

皇學館大学紀要第62輯（令和6年3月15日発行） 抜刷

資源エネルギーの視点から脱炭素社会を目指す
総合的な学習の時間における
カリキュラムモデルの提案

萩 原 浩 司

資源エネルギーの視点から脱炭素社会を目指す 総合的な学習の時間における カリキュラムモデルの提案

萩 原 浩 司

〈要旨〉小中学校における総合的な学習の時間では、現代社会の諸課題の解決を通じて持続可能な社会の実現を目指しており、学習指導要領ではその課題の中に資源エネルギー問題を位置付けている。国内外で取り組みが進んでいる脱炭素化を通して持続可能な社会を実現するためには、この資源エネルギー問題が探究の中心となる。しかし、小中学校の総合的な学習の時間において、資源エネルギー問題を授業で扱った割合は他の課題と比べて非常に低くなっている。この原因は、資源エネルギー問題が、児童・生徒にとって自分のこととして考えにくいことに原因がある。脱炭素化としての資源エネルギー問題は、児童・生徒にとって切実である問題ではない。児童・生徒は自身が製品を使うことで二酸化炭素が排出されていることは理解できる。しかし、その製品の原料の獲得から廃棄にいたるまでのサプライチェーン全体において、二酸化炭素は排出されている。このサプライチェーンを理解することで、地球温暖化と自分自身が関わっていることに気づき、資源エネルギー問題は切実なものとなり、自分のこととして考えることができるようになる。カリキュラムモデルは、サプライチェーンの理解の質的・量的・地域的な広がりに基づき、総合的な学習の時間において獲得させたい3つの概念的な知識である「多様性」、「相互性」、「有限性」の認識を目指す。また、その概念的な知識を深化させること

で、学びに向かう力、人間性等における「自己理解・他者理解」を第1段階、「主体性・協働性」を第2段階、「将来展望・社会参画」を第3段階として、心情や態度の育成を図るカリキュラムモデルを提案する。

〈キーワード〉総合的な学習の時間、資源エネルギー問題、脱炭素社会、サプライチェーン、切実な問題

1. はじめに

平成29年に告示された現行の小学校・中学校の学習指導要領には前文が付され、「持続可能な社会の創り手」となることが求められている。また、2015年に国連総会で持続可能な開発目標（SDGs：Sustainable Development Goals）が採択されたように、持続可能な社会づくりは、学校や社会で取り組むべき目標となっている。

持続可能な社会づくりの脅威となっているのが地球温暖化である。地球温暖化の現状と将来の予測は以下のように考えられている。

産業革命以降、人間活動が原因で大気組成も地球の気候も変化してきたことは疑う余地がない。大気中の二酸化炭素濃度は産業革命前に比べて40%以上も増加した。その最大の原因はエネルギーを作るための化石燃料の燃焼にある。全球平均地表温度は、産業革命前の1000年間にはあまり大きく変動しなかったが、産業革命後1℃ほどすでに上昇している。エネルギーを作るための活動を大幅に変えなければ、こうした気温の変化が止まる見込みはない。地球の平均気温は21世紀のうちにさらに2～3℃上昇し、温暖化は海上よりも陸上で、熱帯よりも北極域で、より大きく、著しく進むと予想されている⁽¹⁾。

気温の上昇がこのまま進むと、気象災害が増加すると予想されており⁽²⁾、持続可能な社会を創るためには、地球温暖化への対応が求められている。

地球温暖化への対応として、二酸化炭素の排出量を削減する脱炭素化に向けた取り組みが国内外で進んでいる。2020年に菅総理大臣（当時）は、温暖化対策として2050年のカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言した。環境省によれば、2023年6月30日の時点で国内の973自治体（46都道府県、552市、22特別区、305町、48村）が「2050年までに二酸化炭素排出実質ゼロ」を表明している⁽³⁾。また、経済産業省によれば、2021年4月時点で125ヵ国と1地域が、2050年までのカーボンニュートラルを表明している⁽⁴⁾。このように、持続可能な社会としての脱炭素社会の構築が求められ、国内外で取り組みが進められているのである。

持続可能な社会の実現について、『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』と、『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』では、次のように表現されている。

「国際理解、情報、環境、福祉・健康などの現代的な諸課題に対応する横断的・総合的な課題とは、社会の変化に伴って切実に意識されるようになってきた現代社会の諸課題のことである。そのいずれもが、持続可能な社会の実現に関わる課題であり、現代社会に生きる全ての人が、これらの課題を自分のこととして考え、よりよい解決に向けて行動することが望まれている⁽⁵⁾」。また、これらの課題には、総合的な学習の時間の内容設定に際して、小学校では資源エネルギー、食、科学技術が加えられており、中学校では資源エネルギー、安全、食、科学技術が加えられている。

前述したように、現在、持続可能な社会としての脱炭素社会の構築が求められていることから、上記の現代的な諸課題も脱炭素化という視点から捉える必要がある。

学習指導要領で示されている現代的な諸課題が、小中学校の総合的な学習の時間において、どの程度取り上げられているのか、以下に示す。

表1 小学校における総合的な学習の時間の学習内容に関する実施状況

（複数回答）

学年 \ 学習活動	国際理解	情報	環境	福祉	健康	資源エネルギー	食	科学技術
第3学年	22.9%	37.5%	35.8%	30.1%	7.9%	1.5%	35.2%	0.8%
第4学年	21.8%	37.3%	57.2%	59.4%	9.6%	9.4%	21.0%	1.5%
第5学年	24.9%	43.5%	55.6%	31.3%	10.8%	8.1%	49.1%	3.2%
第6学年	38.8%	44.0%	27.1%	26.3%	9.2%	4.5%	17.8%	3.0%
実施学校割合	53.1%	53.8%	84.5%	83.9%	20.0%	17.5%	63.4%	6.0%

表2 中学校における総合的な学習の時間の学習内容に関する実施状況

（複数回答）

学年 \ 学習活動	国際理解	情報	環境	福祉	健康	資源エネルギー	安全	食	科学技術
第1学年	18.9%	25.5%	36.1%	37.9%	19.5%	3.8%	18.9%	21.8%	2.7%
第2学年	20.5%	25.1%	25.4%	28.1%	18.2%	3.3%	17.5%	18.5%	3.1%
第3学年	28.2%	27.1%	24.6%	32.0%	19.6%	4.2%	17.5%	17.2%	4.7%
実施学校割合	36.1%	33.5%	45.3%	56.3%	26.7%	7.2%	24.9%	29.8%	7.2%

出典：表1・2ともに文部科学省「平成30年度公立小・中学校等における教育課程の編成・実施状況調査」より一部抜粋。

表1・2を見てみると、「資源エネルギー」と「科学技術」の実施割合が他と比べて低いことが分かる。脱炭素化は、二酸化炭素などの温室効果ガスの排出量削減を目指す取り組みである⁽⁶⁾。排出量を削減するためには、「温室効果ガスの大半は、熱や電気を生み出すエネルギーのために排出されている。割合では、実に70%以上にもなる⁽⁷⁾」と指摘されていることから、エネルギーの消費量を減らしたり、温室効果ガスの排出量が少ないエネルギーを活用したり、エネルギーの効率的な利用を促進したりする必要がある。つまり、脱炭素化は「資源エネルギー」という課題を中心として捉える必要がある。持続可能

な社会としての脱炭素社会の構築が求められている中で、課題の中心となるべき「資源エネルギー」の実施割合が低いことは問題であるといえる。

実施割合が低い原因は、前述した総合的な学習の時間における課題の捉え方にある。学習指導要領では、課題を「自分のこととして考え」るように求めている。資源エネルギー問題は、学習指導要領において具体的には小学校・中学校ともに「自分たちの消費生活と資源やエネルギーの問題⁽⁸⁾」とされている。従って、資源エネルギー問題を、児童・生徒自身の消費生活を通して、自分のこととして考えることができるような学習が求められる。しかし、児童・生徒にとって消費生活を通した資源エネルギー問題は身近なものではない。児童・生徒の「資源・エネルギー」に関する意識調査の結果によると、資源エネルギーと「生産・流通・消費」などとのつながりのイメージが希薄であると指摘されている⁽⁹⁾。つまり、資源エネルギー問題について消費生活を通して自分のこととして考えることが困難なために実施割合が少ないと指摘することができる。

本研究の目的は、脱炭素化としての資源エネルギー問題について消費生活を通して自分のこととして考えることができる小学校・中学校における総合的な学習の時間のカリキュラムモデルを提案することである。

本研究の方法は次の通りである。第1に、先行研究におけるカリキュラムモデルの分析を通して総合的な学習の時間における脱炭素化としての資源エネルギー問題の取り扱いの現状と課題を示す。第2に、児童・生徒が問題を自分のこととして考えることができるようになるための視点を明確にする。第3に、脱炭素化としての資源エネルギー問題について、消費生活を通して、自分のこととして考えることができる総合的な学習の時間のカリキュラムモデルを提案する。

2. 脱炭素化としての資源エネルギー問題の取り扱いの現状と課題

総合的な学習の時間における脱炭素化としての資源エネルギー問題を取り上げたカリキュラムモデルの提案は、エネルギー環境教育⁽¹⁰⁾の分野において行われている。総合的な学習の時間におけるエネルギー環境教育は、佐島群已氏

らが中心となった「資源・エネルギー・環境教育」研究プロジェクトによって、1993年から研究が進められた⁽¹¹⁾。佐島氏らの研究において、早い段階から総合的な学習の時間における「脱炭素化としての資源エネルギー問題」の重要性と、「消費生活を通して自分のこととして考える」ことの重要性が指摘されており、この2つの観点を含んだ総合的な学習を中心とする幼稚園から高等学校までのカリキュラムモデル⁽¹²⁾が提案されている。このカリキュラムモデルを検討することを通して、脱炭素化としての資源エネルギー問題の取り扱いの現状と課題の整理を行う。

（１）「脱炭素化としての資源エネルギー問題」について

佐島氏らの研究において、提案されたカリキュラムモデルは、次の5つの視点から構成されている⁽¹³⁾。

- ・存在－資源・エネルギーの存在や性質に関すること
- ・有用－資源・エネルギーの生活や社会における利用に関すること
- ・有限－エネルギー資源の有限性に関すること
- ・有害－資源・エネルギーの利用に伴って生じる有害性に関すること
- ・保全－資源・エネルギーの保全に関すること

「脱炭素化としての資源エネルギー問題の取り扱い」は、地球温暖化というエネルギー使用による「有害性」と、脱炭素化した資源エネルギーを確保して使用していくというエネルギーの「保全性」の認識に関わる。従って、「脱炭素化としての資源エネルギー問題の取り扱い」の現状を整理するために、カリキュラムモデルの中の「有害」と「保全」の視点における、「脱炭素化としての資源エネルギー問題の取り扱い」に関わる小学校と中学校の認識形成を表3として示す。

表3 脱炭素化としての資源エネルギー問題に関わる認識形成

視点 学校 段階	エネルギーの不適切な利用が環境破壊を引き起こしている。	私たちはエネルギーに関して、循環、抑制、共生の視点から、その持続的利用を考える必要がある。
小学校 中学年	ものを燃やすと地球温暖化の原因となるものと灰が出る。	家庭や学校で使われているエネルギーの使用を抑制しなければならない。
小学校 高学年	化石エネルギー資源の燃焼は、大気汚染や地球温暖化を招く。	化石エネルギー資源の持続的な利用のために、さまざまな場面で省エネルギー行動に努めなければならない。
中学校	産業革命以後の化石エネルギー資源の大量消費は、結果的に地球温暖化や酸性雨などによる地球規模の環境破壊をもたらした。	自分の生活スタイルを見直し、エネルギーの無駄ない利用を心がけなくてはならない。

出典：前掲『エネルギー環境教育の理論と実践』78-79頁の表1より一部抜粋。

表3を見ると、直接的に「脱炭素化」といった表現は使われていないが、表内で指摘されている地球温暖化への対応としてのエネルギー使用の抑制は、脱炭素化と捉えることができる。また、このカリキュラムモデルを具体化した学習用教材において、表3の認識形成は具体的な活動として次のように説明されている。

小学校中学年の学習用教材における活動は、物を燃やすと地球温暖化のもととなる二酸化炭素というガスが出る⁽¹⁴⁾ことや、省エネルギーを進めるために、昔の暮らしを参考にしたり、自然エネルギーを使ったり、無駄使いをやめたりして、家や学校でできる取り組みなどを挙げている⁽¹⁵⁾。

小学校高学年の学習用教材における活動は、地球温暖化の原因は二酸化炭素やフロンガスなどの温室効果ガスの増加であり、温暖化が進むと気候が変わり、動植物に影響が出たり、災害が増えたりすると指摘し、温暖化防止の取り組みとして温室効果ガスの削減目標を決めた京都議定書などを例として、各家庭や企業においても環境に配慮した行動を積極的に進めることなどを挙げている⁽¹⁶⁾。

中学校の学習用教材における活動は、地球温暖化とは、産業革命以降のエネルギー消費量の増加に伴う二酸化炭素などの温室効果ガスの増加によって平均気温が上昇することであり、地球規模の気候変動や降雨や降雪のパターンの変化、異常気象の増加が予想され、その結果として伝染病の流行、食料不足、低い島の水没などが生じると考えられているために、地球サミットなどを例として世界の取り組みを紹介⁽¹⁷⁾し、太陽光発電などの再生可能エネルギー、廃棄物発電などのリサイクル型エネルギー、波力発電などのその他のエネルギーといった新エネルギーに基づく未来の都市を考えることなどを挙げている⁽¹⁸⁾。

小学校中学年から中学校までの具体的な学習活動においても「脱炭素化」という言葉は使われていないが、内容は「脱炭素化」と捉えることができるものである。また、総合的な学習の時間のカリキュラムモデルではないが、佐島氏らの研究において示されたエネルギー概念には、中学校段階において「カーボンニュートラル」の認識の必要性がすでに指摘されている⁽¹⁹⁾。

カリキュラムモデルや、具体化された学習活動を見てみると、エネルギー環境教育における「脱炭素化としての資源エネルギー問題」は、総合的な学習の時間が実施された当初から重要視されていることがわかる。脱炭素社会としての持続可能な社会を創っていくためには、これを継続して重視し、カリキュラムモデルに組み込んでいく必要がある。

（２）「消費生活を通して自分のこととして考える」ことについて

佐島氏らの提案したカリキュラムモデルは、次のような視点から開発されている⁽²⁰⁾。

- ①体験や具体的な活動を重視しながら生活に密着した形の問題解決型学習を行うこと。
- ②エネルギーを資源・生産・流通・消費・廃棄・処理といった社会システムの観点から多面的・総合的に捉えられるようにすること。
- ③発達段階に即したエネルギー環境教育の系統性・発展性を重視し、確実な概念形成が図れるようにすること。

- ④エネルギー利用に対して子ども自身が適切に価値判断できるようにすること。
- ⑤日常生活における実践行動に結びつくようにすること。

①～⑤は、①で「生活に密着した形の問題解決型学習」として示されているように、全て「消費生活を通して自分のこととして考える」ことに関わる視点であるといえる。特に②は、消費生活に直接関わる視点である。

脱炭素社会という持続可能な社会を消費生活から考える場合、サプライチェーンという概念が重要になる。サプライチェーンとは、「自動車や電気製品などの最終製品ができるまでの、原料から、部品、組み立てまでの全工程のことを指す⁽²¹⁾。」これだけであれば、②と同じであるが、脱炭素化におけるサプライチェーン概念は、原料の獲得から廃棄・処理に至る全工程において、その都度二酸化炭素が排出されていることに着目する。

サプライチェーンに関しては、山下宏文氏らの研究において総合的な学習の時間で取り扱うことが提案されている⁽²²⁾が、サプライチェーンの概念は脱炭素化の取り組みの中で現在さらに拡張されている。

マイクロソフト社は、ソフトウェア事業に関する自社による直接排出（Scope 1 と呼ばれる）だけでなく、電力会社から購入する電気や熱（Scope 2）、さらにはサプライヤーから購入する原材料や部品から社員の出張など1、2以外のすべて（Scope 3）までを含めて、カーボンネガティブを実現しようとしている⁽²³⁾。

一般的にサプライチェーンにおける Scope 1～3 は、製品の原料調達（上流）から製造（自社）、使用や廃棄（下流）に至る過程を以下のように捉えられている。

表4 サプライチェーンの構造

上流	自社		下流
Scope 3	Scope 1	Scope 2	Scope 3
(1)原材料 (2)資本財 (3) Scope 1・2 に 含まれない燃料 及びエネルギー 関連活動 (4)輸送・配送 (5)廃棄物 (6)出張 (7)通勤 (8)リース資産	燃料の燃焼	電気の使用	(9)輸送・配送 (10)製品の加工 (11)製品の使用 (12)製品の廃棄 (13)リース資産 (14)フランチャイズ (15)投資

出典：環境省「サプライチェーン排出量全般」を参照。

https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/estimate.html（最終閲覧日2023年8月31日）。

脱炭素化として資源エネルギー問題を考えるためには、②にある「資源・生産・流通・消費・廃棄・処理といった社会システム」を捉えるだけではなく、Scope 1 から 3 に至るサプライチェーンの全体において、二酸化炭素がどのように排出されているのかを考える必要がある。

また、サプライチェーンは、脱炭素化に向けた経済における「外部性」と関わっても重要性が指摘されている。外部性とは、「ほかの人たちに損害をもたらすが、その費用が埋め合わされていない⁽²⁴⁾」状態を指す。例を挙げると、「うまく機能する市場の場合、財を手に入れて便益を得た消費者は、その便益に対して代金を支払い、対する財の生産者は生産にかかった費用を受け取る。重大な外部性を伴う活動の場合、その便益、費用、価格が正しく調整されていない。光化学スモッグについて言えば、排気ガス混じりの空気を吸う人が被る健康被害に対して、車の運転手は何も支払っていない⁽²⁵⁾。」

脱炭素化としての資源エネルギー問題を考える場合、Scope 1 として直接的に自分は二酸化炭素を排出していないとしても、Scope 2 や 3 として間接的に二酸化炭素を排出していれば脱炭素化の取り組みとして意味がなくなってしまう。この外部性という概念からも「消費生活を通して自分のこととして考え

る」ためには、サプライチェーンに注目しなければならないということが出来る。

3. 自分のこととして考えるための視点

自分のこととして考える視点は、昭和26年版の「小学校学習指導要領社会科編（試案）」において「切実な問題」として次のように表現されている。

かれらが実生活の中で直面する切実な問題を取りあげて、それを自主的に究明していくことを学習の方法とすることが望ましいと考えられる。なぜなら児童がかれらにとって切実な現実の問題を中心にして、じぶん自身の目的と必要と関心によって自主的に社会生活を究明してはじめて、もろもろの社会事象がかれらにとってどのような意味をもつかが明らかとなり、したがって、これに対するかれらの立場も自覚されてくるからである⁽²⁶⁾。

この切実性概念は、谷川彰英氏の整理によると、「切実である問題（教材）を発見し、そこから出発しようという考え⁽²⁷⁾（傍点著者）」であり、〈切実である〉派としている。もう一つ、「『切実な問題』を発見するために『意表をつく教材』を提示する⁽²⁸⁾」という〈切実になる〉派という捉え方も示されている。

資源エネルギー問題に関わる電気代の上昇などのような社会的事象は、児童・生徒たちにとって、「切実である問題」かもしれない。全国の電気料金の平均販売単価は、2022年11月の段階で36.8円/kWhとなっており⁽²⁹⁾、1年前の2021年11月の29.06円/kWhと比べて、約1.3倍に値上がりしている。このような電気料金の値上げは家計に影響を与え、児童・生徒にとって「切実である問題」になるかもしれない。

しかし、電気代の上昇を、脱炭素化としての資源エネルギー問題として、児童・生徒が「切実である問題」と捉える機会は少ない。電気代の上昇もサプライチェーンを通して児童・生徒の実生活とつながっている。しかし、直接的に二酸化炭素を排出する Scope 1 だけでなく、間接的に排出している Scope 2

や3も「切実である問題」として実生活の中で捉えることは困難である。「意表をつく教材」によって、サプライチェーンと自身との関わりに気づき、Scope 2や3において自分たちが間接的に二酸化炭素を排出しているということを理解することで、児童・生徒にとって問題は「切実になる」ことの方が、授業場面としては想定しやすいといえる。

谷川氏は、〈切実である〉派も〈切実になる〉派も、学習者と社会との関わりを問題にする視点という立場で共通しており、人間と社会との関わりを問題にする「認識における切実性」が重要であると指摘している⁽³⁰⁾。「認識における切実性」については、「人間が生存を続けていくためにはどんな条件が必要かを考えてみると、食べること、寝ること、物をつくること、子どもを育てること、楽しむことなど色々考えられるが、それらの本質的な問題になればなるほど、問題は切実になる⁽³¹⁾」と、述べられている。

脱炭素化としての資源エネルギー問題は、「切実になる」問題であるが、谷川氏の指摘に基づく、「認識における切実性」を持つ問題であるともいえる。なぜならば、脱炭素化としての資源エネルギー問題は、食べること、寝ること、物をつくること、子どもを育てること、楽しむことなどの人間の生存条件を成り立たせているサプライチェーン全体に関わる問題だからである。児童・生徒は、脱炭素化としての資源エネルギー問題と、自分自身の生存条件とのつながりを、サプライチェーンを通して理解することで、問題が切実なものとなり、自分のこととして考えることができるようになる。

4. 脱炭素化を目指す資源エネルギー問題のカリキュラムモデル

脱炭素化を目指す資源エネルギー問題は、小・中の学習指導要領において「現代的な諸課題に対応する横断的・総合的な課題」とされている。また、この課題において育成を目指す資質・能力は以下のように示されている⁽³²⁾。

知識及び技能の獲得については、事実に基づく知識が探究の過程を通じて概念的知識へと高まることが求められ、具体的な概念として、多様性、相互性、有限性などが挙げられている。

思考力、判断力、表現力等の育成については、①課題の設定、②情報の収

集、③整理・分析、④まとめ・表現といった探究的な学習の過程が繰り返され、連続することによって実現されるとしている。

学びに向かう力、人間性等については、自分自身に関すること及び他者や社会との関わりに関する視点として、自己理解・他者理解、主体性・協働性、将来展望・社会参画などが例として挙げられている。

これらの資質・能力について、脱炭素化としての資源エネルギー問題を、消費生活を通して自分のこととして考えるカリキュラムモデルに合わせて捉えることが必要となる。

脱炭素化としての資源エネルギー問題を、消費生活を通して自分のこととして考えることで身につく知識及び技能における多様性、相互性、有限性は、それぞれ次のような例として捉えることが求められる。

多様性については、サプライチェーンにおける脱炭素化の取り組みの捉え方が立場によって多様になるということである。これは特に、再生可能エネルギーを使用する Scope 1 と、そのエネルギーを生産する Scope 2 との間で生じる立場の違いとして捉えることができる。

脱炭素化を進める再生可能エネルギーとして、太陽光発電が注目されている。しかし、太陽光発電に関わるトラブルが全国で増加している。トラブルの発生要因は、自然災害発生への懸念、景観への懸念、生活環境への影響の懸念、自然保護への懸念などである⁽³³⁾。これらの懸念は、太陽光パネルの設置によって直接便益を受ける企業などの人々や、排出する二酸化炭素が減ることによって間接的に便益を受ける地球全体の人々と、太陽光パネルを設置したことで土砂崩れなどの危険性が増す地域に住む人々との間に立場の違いがあるために生じるものである。地球全体の人々ために一部の人々のリスクを小さなものとして無視することはできない⁽³⁴⁾。脱炭素化への取り組みには多様な立場があり得るという多様性の概念を理解する必要がある。

相互性については、サプライチェーンにおける脱炭素化の取り組みとしての再生可能エネルギーの生産に伴うレアメタル（希少金属）の採掘や精錬と、自分自身が関わっているということである。これは特に、再生可能エネルギーを使用する Scope 1 と、原材料の採掘や廃棄に関わる Scope 3 との関わりとし

て捉えることができる。再生可能エネルギーを生産するための風力発電機やソーラーパネルを製造するためには、レアメタルを必要とするが、その採掘や精錬には重金属の廃棄、酸性雨、水汚染などを伴う⁽³⁵⁾。1980年代頃から「中国はグリーンテクノロジーを構成する製品を手を汚して製造し、欧米はそれを買うことで環境保護を実践していると自慢する⁽³⁶⁾」状況があったと指摘されている。このような状況では、持続可能な社会としての脱炭素社会は実現できない。脱炭素化に必要な機器を作るために、様々な国や地域でレアメタルの採掘や精錬に伴って生じている環境破壊と自分自身とが相互に関わっているという相互性の概念を理解する必要がある。

有限性については、サプライチェーンにおける脱炭素化の取り組みにとしての再生可能エネルギーには、限りがあるということである。これは特に、再生可能エネルギーを使用する Scope 1 と、そのエネルギーを生産する Scope 2、原材料に関わる Scope 3 との関わりとして捉えることができる。脱炭素社会を目指して再生可能エネルギーへの転換を進めれば、15年ごとにレアメタルの生産を倍にしなければならず、人間が7万年来採掘してきた量以上の鉱物を今後30年間で採掘しなければならないと指摘されている⁽³⁷⁾。このペースで採掘が進めばレアメタルの不足が生じ、再生可能エネルギーは有限なものとなってしまう。再生可能エネルギーは無限だと考えずに、有限なものとする有限性の概念を理解する必要がある。

脱炭素化としての資源エネルギー問題を、消費生活を通して自分のこととして考えることで身につく思考力、判断力、表現力等における、①課題の設定、②情報の収集、③整理・分析、④まとめ・表現といった探究的な学習の過程は、次のような例として捉えることが求められる。

探求的な学習は学習指導要領によると、まず「日常生活や社会に目を向け児童（生徒）が自ら課題を設定する」ことから始まる。脱炭素化としての資源エネルギー問題を取り扱う場合、日常生活や社会における地球温暖化問題から課題を設定することが考えられる。例えば環境省によると、地球温暖化問題として、米・トマト・みかん等における農産物への被害、大雨の増加、熱中症の増加等が挙げられている⁽³⁸⁾。環境省・文部科学省は「学校における熱中症対策

ガイドライン作成の手引き」を作成し、暑さ指数によって運動の原則中止などを求めている⁽³⁹⁾。つまり、晴れていても運動場で遊べない、体育の授業が外でできないという状況が小学校・中学校において発生している。三重県では暑さ指数の判断基準一つである熱中症アラートが2022年の6月末や7月初旬といった児童・生徒が登校している時期に発表されている⁽⁴⁰⁾。

この地球温暖化に関わる問題は、児童・生徒にとって「認識における切実性」を持つ問題であるといえる。しかし、このままではこの地球温暖化に関わる諸事象を、脱炭素化としての資源エネルギー問題として捉えることはできていない。この問題関心を導入として、「①課題の設定」を行う。その後、「②情報の収集」として、地球温暖化の現状、原因、対策としての脱炭素化への取り組み、サプライチェーンの理解と各Scopeにおける二酸化炭素排出の削減の取り組み、それらの現状と課題等を調べることとなる。収集した情報を「③整理・分析」し、「④まとめ・表現」していく。この①～④の過程は一巡で終わるものではなく、学習指導要領でも示されているように繰り返されるものである。最初の一巡では、サプライチェーンにおける各Scopeの一部までしか理解が及ばないかもしれない。しかし、二巡目、三巡目と探究活動を進めていく中で、Scopeの理解は広がっていく。また、Scopeの広がりとは1から3へと質的に広がるだけでなく、探究の対象となる原材料、企業、製品、廃棄物等の種類が増えるといった量的にも広がったり、自身の生活、身近な地域としての市町村、都道府県、日本、海外へといった地域的にも広がっていくはずである。これは、小学校中学年、高学年、中学校と段階を追って広がることが考えられる。

脱炭素化としての資源エネルギー問題を、消費生活を通して自分のこととして考えることで身につく学びに向かう力、人間性等における自己理解・他者理解、主体性・協働性、将来展望・社会参画などは、前述の知識及び技能、思考力、判断力、表現力等に基づいて次のような例として捉えることが求められる。

脱炭素化への取り組みには便益を受ける程度によって、多様な立場があり得るという「多様性」の知識は、探究的な学習の過程を通して、サプライチェー

ンの理解に基づいた自分自身の消費生活を通して脱炭素化における立場を見直そうとする自己理解と、他者の脱炭素化における立場を尊重する他者理解といった心情や態度として表れる。また、自分自身の立場を見直すことで脱炭素化に自ら取り組む主体性と、他者の立場を尊重することで脱炭素化に協力して取り組む協働性といった心情や態度として表れる。さらに、自分自身の立場を見直し、脱炭素化に自ら取り組むことで望ましい生活スタイルを考える将来展望と、他者の立場を尊重し、脱炭素化に協力して実生活の中で取り組もうとする社会参画といった心情や態度として表れる。

脱炭素化に必要な機器を作るために、様々な国や地域でレアメタルの採掘や精錬に伴って生じている環境破壊と自分自身とが相互に関わっているという「相互性」の知識は、探究的な学習の過程を通して、サプライチェーンを介した自分自身と様々な国や地域との関わりを脱炭素化に向けてどのように見直すのかといった自己理解と、様々な国や地域の人々が自分自身と関わることを脱炭素化に向けてどのように考えているのかを尊重するという他者理解といった心情や態度として表れる。また、自分自身と様々な国や地域との関わりを見直すことで脱炭素化に自ら取り組む主体性と、様々な国や地域の人々が自分自身と関わることをどのように考えているのかを尊重することで脱炭素化に協力して取り組む協働性といった心情や態度として表れる。さらに、自分自身と様々な国や地域との関わりを見直し、脱炭素化に自ら取り組むことで望ましい生活スタイルを考える将来展望と、様々な国や地域の人々が自分自身と関わることをどのように考えているのか尊重し、脱炭素化に協力して実生活の中で取り組もうとする社会参画といった心情や態度として表れる。

脱炭素化に必要な再生可能エネルギーは無限だと考えずに、有限なものとして考える必要があるという「有限性」の知識は、探究的な学習の過程を通して、脱炭素化に向けて自分自身のエネルギー消費の仕方を、サプライチェーンを意識することで見直すといった自己理解と、脱炭素化に向けて他者のエネルギー消費の仕方を尊重する他者理解といった心情や態度として表れる。また、エネルギー消費の仕方を見直すことで脱炭素化に自ら取り組む主体性と、他者のエネルギー消費の仕方を尊重することで脱炭素化に協力して取り組む協働性



といった心情や態度として表れる。さらに、エネルギー消費の仕方を見直し、脱炭素化に自ら取り組むことで望ましい生活スタイルを考える将来展望と、他者のエネルギー消費の仕方を尊重し、脱炭素社会に協力して実生活の中で取り組もうとする社会参画といった心情や態度として表れる。

以上の例を挙げた考察を表にすると以下ようになる。

表5 脱炭素化としての資源エネルギー問題を考えるカリキュラムモデル

何度も活用され発 揮されていくこと で、構造化され生 きて働くようにな る概念的な知識			サプライチェーンに おける脱炭素化の取 り組みの捉え方が 便益を受ける程度に よって多様になると いう「多様性の知識」	サプライチェーンに おける脱炭素化の取 り組みとしての再生 可能エネルギーの生 産に伴う、様々な国 や地域におけるレア メタルの採掘や精錬 と、自分自身が関わっ ているという「相互 性の知識」	サプライチェーンに おける脱炭素化の取 り組みとしての再生 可能エネルギーによ るエネルギーの生産 と消費は、無限では なく限りがあるとい う「有限性の知識」
導入			日常生活や社会から考える切実な問題としての地球温暖化		
探究の過程			<div> <div> ①課題の設定⇒②情報の収集⇒③整理・分析⇒④まとめ・表現 </div> <div> ▽【サプライチェーンの各 Scope の質的・量的・地域的な広がり】▽ </div> </div>		
第1段階	自己理解	自分自身に 関すること	自分自身の脱炭素化 における立場を見直 そうとする自己理解	自分自身と様々な国 や地域との関わりを 脱炭素化に向けてど のように見直すのか といった自己理解	脱炭素化に向けて自 分自身のエネルギー 消費の仕方を見直す といった自己理解
	他者理解	他者や社 会の関わりに関 すること	他者の脱炭素化にお ける立場を尊重する 他者理解	様々な国や地域の 人々が自分自身と関 わることを脱炭素化 に向けてどのように 考えているのかを尊 重するという他者理 解	脱炭素化に向けて他 者のエネルギー消費 の仕方を尊重する他 者理解
探究の過程			<div> <div> ①課題の設定⇒②情報の収集⇒③整理・分析⇒④まとめ・表現 </div> <div> ▽【サプライチェーンの各 Scope の質的・量的・地域的な広がり】▽ </div> </div>		
第2段階	主体性	自分自身に 関すること	自分自身の立場を見 直すことで脱炭素化 に自ら取り組む主体 性	自分自身と様々な国 や地域との関わりを 見直すことで脱炭素 化に自ら取り組む主 体性	エネルギー消費の仕 方を見直すことで脱 炭素化に自ら取り組 む主体性
	協働性	他者や社 会の関わりに関 すること	他者の立場を尊重す ることで脱炭素化に 協力して取り組む協 働性	様々な国や地域の 人々が自分自身と関 わることをどのよう に考えているのかを 尊重することで脱炭 素化に協力して取り 組む協働性	他者のエネルギー消 費の仕方を尊重する ことで脱炭素化に協 力して取り組む協働 性

資源エネルギーの視点から脱炭素社会を目指す
総合的な学習の時間におけるカリキュラムモデルの提案（萩原）

探究の過程			 ①課題の設定⇒②情報の収集⇒③整理・分析⇒④まとめ・表現  【サプライチェーンの各Scopeの質的・量的・地域的な広がり】		
第3段階	将来展望	自分自身に関すること	自分自身の立場を見直し、脱炭素化に自ら取り組むことで望ましい生活スタイルを考える将来展望	自分自身と様々な国や地域との関わりを見直し、脱炭素化に自ら取り組むことで望ましい生活スタイルを考える将来展望	エネルギー消費の仕方を見直し、脱炭素化に自ら取り組むことで望ましい生活スタイルを考える将来展望
	社会参画	他者や社会との関わりに関すること	他者の立場を尊重し、脱炭素化に協力して実生活の中で取り組もうとする社会参画	様々な国や地域の人々が自分自身と関わることをどのように考えているのか尊重し、脱炭素化に協力して実生活の中で取り組もうとする社会参画	他者のエネルギー消費の仕方を尊重し、脱炭素社会に協力して実生活の中で取り組もうとする社会参画

（筆者作成）

このカリキュラムモデルでは、導入として地球温暖化問題を切実な問題として設定する場面からスタートする。児童・生徒の探究は、「多様性」、「相互性」、「有限性」のどの知識に向かうか想定できないので、3つの知識について順番をつけずに配置した。児童・生徒の探究は、「自己理解・他者理解」→「主体性・協働性」→「将来展望・社会参画」の順番で進むと仮定している。

各段階において脱炭素化としての資源エネルギー問題を、「多様性」、「相互性」、「有限性」の知識に基づいて、消費生活におけるサプライチェーンの問題として探究する。探究を進める「自己理解・他者理解（第1段階）」→「主体性・協働性（第2段階）」→「将来展望・社会参画（第3段階）」の各段階では、自己理解において「見直す」、他者理解において「尊重する」、これらが基になって、見直すことで主体性では「自ら取り組む」、尊重することで協働性では「協力して取り組む」、さらに、見直し、自ら取り組むことで、将来展望では「望ましい生活スタイルを考える」、尊重し、協力して取り組むことで、社会参画では「実生活の中で取り組もうとする」心情や態度の育成を目指していく。

5. おわりに

本研究において、脱炭素化としての資源エネルギー問題について消費生活を通して自分のこととして考えることのできる小学校・中学校における総合的な学習の時間のカリキュラムモデルを提案した。以下に研究の成果を述べる。

第1に、資源エネルギー問題の取り扱いの現状と課題を示すことができたことである。地球温暖化を止めるために脱炭素化が求められている現状において、小学校・中学校の総合的な学習の時間における資源エネルギー問題の取り扱いが少ないことがわかった。また、提案されている資源エネルギー問題を扱った先行研究において、脱炭素化の必要性や、消費生活を通して自分のこととして考える重要性が指摘されているものの、脱炭素社会を目指すために理解が求められているサプライチェーンの取り扱いが不十分な点を明確にすることができた。

第2に、児童・生徒が問題を自分のこととして考えることができるようになるための視点を明確にすることができたことである。脱炭素化としての資源エネルギー問題は児童・生徒にとって切実である問題とはいえないが、認識としての切実性を持っていると捉えることができた。その結果、脱炭素化としての資源エネルギー問題を、サプライチェーンを通して理解することで、問題が切実なものとなり、自分のこととして考えることができるようになることを明らかにすることができた。

第3に、脱炭素化としての資源エネルギー問題について消費生活を通して自分のこととして考えることができる総合的な学習の時間のカリキュラムモデルを提案することができたことである。脱炭素化としての資源エネルギー問題を、サプライチェーンにおける問題として捉え直し、各Scopeの質的、量的、地域的な理解の広がり、学習指導要領において総合的な学習の時間で獲得させたい知識と、探究の過程、学びに向かう力、人間性等を組み合わせたカリキュラムモデルを示すことができた。

課題としては、本研究がカリキュラムモデルの提案に留まり、実際の児童・生徒がどのように脱炭素化としての資源エネルギー問題を探究し、脱炭素化に向けた行動をどのように実行していくのか検証できていないことである。今後

資源エネルギーの視点から脱炭素社会を目指す
総合的な学習の時間におけるカリキュラムモデルの提案（萩原）

は、実際に総合的な学習の時間における実践等によって、提案したカリキュラムモデルの有効性を検証したい。

注

- (1) 真鍋淑郎、アンソニー・J・ブロッコリー（増田耕一、阿部彩子監訳、宮本寿代訳）『地球温暖化はなぜ起こるのか』講談社、2022年、3頁。
- (2) 温暖化の影響により、日本では雨の降り方の変化や巨大な台風の襲来などが懸念されている。（堅達京子、NHK取材班『脱炭素革命への挑戦』山と溪谷社、2021年、124-125頁を参照。）
- (3) 環境省「ゼロカーボンシティー一覧図」
<https://www.env.go.jp/policy/zerocarbon.html>（最終閲覧日2023年8月31日）
- (4) 経済産業省「諸外国における脱炭素化の動向」
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2021/html/1-2-2.html>（最終閲覧日2023年8月31日）
- (5) 文部科学省『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』東洋館出版社、2018年、29-30頁。文部科学省『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』東山書房、2018年、29頁。
- (6) 脱炭素化と同じ意味で使われるカーボンニュートラルとは、「温室効果ガス（GHG：Greenhouse Gas）の排出が中立である＝実質的にゼロ（ネットゼロ）となっている状態」である。（野村総合研究所編『カーボンニュートラル』日本経済新聞出版、2022年、12頁。）環境省は、カーボンニュートラル達成のために温室効果ガスの排出量の削減が必要だとしている。（環境省「カーボンニュートラルとは」
https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/about/（最終閲覧日2023年8月31日））
- (7) 夫馬賢治『超入門カーボンニュートラル』講談社+α新書、2021年、62頁。
- (8) 前掲『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』75頁。前掲『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』71頁。

資源エネルギーの視点から脱炭素社会を目指す
総合的な学習の時間におけるカリキュラムモデルの提案（萩原）

- (9) 佐島群已・高山博之・山下宏文編『資源・エネルギー・環境学習の基礎・基本』国土社、2000年、103頁を参照。
- (10) エネルギー環境教育とは、「『エネルギー＋環境』教育といった環境教育の拡大解釈ではなく、『エネルギー』を軸教材とする環境教育」である。（佐島群已・高山博之・山下宏文編『エネルギー環境教育の理論と実践』国土社、2005年、76頁。）
- (11) 佐島群已・高山博之・山下宏文編『教科学習におけるエネルギー環境教育の授業づくり[小学校編]』国土社、2009年、2頁を参照。当初は、「総合的学習としてのエネルギー環境教育」とされていた。
- (12) 前掲『エネルギー環境教育の理論と実践』78-79頁を参照。
- (13) 以下引用は、同、80頁を参照。
- (14) 佐島群已・高山博之・山下宏文編『生活科・総合的学習 エネルギー環境教育の学習用教材 小学校編』国土社、2004年、67頁を参照。
- (15) 同、84-85頁を参照。
- (16) 同、112-113頁を参照。
- (17) 佐島群已・高山博之・山下宏文編『総合的学習 エネルギー環境教育の学習用教材 中学校・高等学校編』国土社、2004年、32頁を参照。
- (18) 同、44頁を参照。
- (19) 前掲『教科学習におけるエネルギー環境教育の授業づくり [小学校編]』40頁を参照。
- (20) 以下引用は、前掲『エネルギー環境教育の理論と実践』76-77頁を参照。
- (21) 森川潤『グリーン・ジャイアント』文春新書、2021年、114頁。
- (22) 山下宏文編、エネルギー環境教育関西ワークショップ『持続可能な社会に必要な資質・能力を育むエネルギー環境教育』国土社、2019年、50頁を参照。
- (23) 森川、前掲書、117頁を参照。カーボンネガティブとは、「CO₂ 除去の量が排出を上回るようにすること。」（同、116頁。）
- (24) ウィリアム・ノードハウス（江口泰子訳）『グリーン経済学』みすず書房、2023年、26頁。
- (25) 同、27頁。
- (26) 上田薫編『社会科教育史資料2』東京法令、1974年、312頁。

資源エネルギーの視点から脱炭素社会を目指す
総合的な学習の時間におけるカリキュラムモデルの提案（萩原）

- (27) 谷川彰英『問題解決学習の理論と方法』明治図書、1993年、85頁。切実である問題から出発する授業実践を多く行ったのが長岡文雄氏である。長岡氏は児童の内面にある問題関心を重視した授業を行っている。（長岡文雄『授業をみがく』黎明書房、1990年などを参照。）長岡氏は本書の中で、谷川氏の「切実である派（長岡氏）」と「切実になる派（有田氏）」という分類に対して「理解しにくい」と批判している。（同、41頁を参照。）本研究ではこの批判に深く踏み込まないが、長岡氏は自身の立場について、問題が「じわじわと、子ども自身が自覚してくるものもある」（同。）と述べており、必ずしも問題が最初から児童にとって「切実である」ことばかりではないとしている。しかし、脱炭素化としての資源エネルギー問題は、児童・生徒にとって、切実性をじわじわと自覚するような問題としても成立しにくいものである。
- (28) 同、86頁。意表をつく教材を提示することで、児童にとって問題が切実になるような授業実践を多く行ったのが有田和正氏である。有田氏は意表をつく発問や教材を多く提案している。（有田和正『教材開発の基礎技術』明治図書、1987年などを参照。）
- (29) 一般社団法人エネルギー情報センター「全国の電気料金単価」
<https://pps-net.org/unit>（最終閲覧日2023年8月31日）
- (30) 谷川、前掲書、95頁を参照。
- (31) 同、95-96頁。
- (32) 以下引用は、前掲『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』78-82頁を参照。中学校の学習指導要領にも同様の記述がある。（前掲『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』、74-79頁を参照。）
- (33) 丸山康司・西城戸誠編『どうすればエネルギー転換はうまくいくのか』新泉社、2022年、29頁を参照。
- (34) 再生可能エネルギーに関するリスクの認知については、同、105-106頁を参照。
- (35) ギョーム・ピトロン（児玉しおり訳）『レアメタルの地政学』原書房、2020年、61頁を参照。
- (36) 同、78頁。

資源エネルギーの視点から脱炭素社会を目指す
総合的な学習の時間におけるカリキュラムモデルの提案（萩原）

(37) 同、18頁を参照。

(38) 環境省「温暖化から日本を守る適応への挑戦」

https://www.env.go.jp/earth/ondanka/pamph_tekiou/full.pdf（最終閲覧日2023年8月31日）

(39) 環境省・文部科学省「学校における熱中症対策ガイドライン作成の手引き（概要版）」 https://www.mext.go.jp/content/210528-mxt_kyousei01-000015427_01.pdf（最終閲覧日2023年8月31日）

(40) 環境省「熱中症アラートの発表履歴」

https://www.wbgt.env.go.jp/alert_record.php（最終閲覧日2023年8月31日）

〈付記〉

本論文は、日本生活科・総合的学習教育学会 第32回全国大会において発表した内容に加筆修正したものである。

Toward a Decarbonized Society from a Resources and Energy Perspective:
Proposal for a Curriculum Model for the Period for Integrated Studies

Koji Hagiwara (Kogakkan university)

Abstract

The aim of the Period for Integrated Studies in elementary and junior high school is to realize a sustainable society by solving various problems of contemporary society. The Courses of Study include resources and energy issues among these problems. In order to achieve a sustainable society through the decarbonization initiatives pursued both domestically and internationally, research is focusing on resources and energy issues. However, the percentage of classes dealing with resources and energy issues during the Period for Integrated Studies in elementary and junior high school is very low compared to that of classes dealing with other issues. This is because it is difficult for these students to take resources and energy issues personally. Resource and energy issues such as decarbonization are not taken seriously by students. Students can understand that their own use of products causes CO₂ emissions. However, CO₂ is emitted throughout the entire supply chain, from the acquisition of raw materials for the products to their disposal. By understanding this supply chain, students will become aware of their own involvement in global warming. In this way, they will understand the seriousness of resources and energy issues, and come to take them personally. Based on comprehension of the qualitative, quantitative, and geographic expansion of supply chain understanding, the curriculum model aims to enable students to recognize the three forms of conceptual knowledge

that they should acquire during their period of integrated learning: diversity, reciprocity, and finitude. By deepening these forms of conceptual knowledge, the proposed curriculum model aims to cultivate students' feelings and attitudes in relation to their human qualities and ability to learn, with “self-understanding and understanding of others” as the first stage, “independence and collaboration” as the second stage, and “future prospects and participation in society” as the third stage.

Keywords : Period for Integrated Studies, resources and energy issues, decarbonized society, supply chain, serious problems

