

2025 年度 統計データ分析コンペティション

審査員奨励賞 [大学生・一般の部]

CO₂ 排出特性による市区町村の類型化と
地域特性の関係に関する研究
—2017 年度と 2022 年度の CO₂ 排出量データを
用いた分析—

小松原 早貴

(独立行政法人国際観光振興機構)

CO₂ 排出特性による市区町村の類型化と地域特性の 関係に関する研究 —2017 年度と 2022 年度の CO₂ 排出量データを用いた分析—

1 研究のテーマと目的

地球温暖化による気候変動の深刻化に伴い、持続可能な社会の実現に向けて脱炭素の取り組みが世界的に急務になっている。日本政府も 2020 年 10 月に 2050 年までに温室効果ガスの排出量を全体でゼロにする「カーボンニュートラル」を宣言した。「地球温暖化対策の推進に関する法律」では、「地方公共団体も温室効果ガス削減に向けた施策を策定し、実施するよう努める」と明記されており、環境省は「2050 年までに二酸化炭素を実質ゼロにする」と宣言した市区町村を「ゼロカーボンシティ」と定義するなど、市区町村においても積極的な温室効果ガスの削減に向けた取り組みが重要となっている。

市区町村とカーボンニュートラルに関連する研究はこれまでにこなされているが、CO₂ 排出量の側面から分析されたものが多い。例えば、中口（2011）は 2007 年のデータを用いて CO₂ の排出特性による市区町村の類型化と地域特性の関係を分析し、1 人あたり CO₂ 排出量は、人口密度が高い、人口規模が大きい等の特徴を持つ都市的な地域ほど、業務部門で排出量の大きい市区町村にますます集中し、家庭および運輸部門および全合計で小さくなる傾向があることを指摘した。また、1990～2007 年の CO₂ 排出量の増減率から製造業や業務を含む 5 類型で増加していることを指摘した。松橋・石河（2018）は、CO₂ 排出量の中でも家庭と乗用車から生じる排出量に着目し、家庭および乗用車からの CO₂ 排出量は、同じ都道府県の中でも集合住宅居住割合の高い市区町村で一人当たり排出量が少ないこと、1 世帯当たり排出量が高い北海道や東北地方、中国地方等の中で戸建の 2 人以上世帯の割合の大きい郊外の市町村で排出量が多いことを明らかにした。一方で、市区町村別の CO₂ の削減量に着目した研究はほとんどなく、カーボンニュートラル達成のためには、従来の排出量の観点のみならず、CO₂ 削減量の観点から市区町村別の特性を明らかにすることが重要と考えられる。

本研究では、地域特性ごとに人口 1 人当たり CO₂ 排出量およびその 2017 年と 2022 年の比較を行い、削減量の度合いを明らかにする。また、市区町村別に CO₂ 排出量の特性に基づいて類型化を行うことで、地域特性と CO₂ 排出量の関係およびその 2017 年と 2022 年の比較を行うことで市区町村におけるカーボンニュートラルに関する取り組みへの提言のための示唆を得ることを目的とする。

2 研究の方法と手順

2.1 CO₂ 排出量および削減量の把握

環境省が「部門別 CO₂ 排出量の現況推計」において、部門別（産業部門（製造業、建設業・鉱業、農林水産業）、家庭部門、運輸部門、一般廃棄物）に CO₂ 排出量を市区町村別に公開している。最新データである 2022 年度のデータと 2017 年度のデータを使用し、2017 年度、2022 年度の CO₂ 排出量を把握した。加えて、2017 年比の排出量を求め、削減量を把握した。なお、分析の対象は比較対象の 2017 年度において帰宅困難区域が多くを占めていた福島県双葉町、福島県大熊町以外の 1,739 自治体とした。

2.2 地域特性と CO₂ 削減量の把握

地域特性として、A. 気候条件、B. 土地利用特性（第 1 次分類）、C. 可住地人口密度、D. 人口規模、E. 産業特性、F. 財政条件、G. 平均所得、H. 単独世帯比率、I. 脱炭素先行地域を選定した。

2.3 市区町村の類型化

市区町村の類型化においては、先行研究⁽²⁾においてが指摘しているように、不均衡な分布をしている場合、一般的に類型化の際に使用されるクラスター分析が適さないため、地理学で用いられる修正ウィーバー法を使用した。修正ウィーバー法とは、主要基盤産業を選定する目的で使用される手法の一つであり、以下の手順で行う。

（（1 位の産業の実際のシェア－理論値のシェア（ $100/n$ ））²＋…＋（n 位の産業の実際のシェア－理論値のシェア（ $100/n$ ））²）が最小となる $n = M$ を検出し、 M 位までの産業を「主要基盤産業」として選定

$$C = \min \left(\sum d_i^2 \right) = \min \left(\sum (x_i - \bar{x})^2 \right)$$

C : 類型化指数、 d : 偏差、 x_i : 構成要素 i の比率（製造業、建設業・鉱業、農林水産業、業務、家庭、運輸、一般廃棄物の各削減量の合計削減量に占める割合）、 \bar{x} : 理論比率（ $1 \div$ 構成要素数）とする。

上記により、2022 年度と 2017 年度を比較した際の部門別 CO₂ 排出量を用いて、市区町村を類型化し、類型別市区町村数（うち脱炭素先行地域数）と 1 人当たり CO₂ 排出量を算出し、2017 年比の削減量を分析した。

3 データセットの加工

地域特性に関して使用したデータの出典およびカテゴリの分類方法は以下の表 1 の通りである。部門別 CO₂ 排出量は 2.1 で述べた通り、環境省「部門別 CO₂ 排出量の現況推計」（2017 年度、2022 年度）である。また、脱炭素先行地域か否かについては、環境省「脱炭素地域づくり支援サイト」に掲載されている情報を使用した。

表 1 地域特性に関して使用したデータの出典およびカテゴリの分類方法

地域特性	データの出典	カテゴリ区分
気候条件	国土交通省「省エネルギー地域区分」	1 I地域 2 II地域 3 III地域 4 IV地域 5 V地域 6 VI地域 7 VII地域 8 VIII地域
土地利用特性 (第 1 次分類)	農林水産省「農業地域類型」（第一次分類）	1 都市的地域 2 平地農業地域 3 中間農業地域 4 山間農業地域
可住地人口密度	SSDSE-A（教育用標準データセット） 総人口（2020 年）/可住地面積（2023 年）	1 200 人未満 2 200 以上～400 人未満 3 400 以上～800 人未満 4 800 以上～1600 人未満 5 1600 以上～3200 人未満 6 3200 人以上

人口規模	SSDSE-A（教育用標準データセット） 総人口（2020 年）	1 1 万人未満 2 1～3 万人未満 3 3～10 万人未満 4 10～30 万人未満 5 30～100 万人未満 6 100 万人以上
産業特性	SSDSE-A（教育用標準データセット） 第 1 次産業就業者数、第 2 次産業就業者数、第 3 次産業就業者数より特化係数を求め 3 産業のうち最も特化係数の大きいもので分類	1 第 1 次産業卓越 2 第 2 次産業卓越 3 第 3 次産業卓越
財政条件	総務省 令和 4 年度地方公共団体の主要財政指標一覧 全市町村の主要財政指標（令和 4 年度）	1 0.3 未満 2 0.3～0.4 3 0.4～0.5 4 0.5～0.6 5 0.6～0.7 6 0.7～0.8 7 0.8 以上
平均所得	総務省 令和 3 年度_第 11 表市町村別データより「総所得金額等/所得割の納税義務者数」で算出	1 250 万円未満 2 250～300 万円 3 300～350 万円 4 350～400 万円 5 400 万円以上

4 データ分析の結果

4.1 気候条件

CO₂ 排出量に関する先行研究においては、概ね寒冷な地域ほど 1 人当たり CO₂ 排出量が多い傾向を指摘したが^{(1) (2)}、本研究で使った 2022 年度のデータも同様の傾向が見られた。一方で 1 人当たり CO₂ 排出量の 2017 年度比においては、概ね寒冷な地域の方が小さく、特に家庭部門においてその傾向が顕著であった。また、運輸部門においては概ね温暖な地域ほど一人当たり CO₂ 排出量が多いことに加え、1 人当たり CO₂ 排出量の 2017 年度比が大きい結果となった。

4.2 土地利用特性(第 1 次分類)

1 人当たり CO₂ 排出量においては、平地農業地域が最も大きく、次いで中間農業地域、山間農業地域となった。1 人当たり CO₂ 排出量の 2017 年度比においては、山間農林地域が最も CO₂ 排出量の減少が大きく、部門別では山間農業地域の業務部門、家庭部門および運輸部門において 1 人当たり CO₂ 排出量が多いが、1 人当たり CO₂ 排出量の 2017 年度比も小さく、山間農林地域の削減傾向が顕著であった。

4.3 可住地人口密度

可住地人口密度別では、可住地人口密度 3,200 人以上の自治体において 1 人当たり CO₂ 排出量が他の区分と比較して顕著に少なく、800～1,600 人未満において最も多かった。部門別では家庭部門において、可住地人口密度が高くなるほど 1 人当たり CO₂ 排出量が少ない傾向にあるが、1 人当たり CO₂ 排出量の 2017 年度比が大きく、1 人当たり CO₂ 排出量の削減が進んでいない。また、運輸部門においては可住地人口密度が低い地域ほど 1 人当たり CO₂ 削減量が多く、可住地人口密度が高い地域ほど 1 人当たり CO₂ 削減量が少ない。可住地人口密度が高い都市部においては公共交通機関が充実していることから、自家用車による CO₂ 排出量自体が少なく、可住地人口密度が低い地方部においては自家用車による移動が中心となるため、CO₂ 排出量が多くなると考えられる。

4.4 産業特性

産業特性格では、第2次産業卓越が最も1人当たりCO₂排出量が多く、第3次産業卓越が最も少ない結果となった。部門別では、製造業において第2次産業卓越の1人当たりCO₂排出量が特に大きく、これは第2次産業卓越が製造業に強みを持ったエリアであることから産業特性そのものの影響が大きいと言える。製造業に限ってみると、1人当たりCO₂排出量の2017年度比において第2次産業卓越が最も多いが、排出量全体では第3次産業の1人当たりCO₂排出量の2017年度比が大きい。

4.5 財政特性

財政力指数0.6～0.7未満の1人当たりCO₂排出量が最も大きく、1人当たりCO₂排出量の2017年度比も大きい。家庭部門では概ね財政力指数が高いほど、1人当たりCO₂排出量が大きく、1人当たりCO₂排出量の2017年度比が小さい。

4.6 平均所得

先行研究では、所得が低くなるにつれ、また高くなるにつれ1人当たりCO₂排出量が多くなる山型の分布をしていることが指摘されているが⁽²⁾、本研究においては、平均所得別では、300～350万円の1人当たりCO₂排出量が最も多くなっており、1人当たりCO₂排出量の2017年度比においては、平均所得が大きくなるほど大きくなっている。部門別では家庭部門において、平均所得が低いほど1人当たりCO₂排出量が多く、1人当たりCO₂排出量の2017年度比が小さい結果となった。

4.7 脱炭素先行地域

脱炭素先行地域とは、「民生部門（家庭部門及び業務その他部門）の電力消費に伴うCO₂排出の実質ゼロを実現し、運輸部門や熱利用等も含めてそのほかの温室効果ガス排出削減についても、我が国全体の2030年度目標と整合する削減を地域特性に応じて実現する地域」のことである。⁽⁴⁾ 脱炭素先行地域の方が排出量合計における1人当たりCO₂排出量は少ない結果となったが、1人当たりCO₂排出量の2017年度比においては脱炭素地域か否かによって大きな差はなかった。また、家庭部門における削減については脱炭素先行地域を設定する目的の1つでもあるが、家庭部門においても、1人当たりCO₂排出量および1人当たりCO₂排出量の2017年度比において、脱炭素地域か否かによって大きな差はなかった。

表2 気候条件別1人当たりCO₂排出量

	1人当たりCO ₂ 排出量 (kg-CO ₂)											
	製造業			建設業・鉱業			農林水産業			業務		
	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)
I地域	3,904	3,050	78%	150	121	81%	1,983	1,948	98%	1,808	1,566	87%
II地域	3,161	2,403	76%	147	111	75%	1,300	1,152	89%	1,718	1,465	85%
III地域	1,998	1,562	78%	138	127	92%	662	567	86%	1,231	1,141	93%
IV地域	2,819	2,491	88%	113	93	83%	503	433	86%	1,244	1,120	90%
V地域	4,504	3,685	82%	95	84	89%	411	361	88%	1,267	1,156	91%
VI地域	5,710	4,662	82%	71	63	89%	246	207	84%	1,397	1,276	91%
VII地域	2,406	1,921	80%	93	76	81%	549	504	92%	1,277	1,135	89%
VIII地域	553	379	68%	115	101	88%	441	419	95%	2,084	2,046	98%
全体	4,102	3,340	81%	98	84	86%	510	450	88%	1,390	1,259	91%
	家庭			運輸			一般廃棄物			排出量合計		
	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)
	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)
I地域	2,831	2,259	80%	2,901	2,435	84%	79	78	99%	13,656	11,457	84%
II地域	2,604	2,110	81%	3,145	2,744	87%	88	88	99%	12,164	10,072	83%
III地域	2,150	1,841	86%	2,808	2,416	86%	131	128	98%	9,119	7,782	85%
IV地域	1,730	1,480	86%	2,572	2,242	87%	119	116	97%	9,100	7,975	88%
V地域	1,729	1,478	85%	2,518	2,206	88%	112	113	101%	10,636	9,083	85%
VI地域	1,421	1,251	88%	2,084	1,880	90%	108	108	99%	11,039	9,446	86%
VII地域	1,471	1,271	86%	3,584	3,482	97%	123	105	86%	9,503	8,494	89%
VIII地域	1,758	1,594	91%	3,488	3,431	98%	143	143	100%	8,582	8,111	95%
全体	1,732	1,485	86%	2,572	2,306	90%	112	110	98%	10,515	9,035	86%

表 3 土地利用特性(第 1 次分類)別 1 人当たり CO₂ 排出量

	1人当たりCO2排出量 (kg-CO2)											
	製造業			建設業・鉱業			農林水産業			業務		
	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)
都市の地域	4,853	3,998	82%	63	58	92%	99	89	90%	1,465	1,372	94%
平地農業地域	4,878	4,057	83%	104	86	83%	732	669	91%	1,278	1,184	93%
中間農業地域	4,255	3,434	81%	106	92	87%	608	551	91%	1,331	1,186	89%
山間農業地域	1,857	1,415	76%	146	116	80%	941	788	84%	1,432	1,230	86%
全体	4,102	3,340	81%	98	84	86%	510	450	88%	1,390	1,259	91%
	家庭			運輸			一般廃棄物			排出量合計		
	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)
	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)
都市の地域	1,439	1,300	90%	1,686	1,526	91%	109	109	100%	9,714	8,452	87%
平地農業地域	1,712	1,487	87%	2,835	2,555	90%	107	105	99%	11,645	10,143	87%
中間農業地域	1,876	1,586	85%	3,094	2,797	90%	112	109	97%	11,383	9,754	86%
山間農業地域	2,051	1,658	81%	3,158	2,757	87%	122	116	95%	9,707	8,080	83%
全体	1,732	1,485	86%	2,572	2,306	90%	112	110	98%	10,515	9,035	86%

表 5 可住地人口密度別 1 人当たり CO₂ 排出量

	1人当たりCO2排出量 (kg-CO2)											
	製造業			建設業・鉱業			農林水産業			業務		
	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)
200人未満	2,709	2,110	78%	153	129	85%	1,310	1,152	88%	1,461	1,302	89%
200以上～400人未満	3,440	2,735	80%	116	94	81%	568	505	89%	1,325	1,170	88%
400以上～800人未満	5,380	4,467	83%	85	73	86%	308	270	88%	1,296	1,163	90%
800以上～1,600人未満	7,111	5,812	82%	65	58	89%	138	129	94%	1,332	1,219	91%
1,600以上～3,200人未満	4,062	3,452	85%	59	53	91%	69	61	88%	1,299	1,208	93%
3,200人以上	1,775	1,467	83%	55	54	97%	29	21	72%	1,714	1,643	96%
全体	4,102	3,340	81%	98	84	86%	510	450	88%	1,390	1,259	91%
	家庭			運輸			一般廃棄物			排出量合計		
	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)
	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)
200人未満	2,348	1,924	82%	3,608	3,197	89%	111	106	96%	11,698	9,920	85%
200以上～400人未満	1,755	1,476	84%	2,984	2,692	90%	114	111	98%	10,303	8,785	85%
400以上～800人未満	1,596	1,378	86%	2,532	2,268	90%	118	114	97%	11,315	9,734	86%
800以上～1,600人未満	1,510	1,351	89%	2,036	1,833	90%	109	109	100%	12,302	10,511	85%
1,600以上～3,200人未満	1,369	1,231	90%	1,728	1,577	91%	104	105	101%	8,692	7,688	88%
3,200人以上	1,300	1,210	93%	1,121	1,020	91%	111	111	100%	6,106	5,525	90%
全体	1,732	1,485	86%	2,572	2,306	90%	112	110	98%	10,515	9,035	86%

表 6 産業特性別 1 人当たり CO₂ 排出量

	1人当たりCO2排出量 (kg-CO2)											
	製造業			建設業・鉱業			農林水産業			業務		
	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)
第1次産業卓越	3,386	2,707	80%	116	96	83%	753	661	88%	1,355	1,200	89%
第2次産業卓越	7,628	6,366	83%	69	64	92%	117	121	103%	1,224	1,131	92%
第3次産業卓越	1,542	1,225	79%	66	63	96%	72	52	71%	1,814	1,732	95%
全体	4,102	3,340	81%	98	84	86%	510	450	88%	1,390	1,259	91%
	家庭			運輸			一般廃棄物			排出量合計		
	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)
	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)	2017年	2022年	2017年度 比 (%)
第1次産業卓越	1,858	1,559	84%	2,968	2,655	89%	113	110	97%	10,548	8,987	85%
第2次産業卓越	1,528	1,353	89%	2,074	1,865	90%	105	107	101%	12,746	11,007	86%
第3次産業卓越	1,503	1,370	91%	1,633	1,484	91%	119	116	98%	6,749	6,042	90%
全体	1,732	1,485	86%	2,572	2,306	90%	112	110	98%	10,515	9,035	86%

表 7 財政条件別 1 人当たり CO₂ 排出量

	1人当たりCO2排出量 (kg-CO2)											
	製造業			建設業・鉱業			農林水産業			業務		
	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)
0.3未満	1,776	1,419	80%	137	111	81%	1,040	913	88%	1,385	1,199	87%
0.3～0.4未満	3,413	2,729	80%	104	87	84%	611	530	87%	1,276	1,119	88%
0.4～0.5未満	4,605	3,699	80%	88	78	89%	370	329	89%	1,269	1,143	90%
0.5～0.6未満	5,444	4,086	75%	74	65	88%	243	233	96%	1,310	1,181	90%
0.6～0.7未満	6,200	5,576	90%	74	66	89%	168	151	90%	1,460	1,351	93%
0.7～0.8未満	4,855	3,978	82%	60	59	99%	97	93	97%	1,264	1,201	95%
0.8以上	6,136	5,037	82%	81	73	91%	134	117	87%	1,680	1,627	97%
全体	4,102	3,340	81%	98	84	86%	510	450	88%	1,390	1,259	91%
	家庭			運輸			一般廃棄物			排出量合計		
	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)
	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)
0.3未満	2,084	1,694	81%	3,447	3,102	90%	109	103	95%	9,978	8,540	86%
0.3～0.4未満	1,767	1,489	84%	2,618	2,295	88%	118	116	98%	9,907	8,366	84%
0.4～0.5未満	1,696	1,470	87%	2,684	2,411	90%	117	114	98%	10,829	9,244	85%
0.5～0.6未満	1,540	1,361	88%	2,143	1,910	89%	112	112	99%	10,867	8,948	82%
0.6～0.7未満	1,523	1,364	90%	2,020	1,810	90%	114	116	102%	11,560	10,435	90%
0.7～0.8未満	1,502	1,360	91%	1,816	1,649	91%	108	109	101%	9,702	8,449	87%
0.8以上	1,442	1,322	92%	1,825	1,660	91%	111	108	98%	11,409	9,945	87%
全体	1,732	1,485	86%	2,572	2,306	90%	112	110	98%	10,515	9,035	86%

表 8 平均所得別 1 人当たり CO₂ 排出量

	1人当たりCO2排出量 (kg-CO2)											
	製造業			建設業・鉱業			農林水産業			業務		
	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)
250万円未満	1,573	1,185	75%	124	102	82%	765	678	89%	1,174	1,018	87%
250～300万円	4,037	3,196	79%	103	86	84%	532	462	87%	1,341	1,192	89%
300～350万円	5,538	4,766	86%	85	77	90%	434	400	92%	1,397	1,288	92%
350～400万円	3,068	2,400	78%	60	55	91%	297	257	86%	1,234	1,199	97%
400万円以上	1,522	1,235	81%	105	105	100%	272	241	88%	3,583	3,562	99%
全体	4,102	3,340	81%	98	84	86%	510	450	88%	1,390	1,259	91%
	家庭			運輸			一般廃棄物			排出量合計		
	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)
	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)
250万円未満	1,902	1,565	82%	2,826	2,426	86%	134	129	96%	8,499	7,103	84%
250～300万円	1,748	1,486	85%	2,643	2,340	89%	112	108	97%	10,516	8,871	84%
300～350万円	1,692	1,477	87%	2,479	2,271	92%	104	105	102%	11,728	10,386	89%
350～400万円	1,616	1,462	90%	2,451	2,503	102%	117	115	99%	8,843	7,990	90%
400万円以上	1,363	1,284	94%	1,171	1,044	89%	120	117	97%	8,135	7,588	93%
全体	1,732	1,485	86%	2,572	2,306	90%	112	110	98%	10,515	9,035	86%

表 9 脱炭素先行地域別 1 人当たり CO₂ 排出量

	1人当たりCO2排出量 (kg-CO2)											
	製造業			建設業・鉱業			農林水産業			業務		
	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)
脱炭素先行地域でない	4,143	3,370	81%	98	84	85%	511	451	88%	1,385	1,255	91%
脱炭素先行地域	3,369	2,823	84%	102	85	83%	493	425	86%	1,501	1,345	90%
全体	4,104	3,342	81%	98	84	85%	510	450	88%	1,391	1,259	91%
	家庭			運輸			一般廃棄物			排出量合計		
	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)
	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)	2017年	2022年	2017年度比 (%)
脱炭素先行地域でない	1,720	1,474	86%	2,579	2,316	90%	112	109	98%	10,548	9,058	86%
脱炭素先行地域	1,743	1,505	86%	2,320	2,047	88%	117	121	103%	9,646	8,352	87%
全体	1,722	1,476	86%	2,566	2,302	90%	112	110	98%	10,503	9,023	86%

4.8 市区町村の類型化とその特徴

修正ウィーバー法によって、1,739 の 1 人当たり CO₂ 排出量の市区町村の類型化をおこない、表 9 の通りの結果となった。市区町村数では、製造業、業務、家庭、運輸において排出量が多い ADEF 型が 533 と全体の 31%を占めている。次いで、業務、家庭、運輸において排出量が多い DEF 型が 390 と全体の 22%を占めている。2017 年、2022 年ともに 1 人当たりの CO₂ 排出量が多いのは、製造業に特化した A 型であり、次いで製造業、農林水産業、運輸に特化した ACF 型が多い。1 人当たり CO₂ 排出量の 2017 年度比においては、減少率が最も大きいのは製造業、農林水産業、業務、運輸に特化した ACDF 型（2017 年比 73%）であった。次いで、製造業、業務に特化した AD 型、製造業、運輸に特化した AF 型の減少率が大きかった。一方で 2017 年比 1

人当たり CO₂ 排出量が増加したのは、農林水産業、業務、運輸に特化した CDF 型、運輸に特化した F 型、業務に特化した D 型の 3 類型であった。1990～2007 年の 1 人当たり CO₂ 排出量の増減率を比較した先行研究⁽²⁾においては、半数近い類型の 1 人当たり CO₂ 排出量が増加しており、特に製造業や業務を含む類型では 1 人当たり CO₂ 排出量の増加が大きいことを指摘していたが、本研究の調査期間においては 3 類型を除き 1 人当たり CO₂ 排出量が減少に転じており、製造業を含む類型すべてにおいても減少に転じている。

表 9 類型別市区町村数と 1 人当たり CO₂ 削減量

No.	類型名	構成比率が突出した部門	市区町村数		構成比	2017年の1人当たりCO2排出量 (kg-CO2/人)	2022年の1人当たりCO2排出量 (kg-CO2/人)	2017年比
				うち脱炭素先行地域数				
1	A	製造業	138	8	8%	23,847	21,346	90%
2	ACDEF	製造業+農林水産業+業務+家庭+運輸	26	1	1%	9,065	7,807	86%
3	ACDF	製造業+農林水産業+業務+運輸	1	0	0%	11,996	8,754	73%
4	ACEF	製造業+農林水産業+家庭+運輸	33	2	2%	12,244	10,310	84%
5	ACF	製造業+農林水産業+運輸	11	0	1%	19,065	16,274	85%
6	AD	製造業+業務	2	0	0%	12,358	9,952	81%
7	ADE	製造業+業務+家庭	9	4	1%	7,860	6,936	88%
8	ADEF	製造業+業務+家庭+運輸	533	26	31%	6,891	6,053	88%
9	ADF	製造業+業務+運輸	41	4	2%	10,288	9,015	88%
10	AE	製造業+家庭	8	2	0%	12,780	10,389	81%
11	AEF	製造業+家庭+運輸	222	5	13%	9,842	8,500	86%
12	AF	製造業+運輸	120	4	7%	13,265	11,079	84%
13	CDEF	農林水産業+業務+家庭+運輸	96	6	6%	8,540	7,381	86%
14	CDF	農林水産業+業務+運輸	3	0	0%	8,098	8,686	107%
15	CEF	農林水産業+家庭+運輸	26	1	1%	9,037	7,919	88%
16	CF	農林水産業+運輸	2	0	0%	14,577	12,382	85%
17	D	業務	5	0	0%	15,220	15,237	100%
18	DE	業務+家庭	10	0	1%	4,322	4,006	93%
19	DEF	業務+家庭+運輸	390	23	22%	5,161	4,643	90%
20	DF	業務+運輸	5	0	0%	12,351	11,481	93%
21	EF	家庭+運輸	38	2	2%	6,399	5,557	87%
22	F	運輸	20	0	1%	15,480	15,594	101%
	全体		1739	88	100%	8,499	7,506	88%

5 結果の解釈

本研究では、市区町村の CO₂ 排出特性に基づき 市区町村を類型化するとともに、さまざまな地域特性との相互関係を明らかにした。まず 1 人当たり CO₂ 排出量の大小を比較したところ、寒冷な地域、平地農業地域、第 2 次産業卓越地域、脱炭素先行地域でない地域において排出量が多いことが明らかとなった。また 1 人当たり CO₂ 排出量の 2017 年度比においては、温暖な地域、第 3 次産業卓越地域、可住地人口密度が高いほど、平均所得が高い地域ほど大きく、2017 年度比の CO₂ 削減が進んでいないことが明らかとなった。すなわち、1 人当たり CO₂ 排出量の大小と削減量の大小の地域特性は異なることが明らかとなった。温暖な地域においては、排出量合計に占める業務や運輸の割合が高く、業務部門において企業主導の CO₂ 削減に取り組む必要があることが明らかになった。運輸部門においては、温暖な地域は島嶼部も多いことから自家用車の使用が多く、運輸部門における CO₂ 削減が容易ではないことが浮き彫りになった結果と言える。公共交通が限定的な島嶼部においては、自家用車の利用を控えるよう働きかけることは難しい。一方で電気自動車の導入を促進するなど、自家用車からの CO₂ 排出量を減少させることは可能であり、電気自動車の導入経費の助成を行い、急速充電器の設置を促進するなど⁽⁵⁾、電気自動車の普及を促す環境づくりを自治体が主導しておこなうことは効果が期待できると言える。一方で寒冷な地域において CO₂ 削減が温暖な地域と比較して進み、特に家庭部門において顕著に見られる点については、寒冷な地域は暖房の使用が多い特徴があり⁽²⁾、CO₂ の排出量が多い。省エネルギー家電への買い替えの助成等が様々な自治体で行われているがこうした施策が有効であっ

た可能性があると言える。

第3次産業卓越地域、可住地人口密度が高いほど、また平均所得が高い地域ほど2017年度比のCO₂排出量が大きく、CO₂削減が進んでいない結果となった。第3次産業卓越地域、可住地人口密度が高く、平均所得が高い地域は都市部であると考えられることから、都市部ほど2017年度比のCO₂削減が進んでいないと言える。都市部への人口流入が増加する中で今後も都市部への人口流入が想定されることから、都市部におけるCO₂削減の取り組みが加速するよう取り組みをしていく必要があると言える。

脱炭素先行地域であるか否かで2017年度と比較したが、CO₂削減量に大きく差がなかった点は脱炭素地域づくりの上での課題であると考え。特に脱炭素先行地域の設定の目的を鑑みれば、家庭部門において脱炭素先行地域でない地域と比較して、1人当たりCO₂排出量の2017年比が小さくなって然るべきであり、家庭部門におけるCO₂削減量が進むような取り組みが今後の課題と考える。

次に修正ウィーバー法を用いて自治体の1人当たりCO₂排出量の特性を基に類型化を行った。製造業、業務、家庭、運輸に特化しているADEF型、業務、家庭、運輸に特化しているDEF型、製造業、家庭、運輸に特化しているAEF型に分類される市区町村が多かった。1人当たりCO₂排出量の2017年度比においては、製造業、農林水産業、業務、運輸に特化したACDF型、製造業、業務に特化したAD型、製造業、運輸に特化したAF型などにおいて値が小さく、2017年度比のCO₂削減量が大きかった。先行研究とは異なり⁽²⁾、製造業を含む類型においてもCO₂削減が進んだ点が明らかとなった。すなわち、2017年～2022年における製造業における脱炭素への取り組みやそれを下支えする自治体の方策が奏功したと言える。製造業はCO₂の排出量が他の部門と比べても大きく、製造業のCO₂削減の効果は大きいことから、今後も取り組みが拡大することを期待される。

参考文献

- (1) 松橋啓介・石河正寛、家庭と乗用車から生じる市区町村別CO₂排出量に関する考察、公益社団法人 日本都市計画学会 都市計画論文集、53、3、pp.913-918 (2018)
- (2) 中口毅博、CO₂排出特性による市区町村の類型化と地域特性の関係に関する研究 —2007年市区町村別CO₂排出量に基づく分析—、環境科学会誌 24、4、pp.329-340 (2011)
- (3) 峰岸直輝、地方創生におけるEBPMのためのデータ分析、信金中金月報、24、3、pp.23-24 (2025)
- (4) 環境省 脱炭素地域づくり支援サイト <https://policies.env.go.jp/policy/roadmap/preceding-region/> (最終閲覧日 2025年8月29日)
- (5) 鹿児島県 「屋久島CO₂フリーの島づくり」とは <https://www.pref.kagoshima.jp/ad02/kurashi-kankyo/kankyo/sougou/co2free/yakushimaco2free.html> (最終閲覧日 2025年8月29日)
- (6) 環境省 部門別CO₂排出量の現況推計 https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/suikai.html (最終閲覧日 2025年8月29日)