

特集 3 / 基礎自治体レベルでの低炭素化政策検討支援ツールの開発と社会実装に関する研究

基礎自治体の脱炭素化に向けた支援ツールの実装に関する研究：2020 年度

芝浦工業大学建築学部教授
栗島 英明
芝浦工業大学工学部教授
谷田川 ルミ

問題の所在

サブテーマ 3 の問題認識は、大きく分けて以下の 4 点である。

- ①研究者目線のツール開発だけでは、地域に気候変動対策は浸透しないこと
- ②地域レベルの気候変動対策が進まない（持続可能でない）こと
- ③学校現場に総合的な学習／探究の時間のカリキュラムに対するニーズがあること
- ④従来の持続可能な開発のための教育（ESD）の多くは、「持続可能ではない」こと

①については、基礎自治体におけるツールの使用用途としては、担当者レベルでの脱炭素に向けた計画策定・進捗管理での利用や、庁内の他部局や住民、区域内の企業などのステークホルダーとの合意形成などでの利用を現在想定している。そのため、基礎自治体の脱炭素化に向けた計画策定などの現状と課題を把握するとともに、各自治体の脱炭素に向けた計画策定や進捗管理における情報ニーズ、すなわち「支援ツールからどのような情報が出力されるとよいか」を把握することが重要であり、支援ツール使用の具体例を示す必要があると考える。加えて、自治体においては短期間で担当者が異動・交代する状況もあり、難解なツールのみを開発しても、交代後に継続的に使用されることは少ないと考

える。

②については、基礎自治体における厳しい財源制約、気候変動に関する技術情報の知見不足、担い手となる人員不足などが直接的な理由として挙げられるとともに、人口減少、超高齢化、地域経済の停滞など各地域が抱える政策課題に比べて気候変動対策や脱炭素化の優先順位が低いことがある。そこで、開発する支援ツールを利用した地域の気候変動対策を担う人員の育成や、次世代を担う若者たちへの教育を実施することで、上記の課題を解決することを考えている。

③については、2017・18年に改定された新しい学習指導要領（以下、新学習指導要領）では、「持続可能な社会の創り手」の育成を視野に入れた教育目標が掲げられているほか、「主体的・対話的で深い学び（アクティブ・ラーニング）」の導入、「カリキュラム・マネジメント」の実施、「社会に開かれた教育課程」といった考え方が示されている。大学入学者選抜改革においても、学力の3要素の1つである「主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度」の評価に「総合的な探究の時間」などにおける生徒の探究的な学習の成果などについて記載した調査書やポートフォリオの積極的な活用を求めている。以上から、学校教育において各学校に独自の裁量がある「総合的な学習／探究の時間」の内容、指導法、評価方法の充実が求められており、カリキュラムに対するニーズがある。つまり、こうしたニーズに応えられるような、支援ツールを利用した脱炭素に関する「総合的な学習・探究の時間」のカリキュラムを開発できれば、学校教育の現場で先に述べた次世代を担う若者たちへの教育を実施することが可能となる。

④については、③に述べたように新学習指導要領において「持続可能な社会の創り手」の育成という教育目標が掲げられているということは、持続可能な開発のための教育（ESD: Education for Sustainable Development）が学校教育の基盤となる理念として組み込まれたと考えることができる。一方で、従来の日本における小・中・高等学校での環境教育およびESDを見ると、学習指導要領やカリキュラム、現場の教員の状況を見れば、研究者による実践事例

が決して少なくない。その結果、正課で実施されなかったり、現場の教員の上手く引継ぎができなかったりするなど、「持続可能ではない」ESDプログラムになってしまう。そのような中で、研究者が単に気候変動に関する授業でのツールの活用方法だけを示しても、決して現場に普及することはない。

研究目標

以上の4つの問題認識をもとに、サブテーマ3では、サブテーマ1・2で開発した「脱炭素化戦略検討支援ツール」の社会実装を目指すことを目標とする。具体的には、同ツールを地球温暖化地方公共団体実行計画（区域施策編）（以下、区域施策編）や地域気候変動適応計画（以下、適応計画）といった気候変動戦略検討の場で試行し、サブテーマ1・2にその結果をフィードバックし、その導入マニュアルを作成する。加えて、同ツールやその簡易版を用いた脱炭素・未来ワークショップおよびワークショップを活用した学校教育プログラムを開発・試行し、地域人材育成手法としての社会実装を目指す。後者は、学校の正課として実施可能なものとするため、学習指導要領における位置づけを明確化し、指導案・教材・評価手法の開発・公開も行う。

脱炭素・未来ワークショップについては、JST-RISTEXプロジェクト「多世代参加型ストックマネジメント手法の普及を通じた地方自治体での持続可能性の確保（OPOSSUM）」で開発された「未来ワークショップ」をベースに、各地域の気候変動に関する情報の提示と、支援ツール簡易版の使用によって、未来の課題である気候変動問題と地域課題の同時解決について考える「コベネフィットを目指す」ワークショップの設計を行う。

また学校教育プログラムについては、新学習指導要領に準拠した「総合的な学習/探究の時間」用の教育プログラムとして、以下のような点を取り入れる。

- ・支援ツールの簡易版（脱炭素シミュレーションゲーム）の使用
- ・単発の授業ではなく、未来ワークショップを含む単元として開発
- ・中高の教員が実施可能な内容、他科目の学習内容を踏まえたもので、かつ「深い学び」につながるもの

- ・各学校が必要なモジュールを選択・組み合わせを可能にする
- ・教材、指導案、評価方法も作成し、大学入試改革で利用が検討されているポートフォリオに記載可能なものを目指す。

2020年度の研究計画と進捗状況

2020年度の研究計画は以下の通りである。

第1に、前年度に引き続き、国内外の基礎自治体やESDの調査を実施する。

第2に、西之表市と八千代市（もしくはこれに相当する市）で区域施策編と適応計画の策定を想定した市職員・住民協働のWSを実施し、課題を抽出してWSの最終版に反映させる。

第3に、山形県置賜・和歌山県で脱炭素・未来ワークショップを試行するとともに、前年度に作成した教育プログラムのプロトタイプを西之表市の中学・高等学校で試行し、その効果測定と課題把握を行って、最終版に反映させる。

残念ながら、上記の計画については、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響により、予定通りには進んでいない。特に、国内外での自治体やESDの事例調査、複数の人々が一同に会して議論を行う脱炭素・未来ワークショップ、中高生を対象とした対面型の授業については実施が困難となった。そのため、ZoomやYouTube、Miroといったオンラインツールを活用するなどして調査研究を進めてきた。

・基礎自治体調査

まず、本誌の第16巻第1号で一部報告を行った区域施策編や再生可能エネルギー計画に関する基礎自治体調査のデータを分析し、自治体規模（人口規模）別の動向や、2050年二酸化炭素排出実質ゼロ表明や気候非常事態宣言を行った自治体の状況などを明らかにした。分析の結果は現在、学術誌に投稿中のために詳細を割愛するが、一般的に自治体規模が小さくなるにつれて、計画の策定率や脱炭素に向けた施策の実質率は低下し、人口10万未満の自治体では区域施策編の策定検討や脱炭素施策の実施検討すら行っていない自治体が過半で

あった。また、2050年二酸化炭素排出実質ゼロ表明や気候非常事態宣言を行った自治体についても、半数近くの自治体が区域施策編の策定検討や脱炭素施策の実施検討を行っていなかった。加えて、区域施策編を策定している自治体においても気候変動戦略と地域課題解決の「コベネフィット」についても計画や施策に反映されている割合は約40%に留まり、反映されている自治体においてもそのほとんどは環境部署の範疇に収まっていた。以上より、人口10万未満の自治体の支援が必要であることや、計画策定や施策実施に際して環境部署のみならず他の部署や行政以外との連携を進めること、科学的・技術的な支援が必要であることが明らかになった。

先述のようにコロナ禍のため、国内外の優良事例の聞き取り調査はほとんど実施できなかった。ただし、11月に実施した北海道札幌市への聞き取り調査では、市民の気候変動に対する理解と計画策定に対する意見の抽出を行うとともに、今後の札幌市における気候変動対策に協働して取り組む主体育成を目的とした「みんなの気候変動ゼミワークショップ」などの情報が得られ、本プロジェクトにおける市職員・住民協働ワークショップの参考になると感じた。当該ゼミワークショップについては、次年度により詳細に調査を行うことを考えている。

・ESD 調査

こちらもコロナ禍のため、国内外の優良事例の聞き取り調査はほとんど実施できなかった。そのため、21年度に実施予定であった全国の中学校・高等学校を対象としたESDに関するアンケート調査を前倒して実施した。

調査対象は、ランダムサンプリングされた全国の国公私立の中学校6,022校および高等学校2,978校の計9,000校であり、郵送法にて実施した。2020年10月1日に発送、2020年10月26日締め切った。回収数は、中学校が1,555校（回収率25.8%）、高等学校が971校（回収率32.6%）であった。調査項目は、「ESDの取り組み度とESDで取り組んでいる項目」「気候変動教育の取り組み度と実施方法」「開発中の教育プログラムに関する興味・関心」である。こちらについても学術誌への投稿を検討中のために詳細を割愛するが、ESDの取り組

み度では約76%の学校が何らかの取り組みを実施していたものの、その取り組み度には大きな差があった。また、気候変動教育にしっかりと取り組んでいる学校は極めて少数であった。本プロジェクトで開発している「総合的な学習／探究の時間」の教育プログラムには、約85%の学校が「興味あり」と答えており、今後の展開を図っていきたいと考えている。

・脱炭素・未来ワークショップ

市職員・住民協働のワークショップについては、鹿児島県西之表市において、2021年2月24日と3月8日の2回に分け、オンラインと対面のハイブリッド方式で実施した。このワークショップでは、初日に気候変動の種子島への影響と脱炭素の技術、島の地域資源および再生可能エネルギー、このまま何もしなかった場合の西之表市の2050年の姿を投影した「西之表市未来カルテ2050」の解説を行うとともに、支援ツール簡易版（脱炭素シミュレーションゲーム）の体験を行った。2日目は、オンラインホワイトボードツールMiroを用いたグループワークで、脱炭素と地域課題の同時解決につながる施策の検討を行った。開催日が平日ということもあり、市民の参加者の多くが60代以上の高齢者となったため、タブレットを用いた支援ツール簡易版の実施はあまりうまくいかなかった。今後は、ツールの操作性の改善を行うとともに、気候変動施策を担う若い市民をどのように参画させるかについて検討する必要がある。

また、千葉県八千代市で企画した市職員・住民協働のワークショップは、コロナ禍のため実施できず、2021年1月27日に地域条件の類似する千葉県白井市でまず市職員向けの簡易的なワークショップを実施した。白井市では、2021年度4月に市民向けの簡易ワークショップの実施を検討している。

山形県置賜地域および和歌山県での脱炭素・未来ワークショップの施行については、コロナ禍のため、対象者を限定して実施した。和歌山県においては2021年2月22日に和歌山大学の学生8名を対象に丸1日のワークショップを実施し、山形県置賜地域においては2021年3月8日に九里学園高等学校（山形県米沢市）の生徒37名を対象に半日のワークショップを実施した。どちら

のワークショップも、種子島での市職員・住民協働のワークショップと同様に、まず当該地域への気候変動の影響と脱炭素の技術、地域の再生可能エネルギー、このまま何もしなかった場合の地域の2050年の姿を投影した「未来カルテ2050」（和歌山県では振興局ごと、置賜地域では置賜全体）の解説（置賜地域では一部YouTubeによる動画配信）を行うとともに、支援ツール簡易版（脱炭素シミュレーションゲーム）の体験を行った。その後、脱炭素と地域課題の同時解決を図る施策について、オンラインでのグループワークを実施した（和歌山県ではMiroによる完全オンライン、置賜地域ではオンラインと対面のハイブリッド）。支援ツール簡易版の簡易版については、西之表市と同様の従来バージョンで実施した和歌山では参加者の評価は思わしくなかったが、操作性や結果表示機能を改良した改良バージョンで実施した置賜地域のワークショップでは、参加者の評価はおおむね良かった。

・「総合的な学習／探究の時間」教育プログラム

「総合的な学習／探究の時間」の教育プログラムの試行は、西之表市市内の中学・高校（西之表市立種子島中学校・鹿児島県立種子島高等学校）を対象として実施している。2019年度に実施した未来ワークショップと事前・事後授業の効果測定結果からは、「未来の種子島を自分たちの手でよくしたい」、「将来どのように西之表市や種子島とかわかって生きていくかについて考えたことがある」といった関心・意欲・態度については、ワークショップ後に大きく伸び、ワークショップ実施の半年後も高止まりの傾向がみられた。つまり、未来ワークショップと事前・事後授業は、生徒たちが地域の未来に自ら関わることを考えるよい機会となっていることが示唆された。この傾向は、シンポジウムでのポスター発表に向けて継続的に学習を行った高校生において特に顕著であったことから、ワークショップ後のフォローアップ（調べ、まとめて、発表する）が重要であることが示唆された。その一方で、「西之表市でどのようなことが課題になっているか知っている」、「地球温暖化について知っている」といった知識については、ワークショップ実施後に大きく伸びたものの、半年後には低下す

表1 鹿児島県立種子島高等学校における実施概要

実施日	対象	テーマ	方法	時間
2020/7/7	普通科2年	「バックキャスト思考」	遠隔	50分
2020/7/14	普通科2年	「持続可能な社会」	遠隔	50分
2020/7/23	普通科2年	「地球温暖化と種子島」	動画	45分
2020/7/25	普通科2年	「種子島のエネルギー」	動画	50分
2020/8	普通科2年	「種子島の現状」の調べ学習	自習	200分
2020/8/19	普通科2年	にしのおもて脱炭素・未来ワークショップ (脱炭素シミュレーションゲームも実施)	遠隔・ 対面併用	250分
2020/10/20	普通科2年	「未来を変える政策の作り方」	対面	50分
2020/10/20	普通科2年	「信頼できる情報の見分け方とまとめるときのルール」	対面	50分
2021/1/21	普通科2年	「レポートの書き方」	遠隔	50分
2021/2～	普通科2年	シンポジウムでの政策提言に向けた準備	自習	150分
2021/3/6	普通科2年	シンポジウムでの政策提言「私たちが考える種子島の未来～持続可能な社会をめざして～」	遠隔・ 対面併用	100分
2021/3	普通科2年	「持続可能な種子島と自分」レポート	自習	200分

る傾向がみられ、知識の定着が課題であった。特に、気候変動への知識・関心を高める工夫（支援ツールの簡易版や種子島のエネルギーに関する授業など）が必要である。

以上を踏まえ、2019年度に実施したプログラムの大枠は維持しつつも、先述の効果測定の結果と、調べ学習や発表、レポートの書き方といったスタディスキルを取り入れたいという教育現場の意向を反映させた教育プログラムのプロトタイプを作成し、2020年度に実施した。ただし、コロナ禍ということもあり、多くがオンライン（Zoomによる遠隔授業・YouTubeによる動画配信）での実施となった。実施概要を表1・表2に示す。

今年度実施した上記の教育実践によって、教育プログラムのプロトタイプの試行を一通り実施したことになる。次年度は、ワークショップの前・後・半年後の3時点での教育効果の測定のデータ分析結果と教育現場からの意見等を検討し、最終版に向けた課題の把握と改善を行って、それを両校で実施すると

表2 西之表市立種子島中学校における実施概要

実施日	対象	テーマ	方法	時間
2020/7/16	全校生徒	「未来について考える」	遠隔	50分
2020/7/16	全校生徒	「持続可能な種子島」	遠隔	50分
2020/7/31	WS参加者	「地球温暖化と種子島」	動画	50分
2020/8/19	WS参加者	にしのおもて脱炭素・未来ワークショップ (脱炭素シミュレーションゲームも実施)	遠隔・ 対面併用	250分
2020/9/16	全校生徒	「未来を変える仕組みを考えよう」	遠隔	50分
2020/9/16	全校生徒	「『調べてまとめる』ときのコツとルール」	遠隔	50分
2020/9～	全校生徒	中学校学習発表会での成果発表に向けた準備	自習	200分
2020/11/2	全校生徒	中学校学習発表会での成果発表	遠隔・ 対面併用	150分
2021/2/25	2年生全員	「種子島の魅力・惜しいところ」ワークショップ (次年度に向けた実施)	遠隔・ 対面併用	100分
2021/3/4	2年生全員	「地球温暖化と種子島」(脱炭素シミュレーションゲーム改良版も実施)	遠隔	100分

もに、他地域の学校への展開を試みる。

課題と今後の対応について

繰り返しとなるが、2020年度は前年度末からのCOVID-19の拡大により、国内外での自治体やESDの事例調査、複数の人々が一同に会して議論を行う脱炭素・未来ワークショップ、中高生を対象とした対面型の授業については実施が極めて困難となった。また、各種行事・イベントの中止・延期の中で、2021年度の調査協力が白紙となった自治体・学校も多い。

そうした中、様々なオンラインツールを活用するなどして調査研究を進めたことで、ウィズコロナやアフターコロナに対応可能なオンラインワークショップ手法についての様々なノウハウが蓄積されたのは怪我の功名と言ってよい。この1年間で、自治体や学校現場にもオンライン化が浸透しつつあり、今後はこうしたオンラインワークショップも多く実施されることが予想される。

支援ツールについても、オンラインで実施したことで従来バージョンの操作

性の悪さやデータ入力条件などの難しさがより鮮明となったことが、操作性や結果表示機能などインターフェイス部分を改良したバージョンの作成につながった。改良バージョンは、概ね高評価を得ているが、利用者の声をフィードバックし、さらなる改善や操作マニュアルの整備を行う予定である。

また、鹿児島県西之表市が位置する種子島では、COVID-19の陽性者がほとんど発生しなかったことから、鹿児島県西之表市の中学・高校での教育プログラムは、対面とオンラインのハイブリッドでその多くが実施できた。もちろん、学校現場での実施を考えると完全な対面実施が望ましいが、対面とオンラインのハイブリッドでも一定の教育効果を得ることができた。

2021年度は最終年度となるが、まずは千葉県八千代市や白井市などにおいて市職員・住民協働のワークショップを実施するとともに、学校での教育プログラムを試行し、これまでの成果を整理して、自治体関係者向けの区域施策編や適応計画策定へのワークショップ導入マニュアルの作成を行いたい。さらに、中学・高等学校の正課で実施可能なWSを中心とした学校教育プログラムの最終版をwebで公開し、指導案・教材・評価方法などが誰でも利用可能な状況とすることを考えている。

(くりしま ひであき)

(やたがわ るみ)