

(研究ノート)

簡易ビオトープを活用したニホンアマガエル観察会

Japanese tree frog observation using a simple biotope

馬場 惣 亮*

高橋 一 秋**

Soui BABA

Kazuaki TAKAHASHI

要旨

近年、日本では、身近な生き物の観察や採集、海や川での遊びといった自然遊びをする子どもが著しく減少してきた。日常生活における自然体験の減少は、自然に対する興味や関心、さらには保全意識までも減退させる一つの要因となっている。身近な野生生物を教材として用いた環境教育の事例は数多くあるが、その中の一例として、カエルを教材とした体験プログラムがある。特に、ニホンアマガエルは、黄緑色から茶色や白色へと全く別の色に体色を変化させる特徴を持つ。このようなカエル類の生理・形態的な特徴は、子どもにとって興味の対象となり、新たな気づきにもつながる教材であろう。そこで、本研究では、ニホンアマガエルを活用した環境教育プログラム「苗木ビオトープを活用したニホンアマガエル観察会」を開発・実施し、その学習成果を評価した。

本研究は、宮城県山元町立坂元小学校の第3学年を対象に行った。本プログラムのねらいを、①苗木ビオトープの「水辺環境」にやって来ることのできる水辺の生き物の種類と、その生き物の体の特徴を学ぶ、②ニホンアマガエルの生活史の特徴と、これらの各生活史段階で必要な環境を学ぶ、③ニホンアマガエルの体色変化の仕組みと、体色を変化させる理由を学ぶ、の3つとした。観察会は、2021年と2022年に1回ずつ実施し、観察会終了後に振り返り学習シート(確認テスト・質問紙形式)を実施した。なお、1回目を実施した本シートの分析結果から課題を抽出し、2回目のプログラムを改善した。

分析の結果、近くの川から苗木ビオトープの「水辺環境」にやって来ることができる生き物、ニホンアマガエルが各生活史段階で利用する環境、ニホンアマガエルが体色を変化させる理由については、両年度とも80点を上回ったが、「水辺環境」にやって来ることができる生き物が持っている体の特徴については、両年度とも30点を下回った。なお、年度間での有意な違いは認められなかった。以上の結果から、本プログラムのねらいはおおむね達成できたと考えられる。

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、学習成果、評価、水生生物、小学生、総合的な学習の時間、大学生、たねふるじゅくと

I はじめに

近年、日本では、身近な生き物の観察や採集、海や川での遊びといった自然遊びをする子どもが著しく減少してきたと指摘されている。例えば、国立青少年教育振興機構が約28,500名の小中高生を対象に2019年度に行った調査によれば、1998年度からの21年間

で、昆虫採集や海や川での遊泳、木登りといった自然体験をほとんど経験したことのない子どもの数が4～10%ほど増加したという⁽¹⁾。こうした日常生活における自然体験の減少は「経験の消失」と呼ばれており、自然に対する興味や関心、さらには保全意識までも減退させる一つの要因となっている(曾我ら 2016)。一方

で、幼少期に多く自然体験を経験した子どもは成長後の社会性が高くなること(山本 2012)、過去の自然体験の蓄積が里山保全行動の意欲を高めること(中村・栗島 2011)、幼少期の自然活動の経験が自然環境保全の意識を高め、そのことが将来の保全活動を支える人材の育成にとって重要な意味を持つこと(曾我ら 2016)などが報告されており、幼少期に自然体験を経験することの重要性が広く社会で認識されるようになってきた。

幼少期における自然体験の減少が問題視される中、教育機関での環境教育の重要性が指摘されるようになってきた。国立教育政策研究所が2014年に刊行した「環境教育指導資料」⁽²⁾によれば、小学校における環境教育において、身近な環境問題や自然環境に目を向けた活動や体験を行うことを強く推奨している。また、谷村(2015)は、小・中学校の環境教育において「教科書教材にとらわれることなく、学校や地域に生息する野生生物の教材化を図ること」、さらに「直接体験を通して生物への関心を高め、生態系を育む学習プログラムを開発・展開すること」が必要であると指摘している。

身近な野生生物(例えば、チョウ、鳥、猿、魚など)を教材として用いた環境教育の事例(富田・福井 2015; 本田 2019; 河村・佐藤 2019; 辻野 2020; 江田ら 2021)は数多くあるが、その中の一例として、カエルを教材とした体験プログラムがある(戸金 2019)。これは、カエル類を教材に用いて、未就学児から中学生までを対象に、カエルとの触れ合いや観察を行った体験プログラムである。それによれば、プログラムの始めから終わりまで参加者が意欲的に参加していたことを根拠に、カエルという教材が参加者の興味を引き出すのに有効だったと報告している。また、渋江・中口(2015)によると、カエル類は生活史の中で変態をし、幼体期(オタマジャクシ)と成体期(カエル)では全く異なる形態をしているため、オタマジャクシとカエルを別の生き物だと理解している子どもが多いという。また、カエル類は3種類から4種類の色素細胞を持つため、体色の色彩は実にカラフルであり(三浦 2009)、その中でも、ニホンアマガエルは、黄緑色から茶色や白色へと全く別の色に体色を変化させる特徴を持つ(図1)。このようなカエル類の生理・形態的な特徴は、子どもにとって興味の対象となり、新たな気づきにもつながる教材であろう。一



ニホンアマガエル成体(黄緑色)



ニホンアマガエル成体(茶色)



ニホンアマガエル成体(白色)



ニホンアマガエル幼体

図1 ニホンアマガエル成体の体色変化とニホンアマガエル幼体

方で、岩西・高田(2016)は、アリ類を教材とした体験プログラムの事例を報告した上で、チョウやトンボも含む多くの昆虫群は季節によって種構成が大きく変化するため、季節変化を学ぶ教材として優れていることを指摘している。著者らが教材として着目するカエル群は、昆虫群ほど季節によって種構成が大きく変化することはないと考えられるが、種によって産卵期が異なる(田和・佐川 2022)。例えば、ニホンアマガエルの産卵期は4月～7月であるのに対して、ニホンアカガエルの産卵期は12月～4月である(松井 2016)。これらの事例や生態の特徴から、カエル類は、身近な生き物でありながら、子ども達から興味や関心を引き出し、かつ生き物の季節変化を学ぶ教材として適しているといえる。特に、ニホンアマガエルは、身近で頻繁に観察できる生き物であり、体色変化が得意であることから、教材として活用しやすいだろう。

しかしながら、カエル類を用いた環境教育の事例(戸金 2019)は少なく、変態期も含む生活史の特徴や体色変化を学びの対象とした事例は、日本では皆無に等しい。よって、カエル類を用いた環境教育の学習効果についての知見も当然ながら乏しい。そこで、本研究では、ニホンアマガエルを活用した環境教育プログラムを開発・実施し、その学習成果を評価した。

II 方法

1 実験対象地

本研究は、坂元小学校(宮城県山元町)で行った。本校と著者らが所属する長野大学は「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)」⁽³⁾の参加団体である。なお、「たねぶろじえくと」とは、東日本大震災の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行っている「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、「たねぶろじえくと」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⑨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。また、「たねぶろじえくと」では、児童が苗木のお世話(水やりや草ぬき)を日々行う中で、「身近な生き物にと触れ合い、興味・関心を持つ機会を設けること」を目的として、「苗木環境」と「水辺環境」から構成される「簡易ビオトープ」が2021年7月22日に坂元小学校の校庭に設置された(高橋ら 2023; 図2)。なお、「たねぶろじえくと」では、この「簡易ビオトープ」を「苗木ビオ



図2 水辺環境と苗木環境から構成される苗木ビオトープ

トープ」と呼んでいるため、これ以降、「苗木ビオトープ」と呼ぶ。「苗木環境」は、「たねぶろじえくと」で育てられているコナラやクヌギの苗木を小型(幅610×奥行470×高さ195mm)のトロ船2つの中に10本ずつ入れて並べた環境である。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いる。「水辺環境」は、超大型(幅1514×奥行900×高さ214mm)のトロ船2つに、土(珪砂・黒土・赤玉土)と石を入れてから、抽水植物(サンカクイ、ミクリ、オモダカ、アギナシ)と浮葉植物(アサザ・レモンイエロー、アサザ・夕日、ガガブタ、ヒシ)を各種2個体ずつ植え、水を張って、並べた環境である。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ようになっている。

2 環境教育プログラムの開発

本研究では、環境教育プログラム「苗木ビオトープを活用したニホンアマガエル観察会」を開発した。「苗木環境」と「水辺環境」から構成される「苗木ビオトープ」を活用する理由は、この2つの環境が整っていることで、ニホンアマガエルを誘引できると考えたためである。ニホンアマガエルは、オタマジャクシの幼体期には水中を利用するが、成体へと変態した後には上陸し、樹林地や畑、草原などを主な生息環境として利用する(東ら1998)。「水辺環境」を設置する前から、ニホンアマガエルが「苗木環境」を利用していたことは確認されていたため、「水辺環境」を設置することで、幼体期が「水辺環境」を利用するようになると予想を立てた。その予想的中し、設置から約1年経った2022年6月から7月にかけては、ニホンアマガエルの卵と幼体(オタマジャクシ)が「水辺環境」で観察されるようになった。

本プログラムの対象者は、坂元小学校の第3学年とした。プログラムの内容を検討するにあたって、「理科」(第3学年)の単元「身近な自然の観察」(小学校学習指導要領(平成29・30・31年改訂)⁽¹⁾)の学習内容(生物は、その周辺の環境とかかわって生きていることを学ぶ)と、環境教育指導資料⁽²⁾の「環境教育の指導の重点」「小学校における環境教育のねらい」で指摘されていること(身の回りの環境に触れ、それらについて考えを巡らすようにすることが必要・環境に対して興味関心を持ち豊かな感受性を育む)を参考にした。また、本プログラムのねらいを、①苗木ビオトープの「水辺環境」にやって来ることでできる水辺の生き

物の種類(ニホンアマガエルを含む)と、その生き物の体の特徴を学ぶ、②ニホンアマガエルの生活史(産卵期・ふ化・幼体期・変態・成体期)の特徴と、これらの各生活史段階(特に、産卵期・幼体期・成体期)で必要な環境を学ぶ、③ニホンアマガエルの体色変化の仕組みと、体色を変化させる理由を学ぶ、の3つとした。これらのねらいを達成するため、環境教育プログラムおよび教材を開発した。

本プログラムは、2021年と2022年にそれぞれ1回ずつ、計2回実施した。1回目を実施した後にプログラムの評価を行い、プログラムの内容を改善したのちに2回目を実施した。

以下に、1回目と2回目の観察会のプログラムと教材の内容をまとめる。

(1) 苗木ビオトープを活用したニホンアマガエル観察会(1回目)

1回目の観察会では、本プログラムの3つのねらいを達成するために、①水生生物の観察(水槽展示)、②苗木ビオトープ(水辺環境)にやって来ることができる水生生物のレクチャー、③ニホンアマガエルの生活史のレクチャー、④ニホンアマガエルの体色変化の実験・レクチャー、の4つの小プログラムと其中で用いる教材を開発した。全体を通した工夫としては、小学校3年生でも理解できる内容や用語での解説を心がけ、教材の解説パネルの漢字には全て読み仮名を振った。

各小プログラムでの工夫点を以下に整理する。

1. 水生生物の観察(水槽展示)では、苗木ビオトープにやって来ることができない水辺の生き物について学ぶことをねらいとした。観察する対象の水生生物を魚・カエル・カニ・エビ・ヤゴ・水生昆虫・貝の仲間の7つの分類群とし、苗木ビオトープの「水辺環境」にやって来ることができない生き物とやって来ることができない生き物の両方が含まれるようにした。これらの水生生物を坂元小学校の近くを流れる坂元川から、観察会前日に採集した。採集した生物はバケツに入れてエアレーションをし、一晩、車中で保管した。観察会当日、水生生物を観察する際に、子どもが生き物に触ってしまうと、生き物が弱ってしまったり、ハサミを持つカニやエビの仲間で怪我をする恐れがあるため、生き物に触らずに観察することにした。また、水槽の周囲に

大学生を2名ずつ配置し、水槽の落下などに対する安全管理も行った。坂元川の生態系にかかる環境負荷を考慮し、採集する水生生物は最小限に留め、観察会終了後に、これらの水生生物を坂元川の採集した場所にリリースした。

2. 苗木ビオトープ(水辺環境)にやって来ることができる水生生物のレクチャーでは、「水辺環境」にやって来ることができる生き物の特徴について学ぶことをねらいとした。クイズと解説パネルを用いて、水生生物がどのような手段でやって来るのかを解説した。
3. ニホンアマガエルの生活史のレクチャーでは、ニホンアマガエルの生活史(産卵期・ふ化・幼体期・変態・成体期)と各生活史段階で利用する環境について学ぶことをねらいとした。クイズと解説パネルを用いて、ニホンアマガエルが各生活史段階にどのような環境で暮らすかを解説し、苗木ビオトープの「水辺環境」をどのように利用するかを理解できるようにした。
4. ニホンアマガエルの体色変化の実験・レクチャーでは、体色変化の仕組みと、体色を変化させる理由について学ぶことをねらいとした。解説だけで理解させるのは難しいと判断したため、体色変化を感覚として理解できるように、解説パネルに加えて、実物の解説キットと実験キットも用いた。

a プログラムの開発

開発したプログラムは、以下の通りである。なお、本プログラムは、筆頭著者が所属する研究室の同級生が開発した環境教育プログラム「苗木ビオトープを活用したトンボ観察会」(大内・高橋 2023)を組み合わせで開発することにした。ここでは、「ニホンアマガエル観察会」のプログラムについて、以下にまとめる。

1. 水生生物の観察(水槽展示)
 - ・観察時の注意点の説明
 - ・水生生物の観察(教材①：水生生物の水槽展示セット、教材②：坂元川で暮らす生き物の解説パネル)
2. 苗木ビオトープ(水辺環境)にやって来ることができる水生生物のレクチャー
 - ・苗木ビオトープにやって来ることができる生き物とは?を問うクイズ(教材③：苗木ビオト-

ープにやって来ることができる生き物とは?のクイズパネル(問題・答え))

- ・苗木ビオトープにやって来ることができる水生生物の特徴を解説するレクチャー(教材④：苗木ビオトープにやって来ることができる水生生物の特徴の解説パネル)
3. ニホンアマガエルの生活史のレクチャー
 - ・この生き物は何カエル?を問うクイズ(教材⑤：この生き物は何カエル?を問うクイズパネル(問題・答え))
 - ・ニホンアマガエルの生活史を解説するレクチャー(教材⑥：ニホンアマガエルの生活史(産卵期・ふ化・幼体期・変態・成体期)の解説パネル)
 4. ニホンアマガエルの体色変化の実験・レクチャー
 - ・体色変化の仕組みを解説するレクチャー(教材⑦：体色変化の仕組みの解説パネル、教材⑧：体色変化の仕組みの解説キット)
 - ・体色変化実験(教材⑨：体色変化実験キット)
 - ・体色変化をする理由を解説するレクチャー(教材⑩：体色変化をする理由の解説パネル)

b 教材の開発

開発した教材は、以下の通りである。

1. 水生生物の水槽展示セット(教材①)

坂元川で採集した水生生物(魚、カエル、カニ、エビ、ヤゴ、水生昆虫、貝の仲間)を水槽に入れた水槽展示セット。観察会では、水生生物の観察の際に用いる。
2. 坂元川で暮らす生き物の解説パネル(教材②)

坂元川で採集した水生生物(魚、カエル、カニ、エビ、ヤゴ、水生昆虫、貝の仲間)を写真で紹介した解説パネル。観察会では、水生生物の観察(水槽展示)が終わったあと、このパネルの中の生き物から、坂元川から苗木ビオトープの「水辺環境」にやって来ることができる生き物と、やって来ることができない生き物を問うクイズで用いる。
3. 苗木ビオトープにやって来ることができる生き物とは?のクイズパネル(問題・答え)(教材③)

3枚からなる解説パネル。1枚目は、坂元川

で採集した水生生物(魚、カエル、カニ、エビ、ヤゴ、水生昆虫、貝の仲間)を写真で紹介した解説パネル(問題)、2枚目は、坂元川から苗木ビオトープ(水辺環境)にやって来るイメージを伝える解説パネル(ヒント)、3枚目は、1枚目のパネルの中で答えとなる生き物の写真(カエル、カニ、ヤゴ、水生昆虫の仲間)を○で囲んだ解説パネル(答え)。観察会では、クイズを出題し、答えを説明する際に用いる。

4. 苗木ビオトープにやって来るができる水生生物の特徴の解説パネル(教材④)

2枚からなる解説パネル。カエルの仲間(1枚目)とトンボの仲間(2枚目)がどのような手段で苗木ビオトープ(水辺環境)にやって来るかをまとめた解説パネル。観察会では、カエルの幼体(オタマジャクシ)とトンボの幼虫(ヤゴ)が苗木ビオトープ(水辺環境)にやって来たように見えるのは、カエル(成体)とトンボ(成体)がそれぞれ歩いてあるいは飛んでやってきて産卵したからだと解説する際に用いる。

5. この生き物は何カエル?を問うクイズパネル(問題・答え)(教材⑤)

緑色のニホンアマガエルを写真で紹介した解説パネル。観察会では、クイズを出題し、答えを説明する際に用いる。ニホンアマガエルの生活史のレクチャーに移る前の導入として位置づける。

6. ニホンアマガエルの生活史(産卵期・ふ化・幼体期・変態・成体期)のパネルをじゃばら状につなげた解説パネル(教材⑥)

ニホンアマガエルの生活史(産卵期、孵化、幼体期、変態、成体期)および各生活史段階の時期と利用する環境をまとめた6枚のパネルを横につなげたじゃばら状の解説パネル。各パネルは、イラスト、写真、文字を用いて図説している。観察会では、ニホンアマガエルの生活史(1年のサイクル)、各生活史段階の時期と利用する環境を解説する際に用いる。

7. 体色変化の仕組みの解説パネル(教材⑦)

3枚からなる解説パネル。1枚目と2枚目は、3つの体色(緑色、茶色、グレー)のニホンアマガエルを写真で紹介した解説パネル(クイズ形式の問題と答え)。3枚目は、体色変化の仕組みを図説した解説パネル。ニホンアマガエ

ルの体色変化の仕組みを解説する際に用いる。

8. 体色変化の仕組みの解説キット(教材⑧)

体色変化の仕組みを簡易的に模倣した実物の解説キット。本キットは、カエルの皮膚の色を模した緑色の透明な下敷き、皮膚の下にある黒色素胞を模した白色の下敷きと黒の下敷き、の3から構成されている。緑色の透明な下敷きの裏に、白色の下敷きを重ねると、緑色だった下敷きがやや白っぽく変化し、逆に、黒色の下敷きを重ねると、緑色だった下敷きが黒っぽく変化する。本キットを用いて、皮膚の下にある黒色素胞が拡散すると、皮膚の色が薄くなり、逆に、黒色素胞が凝集すると、体色が濃くなることを模した実験を行う。観察会では、体色変化の仕組みを解説する際に用いる。

9. 体色変化実験キット(教材⑨)

2つの透明の観察ケースからなる実験キット。観察会では、ニホンアマガエルは体色を変化させるかどうかを実験する際に用いる。一つ観察ケースには、緑色の画用紙を巻き付けてから5頭のニホンアマガエルを入れ、もう一つの観察ケースには茶色の画用紙を巻き付けてから、落ち葉と5頭のニホンアマガエルを一緒に入れる。この条件下で、一晩置いておき、体色を変化させておく。観察会では、緑色の観察ケースから茶色の観察ケースにニホンアマガエルを移した場合、体色が変化するかどうかを実験する。

10. 体色変化をする理由の解説パネル(教材⑩)

ニホンアマガエルが体色を変化させる理由とその答えをまとめた解説パネル(クイズ形式の問題と答え)。観察会では、なぜニホンアマガエルが体色を変化させるかを問い、その答えが鳥などの天敵に見つからないためであることを解説する際に用いる。

c 振り返り学習シート

観察会で児童が自分で観察したことやレクチャーを受けて学んだことを覚えていたかどうか(知識の習得)を、観察会終了後に確認するために、振り返り学習シート(確認テスト・アンケート形式)を作成した。この学習シートの分析結果から、本プログラムの3つのねらいとして定めた学びの達成度を評価した。なお、振り

振り返り学習シートも「ニホンアマガエル観察会」、「トンボ観察会」、「全体を通して」の3つから構成することにした。ここでは、「ニホンアマガエル観察会」と「全体を通して」の部分について、以下にまとめる。

1. 「水槽観察で見た生き物のうち、どの生き物が苗木ビオトープ(水辺環境)に来れるでしょうか。」

選択式の質問である。7つの選択肢のうち、該当するものを全て選択する形式である。また、選択肢となる生き物にはそれぞれ写真も付けている。選択肢は、①魚の仲間、②カエルの仲間、③カニの仲間、④エビの仲間、⑤ヤゴの仲間、⑥水生昆虫の仲間、⑦貝の仲間、の7つである。全て正解すれば、100点となる。

2. 「苗木ビオトープ(水辺環境)に来れる生き物は、体にどのような特徴を持っているでしょうか。」

記述式の質問である。採点基準を5つ設けており、「歩いて来れる」という表現があれば「20点」、「飛んで来れる」という表現があれば「20点」、「成虫になって」という表現が、「歩いて来れる」あるいは「飛んで来れる」とセットになっていれば「20点」、「息ができる」という表現があれば「20点」、「卵を産む」という表現があれば「20点」とし、これらを合計すると100点となる。

3. 「ニホンアマガエルが利用する環境をそれぞれ選び、点と点を線で結びましょう。」

選択式の質問である。ニホンアマガエルの各生活史段階と利用する環境を線で結ぶ形式である。生活史段階の選択肢は、卵を産む場所、幼体(オタマジャクシ)が暮らす場所、成体(カエル)が春・夏・秋に暮らす場所、成体(カエル)が冬に暮らす場所の4つ、利用する環境の選択肢は、水の中、木の上や草むらの中、土の中の3つである。全て正解すれば、100点となる。

4. 「何のために、ニホンアマガエルは体の色を変化させるのでしょうか？」

記述式の質問である。「天敵(鳥)から身を守る」という表現があれば「100点」、「身を守る(ただし、何から身を守るのかは書かれていない)」という表現があれば「80点」、「保護色」という表現など、その理由を理解していそうな表現があれば「50点」とした。

5. 「苗木ビオトープ観察会に対する感想やそこで学んだこと、質問を自由に書いて下さい。」

記述式の質問である。

6. 「観察会は楽しかったですか？」

選択式の質問である。選択肢は、とても楽しかった、まあまあ楽しかった、あまり楽しなかった、つまらなかった、の4つである。

7. 「観察会で学ぶことができましたか？」

選択式の質問である。選択肢は、たくさん学べた、まあまあ学べた、あまり学べなかった、何も学べなかった、の4つである。

(2) 苗木ビオトープを活用したニホンアマガエル観察会(2回目)

2回目の観察会では、1回目の観察会後に実施した振り返り学習シートの分析結果から課題を抽出し、新たに改善を加えた。「2. 苗木ビオトープ(水辺環境)にやって来ることができる水生生物のレクチャー」では、児童が苗木ビオトープにやって来ることができる生き物の特徴(水から出ても、陸上で息ができること、水辺から移動できる(歩く、飛ぶ)こと)を十分に理解できていなかったことが分かったため、新たにパネル解説を追加した。また、1回目の観察会では、苗木ビオトープにやって来ることができない生き物である魚類のメダカが観察されたため、児童が疑問に思う場面があった。そこで、メダカが苗木ビオトープにやって来れた理由をまとめた解説パネルも追加した。「4. ニホンアマガエルの体色変化の実験・レクチャー」では、体色変化の仕組みに関する解説が児童には難しかったと判断できたため、より理解しやすいように、解説パネルと解説キットの内容を改善した。また、1回目の観察会では、体色変化実験で体色変化がほとんど起こらなかったことから、実験に失敗した場合でも、体色の異なるニホンアマガエルが観察できるように、苗木ビオトープの「苗木環境」で体色の違うニホンアマガエルを探す体験を取り入れることにした。その他にも、解説パネルに一部改善を行った。

a プログラムの開発

開発したプログラムは、以下の通りである。

1. 水生生物の観察(水槽展示)
 - ・観察時の注意点の説明
 - ・水生生物の観察(教材①：水生生物の水槽展示セット、教材②：坂元川で暮らす生き物

の解説パネル)

2. 苗木ビオトープ(水辺環境)にやって来ることができる水生生物のレクチャー
 - ・苗木ビオトープにやって来ることができる生き物とは?を問うクイズ(教材③:苗木ビオトープにやって来ることができる生き物とは?のクイズパネル(問題・答え))
 - ・苗木ビオトープにやって来ることができる水生生物の特徴を解説するレクチャー(教材⑪:苗木ビオトープにやって来ることができる水生生物の特徴の解説パネル)
3. ニホンアマガエルの生活史のレクチャー
 - ・この生き物は何カエル?を問うクイズ(教材⑤:この生き物は何カエル?を問うクイズパネル(問題・答え))
 - ・ニホンアマガエルの生活史を解説するレクチャー(教材⑥:ニホンアマガエルの生活史(産卵期・ふ化・幼体期・変態・成体期)の解説パネル)
4. ニホンアマガエルの体色変化の実験・レクチャー
 - ・体色変化の仕組みを解説するレクチャー(教材⑫:体色変化の仕組みの解説パネル、教材⑬:体色変化の仕組みの解説キット)
 - ・体色変化実験(教材⑭:体色変化実験キット)
 - ・体色の異なるニホンアマガエル探し
 - ・体色変化をする理由を解説するレクチャー(教材⑩:体色変化をする理由の解説パネル)

b 教材の開発

以下の教材については、1回目の観察会で開発したものを、2回目の観察会でも活用する。

- ・水生生物の水槽展示セット(教材①)
- ・坂元川で暮らす生き物の解説パネル(教材②)
- ・苗木ビオトープにやって来ることができる生き物とは?のクイズパネル(問題・答え)(教材③)
- ・苗木ビオトープにやって来ることができる水生生物の特徴の解説パネル(教材④)
- ・この生き物は何カエル?を問うクイズパネル(問題・答え)(教材⑤)
- ・ニホンアマガエルの生活史(産卵期・ふ化・幼体期・変態・成体期)のパネルをじゃ

ばら状につなげた解説パネル(教材⑥)

- ・体色変化の仕組みの解説パネル(教材⑦)
 - ・体色変化をする理由の解説パネル(教材⑩)
- 新たに開発した教材は、以下の通りである。
1. 苗木ビオトープにやって来ることができる水生生物の特徴の解説パネル(教材⑪)

「教材④:苗木ビオトープにやって来ることができる水生生物の特徴の解説パネル」の改善版。2枚から4枚へと改善した解説パネル。新たに追加した1枚目では、苗木ビオトープにやって来ることができる水生生物の特徴として、水から出ても、陸上で息ができることと、水辺から移動できる(歩く、飛ぶ)ことをまとめている。2枚目と3枚目は1回目の観察会と同じであり、カエルの仲間(2枚目)とトンボの仲間(3枚目)がどのような手段で苗木ビオトープ(水辺環境)にやって来るかをまとめている。新たに追加した4枚目では、メダカは本来、苗木ビオトープにやって来ることができない水生生物ではあるが、水辺環境に植えた水草にメダカの卵がついていて、それがふ化したものであることをまとめている。観察会では、カエルの幼体(オタマジャクシ)、トンボの幼虫(ヤゴ)、メダカが苗木ビオトープ(水辺環境)にやって来たように見えるのは、カエル(成体)とトンボ(成体)がそれぞれ歩いて、あるいは飛んでやってきて産卵したから、メダカの場合は人によって運ばれて来たからだ」と解説する際に用いる。
 2. 体色変化の仕組みの解説パネル(教材⑫)

「教材⑦:体色変化の仕組みの解説パネル」の改善版。3枚からなる解説パネル。1枚目と2枚目は1回目の観察会と同じであり、3つの体色(緑色、茶色、グレー)のニホンアマガエルを写真で紹介した解説パネル(クイズ形式の問題と答え)。改善した3枚目は、体色変化の仕組みを図説した解説パネルであるが、カエルの皮膚の中に射し込んだ太陽の光が黒色素胞で吸収、あるいは反射して、反射した光が体色として人間の目に見えていることを詳しく図説している。ニホンアマガエルの体色変化の仕組みを解説する際に用いる。
 3. 体色変化の仕組みの解説キット(教材⑬)

「教材⑧:体色変化の仕組みの解説キット」の改善版。体色変化の仕組みを簡易的に模

做した実物の解説キット。本キットは、カエルの皮膚の色を模した緑色、茶色、灰色の3枚の画用紙、皮膚の下にある黒色素胞を模した白色、灰色、黒色の3枚の画用紙から構成されている。「教材⑩:体色変化の仕組みの解説パネル」での解説に合わせて、皮膚の色と黒色素胞の色が変化する様子を、本キットの画用紙を取り換えて解説する。観察会では、体色変化の仕組みを解説する際に用いる。

4. 体色変化実験キット(教材⑭)

「教材⑨:体色変化実験キット」の改善版。4つの透明の観察ケースからなる実験キット。観察会では、ニホンアマガエルは体色を変化させるかどうかを実験する際に用いる。4つの観察ケースのうち、3つには、それぞれ緑色、茶色、白色の画用紙を巻き付けておく。観察会では、画用紙を巻き付けていない透明の観察ケースに入れておいたニホンアマガエルを、画用紙が巻き付けてある3つの観察ケースに5頭ずつ移した場合、体色に変化するかどうかを実験する。

c 振り返り学習シート

2回目の観察会でも、1回目の観察会と同じ質問内容の振り返り学習シートを用いた。

III 結果

1 環境教育プログラムの実施

1) プログラムの実施

坂元小学校(宮城県山元町)の第3学年の児童(2021年:15名、2022年:15名)を対象に、「総合的な学習の時間」の中で、開発した環境教育プログラム「苗木ビオトープを活用したニホンアマガエル観察会」を、2021年9月28日と2022年9月21日の計2回実施した。なお、本プログラムは、筆頭著者が所属する研究室の同級生が開発した環境教育プログラム「苗木ビオトープを活用したトンボ観察会」と組み合わせて実施した。ニホンアカガエル観察会15分、トンボ観察会15分、計30分の観察会とした。観察会当日の様子を図3(観察会1回目)と図4(観察会2回目)にまとめる。



図3 苗木ビオトープを活用したニホンアマガエル観察会(1回目)の活動風景



図4 苗木ビオトープを活用したニホンアマガエル観察会（2回目）の活動風景

表1 振り返り学習シートの質問と平均点

質問 番号	質問内容	平均点		
		2021年度	2022年度	U検定
1	水槽観察で見た生き物のうち、苗木ビオトープ（水辺環境）に来ることができる生き物に関する理解（100点満点）	98.3	95.3	ns
2	苗木ビオトープ（水辺環境）に来れる生き物が持っている体の特徴に関する理解（80点満点）	29.3	27.5	ns
3	ニホンアマガエルが利用する環境に関する理解（100点満点）	91.7	86.7	ns
5	ニホンアマガエルが体の色を変化させる理由に関する理解（100点満点）	82.7	84.4	ns

2) 振り返り学習の実施

観察会を行った翌日に、作成した「振り返り学習シート」を用いて、観察会の振り返り学習を行った。

2 振り返り学習シートの分析結果

水槽展示で観察した7種類の生き物のうち、苗木ビオトープ（水辺環境）にやって来ることができる4種類の生き物を選択肢の中から正しく選ぶことができたかをみると、その平均点は、2021年度では100点満点中98.3点、2022年度では95.3点であり、年度間で有意な違いは認められなかった（表1、図5；U検定、 $P \geq 0.05$ ）。苗木ビオトープ（水辺環境）にやって来ることができる生き物が持っている体の特徴について

答えることができたかどうかをみると、その平均点は、2021年度では100点満点中29.3点、2022年度では27.5点と、両年度ともに極端に低く、年度間で有意な違いは認められなかった（表1、図6；U検定、 $P \geq 0.05$ ）。

ニホンアマガエルが各生活史段階で利用する環境を選択肢の中から正しく選ぶことができたかどうかをみると、その平均点は、2021年度では100点満点中91.7点、2022年度では86.7点であり、年度間で有意な違いは認められなかった（表1、図7；U検定、 $P \geq 0.05$ ）。ニホンアマガエルが体の色を変化させることを知っていたかどうかの質問については、「知っていた」と回答した児童は、2021年度、2022年度、ともに7名で

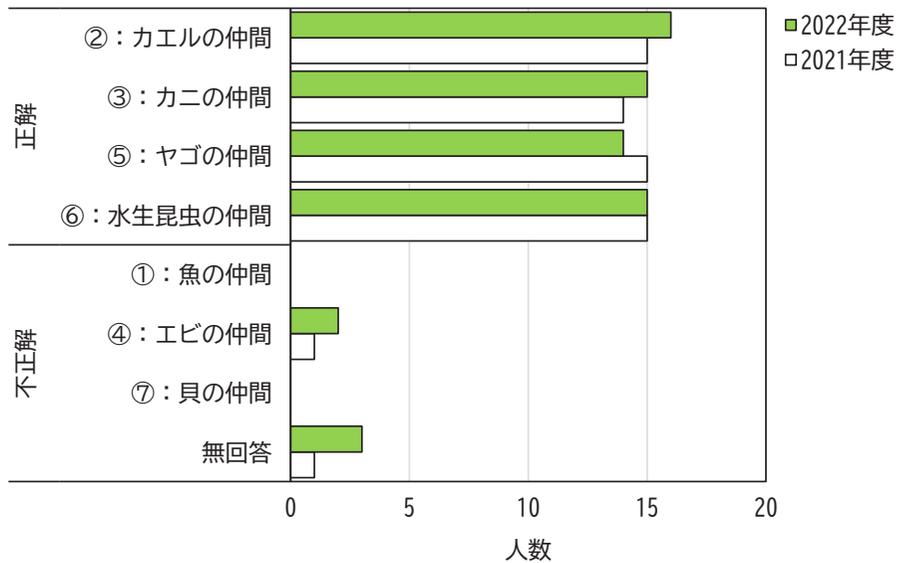


図5 水槽観察で見た生き物のうち、苗木ビオトープ（水辺環境）に来ることができる生き物に関する理解

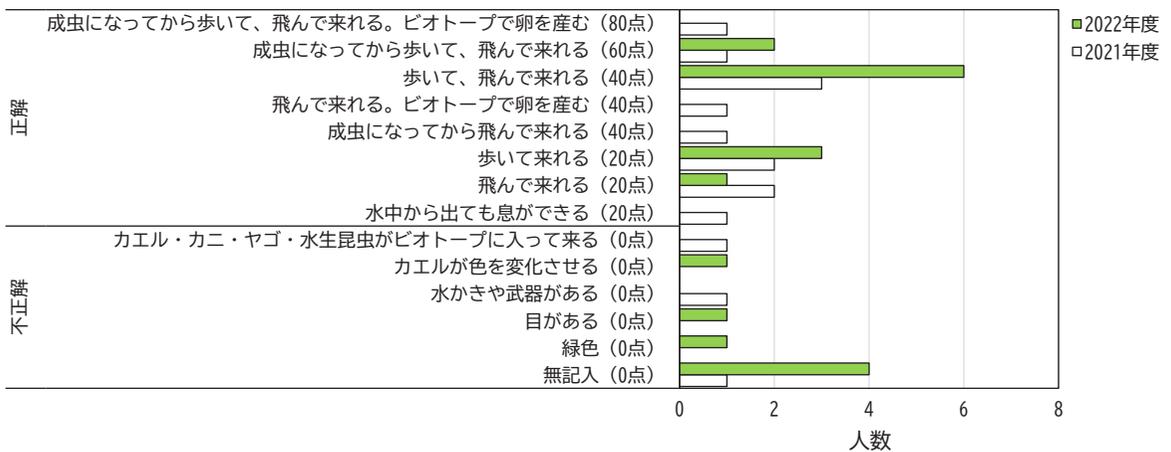


図6 苗木ビオトープ（水辺環境）に来ることができる生き物が持つ体の特徴に関する理解

あり、「知らなかった」と回答した児童は、2021年では7名、2022年度では9名であった(図8)。ニホンアマガエルが体の色を変化させる理由について答えることができたかどうかをみてみると、その平均点は、2021年度では100点満点中82.7点、2022年度では84.4点であり、年度間で有意な違いは認められなかった(表1、図8; U検定、 $P \geq 0.05$)。

観察会が楽しかったかどうかの質問については、「とても楽しかった」と回答した児童が最も多く、2021年度では13名、2022年度では14名であった(図10)。「まあまあ楽しかった」と回答した児童は、2021年度では0

名、2022年度では1名であった(図10)。観察会で学ぶことができたかどうかの質問については、「たくさん学べた」と回答した児童が最も多く、2021年度では11名、2022年度では7名であった(図11)。次いで多かった回答は「まあまあ学べた」であり、2021年度では3名、2022年度では6名であった(図10)。「あまり学べなかった」と回答した児童は、2022年度に1名のみであった(図11)。

観察会に対する感想やそこで学んだこと、および質問についての記述式の質問からは、2021年度、2022年度、ともに「面白かった」「楽しかった」と回答した児童

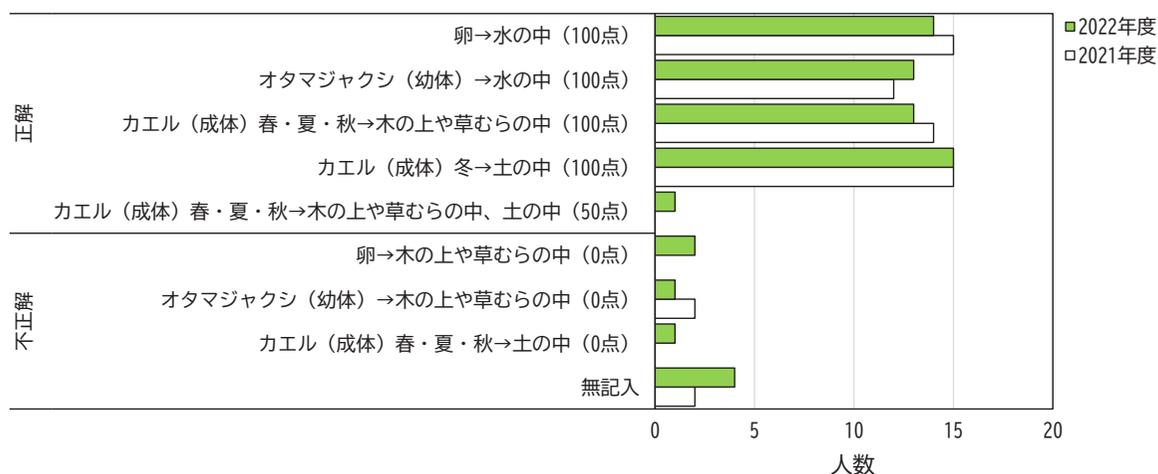


図7 ニホンアマガエルが利用する環境に関する理解

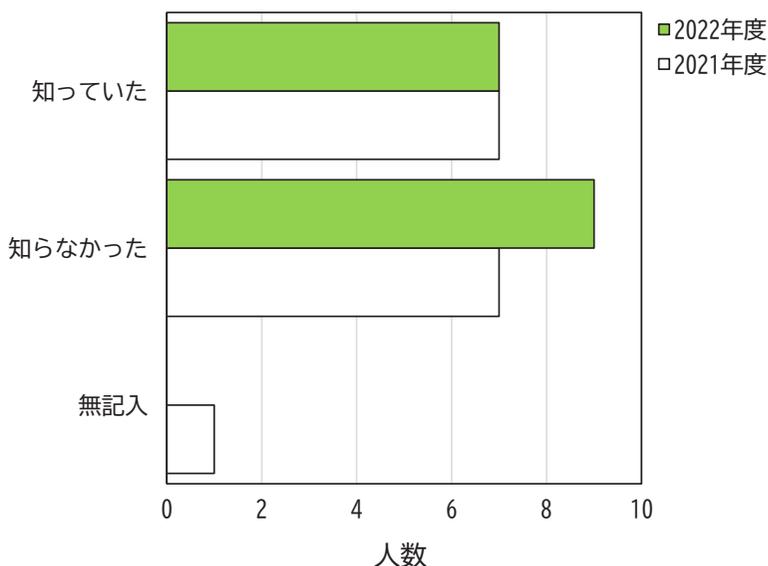


図8 ニホンアマガエルが体の色を変化させることを知っていたかどうかの質問に対する回答

が多かった。また、「カエルが色を変えられるのがすごかった」「ビオトープにやって来れる生き物がザリガニ・カニ・カエル・ヤゴであることを学んだ」「ニホンアマガエルはどのような物を食べるのか」といったカエルや水生生物について学んだこと、感想や質問も多く寄せられた。

IV 考察

1 環境教育プログラムの評価

1) 苗木ビオトープの「水辺環境」にやって来ることのできる水辺の生き物の種類(ニホンアマガエルを含む)と、その生き物の体の特徴を学ぶことができたか?

質問1「水槽観察で見た生き物のうち、どの生き物が苗木ビオトープ(水辺環境)に来れるでしょうか。」の結果については、2021年度、2022年度ともに高い平

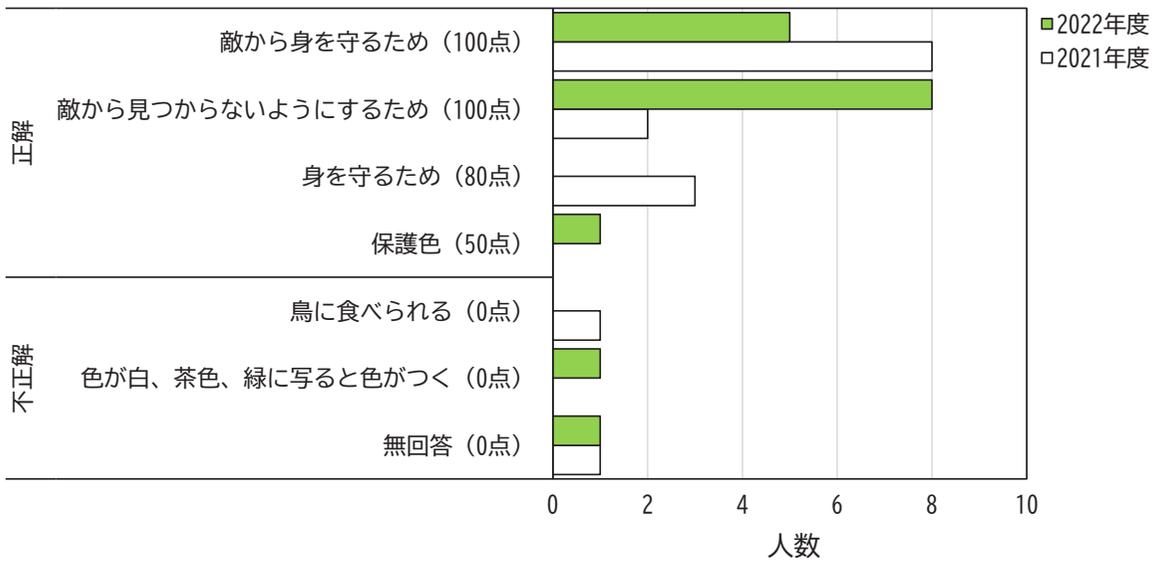


図9 ニホンアマガエルが体の色を変化させる理由に関する理解

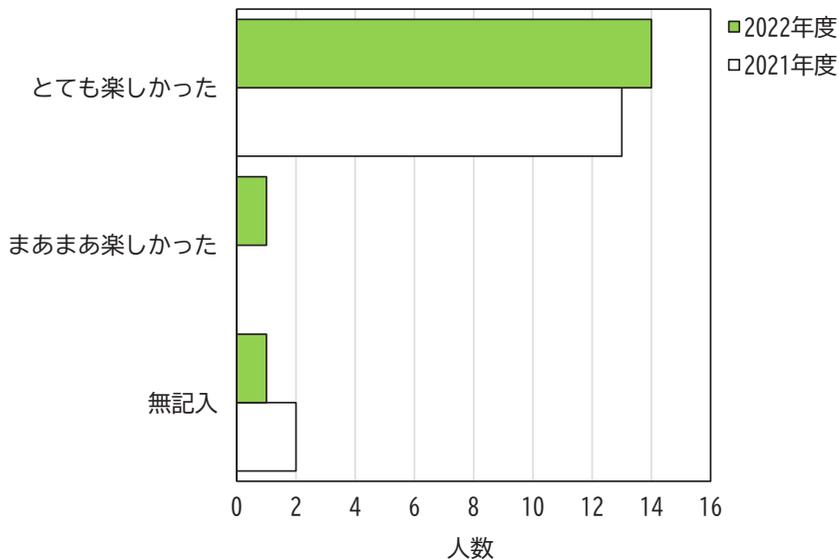


図10 観察会が楽しかったどうかの質問に対する回答

均点(2021年度:100点満点中98.3点、2022年度:95.3点)が得られたため、児童はその内容を学ぶことができていたと考えられる。しかしながら、質問2「苗木ビオトープ(水辺環境)に来れる生き物は、体にどのような特徴を持っているのでしょうか。」の結果については、両年度ともに低い平均点(2021年度:100点満点中29.3点、2022年度:27.5点)に留まっており、ほとんどの児童がその内容を学ぶことができていなかったと考えら

れる。また、2回目の観察会では、解説パネルに改善を加えたが、平均点の増加は認められなかった。この質問の答えは、「水から出ても、陸上で息ができること」「水辺から移動できる(歩く、飛ぶ)こと」であり、特に一つ目の答えは、肺呼吸やえら呼吸に関連している。これは、小学校の第3学年の「理科」では習っていない内容である。このことから、平均点が低かった理由として、内容自体が難しかったと考えられる。一方で、質

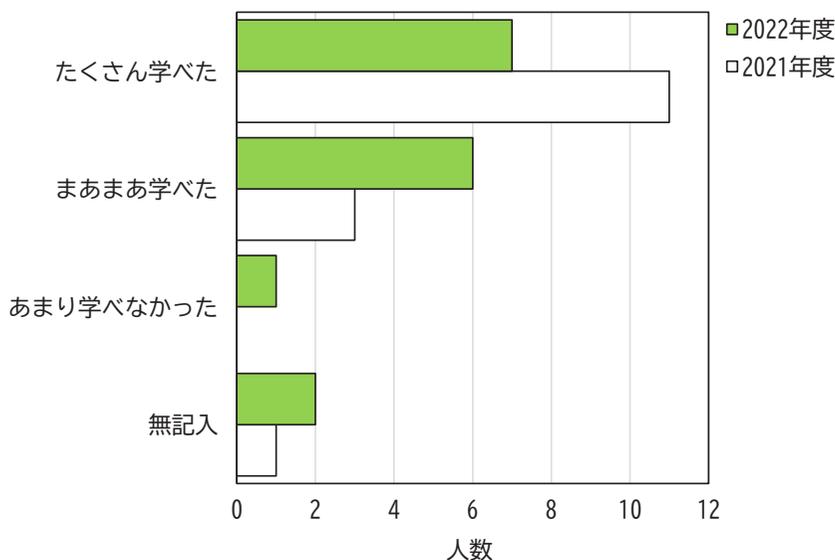


図11 観察会で学ぶことができたかどうかの質問に対する回答

問の文章表現が難しかった可能性もある。「ヤゴは、どうやって苗木ビオトープ(水辺環境)に来たでしょうか」「ニホンアマガエルはどうやって苗木ビオトープ(水辺環境)に来たでしょうか」などの方が回答しやすかったかもしれない。

2) ニホンアマガエルの生活史(産卵期・ふ化・幼体期・変態・成体期)の特徴と、これらの各生活史段階(特に、産卵期・幼体期・成体期)に必要な環境を学ぶことができたか?

質問3「ニホンアマガエルが利用する環境をそれぞれ選び、点と点を線で結びましょう。」の結果については、2021年度、2022年度ともに高い平均点(2021年度:100点満点中91.7点、2022年度:86.7点)が得られていたため、児童はその内容を学ぶことができていたと考えられる。この質問3に、観察会の中で体験できる内容がなく、レクチャーのみであった。それにも関わらず、高い平均点が得られた理由は、児童にとってニホンアマガエルが身近な生き物で、かつ日頃からよく見かける生き物であり、観察会で学んだことを自分の経験の中に落とし込むことができたためだと考えられる。

3) ニホンアマガエルの体色変化の仕組みと、体色を変化させる理由を学ぶことができたか?

質問5「何のために、ニホンアマガエルは体の色を変化させるのでしょうか?」の結果については、2021年

度、2022年度ともに高い平均点(2021年度:100点満点中82.7点、2022年度:84.4点)が得られていたため、児童はその内容を学ぶことができていたと考えられる。また、唯一、この質問のみで、有意差はなかったものの、平均点がわずかに増加する傾向が認められた。その理由としては、2回目の観察会で、児童が主体的に参加できる体験「体色の異なるニホンアマガエル探し」を取り入れたことが挙げられる。

2 おわりに

振り返り学習シートの分析結果から、本プログラムの3つのねらいはおおむね達成できたと考えることができる。また、観察会に対する感想では、「楽しかった」「面白かった」の回答が多かった。また、学んだことや質問に対する回答では、ニホンアマガエルの体色変化や他の生き物について学んだことや疑問も多く確認できた。したがって、身近なニホンアマガエルや水生生物を用いた観察会は、児童の興味や関心を引き出すのに有効であったと考えられる。

一方で、苗木ビオトープ(水辺環境)にやって来ることができる生き物の特徴については、十分な学びができなかった、という課題も残された。小学校学習指導要領⁽⁴⁾では、児童が主体的な学びができるよう、体験型の学習を増やすなど、授業を工夫することが求められている。また、谷村(2015)は、動植物をただ見たことがある児童よりも、その動植物を採集した経験を持つ

児童の方が、その動植物の名前や生息環境を正確に理解できると指摘している。本プログラムでも、指導者からの一方的な解説にならないよう、「体験」を積極的に取り入れて、児童が主体的に学ぶことができる内容をさらに増やす改善が必要だったかもしれない。これを今後の課題として、指摘しておく。

謝辞

山元町立坂元小学校の児童と教職員の皆様には、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、大内梓、三枝広樹、藏田大和、近森雄作、新井梓、伊藤桜、大西春帆、野原那月、盛田実生、大坪祐太、佐古哲祥、須藤翔太、矢作尚賢、白鳥美緒、鷹野いろは、戸澤伴栄)、長野大学「森・川・里の恵みクリエイター養成講座」の受講生(菅里佐子、山本利彩)には、本プログラムを実施する際に、大変お世話になった。有意義な議論の場もいただいた。特に、共同研究者である大内梓氏には、大変お世話になった。本研究は、経団連自然保護基金の支援のもと行われた。以上の方々に御礼申し上げる。

注

- (1) 国立青少年教育振興機構, 青少年の体験活動等に関する意識調査(令和元年度調査), https://www.niye.go.jp/kenkyu_houkoku/contents/detail/i/154/ (2023年1月16日最終確認)
- (2) 国立教育政策研究所, 「環境教育指導資料」, https://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/kankyo_k_n_e.pdf (2023年1月22日最終確認)
- (3) 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/> (2023年1月16日最終確認)
- (4) 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22日確認)

引用文献

本田裕子, 2019, 「兵庫県豊岡市における「ふるさと教育」としてのコウノトリ学習の導入と検討」, 『環境教育』, 28(3), 25-34.
 岩西哲・高田兼太, 2016, 「身近な環境の生物多様性

についての意識の向上を目的としたアリ類を用いた環境学習プログラムの開発と実践」, 『環境教育』, 26(1), 26-37.

河村幸子・佐藤裕司, 2019, 「ジャコウアゲハを用いた小学生のための生物多様性学習プログラム」, 『環境教育』, 28(3), 70-76.

江田慧子・新家智子・木場有紀, 2021, 「絶滅危惧種オオルリシジミの幼児向け環境教育教材の開発」, 『環境教育』, 30(3), 63-68.

松井正文, (2016), 「ネイチャーウォッチングガイドブック日本のカエル分類と生活史〜全種の生態、卵、オタマジャクシ〜」, 誠文堂新光社出版.

三浦郁夫, 2009, 「カエルにおける色彩発現の遺伝的メカニズム」, 『爬虫両棲類学会報』, 2, 151-160.

中村安希・栗島英明, 2011, 「過去の自然体験が里山保全行動に及ぼす影響」, 『環境情報科学論文集』, 25, 179-184.

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.

渋江桂子・中口毅博, 2015, 「環境教育に利用される身近な生き物への児童心象と生態系体感型学習の効果」, 『環境教育』, 25(3), 64-74.

曾我昌史・今井葉子・土屋一彬, 2016, 「『経験の消失』時代における自然環境保全: 人と自然との関係を問い直す」, 『ワイルドライフ・フォーラム』, 20(2), 63-68.

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.

田和康太・佐川志朗, 2022, 「豊岡市の水田ビオトープにおける水生昆虫とカエル類の季節消長と群集の特徴」, 『応用生態工学』, 24(2), 289-311.

谷村載美, 2015, 「大都市における小・中学生の動植物に対する体験・認識に関する研究(2)ー1991年、2001年、2011年における調査結果の比較分析ー」, 『環境教育』, 24(3), 105-113.

戸金大, 2019, 「カエルを通じた幼児と児童への環境教育の取り組み」, 『教員養成教育推進室年報』, 6, 83-89.

富田俊幸・福井正人, 2015, 「魚の採集・観察活動における学習効果と実践上の課題の分析ー児童への質問紙調査と教職員へのインタビュー調査に基づいてー」, 『環境教育』, 25(3), 100-107.

辻野亮, 2020, 「哺乳類の全身骨格組み立てパズル」,

- 『奈良教育大学自然環境教育センター紀要』, 21,
21-28
- 山本俊光, 2012, 「幼少期の自然体験と大学生の社会
性との関係—親の養育態度をふまえて—」, 『環境
教育』, 22(1), 14-24.