

2ー1910 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
JPMEERF20192010

重点課題 主：【重点課題⑤】低炭素で気候変動に柔軟に対応する持続可能なシナリオづくり
副：【重点課題②】持続可能な社会の実現に向けた価値観・ライフスタイルの変革

行政要請研究テーマ（行政ニーズ） 非該当

研究代表機関 千葉大学

研究代表者名 倉阪 秀史 （千葉大学大学院社会科学研究院教授）

研究実施期間 令和元年度～令和3年度

研究分担機関名 東京大学、芝浦工業大学

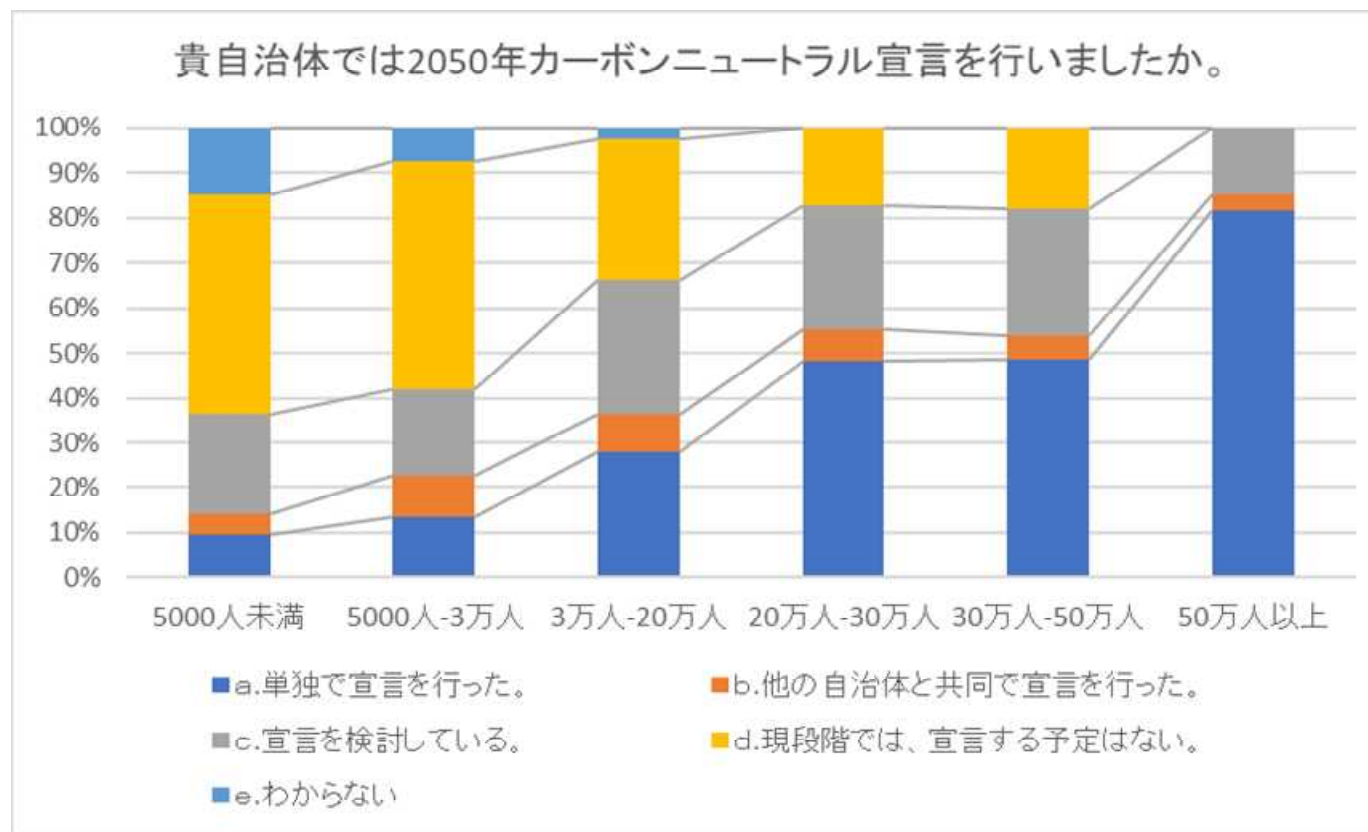
1. はじめに（研究背景等）

脱炭素社会づくりにあたっては、基礎自治体レベルでの取り組みが必須であるが、人口の少ない基礎自治体を中心に関連政策が進展していない。



基礎自治体の状況に応じた脱炭素型の技術や社会経済政策の導入シナリオを簡易に描くことができる支援ツールを開発するとともに、それらの社会実装を進めることが必要である。

図0-1 人口規模別の2050年カーボンニュートラル宣言の意向

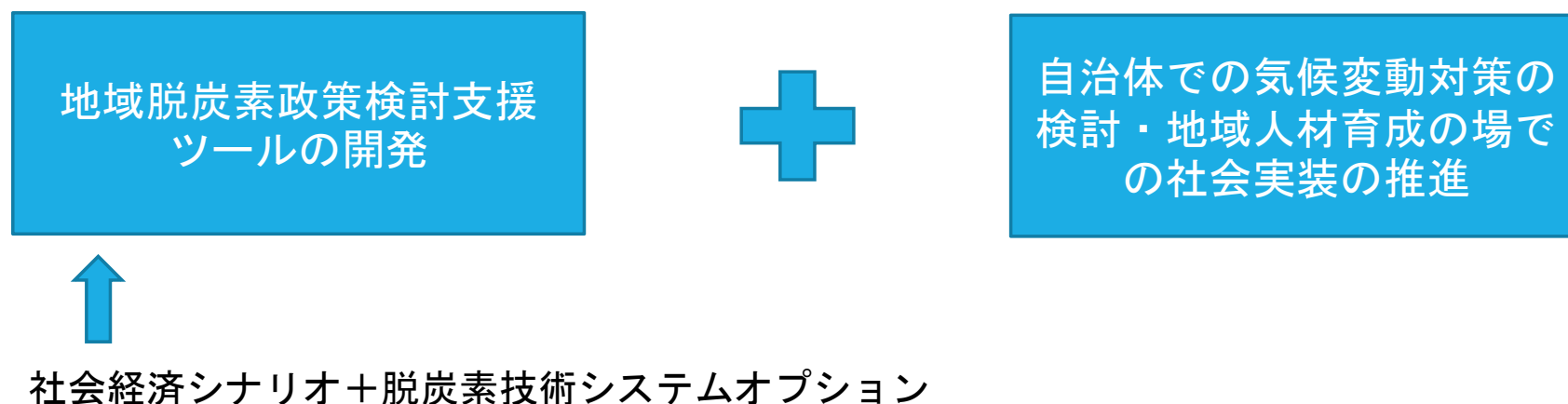


注）回答自治体数に対する割合。回答自治体数：5000人未満132，5000人-3万人330，3万人-20万人409，20万人-30万人29，30万人-50万人40，50万人以上27

（出典）倉阪研究室「再生可能エネルギー政策に関する自治体調査2021年度」

2. 研究開発目的

本研究は、申請者らがこれまで開発してきた基礎自治体別の社会経済シナリオを提示する情報基盤と地域に即した低炭素技術システムオプションの選択を組み合わせ、基礎自治体別に低炭素化政策を検討するための支援ツールを開発するとともに、自治体の気候変動対策（実行計画・適応計画等）の検討や学校教育などの地域人材育成の場において社会実装を図ることを目的とする。



3. 研究目標

全体目標 2050年までの脱炭素戦略を自治体別に検討できるよう**低炭素化政策検討支援ツール**を全自治体に提供するとともに、自治体や地域人材育成の現場において社会実装を図る。支援ツールは、「低炭素政策シミュレータ」と「気候変動リスク情報」からなる。さらに、さまざまな**技術オプション**も見られるようにする。

サブテーマ1目標（千葉大学） **低炭素化政策検討支援ツール**を使用マニュアルとともに2022年2月までに公開する。このツールにおいては、2050年までの脱炭素戦略を、表計算ソフトを用いて簡易に基礎自治体別にシミュレーションできるようにする。

サブテーマ2目標（東京大学） 地域に賦存する低炭素化に応用可能な未利用資源（再生可能資源、社会・産業インフラなど）と技術・インフラを組合わせて**技術システムオプション**とする低炭素化技術オプションデータベースおよび付随するシミュレータを2022年2月までに開発、プロトタイプを実装し、ユーザとなる自治体等がアクセス可能な形で共有する。

サブテーマ3目標（芝浦工業大学） 自治体や地域人材の現場への社会実装のために、ツールを用いて脱炭素の課題と人口減少などに伴う地域の持続可能性に関する課題の同時解決について考えるワークショップ（**将来世代ワークショップ「WS」**）の手法を構築するとともに、2022年2月までに、区域施策編策定マニュアルと連動させたツール・ワークショップ導入マニュアルや、新学習指導要領に沿った正課（「総合的な学習／探究の時間」）で実施可能な**学校教育プログラム**、職員・教員研修プログラムなどを開発し、公開する。

4. 研究開発内容

本研究では、第一に、基礎自治体別にカスタマイズされた「低炭素化政策検討支援ツール」を開発する。支援ツールは、「低炭素政策シミュレータ」と「気候変動リスク情報」からなる。このうち「低炭素政策シミュレータ」は、選択した基礎自治体の人口、土地利用・建造物、産業構造等の現状と将来見通しを用いて、当該自治体の風土・連繋線などの状況に応じた低炭素化技術システムオプションの導入シナリオを提供するものである。地域の雇用創出・人口維持への寄与、地域の放置林や耕作放棄地の解消など、地域課題に関する結果も出力可能とする。また、「気候変動リスク情報」は、温暖化に伴う気温や降水量の変化によって生産量低下が予測される作物に関する情報や、熱中症に関するリスク情報をまとめたものとなる。「低炭素化政策検討支援ツール」は、ワークショップの場面でインタラクティブに用いることができる簡易版も作成する。

第二に、「低炭素化政策検討支援ツール」の自治体や地域人材育成の現場での社会実装を図る。まず、自治体職員など緩和・適応政策形成に携わる人々が「低炭素化政策検討支援ツール」を用いて政策オプションを検討する手法を提案する。また、地域を担う若者や中高生を対象として、簡易版を用いた「将来世代ワークショップ(WS)」の手法を開発する。WSを核として、学習指導要領における位置づけを明確化した教育プログラムも併せて開発する。

「低炭素化政策検討支援ツール」は全自治体に適用可能なものとするが、その社会実装を個別フィールドで試行する。2019～20年度は、個別フィールドにおける試行を行いつつ、「低炭素化政策検討支援ツール」の設計・開発を進める。フィールドは、これまでの研究プログラムで交流のある鹿児島県西之表市、千葉県八千代市、山形県置賜地域、和歌山県とする。最終年度は、全国の基礎自治体別に適用可能な「低炭素化政策検討支援ツール」と、その活用マニュアルを公開する。

5. 研究成果

5-1. 成果の概要

本研究によって、以下の項目の成果が得られた。

【サブテーマ1】

- ① 未来カルテ₂₀₅₀の公開
- ② カーボンニュートラルシミュレーターの公開
- ③ 気候変動気象データ提供システムの公開

【サブテーマ2】

- ④ 技術システムオプションのシミュレータ開発
- ⑤ RE-CODE 地域資源データ可視化ツールの公開

【サブテーマ3】

- ⑥ 脱炭素と地域課題の同時解決について検討する将来世代ワークショップの手法構築
- ⑦ 「総合的な探究の時間」を活用した学校教育の正課授業プログラムの構築

【全体】

- ⑧ 地域脱炭素政策検討支援ツールの実装・普及啓発を目指したマニュアル等の開発・普及

① 未来カルテ2050の公開

「未来カルテ」は、基礎自治体別の人口・産業構造・保育・教育・医療・介護・食料自給率・エネルギー自給率・人工資本の維持更新費の将来予測を行うソフトであり、本研究プロジェクトの前身となったJST/RISTEXの研究プロジェクト「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」（研究代表者：倉阪秀史・千葉大学教授）（2014－2019）で開発されたものである。本研究において2050年までの脱炭素社会の実現を基礎自治体別に検討するシミュレータを開発する過程でこのソフトを更新し、2050年まで予測できるようにした。未来カルテ2050は、2020年7月7日に公開された。

2050年の全国の各市町村の姿が一瞬でわかる「未来カルテ2050」無料ダウンロード開始

人口・高齢化・産業・医療・介護・保育など、地方自治体の将来を見据えた政策に活かす情報基盤「未来カルテ」最新版

国立大学法人千葉大学

🕒 2020年7月7日 14時00分



千葉大学大学院社会科学研究院 倉阪秀史教授らは、人口減少・高齢社会のインパクトを地域レベルで実感できるよう、2050年の各自治体の姿を視覚化する「未来カルテ2050」を発行するプログラムを、7月7日に公開しました（<http://opossum.jpn.org/>）。これは、2017年に公開した2040年の姿を予測する「未来カルテ」を更新したプログラムです。



② カーボンニュートラルシミュレーターの公開

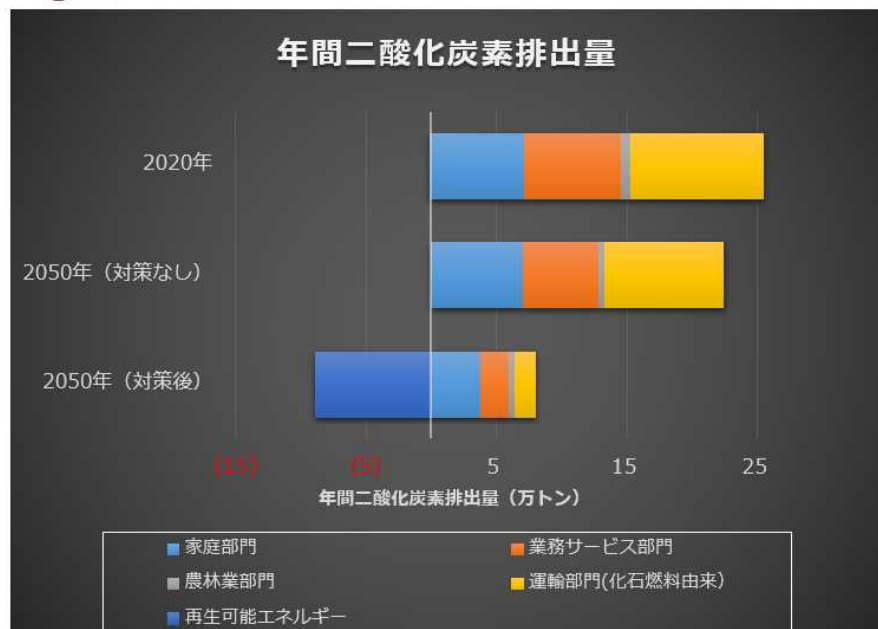
「カーボンニュートラルシミュレーター（CNS）」は、基礎自治体別の脱炭素のしやすさを簡易に把握するためのシミュレータである。CNSでは、**自治体コードを入力**すると、まず、現状のまま推移した場合のその自治体の2050年の姿（人口、建造物、自動車台数など）を予測する（この予測は未来カルテ2050の予測と同じものとなる）。この2050年の人口は自由に変更することができる。次に、2050年の人口規模に応じて、CNSは、対象自治体の2050年の民生部門（家庭・業務）、輸送部門（自家用・業務用）、農林水産業部門のエネルギー需要を推計する。CNSでは、**2050年にその自治体の区域に建っている建造物の何%を、ゼロエネルギーハウス（ZEH）やゼロエネルギービルディング（ZEB）にするのかを建築時期別に入力**する。次に、2050年にその自治体で稼働する**自動車量の削減比率を入力**する。さらに、**2050年に稼働する自動車のうち何%が電気自動車になっているのかを入力**する。ここまでで、2050年の民生部門・輸送部門のエネルギー消費量をどこまで削減できるのかが実感できる。そして、残るエネルギー消費量について、それに相当するエネルギー量の再エネ導入が対象自治体内できるかどうかを検討する。再エネ種は、太陽光発電、陸上風力発電、小水力発電、地熱利用、木質バイオマス発電である。太陽光発電は、すでに開発されている低・未利用地に置くことと、農地でのソーラーシェアリング（営農型太陽光発電）を対象とする。**それぞれの再生可能エネルギーのポテンシャルのうち何%を実現するのかをCNSに入力**する。以上の結果、省エネを努めてもまだ残るエネルギー需要に相当する再エネが域内で生み出されていれば「カーボンニュートラル達成！」という表示がでる。このようにして、CNSによって、自治体別に、この表示を出す容易さが異なることが実感できる。

CNSの作成に当たっては、サブテーマ2から、再エネポテンシャルデータのインプットを受けるとともに、サブテーマ3における脱炭素・未来ワークショップでの試行を通じた改良提案を受けた。CNSは、全自治体について作動することを確認して2021年9月30日に公開された。



2050年の脱炭素を目指そう！

カーボンニュートラルシミュレーター ver.1-2



カーボンニュートラル達成！

2050年までの総投資額（かかったお金）	1,554 億円
2050年までの総省エネ額（節約できたお金）	1,152 億円
2050年までの再生可能エネルギー販売額	226 億円
差し引き	-176 億円

対象自治体コード

12232

対象自治体

白井市

2050年の人口

2050年に使用される住宅のゼロエネルギー化（ZEH）

- 2020年までに建てられた住宅（件数）
- 2020～30年に建てられる住宅（件数）
- 2030～40年に建てられる住宅（件数）
- 2040～50年に建てられる住宅（件数）

2050年に使用される住宅以外の建物のゼロエネルギー化（ZEB）

- 2020年までに建てられた住宅以外の建物（m²）
- 2020～30年に建てられる住宅以外の建物（m²）
- 2030～40年に建てられる住宅以外の建物（m²）
- 2040～50年に建てられる住宅以外の建物（m²）

2050年までの自動車の走行量の削減

2050年に使用される自動車の電動化

- 2050年に使用される自家用車の電気自動車比率
- 2050年に使用される業務用自動車の電気自動車比率

2050年までの再生可能エネルギーの計画的導入

- 駐車場・空地などへの太陽光発電
- 耕作放棄地への太陽光発電
- 農地へのソーラーシェアリング（営農型太陽光発電）
- 陸上風力発電
- 小水力発電
- 地熱発電
- 木質系バイオマス発電

このまま推移したときの予測
55598人

想定する2050年人口
55598 人

それぞれの建築時期別の件数
10938件
3822件
3931件
3844件

左の件数の何%をZEH化するか
30 %
50 %
70 %
90 %

それぞれの建築時期別の床面積
1771133m ²
685188m ²
1535061m ²
2225969m ²

左の床面積の何%をZEB化するか
30 %
50 %
70 %
90 %

10 %

2050年に何台自動車があるか
30197台
1075台

左の台数の何%を電動化するか
80 %
80 %

2050年にどのくらい土地があるか
194ha
197ha
1058ha

左の面積の何%に設置するか
20 %
20 %
10 %

2050年にどのくらい設備を置けるか
0kW
0kW
0kW
1150kW

左の設備の何%を設置するか
0 %
0 %
0 %
10 %

③ 気候変動気象データ提供システムの公開

気候変動気象データ提供システム

Meteorological Data for Climate Change Adaptation Measures

ver.1.0

STEP1 調べたい市町村の自治体コードを「自治体コード参照タブ」で調べて、黄色い枠内に入力してください。

自治体コード	12100	千葉市	この自治体が属する地域	千葉県
当該自治体にある観測所数	1		当該地域の主要観測所数	4
観測所名	観測所コード		観測所名	観測所コード
千葉	14002		銚子	14001
			千葉	14002
			勝浦	14005
			館山	14006

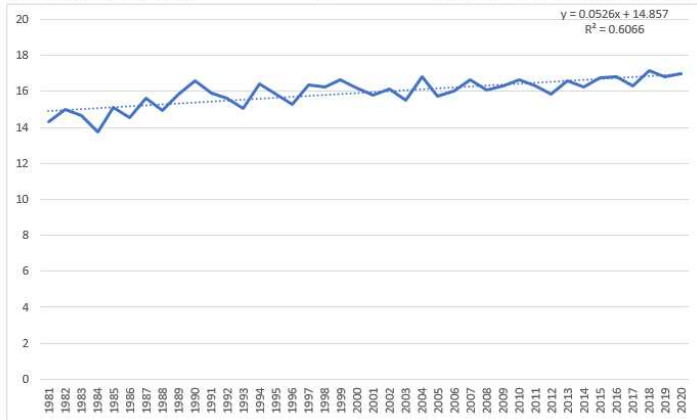
STEP2 調べたい市町村に関連する観測所は上に表示されたとおりです。この中から、表示したい観測所の観測所コードを、青い枠内に入力してください。

観測所コード 14002 千葉

この観測所における過去40年間（1981～2020）の気象データの傾向は以下のとおりです。

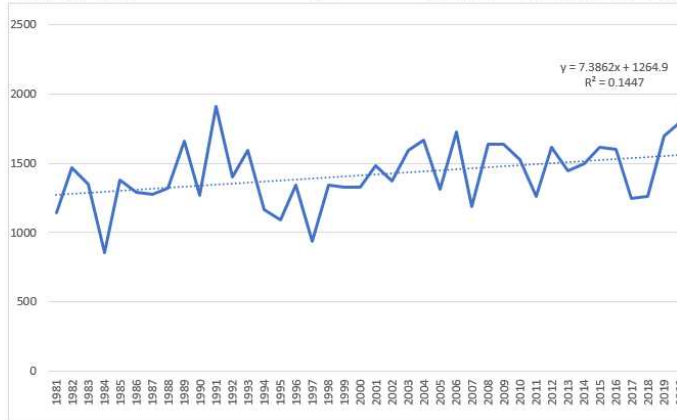
※ 一部の観測所では、データ欠損があります。

月平均気温の年間平均推移 毎年 0.053℃ずつ上昇する傾向にあります。

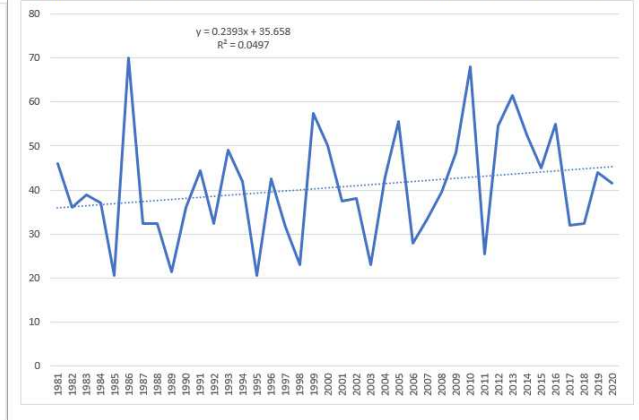


気候変更リスク情報については、気象庁が公開している過去40年間（1981年～2020年）の気象データを、全国760の主要観測所について入手し、そのデータから、平均気温、年間降水量、一時間降水量の年間最大値の3つの項目について、その土地の傾向（回帰直線の傾き）を算出するとともに、グラフ化するプログラムを作成した。このとき、市町村と気象庁の観測所を紐付けるため、**調べたい市町村のコードを入力**すると、参照すべき観測所の候補が複数示されるようにした。この候補は、調べたい市町村に存在する観測所と、その市町村が属する地域に存在する主要観測所となる。そして、その**観測所のコード番号を入力**することで、上記のデータを入手することができる形である。気候変動気象データ提供システムは、2022年2月10日に一般公開した。

年間降水量の推移 毎年 7.39 mmずつ増える傾向にあります。



1時間降水量の年間最大値の推移 毎年 0.24 mmずつ増える傾向にあります。



④ 技術システムオプションのシミュレータ開発

脱炭素の実現に向けて重要性を増すエネルギー需給のギャップ解消に資する個別技術群について、電力系統では吸収しきれない太陽光発電量を水素に変換する技術システムオプション、風力発電について溶融塩蓄熱システムを介して安定的に発電する風力熱発電システムオプション、サトウキビの製糖工場の未利用熱を融通するための蓄熱輸送システムオプション、パーム椰子殻（PKS）と国産木質バイオマス発電のLCAによる比較検討などの個別のケーススタディを行った。そして、それぞれの技術システムオプションの性能予測に必要なデータ項目とその構造を抽出・整理し、技術システムオプションの導入計画を策定するために必要なデータ構造を、統一モデリング言語（UML）クラス図を用いて整理し、検討に必要なデータ項目とそれらデータ間の連関を整理した。

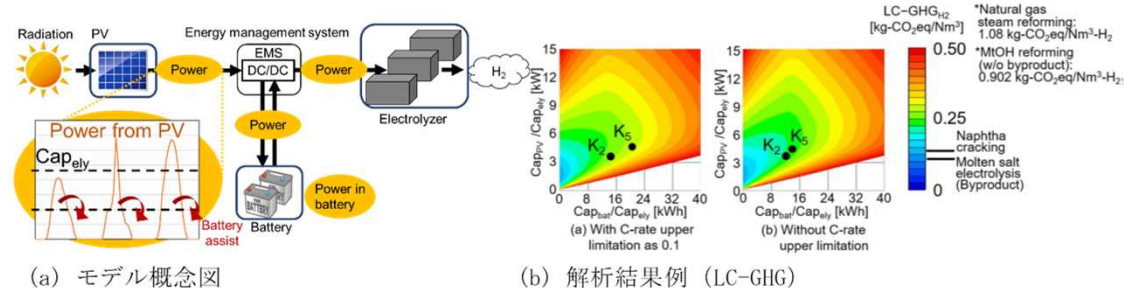


図2.4 オフグリッド太陽光パネルを使用した蓄電池援用型水素製造システムのモデリング

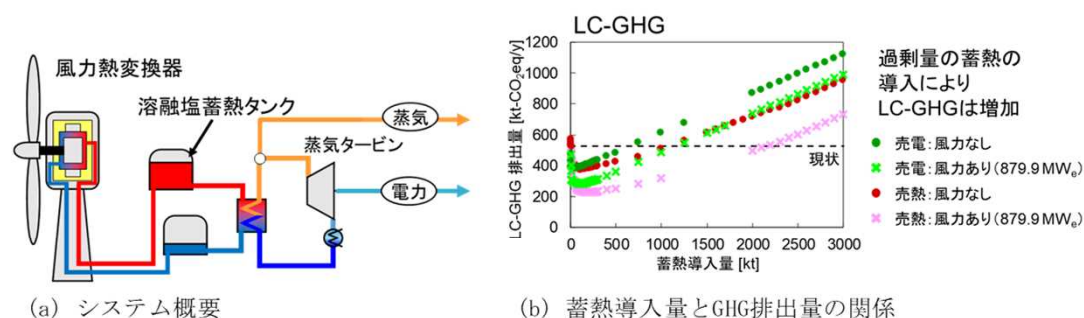


図2.5 溶融塩蓄熱を介した風力熱発電システム

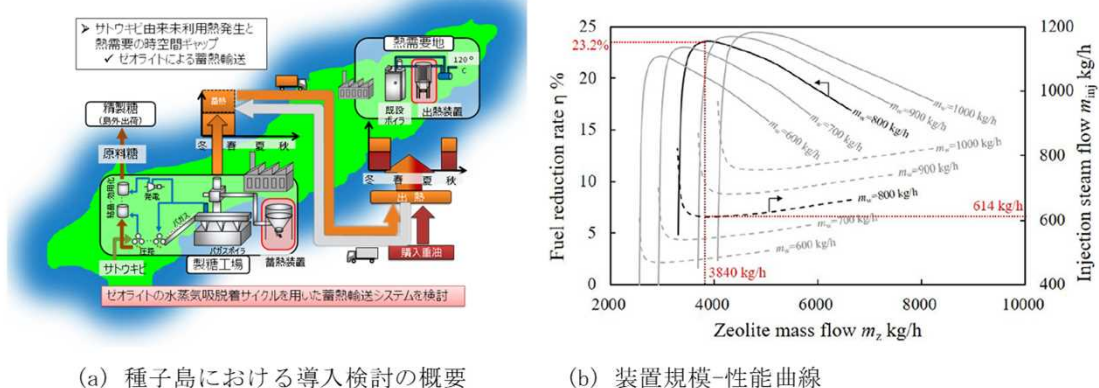
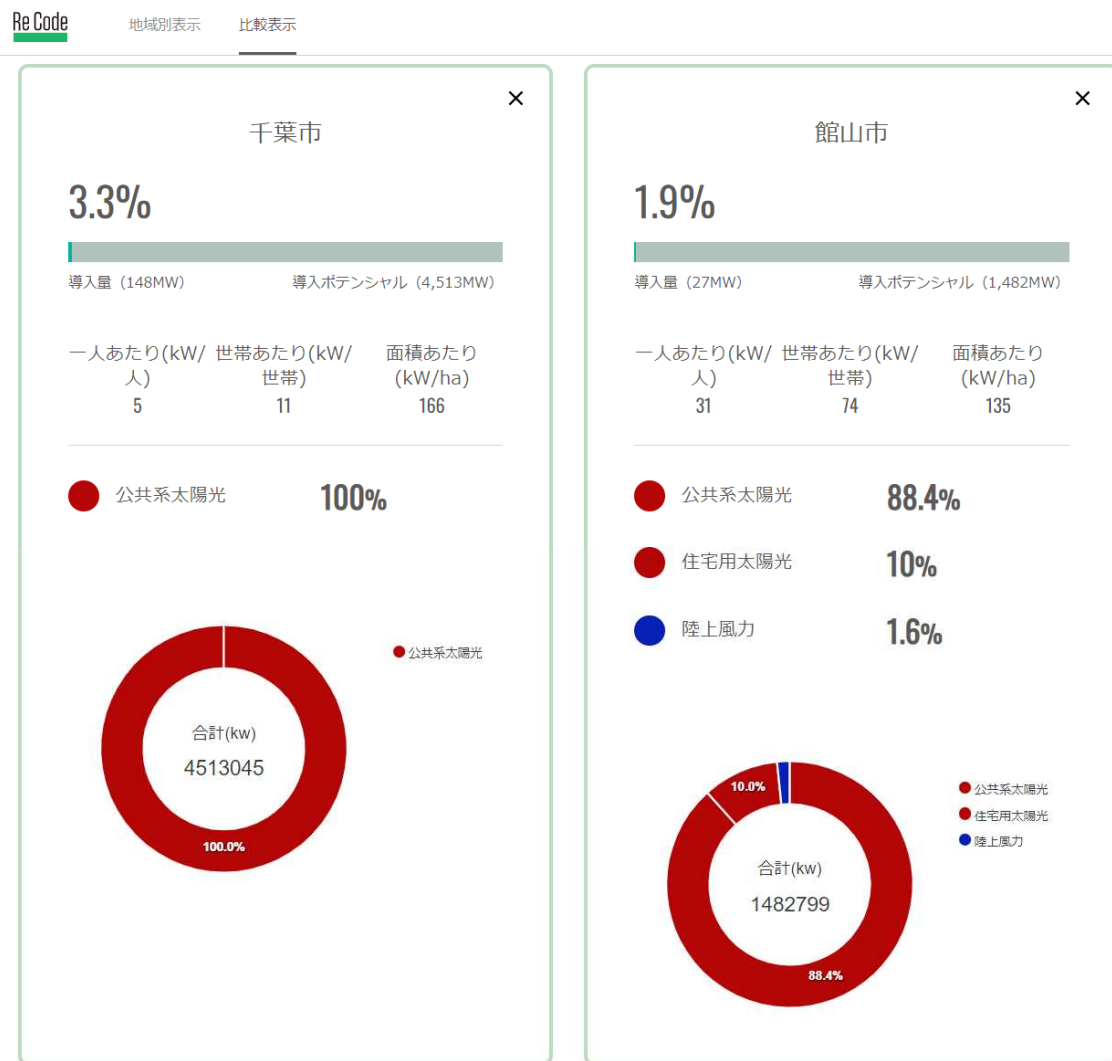


図2.6 サトウキビ由来未利用熱の蓄熱輸送システム

⑤ RE-CODE 地域資源データ可視化ツールの公開

未来ワークショップや地域との対話を通じた考察から、④で開発したシミュレータをそのまま他者の利用を想定して展開することは専門知識の必要性などから困難を伴うことから、多様な条件での計算結果をあらかじめ研究者側でデータベース化したものを地域の資源等の条件に合わせて抽出する形式が簡便性や高速化において効果的である可能性が見いだされた。このため、これまでに収集を進めた地域の再生可能エネルギー資源ポテンシャル(環境省)と設備認定・導入状況(経済産業省)のデータについて、ウェブブラウザ上で簡易かつ高速にグラフとして可視化できるウェブアプリケーション（**RE-CODE 地域資源データ可視化ツール**）を構築し、<https://re-code.app/>にて2022年3月に一般公開した。さらに、持続可能な森林管理に基づく木質バイオマス発電による地域熱電併給のポテンシャルを基礎自治体別に算出し、データベース化した。RE-CODEへの搭載を予定している。



⑥ 脱炭素と地域課題の同時解決について検討する将来世代ワークショップの手法構築

全基礎自治体に対するアンケート調査（回収率79.9%）を踏まえて、脱炭素と地域課題の同時解決について検討するワークショップ手法の開発が有効であることが示唆された。このことなどを踏まえて、サブテーマ1で開発された各種支援ツールを用いて、脱炭素の課題と人口減少などに伴う地域の持続可能性に関する課題の同時解決（コベネフィット）について検討する将来世代ワークショップ（以下、脱炭素・未来ワークショップ）の手法構築を行った。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、次節で述べる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た。

実施日	実施自治体	対象	人数	方法	支援ツールの使用
2019年8月20日	鹿児島県西之表市	中学生、高校生	47 対面		無
2019年10月15日	鹿児島県西之表市	市職員	12 対面		無
2020年8月19日	鹿児島県西之表市	中学生、高校生	51 ハイブリッド		有（改良前）
2021年1月27日	千葉県白井市	市職員	16 オンライン		有（改良前）
2021年2月22日	和歌山県	大学生	8 オンライン		有（改良前）
2021年2月24日、3月8日	鹿児島県西之表市	市職員、市民	13 ハイブリッド		有（改良前）
2021年3月8日	山形県置賜地域	高校生	29 ハイブリッド		有（改良後）
2021年4月17、18、25日	千葉県白井市	市民	60 対面		有（改良後）
2021年4月30日	東京都葛飾区	中学生	100 対面		有（改良後）
2021年6月21日	千葉県白井市	中学生	108 対面		有（改良後）
2021年6月29日、7月6日	鹿児島県西之表市	高校生	39 ハイブリッド		有（改良後）
2021年7月1、8日	鹿児島県西之表市	中学生	133 ハイブリッド		有（改良後）
2021年8月3日	鹿児島県中種子町・南種子町	中学生、高校生	32 ハイブリッド		有（改良後）
2021年12月7日、2022年1月7日	山形県置賜地域	高校生	44 ハイブリッド		有（改良後）
2022年2月22日	高知県室戸市	高校生	47 オンライン		有（改良後）

項目	内容	時間
計画の説明	環境基本計画や地方公共団体実行計画の説明	20分
未来の〇〇地域	「未来カルテ2050」の説明	20～50分
気候変動と〇〇地域	気候変動のしくみと地域への影響、緩和策・適応策の説明	20～40分
CNSによる脱炭素検討	支援ツール（CNS）を使用した地域脱炭素の検討	20～40分
2050年の課題抽出	KJ法による2050年の課題（地域課題・気候変動等）の抽出	20～30分
グループ間の課題レベル調整	他グループの抽出した課題とのレベル合わせ	5～10分
課題解決のための政策検討	KJ法による課題解決のための政策検討	30～40分
グループ間の評価	他グループの提言を評価	10～20分
首長等への政策提言	グループごとに首長に提言	10～50分



千葉県白井市白井中学校での脱炭素・未来ワークショップ



CO2を出さない	なるべく、二酸化炭素を排出しない	二酸化炭素を減らすためには、ポスターを作る ●●	CO2削減	二酸化炭素削減
二酸化炭素の量を減らす	化石燃料を減らす ●●●	猛暑日が増えないように、二酸化炭素やガスを出来るかぎり出さない	CO2をあまり出さない発電所をつくる	
地球温暖化にならないためにCO2の排出をしないようにする	工場を減らす	二酸化炭素を減らす	CO2を大量に還元する	
CO2の排出をおさえる	二酸化炭素を出さないようにエコな物を使う	二酸化炭素を減らすために、ビニール袋を使わないようにする ●	1度の発電で大量の発電を出来るようにする	
二酸化炭素の排出をおさえる	二酸化炭素ダイエット！	工場ガスを減らす	温暖化 世界の目標をいち早く達成する ●	
2035年にはCO2を排出しない物を全てつくる	工場をつぶす	二酸化炭素を減らす	CO2の排出を少なくする	二酸化炭素削減方法を進める

再生可能なエネルギーにする	気候変動をおさえるには再生可能なエネルギーにする ●	日の当たるところにいっぱい太陽光パネルを作る ●●	太陽光パネルをふやす	太陽光発電をするための土地を増やす ●
再生可能なエネルギーを行う	再生可能なエネルギーをつかう ●	ソーラーパネルを作る	たくさんの場所に太陽光を置く	企業に協力してもらい、工場の屋根にソーラーパネル
新しい再生可能なエネルギーを作る	再エネ	家の屋根にたくさんソーラーパネルをつける	太陽光発電を増やす	家を建てるときに必ずソーラーパネルをつける
使っていない農地を提供してもらい、ソーラーパネルを設置。その農家さんには税を負担する。	スーパーなどの屋根に太陽光パネルを設置する ●	太陽光パネルを増やす	耕作放棄地に太陽光パネルを設置する	太陽光パネルを付けるように義務化する ●●
太陽光を増やして、太陽光発電をする ●	太陽光発電をしてもいい、ソーラーパネルを設置。その農家さんには税を負担する。	太陽光を増やす	不要になった田の一部で発電する	太陽光発電を増やす
太陽光を増やして、太陽光発電をする ●	農業をしている所へ行き、太陽光発電をしてもいい ●	使われない土地に太陽光パネルを設置する	ソーラーパネルをたくさん置く	太陽光パネルを置けるだけ置く ●

再エネ

自動車の脱炭素化

自動車の脱炭素化	電気自動車をつくる ●	少しずつ自井の車を電気自動車に変えて行く。	CO2排出をゼロにするために市内だけでも電気自動車なども普及させる。 ●	自動車をHVなど二酸化炭素がでるものを禁止する
電気自動車を増やす	車を電気ではしらせる	トラックや自動車を電気や水素を使う	GV,DV,HVをEV,FCVにする	ガソリンを使う車を売らない
電気自動車をもっと増やす	お金がかかるけどすべての車をハイブリッド車や電気自動車などにする。 ●	電気自動車を増やす ●●●●●	自動車を電気自動車にする	二酸化炭素の排出量が少ない自動車ををつかう
電気自動車を後払いであれば、電気自動車にする ●	二酸化炭素を減らすためには、電気自動車にする ●	電気自動車の販売を進める	電気自動車を使う	電気自動車のガソリンスタンドみたいのを増やす

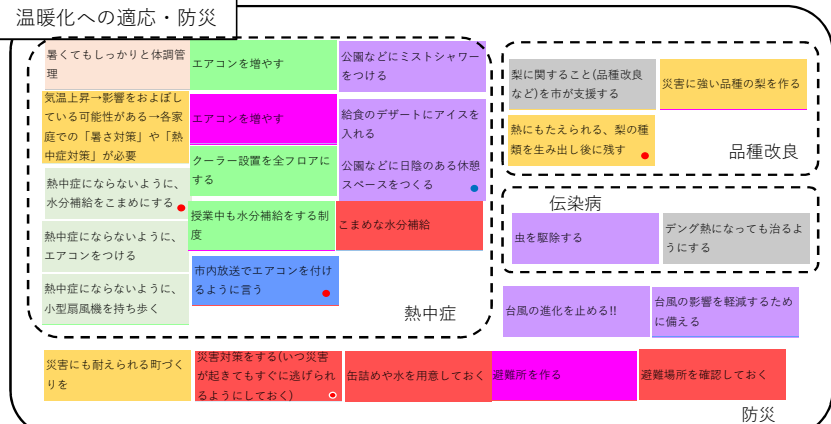
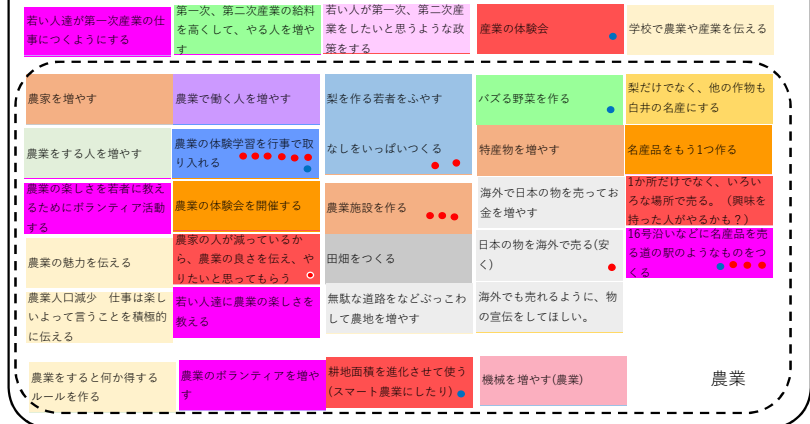
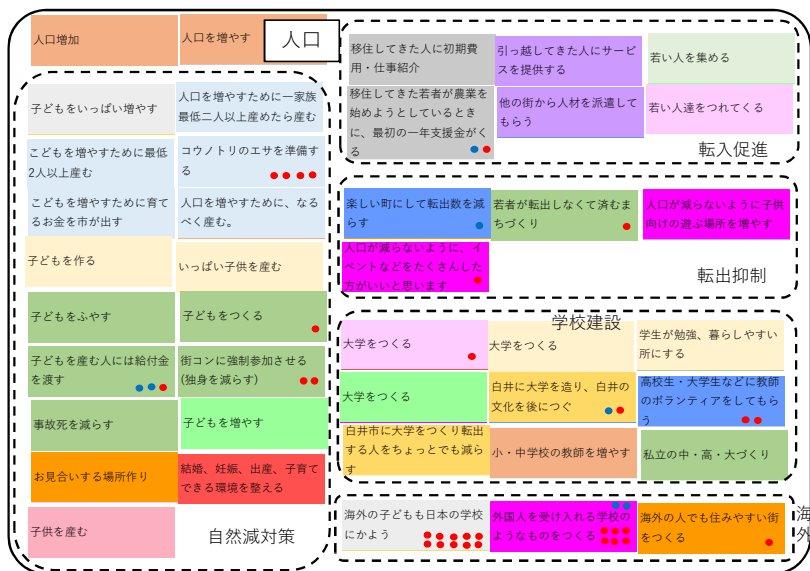
白井中学校脱炭素未来ワークショップ 2021年6月21日

ごみ・3R

3Rを白井市に呼びかけをすることが大切	廃棄物を減らすために市内で3Rを意識する	3Rの法律をつくる	3Rの呼びかけ	3Rを市内で呼びかけたり、リサイクルしたいものを箱に集める活動をいろんなところで行う ●
ゴミを出さない商品をつくる ●●●●●	いらぬ物をつくらない ●●	ゴミをあまり増やさないために必要なもの以外作らない	ゴミになるものを作らないリサイクルできるものを作る	なるべく廃棄物を少なくする
ゴミの量を少しでも減らす	必要な物を必要なだけ作る	ゴミの量を減らす	ゴミを減らす ●	ゴミを減らす
プラスチックゴミを一人一人減らす				
リデュース（排出削減）				
「ゴミ」を少しでも減らせるようにリサイクルできるものは、なるべくたくさん使うの呼びかけをする事が必要 ●	物をあまり燃やさない ●●●●●	使い終わった物でも、再利用して使う ●	すぐ使えるものでも何かほかに使えるか考える ●●●●●	ペットボトルをベンケースにしたり、かき器にしたりしてリサイクル。
		週に1度公園でリサイクルショップをひらく	リサイクルショップをひらく ●●●●●	すぐに捨てずに、「再利用」の道を考える
リユース				
食品ロスをなくす	食品ロスをなくす ●●●●●	食品ロスを減らす ●●	食べ物を残さないようにする	給食の量を減らす
食べ物などを残さない	ニンジンなどの皮を再利用して料理する	生ゴミを減らす、出さない	給食を残さない	食品ロス削減

ごみ分別

リサイクル	リサイクルを呼びかける	リサイクルを出す場所を増やす	リサイクルのイベント、施設をつくる ●●●	リサイクル
リサイクルをこころがける ●	リサイクルを呼びかける	リサイクルする	ゴミが出ないためにリサイクルする ●	「リサイクル絶対」の法律をつくる ●●
ゴミはリサイクルする ●	ゴミを減らすためにリサイクルを心がける	ゴミを減らすためにリサイクルを心がける	リサイクルをしたら何かのごほうびをあげる ●	廃棄物をなるべく減らす、捨てるようにする。リサイクルもしてみる！
廃棄物を出さないようにリサイクルをする	ゴミをリサイクルに積極的に出す	紙バックやプラスチックはリサイクルする	なるべくリサイクル	リサイクルをする
リサイクルにだす	リサイクルポイントを作り、リサイクルを進ませる ●	リサイクルをする	リサイクル率を高める	リサイクルや近所の人のあげてゴミを減らす
ゴミをしっかりと分別する	分別をしっかりとさせる	ゴミの分別をしっかりとする	分別を強化	リサイクルやごみの分別をしっかりとする
ゴミをボーイ捨てた人は罰金	ゴミ箱を置く	ボーイ捨てしない	地域でゴミ拾いをする	ゴミ0運動参加一特典（クーポンなど）
ゴミ拾い	オシャレなゴミ箱をつくる（エコ活動をしたくなるような） ●●	草取りやゴミを拾ったりして、環境を整える！	川や海にゴミをすてない	市のきれいさを保つ



空き家をなくす	空き家をつぶして木をふやす	空き家を少なくする	建て替えたり壊したり、家を造う場所に建て替える	空き家を減らす
空き家を新しい家にする	空き家は破壊する	空き家がなくなるようにする	人が入居できる場所をもっと増やす必要があると思います	あまり空き家を作らないようにする
空き家をリフォームする	使わない家を売る	空き家を合コン施設にする	空き家を利用し、新しい建物をつくる	家が買えないような人にはそうする人には保護する
空き家をなくす	空き家を売る	家を捨てたら罰をあたえる	空き家を壊し新しい建物をつくる	空き家をリフォームしてお手ごろな価格で売る
空き家を売ったりする	空き家を減らして、新しい家をたてる	空き家をへらすためにむだに家をつくらない	空き家を個人の店を営業したい人に貸す	廃校になった学校を部活動などで使用する!!
空き家をこわし農業のための土地にする	家をリサイクルする。家→売→買→一つかう	空き家をリフォームしてまた住めるようにする	スラム街の人々を空き家などに入居させる!!	古い家は解体し使える物はリサイクルする
家を作り過ぎないようにする	空き家に住む。誰も住まなかったら、崩す	空き家にも人が住むようにする!!	お金や家がない人に空き家を提供する	空き地を利用する

空き家・空き地

交通を楽にする(電車など)	道路を整備してどんな人も通りやすくする	無駄な道路をつくらない	交通手段を増やす	近い場所は自転車移動を義務化する
交通整備をよくする	16号の交差点でスクランブル交差点を再現する!!	車を使わず人力車をつかう	車をなくす	

交通

凡例	1年A組	1年B組	2年A組	2年B組
1班				
2班				
3班				
4班				
5班				
6班				

広報・PR

白井の魅力を伝える	PR動画を作り、動画サイトにのせる	梨のポスターを配る	漁業などの産業アピール
映画館のCMで放送してもらう	ユーザーバーを使ってアピールする	新聞でアピールする	テレビで紹介してもらう
宣伝する	市のイベントを増やす	若い人が白井市に来るように若い人が興味をもつような物をつくる	白井市にもっと人をよぶために、梨以外にも有名になる

財政

お金のつかう量とかせげら量を比較できるようにする	お金を貯金する	税金をなるべく減らせるように人々の協力が必要!!
無駄な物にお金を使わない	税金はちょっとだけでも国が負担する	白井だけのクーポンや得するものをつくる

その他

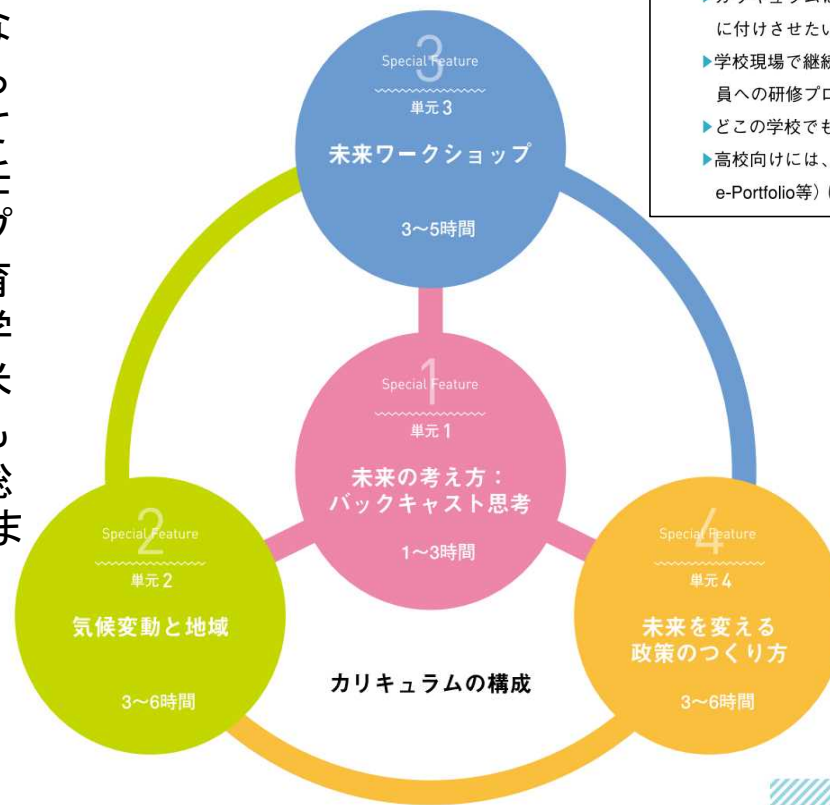
みんな平等の世界作り	世代の層を統一させる
みんなが平和な世界	みんなが意識する
お手頃定食を増やす	市のルールを優しくする

まちづくり

住みやすい町をつくる	過ごしやすい環境を作る	住みやすい環境をつくる	人が暮らしやすい環境をつくる	住みやすい環境づくり
子供を育てやすい環境をつくる	赤ちゃんの食べ物を提供する場所をつくる(リンゴのすりつぶしなど100gで100円みたいな)	粉ミルクをたくさん作る。(捨てられない程度)	保育園、幼稚園を増やしたり、整える	ベビー用品が売っているお店を増やす
子育ての支援をする	幼稚園や保育園などの施設を増やす	病院など子どもが産まれてから暮らしやすい所	治安が良くて子育てしやすい	ベビー用品がある店を増やす
育てやすい町をつくる	子どもを育てるのによい環境づくり	ベビールームや公園を増やす!	子どもの遊び場を増やす	小さい子供でも遊べる場所を増やす
		子育て中の人が相談し合える場をつくる		のびのび育つ。自然を保つ
バリアフリーの施設をつくる	盲が聴で信号にする	階段をスロープにする	歩い所にテイルをつける	看板の文字を大きくする
定で押せるエレベーター	手すりをつける	階段を低くする	外灯を増やす	警備などを厳しくして犯罪を減らす
ここで暮らしたいと思える公共施設をつくる	住屋を増やす	住みやすい住宅街をつくる	公園や住宅の整備	住みやすくで長持ちする丈夫な家を建てる
新しい家をつくる	子供が学ぶ施設を整える			
子どもたちのあそび場を増やす	公園をふやしてほしい。	遊び場所を増やす	公園でいろいろなところに休憩できる場所をつくる	テーマパークを建てる
子どもが遊べる施設を作る	遊ぶところ	運動ができる場所をふやしてほしい。	遊園地や公園を増やす	遊園地をつくる
おしゃれな街	オシャレなキレイな公園をつくる	美しい街、オシャレな街	家族や若者に人気な施設を作る	若者でも楽しめるような物を作る
人気のスポットをつくる	観光スポットをつくる(遊ぶ所など)	特殊な建造物を建てる	観光できる場所をつくる	観光地を増やす
お店をもっとつくる	都会にある人気のお店を白井につくる	お店を増やす	100均の店を増やす	スタバをつくる
ショッピングモールを建設する	ショッピングモールなど流行している物が手に入るようにする	ショッピングモールを増やす	ショッピングモールをつくる	コンビニを増やす
有名なお店を増やす	家の近くにスーパーや生活に必要なものが買える施設をつくる	本屋を作る		買い物できる街
町たたみをした方がいいと思う	自然を増やしてまちをつくるためのお金を減らす		都会にする	

⑦ 「総合的な探究の時間」を活用した学校教育の正課授業プログラムの構築

日本全国の中学校、高等学校を対象としたESDの実施状況についてのアンケート調査などを踏まえて、「総合的な学習/探究の時間」を活用することを前提とし、多忙な学校教員の負担にならないような配慮をしつつ、研究者としての観点から専門的な知識を提供し、教育方法としては、学校教員のプロフェッショナルに任せることができることを優先した教育プログラムの開発を行った。開発した教育プログラムは、鹿児島県立種子島高等学校と西之表市立種子島中学校、山形県米沢市の私立九里学園高等学校の協力のもと、学校教育の正課の一部として、「総合的な学習/探究の時間」で実施した。また、その教育効果の測定のためのアンケート調査も実施した。



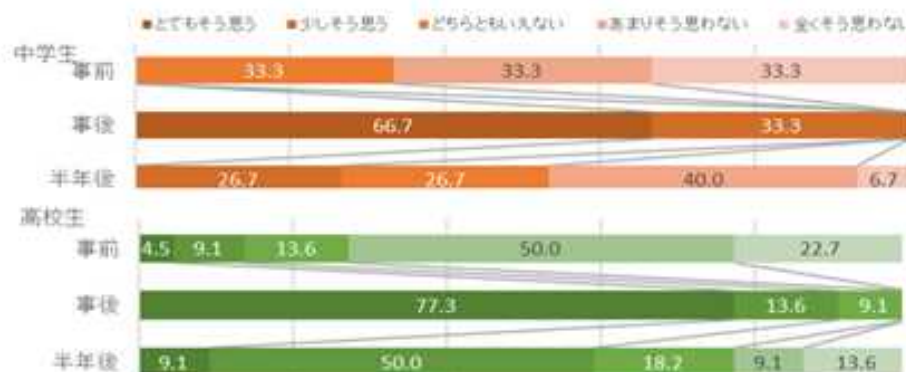
プログラム開発のポイント

- ▶新しい学習指導要領に準拠
- ▶生徒の「主体的、対話的で深い学び」につながるプログラム
- ▶単発の授業ではなく、全20時間程度（3年間で学ぶ）のカリキュラムとして開発
- ▶カリキュラムは4つの単元で構成され、各学校の「学校教育目標」や「生徒に身に付けさせたい資質・能力」に応じて、取捨選択・組み合わせ可能
- ▶学校現場で継続的に実施できるよう、指導案・教授法・教材・評価方法・教職員への研修プログラムも開発
- ▶どこでも利用できる未来・脱炭素の情報プラットフォームを用意
- ▶高校向けには、大学入試改革で利用が検討されているポートフォリオ（JAPAN e-Portfolio等）に記載可能

Q 西之表市のエネルギーについて知っている

●2018年度

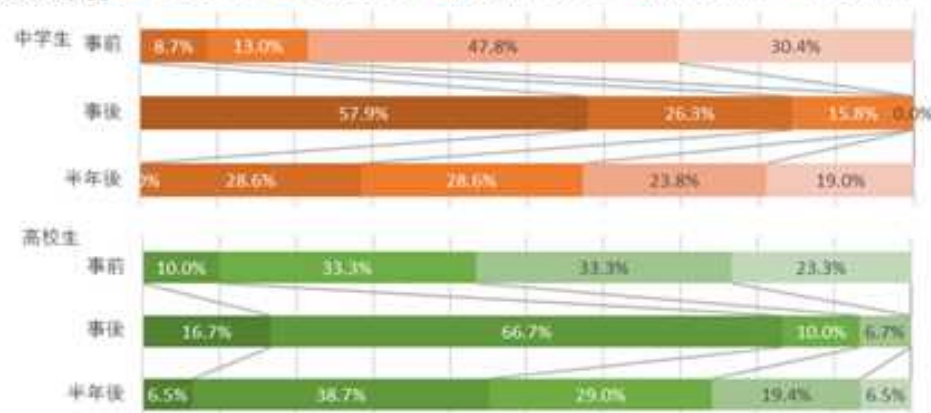
西之表市のエネルギーの現状について知っている／よく理解できた



●2019年度



●2020年度



・「エネルギー」については、中高生にとって取っつきづらい項目のようで、事後アンケートの上がり具合も他の項目よりも低い傾向がある

➡「知識・技能」については、事前授業、WSでのレクチャー、事後授業、その後の発表活動を通して、定着に結びつくような工夫が必要

図3.3 種子島中学校、高等学校における教育プログラムの効果測定（2019、2020、2021年度）

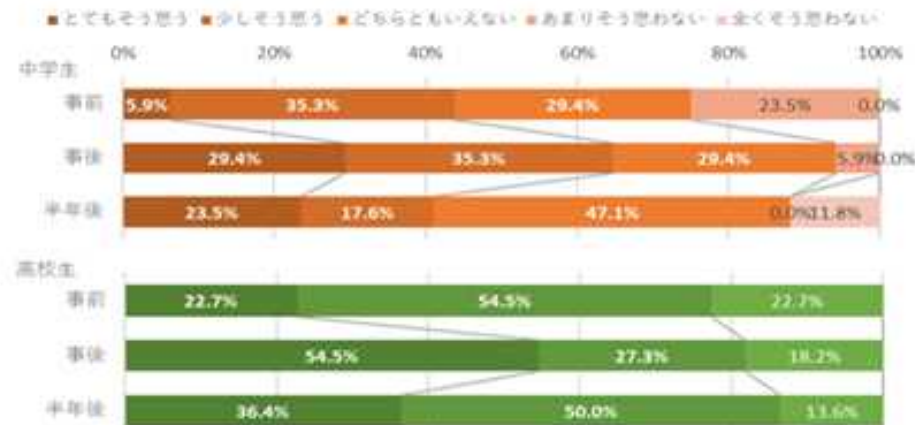
Q 将来は種子島のためになる仕事や活動をやりたいと思っている

●2018年度

将来は種子島のためになる仕事や活動をやりたいと思っている



●2019年度



●2020年度



- ・2018、2019年度はWS後に上がり、半年後に下がるという傾向がみられていたが、2020年度には半年後に向けて伸びがみられている(特に中学校)
- 中学校では当プログラムと並行して、キャリア教育の取り組みに力を入れていたため、相乗効果の可能性あり
- ※2018年度参加者が種子島を離れて進学した後、故郷に貢献する学生団体を立ち上げている

図3.3 種子島中学校、高等学校における教育プログラムの効果測定（2019、2020、2021年度）

⑧ 地域脱炭素政策検討支援ツールの実装・普及啓発を目指したマニュアル等の開発・普及

未来カルテ2050、カーボンニュートラルシミュレーター、気候変動気象データ提供システムはそれぞれ表計算ソフトExcelで作成されている。そのデータをCD-ROMに入れたものと、それぞれの使用方法・留意事項についてとりまとめた「**地域脱炭素政策検討支援ツール使用マニュアル**」を2022年3月に全市町村の企画・総合計画・温暖化対策担当課、全都道府県の温暖化対策担当課に当てて発送した。

また、完成した新学習指導要領に沿った正課（「総合的な学習／探究の時間」）で実施可能な中学校や高等学校用の**地域人材育成プログラム（探究教育プログラム）の紹介冊子**（図3.4）を作成し、全国の基礎自治体（市町村および特別区）および都道府県の教育委員会（1,788団体）、ESD全国アンケートの回答校（2,451校）、ヒアリング調査等での研究協力者等に送付した。また、開発した教材や指導案等についてもwebサイトを立ち上げ、公開を行っている。

地域脱炭素政策検討支援ツール 使用マニュアル

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」（2019-2021）
（OPEN PROJECT ON SUPPORTING-TOOLS FOR MUNICIPALITIES TOWARDS DE-CARBONIZED SOCIETIES : OPOSUM-DS）



5-2. 環境政策等への貢献

環境省大臣官房環境計画課「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）」令和4年3月のp.88において、本研究成果であるカーボンニュートラルシミュレーターが、簡易的な推計を可能とする推計ツールとして紹介された。

総務省「地域の未来予測に関する検討ワーキンググループ報告書」（2021年3月）は、少子高齢化、温暖化など長期的な課題に各自治体が適切に対応できるよう、地域の未来予測をどのように活用するかについて検討を行ったものである。その際、目指すべき未来を考えるための気づきのための予測として地域の未来予測を活用すること、その未来予測を、市民ワークショップなどを通じた市民参加の場面でも活用することが盛り込まれ、本研究の一環として開発してきた「未来ワークショップ」「未来カルテ」が参考事例として紹介されている。

【コラム】簡易的な推計を可能とする推計ツール（カーボンニュートラル・シミュレータ）

現在、算定手法編において公開しているツール以外にも、簡易的な推計を可能にするツールが存在しています。

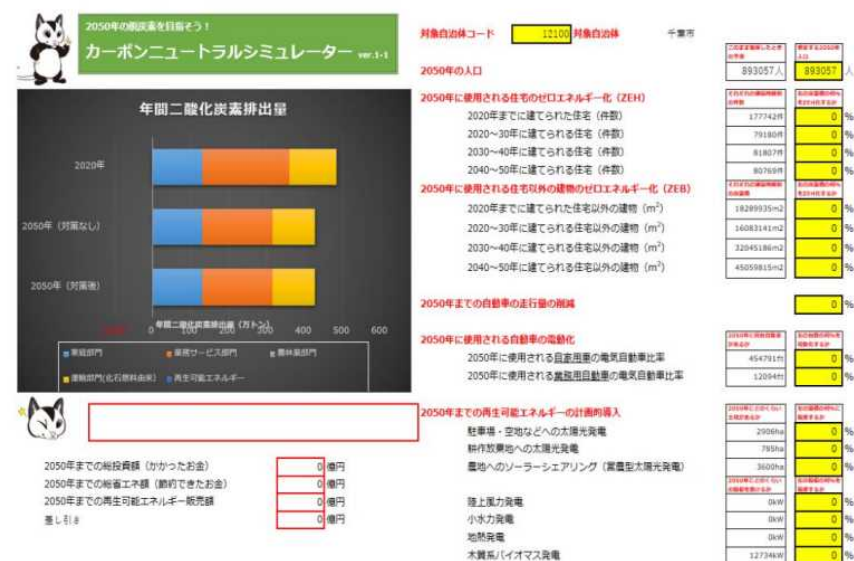


図 2-39 簡易的な推計を可能にするツールの例

出典：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」（2019-2021）「9/30「カーボンニュートラル・シミュレータ」公開」

<<https://opossum.jpn.org/news/2021/09/30/805/>>

6. 研究成果の発表状況

査読付き論文	16件
査読付き論文に準ずる成果発表	1件
その他誌上発表（査読なし）	28件
口頭発表（学会等）	53件
「国民との科学・技術対話」の実施	36件
マスコミ等への公表・報道等	6件
本研究に関連する受賞	1件



2021/11/26(金)
地域での脱炭素をどのように進めていくのかー脱炭素検討支援ツールの活用

どうすれば2050年に脱炭素が実現できる？ 全国の市町村ごとのカーボンニュートラルシミュレーターを無料ダウンロード開始

基礎自治体での脱炭素政策を検討するためのツール

国立大学法人千葉大学

🕒 2021年10月12日 14時00分



千葉大学大学院社会科学研究院 倉阪秀史教授らは、日本の脱炭素実現をサポートするツールとして、自治体別の脱炭素のしやすさを実感できる「カーボンニュートラルシミュレーター」を9月30日に公開しました（<https://opossum.jp/news/2021/09/30/805/>）。どなたでも無料でダウンロードしてお使いいただけます。

全国760地点の過去40年間の気候変動の状態が見える「気候変動気象データ提供システム」無料公開

地球温暖化に対する適応策の検討を進めるために

国立大学法人千葉大学

🕒 2022年2月10日 12時00分



千葉大学大学院社会科学研究院 倉阪秀史教授らは、全国の主要観測所における過去40年間の気候変動の状態をグラフで参照できる「気候変動気象データ提供システム」を公開しました（<https://opossum.jp/news/2022/02/07/849/>）。地方自治体ごとに参照すべき観測所が調べられる仕様になっており、各自治体における地域気候変動適応計画のために利用できる資料となっています。どなたでも無料でダウンロードしてお使いいただけます。