

生物多様性を理解させるための教材開発と授業実践

—中学校理科第2分野「自然と人間」での活用—

大鹿聖公* 加藤由華**

*理科教育講座

**尾張旭市立旭丘小学校

Development of Teaching Materials for Understanding the Biodiversity and their Effects on Class Practice - Utilization of Unit 'Nature and Human' in Junior High School Science Field II-

Kiyoyuki OHSHIKA*, Yuka KATO**

*Department of Science Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

**Asahigaoka Elementary School, Owariasahi, 488-0005, Japan

要 約

本研究では、持続可能な社会における生物多様性を理解するための中学校理科で活用できる教材の開発を行い、授業実践を通してそれらの有効性を検討した。生物多様性における「生態系サービス」を理解させるため、様々な生物が人間の生活に役立っていることをカテゴリー分けを通して学習する「生物カテゴリー分け活動」の教材を開発した。開発した教材を用いた授業実践では、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、人間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。

Keywords : カード教材、自然と人間、生態系サービス、生物多様性、分類活動

I はじめに

地球には様々な生きものが生息している。海、陸、空などそれぞれの生息環境に適応して進化し、現在では、3,000万種以上もの多様な種へと広がりを見せている。このような多種多様な生物が直接的、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。生物多様性では、多様な生物のつながりを、「生態系の多様性」、「種の多様性」、「遺伝子の多様性」とつながりの種類によって3つのレベルに分類される。

生物多様性について、日本では1994年に「生物多様性条約」が締結され、2010年には「生物多様性国家戦略」が策定されるなど国レベルでの方針が固まり、さらに2010年には、名古屋で「生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)」が開催されるなど、生物多様性に関する注目が高まっている(環境省2010)。

学校教育においても、生物多様性について扱うことは、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。中学校学習指導要領解説理科編(文部科学省2008)では、「自然と人間」の単元において、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、自然と人間の関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。

しかしながら、学校教育における生物多様性を取り扱った先行研究では、里山での事例に基づくもの(小南ら2013)、動物の分類でのチリメンジャコ教材(佐伯ら2013)、学校緑化やビオトープに関するもの(長島ら2004、長島ら2007、安藤・米山2011、柴崎ら2016)などがあるが、生物多様性について扱う「自然と人間」における生徒が具体的に活動・思考できる教材や取り組みはほとんどみられず、概念的、抽象的な取り扱いや理解にとどまっている内容が多かった。

そこで本研究では、中学校理科において具体的な活

動を通して、生徒が生物多様性について実感し、理解できる教材を開発し、その効果について授業実践を通して検証した。

II 生物多様性における生態系サービスを理解させるための教材開発

生物多様性を守るためには、一人一人がなぜ生物多様性が大切であるのかを理解することが大前提である。中学校理科第3学年「自然と人間」の単元では、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。これにより、「なぜ生物多様性が大切であるのか」を理解させることができると考えられる。さらに、生物はつながり合って生きているため、そのバランスを崩さないように一種一種の生物を大切にしながら、生態系全体、自然環境全体を守っていくことが大切であることにつなげる。

そこで、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。

生態系サービスとは、生態系が人間にもたらす恩恵のことをいい、「供給サービス」「調整サービス」「文化的サービス」「基盤サービス」の4つに分類される(加澤ら2012)。

開発した教材は、様々な生物のカードを用意し、これらの生物が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、どのように関わっているかを分類分けするものとした。

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。生態系サービスは上記で述べたように供給サービス、調整サービス、文化的サービス、基盤サービスの4つに分けられ、それぞれにいくつかの項目が含まれる。今回の教材開発にあたっては、理科の学習での活用を前提とするため、「文化的サービス」を除外し、学習内容として関連の深い項目8つのカテゴリー(衣服、住居、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)を取り上げた。また、それぞれのカテゴリーで取り上げる生物には、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、生徒にとって身近である種、カテゴリーにとって意外性のある種などを考慮し、さら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。これらを踏まえ、教材で扱ったカテゴリーとそのカテゴリーで取り上げた生物を表1、取り上げた生物を分類群との関係で示したものを表2で示す。

選択したカテゴリーと役立つ生物をカードとして、教材を作製した。

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
	バイオミクリー	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、コンブ
	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

表2 教材で扱う生物種の分類

植物		ワタ、スギ、ススキ、ウコン、ハッカ、トウシキミ、ニチニチソウ、オオオナモミ、コンブ、ヒノキ、シバ、マングローブ、レンゲソウ
動物	哺乳類	ヒツジ、コウモリ、モグラ
	鳥類	ガチョウ、カワセミ
	は虫類	ヤモリ
	両生類	カエル
	魚類	—
	昆虫類	カイコ、カ、テントウムシ
	クモ・ムカデ・ヤスデ類	クモ
	甲殻類	—
	軟体動物	アサリ、シジミ
	その他無セキツイ動物	サンゴ礁、ミミズ
	微生物	微生物
	菌類・細菌類	キノコ
	その他	貝殻

III 授業実践

1. 実践の概要

開発したカード教材の有効性ならびに生徒の生物多様性に関する理解を明らかにするために授業実践を行

った。授業実践では、生徒の周辺の自然環境の違いが生物多様性の理解や実態に影響を与えるか、また生物についての意識が異なるかを比較するために、市街と郊外の学校を選択して授業実践を行った。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. 授業における教材の活用方法

今回の授業実践では、開発した教材を以下のような方法で用いた。

1) 開発した 8 つの 카테고리を A グループ (衣服、水の浄化、自然災害の制御・土壌浸食の抑制、バイオミクリー) と B グループ (住居、医療・健康、害虫の制御、豊かな土壌の形成) に分けて、生徒にはいずれかのグループの活動をするようにした。

実際の活動では、それぞれのグループにおいて 4 つの カテゴリとそれぞれに当てはまる生物カードを配布し、それぞれのカテゴリに当てはまる生物を 4 種類ずつ分類させた。今回の実践では生徒数を考慮し、N 中学校では 10 班編成で、A グループ 5 班、B グループ 5 班とし、それぞれの班に 4 つの カテゴリ (16 種類の生物カード【各カテゴリ 4 種類】) を配布して実施した。K 中学校では 6 班編成で、A グループ 3 班、B グループ 3 班とし、それぞれの班に 4 つの カテゴリ (12 種類の生物カード【各カテゴリ 3 種類】) を配布して実施した。

2) 生物カードは、裏側にマグネットを取り付け、生徒の活動では A3 サイズのホワイトボードにカテゴリごとに取り付けられるようにし、発表ではホワイトボードごとに分類の結果を提示できるようにした。

3. 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 (図 1 A)。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、生物カテゴリ分け活動を行うことを指示し、方法について説明した。カテゴリ分け活動は、班ごとに A グループまたは B グループの 4 つの カテゴリの生物カード 16 枚を配布して分類活動を行わせた。

カテゴリ分け活動では、「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。まず、個人でカテゴリに当てはまる生物について検討 (図 1 B) した後、班で共有しながらカテゴリに当てはまる 4 種類の生物の分類分けを行わせた (図 1 C、D)。活動後、班ごとに分類結果を発表させた (図 1 E)。その後、教師からそれぞれのカatego



図 1 授業実践の様子。A: 授業での導入。B: 個人による分類。C: 班での分類活動。D: 分類結果の理由などを記述する生徒。E: 分類結果の発表。F: 教師による分類の解説。G: 板書と正解の分類。

リーに分類される 4 種類の生物を紹介した (図 1 F)。生徒は、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、様々な領域において多くの生物が関わっていることに気付いたようであった。授業の最後に、カテゴリで取り上げ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た (図 1 G)。

4. 生徒による分類活動の結果

今回の授業で実施した 8 つの カテゴリにおける生徒の分類活動の結果を表 3 に示す。

いずれのグループも正答していたのは N 中学校の衣服のみであった。次に正答率が高かったのは、N 中学校の害虫の制御であった。逆に最も正答率が低かったのは土壌の形成であり、N 中学校 60%、K 中学校 44% であった。

今回の授業で取り上げた 31 種 (K 中学校では 24 種) の生物について、人間の生活に役立っているかどうかについて調査した結果を表 4 に示す。その結果、市街の N 中学校では、微生物、コンブ、ヒノキ、アサリ、

カイコ、ヒツジの6項目が90%以上の生徒から役立っているとの回答であった。郊外のK中学校では、アサリが100%、コンブとキノコが90%以上で、以下ワタ、微生物と続いていた。両校ともに90%以上であったのは、アサリとコンブのみであった。逆に、役立っているという回答が低かったものを下位から示したものが表5である。市街のN中学校ではカがもっとも低く23%、郊外のK中学校でも同じくカが最下位で0%であった。下位5種については両校とも同じ種であった。

IV アンケート調査

1. アンケート調査の概要

授業の前後で質問紙によるアンケート調査を行った。調査の内容として、(1)教材の評価、(2)授業内容の理解、(3)生物多様性に関する意識・態度、(4)感想について選択肢選択または自由記述で回答させた。調査対象はN中学校の生徒(39人)、K中学校の生徒(22人)の計61名である。

表3 授業で実施したカテゴリーごとの正答率

カテゴリー	N中学校	K中学校
衣服	100%	89%
水の浄化	80%	67%
自然災害・土壌浸食	85%	67%
バイオミミクリー	85%	89%
住居	70%	67%
医療・健康	80%	56%
害虫の制御	95%	78%
土壌の形成	60%	44%

表4 人間に役立っている生物上位5種(回答率)

N中学校		K中学校	
微生物	97%	アサリ	100%
コンブ	95%	コンブ	95%
ヒノキ	95%	キノコ	91%
アサリ	90%	ワタ	86%
カイコ	90%	微生物	82%
ヒツジ	90%		

表5 人間に役立っている生物下位5種(回答率)

N中学校		K中学校	
カ	23%	カ	0%
テントウムシ	26%	ニチニチソウ	9%
トウシキミ	31%	コウモリ	14%
ニチニチソウ	31%	トウシキミ	14%
コウモリ	33%	テントウムシ	18%

2. アンケート調査結果

開発した教材による評価については、以下の通りであった。

まず、教材の活動内容の評価は、図2の通りであった。“とても面白かった”、“まあ面白かった”の肯定的な回答は97%であった。次に、授業中の教材活動への参加態度についての結果は、図3の通りであった。“積極的に参加できた”、“まあ参加できた”の肯定的な回答は95%であった。さらに、教材活動の実施難易度についての結果は、図4の通りであった。“簡単だった”、“まあ簡単だった”の回答が47%、“少し難しかった”、“難しかった”という回答が53%であった。これらの調査結果から、開発した分類活動は、ほとんどの生徒が興味をもって取り組んでいることが明らかとなったが、活動の進め方に若干の課題があることがわかった。アンケート内の自由記述において、「全く知らない生物がいた」「カテゴリーがどのようなものかイメージできなかった」などの記述があり、生物に対するイメージが具体的にあるものと全くないもので扱いが異なること、水の浄化、土壌の形成などのように日常生活と離れたカテゴリーについて生徒のイメージがしにくいことが活動の難易度に影響したのではないかと考えられる。

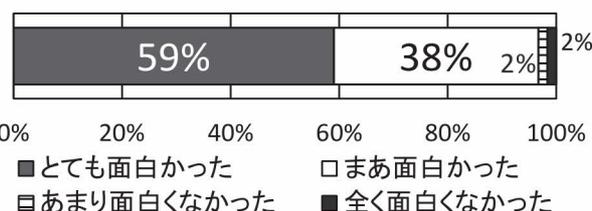


図2 教材の活動内容についての結果

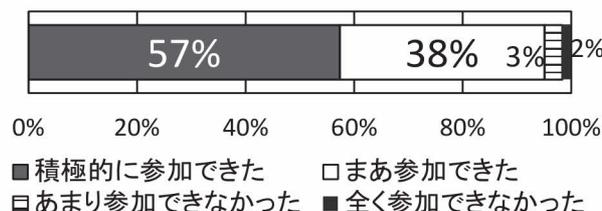


図3 教材活動への参加についての結果

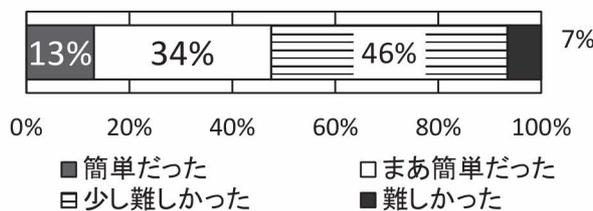


図4 教材活動の実施難易度

次に、今回の授業を通して生物多様性について理解できたかどうかの設問の結果、図5の通りとなった。市街のN中学校の2%を除いた全ての生徒が“よく理解できた”、“まあ理解できた”と肯定的な回答をしており、今回の生物カテゴリー分け活動により、普段意識することが少ない様々な場面に生物が関わっているという生態系サービスについて理解が図れたと思われる。授業の前後、また授業を通して、生物多様性に関する生徒の意識や態度にどのような変容がみられたかについて調査した。

「生物は私たち人間活動に対して、どのような影響を与えているか」という設問では、“よい影響”、“比較的よい影響(よい影響>悪い影響)”と言う回答が56%、“悪い影響”、“比較的悪い影響(よい影響<悪い影響)”という回答は2%、“よい影響と悪い影響同じ程度”が43%であった。このことから、授業を通して、生徒は生物が私たちの人間活動に強く影響していること、その影響は比較的よい影響であることが結果から示された。また同様に、よい影響だけでなく、悪い影響も与えていること(例として病気の媒介、環境の破壊)などを理解できているようであった。

加えて、生態系サービスの11種類のカテゴリー(文化・芸術については授業で取り上げていないため、授業での取扱いは10種類)について、生物が影響を与えるかどうかについて生徒に聞いた結果、表6の通りになった。その結果、医療とバイオミクリーは全ての生徒が選択した他、11のカテゴリーのうち、9つが90%以上の生徒が選択していた。選択したものが低かったのは大気の調整79%、文化・芸術61%であった。授業で取り上げなかった「文化・芸術」が最も低かったのは当然の結果と判断できるが、「大気の調整」のように生徒に実感する機会が少ないものが低かったと考えられる。

次に、「生物多様性は大事だと思うか」について、授業の前後で比較した(図7)。その結果、授業前では市街N中学校の46%、郊外K中学校の80%が“とても大事”だと回答していたが、授業後では、市街N中学校の80%、郊外K中学校の全員が“とても大事”だと回答し、いずれにおいても大幅な増加がみられた。

また授業後に、「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」について聞いた結果、図8の通りとなった。“とても知りたい”、“どちらかと言えば知りたい”という肯定的な結果がほぼ全員の97%から得られた。

これらの結果より、今回行った授業によって、生徒に生物多様性の重要性や生態系サービスについての理解が図れたこと、また、具体的なカテゴリーや生物を取り上げたことで、生物と暮らしの関わりに興味をも

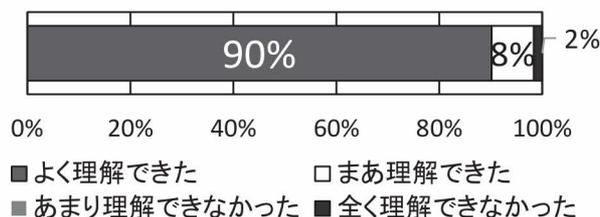


図5 授業内容の理解についての結果

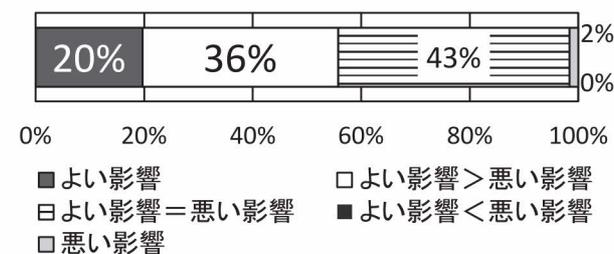


図6 生物が人間生活に与える影響についての結果

表6 生物が影響を与えるカテゴリー

医療・健康	100%
バイオミクリー	100%
衣服	98%
住居・生活環境	98%
水の浄化	98%
食料	97%
土壌の形成・保護	97%
自然災害の制御	92%
害虫の制御	92%
大気の調整	79%
文化・芸術	61%

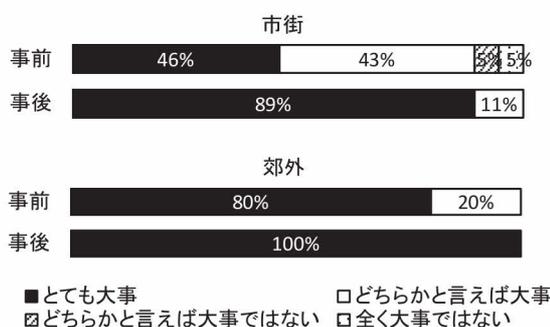


図7 「生物多様性は大事だと思うか」についての授業前後における市街と郊外の結果比較

たせられたことが明らかとなった。また、授業を受けて生徒に感想を自由記述させた結果、表7のようにまとめることができた。最も多かったの

が、人間と生物の関わり、生態系サービスに関する内容で30件あった。具体的には、「いろいろな生物・意外な生物が私たちの暮らしに役立っていることがわかった」、「生物と人間は共存しており、よい影響も悪い影響も様々な場面で関わっていることがわかった」、「バイオミミクリーなど人間は生物から学ぶことがたくさんある」など、様々な生物が私たちへの生活に関わっているという生態系サービスについての興味・関心や、驚きについて記述していた。

2つめに多かったのが、授業内容や教材による活動に関しての内容だった。「活動が楽しかった」「参加しやすかった」といった単純な内容から「班で考えて発表できてよかった」、「活動・カテゴリーがあってわかりやすかった」など授業活動に対する意見なども多くみられ、学習内容についての積極的な参加が促せたことに加え、授業活動としての楽しさについても多く触れていた。その他、生物多様性について、「初めて知った」、「関心を持った」、「生物多様性は大切」など生物多様性という今まで抽象的で、イメージしにくかった言葉が、具体的に意味を理解し、その意義を理解できたと感じられる記述もあった。

V 考察

本研究で開発した生物カテゴリー分け活動による生物多様性の生態系サービスについて理解させる授業実践から以下のことが明らかとなった。

今回開発したカードを用いた活動は、アンケート調査図2から4の結果が示すように、生徒にとって実施しやすく、生徒同士が話し合いをしながら楽しく実施できるものであった。生物多様性や生態系サービスについては、現在の私たちには重要な問題であるものの、中学生にとっては普段、強く意識するものではない。また、人間の暮らしにとって益があるかないかという観点で生物を意識することもほとんどない。しかし、今回の活動によって、人間の暮らしと生物とが関わることを簡単なカード分けによって、意識付けできた点でも授業実践としての効果があったと考えられる。さらに、今回の活動を起点として、身近な生物への興味関心や生物多様性へのさらなる探究へと意識付けできた点でも意義が認められる。特に、今回取り上げた中学校第3学年「自然と人間」の単元は、科学の概念と人間活動との関わりについての理解を深めることがねらいとされている。しかし、実際には具体的に事例を挙げて解説することはほとんどなされておらず、また具体的な活動もみられない。その点、本教材は生徒に活動を通して、生物多様性や生態系サービスについて具体的にイメージさせることができ、生活との関わりについて実感をもたせることが可能と考えられる。

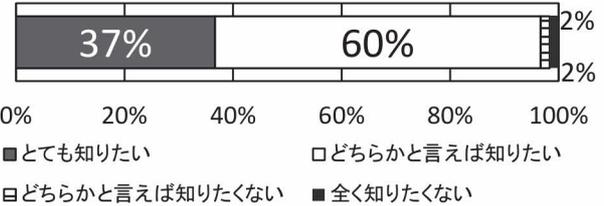


図8 「私たちの暮らしと生物との関わりについてもっと知りたいと思ったか」についての結果

表7 授業の感想（自由記述）

項目	代表的な記述例	件
人間と生物の関わり・生態系サービス	<ul style="list-style-type: none"> ● 意外な生物が私達に役立っている ● いろんな生き物が必要 ● 生物と人との関わりは大切 ● 生物と人間は共存 ● 身近な自然から守っていききたい 	30
授業内容・授業活動	<ul style="list-style-type: none"> ● わかりやすかった、よかった ● 活動がよかった、 ● 班で考えて発表できてよかった ● 参加しやすかった ● 写真・図・活動などがよかった 	29
生物多様性	<ul style="list-style-type: none"> ● 学べた・重要・興味・関心 ● 新しい考え方がプラスされた ● もっと詳しく知りたい 	12
生物	<ul style="list-style-type: none"> ● 生物の命の尊さ 	5
その他		2

しかし、今回の実践からは以下のような課題も挙げられた。今回、カード分け活動で取り上げた生物は、中学生にとって身近なものを中心としたが、カテゴリーによっては、なじみのない生物を選択せざるを得なかった。また、同様にカテゴリーについても中学生にとって身近でないカテゴリーがあったため、カテゴリーと生物とをつなぎ合わせる事が困難な場面も見受けられた。この点についてわかりやすいカテゴリーの表現を行うなどの改善が必要であり、なじみのない生物について、どのように取り扱うか、また授業後に適切な補足を行う必要がある。

今後は、上記の課題を改善しつつ、地域性などを考慮しながら新たな生物種を取り上げたカードを開発し、授業実践により検証していくことで、生物多様性の理解や生態系サービスの理解を深めていきたいと考える。

謝辞

本研究を進めるにあたり、愛知教育大学附属名古屋中学校、岡崎市立河合中学校には授業実践において多大な協力をいただいた。ここに深く感謝の意を表したい。

引用・参考文献

- 安藤 秀俊・米山 慎也、「高校生のビオトープに対する認識」、『理科教育学研究』、Vol. 52(1)、2011、135-142
- 環境省、生物多様性ウェブサイト、<http://www.biodic.go.jp/biodiversity/index.html>、2010、2017年11月26日閲覧
- 加澤恒雄・平田悦也、「生物多様性と学校教育—生物多様性の重要性に関する研究—」、『広島工業大学紀要教育編』、vol. 11、2012、7-15
- 小南陽亮・平賀大地・加藤理恵・瀬戸賀代、「生物多様性教育における教材としての里山の利用：樹木センサスによる種多様性と調節的サービスの学習」、『教科開発学論集』、Vol. 1、2013、173-182
- 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
- 長島康雄・山田和徳・平吹喜彦、「学校緑化に対する環境教育からのアプローチ：仙台市立岩切小学校における事例を通して」、『宮城教育大学環境教育研究紀要』、第7巻、2004、75-83
- 長島康雄・川下一明・平吹喜彦、「学校緑化に対する環境教育からのアプローチ2. 仙台市立上野山小学校の学校園づくりを事例とした生物多様性緑化マスタープランの構築」、『宮城教育大学環境教育研究紀要』、第10巻、2007、73-82
- 佐伯英人・今村大志・松永武・水野晃秀、「チリメンモンスター（チリメンジャコの混獲物）の教材化と教育効果—中学校理科の第2学年「動物の仲間」において—」、『理科教育学研究』、Vol. 54(1)、2013、27-36
- 柴崎直孝・長島康雄、「ビオトープ：生物多様性教育を支える屋外学校施設設備」、『関東学園大学紀要 Liberal Arts』、Vol. 24、2016、11-17