DOI:10.20776/S18814859-16-1-P53

特集 2／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

脱炭素化戦略検討支援ツールの社会実装について

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

環境省環境研究総合推進費「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」では、地域ごとの社会経済シナリオを提示する情報基盤と、地域に導入可能な脱炭素技術・システムオプションの選択とを組み合わせ、地域が脱炭素戦略を検討するための支援ツール（以下、支援ツール）を開発するとともに、その社会実装手法の検討を行っている。

本研究課題の背景には、地域レベルの気候変動対策がなかなか進まないことにある。例えば、各自治体の区域内の温室効果ガスの排出抑制等を推進する総合計画である「地方公共団体実行計画（区域施策編）」（以下、区域施策編）の策定状況を見ると、策定している自治体（都道府県・特別区含む）は全国で 523 団体、策定率は 3 割程度に過ぎない（2020 年 3 月 3 日時点）。確かに、全国の 75 自治体（都道府県・特別区を含む）が、2050 年二酸化炭素排出実質ゼロ（以下、カーボンゼロ）を表明するなど明るい材料はある（2020 年 3 月 3 日時点）。しかし、カーボンゼロを表明した自治体でも、区域策定編を策定している自治体の 43 団体で、策定率は 6 割弱に留まる（都道府県を除くと策定率は 5 割弱）。地域レベルの気候変動対策がなかなか進まない直接的な理由は、計画策定や対策実施に係る財源不足、気候変動や対策技術に対する知見不足、担い手となる人員不足である。そこで、気候変動や対策技術に関する情報を提供して計画策定を支援するツールの開発につながるのだが、単に温室効果ガスの削減ポテン

シャルや導入コストを示すだけのツールを開発するだけでは十分ではない。それは以下の理由による。

先ほど地域レベルの気候変動対策が進まない直接的な理由について述べたが、間接的な理由も存在している。それは、多くの自治体において人口減少や超高齢化、地域経済の衰退といった課題が山積しており、気候変動対策の政策的な優先順位が高くないためである。そのため、地域レベルの気候変動対策の検討には、環境省（2017）も指摘するように、「コベネフィット」の視点が重要であり、開発される支援ツールにもコベネフィットを検討できる機能が必要とされる。さらに、コベネフィットの対策を進めるには、環境部署だけでなく庁内の他部署との連携や、庁外のステークホルダーとの調整が必要となる。したがって、支援ツールはそうした連携・調整のためのコミュニケーションツールとしても利用できるとよい。こうしたことから我々は、支援ツールの社会実装先として、区域施策編のような脱炭素戦略（気候変動対策）の策定、とりわけ庁内外とのコミュニケーションを必要とするコベネフィットの対策検討を考えており、そのために「脱炭素・未来ワークショップ」の手法の開発を進めている。

支援ツールのもう一つの社会実装先は、教育である。先に指摘した不足している地域の気候変動対策を担う人員育成への実装はもちろんのこと、最終的には中学校や高等学校の正課で実施可能な脱炭素教育プログラムの開発を目指している。なぜ、教育なのか。それは、地域レベルの気候変動対策を進めるには、自治体職員はもちろんのこと、多くの市民・事業者の気候変動問題への理解が必要不可欠であるためである。しかし、内閣府（2016）の調査によれば、地球環境問題への関心は87.2％にも達しているものの、気候変動の具体的なリスクへの関心については、「自然災害の増加」（63.1％）、「農作物の品質・収量低下」（57.7％）以外は50％を切っている。また、パリ協定の認知度（「内容まで知っている」）は7.0％、国の長期目標への認知度は9.3％に過ぎない。こうした状況では、気候変動対策の政策的な優先順位が高くなることはない。そこで気候変動リスク情報の提供と合わせて、支援ツールを用いて地域の諸課題と気候変動対策との関係性を知ることができれば、自治体職員や市民、事業者の気候変

動への関心や対策への理解を深めることにつながる。加えて、これを学校教育の場に実装することができれば、教育を受けた子どもたちが将来的な地域レベルの気候変動対策の担い手となっていくことが期待される。

以上のように、本研究課題における支援ツールの実装先は、脱炭素に向けたコベネフィットな地域戦略の策定と実施、そしてそれを担う人材育成（教育）となる。

2019年度の研究計画

2019年度の研究計画は以下のとおりである。

第1に、実行計画（区域施策編）や適応計画、再生可能エネルギー計画策定に関する基礎自治体への調査を実施する。基礎自治体の気候変動対策・再生可能エネルギー政策への取り組みの意識・現状、計画策定や進捗管理における情報ニーズを調査し、その結果を支援ツールの開発にフィードバックする。また、調査を踏まえて、支援ツールの実装方法について検討を行う。

第2に、脱炭素・未来ワークショップのプロトタイプの実施を行う。2019年度は支援ツールが未完成のため、気候変動リスクに関する情報提供を行ったうえで、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（Open Project on Stock Sustainability Management 以下、OPoSSuM）」で開発した未来ワークショップをプロトタイプと位置づけ、具体的な地域で中高生や自治体職員を対象に実施する。実施結果を踏まえ、支援ツールの実装方法について検討を行う。

第3に、国内外の気候変動教育や持続可能な開発に関する教育（Education for Sustainable Development 以下、ESD）の実態と課題についての調査を実施し、新学習指導要領に沿った正課で実施可能な中学校や高等学校用の教育プログラムのプロトタイプを作成し、その一部を実施する。実施結果を踏まえ、プログラムの改善等を行う。

表 1　基礎自治体アンケート調査の調査項目

温暖化対策の担当部署
実行計画（区域施策編）の策定の有無、策定無の理由
区域施策編策定にあたって考慮した自然的・社会的条件
区域施策編策定にあたってのコベネフィット検討の有無、検討無の理由、検討したコベネフィット
区域施策編策定にあたって連携した部署・組織・ステークホルダー
区域施策編策定にあたって参照した資料・情報・データ・マニュアル・ツール
区域内の温室効果ガス排出量削減に関する中期目標、長期目標の策定状況、設定方法
温室効果ガス削減のための具体 T 京奈施策の検討・実施の有無、検討無の理由、検討に当たって参照した資料・情報・データ・マニュアル
基礎自治体の地球温暖化対策の担当者の立場から、貴自治体の地球温暖化対策に役立つと思われるツールの機能
再生可能エネルギーの担当部署
再生可能エネルギー導入推進計画の有無、導入を進めている再生可能エネルギー種
再生可能エネルギー導入目標値設定の有無
公共施設への再生可能エネルギー導入の有無、導入を進めている再生可能エネルギー種
再生可能エネルギー導入の設置補助・助成等の有無、実施している再生可能エネルギー種
その他、再生可能エネルギー導入にむけた施策

出典：筆者作成（以下、同様）

区域施策編および再生可能エネルギー計画に関する基礎自治体調査

基礎自治体調査は、郵送法によるアンケート調査および現地での聞き取り調査で実施している。

郵送法によるアンケート調査は、2019 年 11 月に市町村および特別区の全 1,741 団体に発送し、1,391 団体より回答を得た（回収率 79.9％）。調査項目を**表 1** に示す。本稿では、一部の単純集計の結果を示す。

図 1 は、気候変動対策の部署に関する設問であるが、気候変動対策・施策を専門に担当する部署が設けられている自治体は 11.9％であり、多くが気候変動

図１　地球温暖化（気候変動）対策・施策の担当について（n=1391）

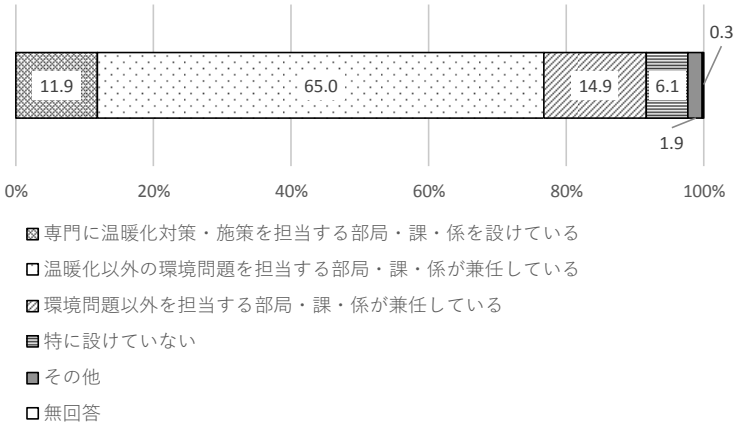
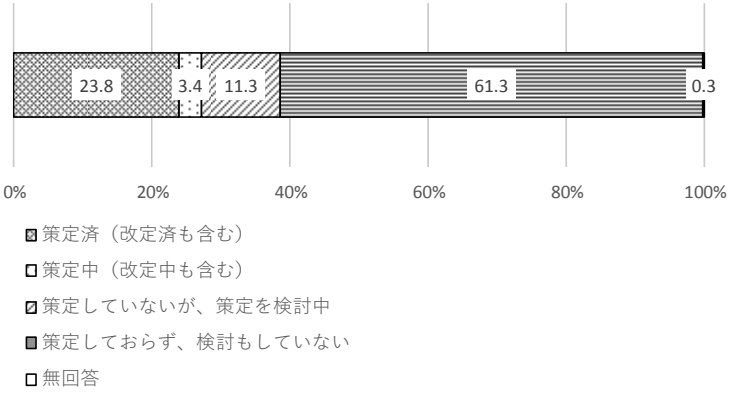


図２　区域施策編の策定状況（n=1391）



以外の環境問題も担当する部署が兼任している。また、環境問題以外を担当する部署が兼任する自治体が 14.9%、特に設けていないという自治体も 6.1%ある。こうした状況下で、地域レベルの気候変動対策を進めることは容易ではない。**図 2** は、区域施策編の策定状況である。6 割の自治体が「策定しておらず、検討もしていない」と回答しており、地域レベルの気候変動対策は進んでいな

図３　区域施策編を策定していない理由（n=852）

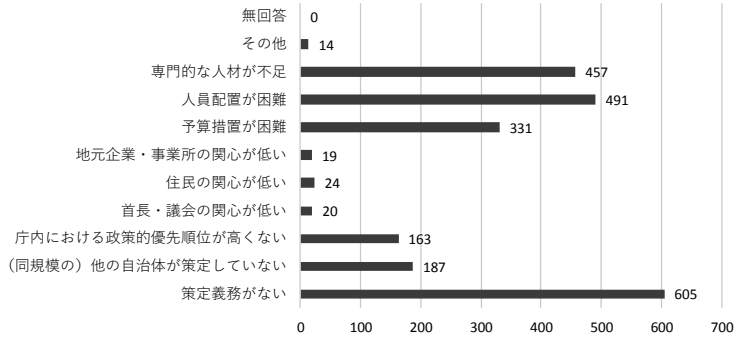
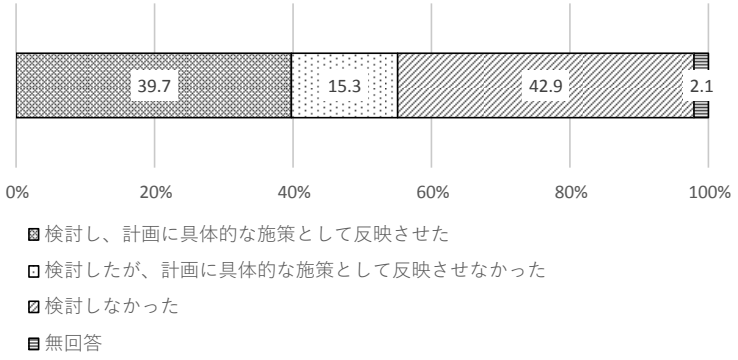
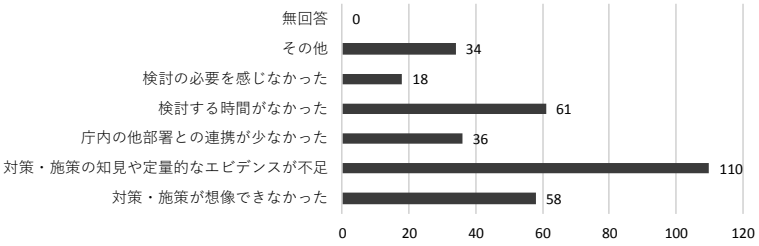


図４　区域施策編の策定におけるコベネフィットの検討状況（n=378）



いと考えられる。**図３**は、区域施策編を策定しない理由であるが、やはり「（中核市未満には）策定義務がない」が最も多く、次いで「人員配置が困難」、「専門的な人材が不足」、「予算措置が困難」、「（同規模の）他の自治体が策定していない」、「政策的優先順位が高くない」と続く。また、区域施策編を策定している自治体であっても、**図４**に示すように、コベネフィットの検討自体があまり行われておらず、検討しても計画に反映されなかった自治体もあった。**図５**にコベネフィットの検討を行わなかった理由を示したが、「対策・施策の知見や定量的なエビデンスが不足」が最も多く、「検討する時間がなかった」、「対策・施

図5　区域施策編の策定にあたってコベネフィットの検討を行わなかった理由（n=220）



策が想像できなかった」、「庁内の他部署との連携が少なかった」と続いている。こうした結果を踏まえると、本研究課題の支援ツール開発の方向性はおおよそ間違っていないことがわかった。今回は時間の都合上、調査結果の一部しか示せていないが、調査報告書等でより詳細な分析を行っていく予定である。

現地での聞き取り調査は、2019年8月に佐賀県佐賀市、2020年2月に熊本県熊本市・菊池市を対象に実施した。特に熊本市・菊池市は、熊本連携中枢都市圏として、広域連携で区域施策編の策定や2050年二酸化炭素排出実質ゼロ（以下、カーボンゼロ）を表明している。聞き取り調査からは、アンケート調査結果とも関連するが、温室効果ガス排出量を推計するためのエネルギー消費量の把握が困難であること、広域策定であっても気候変動に関する専門部署や専門的知見は必要であること、そのため中小規模自治体のみの広域連携ではなくそうした専門部署・職員のいる自治体を中心とした連携を検討する必要があることなどが知見として得られた。今後は、小規模ながら区域施策編を策定している自治体、区域施策編においてコベネフィット政策の検討が進んでいる国内自治体などに加えて、国外の先進的な自治体も対象に、地域レベルの気候変動対策に関する聞き取り調査を進め、支援ツールの開発方針や使用方法について検討していく予定である。

脱炭素・未来ワークショップのプロトタイプ実施

脱炭素・未来ワークショップは、本研究課題で開発する支援ツールとOPoSSuM

で開発した「未来カルテ」を組み合わせ、未来の課題である気候変動問題と地域課題との同時解決について考えるワークショップである。脱炭素・未来ワークショップは、自治体での部局横断的な研修や実際の脱炭素戦略の検討プロセス、地域の市民参加プロセスにおいて実施するほか、後述の中学校や高等学校用の教育プログラムに組み込むことを想定している。

先述のように、支援ツールはまだ完成していないため、気候変動リスクに関する情報提供を行ったうえで、「未来カルテ」を用いた未来ワークショップを行うプロトタイプを、2019 年 8 月に鹿児島県西之表市の中高生を、10 月に西之表市職員を対象にして実施した。

なお、気候変動リスクに関する情報提供については、中高生に、ワークショップの約 2 か月前に気候変動に関する 50 分の事前授業を、市職員にはワークショップの直前に 50 分の気候変動に関する講演を行った。

中高生のワークショップについては後述の教育プログラム開発の部分で触れるため、ここでは市職員ワークショップの結果を示す（**図 6**、**図 7**）。最初は気候変動対策と地域課題解決とがなかなか結び付かなかったが、エネルギー・観光・交通の課題をつなげる地域通貨の利用であったり、出力抑制によって使われない太陽光発電の電力利用を利用した通学用電気スクーターなどの同時解決のアイデアが次第に出るようになった。

一方、中高生・市職員ともに事前授業や講演だけでは、気候変動対策と地域課題解決との関係性を体感するまでには至らず、やはりそれらを体験できる支援ツールの活用が必要と考える。今後は、完成した支援ツールを利用したワークショップ手法の開発を進め、参加者へのアンケート調査等を実施して、その効果の検証を行っていく予定である。

中学・高校教育プログラムの試作版の開発と実施

地域レベルの気候変動対策の担い手となる地域人材育成の必要性については最初に述べたが、それがなぜ支援ツールを活用した正課で実施可能な中学校や高等学校用の教育プログラムの開発までつながるのか、疑問を持たれる方もい

図６　西之表市職員向けの脱炭素・未来ワークショップの結果（1 班）

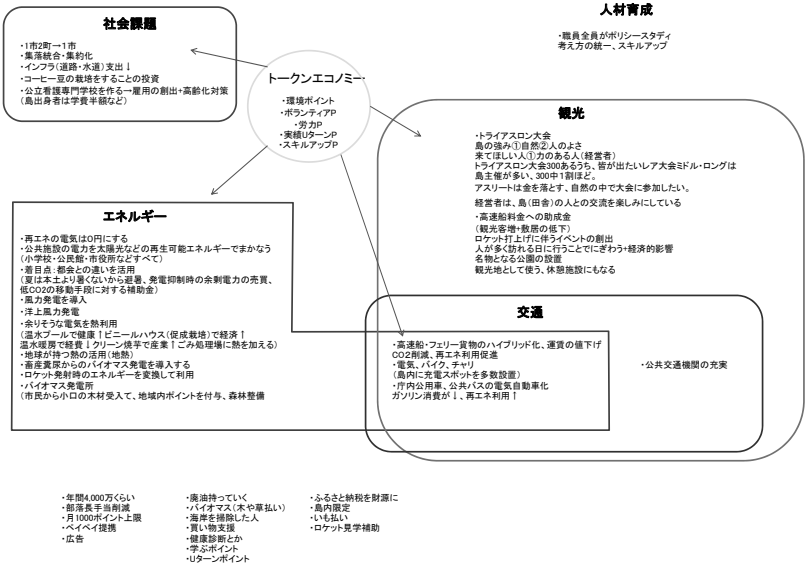
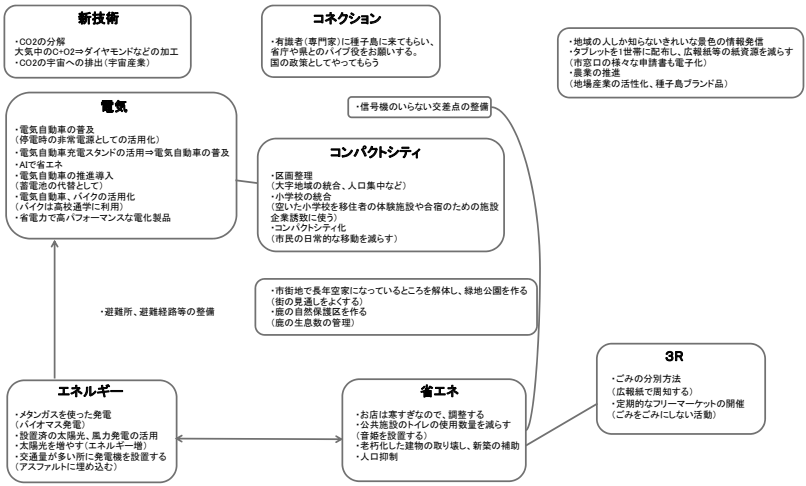


図７　西之表市職員向けの脱炭素・未来ワークショップの結果（２班）



るであろう。以下では、その理由について少し説明したい。

これまでの日本における小・中・高等学校での環境教育及び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無視した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、現場の教員に上手く引継ぎができなかったりするなど、「持続不可能な」ESDプログラムとなってしまう。また、そもそも日本では正課での気候変動教育は十分に実施されておらず、それが先に紹介した内閣府（2017）に見られる気候変動に関するリテラシーの低さにつながっている。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支援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。

一方で、2017・18年に改定された学習指導要領（以下、新学習指導要領）においては、小・中・高等学校の全学校段階のほぼ全教科にわたって「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、教育のプロセスと教育方法の質的改善を目指す「主体的・対話的で深い学び（アクティブ・ラーニング）」の導入、教科横断的な視点から教育課程の編成を行う「カリキュラム・マネジメント」の実施、「よりよい教育によってよりよい社会を作る」という理念を学校と社会が共有する「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（文部科学省 2018a, 2018b）。中でも主体的に考え、問題解決的視点を持って課題に取り組む姿勢を身に付けることを目的として導入された「総合的な学習／探究の時間」については、内容、指導法、評価方法の充実が求められており、これまでよりも一段と重要な教育活動として位置づけられている。加えて、大学入学者選抜改革では、新学習指導要領における学力の三要素の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「総合的な学習の時間」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（文部科学省 2018c）。

こうしたことから、本研究課題では、単なる気候変動教育における支援ツールの活用方法ではなく、新学習指導要領に準拠し、脱炭素・未来ワークショップと気候変動教育を織り込んだ「総合的な学習／探究の時間」の単元そのもの

表2　脱炭素化・学校教育プログラムの試作版

学習活動の過程	形態	時間	主な学習活動
1　オリエンテーション	クラス	1	・授業のねらいと目標の提示 ・持続可能性・バックキャスティングの説明
2　種子島と地球温暖化	クラス	1	・地球温暖化と種子島についての説明 ・「緩和」と「適応」についての説明
3　種子島とエネルギー	クラス	1	・化石燃料、再生可能エネルギーについての説明 ・種子島のエネルギーについての説明
4～5　調べ学習・発表	クラス グループ	2	・コベネフィットの説明 ・種子島の現状について、文献（web）を使って調べたり、市役所や関連団体にインタビュー調査を行う。
6　ワークショップ（1）：2045年の種子島	クラス	1	・2045年の種子島（西之表）の未来カルテの予測の説明 ・説明で分からなかったこと、知りたいことなどを書き出す
7～8　ワークショップ(2)：課題と原因整理	グループ	2	・グループで温暖化を含めた2045年の西之表市の課題とその原因について話し合う ・低炭素化政策検討支援ツール（簡易版）を使ってゲームを行い、エネルギーと地域課題との関わりを実感する
9　ワークショップ（3）：政策提言とまとめ	グループ	1	・グループで、今から取り組むべき気候変動と地域課題の解決につながる具体的な方策について話し合う
10～11　全体発表会（地域・保護者公開）	全体	2	・各グループで考えた提言をプレゼンテーションする ・参加者（市関係者、地域の関連団体、保護者等）からの講評
12　振り返り・まとめ	クラス	1	・提言の一部を導入した場合について、低炭素化政策検討支援ツールで再計算を行い、温室効果ガスの排出量や地域がどう変わる可能性があるかを説明

（指導案、授業計画、教材、評価方法等）の開発を行うことで、これからの気候変動対策を担う生徒の気候変動リテラシーの向上と支援ツールの社会実装を目指している。

2019年度は、脱炭素化・学校教育プログラムの試作版（**表2**）を作成し、その一部を鹿児島県西之表市の市立種子島中学校および鹿児島県立種子島高等学校で実施した。具体的には、2019年7月2日にワークショップの事前授業として中学校において「持続可能性な社会とバックキャスティング」（試作版の第9回）、高校において「種子島と地球温暖化」（同第2回）を、7～8月にかけて高校生が地域の調べ学習（同第4～5回）、8月20日に中高合同の未来ワークショップ（同第6～9回）、10月15日にワークショップの事後授業として高校において政策提案（同第9回）と振り返り（同第12回）を実施した。その後、2020年3月7日には市主催のシンポジウムにおいて高校生による成果発表会（同第10～11回）を実施する予定であったが、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対策のため、残念ながら中止となった。これらの教育効果の測定のため、生徒に対して事前アンケート調査（7月事前授業前）、事後アンケート調査（8月未来ワークショップ後）、定着アンケート調査（3月）の3時点の調査を実施した（定着アンケート調査は、3月3日現在実施中）。現在、上記の実施結果を踏まえて、教育プログラムの改善を実施している。

また、福井県の勝山市教育委員会および福井県立勝山高等学校、千葉県の八千代市立村上中学校、熊本県の熊本市立北部中学校における聞き取り調査や、ドイツを中心とした気候変動教育の文献調査を実施した。今後も、国内でのESD事例や、文献調査で抽出された特色ある気候変動教育の事例への現地調査を実施する予定である。

おわりに

本報告では、環境省環境研究総合推進費「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」における脱炭素化戦略検討支援ツールの社会実装について、その実施背景および実施計画・内容について

述べてきた。2019年度は、区域施策編および再生可能エネルギー計画に関する基礎自治体調査、脱炭素・未来ワークショップのプロトタイプ実施、中学・高校教育プログラムの試作版の開発と実施を行った。

2020年度は、いくつかの事例地域で区域施策編や適応計画の策定を想定した自治体職員・住民協働の脱炭素・未来ワークショップを実施し、ワークショップ手法の改善につなげるほか、中学・高校教育プログラムについても、19年度の結果を踏まえた改良版のプログラムを鹿児島県西之表市で実施する予定である。さらに、国内外の地域レベルの気候変動対策や気候変動教育の事例調査を進める予定である。ただし、自治体職員・住民・中高生などの参加・協力が不可欠な脱炭素・未来ワークショップ手法や教育プログラムの開発、国内外での事例調査において新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響が懸念されるため、今後の計画はかなり不確実であることを付け加えておきたい。

（参考文献）

環境省（2017）「地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル（本編）ver.1.0」https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/data/manual_main.pdf

内閣府（2016）「地球温暖化対策に関する世論調査」https://survey.gov-online.go.jp/h28/h28-ondanka/index.html

文部科学省（2018a）「中学校学習指導要領（平成29年告示）」

文部科学省（2018b）「高等学校学習指導要領（平成29年告示）」

文部科学省（2018c）「平成33年度大学入学者選抜実施要項の見直しに係る予告の改正について（通知）」https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1397731_03.pdf

（くりしま　ひであき）
（やたがわ　るみ）