

論文

中学校理科における持続可能な社会の構築に向けた活動

——第3学年「自然と人間（環境保全）」を例に——

Activities for Building Sustainable Society in Lower Secondary School Science:
The Case of “Nature and Humans; Environmental Conservation”

岩間 淳子¹・松原 静郎*

¹元青山学院大学

* 桐蔭横浜大学名誉教授

(2022年3月5日 受理)

I. はじめに

持続可能な社会の構築を目指した国際社会共通の目標とされる、持続可能な開発目標SDGsには「15. 陸の豊かさを守ろう」が示されている¹⁾。「陸上生態系の保護、回復および持続可能な利用の推進、森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、土地劣化の阻止および逆転、ならびに生物多様性損失の阻止を図る」とされ、その中のターゲット15.1には、「2020年までに、国際協定の下での義務に則って、森林、湿地、山地及び乾燥地をはじめとする陸域生態系と内陸淡水生態系及びそれらのサービスの保全、回復及び持続可能な利用を確保する」と記されている。

その一方で、国連広報センター(2020)の「持続可能な開発目標(SDGs)報告2020」では、「生物多様性を国家計画策定に統合するという国内目標達成のめどが立っているのは、113カ国のうち3分の1のみ」、また「世界は2020年までに生物多様性損失を阻止するというターゲットを達成できず」と報告さ

れ、生物多様性の保護、環境の保全など、持続可能な社会の構築が難しいことを示している。

環境省では、平成28年6月に「生物を用いた水環境の評価・管理手法に関する検討会」を設置し、水環境、とりわけ水生生物の保全に取り組む際の一つの手法として、水質の評価・管理等に試験生物を用いる手法について検討して来た(環境省、2019a)。環境省水・大気環境局は上記検討会が生物応答試験を用いた排水の評価手法とその活用の手引き及び水質調査の指針としてまとめた「水生生物による水質判定：川の生きものを調べよう」を編纂し公開した(環境省、2019b)。その内容は小学生から一般までを対象としており、中学校の理科教科書でも「水質調査の指標となる生物」の例として取り上げられている。

岩間らはこれまで、観察、実験を通じた生物多様性の理解や環境保全の重要性を報告してきた²⁾。本稿では、平成29年改訂中学校学習指導要領に示された「持続可能な社会の構築に向けた活動」が、第3学年理科教科書

* MATSUBARA Shizuo: Professor Emeritus, Toin University of Yokohama

¹ IWAMA Junko: Former Aoyama Gakuin University

「自然と人間」の「自然環境の保全」に関する内容の中で、どのように扱われているかを調査、分析する。

II. 方法

1. 学習指導要領の調査

中学校学習指導要領における「環境保全」に関連する領域の内容の変遷を調査した。
対象：昭和22年試案、昭和26年試案、昭和33年改訂、昭和44年改訂、昭和52年改訂、平成元年改訂、平成10年改訂、平成20年改訂及び平成29年改訂の中学校学習指導要領における「自然と人間（環境保全）」に関連する領域の内容。

2. 理科教科書の調査

調査対象とした教科書は、平成29年改訂の学習指導要領に基づく令和3年度版教科書（以降、[R03]と記す、また新教科書と呼ぶ）及び平成20年改訂の学習指導要領に基づく平成28年度版教科書（[H28]、旧教科書）の全出版社5社、計10冊である。教科書の出版社は、DN、TS、KR、KS、GTのように記号で表す。

調査内容は、中学校第3学年「自然と人間」の「自然環境の保全」に関する内容であり、学習指導要領の「内容」及び「内容の取り扱い」に従い、持続可能な社会の構築に向けた活動について調査・分析する。

III. 結果と考察

1. 学習指導要領の変遷

表1は、中学校学習指導要領の内容の変遷をまとめたものである。

(1) 昭和22年試案

「単元六 生活はどう改めたらよいか」の指導方法、生徒の活動に、「森林保護の方法を研究し、話しあう」と記されていた。

(2) 昭和26年試案

単元Ⅲ2に「水の性質・分布および水中にすむ生物について理解する」、単元Ⅳ10に「生物資源を保護したり、ふやしたりしようとする態度を身につける」、11に「環境が生物に与える影響や、生物の環境への適応について理解する」と記されていた。

(3) 昭和33年改訂

第2分野「(4)生物の利用と保護」に「天然資源が化学工業によって加工・利用されていること、およびエネルギー資源とその利用について指導する」と記され、**A**生物資源に「生物がいろいろの目的に利用されていることを知る。生物資源の保護と開発、生物資源の保護・育成の必要とその方法を知る」と記されていた。

(4) 昭和44年改訂

第2分野「(11)自然界のつりあいとその保護」に、「生物とそれを取り巻く自然の間には、つりあいがみられることを認識させ、自然を計画的に保護することの重要性を考察させる」と記され、「生物とそれを取り巻く自然の間には、ある種のつりあいが保たれていること。人間は、自然環境に順応したり、それをつくり変えたりして生活していること」、また「自然の開発や利用が、自然界のつりあいを変えたり、破壊したりすることがあるので、自然の保存や調整により、自然を保護することが重要であること」と記されていた。

(5) 昭和52年改訂

第2分野「(7)人間と自然」に「自然環境や自然の事物・現象の基礎的な理解をもとにして、人間の生存を支える条件を認識させるとともに、自然の開発や利用に当たっては、自然界のつり合いを考慮しながら、計画的に行うことが重要であることを考察させる」と記され、「自然の保存や調整により環境保全をすることが重要であること」と記されていた。

(6) 平成元年改訂

第2分野「(5)生物のつながり」に「自然界における生物同士のつながり」「自然界の

表 1 中学校学習指導要領における「自然と人間」の環境保全に関連する内容の変遷

発行・告示年(西暦)	学 年	内 容
昭和22年(1947)試案	9*	単元六 生活はどう改めたらよいか。(二) 指導方法——生徒の活動5. 公園・緑地帯等の意義について検討し、理想案を立て、模型の製作をする。7. 森林保護の方法を研究し、話しあう。
昭和26年(1951)試案	1	単元Ⅲ 水は自然界のどんなところにあるか、また、水は生活にどのようなつながりをもっているか 目標 2. 水の性質・分布および水中にすむ生物について理解する。
	2	単元Ⅳ 生物はどこで、どのように生育するか 目標 4. 人類と生物との間の関係や、いろいろな生物相互の関係について理解する。 5. 生物の生活を関係的に正確に観察する能力を養う。 10. 生物資源を保護したり、ふやしたりしようとする態度を身につける。 11. 環境が生物に与える影響や、生物の環境への適応について理解する。
昭和33年(1958)	3	第2分野(4) 生物の利用と保護。天然資源が化学工業によって加工・利用されていること、およびエネルギー資源とその利用について指導する。ア 生物資源(ア) 生物の利用 生物がいろいろの目的に利用されていることを知る。(イ) 生物資源の保護と開発 a 生物資源の保護・育成の必要とその方法を知る。 b 生物資源の開発について知る。
昭和44年(1969)	3	第2分野(11) 自然界のつりあいとその保護 生物とそれを取り巻く自然の間には、つりあいがみられることを認識させ、自然を計画的に保護することの重要性を考察させる。 ア 自然界のつりあい(ア) 生物とそれを取り巻く自然の間には、ある種のつりあいが保たれていること。(イ) 人間は、自然環境に順応したり、それをつくり変えたりして生活していること。 イ 自然の利用と保護(ア) 自然を開発していくためにも、また自然の変化を予測するためにも、自然を深く研究する必要があること。(イ) 自然の開発や利用が、自然界のつりあいを変えたり、破壊したりすることがあるので、自然の保存や調整により、自然を保護することが重要であること。
昭和52年(1977)	3	第2分野(7) 人間と自然 自然環境や自然の事物・現象の基礎的な理解をもとにして、人間の生存を支える条件を認識させるとともに、自然の開発や利用に当たっては、自然界のつり合いを考慮しながら、計画的に行うことが重要であることを考察させる。 イ 自然界のつり合いと環境保全(ア) 自然界には、エネルギーの流れや物質の循環があり、様々なつり合いが保たれていること。(イ) 自然の開発や利用が、自然界のつり合いを変えたり破壊したりすることがあるので、自然の保存や調整により環境保全をすることが重要であること。
平成元年(1989)	3	第2分野(5) 生物のつながり 身近な生物についての観察、実験を通して、細胞のレベルで見た生物の体のつくり、親と子のつながり及び生物の進化について理解させるとともに、自然界における生物同士のつながりについての認識を深める。ウ 生物界のつながり(ア) いろいろな生物の特徴を比較し、生物同士の類縁関係を見いだすとともに、生物が進化することを知ること。(イ) 微生物の働きを調べ、植物、動物及び微生物を栄養摂取の面から相互に関連付けてとらえるとともに、自然界では、これらの生物がつり合いを保って生活していることを見いだすこと。
平成10年(1998)	3	第2分野(7) 自然と人間 自然環境を調べ、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、自然と人間のかかわり方について認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養う。 ア 生物と環境(イ) 自然環境の調査と環境保全 身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること。 ウ 自然環境の保全と科学技術の利用(ア) 自然環境の保全と科学技術の利用 自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し、持続可能な社会をつくることを認識すること。
平成20年(2008)	3	第2分野(7) 自然と人間 自然環境を調べ、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、自然と人間のかかわり方について認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養う。 ア 生物と環境(イ) 自然環境の調査と環境保全 身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること。 ウ 自然環境の保全と科学技術の利用(ア) 自然環境の保全と科学技術の利用 自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し、持続可能な社会をつくることを認識すること。
平成29年(2017)	3	第2分野(7) 自然と人間 自然環境を調べる観察、実験などを通して、次の事項を身につけることができるよう指導する。 ア 日常生活や社会と関連付けながら、次のことを理解するとともに、自然環境を調べる観察、実験などに関する技能を身に付けること。(ア) 生物と環境 ⑦ 自然界のつり合い: 微生物の働きを調べ、植物、動物及び微生物を栄養の面から相互に関連付けて理解するとともに、自然界では、これらの生物がつり合いを保って生活していることを見いだして理解すること。⑧ 自然環境の調査と環境保全: 身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること。⑨ 地域の自然災害: 地域の自然災害について、総合的に調べ、自然と人間との関わり方について認識すること。(イ) 自然環境の保全と科学技術の利用 ⑦ 自然環境の保全と科学技術の利用: 自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察することを通して、持続可能な社会をつくることを認識すること。 イ 身近な自然環境や地域の自然災害などを調べる観察、実験などを行い、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について、科学的に考察して判断すること。

注)昭和22年試案は「内容」の記載がないので指導目標を記す。*: 現行の中学校第3学年

生物のつり合い」について、「(6) 大地の変化と地球」に「自然の開発や利用に当たっては自然界のつり合いを考えたり自然の保存や調整を行ったりするなど、自然環境を保全することの重要性について認識すること」と記されていた。

(7) 平成 10 年改訂

第 2 分野「(7) 自然と人間」に、「自然環境を調べ、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、自然と人間のかかわり方について認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養う」と記され、「身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること」、「自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し、持続可能な社会をつくることが重要であることを認識すること」と記されていた。

(8) 平成 20 年改訂

第 2 分野「(7) 自然と人間」に、平成 10 年改訂と同じ内容が記されていた。

(9) 平成 29 年改訂 (現行)

第 2 分野「(7) 自然と人間」に、「自然環境を調べる観察、実験などを通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。
ア 日常生活や社会と関連付けながら、次のことを理解するとともに、自然環境を調べる観察、実験などに関する技能を身に付けること。(ア) 生物と環境 ④ 自然環境の調査と環境保全：身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること。(イ) 自然環境の保全と科学技術の利用 ⑦ 自然環境の保全と科学技術の利用：自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察することを通して、持続可能な社会をつくることが重要であることを認識すること。
イ 身近な自然環境や地域の自然災害などを

調べる観察、実験などを行い、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について、科学的に考察して判断すること」と記されている。

2. 中学校理科教科書「自然と人間 (環境保全)」の調査

本単元中の環境保全の章では、自然環境を調べる観察、実験などを通して、日常生活や社会と関連付けながら、現行の学習指導要領 (7) のアに示されている以下の事項を学習する。1. 自然環境を調べる観察、実験などに関する技能を身に付ける。2. 身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解する。3. 自然環境を保全することの重要性を認識する。

(1) 自然環境の調査に関する内容

表 2 は、「自然環境の調査」に関する記述をまとめたものである。

a. 単元、章、節、ページ数 (項目 1、5)

単元名は DN「地球と明るい未来のために」KR「自然と人間」、KS「自然環境や科学技術と私たちの未来」など各社で異なり、出版社 5 社のうち 3 社で新旧共に同じ単元名を用いていた。[R03] の章は DN「自然環境と人間」、KR「人間と環境」、KS「自然環境と私たち」など、節は DN「自然環境の変化」、TS、KR、KS は共に「身近な自然環境の調査」であった。DN は更に項を設け「身近な自然の調査」を位置付けていた。

教科書のページ数は、[R03] は平均 334.0 ページ、[H28] は 312.2 ページで、平均 21.8 ページ増えていた。また、単元のページ数は、[R03] は平均 10.0 ページ、[H28] は 8.4 ページで、平均 1.6 ページ増えていた。

b. 学習の課題、探究活動 (項目 2)

「私たちの身のまわりの自然環境は場所によってどのように異なっているのだろうか」「人間の活動は、自然環境にどのような影響を与えているのだろうか」などの学習課題が [H28] では 5 社に見られたが、[R03] では 4 社になり、1 社は巻末資料での扱いになっていた。探究活動としての観察・実験、調査の例

表2 第3学年理科教科書「自然と人間」自然環境の調査に関する内容

中学校学習指導要領第2分野(7)ア(ア)④「自然環境の調査と環境保全」の自然環境の調査に相当する内容の教科書での扱い

項目 教科書の 出版年度	DN		TS		KR		KS		GT			
	R03	H28	R03	H28	R03	H28	R03	H28	R03	H28		
1	単元	6. 地球の明るい未来のために	6. 地球の明るい未来のために	5. 地球と私たちの未来のために	5. 地球と私たちの未来のために	5. 自然と人間	5. 自然と人間	5. 自然環境や科学技術と私たちの未来	6. 自然と人間	5. 自然・科学技術と人間	最終単元。自然・科学技術と人間	
	章	1. 自然環境と人間	1. 自然環境と人間のかかわり	2. 自然環境の調査と保全	2. 自然環境の調査と保全	4. 人間と環境	2. 人間と環境	2. 自然環境と私たち	2. 人間と環境	科学を手に私たちは何をすべきか	1. 自然と人間	
	節	1. 自然環境の変化	1. 自然環境の保全	1. 身近な自然環境の調査	1. 身近な自然環境の調査	1. 身近な自然環境の調査	1. 自然環境における人間	1. 身近な自然環境の調査	1. 身近な自然環境の調査	1. 自然環境と人間	1. 身近な自然環境を調べてみよう	
	項	〇 身近な自然の調査	A 身近な自然の調査	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	学習の課題	私たちの身のまわりの自然環境は場所によってどのように異なっているのだろうか。	私たちの身のまわりの自然環境は、どうなっているのだろうか。	生物と自然環境はどのようにかかわっているのだろうか。身近な自然環境を調査してみよう。	自然環境は生物とどのようにかかわっているのだろうか。身近な自然環境を調査してみよう。	わたしたち人間は自然環境に、どのような影響をおよぼしているのだろうか。	人間は自然環境と、どのようにかかわっているのだろうか。	人間の活動は、自然環境にどのような影響を与えているのだろうか。	身近な環境は、どのような状態になっているのだろうか。	[資料] 探求：身のまわりの自然環境の調査	話し合ってみよう。身近な地域の自然環境について、何をどのように調べたらよいか話し合ってみよう。	
	観察・実験・調査	川の水の調査、水生生物	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○*
		葉の気孔の調査	○マツ	—	—	—	○カイズカイブキ	○カイズカイブキ	—	—	○*マツ	○マツ
		野鳥の観察	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—
		土壌生物の調査	—	—	○	○	—	—	○	—	—	—
		空気よこれの調査	—	—	—	—	○	—	○	○	—	—
		植生調査	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—
		地球温暖化について	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—
	調査例の数	3	3	3	2	3	2	3	2	1	2	
	まとめ	—	—	—	—	わたしたちは、このように環境を直接調べたり、記録や資料をもとに調べたりすることにより、環境をいろいろな視点から総合的にとらえることが求められている。(本文中)	人間の活動が、身近な自然環境に影響を与えていることがわかる。自然環境をより適切にとらえるには、より長期的にその変化を調べていく必要がある。(本文中)	人間の活動は、空気や水、土壌などに変化を生じさせ、生物どうしのつながりに影響を与えている。	—	吹き出し：自動車の交通量の多い地点ほど、気孔の汚れ率が大きいことがわかりました。	観察結果：自動車の交通量の多い地点ほど、気孔の汚れ率が大きいことがわかった。	
3	資料	—	わたしのレポート：野鳥の観察	水質調査の指標になる水生生物	調べよう：マツの気孔の観察	調査のスキル：水生生物による水質調査	調査のスキル：水生生物による水質調査	ハローサイエンス：マツの葉が汚れる原因となる物質	わたしのレポート：身近な川の水質調査	—	—	
		—	—	自然環境の状態の指標になる土壌生物	水質調査の指標になる水生生物	わたしのレポート：マツの葉を使った空気よこれの調査	わたしのレポート：マツの葉を使った空気よこれの調査	ハローサイエンス：川の水が汚れる原因	水のようなすの指標となる生物	—	—	
		—	—	私のレポート	自然環境の状態の指標になる土壌生物	深めるラポ：バケツ1杯の水から生物を調べる	—	ハローサイエンス：土壌中の生物にちがいが生じる原因	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	水質調査の指標となる生物、土壌調査の指標となる生物	—	—	—	
	資料の数	0	1	3	3	3	2	5	2	0	1	
4	図・表	図10 川の水を調べる手掛かりとなる生物(指標生物)	図2 川の汚れを知る手掛かりとなる生物(指標生物)	図1 身近な自然、図2 北限のブナ林	図1 水生生物を指標にした川の水のよこれの調査の様子	図49 高度経済成長の時代と現在の石油化学コンビナート	図50 大気中にしめる二酸化硫黄の体積の割合の変化	図1 煙を排出するトラック、図2 川に流れ込む生活排水、図3 開発の進んだ都市	—	—	表1 水質調査の指標となる水生生物	
	図、表の数	1	1	2	1	2	0	3	0	0	1	
5	ページ数 該当節/教科書	8/373	6/333	10/327	8/314	12/338	9/294	14/360	10/304	6/272	9/316	

注) R03: 令和3年度版教科書、H27: 平成27年度版教科書。DN, TS, KR, KS, GT: 出版社名。—: 記述無し。○*: 資料としての扱い

は、[H28]は2～3（平均2.2）、[R03]は1～3（平均2.6）で0.4増えていた。

調査例として「川の水の調査・水生生物」は、[H28]は資料を入れて5社、[R03]は4社で1社減っていたが、「葉の気孔の観察」は[H28]2社、[R03]は資料を入れて3社になり1社増えていた。「野鳥の観察」は新旧共に2社、「土壤生物の調査」と「空気のごとの調査」は[H28]1社から[R03]2社になり、[R03]の1社に「植生調査」が加わった。これらは各地域に合った観察・実験、調査の可能性を広げるものと考えられる。

「まとめ」は、[R03]1社に「人間の活動は、空気や水、土壤などに変化を生じさせ、生物どうしのつながりに影響を与えている」という記述が見られた。また新旧共に、1社は本文中に、他の1社は観察結果にまとめの記載が見られた。

c. 資料と図表（項目3、4）

「水質調査の指標になる水生生物」「自然環境の指標になる土壤生物」などの資料は、[H28]0～3（平均1.6）、[R03]0～6（平均2.4）で0.8増えていた。

「川に流れ込む生活排水」「大気中にしめる二酸化硫黄の体積の割合の変化」などの図は、[H28]0～1（平均0.6）、[R03]0～3（平均1.6）で1.0増えていた。

(2) 自然環境の変化に関する内容

表3は、「自然環境の変化」に関する記述をまとめたものである。

a. 単元、章、節、項（項目1）

単元、章は、表2の「自然環境の調査」と共通し、節はDN「自然環境の変化」、TS「人間による活動と自然環境」、KR「人間の生活と自然環境」などであり、項で「生物と地球環境」「地球温暖化」「大気汚染」「外来生物」などを取り上げていた。

b. 学習の課題、探究活動（項目2）

「人間の活動は、自然環境にどのような影響をおよぼしているのだろうか」「私たちは、まわりの環境にどのような影響を与えているか」などの学習課題が新旧共に4社に見られ

た。

観察・実験、調査の例は、身のまわりの外来生物の調査が1例挙げられており、「まとめ」に「課題に対する結論を表現しよう」と記されていた。

c. 資料と図表（項目3、4）

「気候の変化による生物への影響」などの資料は、[R03]は1社のみ1件（平均0.2）、[H28]は4社に各1件（平均0.8）で平均0.6減っていた。一方、「白化したサンゴ」「シカの食害であれた森林」「赤潮とアオコ」などの図（写真）は[H28]1～10（平均5.4）、[R03]5～11（平均7.0）で1.0増え、環境について考えるきっかけを与えていた。

(3) 自然環境の保全へ向けた活動

表4は、「自然環境の保全に向けた活動」に関する記述をまとめたものである。

a. 単元、章、節、項（項目1）

単元、章は、表1、表2の「自然環境の調査」と共通し、節はDN「自然環境の変化」、TS「自然環境の開発と保全」、KR「人間の生活と自然環境」などであり、項で「自然を守る」「自然をつなぐ」「自然環境の保全」「人間活動と大気をめぐるとり合い」などを取り上げていた。

b. 学習の課題、探究活動（項目2）

「残された自然をなるべく豊かに維持するために、何ができるだろうか」「自然環境を保全するためにどのような活動が行われているのだろうか」などの学習課題が[H28]は2社、[R03]は3社になり1社増えていた。

「まとめ」は、[R03]1社に「結論を表現しよう」という記述が見られたが、具体的な内容は示されていなかった。一方、本文中に「わたしたちは、昔の生活様式を参考にしながら、自然と調和した生活様式のあり方を考える必要がある」「地球の自然環境を保全していくためには、多くの人々が互いに協力し合う必要がある」という記述が[R03]2社、[H28]1社に見られた。

c. 資料と図表（項目3、4）

「道路を横断する動物の通り道」「レッドデ

表3 第3学年理科教科書「自然と人間」自然環境の変化に関する内容

中学校学習指導要領第2分野(7)ア(ア)㊦「自然環境の調査と環境保全」の環境保全に相当する内容の教科書での扱い

	項目	DN		TS		KR		KS		GT	
		R03	H28	R03	H28	R03	H28	R03	H28	R03	H28
1	単元	6. 地球の明るい未来のために	6. 地球の明るい未来のために	5. 地球と私たちの未来のために	5. 地球と私たちの未来のために	5. 自然と人間	5. 自然と人間	5. 自然環境や科学技術と私たちの未来	6. 自然と人間	5. 自然・科学技術と人間	最終単元。自然・科学技術と人間
	章	1. 自然環境と人間	1. 自然環境と人間のかかわり	2. 自然環境の調査と保全	2. 自然環境の調査と保全	4. 人間と環境	2. 人間と環境	2. 自然環境と私たち	2. 人間と環境	科学を手に私たちは何をすべきか	1. 自然と人間
	節	1. 自然環境の変化	1. 自然環境の保全	2. 人間による活動と自然環境	2. 人間による活動と自然環境	3. 人間の生活と自然環境	2. 人間の生活による自然環境への影響	1. 身近な自然環境の調査	2. 環境と人間の活動	1. 自然環境と人間	2. 人間活動は自然界のつり合いにどう影響するか
	項	A 生物と自然環境 B 人間の生活と自然環境 自然環境と生物の共生 地球規模での気候の変化 外来種の影響	自然環境と人間のつり合いと人間の活動 自然環境と生物の共生 多様な生物が生活する環境を守る	人間の活動と自然環境の変化 生態系のなかでのさまざまなつり合いと外来生物	自然環境の変化 人間の活動と自然環境の変化 生態系のつり合いと外来生物	地球温暖化 オゾン層への影響 大気汚染 水質汚染と赤潮 アオコ 種の絶滅 外来生物	地球温暖化 オゾン層への影響 大気汚染 水質汚染と赤潮 アオコ 種の絶滅	環境と人間の活動 大気と環境 水と環境 土壌と環境	環境と人間の活動 大気と環境 水と環境	人間活動と生物のつり合い 人間活動と水をめぐるつり合い	
2	学習の課題	地球の自然環境が変化すると、生物にどのような変化があるのだろうか。人間の活動は、自然環境や生態系にどのような影響を与えるのだろうか。	自然環境を保全する必要があるのは、なぜだろうか。	問題発見・シカは増加したのだろうか。考えてみよう。自然環境に人間の活動がどのような影響をあたえているのだろうか。	—	人間の活動は、自然環境にどのような影響をおよぼしているのだろうか。	人間の活動によって、自然環境にどのような影響が生じようになったのだろうか。	—	人間の活動は、環境にどのような影響をあたえているのだろうか。	私たちは、まわりの環境にどのような影響を与えているか。また、その影響を軽減するために、どのような対策がとられているだろうか。	話し合ってみよう。人間の活動にともなうどのような環境の変化が起こり、生物にどのような影響をあたえているのだろうか。また、その影響を軽減するために、どのような対策がとられているだろうか。
	観察・実験、調査	—	—	調べて発表しよう。身のまわりで外来生物を見つけ、どのようにして持ち込まれたのか、生態系にどのような影響をあたえるかを調べて発表しよう。	—	—	—	—	—	—	—
	まとめ	—	—	課題に対する結論を表現しよう。	—	—	—	—	—	—	—
3	資料	Science Press: 気候の変化による生物への影響(ライチョウ)	トビック: 外来種ヒガタアシを除く(ライチョウ)	—	資料で調べよう。身のまわりで外来生物を見つけ、2種類を選んでレポートを作成しよう。	—	—	—	—	—	科学の窓: 琵琶湖の外来種の影響
	資料の数	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
4	図・表	図1 ニホンウキスゲ 図2 ミズバショウ 図3 銅路湿原 図4 白化したサンゴ	図3 外来種(セウカタワダチソウ) 図1 ニホンジカ 図2 千葉県南部のニホンジカの個体数の変化 図3 シカの食害であれた森林 図4 設置されたシカやイノシシの暴風ネット 図5 マングースとヤンバルクイナ	図1 銅路湿原 図2 千葉県南部の草原、森林への移行 図3 銅路湿原の変化 図4 オガサワラセミを捕食するグリーンアノール	図61 1979年9月と2018年9月の北極海の海水のようす 図62 世界の人口の推移 図63 化石燃料による二酸化炭素の排出量の推移 図64 大気中にしる二酸化炭素の割合の変化 図65 北半球の平均気温の推移 図66 温室効果 図67 南極上空のオゾン層の変化 図68 オゾン層のはたらき 図69 色ぬげしたアサカオ 図70 赤潮とアオコ 図71 外来生物(動物)の例	図17 世界の人口の推移 図18 大気中の二酸化炭素濃度の平均気温の変化 図19 北半球の平均気温の推移 図20 自然環境への影響 図21 とける北極海の水 図22 温室効果 図23 南極上空のオゾン層の変化 図24 赤潮やアオコの発生 図25 外来種の例 図26 レッドデータブック	図2 大気中の二酸化炭素の濃度と地球の平均気温の変化 図5 工場から出る排煙 図6 排煙脱硫装置 図7 自然の水の循環 図8 赤潮とアオコ 図3 オゾン層のはたらき 図4 酸性雨によって水が強い酸性になった湖 図5 電気自動車 図6 赤潮とアオコ 図7 琵琶湖の湖岸に見られるコン 図8 霞ヶ浦の湖岸に植えられたアサザ	図1 いろいろな外来種の例 図2 開発や乱獲によって絶滅したトキ 図3 絶滅したニホンオオカミ 図4 アオコと赤潮の発生 図5 下水処理度の低下 図1 いろいろな外来種の例 図2 開発や乱獲によって絶滅したトキ 図3 絶滅したニホンオオカミ 図4 アオコと赤潮の発生 図5 下水処理度の低下			
	図・表の数	9	1	5	4	11	10	5	7	5	5

注) R03:令和3年度版教科書, H27:平成27年度版教科書。DN, TS, KR, KS, GT:出版社名。—:記述無し。

表4 第3学年理科教科書「自然と人間」自然環境の保全へ向けた活動

中学校学習指導要領第2分野(7)ア(イ)㊦「自然環境の保全と科学技術の利用」の自然環境の保全に相当する内容の教科書での扱い

	項目	DN		TS		KR		KS		GT	
		教科書の 出版年度	R03	H28	R03	H28	R03	H28	R03	H28	R03
1	単元	6. 地球の明るい未来のために	6. 地球の明るい未来のために	5. 地球と私たちの未来のために	5. 地球と私たちの未来のために	5. 自然と人間	5. 自然と人間	5. 自然環境や科学技術と私たちの未来	6. 自然と人間	5. 自然・科学技術と人間	最終単元。自然・科学技術と人間
	章	1. 自然環境と人間	1. 自然環境と人間のかかわり	2. 自然環境の調査と保全	2. 自然環境の調査と保全	4. 人間と環境	2. 人間と環境	2. 自然環境と私たち	2. 人間と環境	科学を手に私たちは何をすべきか	1. 自然と人間
	節	2. 自然環境の保全	1. 自然環境の保全	3. 自然環境の開発と保全	3. 自然環境の開発と保全	3. 人間の生活と自然環境	2. 人間の生活による自然環境への影響	2. 自然環境の保全	3. 環境の保全	1. 自然環境と人間	2. 人間活動は自然界のつり合いにどう影響するか
	項	自然を守る自然をつなぐ	—	生物の絶滅生態系のめくみを将来へつなぐ	自然環境の開発生物の絶滅自然環境の保全・再生	自然環境の保全	自然環境の保全	—	—	人間活動と大気をめぐるつり合い	—
2	学習の課題	残された自然をなるべく豊かに維持するために、何ができるだろうか。	—	自然環境を保全するためにどのような活動が行われているのだろうか。	—	—	—	—	環境を保全し、自然と共生していくための取り組みには、どのようなものがあるのだろうか。	私たちは、まわりの環境にどのような影響を与えているか。(環境保全と共通)	話し合ってみよう。湖沼や河川を汚染させないために、どのようなことが行われているか調べてみよう。また、私たちは1人ひとり生活の中で、何ができるだろうか。
	観察・実験・調査	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	まとめ	—	—	結論を表現しよう	—	わたしたちは、昔の生活様式を参考にしながら、自然と調和した生活様式のあり方を考える必要がある。(本文中)	人間も自然の一部として、環境を保全しながら快適な生活を送ることができるよう、次の世代を担うわたしたちが心がけることが必要である。(本文中)	地球の自然環境を保全していくためには、多くの人々が互いに協力し合う必要がある。(本文中)	—	—	—
	資料	Science Press: 自然環境を守るとり組み(谷津干潟、藤前干潟)	—	つながる科学: 私たちの生活と熱帯の森林	科学でGO! エコ大陸: 地球温暖化	みんなで解決: 大雪の被害	名取のハマボウフウ～震災にも負けない～	ハローサイエンス: 食物連鎖と生物濃縮	ハローサイエンス: 外来種による生態系への影響	—	科学の窓: 自然環境の復元～弘前たんぶり池～
4	資料の数	1	0	2	1	3	1	5	1	0	1
	図・表	図11 小笠原諸島とそこに生息する植物の例 図12 道路を横断する動物の通り道 図13 魚道	—	図1 ホルネオの森林とアブラヤシプランテーション 図2 レッドデータブック	図1 屋久島の森と海 図2 魚道 図3 温室効果ガスのはたらき 図4 大気中の二酸化炭素濃度の変化 図5 日本の年平均気温の平年差の変化 図6 北海道の大雪山に生息する植物の種類の変化	図27 自然の恵みを利用しながら維持・管理をしてきた例 図28 葉っぱの町 図29 天神崎 図30 自然環境を保全するための国や自治体の取り組み	図9 オゾン層のはたらき	図9 イタチ川	図6 地球の年平均気温の変化 図7 地球温暖化のしくみ 図8 地球温暖化の影響 図9 南極大陸上空のオゾンホール	図6 大気中の二酸化炭素濃度の増加と地球温暖化のしくみ 図7 地球の年平均気温の変化 図8 地球温暖化のしくみ 図9 オゾン層上空のオゾンホール	
	図・表の数	3	0	2	6	2	4	1	1	5	5

注) R03:令和3年度版教科書、H27:平成27年度版教科書。DN、TS、KR、KS、GT:出版社名。—:記述無し。

ータブック」などの図は [H28] 1～5（平均 3.2）、[R03] 0～3（平均 2.6）で 0.6 減っていた。一方、「自然環境を守るとり組み（干潟）」「ナショナル・トラスト活動と里山保全活動」「水辺の環境の復元」などの資料は、[H28] 0～1（平均 0.8）、[R03] 0～5（平均 2.2）で平均 1.4 増え、生徒に考えさせる内容となっていた。

3. 水生生物を指標にした川の水の調査

持続可能な社会の構築に向けた調査の活動例として、教科書では自然環境の「水性生物を指標にした水質調査」が、5社中4社で扱われていた（表2）。調査の目的は「水性生物を採取して調べることで、身近な自然環境と生物のかかわり、および自然環境の状態を知る」ものであり、環境省の「水生生物による水質判定：川の生きものを調べよう」で示した水質調査の指標となる生物例を参考に、実際に身近な川の水質調査をする活動を伴うものである。

図1は調査スキルの例、表5は、教科書で扱われている「水質調査の指標となる生物」をまとめたものである。なお[R03]のGT社は、この調査内容が削除されていたので、[H28]を含め4社での集計とした。

環境省の示した「水質階級Ⅰ：きれいな水」に生息する指標生物で、サワガニ (*Geothelphusa dehaani*)、ヘビトンボ類 (*Protohermes grandis* 等、幼虫)、ヒラタカゲロウ類 (Heptageniidae 科、幼虫)、ナガレトビケラ類 (Rhyacophilidae 科、幼虫) は、新旧共に4社全社で扱っていた。カワゲラ類 (Plecoptera 目、幼虫) ナミウズムシ、ウズムシ (*Dugesia japonica* 等) [R03] 3社、[H28] 4社で1社減っており、ブユ類 (Simuliidae 科、幼虫) は、新旧共に3社で扱われていた。その他、ヤマトビケラ類 (幼虫)、アミカ類 (幼虫)、ヨコエビ類が扱われていた。

「水質階級Ⅰ～Ⅱ：きれいな水～ややきれいな水」で分類したのは、DN 1社であり、

タニガワカゲロウ類 (幼虫)、チラカゲロウ類 (幼虫)、ニンギョウトビケラ類 (幼虫)、ヒゲナガカワトビケラ類 (幼虫) を挙げていた。

「水質階級Ⅱ：ややきれいな水」に生息する指標生物で、ゲンジボタル (*Luciola cruciate*、幼虫)、カワニナ (*Semisulcospira libertina*)、ヒラタドロムシ類 (*Mataeopsephus japonicus* 等、幼虫) は、新旧共に4社で扱われていた。ヤマトシジミ、シジミ類 (*Corbicula japonica* 等) は、[R03] 3社、[H28] 4社で1社減っていた。コガタシマトビケラ、オオシマトビケラ、シマトビケラ類 (*Macrostemum radiatum* 等) は新旧共に3社で扱われ、その他、イシマキガイ、コオニヤンマ (幼虫)、スジエビが扱われていた。

「水質階級Ⅲ：きたない水」に生息する指標生物で、ミズムシ (*Corixidae* 科)、ヒメタニシ、タニシ類 (*Sinotia quadrat* 等)、シマイシビル、ヒル類 (*Erpobdella lineata* 等) は、新旧共に4社で扱われ、ミズカマキリ (*Ranatra chinensis*) は、新旧共に3社で扱われていた。ニホンドロソコエビ、イソ



図1 調査スキルの例 (KR社、令和3年度版)

表5 水質調査の指標となる生物

水質	生物名			DN		TS		KR		KS		GT ¹⁾	
	種名(または和名)	科または目	学名(または属, 科, 目)	R03	H28	R03	H28	R03	H28	R03	H28	R03	H28
水質階級 I	きれいな水	サワガニ	サワガニ科	<i>Geothelphusa dehaani</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		ヘビトンボ類 ²⁾ (幼虫)	ヘビトンボ科 ²⁾	<i>Protohermes grandis</i> 等	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		ヒラタカゲロウ類(幼虫)	ヒラタカゲロウ科	Heptageniidae (科)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		ナガレトビケラ類(幼虫)	ナガレトビケラ科	Rhyacophilidae (科)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		カワゲラ類 ³⁾ (幼虫)	カワゲラ目 ³⁾	Plecoptera (目)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		ナミウズムシ, ウズムシ類	サンカクアタマウズムシ科	<i>Dugesia japonica</i> 等	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		ブユ類(幼虫)	ブユ科	Simuliidae (科)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		ヤマトビケラ類(幼虫)	ヤマトビケラ科	Glossosomatidae (科)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		アマカ類(幼虫)	アマカ科	Blephariceridae (科)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ヨコエビ類	ヨコエビ目	Amphipoda (目)	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
水質階級 II	ややきれいな水	タニガワカゲロウ類(幼虫)	ヒラタカゲロウ科	<i>Ecdyonurus yoshidae</i> 等	○	○	○	○	○	○	○	○	
		チラカゲロウ類(幼虫)	ヒラタカゲロウ科	<i>Isonychia japonica</i> 等	○	○	○	○	○	○	○		
		ニンギョウトビケラ類(幼虫)	ニンギョウトビケラ科	<i>Goera japonica</i> 等	○	○	○	○	○	○	○		
		ヒゲナガカワトビケラ類(幼虫)	ヒゲナガカワトビケラ科	<i>Stenopsyche marmorata</i> 等	○	○	○	○	○	○	○		
水質階級 II	ややきれいな水	ゲンジボタル(幼虫)	ホタル科	<i>Luciola cruciata</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	
		カワニナ	カワニナ科	<i>Semisulcospira libertina</i>	○	○	○	○	○	○	○		
		ヒラタドROMシ類(幼虫)	ヒラタドROMシ科	<i>Mataeopsephus japonicus</i> 等	○	○	○	○	○	○	○		
		ヤマトシジミ, シジミ類	シジミ科	<i>Corbicula japonica</i> 等	○	○	○	○	○	○	○		
		コガタシマトビケラ	シマトビケラ科	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	○	○	○	○	○	○	○		
		オオシマトビケラ, シマトビケラ類	シマトビケラ科	<i>Macrostemum radiatum</i> 等	○	○	○	○	○	○	○		
		イシマキガイ	アマオブネガイ科	<i>Clithon retropictus</i>	○	○	○	○	○	○	○		
		コオニヤンマ(幼虫)	サナエトンボ科	<i>Sieboldius albardae</i>	○	○	○	○	○	○	○		
スジエビ	テナガエビ科	<i>Palaemon paucidens</i>	○	○	○	○	○	○	○				
水質階級 III	きたない水	ミズムシ	ミズムシ科	Corixidae (科)	○	○	○	○	○	○	○		
		ヒメタニシ, タニシ類	タニシ科	<i>Sinotaia quadrata</i> 等	○	○	○	○	○	○			
		シマインビル, ヒル類	インビル科	<i>Erpobdella lineata</i> 等	○	○	○	○	○	○			
		ミズカマキリ	タイコウチ科	<i>Ranatra chinensis</i>	○	○	○	○	○	○			
		ニホンドロソコエビ	ユンボソコエビ科	<i>Grandiderella</i> (属)	○	○	○	○	○	○			
		イソコップムシ類	イソコップムシ科	<i>Gnorimosphaeroma</i> (属)	○	○	○	○	○	○			
タイコウチ	タイコウチ科	<i>Laccotrephes japonensis</i>	○	○	○	○	○	○					
水質階級 IV	とてもきたない水	アメリカザリガニ	アメリカザリガニ科	<i>Procambarus clarkii</i>	○	○	○	○	○	○	○		
		ユスリカ類(幼虫)	ユスリカ科	Chironomidae (科)	○	○	○	○	○	○			
		サカマキガイ	サカマキガイ科	<i>Physa acuta</i>	○	○	○	○	○	○			
		チョウバエ類(幼虫)	チョウバエ科	Psychodidae (科)	○	○	○	○	○	○			
		エラミズ	イトミズ科	<i>Branchiura sowerbyi</i>	○	○	○	○	○	○			
イトミズ類	イトミズ科	<i>Tubifex tubifex</i> 等	○	○	○	○	○	○					
生物の掲載数				33	30	17	22	29	29	18	18	0	30
野外調査における注意の記述				○	—	○	○	○	○	○	○	—	○

注) R03: 令和3年度版教科書, H27: 平成27年度版教科書. DN, TS, KR, KS, GT: 出版社名. 水質階級は, 環境省水・大気環境局の指標による. —: 記述無し.
 1): GTのR03には扱いないし, 2): ヘビトンボ類はヘビトンボ科に含まれる生物を指す(以下同様). カワゲラ類はカワゲラ目に含まれる生物を指す(以下同様).

コップムシ類は、新旧共に2社で扱われ、タイコウチは[H28] 1社で扱われていた。

「水質階級Ⅳ：とてもきたない水」に生息する指標生物で、アメリカザリガニ (*Procambarus clarkii*)、ユスリカ類 (Chironomidae 科、幼虫)、サカマキガイ (*Physa acuta*) は、新旧共に4社で扱われていた。チョウバエ類 (Psychodidae 科、幼虫) は新旧共に3社、その他、エラミミズ、イトミミズ類が扱われていた。生物の掲載数は、[R03]は17～33 (平均24.3)、[H28]は18～30 (平均24.8) で、0.5減っていた。

また、水辺での野外調査における注意として「危険なところに近づかない」「ひざより深いところに入らない」「ダムの放水などによる増水には十分注意し、増水時には川に近づかない」などの記述が[H28]は4社中3社であったが、[R03]では4社全社に見られ、野外調査における安全性に、より配慮されていた。

Ⅳ. まとめ

学習指導要領における環境保全は、昭和22年試案の森林保護に始まり、昭和33年改訂の生物の利用と保護、昭和43年改訂の自然の開発と保護、昭和52年改訂、平成元年改訂の環境保全へと引き継がれていた。平成10年改訂より新たに加わった「自然と人間」に「自然環境の調査と環境保全」が示され、平成20年改訂、平成29年改訂へと引き継がれている。

教科書では、自然環境の保全について考えるきっかけとして、「白化したサンゴ」や「シカの食害であれた森林」「赤潮とアオコ」「外来生物」などの具体例が図と共に挙げられていた。

持続可能な社会の構築に向けた活動例としては、自然環境の調査と環境保全に関する「水生生物を指標にした水質調査」「マツの葉の気孔の汚れの調査」などが挙げられており、

水生生物を指標にした川の水の調査は、教科書5社中4社で扱われていた。

さらに、生徒に考えさせる内容として、自然環境の保全へ向けた活動である各地の「自然環境を守るとり組み (干潟)」や「ナショナル・トラスト活動と里山保全活動」「水辺の環境の復元」などの資料や、図を用いた具体例が挙げられていた。

水生生物を指標にした水質調査は、実際に身近な川に生息する生物を採取し、水質調査の指標となる生物例を参考にして、川の水質を調査するものであり、生物を通して環境を学ぶ貴重な体験となると考えられる。ダムの放水、川の増水などの危険に十分配慮し、持続可能な社会の構築に向けた活動の一環として、生徒に自然環境に興味、関心を持たせつつ体験させたい内容であると考えられる。

その一方で、実習を伴う活動は、地域の自然環境や状況によって実施が難しい場合もあると考えられ、地域に見合う調査のあり方を検討し、開発して行くことも重要であると考えられる。

なお、「自然と人間」に関する単元は5社全社で中学校最終学年末に扱われており、持続可能な社会の構築という、地球環境全てに関わる重要な内容を含んでいる。生徒が「持続可能な社会の構築」の重要性を理解し、将来に向けて努力していくよう指導されるものと期待される。

【注】

- 1) SDGs (Sustainable Development Goals 持続可能な開発目標) は、17のゴールと169のターゲットからなる国際目標で、環境、社会、人権、教育など、世界が抱えるさまざまな問題の解決を目指したものである。
- 2) 生命、生物多様性の理解及び探究活動に関しては、以下の論文等がある (Iwama *et al.*, 2018; Iwama and Matsubara, 2019; 岩間・松原, 2019; 2020; 2021, 松原・岩間, 2021a; 2021b)。

【文献】

- Iwama, J., Kobayashi, T., Hatogai, T. and Matsubara, S. (2018) Developing Views of Life through Nature-Based Experiences and Experience on Living Things, The e-Proceedings for the ESERA (European Science Education Research Association) 2017, 1257-1268.
- Iwama, J., and Matsubara, S. (2019) Significance of Fish Dissection for Understanding View of Life and Biodiversity, ESERA (European Science Education Research Association) 19, 101.
- 岩間淳子・松原静郎 (2019) 高等学校生物における探究活動の充実に向けて—「生殖と発生(動物)」を例に一, 桐蔭論叢, 41, 31-38.
- 岩間淳子・松原静郎 (2020) 中学校理科(生物)における探究活動の充実に向けて—「生命の連続性」を例に一, 桐蔭論叢, 42, 69-80.
- 岩間淳子・松原静郎 (2021) 小学校理科における持続可能な社会の構築に向けた活動—第6学年「生物と環境」を例に一, 44, 81-92.
- 環境省水・大気環境局 生物を用いた水環境の評価・管理手法に関する検討会 (2019a) 『生物応答試験を用いた排水の評価手法とその活用の手引き(中間とりまとめ)』
<http://www.env.go.jp/water/cyuukan.pdf>
(2021.12.20)
- 環境省水・大気環境局国土交通省水管理・国土保全局編 (2019b) 『川の生き物を調べよう, 水性生物による水質判定』
https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/suisituhantei/text.pdf
(2021.12.20)
- 国連広報センター (2020) 『持続可能な開発目標(SDGs)報告2020 概要』
https://www.unic.or.jp/files/SDGsReport-2020-Overview_Japanese.pdf
(2021.12.20)
- 松原静郎・岩間淳子 (2021a) 小学校理科におけるエネルギー資源の有効利用に向けた活動—第6学年「電気の利用」を例に一, 44, 69-80.
- 松原静郎・岩間淳子 (2021b) 中学校理科におけるエネルギー資源の有効利用に向けた活動—「科学技術と人間」を例に一, 45, 41-48.
- 文部省 (1947, 1951) 『学習指導要領試案, 理科編』.
- 文部省 (1958, 1969, 1977, 1989, 1998) 『中学校学習指導要領, 第4節理科』.
- 文部省 (1999) 『中学校学習指導要領解説, 理科編』東洋館出版社.
- 文部科学省 (2005, 2018) 『中学校学習指導要領解説, 理科編』東洋館出版社.
- 文部科学省 (2008) 『中学校学習指導要領解説, 理科編』, 大日本図書株式会社.
- 教科書: 『中学校理科教科書, 第3学年』(2016, 2021) 大日本図書, 東京書籍, 啓林館, 教育出版, 学校図書.