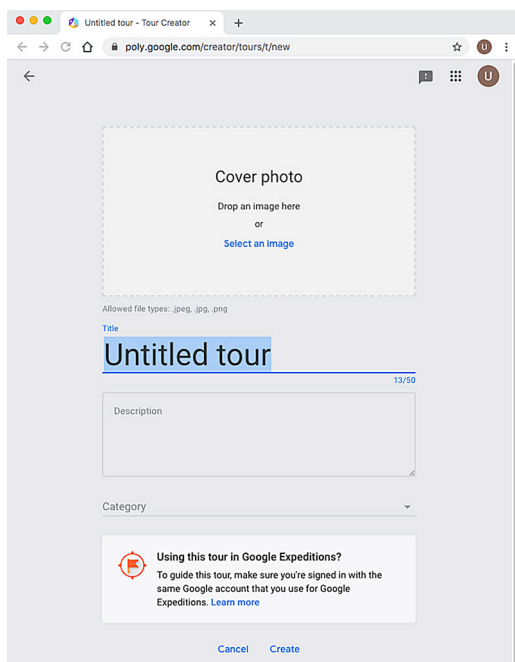


図3. Tour トップ画面

図2の New tour ボタンを押すと、図3 Tour トップ画面が現れるので、カバーフォト、タイトル、説明を入力する。



図4. Tour トップ画面 (入力後)

図4トップ画面で情報を入力した後Create ボタンを押すと、以下の図5 Add scene画面になるので、

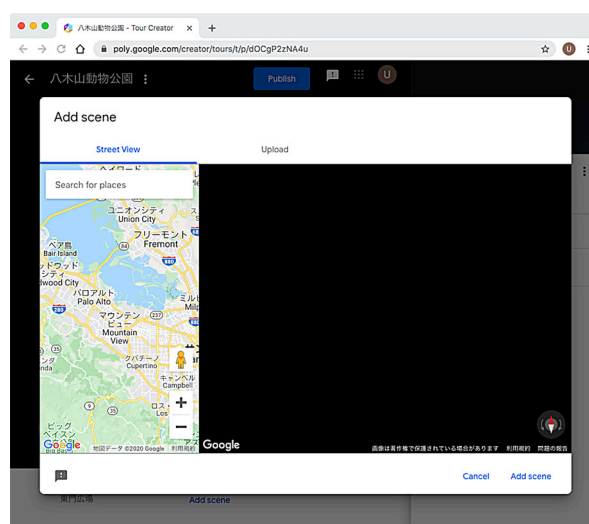


図5. Add scene画面

画面上部Street View の右側、Upload ボタンを押すと図6アップロード画面へ。

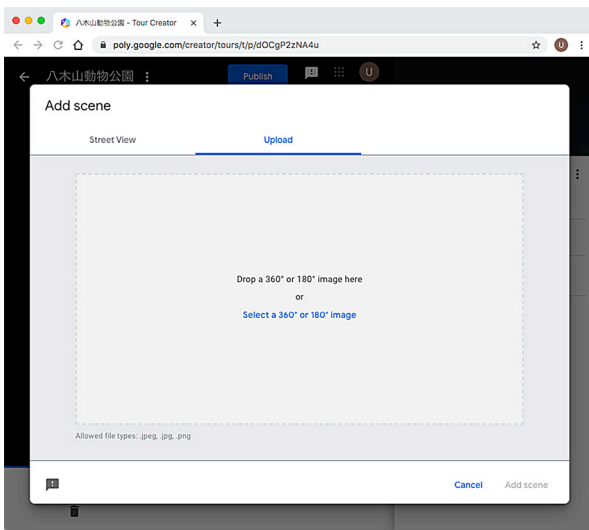


図6. アップロード画面

図7で Select a 360° or 180° image ボタンを押し、自分で撮影したパノラマ画像を追加する。

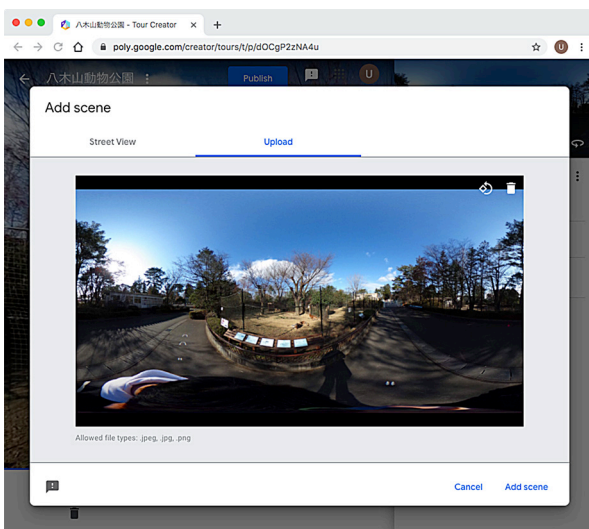


図7. アップロード終了後画面

ここで Add scene ボタンを押すとこのパノラマ画像を元に1つシーンが追加される。

図8 POI入力画面では、このシーンに対する説明や、Add point of interest を押すことで、見てもらいたいポイントを追加、その写真や説明を加えることができる。

1つのツアーに追加できるシーンの数には通常数個という制限があり71のシーンがある八木山動物公園のツアーでは東門と西門の2つに分けて公開した。

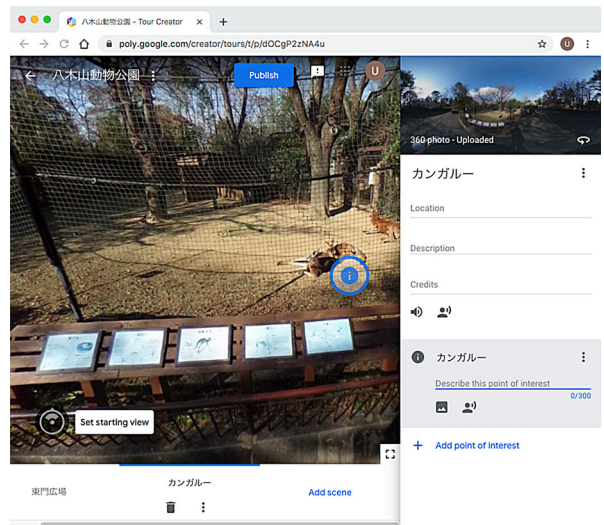


図8. POI入力画面

図8上部 Publish ボタンを押し、公開の作業がすめば、図9のように見ることができる。

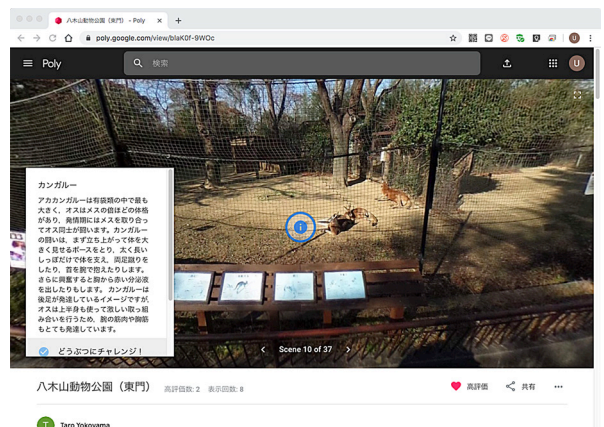


図9. 公開後のPoly Tour

マウスカーソルを使って画面を動かすと正面に見えている部分だけでなく、360度の周囲全体を見ることができる。

パノラマ写真を撮影していなくても図5の Search for place で、その場所の名前を Google マップで探し Google Street View ボタンを押し地図から Street View の写真を追加することでシーンを作成することもできる。

さらに詳しくは Google によるヘルプページが詳しい。
<https://support.google.com/edu/expeditions/answer/9005385?hl=ja>

4. Expeditions の利用

Poly で作成したツアーは公開することで、Google の3D ライブラリーに登録され一般公開される。限定公開の場合には URL を知らせることで URL のリンクをたどることで閲覧者を限定して見せることができる。スマートフォンアプリを取得できる Google Play や App Store には、Expeditions というアプリがあり、Expeditions ツアーにすることで、没入感が得られる VR ゴーグルで見ることができる(図10-11)。Expeditions で見えるようにするには Poly で公開後、自分自身で高評価をする必要がある。



図10. Expeditions 西門



図11. Expeditions カンガルー

右下の VR ゴーグルのアイコンをタップすると図12のような VR ゴーグルで見るインターフェイスで見ることができる。

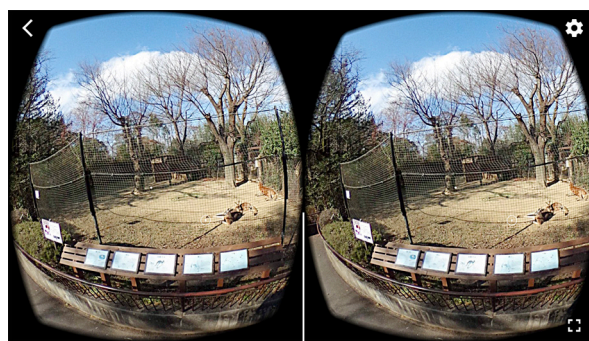


図12. Expeditions VRモード

Poly のマウスカーソルで周囲を動かして見るのではなくスマートフォンを左右に動かすとその動きに合わせて表示される部分が変化するので没入感が得られ、まるでそこに居るかのごとく体験ができる。VR ゴーグルは専用のものを用意しなくても100円均一ショップで購入し組み立て、スマートフォンを差し込んで使うことができる。

その他

作成した VR 教材は、Expeditions アプリをインストール後、「八木山動物公園」で検索すると見ることができる。この報告は科研費「GIS と MR (複合現実) 技術の併用による高校地理教育の近未来化」による成果の一部である。

参考文献

- [1] Google マイマップを使う教育用ARアプリの開発
 鶴川 義弘・伊藤 悟・齋藤 有季・秋本 弘章・佐藤 一馬
 GIS-理論と応用 26(2),101-108,2018-12
- [2] 教育用GIS/ARシステムの開発
 日本地理学会発表要旨集 2016s(0),100089,2016
 鶴川 義弘・福地 彩・伊藤 悟

「遊び仕事」のかたち：産直商圈にみる狩猟採集と飼育栽培

林 守人^{*,**}・溝田浩二^{*}

The Shape of Miner Subsistence:
Farming, Processed and Mountain Products in the Trade Area of a Farm Market

Morito HAYASHI and Koji MIZOTA

要旨：「遊び仕事」とは、経済的には大きな意味はなくても、生業の傍ら受け継がれてきた、遊び的要素をもつ副次的な仕事である。本論文では「野山の幸の狩猟採集」という伝統的な遊び仕事を研究対象とし、これが栽培や飼育という仕事とどのような関係にあるか解析した。その結果「野山の幸の狩猟採集」は「野山の幸の飼育栽培」を行う生産者によって牽引されていることが明らかになった。

キーワード：遊び仕事，農産物直売場，産直，モデル選択，GLMM

1. イントロダクション

野山における食料や必要資材の獲得は太古より行われてきた生活の営みである (Bharucha and Pretty 2010, Henn et al. 2011)。農耕社会が形成されたのが、わずか紀元前数千年前であることを考えると、人類の歴史のほとんどは、こういった狩猟採集によって維持されてきた (Lee et al. 1999)。狩猟採集に加え、栽培や飼育といったより効率的な作業 (Gignoux et al. 2011) が行われるようになってきたのは、世界的にみれば12,000年前くらいであり、同時多発的に起こったと考えられるこの農耕は近隣地域へと拡大していった (Diamond and Bellwood 2003)。日本も6,500年前には農耕が行われていた可能性があり (吉崎 1995) ダイズの大型化などが認められるが (小畑 2011, 中山 2015)、本格的な農耕が開始された2,500年前 (藤尾 2004) まではやはり狩猟採集という生活手段は依然重要であり、その後現代に至るまでの期間に狩猟採集の縮小と栽培飼育の拡大が起こってきたと考えられる。現代の日本では、食肉のわずか0.023%が狩猟によるものであり (2016年の食肉流通データから筆者らが算出、農林水産省 2016, 農林水産省 2017, 日本食肉協議会

2017)、イノシシやシカといった野生生物の割合はわずかなものとなっている。生業の他にこれら狩猟採集によって少しでも収入を得ている場合は、一般的にこれを「遊び仕事」の一種として分類する。「遊び仕事」とは「主要な生業活動の陰にありながら脈々とうけつがれ、大した経済的意味はないものの、意外なほどの情熱によって継承されてきた活動」(松井 1998, 鬼頭 2007) であり、楽しみのために継続しているという遊び的側面と、収入を得ているという仕事の側面とが文字通り合わさった概念である。この中には山菜の採集や栽培、在来種ミツバチの飼育といった、生業ではないが伝統的に営まれてきた僅かでも収入のある仕事も含まれており (松井 1998)、採集、栽培、飼育、手工業などが混在しているが、これらを分けてその関係性を解析することで、我々人間の日々の糧がどのようにもたらされてきたのか、その成り立ちを推察できる可能性がある。そしてこの問いは、現代においてなお継承されている「遊び仕事の構造」を数学的に解き明かすことに他ならない。

研究を行った長野県は、昆虫などの野山の幸を伝統的に食し (田下ほか 2015)、狩猟に関しては少なくとも2013年時点で全国に119ヶ所の野生鳥獣の処理

* 宮城教育大学教員キャリア研究機構, ** ロンドン自然史博物館無脊椎動物部門
Author for correspondence (hayashimorito@gmail.com; mizota64@gmail.com)

加工施設が報告されている中で、設置施設数は長野が北海道の23ヶ所に次いで、全国2位の16カ所と3位の鳥取6ヶ所に大きく差をつけている（野生鳥獣由来食肉の安全確保研究班 2013）。本研究では、これら野山の幸を含む豊富な農畜産物を扱う長野県伊那市の農産物直売場「産直市場グリーンファーム（以下グリーンファーム）」（図1）を対象として、狩猟採集が栽培、養殖、加工産物を生産するという仕事とどのような関係にあるのかを解析した。グリーンファームは、年商約10億を越える日本でも有数の大規模産直であり（小林 2012）、主だった生産者だけでも、諏訪湖のあたりを北限・東限として、ここから南へ70キロメートル、西へ50キロメートルという広範囲に分布する（郵便番号のリバースジオコーディングにより筆者らが概算）。また本産直では、大人数の生産者をマネージメントしているが、農業従事者のみならず子供が昆虫を納品するなど、そのシステムが簡易かつ柔軟であるため、商品の多様性が非常に高い。また、本研究では「一般畜産物の飼育栽培」「野山の幸の飼育栽培」「野山の幸の狩猟採集」という区分を用いており、これら三区分に属する商品が豊富に流通しているグリーンファームは野山の食を研究する上で理想的なモデルといえる。

今回は、この「遊び仕事」の博物館とも言える産直を用いて、太古より人間が行ってきた狩猟採集とその後発達した栽培・飼育の関係を明らかにすることで「遊び仕事のかたち」を可視化する。



図1. グリーンファームの店内。地元の生産者による生産物は、「一般農産物の栽培」「野山の幸の飼育栽培」「野山の幸の狩猟採集」によるものが多岐にわたって販売されている。このうち売れ残ったものは加工食品に姿を変えて再度販売される。

2. 方法

長野県伊那市における農産物直売場「グリーンファーム」の生産者361名がどのような生産活動を行っているのかを調査し、そのパターンを分析した。調査はアンケート方式で行い、「一般農産物の栽培」として、もち米、野菜、果物、生花、卵、「野山の幸の飼育栽培」として、栽培果実（栽培したサルナシなど）、栽培ナッツ類（クリ、カシグルミなど）、栽培山菜（行者ニンニクなど）、栽培キノコ、タケノコ、スズムシ、地蜂、ハチミツ（洋蜂）、ハチミツ（和蜂）、養殖魚（ニジマスなど）、「野山の幸の狩猟採集」として山菜、野草（ナズナなど）、天然キノコ、野生果実（ヤマブドウなど）、野生ナッツ類（オニグルミなど）、山野草、カブトムシ、地蜂、薪、炭の計25項目うち該当するものを全て選択してもらった。アンケートの集計では、これらの項目のうち回答のあった項目を1、回答の無かった項目を0とした数列を作成した。次いで、これに3つの大分類ごとに各生産者が何項目回答したかを加算した数列を作成した。言い換えれば、これは各生産者が大項目ごとにいくつの品目を生産しているかをまとめたものである。またこれに続き、3群のうち「一般農産物の栽培」「野山の幸の飼育栽培」から回答された項目の数の合計を別に作成した。これらの数列は、次のステップである統計解析に用いるために作成した。

まず「野山の幸の狩猟採集」の選択項目の合計値を従属変数「一般畜産物の飼育栽培」「野山の幸の飼育栽培」に属する選択項目の合計値を説明変数として、一般化線形モデル（Generalized linear model: GLM）と一般化線形混合モデル（Generalized linear mixed model: GLMM）を構築した。今回は項目数を合計したカウントデータを研究材料としたことから、モデルではポアソン分布を仮定しGLMおよびGLMMで「性別」と生産者個人に割り振られた「生産者ID」をそれぞれ、もしくは両方ランダム効果に加えたもの計4つのモデルを構築し赤池情報量基準（Akaike's information criterion: AIC）を比較した。次に、これらとは別に負の二項分布を仮定したGLM（南・Lennert-Cody 2013）を構築し、上記4モデルの中でもっともAIC値の小さかった性別と生産者ID

の両方をランダム効果とした GLMM と AIC 値を比較し、その値が小さかった GLMM を選択した。次いで「説明変数は従属変数を説明しない」というヌルモデルを構築し、尤度比検定によってこれら二つのモデルを比較した。また、これと同様に、野山の幸に関わる2群について「野山の幸の狩猟採集」を従属変数「野山の幸の飼育栽培」を説明変数として、前述の順序でモデル選択を行ったのち、回答者の性別をランダム効果とする一般化線形混合モデルを構築し、ヌルモデルとの間で同様の尤度比検定を行った。解析にはコンピューター言語 R (R Core Team 2012) を用いて行い、一般化線形混合モデル (GLMM) は lme4 パッケージ (Bates et al, 2014) 中のプログラム glmer, 負の二項分布を仮定した GLM は MASS パッケージ中のプログラム glm.nb (Venables and Ripley 2002), ポアソン分布を仮定した GLM と AIC 値の算出は R にデフォルトで実装されているプログラム glm と AIC を用いて構築した。

3. 結果

グリーンファームに納品している生産者 361 名のうち、297 名が「一般農産物の栽培」「野山の幸の飼育栽培」「野山の幸の狩猟採集」からなる生産物を出荷していた。また、これら以外の品目である加工食品等を納入していた生産者が 64 名存在したので、解析ではこれらを「一般農産物の栽培」「野山の幸の飼育栽培」「野山の幸の狩猟採集」の全てが 0 であるデータとして扱った。各生産物が生産者の何パーセント出荷されているかについては「一般農産物の栽培」に属するものが、野菜 60.1%, 果物 16.9%, 生花 10.2%, もち米 1.7%, 卵 0.6%, 「野山の幸の飼育栽培」に属するものは、タケノコ 7.8%, 栽培ナッツ類 (クリ, カシグルミなど) 6.9%, 栽培山菜 (行者ニンニクなど) 6.6%, 栽培キノコ 6.4%, 栽培果実 (栽培したサルナシなど) 5.5%, ハチミツ (和蜂) 0.6%, ハチミツ (洋蜂) 0.3%, 地蜂 0.3%, スズムシ 0.3%, 養殖魚 (ニジマスなど) 0.3%, 「野山の幸の狩猟採集」に属するものは、山菜 16.9%, 天然キノコ 11.6%, 野草 (ナズナなど) 5.0%, 野生ナッツ類 (オニグルミなど) 2.5%, 山野草 1.9%, 薪 2.2%, 炭 0.8% 野生果実 (ヤ

マブドウなど) 0.6%, カブトムシ 0.6%, 地蜂 0.3%, という結果になった。

次に生産者ごとに各出荷物をプロットしたところ、「一般農産物の栽培」が「野山の幸の飼育栽培」「野山の幸の狩猟採集」を包含するような分布となった。また「野山の幸の飼育栽培」がプロットされたところに「野山の幸の狩猟採集」も集中的にプロットされるという結果になった (図1)。

次いで、これらの関係性を数学的に解き明かすことを目的として統計解析を行った。まず「野山の幸の狩猟採集」がその他の生産活動である「一般農産物の栽培」および「野山の幸の飼育栽培」とどのような関係にあるかを明らかにすることを目的として、「一般農産物の栽培」および「野山の幸の飼育栽培」における項目数 (生産物の数) が多いほど、「野山の幸の狩猟採集」における項目数が多い、という一般化線形混合モデルを構築し、これを「一般農産物の栽培」および「野山の幸の飼育栽培」における項目数と、「野山の幸の狩猟採集」における項目数は関係がない、というヌルモデル (帰無仮説) と比較した。その結果、 $X^2 = 12.05$, $p = 5.180 \times 10^{-4}$ となり、帰無仮説は 5 パーセント水準下で有意に棄却された (図1)。また更に詳細な解析として「野山の幸の飼育栽培」における項目数が多いほど「野山の幸の狩猟採集」における項目数も多い、という同様のモデルを構築し、これをヌルモデルと比較したところ、 $X^2 = 20.68$, $p = 5.418 \times 10^{-6}$ となり、こちらも帰無仮説は棄却された (図2)。

4. 考察

今回研究対象としたグリーンファームの生産者は、その 16.9% が「一般農産物の栽培」にカテゴリズされる果物を生産しているが、「野山の幸の狩猟採集」に含まれる山菜も同程度出荷している。これに対して「野山の幸の飼育栽培」に含まれる栽培山菜がその半分にも満たない 6.6% であったことから、グリーンファームの生産者は、少なくとも山菜に関しては、栽培という効率の良い生産方法よりも採集というより趣味性の高い仕事を選択して収入を得ている可能性が観測された。これと同様の傾向はキノコ類にもみられ、生産者の 6.4% が栽培キノコを出荷している



図2. グリーンファームの納品者361名が「一般農産物の栽培」「野山の幸の飼育栽培」「野山の幸の狩猟採集」のうちおのおの何品目を生産しているか表したグラフ。このうち解析項目以外の産物を生産している場合（加工産物など）は、「一般農産物の栽培」「野山の幸の飼育栽培」「野山の幸の狩猟採集」の生産がいずれも0のデータとして扱っている。グラフ最上部に記載されたp値は一般線形化混合モデルをベースとした尤度比検定の結果（方法と結果参照）。

のに対し、11.6 %が天然キノコを採集し出荷していた。これも山菜類と同じくその出荷割合は栽培よりも採集の方が大きい。近年の研究でも、農耕の発達以降地球上で人口爆発が起こったという証拠が提出されており（Gignoux et al. 2011）、それ以前の狩猟採集よりも、農耕の方が食料を得る手段として効率が良いことを明確に示している。したがって、仕事の効率から考えると一見不自然なこの傾向は、グリーンファームの生産者が「野山における遊び仕事」を積極的に行っていることを反映している。ただ一方で、ナッツ類やサルナシ、ヤマブドウなどの野生果実に関しては、栽培の方がその割合が大きいという逆の傾向がみられる。したがって、出荷物の栽培の難易度や野山における発見頻度、収集の難易度が栽培と収集の割合に関係している可能性も考えられる。いずれにせよ「遊び仕事」は、わずかでも収入がある伝統的な生産活動を指すため、グリーンファームへの出荷品目を研究対象とする場合、自ずとこの条件を満たすことになり、同産直における販売品目は、今後の研究展開においても継続的に扱いやすい材料である。

出荷項目別の生産者における出荷割合について「野山の幸の狩猟採集」に類別されるカブトムシは、その割合こそ0.6 %と大きくないものの、同様に採集によって得られ出荷される、天然地蜂が0.3 %であることを考えると、出荷品目（販売品目）の中で一定の地位を占めていると予想される。また「野山の幸の飼育栽培」に分類されるスズムシも0.3 %の生産者によって出荷されており、天然地蜂と同程度の割合となっている。これはミツバチの出荷が天然ものでなく、飼養（半飼育：セミドメスティケーション）に依存している事を反映していると考えられるが、いずれにせよカブトムシやスズムシのような鑑賞動物が出荷品目の一角を担っていることは、グリーンファームの多様な商品展開を裏付ける結果である。これまでグリーンファームのユニークさについては知られていたが（小林 2012）、その一部がデータとして示されたのではないかと考えられる。

次に図2の分布状態について考察する。図2は縦軸に出荷者361名が配列され、横軸は「一般農産物の栽培」「野山の幸の飼育栽培」「野山の幸の狩猟採集」の

順に出荷品目が示されている。これらの分布でもっとも特徴的なのは、「野山の幸の飼育栽培」「野山の幸の狩猟採集」が重なって分布していることである。このことから「野山の幸の飼育栽培」を行っている生産者ほど同時に「野山の幸の狩猟採集」を行っているということが予想できる。そこでこの予想を仮説とした一般化線形混合モデルを構築し、これを尤度比検定によってヌルモデル（帰無仮説）と尤度比検定によって比較すると、 $p = 5.418 \times 10^{-6}$ で帰無仮説を棄却した。この結果は「野山の幸の飼育栽培」と「野山の幸の狩猟採集」による出荷品目が図2でオーバーラップして分布していることを反映している。

続いて、生産者ごとの「一般農産物の栽培」「野山の幸の飼育栽培」の合計品目数と「野山の幸の狩猟採集」の品目数を、一般化線形混合モデルをベースとした同様の尤度比検定でテストしたところ、 $p = 5.180 \times 10^{-4}$ となり、これも帰無仮説を棄却した。ただし、この結果は単に「野山の幸の飼育栽培」と「野山の幸の狩猟採集」の結びつきが強いために、「一般農産物の栽培」を「野山の幸の飼育栽培」と合わせたものを説明変数としたモデルも「野山の幸の飼育栽培」に引きずられるように、尤度比検定において有意差が大きくなったのかもしれない。

人類の歴史をもとに行動の発達を考えれば、「野山の幸の飼育栽培」は「野山の幸の狩猟採集」の後に発達した行動であると考えるのが自然であろう。両グループの生産者がオーバーラップしているという今回の結果は、「遊び仕事」の起源という観点から考えると、その起こりが現代においても個人ないし複数世代で維持されていることを示しているのかもしれない。採集と栽培を比較すれば、栽培が難しいものでもない限り、栽培の方が作業の効率は良い (Gignoux et al. 2011)。現代において効率良く食料を確保することだけを追求するのであれば、滑落や熊に襲われる危険すらある野山を歩き回り食料を探す必要性は皆無である。さらに品種改良や確立された流通経路をもつ一般的な農畜産物ではなく、野山の幸を飼育栽培するという仕事も、効率的が良いとは言えない。ただし、山菜やキノコ、昆虫を採りながら野山を巡る行動は、山菜狩り、キノコ狩り、蜂の子狩りなどと呼ばれてお

り、趣味的つまり遊びの要素が多分に含まれる生活の営みである。そもそも野山を歩くだけでも趣味として成立しており (Hayashi and Goodacre 2014)、肉体だけでなく精神の健康にも良いとされている (Pretty et al. 2007) 食料の収穫という行為が加わるのだから、そこには冒険的要素や狩りの興奮があるはずである。また野山の幸を飼育栽培する行為には、山で得たものを自分で育てるという試行錯誤が必要であり (Mirov and Kraebel 1939)、実験的な楽しみがある。

本研究の解析において「野山の幸の飼育栽培」と「野山の幸の狩猟採集」に関係性が認められた背景には、被験者である生産者がグリーンファームで比較的自由に生産物を管理できるという環境も関係している可能性がある。イントロダクションでも述べたとおり、グリーンファームでは生産者が持ち込んだ様々な産物をほぼ全て陳列するという、単純かつユニークなワークフローが稼働している (小林 2012)。我々が現地でヒヤリングした中で極端なものとしては、生産者が拾ってきた見栄えのする石や落ち葉を販売し、これらが完売するという例まであった。また、生産物の値段も生産者が決めており、金銭的な試行錯誤（実験）を個人レベルで実行できる点についても自由度が高い。さらに、生産物が売れ残った場合には、これをお惣菜などに加工してなるべく最後まで売り切るという販売スタイルが採用されており、生産者にとっては、売れ残りの生産物の回収に労力を費やす手間も小さくなる。この納品から販売までの一連のシステムであれば、生産者は生産物の規格を気にすることもなく、一定のまとまった量を納品しなければならないというプレッシャーからも開放される。こういった環境下で、生産者が気軽に納品できるのであれば、「遊び仕事」による規格外や少量の産物もこまめに出品できる。このような生産者の受け入れ体制は、「遊び仕事」由来の生産物を納品している生産者にとって理想的であり、これがグリーンファームの商圏において「野山の幸の飼育栽培」と「野山の幸の狩猟採集」という二つのレベルにおける「遊び仕事」を維持・促進するバックアップシステムになっている可能性がある。

以上を踏まえると、たとえ収入や効率が大きくなくても、人々の冒険心や好奇心が「野山の幸の飼育栽培・

狩猟採集」を行う原動力となり、こういった伝統的な営みの受け皿としてグリーンファームのような農産物直売場が機能している可能性を示唆している。本研究において、図2そして数学的な解析が示したのはそんな「遊び仕事のかたち」であり、脈々と受け継がれてきた人々の情熱そのものである。

5. 結論

農産物直売場「グリーンファーム」の商圏では「野山の幸の飼育栽培」と「野山の幸の狩猟採集」の間に密接な関係がある。「野山の幸の飼育栽培」を行っている生産者ほど「野山の幸の狩猟採集」も同時に行っているというこの結果は、太古の昔より受け継がれてきた「遊び仕事」が発達するプロセスと類似したパターンが踏襲されているのかもしれない。

地域レベルで見た場合、「遊び仕事」の維持・発達には、農産物直売場のワークフローが関わっている可能性がある。少なくとも、グリーンファームにおける生産物の出荷や価格調整の高い自由度、回収のプロセスから解放された環境は「遊び仕事」由来の生産物が少量である場合や、不揃い品であった場合でも生産物の出荷を可能にし「遊び仕事」による生産物と相性が極めて良い。

上記をふまえると、グリーンファームは生産者がアイデアを凝らして飼育栽培・狩猟採集で「遊び」を行うだけでなく、その後の販売に関しても工夫を凝らして楽しむことができる産直商圏を提供していることになる。このような条件下では、生産から販売までの流れ全体が「遊び仕事」に化けているとも言える。したがって、当農産物直売場の商圏全体が「遊び仕事」を間近にみることができると言える。生きた博物館の様相を呈する。

一般的にみて効率的な「野山の幸の飼育栽培」に偏らず、非効率的な「野山の幸の狩猟採集」との結びつきが統計的に高い有意性をもつことは「遊び仕事」が効率を重視した生活の営みではないというひとつの数学的な指標である。今回の場合は、野山を歩き山菜や食用昆虫を探す人々の冒険心だけでなく、そこで採ってきたものを育ててみようという実験的な好奇心がセットで現れた。総じて、前述の柔軟な産直の生産者受け入れシステムに加え、人間の冒険心やチャレンジ

精神といった情熱が、図2のような「遊び仕事のかたち」を現代に伝える原動力であると考えられる。

謝辞

貴重なデータを提供して頂いたグリーンファームの生産者の方々、小林啓治社長、小林史磨会長、宮城教育大学教員キャリア研究機構の齋藤有季さんをはじめとするスタッフの皆様、鶴岡希望さんをはじめ研究協力者の皆様にこの場を借りてお礼申し上げたい。本研究は日本学術振興会(24770013, 15K14597, 16H03051, 18KK0326)、大和日英基金、および住友財団環境研究助成の研究費を元に遂行された。

引用文献

1. Bates, D., Maechler, M., Bolker, B. and Walker, S. lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4.R package version 1.1-7 (2014).
2. Bharucha, Z. and Pretty, J. The roles and values of wild foods in agricultural systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2913-2926 (2010).
3. Diamond, J. and Bellwood, P. Farmers and their languages: the first expansions. *Science*, 300(5619), 597-603 (2003).
4. Gignoux, C.R., Henn, B.M. and Mountain J.L. Rapid, global demographic expansions after the origins of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(15), 6044-6049 (2011).
5. Hayashi, M. and Goodacre, S. Artificial Islands Created through Industrial Activity Contribute to Environmental Education and Evolutionary Ecology. *Research Bulletin of Environmental Education Center, Miyagi University of Education*, 16, 39-43.(2014).
6. Henn, B.M., Gignoux, C.R., Jobin, M., Granka, J.M., Macpherson et al. Hunter-gatherer genomic diversity suggests a southern African

- origin for modern humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(13), 5154-5162 (2011).
7. Lee, R.B., Daly, R.H. and Daly, R. *The Cambridge encyclopedia of hunters and gatherers.* (Cambridge University Press, Cambridge 1999).
 8. Mirov, N.T., and Kraebel, C.J. *Collecting and handling seeds of wild plants (Vol.49)* (US Government Printing Office 1939).
 9. Pretty, J., Peacock, J., Hine, R., Sellens, M., South, N. et al. Green exercise in the UK countryside: Effects on health and psychological well-being, and implications for policy and planning. *Journal of environmental planning and management*, 50(2), 211-231 (2007).
 10. Team, R.C.R: A Language and Environment for Statistical Computing (2012).
 11. Venables, W.N. and Ripley, B.D. *Modern Applied Statistics with S. Fourth edition* (Springer Science and Business Media, Berlin 2002).
 12. 小畑弘己 東北アジア古民族植物学と縄文農耕 (同成社, 東京 2011).
 13. 鬼頭秀一 地域社会の暮らしから生物多様性をはかる: 人文社会学的生物多様性モニタリングの可能性 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 pp.22-38, 2007).
 14. 小林史磨 産直市場はおもしろい! —伊那・グリーンファームは地域の元気と雇用をつくる (自治体研究社 2012).
 15. 中山誠二 縄文時代のダイズの栽培化と種子の形態分化. *植生史研究*, 23(2): 33-42 (2015).
 16. 日本食肉協議会 日本食肉年鑑 2016~2017 (日本食肉協議会編, 東京 2017).
 17. 農林水産省 畜産・酪農をめぐる情勢 (農林水産省編 2017).
 18. 農林水産省 野生鳥獣資源利用実態調査 平成28年度 (農林水産省編, 東京 2016).
 19. 田下昌志, 丸山潔, 福本匡志, 横山裕之, 保科千丈 信州人虫を食べる (信濃毎日新聞社 2015).
 20. 藤尾慎一郎 日本の穀物栽培・農耕の開始と農耕社会の成立: さかのぼる穀物栽培と生産経済への転換 (I部 農耕社会の形成). *国立歴史民俗博物館研究報告*, 119, 117-137 (2004).
 21. 松井健 文化学 of 脱 = 構築: 琉球弧からの視座 (榕樹書林 1998).
 22. 南美穂子, Lennert-Cody, C.E. ゼロの多いデータの解析: 負の 2 項回帰モデルによる傾向の過大推定, *統計数理*, 61, 271-287 (2013).
 23. 野生鳥獣由来食肉の安全確保研究班 「野生鳥獣食肉の安全性確保に関する報告書 ~より衛生的な取扱いを行うための指針策定に向けて~」 (厚生労働省編 2013).
 24. 吉崎昌一 日本における栽培植物の起源. *季刊考古学*, 50, 18-24 (1995).

宮城教育大学附属幼稚園の樹木とその環境教育への活用

溝田浩二*・宍戸佳央理**・片平みちる**

Woody Plants in Miyagi University of Education affiliated Kindergarten
and their Environmental Educational Use

Koji MIZOTA, Kaori SHISHIDO and Michiru KATAHIRA

要旨:「幼児の豊かな経験を保障するためには、環境の多様性が必要である」という考えに立ち、2019年度に宮城教育大学附属幼稚園に生育する樹木の多様性を調査した。その結果、53種167個体の樹木が確認され、2003年に実施された先行研究と比較して5種20個体が増加したことが明らかになった。さらに、園庭の樹木一覧および樹木位置図を作成することで、今後の園庭改善に向けた基礎資料として供した。

キーワード: 宮城教育大学附属幼稚園, 園庭, 樹木, 多様性, 環境教育

1. はじめに

日本の保育においては自然との関わりが重視されており(内閣府,2017), そのような自然との関わりを保証する場が園庭である。園庭環境については『幼稚園施設整備指針(文部科学省大臣官房文教施設企画部,2018)』において、子どもに必要な環境づくりが示されている。また、幼児期からの環境教育を推進するための基本的な考え方や留意点などを解説した『環境教育指導資料【幼稚園・小学校編】(国立教育政策研究所教育課程研究センター,2014)』, 日本環境教育学会(2016)が作成した『幼児期における環境教育のためのチェックリスト』においても、園生活全体をとおして幼児期の子どもが自然や環境を学ぶことができる機会を十分に確保していくことの重要性や、自然とふれあうことができる園庭の重要性が強調されている。幼児の豊かな経験を保障するためには、環境の多様性が必要だからである(秋田,2018)。

園庭の生きもの、特に樹木は、園児が毎日接する身近な自然環境の構成要素であり、活用が期待される教育資源のひとつである。樹木は園児らの興味・関心、感性、創造性などを育み、人間形成の基礎を培うためにも重要な役割を果たすと考えられる。本研究で

は、保育環境の質をより高め、多彩な保育内容や体験活動と結びついた活動へと発展させるための基礎資料として宮城教育大学附属幼稚園の樹木一覧(種名リスト)および樹木配置図の作成を目指した。

2. 調査方法

2-1 附属幼稚園の概要

宮城教育大学附属幼稚園(以下、附属幼稚園と略記)は、昭和42(1967)年に附属小学校・附属中学校とともに仙台市青葉区上杉地区に開設された。面積6,869㎡に及ぶ広い敷地の外周を縁取るようにさまざまな樹木が配置され、緑豊かな環境を創出している(図1)。附属幼稚園の東側には宮城県立視覚支援学校、西側には仙台市立上杉山中学校があり、南側は官公庁舎に隣接した住宅地域、北側は台原地区が河岸段丘に連なっている。都心部としては静穏で恵まれた場所に立地しており、ここでは「元気な子ども、やさしい子ども、考える子ども」を目標として、126名の園児たち(3歳児:1クラス, 4歳児・5歳児:各2クラス)の自発的な活動を基軸とした保育が展開されている。

* 宮城教育大学教員キャリア研究機構, ** 宮城教育大学附属幼稚園



図1. 樹木と遊具に囲まれた附属幼稚園の園庭

2-2. 調査方法

附属幼稚園の樹木については、高橋ほか（2004）による先行研究がある。これは2003年度に実施した樹木調査の結果をまとめたもので、合計48種147個体の樹木を確認・報告している。樹木一覧、樹木位置図も付され、当時の園庭環境を詳細に知ることができる有益な資料である。また、園児と保育者の樹木に対する親しみ・関心を高めることを目的として、樹木に名札をつける活動にも取り組み（図2）、その教育効果についても報告している。

高橋らの研究から15年あまりが経過した現在、附属幼稚園の樹木相がどう変化したのかを把握するため、筆者らは2019年度に園内研究などの機会を利用しながら、附属幼稚園の樹木調査を実施することにした。調査方法は基本的に高橋ほか（2004）を踏襲し、附属幼稚園の敷地に生育しているすべての樹木（ただし、樹高が50cm以上の木化した多年性の幹を有する植物に限定した）について、種名ならびに位置を個体ごとに調べ、樹木一覧ならびに樹木位置図を作成した。



図2. 2003年当時に樹木につけられた名札

3. 結果および考察

3-1. 確認された樹木

今回の調査により、合計53種167個体の樹木が確認された（巻末の附表、附図を参照）。高橋ほか（2004）による先行研究と比較すると、計5種20個体が増加していた。確認された樹木のほとんどはいわゆる庭木や街路樹、果樹などの園芸植物であったが、フェンス沿いなど除草作業や踏圧がさほど及ばない場所では、園外から自然に侵入したと考えられる樹木もみられた。

附属幼稚園でもっとも個体数が多かった樹木はツツジ属（21個体）で、これにヒノキ（15個体）、カラタチ（11個体）、カツラ（10個体）、クロチク（9個体）、イチョウ（8個体）、カイヅカイブキ（7個体）、アオキ、ネズミモチ（6個体）、シュロ（5個体）が続いた（表1）。以下に上記の主要樹種の特徴を簡単に記す。

- ・ ツツジ属（主にサツキ）：半常緑低木。初夏にロート状の色彩豊かな花を咲かせ、アゲハチョウなどが吸蜜に訪れる。
- ・ ヒノキ：常緑高木（針葉樹）。香りがよく建築材として利用される。サッカーボールのような形をした実がつく。
- ・ カラタチ：中国原産の落葉低木。太くて鋭い棘があるため生垣として植栽される。秋には黄色い果実ができ、香りが楽しめる。
- ・ カツラ：落葉高木。ハート形の葉が枝に連なるという形態的な特徴をもつ。秋には葉が黄色に美しく色づく。
- ・ クロチク：幹が黒色に変色することから、観賞用として人気の高い竹である。附属小学校グラウンドとの目隠しとして機能している他、竹細工などにも利用できる。
- ・ イチョウ：雌雄異株の落葉高木で樹高20-30mにも達する。雌株にはギンナンが実り、食利用できる。葉は昆虫を忌避する効果があるため、本の葉として利用される。
- ・ カイヅカイブキ：常緑小高木（針葉樹）。一年を通して鮮やかな緑の葉をつけることから生垣として植栽される。幹に沿って螺旋状に巻く枝が特徴的である。
- ・ アオキ：雌雄異株の常緑低木。雌株の果実は冬に赤

く熟する。日陰にも強く、丈夫で育てやすい。

- ・ネズミモチ：常緑小高木。6月に白い花を咲かせ、秋には楕円形をした黒紫色の実をつける。果実の形がネズミの糞に似ていることからこの名がついた。
- ・シュロ：暖地系の常緑高木であるが、寒冷な仙台でもよく育つ。シュロ皮の繊維からは縄や敷物、タワシ、ホウキなどができる。

表1. 出現頻度が高かった樹種（上位10種）

順位	種名(科名)	個体数(出現頻度)
1	ツツジ属(ツツジ科)	21(12.6%)
2	ヒノキ(ヒノキ科)	15(9.0%)
3	カラタチ(ミカン科)	11(6.6%)
4	カツラ(カツラ科)	10(6.0%)
5	クロチク(イネ科)	9(5.4%)
6	イチョウ(イチョウ科)	8(4.8%)
7	カイヅカイブキ(マツ科)	7(4.2%)
8	アオキ(ミズキ科)	6(3.6%)
	ネズミモチ(モクセイ科)	
10	シュロ(ヤシ科)	5(3.0%)

高橋ほか(2004)では記録されておらず、今回新たに見つかった樹種は、アメリカフヨウ、ウメモドキ、カシス、カラタチ、キンシバイ、クロチク、コムラサキ、シラカシ、セイヨウオトギリソウ、ブッドレア、ムクゲ、モンテレーイトスギ、ユキヤナギ、ユズ、ラズベリーの15種であった(五十音順)。カラタチおよびユズはアゲハチョウ類の幼虫の餌植物(食草)として、また、“バタフライブッシュ(チョウ類が集まる灌木)”の英名をもつブッドレアはチョウ類の吸蜜植物として、それぞれ植栽されたものである。また、カシス、カラタチ、ユズ、ラズベリーなどは食べられる果実がつき、シラカシやコムラサキは実を玩具として利用することができる。アメリカフヨウ、ムクゲ、ユキヤナギなどは花を楽しんだり、色水遊びなどにも利用することができる。これらの樹種構成は、歴代の保育者たちの意図がよく反映されているように思われる。

一方、附属幼稚園から姿を消してしまった樹種もある。アメリカヤマボウシ、キササゲ、ケヤキ、スイカズラ、セイヨウキヅタ、ソテツ、ブルーベリー、ミツマタ、ヤツデ、ヤマブキの10種である(五十音順)。高橋ほか(2004)の樹木位置図と照らし合わせると、園庭の東側および入り口北側の樹木が多く消失していることがわかる。主な要因として、以前鳥小屋があつ

たエリアを広く畑として開墾したこと、入り口北側に駐輪場ができたこと、隣接する宮城県立視覚支援学校との境界を見通しがきくようにしたこと、台風被害による枯死などが挙げられる。

3-2. 園内の樹木配置

高橋ほか(2004)でも指摘されているように、附属幼稚園では、園舎の構造、隣接する施設や遊具、道路の状況などに則して、以下のような植栽方針、エリアごとの樹木配置の特徴を読みとることができる。

- ・プールの西側や人通りの多い仙台市道路に接する園庭の南側には、フェンスの内側にカイヅカイブキ、ヒノキ、ヒマラヤシーダー、ドイツウヒといった常緑針葉樹が配置されている。これらは侵入防止、目隠し、防塵・防音等の遮蔽に効果的であると考えられる。
- ・人通りの多い仙台市道路に接する園庭の南側には、上述した常緑針葉樹に加えて、若葉や紅葉、樹形の美しいカツラやイチョウなどが配置され、樹形や季節変化の鮮やかなコントラストを生み出している。行き交う人々の目を楽しませ、潤いのある親しみやすい環境を構成している。
- ・建物入り口の北側には、ツツジ属やボケ、キンモクセイ、イヌツゲ、モンテレーイトスギなど、花や常緑葉の美しい低木、芳香をもつ樹木などが植栽されている(図3)。



図3. 建物入り口北側の植栽

- ・園庭の各所にアキグミ、ウメ、カキノキ、カシス、カラタチ、カリン、ザクロ、ナツグミ、ビワ、ユズ、ラズベリーといった果樹が植栽されている。園児らが

食利用できる樹木が多く配置されていることがわかる。

- ・ 園庭の東側には、野鳥が運んできた種子から発芽したと推察されるシュロやネズミモチ、エノキ、アオキなどが自生している。以前、園庭東側のエノキからゴマダラチョウの幼虫が発見されたこともある。
- ・ 園庭の中央近くには、マツ類（クロマツ、アカマツ）、シダレザクラといった日本文化を象徴し、どの学校園でも馴染みの深い樹木が配置されている。
- ・ 畑や花壇は、幼児が自発的・自主的に世話や管理がしやすいよう、日当たりがよく、目につきやすく、管理が容易な場所が選定されている。
- ・ トゲを有する種（カラタチ、ザクロ、ユズなど）、触れるとかぶれる可能性のある種（イチョウなど）なども植栽されている。それらは安全性に配慮して、基本的に園舎の片隅や裏側に配置されている。

『幼稚園施設整備指針（文部科学省大臣官房文教施設企画部,2018）』には、「郷土産のものを中心に、四季の変化、生態等を観察することのできる樹種を選定することが望ましい」と記され、地域や気候に応じた自然環境づくりが重視されている。附属幼稚園でもこの指針に沿う形で樹木が選定され、園児に体験させたこと、樹木の有する機能などを考慮しながら、時間をかけて丁寧に園庭が整備されてきたように思われる。

次に、子どもの経験をより豊かにするために、附属幼稚園に植栽されていない樹木、将来的に植栽したら面白そうな樹木を提案してみたい。たとえば、以下のような特徴を持った樹種である。

葉に文字が書ける樹木（タラヨウ）、お面をつくれるような大きな葉がつく樹木（トチノキ、ホオノキ）、果実が食べられる樹木（アケビ、アンズ、イチイ、カヤ、キイチゴ、キウイ、クリ、クルミ、クワ、ケンボナシ、サルナシ、スモモ、ブナ、フサスグリ、ヤマブドウ、ユスラウメ）、玩具となる実をつける樹木（クヌギ、ミズナラ）、シャボン玉遊びができる樹木（サイカチ、ムクロジ）、花を観賞できる樹木（ソメイヨシノ、ハナミズキ、フジ、モクレン）、香りが楽しめる樹木（クサギ、クスノキ、クロモジ、サンショウ、ジンチョウゲ）、地域の生活・産業などに関わる樹木（キリ、クワ、コウゾ、ミツマタ）、生きている化石と呼ばれる樹木

（イチョウ、ソテツ、メタセコイヤ）などである。その他、洞（うろ）のある樹木、登ることができる樹木、昆虫や野鳥が集まる樹木、絵本・紙芝居・童話・童謡にまつわる樹木など。

「将来的にどんな樹木を植栽していけばよいのか」というテーマについては、今回のような樹木調査に加えて、季節ごとにどのような花が咲くのか、どんな実ができるのかといった基礎情報を集積してカレンダーにまとめたり、どんな遊びにどのような樹木が活用できるのかを考えながら検討していくことが重要であろう。また、周辺の地域にどんな樹木があることを調べることも不可欠である。秋田ほか（2017）は日本全国の1,740園を対象とした大規模アンケート調査を実施し、その結果を『子どもの経験をより豊かに～園庭の質向上のためのひと工夫へのいざない』というリーフレットにまとめ、広く公開している（<http://www.cedep.p.u-tokyo.ac.jp/event/15206/>）。この調査では「地域の自然をうまく活用している園は園庭が多様である」という結果が得られており、地域資源を「拡張された園庭」と考えて、近隣の緑地や公園を利用することも新たな可能性を開いてくれることにつながるだろう（秋田ほか,2017）。

4. さいごに

園庭の環境改善には多大な時間を要する。何年もかけて実をつけるような樹木を植栽するためには、10年単位の長期的な計画も必要になってくる。保育室内の環境については担任の工夫次第でその質を高めることができるが、園庭環境については一朝一夕にできるものではない。園内研修等の機会を活用しながら、園内の環境を把握したり、環境教育の進め方を話しあったり、指導の課題を整理してその解決策を練ったり、その成果や課題について話し合ったりする実践を重ねていくことが必要となる。それは確かに大変な作業なのかもしれないが、その過程を通して、園が大事にしたい価値や機能について園全体で考えるきっかけを与えてくれるはずである。園庭環境の多様性を生み出すことが、幼児の豊かな経験を保障することも繋がっていく（秋田,2018）。その実現に向けて、今回作成した樹木一覧や樹木位置図が附属幼稚園の保育において効

果的に活用されていくことを期待したい。

最後に、本研究の機会を与えていただいた附属幼稚園長の下下英俊先生をはじめ、樹木調査にご協力いただいた附属幼稚園の教職員の皆様に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 秋田喜代美,2018.子ども達の豊かな経験を保障するには環境の多様性が必要.公益社団法人国土緑化推進気候編著『森と自然を活用した保育・幼児教育ガイドブック (風鳴舎)』:14-15.
- 秋田喜代美・辻谷真知子・石田佳織・宮田まり子・宮本雄太,2017.園庭環境の調査検討—園庭研究の動向と園庭環境の多様性の検討.東京大学大学院教育学研究科紀要,57:43-65.
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター,2014.『環境教育指導資料【幼稚園・小学校編】』,92pp.

文部科学省大臣官房文教施設企画部,2018.『幼稚園施設整備指針』[https://www.mext.go.jp/content/1402617_001_100005254.pdf]

内閣府,2017.『幼保連携型認定こども園教育・保育要領』[<https://www8.cao.go.jp/shoushi/kodomoen/pdf/kokujibun.pdf>]

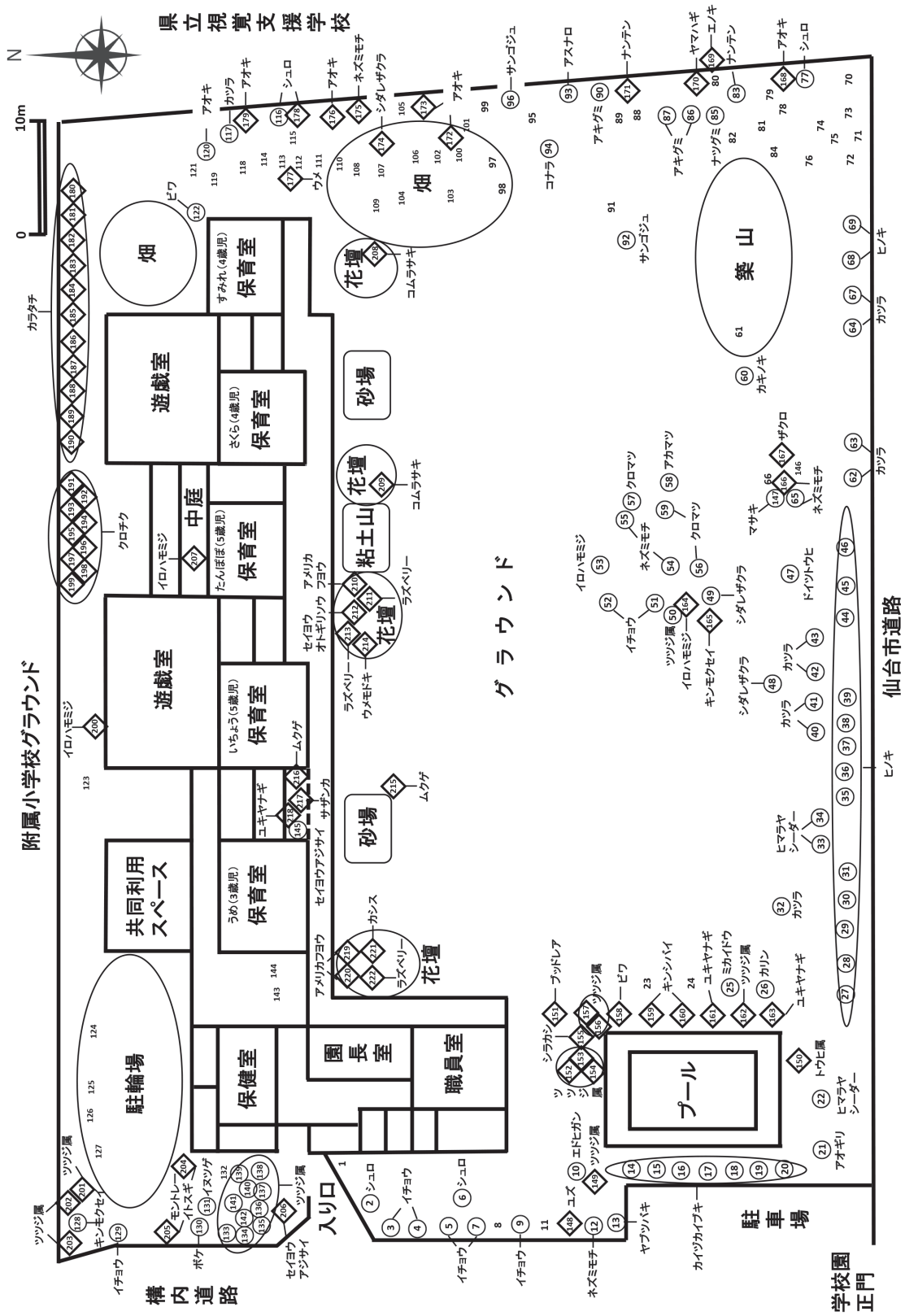
日本環境教育学会,2016.『幼児期における環境教育のためのチェックリスト<2016年6月版>』[http://www.jsoee.jp/images/stories/about/research_proj/ee_chklst_2016.pdf]

高橋久美子・佐藤麻衣子・平吹喜彦,2004.宮城教育大学附属幼稚園内の樹木を用いた身近な自然認知活動:名札が育み始めた樹木との交流.宮城教育大学環境教育研究紀要,7:67-73.

附表. 宮城教育大学附属幼稚園内の樹木一覧. 樹高50cm以上で木質化した多年生の幹を有する植物を記載し、種名の五十音順に配列した。個体番号で()で示したものは高橋ほか(2004)以降に消失した個体を、太字で示したものは新たに記録された個体を示す。

番号	科名	種名	個体数		個体番号
			高橋ら(2004)	溝田ら(2020)	
1	ミズキ科	アオキ	2	6	(91),120, 168,172,173,176,179
2	アオギリ科	アオギリ	1	1	21
3	マツ科	アカマツ	2	1	(8),58
4	グミ科	アキグミ	11	3	86,87,(88),(89),90,(95),(100),(102),(106),(107),(108)
5	ヒノキ科	アスナロ	1	1	93
6	アオイ科	アメリカフヨウ	0	3	210,219,220
7	ミズキ科	アメリカヤマボウシ	1	0	(127)
8	イチヨウ科	イチヨウ	11	8	3,4,5,7,9,(11),51,52,(123),(124),129
9	モチノキ科	イヌツゲ	1	1	131
10	カエデ科	イロハモミジ	1	4	53,164,200,207
11	バラ科	ウメ	1	1	(109), 177
12	モチノキ科	ウメモドキ	0	1	214
13	バラ科	エドヒガン	1	1	10
14	ニレ科	エノキ	2	1	(74),(101), 169
15	マツ科	カイヅカイブキ	7	7	14,15,16,17,18,19,20
16	カキノキ科	カキノキ	2	1	60,(98)
17	スグリ科	カシス	0	1	221
18	カツラ科	カツラ	10	10	32,40,41,42,43,62,63,64,67,117
19	ミカン科	カラタチ	0	11	180,181,182,183,184,185,186,187,188,189,190
20	バラ科	カリン	1	1	26
21	ノウゼンカズラ科	キササゲ	2	0	(61),(80)
22	オトギリソウ科	キンシバイ	0	2	159,160
23	モクセイ科	キンモクセイ	1	2	128, 165
24	イネ科	クロチク	0	9	191,192,193,194,195,196,197,198,199
25	マツ科	クロマツ	3	3	56,57,59
26	ニレ科	ケヤキ	1	0	(105)
27	ブナ科	コナラ	1	1	94
28	クマツツラ科	コムラサキ	0	2	208,209
29	ザクロ科	ザクロ	1	1	(132), 167
30	ツバキ科	サザンカ	2	1	(125),(126), 217
31	スイカズラ科	サンゴジュ	2	2	92,96
32	バラ科	シダレザクラ	3	3	48,49,(103), 174
33	ヤシ科	シュロ	12	5	2,6,(66),(71),(72),(73),(75),77,(79),(84),(99),116, 178
34	ブナ科	シラカシ	0	1	155
35	スイカズラ科	スイカズラ	1	0	(146)
36	ユキノシタ科	セイヨウアジサイ	1	2	145, 206
37	オトギリソウ科	セイヨウトドリソウ	0	1	212
38	ウゴキ科	セイヨウキツタ	1	0	(144)
39	ソテツ科	ソテツ	1	0	(143)
40	ツツジ科	ツツジ属	11	21	50,133,134,135,136,137,138,139,140,141,142, 149,152,153,154,156,157,162,201,202,203

番号	科名	種名	個体数		個体番号
			高橋ら(2004)	溝田ら(2020)	
41	マツ科	ドイツウヒ	2	1	47,(76)
42	マツ科	トウヒ属の一種	2	1	(23),(24), 150
43	グミ科	ナツグミ	1	1	85
44	メギ科	ナンテン	1	2	83,171
45	モクセイ科	ネズミモチ	7	6	12,54,55,65,(78),(115),(118), 166,175
46	ヒノキ科	ヒノキ	16	15	27,28,29,30,31,35,36,37,38,39,44,45,46,68,69,(70)
47	マツ科	ヒマラヤシーダー	3	3	22,33,34
48	バラ科	ビワ	1	2	122, 158
49	フジウツギ科	ブッドレア	0	1	151
50	ツツジ科	ブルーベリー	1	0	(121)
51	バラ科	ボケ	1	1	130
52	ニシキギ科	マサキ	1	1	147
53	バラ科	ミカイドウ	1	1	25
54	ジンチョウゲ科	ミツマタ	6	0	(110),(111),(112),(113),(114),(119)
55	アオイ科	ムクゲ	0	2	215,216
56	ヒノキ科	モントレーイトスギ	0	2	204,205
57	ウコギ科	ヤツデ	1	0	(1)
58	ツバキ科	ヤブツバキ	1	1	13
59	マメ科	ヤマハギ	2	1	(81),(82), 170
60	バラ科	ヤマブキ	2	0	(97),(104)
61	バラ科	ユキヤナギ	0	3	161,163,218
62	ミカン科	ユズ	0	1	148
63	バラ科	ラズベリー	0	3	211,213,222
総個体数(総種数)			147 (48種)	167 (53種)	



附図. 宮城教育大学附属幼稚園内の樹木位置図. 数字の位置は樹木のある位置を示し, 表1の調査番号欄に示されている番号と対応する. 高橋ほか(2004)に記録されて以降, 現在も残存している個体を○で, 新たに記録された個体を◇でそれぞれ囲んだ.

マダガスカルにおける「持続可能な社会づくり」のための 動物園教育プログラム改善の取り組み

斉藤千映美*・柴 宏香**・田中ちひろ**・上西玉樹**
橋本 渉**・RAFIDIMANANTSOA Lalaina Eva***

A Case Study of Zoo Education Program Improvement
for Sustainable Development in Madagascar

Chiemi SAITO, Hiroka SHIBA, Chihiro TANAKA, Tamaki KAMINISHI,
Wataru HASHIMOTO and RAFIDIMANANTSOA Lalaina Eva

要旨：チンバザ動物植物公園 (PBZT) は、マダガスカル高等教育省が所轄するマ国唯一の国立動物園で、同国最大級の社会教育施設として、生物研究・種の保存・自然保全・教育活動を行っている。PBZTでは従来より環境教育を目的とする教育プログラムを提供してきたが、持続可能な社会づくりを推進する観点から、SDGsについて学ぶとともに、ESDプログラムチェックシートを活用して、プログラムを改善する試みを行った。

キーワード：ESD, 環境教育, SDGs, マダガスカル, 生物多様性

研究の背景

マダガスカル島は大陸移動によって8千8百万年ほど前にインド亜大陸から切り離されて誕生した。現在はアフリカ大陸の東、およそ400キロのインド洋に位置する (図1)、総面積は507,000平方キロメートル、世界で4番目に大きな島である。



図1. マダガスカルの位置

考古学的に、島には数千年前の人類の活動の痕跡が残っているが、現在のマダガスカルの言語や文化の基礎をなしたのは紀元前350-紀元500年ごろ、渡来したオーストロネシア人 (マレー人, フィリピン人, メラネシア人, ミクロネシア人, ポリネシア人などを含む民族) である。卓越した航海技術の持ち主であった彼らはインドネシアからカヌーに乗って渡来し、稲作を開始した。その後も紀元9世紀ごろには東アフリカからモザンビーク海峡を渡ってバントゥー族の人々が多く渡来するなど、マダガスカル人は人類学的には東南アジア系とアフリカ系を中心とする多様な民族から構成されている。

マダガスカルは1896-1960年にかけてフランスの統治下に置かれたことから、現在に至るまでマダガスカルの社会の構造 (法律, 政治, 社会経済, 教育など) はフランスと強固に結びつくことになった。独立後には社会経済が極めて不安定な状況に陥り、政権交代を

*宮城教育大学教員キャリア研究機構 環境教育・情報システム研究領域, **仙台市八木山動物公園, *** Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza, Madagascar

重ねながら民主化の波に揉まれている。所得・教育・保健分野など、生活文化水準の発展を示す「人間開発指数」は189カ国中162位（2019年）と低い。

マダガスカルの教育

マダガスカルの教育の基本をなす教育基本法は1995年に初めて策定され、2004年に大きく改定された。教育制度は初等教育が5年、中等教育7年（中学校4年・高校3年）、大学が5年であった。2008年には新国家開発計画により、初等教育と中等教育が（5+4+3）から（7+3+2）へと変更されている。2009年に政変が起きたため、教育制度の変革は一旦頓挫し、現在に至るまで2つの教育制度が用いられている。識字率は75%を超えるまでに上昇している。初等教育の修了率はおよそ7割に到達し、地方と都市部の差、中等教育の就学率の向上などが課題となっている。教育課程は10年に教育課程は10年に一度のペースで改定され、近年では学習者中心の対話型学習へと教育の質の向上が行われている（国際開発センター、2015）。

森林の破壊

森林植生に大きな影響を与えた焼畑は人類渡来の初期から行われていたと考えられる。オーストロネシア人の渡来以降、およそ1500年ほど前、増え続ける人口がtavyと呼ばれる焼畑を含めた生業活動により島の植生に大きな影響を与えるようになる。さらに、1000年ほど前に牛の放牧が始まり、森林の大半が消失する結果を招いた。マダガスカルの森林は人類の渡来以降、9割が失われたとされている。特に、4割の植生は1950年代以降、すなわちマダガスカル社会の近代化以降、首都アンタナナリボの位置する中央高地を中心に失われたと考えられている。

マダガスカルの生物相

マダガスカルの生物は長い間、大陸との遺伝的な交流を絶たれたまま、独自の進化を遂げた。マダガスカルが「進化の実験室」と呼ばれるゆえんである。島の生物はほとんどが固有種で、しかも遺伝的な独自性が高く近縁種を持たないことが知られている。生物の種の固有性や特異性は人類が持続可能な社会を維持するための基盤である。生物多様性は、地球上の低緯度地域、地理的な孤立度の高い地域などに偏在する傾向が

あり、地球上の種の大部分は「メガダイバーシティの国」と呼ばれる17の国に偏在している。その中でも特にマダガスカルは、すでに森林の8～9割が消失しており、その影響によって多くの動物種が絶滅したこともわかっている。

独自の進化を遂げたマダガスカルの生物相は世界的な生物多様性の宝庫であり、エコツーリズムによる外貨収入・雇用創出が同国の経済に大きく貢献している。1980年代以降、海外からはUSAID、WWF、アメリカの大学などがマダガスカルの自然の保全のために支援を集中させ、国立公園の設立や種の保全の取り組みにおいて成果を上げてきた。WWFはマダガスカルにおける活動においてEnvironmental Awareness campaignを広く展開し、教員向けの環境教育研修や中学生以上を対象とする教育雑誌Vintsy（マダガスカル語でカワセミ）を出版している。Kull（2014）は、80年代以降の海外ドナーによって先導された環境保全のこれらの取り組みについて、特に首都圏の市民にとって影響が大きく、自然保護に関わる上級職（公園の監督者や研究者など）につく、いわゆるエリートのマダガスカル人が多く育成されたが、大半の地方に住む人々はそこから取り残され、環境に対する考え方に大きな隔たりが生じた、と述べている。

チンバザザ動物園

チンバザザ動植物公園（Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza、略してPBZT）は、高等教育省が所轄するマダガスカル唯一の国立動物園であり、同国最大級の社会教育施設でもある。チンバザザは生物研究・種の保存・環境教育・レクリエーションの場の提供を使命とし、IUCN、ミズーリ植物園、デューク大学、カリフォルニア大学など世界中の多くの専門機関による協力活動が行われて来た。日本との関わりも深く、マダガスカルを訪れる数多くの研究者のカウンターパートとして調査への便宜供与を行って来たほか、1980年代には島泰三氏がJICA専門家として動物園を拠点にマダガスカルに固有のキツネザルである絶滅危惧種アイアイの生態調査を実施、その後も青年海外協力隊員を動物園内で受け入れるなど、日本の対マダガスカル協力活動の場の一つとして考えられて来た。

仙台市八木山動物公園はマダガスカル産の動物の飼育を視野に入れ、2007年よりPBZTと連携協力協定を締結し、今日に至るまで主に飼育に関する技術協力を行って来た（ただし、現在に至るまで具体的な動物の交換や導入などは進められていない）。この連携協力関係を背景に、PBZT・仙台市・宮城教育大学は、2008年から2つの先行事業（JICA草の根技術協力事業、文部科学省国際教育協力拠点形成事業）を実施し、飼育展示の改善、教育人材育成と学習プログラムの開発を行った（斉藤，2008）。これらの事業では、動物園の展示物を活用した生物多様性に関する学童向けのプログラムをはじめ、地域資源のワイズユースを実現する「改良かまど」等のESDプログラムがいくつか開発され、事業終了から約10年が経過した現在も、PBZTで育成された人材が園内イベント等に活用している。これら2つの事業が終了した2010年以降、2014年ごろまで、マダガスカルの政治危機によって国際社会の支援は一次停止し、JICAを通じたPBZTとの協力活動は困難となったが、動物園間での交流は両園の努力により続けられてきた。その後2017年から2020年にかけて、PBZT・仙台市・宮城教育大学は「動物園を拠点とする生物多様性保全のためのESDプロジェクト」（JICA草の根技術協力事業）を実施した。この事業は、PBZTが、生物多様性保全分野におけるESDの推進機関となることを目標とするものであり、動物飼育展示、動物園内外における教育活動のESDの視点から改善することに取り組んだ。事業では日本側の専門家が経験や技術の移転を行い、カウンターパートであるPBZTがそれを受けて教育活動プログラムをの改善を行った。

事業の初年度である2017年にPBZTが作成したプログラムは生物多様性の現状、動物の観察、保全上の課題を学習することに焦点が絞られたプログラムが多く、環境教育とESDのねらいの区別が十分に行われていないと考えられた。そこで、プログラムをESDの観点から改善するための取り組みとして、2回のワークショップを含む活動を行った。PBZTがESD（持続可能な社会づくり教育）に取り組むことの意味を理解・共有するため、SDGsワークショップを実施するとともに、ESDチェックシートを用いたプログ

ラムの改善に取り組むことになった。以下にその経過を上げる。

ESD入門講義

2017年6月、ESDの概念を事業を担当する職員と共有するための講義を行った。ESDの歴史、現在の位置付けを説明し、学習者側のニーズに寄り添う教育活動の改善の事例として、動物園では身近な展示解説版を取り上げ、どのように改善することが望ましいか意見交換を行った。動物園の展示解説版は科学的な情報量が多いが、全体に古くて壊れかけているものも多い。来園者の多くが小学生以下であることも念頭に置いて、メッセージを厳選すること、読みやすさ、わかりやすさ、正確さを重視すること、看板自体を視覚的に訴えるものとし、文字数を少なくする必要があること、フランス語だけでなくマダガスカル語表記をすることなどの意見が出された。

講義の後、展示解説版を改善する取り組みを始めることになり、また一定の期間の間に、グループに分かれて動物園で実施する教育プログラムをそれぞれ1つずつ作成することになった。

最初の講義の後で作成された展示解説版は、動物のイラストを取り入れ、マダガスカル語の表記を加え、最新の分布情報などを取り入れたものとなった。一方、教育プログラムは生態学的な講義・展示動物の観察・生物をテーマにした紙芝居などの後でクイズを行う形式のものが新たに多く計画された。プログラムの大半は、展示動物の保全あるいは生態系の危機を知識として学ぶプログラムで、学習者自身の生活との具体的な結びつきが感じられなかった。「持続可能な社会」とはどのようなものであり、それと動物園の間にどのような関わりがあるのか、教育部の職員の間でも、十分な意見の交換や考え方の共有がなされていないのではなかったかと考えた。

第1回ワークショップ（SDGs入門）

2017年11月、SDGsについて学ぶワークショップを開催した。対象は、教育部職員のみならず、ESDやSDGsについて学ぶ意欲のある職員とした。そのため、教育部だけでなく動物部、植物部、外部NGO職

員などの参加者があった。始めに、改めてESDの背景、環境教育とどう違うのか、を説明した。目標とする「持続可能な社会」のイメージをSDGs（2015年の国連サミットで採択された、2030年を目標年とするアジェンダのこと、Sustainable Development Goalsの略）を使って説明した。マダガスカルではこの当時、SDGsについて十分に知られていなかった。しかし、SDGsの前の10年間国連によって実施されていたMDGs（Millennium Development Goals, 2000-2015）がマダガスカルではよく知られていたことから、説明はすぐに理解された。なお、MDGsが日本国内で浸透していなかったのは、この計画のターゲットが発展途上国に置かれていたからである。次に、SDGsのアジェンダに書かれた17の目標に対応する169のターゲットを読みながら、少人数の職域ごとのグループに分かれて、これから動物園が持続可能な社会を実現する上でどの目標・どのターゲットの達成に貢献できるか、またそのために具体的にどのような活動をしたらよいか、それぞれの「夢」を描き、プレゼンテーションをしてもらい取り組みをした。このワークショップは全体で2時間ほどのものであったが、議論が非常に盛り上がり、隣のグループ同士で熱弁をふるいあう姿が絶え間なく見られた（写真1）。ワークショップの最後に、各グループによるプレゼンテーションとディスカッションを行った。終了後の感想としては、夢のある活動で新しいことを考えることができた、というもののほかに、このワークショップをこれからも行いたいので資料が欲しい、といったものが複数認められた。（写真2）



写真1. ワークショップの様子

その後、動物園内の既存のプログラムを画餅でなく市民の生活や子供の教育カリキュラムと結びつくものへと改善することが期待された。教育部の職員からは、例えばゴミの減量や家庭での野菜栽培のように、生活と結びつくプログラムも提案されるようになった。しかし動物や植物をテーマとするプログラムについては、改善ではなく、既存の教材と同じ方向性で新しいプログラムを作成することへの関心が高く、新たな紙芝居や動画の上映会の計画などが立てられていた。PBZTの職員はチームを作り、2018年6月には事業モデル地区であるSophia県Anjiamangirana（野生生物の生息地域）において学校教員を対象とするESD研修会を実施した。研修会では、PBZTの持つプログラムの中から、主に生物多様性や生態系に関する研修プログラムが実施された。現地の教員からは言葉（方言）の違い、内容が勉強になったが実際に現地の学校でそのまま実施するには難しい、などの意見が挙げられたそうである。その理由として、研修会が一方的な知識伝達型だったこと（学習者である教員側のエクササイズの時間が含まれなかったことが考えられ）、ESD研修会といいながらこれまで環境教育と称して実施してきたプログラムの改善が十分に行われていないのではないかと推察された。

教育部職員のESD技術研修

JICA草の根技術協力事業では、技術普及のためのリーダー育成を目的として、カウンターパート機関の職員を日本に派遣して、集中的に研修を実施することが多い。2018年9月、本事業では、PBZTの職員に対



写真2. ワークショップ終了後の振り返り

する研修を実施し、教育部職員である Ony 氏に対しては、いくつかの技術研修の一環として ESD プログラムの作成と改善の研修を行った。Ony 氏の希望により、一つは動物園内で学校の理科教育に活用できる「鳥はなぜ飛べるのか」を学ぶプログラムと教材の作成(ただし、日本の鳥類の標本を使用して作成)を行った。二つ目に、事業のモデル地区 Anjiamangirana (野生生物の生息地域)を対象とする既存のかまど作りの技術研修プログラムを ESD の観点から改善することになった。研修の前に「かまど」が森林保全、ひいては村落の生活改善にどのように寄与するものであるかを解説する場面を地域の具体的な事例を挙げてわかりやすくすること、得られた技術を用いて村落をどのように変えていきたいか、若者同士でディスカッションをする時間を設けること、などが決まった。また、マダガスカルに帰国後、PBZT の動植物をテーマとする教育プログラムを学習者中心のものとなるよう、改善を進めることになり、帰国後に教育部内で知見の共有が行なわれた。Ony 氏の研修を行ったさい、具体的な ESD 志向のプログラム改善を行うための観点を文書で示すこととなり、ESD チェックリストを作成した(巻末資料参照)。リストはマダガスカル側にメールで送付されたが、実際に使用されたのは2019年の6月になってからであった。

第2回ワークショップ (SDGs 入門)

2019年6月、筆者はマダガスカルにおいてチェックリスト(上述)を用いて、PBZT の教育プログラムの改善ワークショップを行った。

ワークショップではこの段階までに完成していた、あるいは計画中であった15の新しい教育プログラムの作成者が集まり、資料を用いて、自分たちのプログラムが ESD の特性である「持続可能性に関する社会の課題との対応関係」「育みたい力」「学習者中心の指導方法」などをどの程度意識して作られているか、自己評価を行った。次に、評価に基づいてどのような点を改善できるか考えてもらった。最後に、それぞれのプログラムと評価の結果を各グループが発表し、他グループのコメントをもらう、ということをした。プログラムをチェックする観点を示すことによって、教育

学を学んだことのない職員にも、ESD の多様な観点を簡略化しつつ、客観的に捉えてもらうことが可能になった。参加者からは、プログラムが知識を得るためのものではなく、自分自身の考え方や行動の変革と結びつくものであることが重要であるという視点を得ることができた、という感想も得られた。

成果と課題

2回目のワークショップの後、個別のプログラムの改善に合わせて、事業の中では2つのアウトプットが行われた。一つ目は、2019年10月～11月に Anjiamangirana で行われた2回目の教員研修である。この時は、プログラムの数を当初の計画よりも厳選し、受講者である教員が教える側として模擬授業を行う場面を必ず取り入れるようにした(写真3)。



(写真3. 研修会の様子)

内容もできる範囲で整理し、「自然観察の方法」のように、現地の環境で実施できるプログラムを取り入れた。また、最後に授業改善の方法として、チェックリストの使い方を指導した。研修終了後、ESD とは何か、また研修の成果をどのように授業の中で活用できるか、19名の受講者に記述を求めたところ、ESD とは何か、実際に適切に定義できた教員は約半数であった。しかし、授業の中で具体的に活用できるか、という設問に対しては、ほとんどの受講者が「できる」と回答し、その事例を挙げて説明した。マダガスカルでは、日本の総合的な学習に当たる APS (Approche Par Situations, 状況型アプローチ) が新しい教育課程に導入され、教育委員会による教員研修が行われていることから、教員にとって身の回りの教材を活用するプログラムや、学校の学年や合科的指導の意義が理解

しやすかったようである。

アウトプットの二つ目はPBZTにおける教育活動の普及ツールの開発である。2019年の末までにPBZTではESDについて説明するためのA4版3つ折りのリーフレットを作成した。ESDの目的が持続可能な社会を実現する資質能力を育成するものであること、教育のコンテンツと学習成果、学習方法、学習環境などの改善に取り組むものであることをフランス語・マダガスカル語の双方で明記し、見やすい写真を多く加えたものである。また、八木山動物公園の事例に習い、PBZTの来園者の中でも多くを占める校外学習の団体利用者に向けて、動物園が提供できるプログラムの一覧を作成した。これらの活動はささやかな改善ではあるが、学習者・来園者の側に立って教育活動を改善する重要な試みである。

また、展示解説版や園内の掲示物の変化は事業期間を通じて行われ、事業終了時には、来園者の目を引き、強いインパクトを与え、子どもにとってわかりやすい掲示板が増えた（写真4）。



(写真4. ヤギ飼育舎の補助看板)

一方で、様々な課題も残された。一つは、事業が終了したことによって、相互のモチベーションが低下し、プログラムの改善が止まってしまうかという心配である。2回目のワークショップの後で園内の教育プログラムがすべて実際に改善されたことを資料で確認したかったが、現在までのところ、そうした資料は一部しか得られていない。事業の実施にあたり日本人と接することの多かったPBZTの職員数名は事業の意義を理解し、高い意欲を持って活動をPDCAサイクル

を意識しながら実施する習慣が身についているようであったことから、彼らの今後のリーダーシップに期待したい。一方で、姿を見ることの困難な協力関係において、本事業でも3年間の大半はメールのやり取りによって活動が行われた。事業終了後にできることとして、相互に状況を把握しあう努力を継続することは事業に関与した日本人の責任といえるであろう。今後のPBZTの持続可能な社会づくりのための教育活動の発展は、日本人として、祈りの対象ではなく、クラウドを通じて協力し達成に向けて努力すべき時代なのである。

ESDとはなんだったのか

ESDは一種の教育分野であると同時に教育の方法論でもある。2003年に地球サミットで当時の小泉総理大臣が「ESDの10年」の実施を訴え、2005-2014年にそれが実現されたことから、日本政府が普及に熱心であったという政策的な影響もあり、世界でもESDに最も熱心に取り組んでいるのはおそらく日本人であろう。しかし、その日本人にとってすら、ESDという言葉はよく知られているとは言えず、またその定義はぼんやりとしている。ESDという言葉自体は20世紀から存在しているが、世界的に見ても明確な定義は一つに定まっていない。環境教育との差別化も明確ではなく、環境教育に携わる者の中には、ESDの概念はもともと環境教育の概念と相互排他的ではないと考えるものも多い。しかし、ESDの十年のおかげで、環境教育に関わりを持たなかった多くの社会科学系の研究者がESDに取り組むようになったこと、総合的な学習との相性の良さから学校教育にこれを取り入れる動きがあったことは日本国内において大きな成果であった。

ESDは、別の言い方をすれば新しい時代のコンピテンシーの獲得のための教育であるが、それを広め伝えるためのわかりやすさに欠けていた。この欠点を補ったのが、急速に知られるようになったSDGsである。SDGsは17の目標を説明する視覚的にわかりやすいロゴ（写真5）と、それぞれの目標を構成する169の具体的なターゲットによって構成されており、ある特定の活動なり行動が持続可能な社会づくりにど



写真5. SDGsのロゴマーク

う関係するのか、自ら検証することが可能なしくみになっている。自分の活動がグローバルな目標に貢献するものであることを直感できれば、学習者にとっても教育者にとっても活動のモチベーションが高くなるのは当然のことである。事実、SDGsのワークショップを受講した職員は、さらにこのワークショップを他所でも行い、広げていく役割を果たすようになった。同様に、ESDの構成要素についてはさまざまな捉え方があるが、ある一定の共通性を持つ要素について、チェックリストという形で提示することにより、教育活動の自己評価点検が行われる仕組みを作ることができた。わかりにくい概念を共有するためにはわかりやすい仕組みが必要であるということも、我々が事業を通じて学んだことの一つである。

国際協力事業の枠組みで研修活動を行うにあたり、筆者はこれまで、研修員がその後役立つような知識や技能を獲得することを目的として内容を計画することが多かったし、研修員もそのような想定で研修に臨んでいることが多かった。しかし、日本での研修が外国でそのまま役立つことは多くなく、また研修員の置かれる状況も刻々と変化しており、日本人がそのような状況を理解することには限界がある。限られた研修時間の中で、もっとも重要なのは、その後の学習を自ら深めることができるような基礎的な資質がなにか

を見極め、それを獲得するための優れた教材を準備し活用することであろう。本事業においては、SDGsという共通語を用いることで「持続的な社会を作る」ための教育の意義を、日本とマダガスカルの間で共有することができた。事業の終了後、PBZTやモデル地区Anjiamangiranaの人々の教育活動が継続し、さらに発展していくことを心から願っている。

謝辞

事業の実施にあたり協力頂いたチンバザザ動植物園とマダガスカルアイアイファンドのスタッフの皆様、仙台市八木山動物公園の皆様、ご配慮をいただきましたマダガスカル高等教育省、独立行政法人国際協力機構(JICA)マダガスカル事務所、JICA東北センター、宮城教育大学教員キャリア研究機構環境教育・情報システム研究領域の皆様へ深く感謝します。

参考文献

- 国際開発センター (2015) . アフリカ地域基礎教育セクター情報収集・確認調査 マダガスカル 国別基礎教育セクター分析報告書. 独立行政法人国際協力機構 (JICA) .
- Kull, Christians A (2014). The roots, persistence, and character of Madagascar's conservation boom. In: Conservation and environmental management in Madagascar. Routledge, NY. 146-171.
- 斉藤 千映美・田中ちひろ・小野寺順也・村松隆・鶴川義弘・島野智之・溝田浩二 (2008) . マダガスカルの動物園教育を通じた自然保全への協力. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 11, 1-6.

ESD Checklist (for PBZT educational programs)

Background

What is Education for Sustainable Development?

ESD empowers learners to take informed decisions and responsible actions for environmental integrity, economic viability and a just society, for present and future generations, while respecting cultural diversity. It is about lifelong learning, and is an integral part of quality education. ESD is holistic and transformational education which addresses learning content and outcomes, pedagogy and the learning environment. It achieves its purpose by transforming society.

Learning content: Integrating critical issues, such as climate change, biodiversity, disaster risk reduction (DRR), and sustainable consumption and production (SCP), into the curriculum.

Pedagogy and learning environments: Designing teaching and learning in an interactive, learner-centred way that enables exploratory, action oriented and transformative learning. Rethinking learning environments

- physical as well as virtual and online
- to inspire learners to act for sustainability.

Societal transformation: Empowering learners of any age, in any education setting, to transform themselves and the society they live in.

- Enabling a transition to greener economies and societies.
 - Equipping learners with skills for 'green jobs'.
 - Motivating people to adopt sustainable lifestyles.
- Empowering people to be 'global citizens' who engage and assume active roles, both locally and globally, to face and to resolve global challenges and ultimately to become proactive contributors to creating a more just, peaceful, tolerant, inclusive, secure and sustainable world.

Learning outcomes: Stimulating learning and promoting core competencies, such as critical and systemic thinking, collaborative decision-making, and taking responsibility for present and future generations.

UNESCO. <https://en.unesco.org/themes/education-sustainable-development/what-is-esd>

What are the Sustainable Development Goals?

The Sustainable Development Goals (SDGs), also known as the Global Goals, were adopted by all United Nations Member States in 2015 as a universal call to action to end poverty, protect the planet and ensure that all people enjoy peace and prosperity.

The 17 SDGs are integrated—that is, they recognize that action in one area will affect outcomes in others, and that development must balance social, economic and environmental sustainability.

UNDP. <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>

Before starting to proceed to the checklist, you are requested to check and find more information regarding to ESD and SDGs.

ESD program checklist (Sample)

You can give a comment for improvement of the program in a blank space.

Title of the Program:

1 Learning content	
The critical issue related to sustainability	
The curriculum to which the issue is integrated	Grade: Subject: Theme
2 Pedagogy and learning environments	
Interactive and learner-centred way of learning	Yes / No
Exploratory learning	Yes / No
Action oriented learning	Yes / No
Physical / virtual / online	Yes () / No
Inspiring learners to act for sustainability	Yes / No
3 Societal transformation:	
Type of empowering learners to be global citizens	– Equipping learners with skills for ‘green jobs’. – Motivating people to adopt sustainable lifestyles
4 Learning outcomes:	
Critical and systematic thinking	Yes / No
Collaborative decision-making	Yes / No
Taking responsibility for present and future generations	Yes / No
5 Contribution to the SDGs	
The goal related to the program	

令和元年度活動報告

【主催事業】

免許状更新講習

- 7月21日 (日) ESD入門 in 気仙沼ー持続可能な開発のための教育ー (溝田)
- 7月24日 (水) 青葉山環境教育セミナー・動物園学習の企画と実践 (齊藤)
- 8月7日 (水) 青葉山環境教育セミナー・「脊椎動物標本の作成法」(齊藤)
- 8月9日 (金) 青葉山環境教育セミナー・動物園で学ぶ動物の飼育と観察 (齊藤)
- 8月16日 (金) 情報特講ダイジェスト (鶴川)
- 8月22日 (木) ESD入門 in 気仙沼ー持続可能な開発のための教育ー (溝田)
- 8月23日 (金) 情報特講ダイジェスト (鶴川)

【共催事業】

仙台市

- 9月1日 (日) ユースカレッジ (齊藤)
- 9月2日 (月) 杜々かんきょうレスキュー隊：泉第2チェリーこども園 (齊藤)
- 9月6日 (金) 杜々かんきょうレスキュー隊：寺岡すいせんこども園 (齊藤)
- 9月14日 (土) たまきさんサロン講座「ヤギに会いに行こう！～人と動物との支えあい～」(齊藤)
- 9月17日 (火) 杜々かんきょうレスキュー隊：ピースフル保育園 (齊藤)
- 9月20日 (金) 杜々かんきょうレスキュー隊：長町自由の星保育園 (齊藤)
- 10月9日 (水) 杜々かんきょうレスキュー隊：マザーズ・かみすぎ保育園 (齊藤)
- 10月18日 (金) 杜々かんきょうレスキュー隊：愛子すぎのこ保育園 (齊藤)
- 10月25日 (金) 杜々かんきょうレスキュー隊：仙台保育園 (齊藤)

登米市

- 7月30日 (火) 登米市環境出前講座：迫児童館 (溝田)
- 8月6日 (火) 登米市環境出前講座：津山児童クラブ (溝田)

仙台市八木山動物公園

- 4月1日 (月) ～継続中JICA草の根技術協力事業「動物園を拠点とする生物多様性保全のためのESDプロジェクト」(齊藤)

【専任職員の地域貢献活動】

- 3月14日 (木) 仙台市 公開フォーラム (齊藤)
- 3月28日 (木) 新寺こみち市 (齊藤)
- 4月23日 (火) やぎふれあい出張：宮城教育大学附属特別支援学校 (齊藤)
- 4月23日 (火) Feel Sendai 定例会 (齊藤)

- 4月23日（火）広域連系北幹線ヒアリング（溝田）
- 4月25日（木）宮城県河川課環境アドバイザーヒアリング（溝田）
- 4月27日（土）携帯電話講演：聖ウルスラ学院（鶴川）
- 4月28日（日）新寺こみち市（齊藤）
- 5月7日（火）宮城県希少野生動植物保護検討会（溝田）
- 5月13日（月）国土交通省北上川下流河川事務所ヒアリング（溝田）
- 5月28日（火）新寺こみち市（齊藤）
- 5月29日（水）授業支援：鶴巣小学校（齊藤）
- 6月3日（月）出前授業：気仙沼市立小泉小学校（溝田）
- 6月5日（水）授業支援：鶴巣小学校（齊藤）
- 6月7日（金）気仙沼ESD/ユネスコスクール研修会（溝田）
- 6月12日（水）宮城県環境アドバイザー班長会議（溝田）
- 6月18日（火）携帯電話講演：亘理町立吉田保育所（鶴川）
- 6月24日（月）丸森町風力発電ヒアリング（溝田）
- 6月28日（金）新寺こみち市（齊藤）
- 7月3日（水）出前授業：気仙沼市立面瀬小学校（溝田）
- 7月10日（水）研修会：宮城教育大学附属幼稚園（溝田）
- 7月12日（金）仙台湾南部海岸モニタリング調査ヒアリング（溝田）
- 7月13日（土）宮城県希少野生動植物保護検討会・昆虫分科会（溝田）
- 7月17日（水）出前授業：気仙沼市立小泉小学校（溝田）
- 7月19日（金）携帯電話講演：県立特別支援学校女川高等学園（鶴川）
- 7月20日（土）昆虫観察会：昭和万葉の森（溝田）
- 7月24日（水）出前授業：愛知商業高等学校（溝田）
- 7月25日（木）ESD・RCE推進会議（齊藤）
- 7月26日（金）北上川ヒヌマイトトンボ生息地視察（溝田）
- 7月27日（土）日本島嶼学会理事会：東京（溝田）
- 7月27日（土）携帯電話講演：尾花沢中学校（鶴川）
- 7月28日（日）新寺こみち市（齊藤）
- 8月1日（木）全国地理研究会（鶴川）
- 8月1日（木）仙台広域圏ESD・RCE運営委員会（齊藤）
- 8月7日（水）教師を志す高校生支援事業（鶴川）
- 8月8日（木）教師を志す高校生支援事業（鶴川）
- 8月18日（日）緑を守り育てる宮城県連絡会議「森の案内人養成講座」（溝田）
- 8月19日（月）やぎふれあい出張:ESD学会（齊藤）
- 8月21日（水）宮城県河川課環境アドバイザーヒアリング（溝田）
- 8月23日（金）～25日（日）日本環境教育学会：山梨県北杜市（齊藤・溝田）
- 8月27日（火）遊び交流：宮城教育大学附属幼稚園（溝田）
- 8月28日（水）新寺こみち市（齊藤）
- 8月31日（土）仙台湾南部海岸モニタリング調査（溝田）
- 9月11日（水）授業支援：鶴巣小学校（齊藤）

- 9月17日 (火) 出前授業：気仙沼市立小泉小学校 (溝田)
- 9月20日 (金) GISAR デモ：敦賀工業高校 (鶴川)
- 9月24日 (火) プログラミング出前授業：高砂中学校 (鶴川)
- 9月28日 (土) 新寺こみち市 (齊藤)
- 9月30日 (月) 宮城県希少野生動植物保護検討会代表者会議 (溝田)
- 10月7日 (月) 白石市鉢森山風力発電ヒアリング (溝田)
- 10月24日 (木) 教科情報講評：仙台高等学校 (鶴川)
- 10月25日 (金) ～27日 (日) 日本島嶼学会：沖縄県宮古島市 (溝田)
- 10月28日 (月) 新寺こみち市 (齊藤)
- 11月5日 (火) ユネスコスクール北海道・東北ブロック大会 齊藤先生 (齊藤・溝田)
- 11月12日 (火) 鳴瀬川総合開発ヒアリング (溝田)
- 11月19日 (火) 職場見学・体験：仙台市立岩切小学校 (溝田)
- 11月20日 (水) 宮城県希少野生動植物保護検討会 (溝田)
- 11月22日 (金) 対馬市ハチミツコンクール審査会 (溝田)
- 11月25日 (月) 鳴瀬川総合開発環境検討委員会 (溝田)
- 11月28日 (木) 新寺こみち市 (齊藤)
- 11月28日 (木) 携帯電話講演：多賀城市立天真小学校 (鶴川)
- 12月1日 (日) みらいの「杜の都」環境づくりワークショップ (齊藤)
- 12月2日 (月) 携帯電話講演：面瀬小学校 (鶴川)
- 12月4日 (水) 北上川ヒヌマイトトンボ保全ヒアリング (溝田)
- 12月6日 (金) 出前講義：宮城教育大学附属中学校 (溝田)
- 12月13日 (金) ～15日 (日) ミツバチサミット：つくば市 (溝田・ラザロ)
- 12月14日 (土) 携帯電話講演：田子小学校 (鶴川)
- 12月14日 (土) 生物多様性白書を読む会 (齊藤)
- 12月17日 (火) Feel Sendai 定例会 (齊藤)
- 12月26日 (木) 丸森町風力発電ヒアリング (溝田)
- 12月28日 (土) 新寺こみち市 (齊藤)
- 1月8日 (水) 宮城山形北部風力発電ヒアリング (溝田)
- 1月15日 (水) 宮城県希少野生動植物保護検討会 GIS分科会 (溝田)
- 1月23日 (木) 宮城県蒲生検討会 (溝田)
- 2月7日 (金) 携帯電話講演：仙台青陵中 (鶴川)
- 2月8日 (土) 石巻市環境保全リーダー フォローアップ研修 (齊藤)
- 2月14日 (金) 携帯電話講演：岩沼中学校 (鶴川)
- 2月15日 (土) 日本島嶼学会理事会：東京 (溝田)
- 2月18日 (火) 国土交通省北上川下流河川事務所ヒアリング (溝田)
- 2月22日 (土) 携帯電話講演：逢隈保育園 (鶴川)
- 2月29日 (土) ～3月1日 (日) 日本環境教育学会東北支部会：弘前市 (齊藤・溝田)
- 3月7日 (土) 宮城県希少野生動植物保護検討会・昆虫分科会 (溝田)
- 3月11日 (水) 鳴瀬川総合開発環境検討委員会 (齊藤・溝田)
- 3月16日 (月) 広域連系北幹線ヒアリング (溝田)

(運営委員)

領域長 齊藤千映美
専任 鵜川 義弘
” 溝田 浩二
宮城教育大学 西城 潔
” 菅原 敏
” 出口 竜作
” 菅原 正則
” 佐藤 哲也

(専任職員)

環境教育実践分野 教授 齊藤千映美
” 准教授 溝田 浩二
環境教育システム分野 教授 鵜川 義弘
” 助手 福井 恵子

(協力研究員)

ラザロ エチェニケ
菊地 永祐
橋本 勝
林 守人
永幡 嘉之
古市 剛久
田幡 憲一

(非常勤職員)

佐々木久美
齋藤 有季

(兼務教員)

理科教育講座 西山 正吾
” 棟方 有宗
社会科教育講座 西城 潔
美術教育講座 浅野 治志
家庭科教育講座 亀井 文
附属小学校 渡部 智喜
附属中学校 千葉 卓
附属特別支援学校 八木 俊信
附属幼稚園 小森谷一朗

投稿規定

1. 宮城教育大学教員キャリア研究機構環境教育・情報システム研究領域（旧環境教育実践研究センター）（以下、環境領域）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) 環境領域の専任職員、兼務教員、客員教員ならびに協力研究員。
 - (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) 環境領域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領域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) 環境領域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、.docx 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. Zoo 1. 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

(付記) 平成29年11月21日改訂

【令和元年度編集委員会】

溝田 浩二 (委員長), 鶴川 義弘, 斉藤 千映美