

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

脱炭素地域戦略支援ツールの開発について

千葉大学大学院人文社会科学部研究科教授

倉阪 秀史

OPoSSuM から OPoSuM-DS へ

倉阪研究室では、これまで基礎自治体での持続可能性に関する情報提供を行うことを中心に研究をすすめてきた。2005年から、基礎自治体単位の再生可能エネルギーの供給量とエネルギー・食料自給率の試算を行う「永続地帯研究」を継続して実施し、2014年からは、科学技術振興機構社会技術開発研究センター（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」（OPoSSuM：Open Project on Stock Sustainability Management）を進めてきた。OPoSSuMでは、2040年の人口減少のインパクトを基礎自治体別に視覚化する「未来カルテ発行プログラム」を公開するとともに、未来カルテ情報を踏まえて、参加者が2040年の未来市長になって、政策提言を行うという「未来ワークショップ」手法を開発し、普及させてきた。

OPoSSuMは2019年度で終了するが、2019年度から環境省の環境研究総合推進費を取得し、「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」（OPoSuM-DS：Open Project on Supporting-tools for Municipalities towards De-carbonized Societies）を2021年度までの予定で進めている。

本稿では、これらの研究の流れと今後の展開について展望することとしたい。

地域ストックマネジメント研究（OPoSSuM）の成果

2014年から5カ年にわたって実施してきた地域ストックマネジメント研究

(OPoSSuM) では、人口減少社会においては、各種資本基盤の手入れ労働がいち早く不足していくという考え方に沿って、手入れ労働の需給見通しを自治体別に推計することとした。このとき、基本基盤とは、サービスを提供しても基本的にその提供メカニズムがなくなるものであり、人的資本基盤、人工資本基盤、自然資本基盤、社会関係資本基盤の4つの種類がある。資本基盤の手入れ労働を投下すると、これらの資本基盤の提供メカニズムが持続する期間はより長くなり、期間あたりのサービス提供量も多くなる。手入れ労働としては、たとえば、人的資本基盤については、保育・教育・医療・介護、人工資本基盤については、維持管理・修繕・リフォームなどを行う労働、自然資本基盤については、農地管理、林地管理、漁場管理などを行う労働が含まれる。人と人が助け合う関係性が保たれていることを示す社会関係資本については、防犯・防災などを含めた各種公務労働や地域づくりに取り組むNPOなどの労働が含まれる。

OPoSSuMにおいては、とくに、人的資本基盤、人工資本基盤、自然資本基盤といった物理的な資本基盤については、2040年といった長期的な時間的視野においても、ある程度予測することが可能と考え、手入れ労働の需給見通しを推計する作業を進めた¹。推計に当たっては、国立社会保障・人口問題研究所(社人研)の市町村別人口の将来推計をベースとして、何もしないと何が起きるかを予測することとした。たとえば、男女5歳区分別の就業者人口割合、65歳以上男女5歳区分別の要支援・要介護者比率、産業大分類別の教師・医師・介護士・保育士比率などは、概ね2015年の各自治体の比率を固定的に扱って、社人研の人口推計に当てはめた。また、当該自治体内での産業大分類別の就業者人口比率については、男女5歳区分のコーホートについて、2000年と2005年の変化率、2005年と2010年の変化率、2010年と2015年の変化率の3つの変

¹ 社会関係資本については、なかなか将来予測は難しい。OPoSSuMでは、芝浦工業大学の栗島教授のグループが、リソースジェネレータ調査(さまざまな状況下で頼れる人がいるかどうかを聞く手法)を用いて、調査対象者の年齢・性別・居住状況などの属性による「つながり」(頼れる人がいる状況)数の違いによって、その地域の将来の助け合い状況を展望することを試みた。

化率を平均した値を用いて、2040年までの比率を推計した。15-19歳、20-24歳といった世代については、2015年のその自治体の若者がどの産業を選んだのかを固定的に取り扱って、将来に延長した。このようにして、全自治体について、人口減少のインパクトを2040年まで視覚化する「未来カルテ発行プログラム」を作成し、公開した。

「未来カルテ発行プログラム」を2017年9月に公開して以来、当該プログラムは3万ダウンロード以上に達している。OPoSSuMでは、この未来カルテを活用して、若い世代が未来市長として政策提言を考える「未来ワークショップ」手法も開発した。「未来ワークショップ」では、参加者が未来カルテ情報や各自治体の課題に関する情報、温暖化・災害リスク情報、技術進歩情報などを踏まえて、2040年の未来市長になったつもりで、未来市長が直面する課題を書き出すとともに、今の市長に今から対応しておくべき事項を提言する。未来ワークショップは、2015年に千葉県市原市で最初に開催して以来、全国で開催されるに至っている（図1）。

なお、OPoSSuMの研究成果を研究期間終了後も継続的に普及させるため、2017年2月にNPO法人地域持続研究所（理事長：倉阪）を設立し、今後も、未来カルテの更新と、未来ワークショップの開催支援などを進めることとしている。

脱炭素地域戦略検討支援ツール研究（OPoSuM-DS）の背景

2019年から始まったOPoSuM-DSは、未来カルテの手法も活用しながら、各地域において2050年の脱炭素戦略を検討できるように「脱炭素地域戦略検討支援ツール」を開発し、その社会実装を図るプロジェクトである。

このプロジェクトの背景には、世界的な脱炭素の流れがある。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が2019年に公開した「1.5℃特別報告書」は、地球の平均気温は1850年～1990年に比較してすでに1.1℃上昇しており、このままでは2030年から2052年の間に1.5℃まで上昇する可能性があることを述べている²。温暖化の進行にともなって、世界の自然災害損失件数は確実に増加

図1 未来ワークショップの開催実績

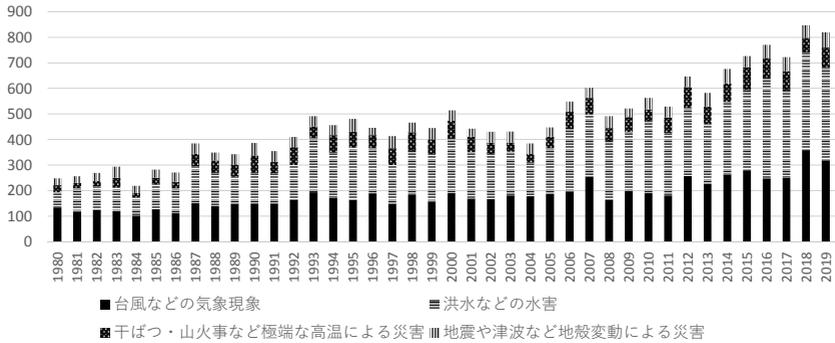


している (図2)。地球の平均気温の上昇が1.5℃を超えると、後戻りできない悪影響が発生するおそれがある。

IPCC 1.5℃特別報告書では、地球温暖化を1.5℃未満に抑制することが不可能ではないこと、そのためには2040年から2055年までに二酸化炭素の正味の排出量をゼロにすることが必要であることも指摘されている。このためには、図3のように2020年から二酸化炭素排出量を劇的に削減させていくことが求められる。

² IPCC (2018) “Global Warming of 1.5℃ : an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5℃ above preindustrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty”

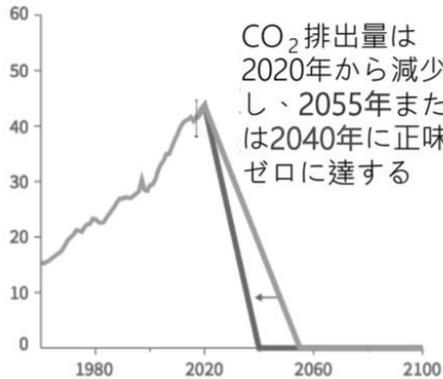
図2 世界の自然災害損失件数（件）



出典：ミュンヘン再保険 website の情報を用いて筆者作成

<https://www.munichre.com/en/risks/natural-disasters-losses-are-trending-upwards.html>

図3 1.5℃未満に抑える場合の世界の二酸化炭素排出量



出典：環境省（2019）「IPCC『1.5℃特別報告書』の概要」

http://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/ar6_sr1.5_overview_presentation.pdf

表1 2050年までに二酸化炭素排出実質ゼロを表明した自治体一覧
(2020年3月11日時点)

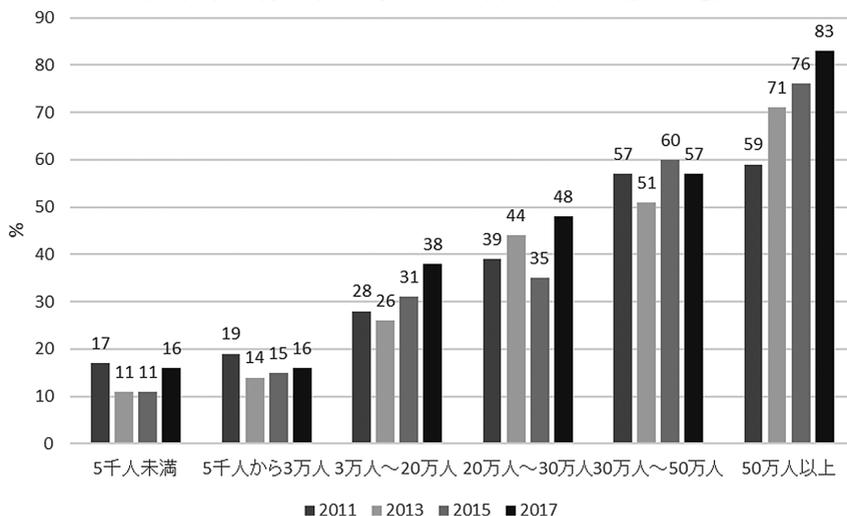
都道府県	市町村	市町村	市町村	市町村
北海道	北海道札幌市	群馬県太田市	愛知県岡崎市	熊本県美里町 ^{*3}
岩手県	北海道古平町	埼玉県秩父市	愛知県豊田市	熊本県玉東町 ^{*3}
宮城県	岩手県久慈市 ^{*1}	東京都葛飾区	愛知県みよし市	熊本県大津町 ^{*3}
群馬県	岩手県二戸市 ^{*1}	神奈川県横浜市	三重県志摩市	熊本県菊陽町 ^{*3}
東京都	岩手県葛巻町 ^{*1}	神奈川県川崎市	京都府京都市	熊本県高森町 ^{*3}
神奈川県	岩手県普代村 ^{*1}	神奈川県川崎市	京都府与謝野町	熊本県西原村 ^{*3}
山梨県	岩手県軽米村 ^{*1}	神奈川県鎌倉市	大阪府枚方市	熊本県南阿蘇村 ^{*3}
長野県	岩手県野田村 ^{*1}	神奈川県小田原市	奈良県生駒市	熊本県御船町 ^{*3}
富山県	岩手県九戸村 ^{*1}	神奈川県開成町	鳥取県北栄町	熊本県嘉島町 ^{*3}
三重県	岩手県洋野町 ^{*1}	新潟県佐渡市 ^{*2}	福岡県福岡市	熊本県益城町 ^{*3}
滋賀県	岩手県一戸町 ^{*1}	新潟県粟島浦村 ^{*2}	福岡県大木町	熊本県甲佐町 ^{*3}
京都府	岩手県八幡平市	富山県魚津市	熊本県熊本市 ^{*3}	熊本県山都町 ^{*3}
大阪府	山形県東根市	石川県金沢市	熊本県菊池市 ^{*3}	鹿児島県鹿儿島市
鳥取県	福島県郡山市	石川県加賀市	熊本県宇土市 ^{*3}	
徳島県	福島県大熊町	長野県白馬村	熊本県宇城市 ^{*3}	
愛媛県	福島県浪江町	長野県池田町	熊本県阿蘇市 ^{*3}	
熊本県	栃木県那須塩原市	静岡県御殿場市	熊本県合志市 ^{*3}	

出典：環境省「2050年 二酸化炭素排出実質ゼロ表明 自治体」

<https://www.env.go.jp/policy/zerocarbon.html>

倉阪研究室で隔年実施している市町村の再エネ政策調査によると、再生可能エネルギーに関する行政目標を設定している自治体の割合は、人口規模が小さいほど少なく、人口3万人未満の自治体では設定が進んでいないことがわかってい（図5）。人口規模の大きな自治体では設定が進んでいるものの、その内容には多くの問題を抱えている。たとえば、筆者はさまざまな自治体で温暖化対策に関する計画策定や目標設定に関わっているが、「省エネに努める市民の割

図5 人口規模別に見た再生可能エネルギーに関する行政目標の設定状況



出典：倉阪秀史・関川千恵美（2018）「地方自治体における再生可能エネルギー政策の課題：隔年実施の自治体再生可能エネルギー政策調査を踏まえて」『公共研究』第14巻第1号

合」を目標とし、市民アンケートを通じて、その割合を高めていこうとする自治体もある。再生可能エネルギーの導入量目標を掲げ、メガソーラーの導入で導入量が上がっているため目標達成見込みであるという評価をしている自治体もある。

しかしながら、温暖化対策は、地域の課題解決につながり、地域にとっても重要な政策である。省エネと地域の再エネの推進は、地域の富の流出を抑制し、地域に新しい雇用を生み出すことになる。また、地域の再エネの推進は、非常時のエネルギーを確保することを通じて、災害対策にも直結する。

また、温暖化対策は、地域の実情に応じた戦略構築が必要であり、国や県の目標を割り戻して目標設定すべきではない。たとえば、今後、建物の更新が必要となる地域と、未利用地が増加する地域では、脱炭素戦略も異なることになる。

さらに、省エネに努める市民の割合などを目標とすべきではない。我慢をさせる省エネでは、脱炭素は見込めないであろう。新築・改修時の省エネ投資や、既存の建物等のエネルギー源の転換を確実に進める必要がある。

また、再生可能エネルギーの導入量が多ければ良いというものではない。地域外の資本が入って太陽光投資が行われても、耐用年数後の再投資がないと、地域の長期的な脱炭素に貢献できない。長期戦略が必要である。

脱炭素地域戦略検討支援ツールの内容

脱炭素地域戦略検討支援ツールは、以上のような状況を踏まえて、自治体別に2050年の脱炭素戦略を検討できるように情報提供を行おうとするものである。情報提供の内容としては、基礎自治体別の社会経済動向データ、脱炭素技術オプションデータ、気候変動リスク情報の3つを想定している。

まず、社会経済動向データとしては、既存の各種統計データを用いて、2050年までの脱炭素戦略のシミュレーターを開発する。当面は、工場のエネルギー需要については、各事業者にRE100を求める戦略をとることとし、各自治体では、地域内の民生用・農林水産業用・輸送用エネルギー需要を、地域内の再生可能エネルギー供給によって自給することができるかどうかを、シミュレーションできるようにする。

未来カルテが同様の手法を用いているが、自治体コードを入力すれば、各自治体別の計算結果が表示できるようにする予定である。提供するデータとしては、現状の自治体別再生可能エネルギー供給量の推計、人口・世帯数・エネルギー需要（民生・農林水産・輸送）の見込み、住宅・法人所有建築物（工場以外）の更新量の見込み、農地（作付け面積）・耕作放棄地の見込み、太陽光発電設置可能面積の見込み（建造物の屋根など）、省エネ・再エネ投資のコストとエネルギー支出抑制・雇用促進効果の見込みなどを想定している。

このシミュレーターは2050年という超長期の戦略を検討できるようにするためのものであるが、戦略を具体化するためには、地域別にどのような技術を導入できるのかという情報も必要である。この点は、脱炭素化技術システムオ

プシオンとして、別途、提供できるようにする構想である。詳細は、本特集の五十嵐・兼松・菊池による別稿を参照されたい。

さらに、今後の温暖化対策としては適応策も併せて検討することが求められている。この点については、別途、気候変動リスク情報としてとりまとめて自治体に提供したいと考えている。

脱炭素地域戦略検討支援ツールの社会実装のために

脱炭素地域戦略検討支援ツールは、自治体や地域における脱炭素戦略を検討するのみならず、教育の現場での活用も想定している。このため、上記のシミュレーターと、OPoSSuM で進めてきた未来ワークショップを組み合わせ、「脱炭素未来ワークショップ」も開発していく予定である。

脱炭素未来ワークショップは、2018年11月に奈良市で実施した未来ワークショップが原型となる。奈良市のワークショップでは、奈良市の未来カルテを説明したあと、エネルギー自給率100%シミュレーションゲームを行い、その結果を踏まえて、未来市長として政策提言を検討した。エネルギー自給率100%ゲームは、各班にパソコンを用意して、エクセルで組んだシミュレーターに省エネ・再エネ投資量を10年ごとに入力して、2060年のエネルギー自給率を競い合った。このシミュレーターは今回のプロジェクトで開発するものの試作品であり、省エネ・再エネ投資量は、消費支出の1%に設定した予算額上限と、奈良市の社会経済データから算出した各種投資量の物理的範囲内で入力することを求めた。省エネによるエネルギー支出の削減分や、再エネの販売代金などの投資効果は、次の期間の予算額が増加することによってゲームに組み込んだ。また、各種の投資は、耐用年数が到来したら効果がなくなるとした。さらに、ゲーム性を出すために、毎期に参加者にトランプを引かせて、大規模台風の到来、林業従事者不足、化石燃料高騰、メガソーラー反対運動の勃発などさまざまなイベントを発生させた。このときのワークショップでは、7班中3班が2060年に自給率100%を達成した(図6)。

奈良市のシミュレーターは、奈良市の社会経済データで作成したが、現在開

図6 奈良市未来ワークショップにおけるエネルギー自給率100%シミュレーションゲーム



出典：奈良市「『未来ワークショップ』を開催しました」
<https://www.city.nara.lg.jp/site/kankyoseisaku/5436.html>

発中のシミュレーターは、自治体コードを入力すれば、その自治体の社会経済データでシミュレーションできるようにする予定である。そして、このシミュレーターを用いて、自治体の脱炭素戦略の検討の場や、学校での教育の場などで、脱炭素未来ワークショップが開催できるように準備を進めて参りたい。社会実装に関する詳細は、本特集の栗島・谷田川による別稿を参照されたい。

今後に向けて

OPoSUM-DSは、3カ年の予定で実施するものであるが、社会経済シミュレーターについては、おそくとも2020年の上半期には完成させたいと考えている。そして、鹿児島県西之表市、千葉県八千代市をはじめとする協力自治体において、その社会実装のための取り組みを進めていく予定である。

並行して、未来カルテについても2050年を予測期間とするものに改定し、地域における脱炭素戦略の検討と、人口減少下における地域の持続可能性の確保

を同時に検討することができるようにしていきたい。開発状況の詳細は <http://opossum.jpn.org/> や Facebook の「地域ストックマネジメント研究」 <https://www.facebook.com/opossum.chiba/> で提供していくこととしている。

(くらさか ひでふみ)