

簡易ビオトープを活用した環境教育プログラムの開発・実施・評価

Development, implementation, and evaluation of an environmental education program using a simple biotope

大内 梓*

高橋 一秋**

Azusa OUCHI

Kazuaki TAKAHASHI

要旨

近年の日本では、子どもの外遊び・自然遊び離れが進行している。幼少期の自然体験は、子どもの多面的な発達を促し、多様な力(集中力やコミュニケーション力、学習意欲など)を向上させる効果を持つ。小学校では、これらの外遊び・自然遊びを授業の中に取り入れる試みがあり、その一つに学校ビオトープがある。しかし、敷地が狭く、予算に余裕がない小学校では、ビオトープを造成することは困難である。そこで、本研究では、小規模で、かつ簡便なビオトープを開発・設置し、それを活用した環境教育プログラムを開発・実施・評価することを目的とした。具体的には、開発・設置した簡易ビオトープ(苗木環境と水辺環境を組み合わせたビオトープであり、これ以降、「苗木ビオトープ」と呼ぶ)が生き物を観察する場として機能するのかどうかと、開発・実施したプログラムの学習効果について検討した。開発したプログラムは、①事前学習(教材「苗木ビオトープ紹介ビデオ」の視聴)、②本学習(苗木ビオトープでの自発的な生き物観察、教材「苗木ビオトープ研究成果報告ビデオ」の視聴)、③振り返り学習(質問紙調査)から構成される。本研究の調査地を宮城県山元町立坂元小学校とし、調査対象者をその全校児童とした。苗木ビオトープの「水辺環境」に訪れる生き物は直接観察と自動撮影カメラで調査し、児童の観察行動や要望は自動撮影カメラと質問紙で調査した。その結果、「水辺環境」には10種の昆虫類(ヒメゲンゴロウの成虫、ヒメガムシの成虫、ムツアカネの幼虫、タイリクアカネの幼虫、シオカラトンボの幼虫など)、1種の両生類(ニホンアマガエルの成体・幼体)、7種の鳥類(セグロセキレイ、ハクセキレイ、ツグミ、スズメ、ハシボソガラス、ヒヨドリ、カワラヒワ)、2種の哺乳類(ノネコ、飼いイヌ)が観察された。直接観察と自動撮影カメラの調査から、児童が「水辺環境」に訪れた時間帯には有意な偏りが認められ、休み時間と登校時の朝にピークが認められたこと、「水辺環境」に訪れた児童の行動は、観察が最も多く、次いで遊び、いたずら、捕獲、掃除の順であったことが明らかになった。質問紙調査から、児童は、2年間で「苗木環境」と「水辺環境」を合わせて、47種類の生き物を観察していたこと、児童の興味の対象であり、ビオトープに来てもらいたい生き物の第1位が「トンボ」であったことが把握できた。また、著者らによる直接観察の調査で確認されたヒメゲンゴロウとヒメガムシの成体、ムツアカネ、タイリクアカネ、シオカラトンボの幼虫、ニホンアマガエルの成体と幼体、自動撮影カメラの調査で確認されたスズメ、ハシボソガラス、ノネコを、児童も観察できていたことが推測できる回答も得られた。一方で、見つけた生き物の種名が正しく理解されていないなどの課題も認められた。

Abstract

In Japan, children have been increasingly moving away from outdoor and nature play. Experiencing nature at an early age promotes the multifaceted development of children and improves diverse abilities, such as concentration, communication, and motivation to learn. There have been attempts to incorporate outdoor and nature play activities

into elementary school classrooms; one attempt is the school biotope. However, it is difficult to construct a biotope in an elementary school with a limited budget or space. Therefore, this study developed a simple small biotope and evaluated an environmental education program using the biotope. Specifically, we examined whether a simple biotope combining sapling and riparian environments (i.e., sapling biotope) could function as a place to observe living organisms; we also assessed the learning effects of the program. The program consists of preliminary learning (viewing the video “Introduction to the Sapling Biotope”), main learning (spontaneous observations of living creatures in the sapling biotope and viewing the video “Report on the Research Results of the sapling biotope”), and reflective learning (questionnaire survey). This study was conducted at Sakamoto Elementary School in Yamamoto, Miyagi Prefecture, and its subjects were the students. The creatures visiting the riparian environment of the sapling biotope were surveyed by direct observation and with an automatic camera, and the children’s observation behaviors and requests were surveyed using an automatic camera and a questionnaire. The riparian environment was visited by 10 insect species (*Rhantus suturalis* [adults], *Sternolophus rufipes* [adults], *Sympetrum danae* [larvae], *Sympetrum striolatum* [larvae], *Orthetrum albistylum speciosum* [larvae]), one amphibian species (*Dryophytes japonica* [adult and young]), seven bird species (*Motacilla grandis*, *Motacilla alba lugens*, *Turdus eunomus*, *Passer montanus*, *Corvus corone*, *Hypsipetes amaurotis*, and *Chloris sinica*) and two mammal species (feral cats and pet dogs). The direct observations and automatic camera surveys revealed that children visited the riparian environment at significantly skewed times, with peaks during recess and in the morning on the way to school, and that the most common behavior of visiting children was observation, followed by play, mischief, catching, and cleaning, in that order. The questionnaire survey indicated that the children observed 47 species in the sapling and riparian environments over the 2 years and that the main creature that the children was interested in and would like to have visit the biotope was the dragonfly. The questionnaire responses allowed us to infer that the children had also observed *R. suturalis* (adults), *S. rufipes* (adults), *S. danae* (larvae), *S. striolatum* (larvae), *O. albistylum speciosum* (larvae), *D. japonica* (adult and young), *P. montanus*, *C. corone*, and feral cats. However, there were some issues, one being that the names of the species of living creatures found were not correctly understood.

キーワード：苗木ビオトープ、環境教育、プログラム開発、教材開発、学習効果、評価、小学生、自然離れ、休み時間、大学生、たねふるじえくと

Keywords: sapling biotope, environmental education, program development, teaching material development, learning outcomes, evaluation, elementary school students, dislike of nature, recess, university students, Tane-project

I はじめに

近年、日本では、急速に進む自然環境の破壊や減少が、子どもの外遊びや自然遊びの在り様に大きな影響を与えてきた。特に、この影響は都市で深刻である。例えば、岡田・仙田(1991)が横浜市で行った調査によれば、1974年からの約15の間に、子どもの遊び空間量が約2分の1にまで減少したことを示した上で、自然環境の急激な減少が、子どもの外遊び環境にも大きな変化をもたらしてきたことを指摘している。また、菅・田畑(1985)は、沼田市・松戸市・銚子市の3地域で子ども時代(小学校時代)の遊びを4世代に渡って調査したところ、世代が下がるにつれ、子どもの自然遊びが減

少し、その種類も貧困化していることを明らかにした上で、その主な要因が開発による緑地の減少であると分析している。このような都市を中心に子どもから自然環境が奪われてきたのだが、都市で育った子どもが外遊びや自然遊びに興味なくなった訳ではない。都市の子どもは、遊び場として自然環境を求めていること(岡田・仙田 1991)、身近な野生生物に対しても強い興味を持って接していること(長田ら 1993)が指摘されている。一方で、外遊びや自然遊びが減少しているのは都市の子どもに限ったことではない。小池(1996)は、農村の子どもについても、都市の子どもと同様に、外遊びの割合が少なくなってきたことを指摘している。その理

由として、ゲームやテレビなどの普及に加えて、過疎化に伴って近くに遊び相手が少なくなってきたことや、塾通いが増えたことによって、外遊びをする時間が確保できなくなってきたことを挙げている。

このように、都市か農村かに関わらず、子どもの外遊び・自然遊び離れが確実に進んでいる状況を受けて、子どもの成長にとって自然体験や生き物との触れ合いが重要であることが指摘されるようになった。山本ら(2005)は、幼少期の自然体験は、子どもが身につけるべき多様な力(自己実現・自己主張・自己制御する力、集中力やコミュニケーション能力、学習意欲など)の向上に関連性があると述べている。また、高橋・高橋(2007)は、自然体験は子どもの多面的な発達を促し、全人的成長につながるものだと主張している。さらに、小学校学習指導要領(平成29・30・31年改訂)⁽¹⁾では、生き物観察を通して自然に対する理解や生物を愛する態度を養うといった観点から、生き物観察を対象とした単元が「生活」(1学年・2学年:身近な人々、社会及び自然と関わる活動に関する内容など)、「理科」(3学年:身の回りの生物、4学年:季節と生物、5学年:生命・地球など)、「総合的な学習の時間」の教科の中に取り入れられている。このように、児童の興味の対象が何かに関わらず、全ての子どもに自然体験や生き物との触れ合いの機会を平等に提供していく上で、小学校が担う役割は重大である。

山田ら(1995)は、小学校で自然教育の目的を達成するためには、「自然の中で体験すること」が最も大切であることを指摘した上で、校区内に自然教育を行うための場がたくさんあるか否かや、実際にそれらの場を利用した自然教育が行われているか否かによって、子どもの自然認識や自然遊びの多様性、自然に関する知識の習得に違いが生まれることを明らかにしている。そのような教育の場の一つとして近年注目されてきたのが、学校ビオトープである。例えば、大越・熊谷(2001)の調査によれば、学校ビオトープを持っていない小学校では、「発見+観察」の活動が少ないのに対して、学校ビオトープを持っている小学校では、それらを利用した「発見+観察」の活動が多く行われている。また、学校ビオトープが、授業中に限らず、休み時間や放課後に、子ども達が自由に自然体験や生き物との触れ合いの場にもなることも、校庭にビオトープを造成することの効果として考えることができる。つまり、学校ビオトープは、子どもの外遊び・自然遊び離れを食い止める一つ重要な要素になっている可能性がある。しか

しながら、ビオトープを造成したいと思っても、敷地の狭い学校や費用の面で困難な学校があることが予想される。もし、このことが学校ビオトープが普及しない原因だとしたら、小規模で、簡単に作れるビオトープがあれば、多くの小学校でビオトープ作りが進められ、それを活用した自然教育が実施できる場が整うのではないだろうか。

そこで、本研究では、大規模な工事を伴わない、小規模で、かつ簡便なビオトープを開発し、それを小学校に設置するとともに、このビオトープを活用した環境教育プログラムを開発・実施した。また、以下の4つの問いを明らかにすることによって、小規模かつ簡便なビオトープが生き物を観察する場として機能するかどうかと、開発・実施したプログラムの学習効果について検討することを目的とした。

- ①観察対象となる生き物がビオトープに訪れたか?
- ②児童がビオトープに訪れたか?
- ③児童はビオトープで生き物を自発的に観察できていたか?
- ④児童はビオトープでの生き物観察を通じて、生き物への興味を拡大していたか?

II 方法

1 実験対象地

本研究は、坂元小学校(宮城県山元町)を実験対象地とした。本校と著者らが所属する長野大学は「たねぷろじえくと(正式名:被災地里山救済・地域性苗木生産・植栽プロジェクト)」⁽²⁾の参加団体である。なお、「たねぷろじえくと」とは、東日本大震災の大津波で被災した宮城県山元町の海岸防災林や里山の再生を目的として、苗木の生産と植栽を実施している「タネ集めから始める森づくり活動」である。坂元小学校では、「たねぷろじえくと」の活動として、1・2年生は「ワークショップ①種子の採取(タネ集め)」、②種子の蒔き出し(タネまき)、3・4年生は「ワークショップ③芽生え観察会」、5・6年生は「ワークショップ⑥苗木の植え替え」に参加し、「ワークショップ苗木の植栽(植樹祭)」については全児童の希望者とその保護者を対象に実施している。なお、植樹祭を除く、各学年の活動については、「生活」や「総合的な学習の時間」のカリキュラムの中に位置づけて、2018年4月から年1回ずつ実施している。筆頭著者は2020年からの3年間、ゼミナールの活動として「たねぷろじえくと」の活動の企画・運営に携わってきた。本研究の企画は、児童が

苗木のお世話(水やりや草ぬき)を日々行う中で、“身近な生き物について触れ合い、興味・関心を持つきっかけを作ってあげたい”との思いから立案に至った。

2 開発した環境教育プログラムおよび教材

本研究では、「簡易ビオトープを活用した環境教育プログラム」の開発を試みた。本プログラムのねらいは、①生き物を観察しようとする自発性を引き出すこと、②身近な生き物への興味・関心を引き出すこと、の2つである。本ねらいを達成するために、以下の2つの教材を開発した。

1) 簡易ビオトープ

「苗木環境」と「水辺環境」から構成される苗木ビオトープを、2020年8月6日に、坂元小学校の校庭に設置した(図1)。なお、「たねぷろじえくと」では、この簡易ビオトープを「苗木ビオトープ」と呼んでいる。これらの

2つの環境をセットにした理由は、陸域と水域の環境をそれぞれ利用する生き物や生活史の各段階で両方の環境が必要となる生き物を誘引するためである。これによって、多様な生き物が観察できる環境が創出できると考えられる。以下に、「苗木環境」と「水辺環境」を作る際に用いた資材類をまとめる。「苗木環境」は、「たねぷろじえくと」で育てられているコナラやクヌギの苗木を並べた環境とした。苗木は2リットルの角形ペットボトルで作製した植木鉢で育てられており、齢が1年の苗木はペットボトル1本型の植木鉢、齢が2～4年の苗木はペットボトルを縦に連結した2本型の植木鉢でそれぞれ育てられている。「水辺環境」は、トロ船に珪砂と石を入れてから、水を張って作製した。水道の蛇口に散水デジタルタイマーを設置し、そこからホースを伸ばしてジョイントで分岐しながら各トロ船に水が定期的に供給される仕組みを構築した。なお、大型(約幅924×奥行616×高さ210mm)・小型(約幅610

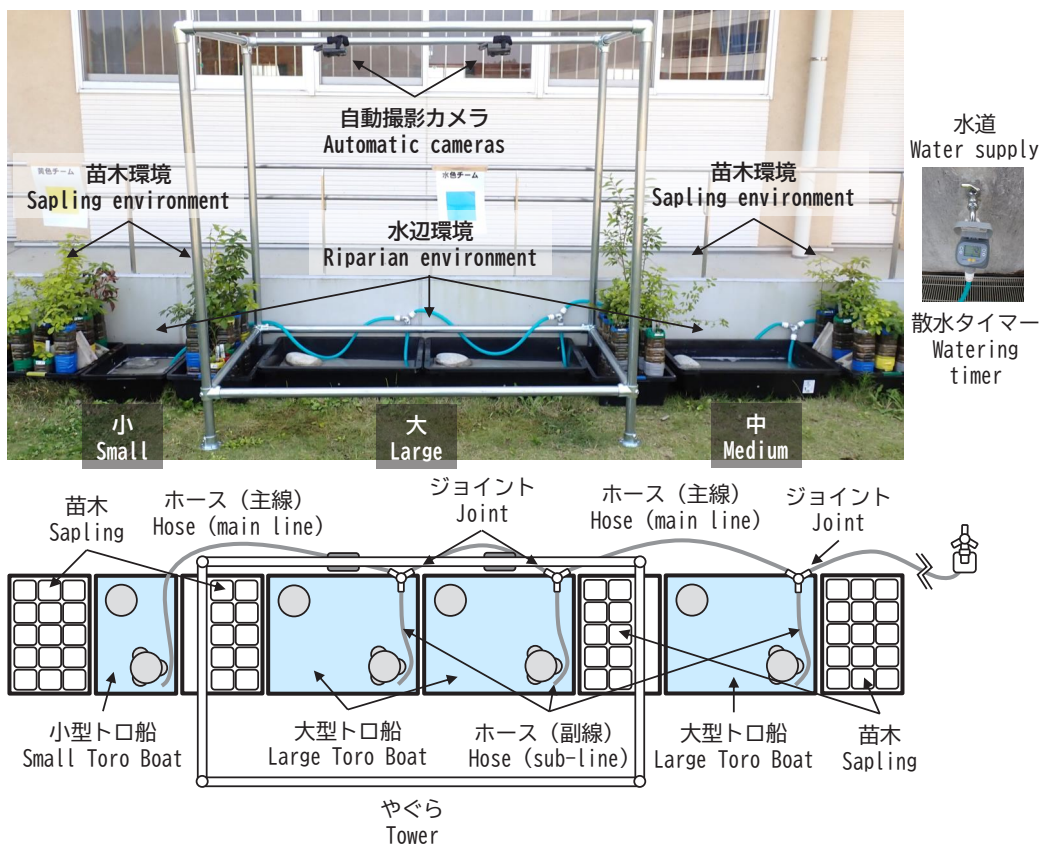


図1 苗木環境と水辺環境から構成される「苗木ビオトープ」の全体像と平面図
Figure 1 Overview and plan of the sapling biotope consisting of riparian and sapling environments

×奥行470×高さ195mm)のトロ船と珪砂(1袋10kg)はホームセンターで、散水デジタルタイマー、ジョイント(コック付三つ又タイプ)、ホースはカインズホームで、それぞれ購入した。石については、直径約10cmの球体に近いタイプ(丸い石)、直径約20cmの楕円球体に近いタイプ(平べったい丸い石)、直径約20cmのつぶれた円柱形に近いタイプ(平べったい石)を依田川(長野県上田市)の河川敷で採集した。

「苗木環境」と「水辺環境」を組み合わせた苗木ビオトープを、体育館1階の東側テラスに沿って設置した(図1)。その敷地面積は約幅5.5m×奥行1.2mであった。以下に、苗木ビオトープを作る過程をまとめる。南北に伸びる体育館テラスの中心部分に大型トロ船を2つ横に並べた「水辺環境(大)」を設置した。その「水辺環境(大)」の体育館に向かって右側(北側)と左側(南側)に小型トロ船を1つずつ配置し、その中に2連結型の植木鉢を10本ずつ入れ、「苗木環境」とした。右側の「苗木環境」のさらに右側に大型トロ船1つからなる「水辺環境(中)」、左側の「苗木環境」のさらに左側に小型トロ船1つからなる「水辺環境(小)」をそれぞれ設置した。また、「水辺環境(中)」の右側と「水辺環境(小)」の左側に小型トロ船を1つずつ配置し、各小型トロ船に2連結型の植木鉢を15本ずつ入れ、「苗木環境」とした。これらの「苗木環境」の脇にはそ

れぞれ階段があるが、それらの階段を挟んで反対側にも、1本型や2連結型の植木鉢を15本ずつ入れた小型トロ船を4つずつ配置し、「苗木環境」の一部とした。大型トロ船には珪砂を2袋、小型トロ船には珪砂を1袋、それぞれ入れ、トロ船内に傾斜ができるように珪砂を敷き詰めた(図2)。これによって、水を入れた時に、水深が浅い部分から深い部分まで、水深を変化させることができる。色が白い珪砂を用いた理由は、水生生物の観察をしやすくするためである。水深が浅い部分には、直径約20cmの「平べったい丸い石」、水深が深い部分には、直径約10cmの「丸い石」を3つ置き、その上に屋根のように、直径約20cmの「平べったい石」を乗せた。これらの石は、水生生物の居場所や隠れ場所になることが期待される。

各トロ船に水道水を供給するために、水道の蛇口に取り付けた散水デジタルタイマーからホースを伸ばし、張り巡らせた。具体的には、まず、散水デジタルタイマーから最も離れた位置にある小型トロ船まで主線となるホース(約15m)を伸ばした。次に、その途中にある3つトロ船をホースが通過する部分をいったん切断し、ジョイント(コック付三つ又タイプ)を1つずつ(計3つ)挟み込み、各トロ船に伸ばす副線のホース(約1m)をそれぞれ1本ずつ(計3本)、その分岐に接続した。なお、ジョイントの3つの口のうち2つにコック

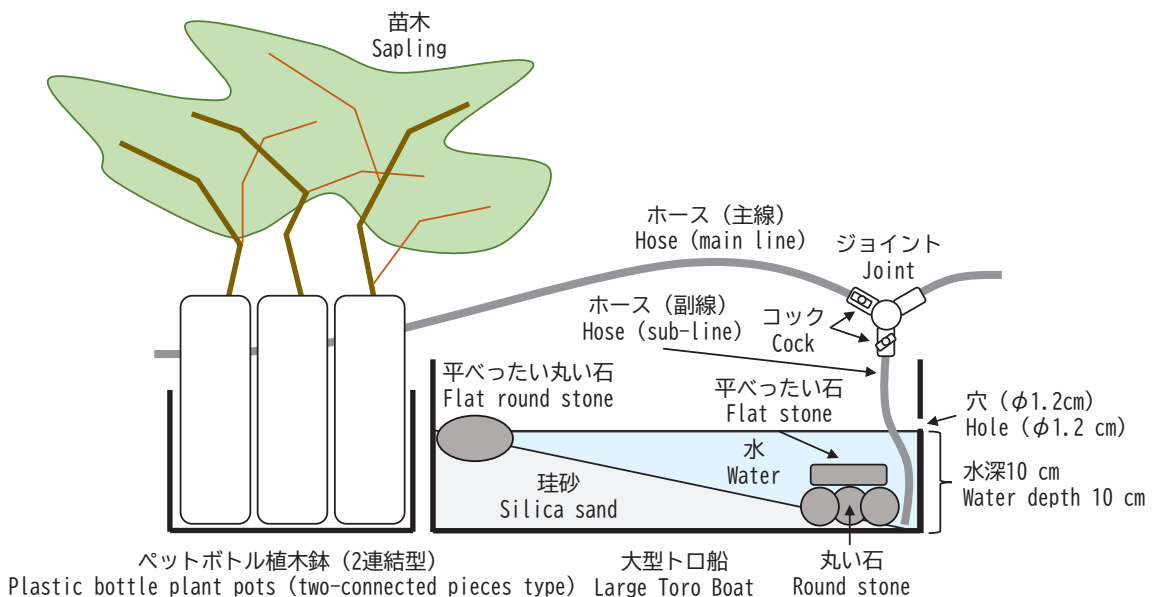


図2 苗木ビオトープの「苗木環境」と「水辺環境」の正面図

Figure 2 Front view of the riparian and sapling environments in the sapling biotope

クが付いているが、そのコック付の口に、次のトロ船に向かう主線のホースと、そのジョイントからトロ船に直接向かう副線のホースを接続した。蛇口をひねり、水がホースを流れていくのを確認してから、ジョイントのコックをひねって、各トロ船に供給される水量を調節した。コックを全て開放しておく、水量は蛇口に近いトロ船の方が多く、蛇口から離れるに連れて少なくなる傾向がみられたことから、蛇口に近いトロ船ほど、そこへ向かう口のコックを閉め込むことにした。試行錯誤しながら何回も、コックを閉め込む角度を調節することによって、一定時間(例えば、1分間)に、各トロ船から1日に蒸発で失われた水量を補充できるようになった。また、満水時に水深が10cmになるように、各トロ船の側面に1.2cmの穴を電気ドリルで1つずつ開け、その穴から水が流れ出るようにした。複数のトロ船を設置する場合には、平らな場所に、全てのトロ船を設置する必要がある。それぞれのトロ船を設置する地面の高さがバラバラだと、サイホンの原理が働き、トロ船の中の水が、高い位置のトロ船から低い位置のトロ船へとホースを伝って運ばれてしまい、高い位置のトロ船の水が無くなってしまうからである。

散水デジタルタイマーの設定は、水の蒸発量が多い7月・8月は1日1回1分間、水の蒸発が中程度の6月・10月は2日1回1分間とし、水の蒸散が少ない11月～3月については給水を行わず、雨水と降雪のみで賄った。給水する時刻は、朝6:00とした。夏に、日中や夕方給水してしまうと、ホースに太陽光が当たること熱せられたホースの中の熱湯がトロ船に供給されてしまうためである。なお、水道水には塩素が含まれるが、カルキ抜きは行わなかった。一日当たりに供給される水量がトロ船全体の水量に対して少なかったため、塩素が水生生物に与える影響は少ないと考えた。一般的に水道水を溜めておくだけで、その中の塩素は徐々に抜けていくものである。

「水辺環境(大)」を取り囲むように、単管で作製した「やぐら」(約幅2×奥行1×高さ2m)を設置した(図1)。これを、調査用の自動撮影カメラを設置する際の支柱として利用した。

2) 苗木ピオトープ紹介ビデオ

動画編集ソフトPowerDirectorを用いて、「苗木ピオトープ紹介ビデオ」を2020年8月上旬に、「苗木ピオトープ研究成果報告ビデオ」を2021年6月上旬に、それぞれ筆頭著者が作成した。「苗木ピオトープ紹介ビ

デオ」の内容は、①「ピオトープ」という概念の解説、②「苗木ピオトープ」のデザイン・構造の紹介、「苗木環境」と「水辺環境」を組み合わせた理由の説明、③「水辺環境」で観察された生き物の紹介、④観察時の注意事項(石や落ち葉を元の場所に戻す、生き物を捕まえない、自動撮影カメラを触らない、ホースを触らない)、⑤観察の呼びかけの4部構成、「苗木ピオトープ研究成果報告ビデオ」の内容は、①「苗木ピオトープ」を活用した学習のねらい、②「苗木ピオトープ」の「水辺環境」で観察された生き物の紹介、③「苗木ピオトープ」の「水辺環境」に訪れた児童とその行動の紹介、④1回目の振り返り学習(質問紙調査)の結果の紹介、⑤山元町の自然とトンボの紹介、⑥トンボを呼ぶ新たな「苗木ピオトープ」のデザインの紹介、⑦観察時の注意事項(石や落ち葉を元の場所に戻す、生き物を捕まえない、自動撮影カメラを触らない、ホースを触らない)の7部構成とした。親しみやすく、分かりやすい内容のビデオになるように、ビデオには写真を多用、かつ筆頭著者が出演し、児童へ語りかける構成にした。重要なお内容については、ルビを振ったテロップも載せた。

これらの2つの教材を取り入れた環境教育プログラムを2020年8月下旬から9月上旬にかけて作成した。本プログラムは、①事前学習(教材「苗木ピオトープ紹介ビデオ」の視聴)、②本学習(苗木ピオトープでの自発的な生き物観察、教材「苗木ピオトープ研究成果報告ビデオ」の視聴)、③振り返り学習(質問紙調査)から構成される。坂元小学校の1年生から6年生までの全児童(83名)を対象に本プログラムを実施した。①事前学習(教材「苗木ピオトープ紹介ビデオ」の視聴)は、2020年9月21日～25日に、学年ごと(各学年1クラス)に担任教員の指導のもとで行った。その後、本ビデオは学校のドライブに保存され、児童が観たい時に自分のタブレットで自由に視聴できるようにした。②本学習(苗木ピオトープでの自発的な生き物観察、教材「苗木ピオトープ研究成果報告ビデオ」の視聴)では、児童の自由意思で、自発的に生き物観察を楽しんでもらうことを目的として定めた。したがって、授業の中で担任教員の指導のもと、観察を行うことはしなかった。本学習の期間は、2020年度2学期開始時(8月下旬)から2021年度2学期終了時(12月下旬)までとし、観察する時間帯は、登校時から下校時までの自由時間や休み時間を想定した。また、教材「苗木ピオトープ研究成果報告ビデオ」の視聴は、2021年6月18日～24日に、学年ごと(各学年1クラス)に担任教員の

指導のもとで行った。本ビデオについても学校のドライブに保存され、児童が観たい時に自分のタブレットで自由に視聴できるようにした。③振り返り学習(質問紙調査)は、2020年度2学期の後半(11月上旬)と2021年度2学期の終了後(2022年1月上旬)の2回、同じ質問内容で行った。質問内容については、児童にとっては、自分自身の振り返り学習になるよう、かつ著者らにとっては学習成果を把握する調査になるよう、それぞれ工夫した。質問内容は、「苗木ビオトープ」を見に行った回数、「苗木環境」と「水辺環境」のそれぞれで見つけた生き物、興味を持った生き物、「苗木ビオトープ」に来てもらいたい生き物、の4つから構成される。

3 苗木ビオトープの「水辺環境」に訪れる生き物および児童の調査

「水辺環境」に訪れる水生生物については、肉眼で観察できる生物種を対象に、直接観察による調査を2020年8月～11月、2021年4月、7月～8月、12月、2022年4月、6月～7月、9月～10月、12月の各月に1回ずつ行った。観察された各生物種のおおよその個体数を、0(0個体)、5(1～5個体)、10(6～10個体)、20(11～20個体)、50(21～50個体)、100(51～100個体)の6段階で記録した。「水辺環境」に訪れる鳥類・哺乳類を調査するために、「やぐら」の支柱に、静

止画と動画が同時に撮影できる自動撮影カメラを下向きに「水辺環境(大)」(大型トロ船2つ分)の全体が撮影されるように2台設置した。2020年8月から2021年7月にかけて調査を行い、撮影された静止画と動画から種ごとの個体数を求め、行動も記録した。

「水辺環境」に訪れる児童についても、同じ自動撮影カメラを用いて同期間に調査を行い、児童が苗木ビオトープに訪れる時間帯、児童の性別と行動を分析した。なお、調査者の参与観察によって児童の自発的な生き物観察の様子を調査した研究(木村 2007)があるが、調査者がその場にいることが児童の観察行動に影響を及ぼしてしまう可能性もある。そのため、本研究では、自動撮影カメラを用いて児童の行動を観察することにした。また、自動撮影カメラを用いた調査は、調査期間の全ての時間帯をカバーできるメリットもある。自動撮影カメラの機種は「トレイルカメラ LTL-6210MC」である。センサーの感度は「中程度」、静止画の同時撮影枚数は「3枚」、動画の撮影時間は「10秒」、次の撮影に移るまでのインターバル時間は「0秒」に、それぞれ設定した。

III 結果

1 苗木ビオトープの「水辺環境」で観察された生き物 水辺環境で直接観察された水生生物は、ヒメゲン

表1 苗木ビオトープの「水辺環境」で観察された水生生物

Table 1 Aquatic organisms observed in the riparian environment of the sapling biotope

分類群 Taxa	種名 Species	生活史段階 Life history stage	2020年 2020				2021年 2021				2022年 2022					
			8月 Aug.	9月 Sept.	10月 Oct.	11月 Nov.	4月 Apr.	7月 Jul.	8月 Aug.	12月 Dec.	4月 Apr.	6月 Jun.	7月 Jul.	9月 Sept.	10月 Oct.	12月 Dec.
昆虫類 Insects	ヒメゲンゴロウ <i>Rhantus suturalis</i>	成虫 Adult	5	5				5								
	ヒメガムシ <i>Sternolophus rufipes</i>	成虫 Adult		5	5				5					5		
	ムツアカネ <i>Sympetrum danae</i>	幼虫 Larva				5	5	10	10	10	20	20	50	20	20	10
	タイリクアカネ <i>Sympetrum striolatum</i>	幼虫 Larva						5	5		5		5		5	
	シオカラトンボ <i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	幼虫 Larva							5							
	マツモムシ科 spp. Notonectidae spp.	幼虫 Larva			5											
	カゲロウ科 spp. Ephemeroptera spp.	幼虫 Larva		5	20	5	5				5				5	20
	カ科 spp. Culicidae spp.	幼虫・蛹 Larva/pupa				10					10	100	100		50	
	ガガンボ科 spp. Tipulidae spp.	幼虫 Larva									5					
	ユスリカ科 spp. Chironomidae spp.	幼虫 Larva									5					
	両生類 Amphibians	ニホンアマガエル <i>Dryophytes japonica</i>	成体 Adult 幼体 Young	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
											10	10		5	100	

数値は観察された水生生物の個体数を示す。空欄：0個体、5：1～5個体、10：6～10個体、20：11～20個体、50：21～50個体、100：51～100個体。

Numbers reflect the numbers of aquatic organisms observed, Blank, 0 individuals; 5, 1 to 5 individuals; 10, 6 to 10 individuals; 20, 11 to 20 individuals; 50, 21 to 50 individuals; 100, 51 to 100 individuals.

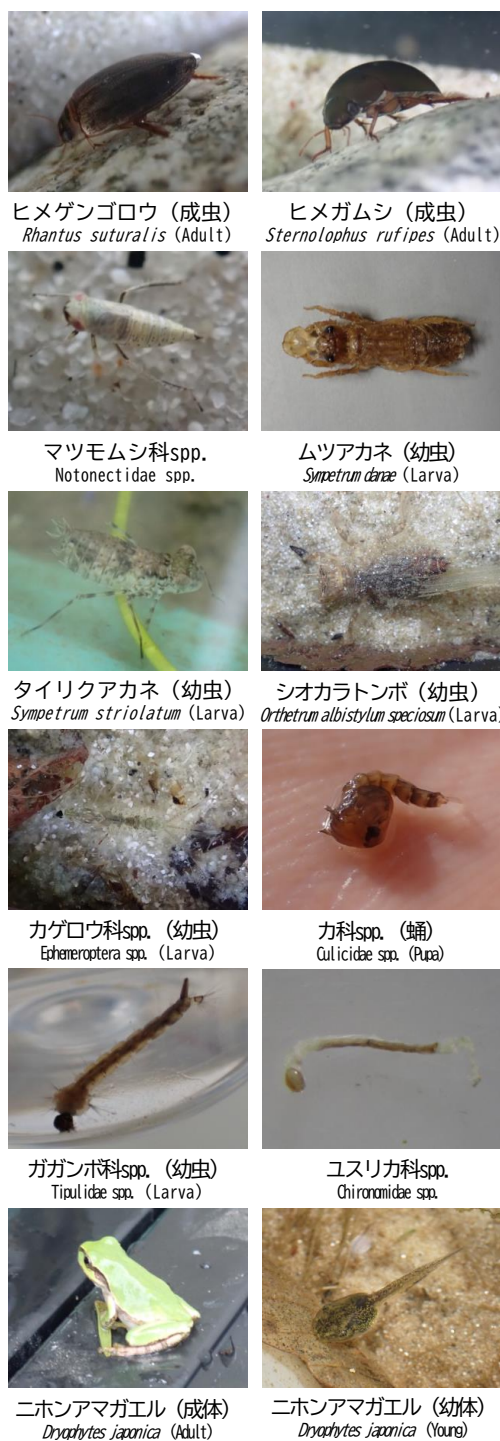


図3 苗木ビオトープの「水辺環境」で観察された水生生物
Figure 3 Aquatic organisms observed in the riparian environment of the sapling biotope



図4 苗木ビオトープの「水辺環境」で観察された鳥類・哺乳類

Figure 4 Birds and mammals observed in the riparian environment of the sapling biotope

ゴロウ(成虫)、ヒメガムシ(成虫)、ムツアカネ(幼虫)、タイリクアカネ(幼虫)、シオカラトンボ(幼虫)、マツモムシ科 spp.(幼虫)、カゲロウ科 spp.(幼虫)、カ科 spp.(幼虫・蛹)、ガガンボ科 spp.(幼虫)、ユスリカ科 spp.(幼虫)、ニホンアマガエル(成体・幼体)の11種類であった(表1、図3)。昆虫類では、シオカラトンボ、ガガンボ科 spp.、ユスリカ科 spp.、マツモムシ科 spp.の4種が、3年間で1回ずつしか観察されなかったのに対し、ヒメゲンゴロウ、タイリクアカネ、カ科 spp.の3種については、それぞれ2年間に数回ずつ観察された。また、ヒメガムシ、ムツアカネ、カゲロウ科 spp.の3種については、3年間に数回ずつ観察された。その中でも、ムツアカネについては、「水辺環境」を設置してから3か月後の2020

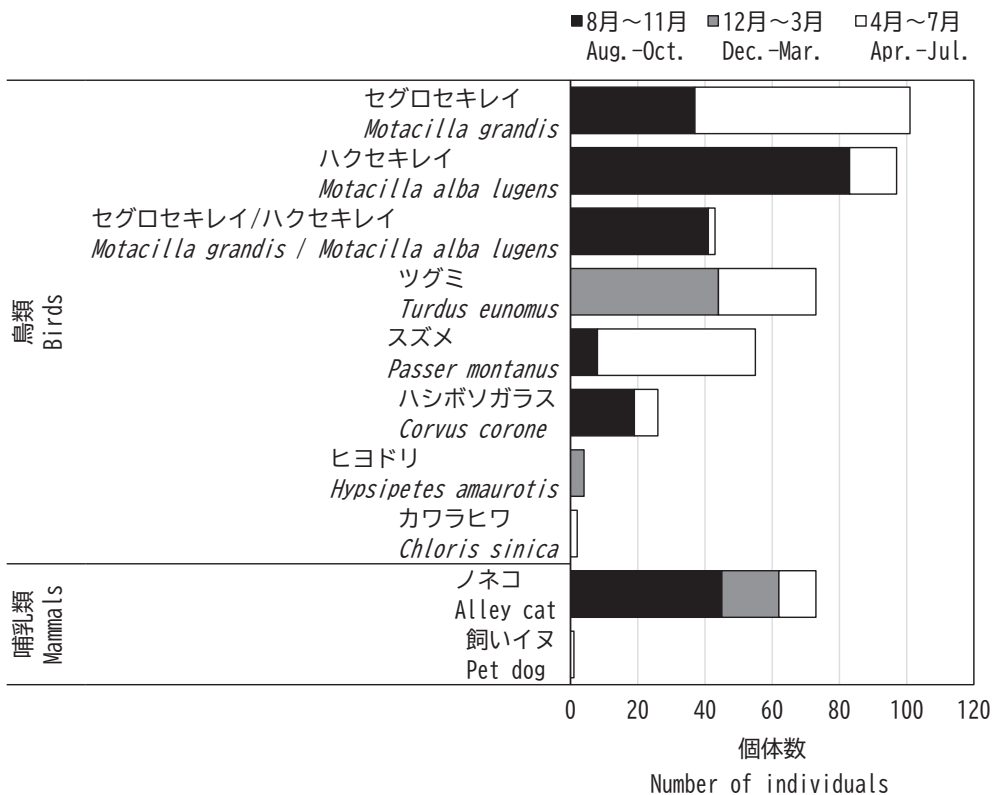


図5 苗木ビオトープの「水辺環境」で観察された鳥類と哺乳類の個体数

Figure 5 Numbers of birds and mammals observed in the riparian environment of the sapling biotope

年11月に初めて観察されてから、調査最終月の2022年12月まで、途切れることなく観察された。両生類については、ニホンアマガエルのみが観察され、成体が3年間、幼体が一年遅れて2年間、それぞれ観察された。

水辺環境で撮影された鳥類は7種、哺乳類は2種であった(図4、5)。鳥類では、セグロセキレイ、ハクセキレイが最も多く、次いでツグミ、スズメ、ハシボソガラス、ヒヨドリ、カワラヒワの順であった。セグロセキレイとハクセキレイは留鳥ではあるが、12月～3月の冬季には観察されず、それ以外の季節には頻繁に観察された。一方、冬鳥のツグミは冬季に多く観察された。カワラヒワ以外の鳥類については、「水を飲む」「水を浴びる」「水の中に落ちた虫などをついばむ」のいずれかの行動が観察された。哺乳類では、ノネコが多く、次いで飼いイヌであった。ノネコは一年中、観察され、「水を飲む」「水の中に落ちた虫などを捕らえる」の行動が観察された。

2 苗木ビオトープ「水辺環境」に訪れた児童

1年間の調査期間中に水辺環境に訪れた児童数は、計1,028名であった。児童数を男女で比較してみると、女子のみで訪れた人数が338名、男子のみで訪れた人数が318名、女子と男子と一緒に訪れた人数が372名であり、性別による有意な偏りは認められなかった(χ^2 検定, $P \geq 0.05$)。一方、児童が訪れた時間帯には有意な偏りが認められ(χ^2 検定, $P < 0.001$)、13時～14時の間が最も多く、次いで15時～16時、10時～11時、8時から9時の間の順であった(図6)。また、学校が休みの土曜日と日曜日に訪れた児童が計15名確認できた。いずれも、夏休み・冬休み・冬休みの長期休み期間中ではなく、1学期・2学期・3学期中であった。

水辺環境に訪れた児童の行動は、「観察(水辺環境を観る行動)」「捕獲(水辺環境にいる生き物の捕獲を試みる行動)」「掃除(水に落ちているものを拾って取り除く行動)」「遊び(水・氷・雪・砂・石、植物などで遊

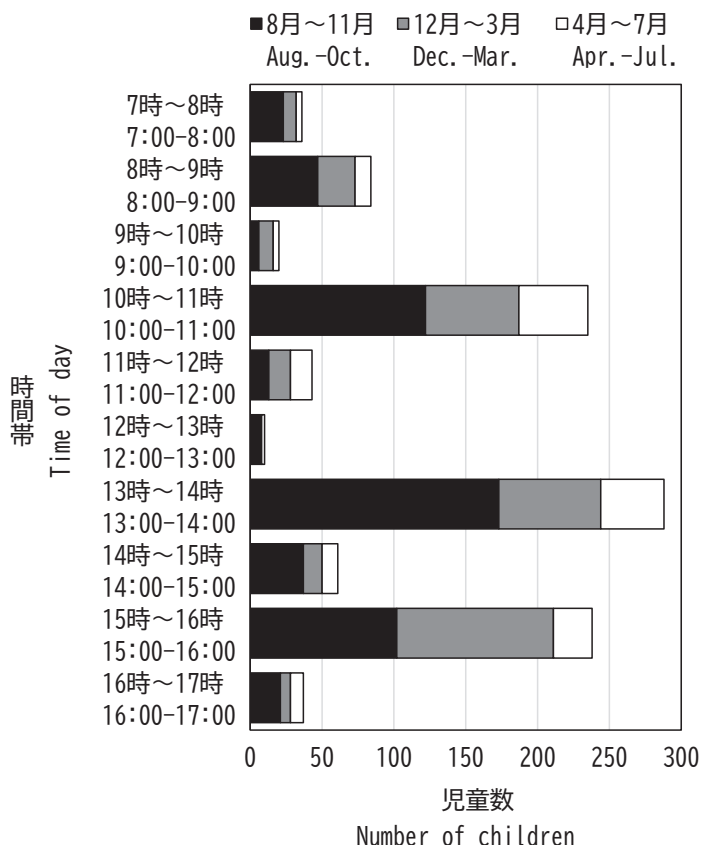


図6 児童が苗木ビオトープの「水辺環境」に訪れた時間帯
Figure 6 Time of day when children visited the riparian environment of the sapling biotope

ぶ行動)」「いたずら(自動撮影カメラなどでふざける行動)」「その他(苗木ビオトープが目的で訪れていない行動)」「不明(目的が判断できない行動)」の7つの分類できた(表2)。「不明(55名)」と「その他(29名)」を除く各行動の児童数には有意な偏りが認められ(χ^2 検定, $P < 0.001$)、「観察(460名)」が最も多く、次いで「遊び(91名)」、「いたずら(8名)」、「捕獲(6名)」、「掃除(2名)」であった。「観察」行動のうち上位5位の行動は、「(近づいて)トロ船の中を観察(124名)」「(やや近づいて)やぐらの中で観察(116名)」「(離れて)やぐらの外から観察(102名)」「(近づいて)石をどけて観察(88名)」「(離れて)トロ船の上から観察(12名)」であり、「遊び」行動のうち上位5位の行動は、同率順位も含めて、「水で遊ぶ(38名)」「水に手を付ける(15名)」「砂で遊ぶ(9名)」「ホースを触る(4名)」「ビオトープの横の草むらで遊ぶ(3名)」「石の上に砂を乗せる(3名)」「雪で遊ぶ(3名)」であった。「捕

獲」行動では、人数が少なかったが、カエルやカマキリ、その他の生き物の捕獲を試みる行動が各1名ずつ観察された。児童の特徴的な行動と季節との対応をみてみると、「観察」行動は一年を通じて頻繁に、生き物の捕獲を試みる行動は8月～11月の夏季・秋季にわずかに、水・氷・雪で遊ぶ行動は12月～3月の冬季に、砂や石で遊ぶ行動は10月～6月の秋季・冬季・春季に、それぞれ認められた。

3 振り返り学習(アンケート)

児童が苗木ビオトープを見に行った回数には年度による有意な偏りが認められず(χ^2 検定, $P \geq 0.05$)、2020年度、2021年度ともに、1～3回が最も多く、次いで4～6回、7回以上、0回の順であった(図7)。

2学期に児童が水辺環境と苗木環境で見つけた生き物は、2020年ではそれぞれ30種類と22種類、2021年度ではそれぞれ14種類ずつであり(両年、両環境

表2 苗木ビオトープの「水辺環境」に訪れた児童の行動
Table 2 Behavior of children that visited the riparian environment of the sapling biotope

分類 Category	行動 Behavior	8月～11月 Aug.-Oct.	12月～3月 Dec.-Mar.	4月～7月 Apr.-Jul.	
観察 Observing	トロ船の中を観察 Observing the inside of a Toro Boat		8	64	
	やぐらの中で観察 Observing inside a tower	116			
	やぐらの外から観察 Observing from outside a tower	79	15	8	
	石をどけて観察 Observing after removing a stone	67	15	6	
	トロ船の上から観察 Observing from the top of a Toro Boat	12			
	体育館側から観察 Observing from the gymnasium side	5	3	3	
	水の中に手を入れて観察 Observing with hands in the water		2	2	
	植物を使って観察 Observing with plants			1	
	何かをどけて観察 Observing by moving something	1			
	水に触れて観察 Observing by touching the water			1	
	捕獲 Capturing	石の下で黒い生き物を捕まえる (石の上に乗せてカメラに見せる) Catching a black creature under a stone (Putting it on the stone to show the camera)		1	
		石の下で黒い生き物を捕まえる (石の上に乗せる) Catching a frog		1	
		カエルをつかむ Catching a frog		1	
		カエルを捕まえる Catching a frog		1	
		カマキリをやぐらの上に置く Putting a praying mantis on a tower		1	
生物を捕まえようとする Trying to catch a creature			1		
掃除 Cleaning		水に浮いていた葉っぱを外に出す Removing leaves that were floating in the water		1	
		水の中に入っていたビニール袋を取る Removing plastic bags that had fallen into the water			1
遊び Playing		水で遊ぶ Playing with ice			38
		水に手を付ける Putting your hands in the water		14	1
	砂で遊ぶ Playing with sand	2	6	1	
	ホースを触る Touching the hose			2	
	石の上に砂を乗せる Putting sand on a stone			3	
	ビオトープの隣の草むらで遊ぶ Playing in the grass next to the biotope			3	
	雪で遊ぶ Playing in the snow			3	
	ビオトープの近くで遊ぶ Playing near the biotope			2	
	足と手で氷を触る Touching the ice with feet and hands			1	
	石を動かす Moving a stone		1		
	氷を取る Taking a piece of ice			1	
	砂をつかむ Grabbing sand		1		
	砂を触る Touching sand		1		
	隣のトロ船の砂を持つてくる Bringing sand from the next Toro Boat		1		
	トロ船とトロ船の間に手を入れる Putting hand between Toro Boats			1	
	トロ船に登る Climbing up to a Toro Boat		1		
	トロ船の近くに生えていたタンポポを採取する Collecting dandelions that were growing near a Toro Boat			1	
	トロ船の近くに生えていた草をむしる Plucking grass from near a Toro Boat		1		
	トロ船の水の上に雪を投げ入れる Throwing snow onto the ice inside a Toro Boat			1	
	トロ船を揺らす Rocking a Toro Boat		1		
	水に手を付けて砂を触る Putting hand in the water and touching sand		1		
	水の中に葉っぱを置く Putting a leaf in the water		1		
	いたずら Mischievous	自動撮影カメラに手を振る Waving a hand at the automatic camera		2	4
自動撮影カメラに向かってピースサインをする Making a peace sign to the automatic camera				1	
その他 Other	ペットボトルのラベルを水の中に入れる Putting the label of a plastic bottle in the water			1	
	ビオトープの近くを歩く Walking near the biotope	2	11	8	
	ボールを取りに来る Coming to get a ball			1	
	モップの汚れを上から落とす Removing dirt from a mop from the top		2		
	紙飛行機を取る Getting a paper airplane			1	
不明 Unknown	不明 Unknown		38	7	

数値は児童数を示す。

Numbers are the numbers of children.

を合計すると、47種類)、2021年度より2020年度の方で種類数が多い傾向がみられたが、有意な偏りは認められなかった(表3; χ^2 検定, $P \geq 0.05$)。各年度、各環境で、上位5位の生き物を挙げてみると、2020年度の水辺環境では、「カエル(54名)」「バツタ(5名)」「アメンボ(5名)」「コオロギ(5名)」「トンボ(3名)」「カマキリ(3名)」「ボウフラ(3名)」、苗木環境では「カエル(41名)」「バツタ(22名)」「カマキリ(7名)」「トンボ(6名)」「アリ(5名)」、2021年度の水辺環境では「カエル(43名)」「オタマジャクシ(38名)」「ヤゴ(12名)」「アメンボ(6名)」「バツタ(3名)」「トンボ(3名)」「ゲンゴロウ(3名)」、苗木環境では「カエル(46名)」「トンボ(22名)」「バツタ(13名)」「オタマジャクシ(8名)」「カマキリ(4名)」であった。特徴としては、児童が見つけた生き物は、水辺環境、苗木環境ともに、「カエル」が最も多いこと、「トンボ」「バツタ」「カマキリ」についても両環境で見つけられていたこと、「オタマジャクシ」「ヤゴ」は2021年度のみで見つけられていたこと、が挙げられる。また、2020年度、2021年度ともに、水辺環境と苗木環境の両方で見つけた生き物(2020年:13種類、2021年:9種類)がいる一方で、水辺環境のみで見つけた生き物(2020年:17種類、2021年:5種類)、苗木環境のみで見つけた生き物(2020年:9種類、2021年:5種類)がそれぞれいた(図8)。

児童が興味を持った生き物は、2020年では41種類、2021年度では22種類であり(両年を合計すると、49種類)、2021年度より2020年度の方で種類数が多い傾向がみられたが、有意な偏りは認められなかった(表4; χ^2 検定, $P \geq 0.05$)。各年度で、上位5位の生き物を挙げてみると、2020年度では「トンボ(16名)」「カエル(14名)」「バツタ(9名)」「トカゲ(5名)」「ネコ(5名)」、2021年度では「トンボ(15名)」「オタマジャクシ(13名)」「メダカ(8名)」「カマキリ(7名)」であった。児童が苗木ビオトープに来てもらいたい生き物は、2020年では55種類、2021年度では31種類であり(両年を合計すると、64種類)、2021年度より2020年度の方で種類数が多い傾向がみられたが、有意な偏りは認められなかった(表4; χ^2 検定, $P \geq 0.05$)。各年度で、上位5位の生き物を挙げてみると、2020年度では「トンボ(26名)」「トカゲ(18名)」「ネコ(13名)」「チョウ(11名)」「ザリガニ(10名)」、2021年度では「トンボ(28名)」「カブトムシ(14名)」「バツタ(10名)」「ネコ(10名)」「オタマジャクシ(8名)」「クワガタ(8名)」であった。「トンボ」は、児童が興味を持った生き物、児童が苗木ビオト-

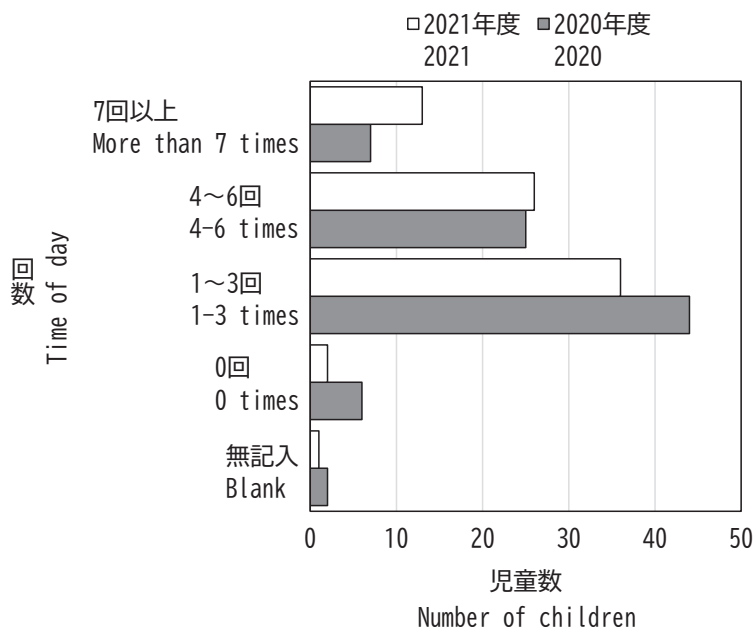


図7 児童が2学期に苗木ビオトープの「水辺環境」を見に行った回数

Figure 7 Number of times children visited the riparian environment of the sapling biotope during the second semester

プに来てもらいたい生き物の両方で第1位であった。

IV 考察

1 生き物観察場所としての苗木ビオトープの有用性

直接観察の調査では、児童が興味を持った生き物であり、来てもらいたい生き物の第1位であった「トンボ」の幼虫(ヤゴ)が水辺環境で観察された。「水辺環境」を2020年8月に設置してから約3か月後の2020年11月にムツアカネ、翌年の4月にタイリクアカネ、同年の7月にはシオカラトンボの幼虫がそれぞれ初めて観察された。ムツアカネの産卵期が8月～6月、タイリクアカネが9月～12月、シオカラトンボが5月～11月(尾園ら 2021)であること、初観察日の幼虫の体サイズが1～2 cm程度であったことを考えると、3種とも、水辺環境を設置した直後から10月頃までの間に産卵したものと予想される。ただし、幼虫が成長し、観察できるサイズになるまでには1年かかることが明らかになった。『やまもとの昆虫』(高橋 1992)によると、昔の山元町には、34種類のトンボ(アジアイトトンボ、キイトトンボ、セスジイトトンボ、クロイトトンボ、オオイトトンボ、オツネイトトンボ、ホソミオツネイトトンボ、オオアイトトンボ、モノサシトンボ、ハグロトンボ、カワトンボ、ウ

チワヤンマ、ダビドサナエ、オニヤンマ、カトリヤンマ、クロスジギンヤンマ、オオヤマトンボ、タカネトンボ、シオヤトンボ、ショウジョウトンボ、マイコアカネ、コノシメトンボ、シオカラトンボ、ハラビロトンボ、オオシオカラトンボ、コフキトンボ、ハッチョウトンボ、アキアカネ、ナツアカネ、マユタテアカネ、ノシメトンボ、ウスバキトンボ、チョウトンボ、コシアキトンボ)が生息していたとされている。しかし、苗木ビオトープの「水辺環境」で観察されたトンボは3種のみであった。その理由としては、設置した「水辺環境」には多様なトンボ類の生息に適した環境が整えられていなかったことが挙げられる。例えば、トンボは種類によって産卵場所として利用する環境が異なっており、アキアカネは泥に産卵するのに対し、シオカラトンボは水草に産卵する(尾園ら 2021)。したがって、多様なトンボ類が苗木ビオトープの「水辺環境」を利用することができるようになるためには、多様な環境を作る出す必要があると言える。具体的には、「水辺環境」に泥を入れたり、水草を植えたり、水深に変化を持たせたりすることが、トンボ類が要求する環境を作る上で重要であろう(高橋ら 2023)。

水辺環境と苗木環境の両方で、児童が興味を持った生き物であり、来てもらいたい生き物の上位に入っていた「カエル(ニホンアマガエル)」の成体と幼体(オ

表3 児童が苗木ビオトープの「水辺環境」と「苗木環境」で見つけた生き物

Table 3 Creatures that children found in the riparian and sapling environments of the sapling biotope

生き物名 Creature names	水辺環境 Riparian environment		苗木環境 Sapling environment	
	2020年度 2020	2021年度 2021	2020年度 2020	2021年度 2021
カエル Frogs	54	43	41	46
オタマジャクシ Tadpoles		38		8
バッタ Grasshoppers	5	3	22	13
トンボ Dragonflies	3	3	6	22
カマキリ Mantis	3	2	7	4
ヤゴ Dragonfly larvae		12		3
アメンボ Water striders	5	6		
コオロギ Crickets	5		3	
アリ Ants	1		5	
ゲンゴロウ Water tigers	2	3		
ダンゴムシ Pill bugs			1	4
トカゲ Lizards		1	2	2
カマムシ Stinkbugs	2		2	
クモ Spiders	1	1		2
イモムシ Caterpillars	1		2	
カナヘビ Japanese grass lizards				3
ネコ Cats				3
ボウフラ Mosquito larvae	3			
虫 Insects	1	1	1	
カミキリムシ longicorn beetles	1		1	
カラス Crows	2			
ゲンゴロウに似た虫 Water tiger-like insects	2			
スズメ Sparrows	1			1
蚊 Mosquitoes	1		1	
丸くて黒い虫 Round black insects	2			
小さい虫 Small insects	1		1	
茶色い虫 Brown insects	1		1	
馬 Horse		1		1
イナゴ Locusts	1			
オケラ Oriental mole cricket	1			
オタマジャクシに似たもの Tadpole-like creatures	1			
コオロギに似た虫 Cricket-like insects			1	
コガネムシ Scarab beetles	1			
シギゾウムシ Snipe weevils	1			
ゾウムシ Weevils			1	
タガメ Giant water bugs		1		
ダンゴムシに似た虫 Pill bugs-like insects	1			
チョウ Butterflies				1
ハエ Flies	1			
ハサミムシ Earwigs			1	
ヒシバツタ Groundhoppers			1	
ユキムシ Snow bugs			1	
自分の小指くらい Creatures as small as pinky finger	1			
小さい長細い生き物 Small, long, thin creatures			1	
中くらいの虫 Medium-sized insects			1	
長い生物 Long creatures	1			
名前が分からないもの Unknown creatures			1	
なし None	6	2	11	1
無記入 Blank	10	7	11	8

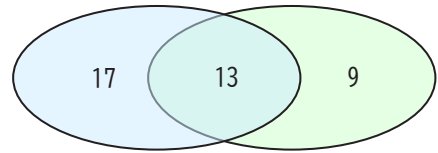
数値は児童数を示す。

Numbers are the numbers of children.

2020年度
2020

水辺環境
Riparian environment

苗木環境
Sapling environment



2021年度
2021

水辺環境
Riparian environment

苗木環境
Sapling environment

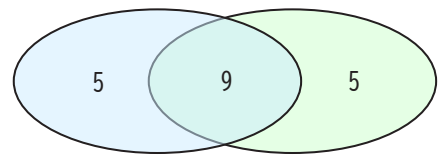


図8 児童が苗木ビオトープの「苗木環境」と「水辺環境」で見つけた生き物のベン図

Figure 8 Venn diagram of creatures found by children in the riparian and sapling environments of the sapling biotope

タマジャクシ)が観察された。また、個体数は少ないが、「ヒメガムシ」を含む10種類の多様な水生昆虫も観察された。児童にとって未知の生き物であり、現時点では興味の対象ではないかもしれないが、将来的には教材として観察対象となる生き物である。しかし、児童の興味の対象になりそうなミズカマキリやタガメ、タイコウチなどは訪れなかった。この理由としては、これらの大型水生昆虫にとって、本研究が開発した水辺環境が小さく、必要な生息環境の条件を満たしていなかった可能性が考えられる。苗木ビオトープに来てもらいたい水生昆虫が必要とする生息環境を調べ、それを苗木ビオトープの中に創出することで、これらの大型水生昆虫を誘引できるかもしれない。

自動撮影カメラを用いた調査では、セグロセキレイやハクセキレイが冬季を除く全ての季節、ツグミが冬季に、それぞれ頻繁に観察された。これらの鳥類も児童にとっての観察対象となり、「水を飲む」行動や「水を浴びる」行動を観察できる可能性がある。さらに、児童が興味を持った生き物や来てもらいたい生き物の上位に入っていた「ネコ」も観察された。ネコと遊びたい

表4 児童が興味を持った生き物と苗木ビオトープに来てもらいたい生き物

Table 4 Creatures that children were interested in that they would like to have visit the sapling biotope

生き物名 Creature names	児童が興味を持った 生き物 Creatures children are interested in		児童がビオトープに 来てもらいたい生き物 Creatures children would like to have visit to the biotope		生き物名 Creature names	児童が興味を持った 生き物 Creatures children are interested in		児童がビオトープに 来てもらいたい生き物 Creatures children would like to have visit to the biotope	
	2020年度 2020	2021年度 2021	2020年度 2020	2021年度 2021		2020年度 2020	2021年度 2021	2020年度 2020	2021年度 2021
トンボ Dragonflies	16	15	26	28	魚 Fish		1	1	1
カエル Frogs	14	13	6	6	ショウリョウバッタ Oriental longheaded locusts	2		1	
バッタ Grasshoppers	9	6	6	10	タヌキ Raccoon dogs				3
トカゲ Lizards	5	1	18	4	テントウムシ Ladybirds	2		1	
ネコ Cats	5		13	10	イモリ Newts				2
オタマジャクシ Tadpoles		13	4	8	ウサギ Rabbits				2
カブトムシ Japanese rhinoceros beetles	2	2	5	14	カワセミ Kingfishers	1		1	
チョウ Butterflies	4	2	11	3	アライグマ Common raccoons				1
カナヘビ / カナチチヨ (おそらく、カナチヨロ) Japanese grass lizards	4	6	5	4	イナゴとバッタの違い Difference between locusts and grasshoppers	1			
クワガタ Stag beetles	2	2	5	8	イノシシ Wild boars				1
カマキリ Mantis	4	7	2	3	ウミガメ Turtles	1			
ダンゴムシ Pill bugs	2	4	5	2	オオクワガタ Giant stag beetles		1		
アメンボ Water striders	2	4	3	3	オオサマバッタ (正しくは、トノサマバッタ) Migratory locusts		1		
メダカ Killifish		8	2	2	オニヤンマ Golden-ringed dragonflies				1
ザリガニ Crayfishes	1		10		カナブン Drone beetles				1
イナゴ Locusts	3	1	3	3	キツネ Foxes				1
鳥 Birds	3		2	5	ゲンゴロウに似た虫 Water tiger-like insects	1			
リス Squirrels			9		コオロギ Crickets	1			
ゲンゴロウ Water tigers	1		4	3	コナラゾウムシ (正しくは、コナラシギゾウムシ) Curculio dentipes	1			
イヌ Dogs	1		5	1	シギゾウムシ Snipe weevils	1			
スズメ Sparrows	2		5		シジュウカラ Japanese tits				1
ヤゴ / トンボの幼虫 Dragonfly larvae		3	1	3	スズムシ Bell crickets	1			
赤トンボ Red dragonflies	1	4	1		セミ Cicadae				1
ゾウムシ Weevils	3		2		タコ Octopuses				1
タニシ River snails	1		4		タツノオトシゴ Seahorses				1
カニ Crabs	1	1	2		ダンゴムシに似た虫 Pill bug-like insects	1			
タガメ Giant water bugs			2	2	動物 Animals				1
モンシロチョウ Small white	2		1	1	ドジョウ Pond loaches				1
ユキムシ Snow bugs	4				ノコギリクワガタ Sawtooth stag beetles				1
アゲハチョウ / アゲハ Swallowtail butterflies	1			2	ハムスター Hamsters				1
ウリボウ Wild boar children			3		ビーバー Beavers				1
オケラ Oriental mole cricket	3				ヘビ Snakes				1
カメ Tortoises			3		ヘラクレスオオカブト Hercules beetles				1
カラス Crows	1		2		ミミズ Earthworms				1
クモ Spiders	2				ミツバチ Honey bees				1
ソウリムシ Slipper animalcules	2				もみじ Autumnal tints		1		
ネズミ Mice			2		モンキチョウ Eastern pale clouded yellow	1			
ホタル Fireflies			2		ヤモリ house geckos				1
ミズカマキリ Water stick insects			2		見たことのない生き物 / まだ見ていない生き物 Creatures I have not yet seen				2
虫 Insects		1	1		なし None	3			2
ワシ Eagles			2		無記入 Blank	4	1		2

数値は児童数を示す。

Numbers are the numbers of children.

児童にとっては、嬉しいことであろう。

振り返り学習(質問紙調査)から、児童が苗木ビオトープで多くの生き物を観察していたことが把握できた。生き物の種名が間違っているのではないか(イナゴなど)、本当に観察したのか(シギゾウムシなど)など、疑わしい回答もあったが、水辺環境と苗木環境を合わせて2年間で47種類の生き物を観察できていたことは、驚きであった。著者らによる直接観察の調査で確認された「ヒメゲンゴロウ」「ヒメガムシ」の成体、「ムツアカネ」「タイリクアカネ」「シオカラトンボ」の幼虫(ヤゴ)、「ニホンアマガエル」の成体と幼体(オタマジャクシ)、自動撮影カメラの調査で確認された「スズメ」「ハシボソガラス」「ノネコ」については、児童も観察できていたことが推測できる回答を得ることができた。また、水辺環境と苗木環境の両方で観察された生き物の他に、水辺環境のみで、あるいは苗木環境のみで児童が観察していた生き物もいたことが確認できた。これは、「水辺環境と苗木環境の2つを組み合わせることによって、多様な生き物を誘引できる」とする仮説を支持する結果となった。また、東・武内(1998)によると、ニホンアマガエルは変態後に上陸し、樹林地や畑、草原などを主な生息環境とする。磯辺(2005)は、トンボ目の全ての種が上陸で羽化し、その多くが水際の草木や岩などを羽化する場所として利用する。したがって、水辺環境と苗木環境を組み合わせた苗木ビオトープは、この2つの環境を生活史の中で利用する生き物にとっても好適な生息環境になっていたと考えられる。

以上のことから、本研究で提案・開発した「水辺環境」と「苗木環境」を組み合わせた「苗木ビオトープ」には、水生昆虫、鳥類や哺乳類を含む多様な生き物が訪れていたこと、児童が興味を持った生き物や来てもらいたい生き物(トンボやカエルなど)が実際に訪れていたことが明らかになった。したがって、苗木ビオトープは、児童の生き物観察の場を提供するための教材として有用であると判断できるだろう。

2 児童の自発的な観察行動

自動撮影カメラを用いた調査から、児童は授業時間外に苗木ビオトープの「水辺環境」に訪れており、その時間帯には、3つの大きなピーク(中休み、昼休み、放課後)と、1つの小さいピーク(登校時の朝)があることが明らかになった。また、人数は少ないが、土曜日と日曜日に苗木ビオトープに訪れた児童もいた。「水辺環境」を設置してからの1年間に訪れた児童数は、

1028名にも及んだ。平均すると、1年間に1名の児童が12回程度、苗木ビオトープに訪れた計算になる。これらの児童の行動のうち、最も多かったのが「観察」行動であり、人数は少ないが、「捕獲」行動も認められた。振り返り学習(質問紙調査)からは、2学期中に、苗木ビオトープを1回～3回見に行った児童が最も多く、やや少なかったが、7回以上見に行った児童もいたこと、1回も見に行かなかった児童は少なかったことが明らかになった。また、児童は水辺環境と苗木環境で47種類もの多様な生き物を見つけていた。これらの結果は、児童が生き物を観察する目的で、休み時間などを利用して自発的に苗木ビオトープを訪れていたことを示唆している。また、苗木ビオトープでの生き物観察を通じて、興味を持った生き物を計49種類、苗木ビオトープに来てもらいたい生き物を計67種類、それぞれ児童が挙げることができた。これらの結果は、見つけた生き物に興味を持てるようになっていたり、それがきっかけとなって他の生き物にも興味を拡大できたことを示唆しているだろう。以上のことから、本研究で開発したプログラムは、「生き物を観察しようとする自発性を引き出す」こと、「身近な生き物への興味・関心を引き出す」ことの、2つのねらいをおおむね達成できたと解釈できるだろう。

水辺環境に訪れた児童の行動のうち、2番目に多かったのは「遊び」行動であった。すなわち、水辺環境は、トロ船の中の水・氷・雪などを使った冬季の遊び場や、それ以外の季節でも、トロ船の中の砂・石やその周辺のタンポポ・草を使った遊び場になっていた。このような行動は、外遊びや自然遊びと捉えることができるため、注目すべき行動に値する。木村(2007)は、学校ビオトープの周辺で鬼ごっこなどをして遊んでいた児童が、ビオトープで生き物を観察したり、捕まえたりするようになった事例を紹介した上で、生き物に興味がなかった児童でも、ビオトープ周辺での外遊びからビオトープでの自然遊びへと移行していく場合があることを指摘している。本研究で開発した苗木ビオトープでも「遊び」行動がビオトープやその周辺で確認されたことから、遊びがきっかけとなって、ビオトープの生き物を観察する行動へとつながったケースもあったかもしれない。

3 本プログラムの学習効果と今後の課題

本研究で開発した2つの教材と環境教育プログラムが定めた2つのねらいは、おおむね達成されたと考

え、本プログラムは、児童から生き物を観察しようとする自発性を引き出し、身近な生き物への興味・関心を引き出すことができたことと解釈した。しかし、環境教育として十分な学習効果が得られたかどうかを検討してみると、2つの課題が抽出された。

一つ目の課題は、見つけた生き物の種名が正しく理解されていない点である。児童の興味の対象であり、ビオトープに来てもらいたい生き物であった「トンボ」や「カエル」については、「シオカラトンボ」や「ニホンアマガエル」のような正しい種名が分からず、振り返り学習(質問紙調査)では、単に「トンボ」や「カエル」と回答していた。二つ目の課題は、生き物が隠れている場所が理解されていない可能性である。児童の多くは、水辺環境(トロ船の中)をただ目で見ていて、石や落ち葉をひっくり返したりして生き物を探す行動が極端に少なかった。これは、汚れた石や落ち葉を触りたくなかったかもしれないが、生き物が隠れる場所が石や落ち葉であることを知らなかった可能性もある。もし知っていれば、生き物を探そうとする行動が増えていたかもしれない。これらの2つの課題に共通することは、指導者がいない状況での自由な生き物観察だけでは、当然ながら、正しく、詳しい科学的な知識は習得できない、ということである。

以上のような課題を解決するためには、苗木ビオトープに訪れる生き物について指導者がレクチャーをする場を設ける必要があるだろう。本研究で開発した環境教育プログラムが、「児童が自分の興味・関心に従って何かを自由に観察したり、何かについて考える」ことを重視した、児童の自発性を引き出す「能動型」のプログラムだとすれば、「指導者が知識や体験の場を児童に提供し、それを児童が受け取る」ことを重視した、児童の主体性を引き出す「受動型」のプログラムの必要性である。遠藤ら(2010)では、小学校の「総合的な学習の時間」を利用した環境教育プログラムの実践例が報告されている。それによると、小学校の近くに流れる川で生き物採取の自然体験とレクチャーを組み合わせで行ったところ、身近に暮らす生き物への興味が生まれ、自分が採取したり、レクチャーを受けた生き物についての理解が深まる、といった効果が得られたという。この事例を本研究に関連づけると、外部の指導者(本研究では著者ら)が観察会(児童が生き物を観察・採取し、その生き物についてのレクチャーを受ける場)を実施すれば、観察会の中で児童は主体的に学ぼうとし、正しい知識を身につけることができるだろう(大

内・高橋 2023; 馬場・高橋 2023)。このような生き物を観察・採取する体験と、その生き物に関するレクチャーを組み合わせた体験学習を定期的実施することによって、それがきっかけとなり、さらに、日常的な生き物観察が活発になったり、生き物観察への自発性や身近な生き物への興味が引き出されるようになると考えられる。このような指導者によるレクチャーと自発的な観察の往還が、身近な生き物についての知識や理解を深め、興味を拡大させる重要な要素になるのではないだろうか。

謝辞

本研究は、経団連自然保護基金の支援のもと行われた。山元町立坂元小学校の全校児童、教職員の皆様には、研究にご協力いただき、大変お世話になった。長野大学の里山再生学ゼミナールの学生・卒業生(大和田樹里・菊池健人・横内はるひ・馬場惣莞・新井梓・伊藤桜・大西春帆・藏田大和・近森雄作・野原那月・三枝広樹)には、研究を手伝っていただいた。以上の方に感謝申し上げる。

注

- (1) 文部科学省、「小学校学習指導要領解説」, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1387014.htm (2023年1月20日確認)
- (2) たねぶろじえくとネットワーク(正式名:被災地里山救済・地域性苗木生産ネットワーク)、「たねぶろじえくと(正式名:被災地里山救済・地域性苗木生産・植栽プロジェクト)」, <https://tane-project.org/about/> (2022年12月24日確認)

引用文献

- 東淳樹・武内和彦, 1998, 「谷津環境におけるカエル類の個体数密度と環境要因の関係」, 『ランドスケープ研究』, 62(5), 573-576.
- 馬場惣莞・高橋一秋, 2023, 「苗木ビオトープを活用したニホンアマガエル観察会」, 『長野大学紀要』, 45(1), 105-120.
- 遠藤朱萌・石井伸弥・菊池尚子・名和玲子・豊田恵美・斉藤千映美, 2010, 「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研究紀要』, 12, 1-10.
- 磯辺ゆう, 2005, 「水生昆虫の羽化場所としての河原

- 構造の意義:特にカワゲラ目について」、『奈良文化女子短期大学紀要』, 36, 15-24.
- 木村学, 2007, 「学校ビオトープにおける子どもの自然探索行動:休み時間の虫捕り遊びはいかにして展開されるのか」, 『環境教育』, 17(1), 53-62.
- 小池聡, 1996, 「農村における子ども遊びと「地域体験学習」に関する調査報告」, 『農村計画学会誌』, 15(1), 21-28.
- 大越美香・熊谷洋一, 2001, 「学校ビオトープと緑地の自然環境教育的利用に関する研究」, 『ランドスケープ研究』, 65(5), 743-746.
- 岡田英紀・仙田満, 1991, 「都市化によるこどものあそび環境の変化に関する研究:横浜市における経年比較調査」, 『都市計画論文集』, 26, 61-66.
- 長田光世・大纏亜実・森清和・田畑貞寿, 1993, 「都市における子どもの遊びと生きもの体験に関する研究」, 『造園雑誌』, 57(5), 241-246.
- 大内梓・高橋一秋, 2023, 「苗木ビオトープを活用したトンボ観察会」, 『長野大学紀要』, 45(1), 87-104.
- 尾園暁・川島逸郎・二橋亮, 2021, 『日本のトンボ』, 株式会社文一総合出版, 東京, 532pp.
- 菅麻記子・田畑貞寿, 1985, 「子どもの自然遊びと緑地に関する研究」, 『造園雑誌』, 49(5), 239-244.
- 高橋一秋・大内梓・馬場惣亮, 2023, 「トンボ類が利用できる簡易ビオトープの設計・設置・評価」, 『長野大学紀要』, 45(1), 35-50.
- 高橋多美子・高橋敏之, 2007, 「幼少期における自然体験の重要性の再検討と教育的意義」, 『理科教育学研究』, 48(1), 51-61.
- 高橋雄一, 1992, 『やまもとの昆虫』, 山元町, 山元町, 149pp.
- 山田晴子・伊藤晶子・菊池俊一, 1995, 「自然教育が小学生の自然に対する意識と行動に与える影響」, 『森林科学』, 13, 38-44.
- 山本裕之・平野吉直・内田幸一, 2005, 「幼児期に豊富な自然体験活動をした児童に関する研究」, 『国立オリンピック記念青少年総合センター研究紀要』, 5, 69-80.