

## 特集 2／脱炭素政策検討支援ツールの開発と地域将来ビジョンの共創に関する研究

# 地方自治体の持続可能性を確保するための各種情報提供システムからわかること

千葉大学大学院社会科学研究院教授  
倉阪 秀史

本特集は本年度で最終年度となった環境省の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」ならびに JST 共創の場形成支援プログラム「資源を循環させる地域イノベーションエコシステム研究拠点」についての成果報告である。環境研究総合推進費のセクション別の分担については、倉阪による本稿ならびに最後の李・阿部による英語論文が「サブテーマ 1 脱炭素化社会経済オプション導入シナリオ作成と低炭素政策検討支援ツールの開発」を、続く宮崎による脱炭素未来ワークショップが「サブテーマ 1」と「サブテーマ 3 脱炭素化戦略検討支援ツールの社会実装」にかかわる部分を、兼松らによる技術オプションのマッチングが「サブテーマ 2：低炭素化技術システムオプション導入シナリオの作成」にかかわるものである。

また【論説】に掲載の栗島・谷田川による 2 本の論文が「サブテーマ 3 脱炭素化戦略検討支援ツールの社会実装」にかかわる成果となる。

### 1. 地方自治体の持続可能性を確保するための各種情報提供システム

これまで地方自治体とくに基礎自治体向けに地域の持続可能性に関するさまざまな情報を提供するという研究を実施してきた。

もっとも長く実施しているのが「永続地帯研究」である。この研究は、基礎自治体別に「地域的エネルギー自給率」を試算して公表するものであり、NPO

法人環境エネルギー政策研究所との共同研究として、2007年から継続的に実施している。2007年に公表した最初のレポートは、2006年3月末のデータに基づき再生可能エネルギー電力について集計したものであり、その後、再生可能エネルギー熱についても追加した。なお、継続実施にあたっては、以下の研究費を活用している。2007-2008年度はCOE「持続可能な福祉社会に向けた公共研究拠点」の一環として、2009-2011年度は科研費「地方自治体における自然エネルギー導入の現況と可能性の定量的把握研究」、2012-2014年度は科研費「地方自治体の再生可能エネルギー導入の現況把握と進捗度比較指標の開発」、2014-2019年度は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」、2019-2021年度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」を用いた。

「永続地帯研究」において、人口が減少していくとエネルギー自給率は向上するがそれが「永続」と言えるのかという批判を受け、人口減少下の社会の持続可能性についても研究課題とするようになった。これは、本来の研究課題である社会の持続可能性に関する経済理論の研究<sup>1</sup>とも整合的なものであった。この方向に沿って、JST/RISTEXの研究プロジェクトで開発したものが「未来カルテ」である（2018年3月初版公開、2020年7月「未来カルテ2050」公開）。未来カルテのデータ群の中には「永続地帯研究」のデータが含まれている。

さらに、2019年度から開始した環境研究総合推進費の研究プロジェクトにおいては、2050年の社会の姿を基礎自治体別に想定して、脱炭素の可能性を簡易に把握する「カーボンニュートラルシミュレーター（CNS）」を開発した（2021年9月公開）。このシミュレーターで想定する2050年の各自治体の姿は「未来カルテ」データを活用している。この研究プロジェクトにおいては、適応策の検討に活用できるデータ提供も行うことを盛り込んでおり、このために「気候

<sup>1</sup> この研究については、科研費「資本基盤と通過資源に関するエコロジカル経済学の理論構築と実践研究」（2019-2021）で進めており、倉阪秀史（2021）『持続可能性の経済理論 SDGs時代と「資本基盤主義」』（東洋経済出版社）に結実している。

変動気象データ提供システム」も公開したところである（2022年2月公開）。本稿では、これまでの研究プロジェクトでとりまとめたデータ群から見えてきたさまざまな傾向をいくつか紹介することとしたい。

## 2. 永続地帯研究のデータからわかること

### (1) 人口の少ない自治体ほど地域エネルギー自給率が高い傾向にある

永続地帯研究では、その市町村で得られる再生可能エネルギー供給量を、その市町村の民生用と農林水産業用のエネルギー需要で割った値を地域エネルギー自給率と呼んでいる。住み続けるためのエネルギーを賄える区域を「見える化」という考え方である。

図1は、人口と地域エネルギー自給率の相関を両対数表示で示している。この図で地域エネルギー自給率が100%を超えている市町村がエネルギー永続地帯市町村である。人口が小さい市町村であっても地域エネルギー自給率が低い市町村があるが、地域エネルギー自給率が100%を超えている市町村は人口が小さい市町村に偏る傾向が見られる。

### (2) 食料自給率が高い自治体のなかには地域エネルギー自給率が低い自治体が存在する

永続地帯研究では、農林水産省が定める方法に従って地域食料自給率も算出している。図2は地域エネルギー自給率と地域食料自給率の相関を示している。地域食料自給率が高いと地域エネルギー自給率が高いと言った関係は全く見られず、地域食料自給率が100%を超えている自治体の中には、地域エネルギー自給率が低い自治体があることがわかる。地域エネルギー自給率の算出にあたっては、前で述べたとおり、農林水産業でのエネルギー需要も考慮しており、エネルギー集約的な農業が行われた結果、食料自給率が高くなっている地域があるのではないかと考えられる。

図1 人口と地域エネルギー自給率の相関 (対数表示)

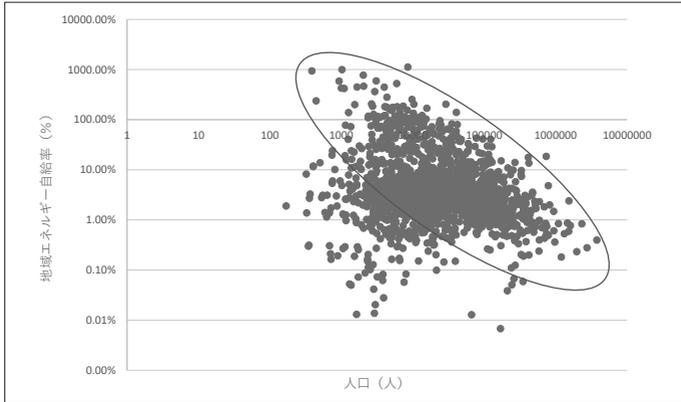
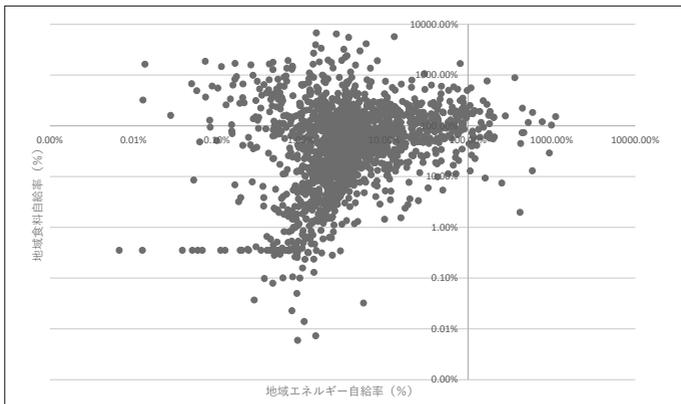


図2 地域エネルギー自給率と地域食料自給率の相関 (対数表示)

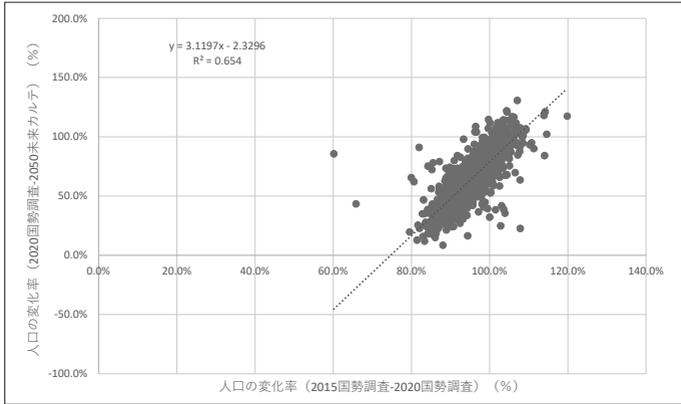


### 3. 未来カルテデータからわかること

#### (1) 人口が伸びている自治体ほど人口が減少しない予測となっている

未来カルテにあたって一番基礎的なデータは将来の人口予測である。2050年の未来カルテにおける人口予測は、国立人口問題・社会保障研究所が算出する2045年の市町村別の人口予測において、各市町村の男女5歳区分別にその傾向

図3 過去の人口の変化率と将来の変化率の相関



を5年間延長して足し合わせることによって、作成している。図3の縦軸は2020年の国勢調査人口と2050年の未来カルテ人口の間の変化率を、横軸は2015年と2020年の国勢調査人口の変化率を示す。

この2つは明らかに相関しており、過去の人口が増加している（100%以上）市町村ほど、将来の人口が減らないことがわかる。ただ、これは、将来の人口予測の方法が過去のトレンドを踏まえたものであることから、自明なのかもしれない。

(2) 人口の大きい自治体ほど人口が減少しない予測となっている

図4は、2020年の国勢調査人口と2020年から2050年にかけての人口変化率を相関させてみた結果である。こちららもばらつきはみられるものの、人口が大きい自治体ほど将来の人口減少率が少ないという関係が見て取れる。このことから、放っておいた場合、現状において人口の大きい自治体ますます人口を引きつけてしまうということがわかる。

(3) 人口の大きい自治体ほど要介護者数が伸びる予測となっている

人口の大きい都会域の自治体にも問題が発生する。それが、高齢化の進行が

図4 人口（対数表示）と人口減少率（2020-2050）

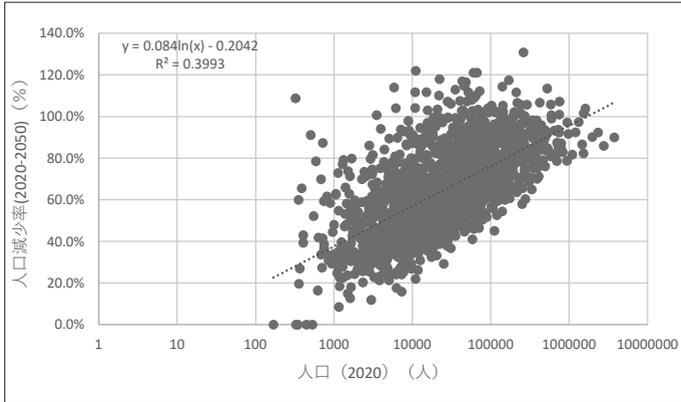
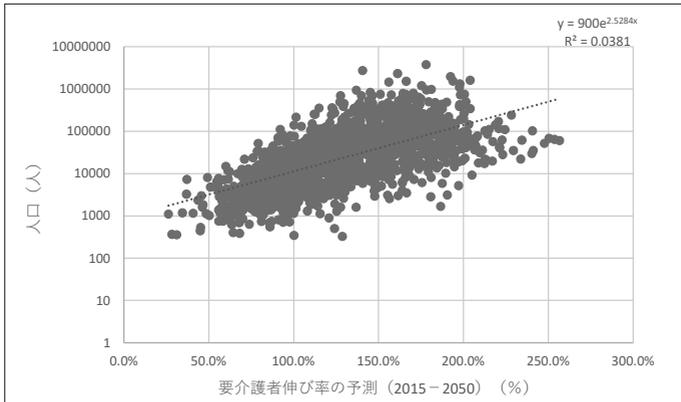


図5 人口（対数表示）と要介護者伸び率の相関



都会域の方が激しいということである。図5は、2020年の人口と未来カルテから得られる2015年から2050年にかけての要介護者伸び率を相関させたものである。人口の大きい自治体ほど、要介護者数の伸び率が大きい傾向があることがわかる。

表 1 脱炭素宣言自治体の脱炭素のしやすさ

	CN 達成	総数	達成比
CN 宣言自治体	279	557	50.1%
全自治体	1149	1741	66.0%

#### 4. カーボンニュートラルシミュレーターからわかること

##### (1) 脱炭素宣言自治体がカーボンニュートラルしやすいとは限らない

カーボンニュートラルシミュレーター（CNS）からは、民生部門、運輸部門、農林水産業部門における各自治体の脱炭素のしやすさが読み取れる。これは、地方自治体の政策分野に限定して、脱炭素の可能性を評価するという趣旨である。

表 1 は、CNS に同じ強度の対策セットを入れて脱炭素を達成できるかどうかを確認した結果である。CN 宣言自治体は、2022 年 1 月末現在で 2050 年カーボンニュートラル宣言を行っている 557 自治体である。同じ強度の対策セットとしては、図 6 に示すものを採用した。その結果、CNS においてカーボンニュートラルを達成できた自治体は、CN 宣言自治体の 50.1% の 279 自治体、全自治体の 66.0% の 1149 自治体であった。つまり、脱炭素宣言を行っている自治体がカーボンニュートラルしやすいとは限らないことがわかった。ただ、前述のように、CNS では産業部門、エネルギー転換部門は国主導の対策が必要として試算の対象から除外していることに留意すべきである。

##### (2) 人口の少ない自治体ほどカーボンニュートラルを達成しやすい

おそらく脱炭素宣言を行っている自治体は、人口が大きく、政策余力の高い自治体が多いのではないかと考えられる。このため、人口とカーボンニュートラル可能性の相関を取ってみた結果が、図 7 である。横軸に人口、縦軸には CNS において建物のゼロエネルギー化や自動車の電動化などの対策を行った後のエネルギー消費量とその自治体内での再エネ供給量との比率を、それぞれ対数表示で示している。後者が 100% を超える自治体がカーボンニュートラル達

図6 採用した対策セット

<b>2050年に使用される住宅のゼロエネルギー化 (ZEH)</b>		左の件数の何%をZEH化するか
2020年までに建てられた住宅 (件数)	10	%
2020~30年に建てられる住宅 (件数)	30	%
2030~40年に建てられる住宅 (件数)	50	%
2040~50年に建てられる住宅 (件数)	70	%
<b>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)</b>		左の床面積の何%をZEB化するか
2020年までに建てられた住宅以外の建物 (m <sup>2</sup> )	10	%
2020~30年に建てられる住宅以外の建物 (m <sup>2</sup> )	30	%
2030~40年に建てられる住宅以外の建物 (m <sup>2</sup> )	50	%
2040~50年に建てられる住宅以外の建物 (m <sup>2</sup> )	70	%
<b>2050年までの自動車の走行量の削減</b>	10	%
<b>2050年に使用される自動車の電動化</b>		左の自動車の何%を電動化するか
2050年に使用される自家用車の電気自動車比率	80	%
2050年に使用される業務用自動車の電気自動車比率	80	%
<b>2050年までの再生可能エネルギーの計画的導入</b>		左の目標の何%を設置するか
駐車場・空地などへの太陽光発電	10	%
耕作放棄地への太陽光発電	10	%
農地へのソーラーシェアリング (営農型太陽光発電)	5	%
		左の目標の何%を設置するか
陸上風力発電	20	%
小水力発電	20	%
地熱発電	20	%
木質系バイオマス発電	20	%

図7 人口とCN可能性の相関 (両対数表示)

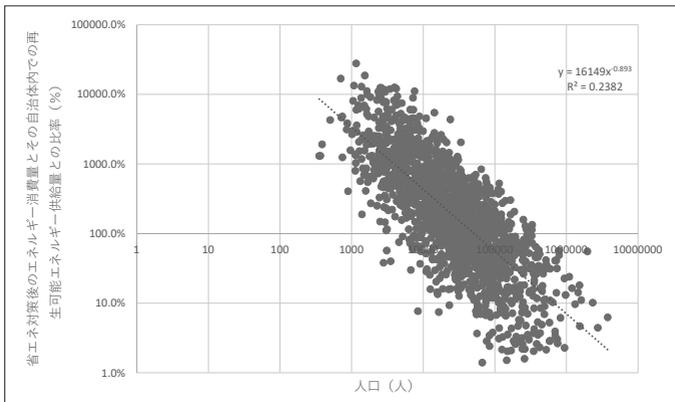


表2 年降水量、年平均気温、1時間値最大降水量の過去40年間の傾向

対象観測所数 709	年降水量 (mm)	年平均気温 (°C)	1時間値 最大降水量 (mm)
40年間の傾向	9.99	1.26	184.18
減少観測所数	59	4	83
減少観測所割合	8.3%	0.6%	11.7%

成自治体である。明らかに人口が少ないほどカーボンニュートラルを達成しやすい傾向が読み取れる。

## 5. 気候変動気象データ提供システムからわかること

(1) 全国的に年平均気温、年降水量、1時間値最大降水量ともに上昇傾向にある気候変動気象データ提供システムからは、全国的な温暖化の影響が把握できる。40年間の観測データが把握できる709観測所について各項目の傾向を把握したところ、年平均気温が減少傾向にあったのはわずかに4箇所(0.6%)であった。各観測所の傾向をさらに平均したところ40年間で1.26°C上昇する傾向にあった。年降水量、1時間値最大降水量ともに増加傾向にあった(表2)。

(2) 年降水量・1時間値の最大降水量は相互に関連があるが、年平均気温には関連はみられない。

次に、年降水量、年平均気温、1時間値最大降水量の3つの項目について、各観測所のデータをそれぞれ散布図にして相関関係がありそうかどうかを確認してみた。その結果が、図8から図10である。図8からは、年降水量の増加傾向が大きい観測所ほど1時間値最大降水量の増加傾向が大きいという相関が、弱いながら存在することが示唆される。しかし、図9、図10からは、年平均気温の増加傾向と、年降水量あるいは1時間値の最大降水量との相関関係は存在しないことが示唆される。

図8 年降水量の傾向と1時間値最大降水量の傾向の相関

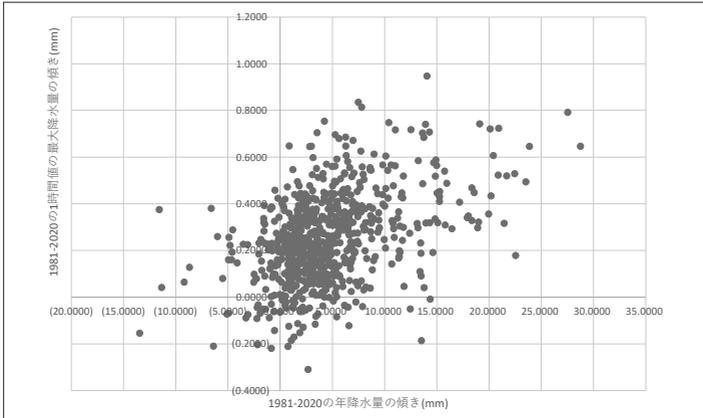


図9 年平均気温の傾向と年降水量の傾向の相関

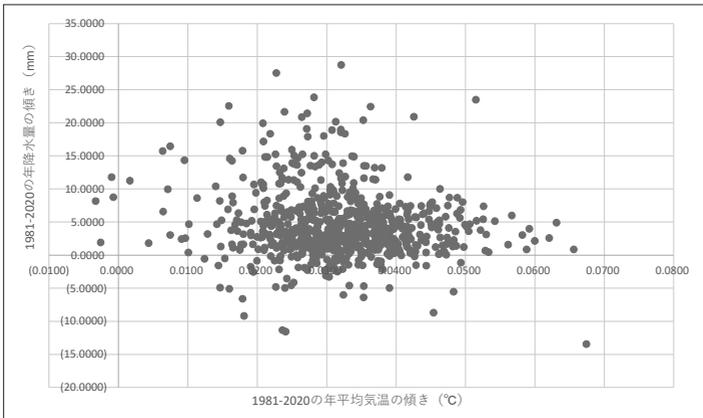
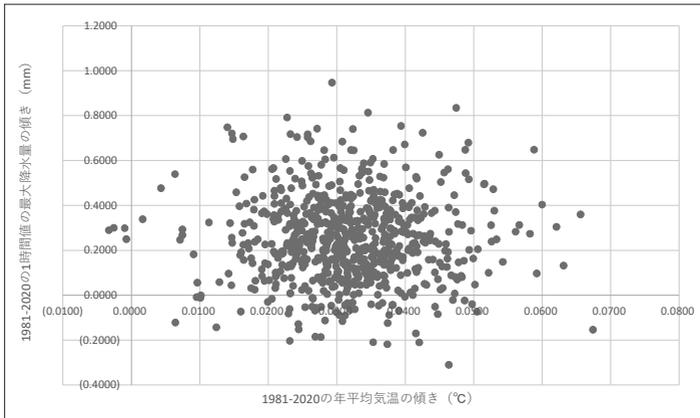


図 10 年平均気温の傾向と 1 時間値最大降水量の傾向の相関



## 6. おわりに

以上、これまでの研究において提供してきた情報セットから読み取れることをいくつか紹介してきた。来年度以降は、当面、JST 共創の場プロジェクト（本格型）「ビヨンド・“ゼロカーボン”を目指す“Co-JUNKAN”プラットフォーム研究拠点」（研究代表者：菊池康紀東大准教授）の一環として、データセットの更新ができる見込みとなっており、今後も研究を継続していただけることとなった。引き続き、持続可能性の確保に関する政策形成に活用できるさまざまなデータセットを提供する研究を続けて参りたい。

本研究は、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」（研究代表者倉阪秀史）（JPMEERF 20192010）ならびに JST 共創の場形成支援プログラム JPMJPF2003（資源を循環させる地域イノベーションエコシステム研究拠点、研究代表者：菊池康紀）の成果の一部です。

（くらさか ひでふみ）