

# 中学校理科における生物多様性を理解させるための カリキュラム開発に関する研究

大鹿研究室 加藤 由華

## 【要約】

本研究では、愛知教育大学の学生を対象とした生物多様性に関する実態調査の結果をもとに、中学校理科において生物多様性を理解するためのカリキュラムの開発を行い、授業実践を通してそれらの有効性を検討した。実態調査では、多くの学生が生物多様性は大切であり、その学習は重要であると考えていながらも、生物多様性の背景や本質的な意味、具体的な事例について深く理解していないことが明らかとなった。これらの課題をふまえ、「生物多様性とは何か」、「どのようなときに生物多様性が失われるのか」、「なぜ生物多様性が大切であるのか」を考えるために、「種の多様性に関する授業」と「生態系サービスに関する授業」を通して、生物多様性の基本的な学習をすることができるカリキュラムの開発を行った。また、カリキュラムで実施するための教材として「野生生物の個体数変動のシミュレーション活動」および「生物カテゴリー分け活動」を開発した。「種の多様性に関する授業」の実践では、野生生物の個体数は環境変化から大きな影響を受けていることや、人間の活動によって生物の個体数が減少したり絶滅したりして生物多様性が失われることがあることを理解させることができ、生物多様性を守るために大切なことは何かを考えさせることができた。「生態系サービスに関する授業」の実践では、生物カテゴリー分け活動を行うことで、普段意識することがあまりない場面においても多くの生物が関わっていることに気づかせることができ、私たちの暮らしは多くの生物によって支えられていることを理解させることができた。

## 1. 研究の背景と目的

### (1) 背景

地球上の生物は生命が誕生して以来、様々な環境に適応して進化し、今日では多種多様な生物が存在している。これらの生物は全て何らかの形でつながり合っており、支え合って生きている。この多様な生物が直接、間接的に様々な関係でつながり合っていることを「生物多様性」と言う。私たち人間も地球と言う大きな生態系の中で生きており、生物多様性を基盤とする生態系から得られる恵みによって生きている。例としては、大気中の酸素や土壌、食料や木材、医薬品などが挙げられる。しかし現在、私たち人間が世界各地で生物の生息地の破壊や汚染をしたり、外来種を持ち込んで在来種の駆逐に関与してきたことなどが原因となり、かつてないスピードで多くの生物が絶滅している。1年間に4万種もの生物が絶滅しているとも言われており、生物多様性の急速な損失が懸念されている<sup>1)</sup>。生物は一旦絶滅してしまうと二度と地球上に戻ることはなく、また一種類の生物が絶滅することで生物同士のバランスが崩れ、自然環境全体に大きな影響を与えることになる。このような状況を受けて、世界全体でこの問題に取り組むために、平成4年に「生物の多様性に関

する条約（生物多様性条約）」が採択され、「生物の多様性の保全」、「生物多様性の構成要素の持続可能な利用」、「遺伝資源の利用から生ずる利益の公正で衡平な配分」が目的として掲げられた。また日本においても、平成20年に「生物多様性基本法」が施行され、生物多様性の保全及び持続可能な利用に関する施策を総合的かつ計画的に推進することにより、豊かな生物多様性を保全し、その恵沢を将来にわたって享受できる自然と共生する社会を実現し、地球環境の保全に寄与することが目的として掲げられた。このように、世界的に生物多様性への関心は高まっている。

学校教育においても、生物多様性についての学習を扱うことは、理科教育、社会科教育、総合的な学習および環境教育など、様々な観点から重要であると言える。その中でも、生物や生態系など生物多様性の理解に結びつく学習内容が多い理科教育において、生物多様性に関する教育をより積極的に導入していく必要がある。

### (2) 生物多様性に関する教育の現状

環境省による「生物多様性国家戦略2012-2020」では、生物多様性の主流化を進めるためには、生物多様性に関する教育の機会を拡大する必要があ

ると述べている<sup>2)</sup>。「生物多様性基本法」では、国は学校教育及び社会教育における生物の多様性に関する教育の推進を行い、国民の生物の多様性についての理解を深めるよう必要な措置を講ずるものとする<sup>3)</sup>。また庄子らは、「これからも地球で暮らしていくためには、生物多様性の恩恵を受けずにはいられない。それを伝えるために生物多様性教育として、学校教育・義務教育に組み込んでいく必要がある。」と述べている<sup>4)</sup>。

中学校学習指導要領解説理科編(2008)では、生物多様性と関連が強いと思われる「自然と人間」の単元について、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解させるとともに、自然の恵みと災害を取り上げ、自然と人間のかかわり方について認識を深めさせることが記載されている<sup>5)</sup>。しかし、自然環境を守ることに強く焦点が当てられており、自然環境を守らなければならない理由や、私たちの暮らしが多くの生物によって支えられていることについての具体的な記載はなく、生物多様性の観点から学習できる内容とはなっていない。また、生物多様性に関する授業実践例や教材についての報告はほとんどなく、生物多様性についての理解は深まっていないと考えられる。

以上のことから、生物多様性に関する教育が求められ、中学校理科で生物多様性との関連が強い単元はあるものの、生物多様性の観点から学習できる内容とはなっていない。また、生物多様性を理解させるための学習プログラムや、その教育効果については検討されていない。

### (3) 目的

そこで本研究では、中学校理科における生物多様性を理解させるためのカリキュラムの開発とその検討を行うことを目的とした。

## 2. 実態調査

中学校理科で生物多様性に関する学習を導入するために、まず現状や課題を把握する必要があると考え、実態調査を行った。対象は愛知教育大学の理科専攻の学生(49人)および社会科専攻の学生(43人)とし、質問紙によるアンケート調査を行った。調査内容の項目は、生物多様性、生態系、生物の現状と絶滅危惧種、在来種と外来種に関する知識および認識についてとした。

### (1) 生物多様性の知識・認識

理科学学生と社会科学学生に関係なく、学生の大半が生物多様性を大切であると考えており、また生物多様性について学習することへの重要性を感じていることがわかった。しかし、身近な生物多様性の話題として愛知県で2010年にCOP 10が開催されたことについて知っているかを尋ねたところ、理科学学生の約4割、社会科学学生の約3割が知らないと回答した。

### (2) 生態系の知識・認識

多くの学生は、生態系のバランスを保つために増えすぎた野生動物を駆除すべきと考えていた。しかし、自然界のつり合いにおいて重要な「生産者」、「消費者」、「分解者」を問う問題では、「生産者」では理科学学生の約2割、社会科学学生の約3割、「消費者」では理科学学生と社会科学学生ともに約3割、「分解者」では理科学学生の約3割、社会科学学生の約5割が正答できなかった。

### (3) 生物の現状と絶滅危惧種の知識・認識

学生の大半が絶滅危惧種に指定されている動物・植物を保護すべきと考えており、生物が絶滅することへの危機感や、生物が絶滅した際の他種への影響といった生態系のバランスについて考えることができていた。しかし、世界のレッドリスト(絶滅危惧種)に掲載されている動物の種数や、毎年発見されている生物・絶滅している生物の種数などの生物の現状については具体的にイメージできていないことが明らかとなった。

### (4) 在来種と外来種の知識・認識

多くの学生は、日本に生息する在来種と外来種について、在来種は保護すべき、外来種は駆除すべきと考えており、在来種に対しては「弱い」、「小さい」、「繁殖能力低い」、「良い」イメージを、外来種に対しては「強い」、「大きい」、「繁殖能力高い」、「悪い」イメージをもっていた。しかし、学生が知っている生物や身近な生物であっても、それらが在来種であるのか外来種であるのか正しい認識をしていない学生がいた。これらのことから、学生は在来種と外来種に対してあくまでイメージでしか判断していないと考えられる。

### (5) 実態調査のまとめ

多くの学生が生物多様性の重要性を感じていながらも、生物多様性の背景や本質的な意味、具体的な事例について深い理解をしていないと考えら

れる。一方で、将来教員になる学生の多くが生物多様性について学習することは大切であると考えていることが明らかとなった。以上のことから、生物多様性を学習できるカリキュラムが必要であると同時に、より実感を伴った理解ができるような題材や教材などを提案する必要がある。

### 3. カリキュラムの開発

実態調査の結果を受けて、「生物多様性とは何か」、「どのようなときに生物多様性が失われるのか」、「なぜ生物多様性が大切であるのか」を考えることを通して、生物多様性の基本的な学習をすることができるカリキュラムの開発を行った(図1)。

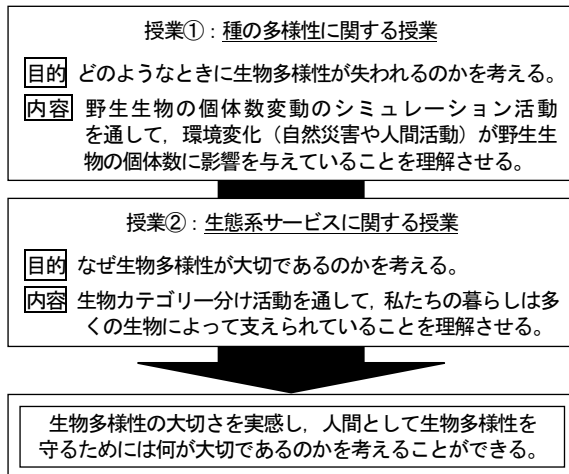


図1 開発したカリキュラムの概要

カリキュラムの開発にあたり、最終的な目標として「生徒一人一人が生物多様性の大切さを実感し、人間として生物多様性を守るためには何が大切であるのかを考えることができる」ことを設定した。

授業①では、種の多様性を題材として、どのようなときに生物多様性が失われるのかを考える授業を設定した。ここでは、生物同士は食べる・食べられるの関係でつながっており、生きるためには食物、水、生息場所が必要であること、またどのような過程で生物が絶滅する、つまり生物多様性が失われるのかを学習させる。その際、生物多様性が失われる原因には、自然災害や生息地の破壊、外来種などの人間の活動によるものがあることを理解させる。それをふまえた上で、生物多様性を守るために大切なことは何かを考えさせる。

授業②では、生態系サービスを題材として、なぜ生物多様性が大切であるのかを考える授業を設定した。ここでは、私たちの暮らしにおける食料や衣服をはじめ、水の浄化や自然災害の制御、豊かな土壌の形成など、普段意識することがあまりない場面においても多くの生物が関わっており、私たちの暮らしを支えてくれていることを学習する。

このように、生物多様性が失われる原因と生物多様性が大切である理由についての学習を組み合わせることで、生物多様性を守るためには何が大切であるのかを考えやすくなると考えた。

### 4. 教材の開発

カリキュラムの開発に伴い、必要となる教材として「種の多様性に関する教材」および「生態系サービスに関する教材」を開発した。

#### (1) 種の多様性に関する教材の作製

アメリカで開発された環境教育プログラム「プロジェクト・ワイルド」の「オー・ディア」<sup>6)</sup>を参考に、野生生物と自然環境の関係や人間が野生生物に与える影響について理解することを通して「種の多様性」について学習できる教材として「野生生物の個体数変動のシミュレーション活動」を開発した。

「オー・ディア」は、自然の生態系のあらゆる要素は相互に関係していること、生き物の個体数は絶えず環境のなんらかの要素の影響を受けていること、動物の個体数は何年も変わらないのではなく、自然の生態系が変化しながらつりあいを保とうとする中で絶えず変化していることを理解することを目的とした活動である。本研究では、この活動に生物多様性の観点を取り入れるために、生物種を再検討してタヌキに変更し、新たに「環境変化」を加えることで、環境変化が起こるとタヌキが得られる環境要因(食物・水・隠れ場所)が減少し、個体数が減少するという活動を開発した。環境変化の内容は、自然災害として「日照り」、「洪水」、人間の活動として「森林伐採」、「宅地造成」、「水質汚染」、「外来種」、「狩猟・乱獲」を設定した。また、もとの活動ではタヌキと環境要因の役を生徒が行うロールプレイ形式であったが、本研究では授業で扱いやすくなるために、教室内で活動ができるようタヌキと環境要因をサイコロ

で表すことで卓上で活動を行えるようにした。

## (2) 生態系サービスに関する教材の作製

私たちの暮らしのどのような場面でどのような生物が役立っているのかを考えることを通して、多くの生物が人間の暮らしを支えていることに気づかせ、「生態系サービス」について学習できる教材として「生物カテゴリー分け活動」を開発した。

主な活動内容は、生態系サービスに含まれる内容（以下、カテゴリー）に対して、用意された生物カードのどの生物が役立っているかを分類する活動とした。教材を開発するにあたり、扱うカテゴリーと生物種の検討を行った。その結果を表1に示す。8つのカテゴリーに対して、それぞれ4種類ずつの生物が当てはまるようにした。生態系サービスには本来、文化的サービスが含まれるが、理科学習という教科の性質上、適当ではないと判断し、除外した。また、様々な生物が私たちの暮らしに役立っていることを実感させるために、中学校で学習する生物のグループ（哺乳類など）から満遍なく生物を取り上げるように意識した。

表1 教材で扱うカテゴリーと生物種

生態系サービス	カテゴリー	生物種
供給サービス	衣服	ヒツジ, ガチョウ, カイコ, ワタ
	住居	スギ, サンゴ礁, 貝殻, ススキ
	医療・健康	ウコン, ハッカ, トウシキミ, ニチニチソウ
	バイオミクチャー	オオオナモミ, ヤモリ, カワセミ, カ
調整サービス	水の浄化	アサリ, シジミ, 微生物, サンゴ礁
	自然災害の制御 土壌浸食の抑制	ヒノキ, シバ, マングローブ, サンゴ礁
	害虫の制御	コウモリ, カエル, クモ, テントウムシ
基盤サービス	豊かな土壌の形成	モグラ, ミミズ, キノコ, レンゲソウ

## 5. 授業実践

### (1) 実践計画

カリキュラムと教材の有効性を検討するために、中学校第3学年を対象に授業実践を行った。実践を行うにあたり、「種の多様性に関する授業」と「生態系サービスに関する授業」の両方を通したカリキュラムの実施が困難であったため、それぞれ個別の授業計画を立案して実践を行った。また、カリキュラムと教材の評価を行うために、授業の前後に質問紙によるアンケート調査を行った。対象

とする生徒が居住する環境等が授業内容への理解や生物多様性に対する認識に影響するかどうかを明らかにするために、市街と郊外の中学校で分けて分析を行った。

### (2) 種の多様性に関する授業実践

#### ① 実践の概要

平成28年1月・2月に市街としてあま市立S中学校の生徒（171人）、郊外として豊田市立A中学校の生徒（11人）および岡崎市立K中学校の生徒（29人）を対象に、種の多様性に関する授業を行った。

#### ② 実践の内容

授業の導入では、愛知県で行われた環境保全の事例を挙げて、身近なところで自然環境が守られていることを説明した。そして本時の目的である「どのようなときに生物多様性が失われるのかを考える」ために、日本の在来種であるタヌキを例に野生生物の個体数変動のシミュレーション活動を行わせた。活動を通して、野生生物の個体数は絶えず増減しながらもつり合いを保っていることや、環境変化が起こると大きく個体数が変動することについて気づかせた。また、環境変化には自然災害が要因となる場合と、人間の活動が要因となる場合があり、それらによって個体数が減少したり種が絶滅したりすること、つまり種が失われることがあることを理解させた。そして授業の最後に、生物多様性（種の多様性）を守るためにはどのようなことが大切かを考えさせた。

#### ③ 結果と考察

アンケート調査より、授業内容の理解として「野生生物の個体数は絶えず増減しながらもつり合いが保たれていること」、「生物多様性が失われる要因」について理解できたかを尋ねたところ、市街の1%を除いた全ての生徒が「よく理解できた」、「まあまあ理解できた」とした（図2）。また、「野生生物の個体数は自然環境や人間から影響を受けていること」を理解できたかを尋ねたところ、全ての生徒が「よく理解できた」、「まあまあ理解できた」とした（図2）。個体数変動の活動を行う際にグラフにして視覚化することで、より野生生物の個体数変動の様子を実感できたと考えられる。また、活動の中に環境変化を取り入れたことで、環境変化は野生生物の個体数に大きな影響を与え、ときには生物を絶滅させることもあることを生徒

に理解させることができたと考えられる。

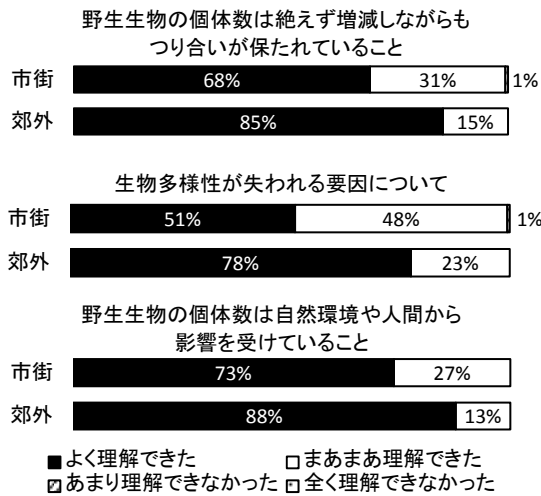


図2 授業の理解についての結果①

また、授業の前後に生物多様性は大事だと思うかを尋ねたところ、事後で「とても大事」と回答した生徒が増加した(図3)。

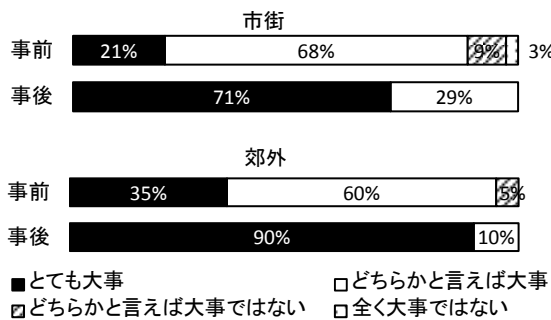


図3 「生物多様性は大事だと思うか」についての授業前後における市街と郊外の結果①

生物多様性について興味をもったかを尋ねたところ、9割以上の生徒が「とても興味をもった」、「まあまあ興味をもった」とした。生物多様性を守るために自分たちにできることをもっと知りたいと思ったかについては、市街の5%を除いた全ての生徒が「とても知りたい」、「どちらかと言えば知りたい」とした。授業の感想には、「世界から絶滅する動物が減ってほしい」、「生物のことをもっとよく知って、共存できるようにしていきたい」という意見があった。これらのことから、生徒は授業を通して人間が野生生物に与える影響について知り、人間が生物多様性を失わせる原因にもなることを理解したことで、生物多様性の大切さを改めて感じ、それを守るために自分たちにできる

ことをしていきたいという考えをもてるようになったと考えられる。

また、上記に挙げた授業内容の理解、生物多様性への認識・興味など全ての結果において、それぞれの項目に対して最も肯定的な回答をした生徒の割合を市街と郊外で比較したところ、郊外の方が肯定的な回答をした割合が高かった。郊外の生徒の方が自然豊かな地域に住んでおり、自然と関わる経験が多いため、授業に対してより実感を伴った理解ができ、生物多様性への興味も高くなったと考えられる。

### (3) 生態系サービスに関する授業実践

#### ① 実践の概要

平成28年11月・12月に市街として名古屋市N中学校の生徒(39人)、郊外として岡崎市立K中学校の生徒(22人)を対象に、生態系サービスに関する授業を行った。

#### ② 実践の内容

授業のはじめに、現在では世界的に生物多様性は注目されており、とても大切であると言われていることを説明した。そして本時の目的である「なぜ生物多様性が大切なのかを考える」ために、生物カテゴリー分け活動を行わせた。活動では、「何の生物を選んだのか」、「どのように人間の暮らしと関わっているのか」を班で話し合わせることで、多様な視点から考えられるようにした。この活動を通して、私たちの暮らしにおける食料、衣服、医療・健康、バイオミクリー、水の浄化、自然災害の制御・土壌浸食の抑制、害虫の制御、豊かな土壌の形成などには、多くの生物が関わっていることに気づかせた。そして授業の最後に、カテゴリーに出てきた生物はほんの一例であり、他にもいろいろな種類の生物が私たちの暮らしを支えていることをまとめとし、理解させた。

#### ③ 結果と考察

アンケート調査より、授業内容の理解として「私たちの暮らしは多くの生物に支えられていること」について理解できたかを尋ねたところ、市街の3%を除いた全ての生徒が「よく理解できた」、「まあまあ理解できた」とした(図4)。また、授業の前後に生物多様性は大事だと思うかを尋ねたところ、事後で「とても大事」と回答した生徒が増加した(図5)。生物カテゴリー分け活動を通して、生徒は普段意識することがあまりない場面におい

ても多くの生物が関わっていることを知り、私たちの暮らしを支えていることに気づいたことで、より生物多様性の大切さを理解できたと考えられる。

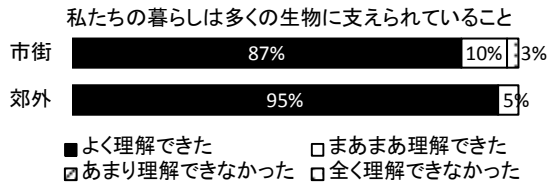


図4 授業内容の理解についての結果②

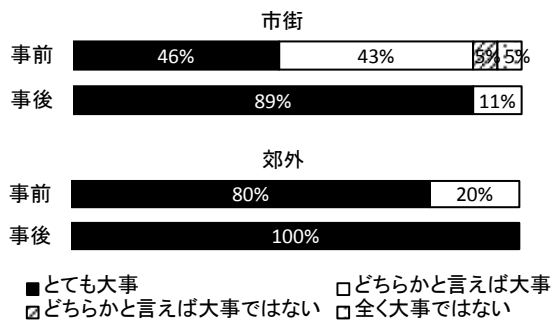


図5 「生物多様性は大事だと思うか」についての授業前後における市街と郊外の結果②

生物多様性や私たちの暮らしと生物との関わりについて興味をもったかを尋ねたところ、9割以上の生徒が「とても興味をもった」、「まあまあ興味をもった」とした。また、私たちの暮らしと生物との関わりについてもっと知りたいと思ったかについては、市街の6%を除いた全ての生徒が「とても知りたい」、「どちらかと言えば知りたい」とした。生物カテゴリー分け活動を通して、生徒は多くの生物が私たちの暮らしを支えていることを理解したことで、生物多様性に対して興味をもつことができ、さらに授業で扱った以外の生物が人間の暮らしにおいてどのように関わっているのかという関心をもつことができたと考えられる。

また、上記に挙げた授業内容の理解、生物多様性への認識・興味など全ての結果において、それぞれの項目に対して最も肯定的な回答をした生徒の割合を市街と郊外で比較したところ、郊外の方が肯定的な回答をした割合が高かった。本実践で対象となった郊外の生徒は、小学生の頃に総合的な学習の時間の中で生物調べや生態系のピラミッドの学習、里山整備活動を通して生物多様性の学

習をしており、また学校体制で野鳥やササユリの調査・保護、ビオトープの整備などをしていたことがわかった。これらの経験をしていたことによって、授業に対してより実感を伴った理解ができ、生物多様性への興味が一層高くなったと考えられる。

## 6. 研究のまとめ

種の多様性に関する授業では、野生生物の個体数変動のシミュレーション活動を行うことで、野生生物の個体数は絶えず増減しながらもつり合いを保っていることや、環境変化から大きな影響を受けていること、また人間の活動によって生物の個体数が減少したり絶滅したりして生物多様性が失われることがあることを理解させることができたと考えられる。また、生徒はそのような現状があることを知ったことで、生物多様性を守るために大切なことは何かを考えることができた。

生態系に関する授業では、生物カテゴリー分け活動を行うことで、普段意識することがあまりない場面においても多くの生物が関わっていることに気づかせることができ、私たちの暮らしは多くの生物によって支えられていることを理解させることができた。

本研究では二つの授業を通したカリキュラムを実施することができなかったため、種の多様性および生態系サービスに関する授業のそれぞれの結果からカリキュラムの効果を検討するにとどまった。今後、カリキュラム全体の有効性を検討するために、連続した授業実践を行う必要がある。また、生物多様性の内容には、本研究で扱った題材以外にも「生態系の多様性」や「遺伝子の多様性」など様々な考え方があるため、これらを含めたカリキュラムの開発が期待される。

## 【引用・参考文献】

- 1) 環境省『環境白書/循環型社会白書/生物多様性白書(平成22年度版)』, 2010.
- 2) 環境省『生物多様性国家戦略2012-2020～豊かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ～』, 2012.
- 3) 『生物多様性基本法』, 2008.  
<https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/kihonhou/files/biodiversity.pdf>
- 4) 庄子加奈子・長島康雄「義務教育課程における生物多様性教育の位置づけ」、『仙台市科学館研究報告』, 第24号, 2015, pp.43-48.
- 5) 文部科学省『中学校学習指導要領解説理科編』, 大日本図書, 2008, pp.90-96.
- 6) 米国環境教育協議会『プロジェクト・ワイルドー本編ー活動ガイド』, 公園財団, 2004, pp.146-149.