

シンポジウム論文

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 —

中口 毅博[†]

摘 要

本研究では、CO₂ 排出特性に基づき市区町村を類型化するとともに、地域特性との相互関係を明らかにし、数量化 I 類分析を用いて CO₂ 排出特性を規定する地域特性要因について検討した。その結果、次のことが明らかになった。1) 2007 年の 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、業務部門では排出量が大きく、家庭および運輸部門および全合計で小さくなる傾向がみられた。また、家庭部門と運輸部門については気候が寒冷なところほど排出量が大きい傾向が見られた一方、製造業部門では明瞭な傾向はみられなかった。2) 修正ウィーバー法を用いて市区町村を 14 区分に類型化したところ、4 部門均衡型、製造業・運輸複合型、製造業特化型に分類される市区町村数が多かった。1 人あたり CO₂ 排出量は製造業特化型、業務特化型が大きく家庭・業務複合型が最も小さくなった。さらに 1990～2007 年の増減率をみると、4 部門均衡型など 7 類型で減少し、製造業や業務を含む 5 類型で増加していることから、企業の活動拠点の集約化が進み、排出量の大きい市区町村にますます集中し、それ以外の市区町村で減少したことが読み取れた。3) さらに CO₂ 排出特性がどのような地域特性に規定されているかを明らかにするために、2007 年の 1 人あたり CO₂ 排出量を目的変数、7 つの地域特性を説明変数とする数量化 I 類分析を部門別に行った結果、家庭部門が最も地域特性の影響を強く受けており、他の部門でも有意な影響があることがわかった。具体的には業務部門では 1 人あたり所得、家庭部門は気候条件、民生合計は 1 人あたり所得、全合計では可住地人口密度に強い影響を受けていることが明らかになった。

キーワード：地球温暖化、地方自治体、二酸化炭素排出量、地域類型化、修正ウィーバー法

1. 研究の背景と目的

2009 年秋に日本は、2020 年に温室効果ガスを 1990 年比 25%削減という中期目標を国際的に表明した。2010 年春には国がこの目標達成のためのロードマップを公表したが、排出量取引など重要な政策は先送りになっており、東日本大震災の影響で、その具体策は未だ見えないまま議論がストップしている。またこのロードマップにおいては、自治体の役割は抽象的にしか書かれておらず、どのような対策をどの程度講じる責任があるのかは明確になっていない。また、改正温暖化対策推進法において、

政令市・特例市（おおむね人口 30 万人以上）における地球温暖化防止対策実行計画（区域施策編）の策定が義務づけられ、環境省から策定マニュアルが出されたが、地域の特性に応じた対策を講じることが書かれているものの、地域特性をどのように分析し、どのような手順で対策を選定すればよいかという点までは記述されていない。しかし市区町村は気候条件や都市規模、産業特性等により大きな差異があり、効果的な低炭素施策も市区町村の多様な特性に応じて大きく異なると考えられる。そのため、まず地域特性と CO₂ 排出量および相互関係を明らかにし、市区町村が計画を策定する際に自分の地域が

2011 年 1 月 31 日受付、2011 年 4 月 4 日受理

芝浦工業大学環境システム学科、〒337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作 307

[†] Corresponding author: nakaguti@sic.shibauta-it.ac.jp

どのような特性を持った地域であるかといった基礎情報を提供する必要がある。

自治体の温暖化対策についての既往研究は、自治体の温暖化防止対策や計画の実施傾向を横断的に分析したものと、CO₂排出特性と地域特性との関連について分析したものに分けられる。前者の研究としては、平岡（2003）¹⁾、中口（2004）²⁾、柳下・杉山（2006）³⁾、中口（2009）⁴⁾、平岡（2009）⁵⁾、中口（2010）⁶⁾、増原（2010）⁷⁾の研究があげられる。一方後者の研究は、交通など特定部門の研究は多いが、総合的なものは大西（2010）⁸⁾、村上ら（2010）⁹⁾などの研究にとどまる。しかしこれらの研究においても人口や可住地面積との関係などに対象が限られており、他のさまざまな地域特性との関係を明らかにした研究はほとんど存在しないのが現状である。

そこで本研究では、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うえで、CO₂排出特性を規定する地域特性要因を解明することを目的とする。

2. 研究の方法

2.1 推計の年次

分析データとして、環境自治体会議環境政策研究所が推計した1990年と2007年の市区町村別部門別CO₂排出量を用いる（環境自治体会議，2010¹⁰⁾）。ここで推計されている部門は、製造業、家庭、業務、運輸（自動車のみ）の4部門である。市区町村数は2010年4月1日現在の市区町村区分を基準にして1,750とし、1990年と2007年時点のCO₂排出量を2010年時点での市区町村区分に合わせて再集計した。

2.2 CO₂排出量の推計方法

CO₂排出量の推計は、環境省地球環境研究推進費（2002～2004年，課題番号B61）の成果をベースに、中口（2011）¹¹⁾や中口・外岡ら（2011）¹²⁾が開発した手法をもとに、環境自治体会議環境政策研究所（2010）が推計した結果をそのまま用いた。図1に推計手法の概要を示したが、推計に係る要素は非常に多岐にわたり、その処理内容も複雑である。

2.3 地域特性の把握方法

次に地域特性として、A. 気候条件、B. 土地

部門	エネルギー源	基本的な推計式		
		(原単位)	(活動量)	(補正係数等)
製造業	電気 その他化石燃料等（石油系14種類、非石油系11種類）	(市区町村別産業中分類別原材料使用額が得られる場合)		
		都道府県別産業中分類別原材料使用額あたりCO ₂ 排出原単位	×	市区町村別産業中分類別原材料使用額
家庭	電気 都市ガス LPG 灯油	(市区町村別産業中分類別原材料使用額が得られない場合)		
		全国産業中分類別事業所あたりCO ₂ 排出原単位	×	市区町村別産業中分類別事業所数
業務	電気 都市ガス LPG A重油 灯油	(以下は全てエネルギー源別)		
		都道府県別世帯人員別世帯あたり消費量	×	市区町村別世帯人員別利用世帯数
運輸	揮発油 軽油	(以下は全てエネルギー源別)		
		産業大分類別従業者数あたり別消費量	×	市区町村別産業大分類別従業者数
運輸	揮発油 軽油	(以下は全て車種別)		
		走行距離あたりCO ₂ 排出係数	×	走行距離

図1 CO₂推計手法の概要

利用特性, C. 可住地人口密度, D. 人口規模, E. 産業特性, F. 財政条件, G. 平均所得の7つを選定し, 表1のようなカテゴリに区分した(詳しい区分方法は付記を参照)。

統計の公表スケジュールや実施周期等が異なる

ため, データ年次の統一には限界があるが, 都市類型に用いたデータは可能な限り最新年のデータを採用した。また, 市区町村合併により, そのままの状態では整合が取れないため, 利用にあたっては合算等の処理を施した。

表1 地域特性別の統計資料とカテゴリ区分

地域特性	利用した統計資料	No.	カテゴリ区分
A. 気候条件	次世代省エネルギー基準地域区分	1	I 地域
		2	II 地域
		3	III 地域
		4	IV 地域
		5	V 地域
		6	VI 地域
B. 土地利用特性	農業地域類型	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
C. 可住地人口密度	国勢調査人口, 全国都道府県市区町村別面積調	1	200 人未満
		2	200 ～ 400 人
		3	400 ～ 800 人
		4	800 ～ 1600 人
		5	1600 ～ 3200 人
		6	3200 人以上
D. 人口規模	国勢調査人口 (2005 年)	1	1 万人未満
		2	1 ～ 3 万人
		3	3 ～ 10 万人
		4	10 ～ 30 万人
		5	30 ～ 100 万人
		6	100 万人以上
E. 産業特性	一人あたり農業産出額 (2006 年), 工業出荷額 (2007 年), 商業販売額 (2007 年) を標準化し, 区分した。	1	第 1 次卓越
		2	第 2 次卓越
		3	第 3 次卓越
F. 財政条件	財政力指数 (2007 年)	1	IV グループ (0.3 未満)
		2	III グループ (0.3 ～ 0.4)
		3	II グループ (0.4 ～ 0.5)
		4	I-4 グループ (0.5 ～ 0.6)
		5	I-3 グループ (0.6 ～ 0.7)
		6	I-2 グループ (0.7 ～ 0.8)
		7	I-1 グループ (0.8 以上)
G. 平均所得	市町村税課税状況等の調 (納税義務者 1 人あたり課税対象所得)	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

表 2 CO₂ 排出特性による市区町村類型の種類

No.	類型名	構成比率が突出した部門または部門の組み合わせ
1	A 型	製造業
2	B 型	業務
3	C 型	家庭
4	D 型	運輸
5	AB 型	製造業 + 業務
6	AC 型	製造業 + 家庭
7	AD 型	製造業 + 運輸
8	BC 型	業務 + 家庭
9	BD 型	業務 + 運輸
10	CD 型	家庭 + 運輸
11	ABC 型	製造業 + 業務 + 家庭
12	ABD 型	製造業 + 業務 + 運輸
13	BCD 型	業務 + 家庭 + 運輸
14	ABCD 型	製造業 + 業務 + 家庭 + 運輸

これら7つの地域特性別の1人あたりCO₂排出量の平均値を4つの部門および民生合計と総合計で算出し、排出量の大小を比較した。

2.4 市区町村の類型化と規定要因の分析方法

CO₂排出量に基づく市区町村の類型化には、クラスター分析などの方法が考えられるが、排出量が多岐にわたるため解釈しやすい結果が得られにくい。そこで本研究では地理学で良く用いられている修正ウィーバー法を用いて類型化を行った。修正ウィーバー法とは、すべての構成要素の組み合わせについて、各構成要素の比率と理論比率（例えば2つの構成要素の場合は0.5）の偏差の2乗が最小の値の組み合わせをもって、その地域の類型とする方法である。具体的には、以下の式で表される（坂本，1990¹³⁾）。

$$C = \min(\sum d_i^2) = \min(\sum (X_i - \bar{X})^2)$$

ただしC：類型化指数，d：偏差，Xi：構成要素iの比率（製造業，家庭，業務，運輸の各排出量の合計排出量に占める割合）， $\bar{X}$ ：理論比率（1÷構成要素数）である。本研究における4つの部門の組み合わせでは、表2に示すとおり、14種類の類型が考えられる。

そこで2007年のCO₂排出量により市区町村を類型化した上で、類型別市区町村数、1人あたりCO₂排出量平均値および1990年から2007年にかけての増減率を算出し、その特徴を分析した。

次にCO₂排出特性がどのような地域特性に規定

されているかを明らかにするために、2007年の1人あたりCO₂排出量を目的変数、7つの地域特性を説明変数とする数量化I類分析を部門別に行う。単純に平均値を比較しただけでは他の地域特性との相関関係があり真の影響力が明らかにならないが、この手法を用いることにより各変数間の独立性が担保され、規定要因としての影響力の大きさを明らかにする。

3. 地域特性とCO₂排出量の関係

まず、地域特性と1人あたりCO₂排出量の関係について、その特徴を述べる。

3.1 地域特性別1人あたりCO₂排出量

市区町村の地域特性とCO₂排出量の大きな関係を把握するため、表1に示した地域特性ごとに、1人あたりCO₂排出量の平均値を部門別に集計した。その結果を表3から表10に示す。

1,750市区町村の1人あたりCO₂排出量の全国平均は9,682kgとなっている。製造業が5,567kgで最も多くなっている。運輸，家庭，業務はあまり大差が無く、それぞれ1,534kg，1,366kg，1,215kgとなっている。

以下主な特徴について述べる。

3.1.1 気候条件

気候条件については、家庭部門と運輸部門で概ね寒冷な地域ほど1人あたりCO₂排出量の平均値が大きくなる傾向がみられた。家庭部門では、既往の調査研究でもみられるとおり、地域によるエネルギー消費の違いは主に暖房用消費量の違いによると

ころが大きいと考えられる。運輸部門については、Ⅰ地域で最も大きく、Ⅵ地域で最も小さい値となっている。これは、寒冷地域では冬季の移動手段として徒歩や自転車などの車以外での移動が考えにくいことと、また特にⅠ地域では目的地間の移動距離が長いと考えられる。

3.1.2 土地利用特性

土地利用特性については、全合計では都市的地域の平均値が最も大きく、平地農業地域がこれに次いで大きく、山間農業地域が最も小さくなっている。

都市的地域では、製造業部門、業務部門、家庭部門の平均値が他の地域よりも大きい一方、運輸部門については他の地域よりも小さくなっている。都市的地域は、オフィスや商店が集積する地域であるため業務部門で高い一方、集合住宅が多いことや移動距離が短く公共交通機関が発達していることにより運輸部門では1人あたり排出量は小さくなっていると考えられる。

3.1.3 可住地人口密度

可住地人口密度については、3200人以上の高密度の市区町村が運輸部門、全合計において最小となっている。大西ら（2010）の分析通り、コンパクトシティはCO₂排出量が少ないことが本研究でも明らかである。しかし業務部門や家庭部門は3200

人以上の高密度で最も大きい。業務部門はおおむね人口密度が小さくなるにしたがい排出量も小さくなるが、家庭部門は200人未満の低密度の階級区分と3200人以上の高密度といった両極の階級区分で排出量が大きくなっている。一方製造業は最も高密度である3200人以上で最小で、次の階級区分1600～3200人で最大となっており、以下低密度になるにしたがって排出量も小さくなる。大都市内部では大規模工場の立地が制限されているために少ないがその周辺部で大きくなっているものと考えられる。

3.1.4 人口規模

人口規模については、可住地人口密度と類似した傾向が見られる。100万人以上の市区町村は製造業部門、運輸部門、全合計において全階級区分中最小になっているが、逆に業務部門、家庭部門では最大となっている。運輸部門の排出量は最も人口の少ない1万人未満の階級区分で排出量は最も大きい。運輸部門は3～10万人の階級で最も大きくなっている。このようにコンパクトシティの効果を受ける運輸部門が人口に反比例、オフィス集積の影響を受ける業務部門で比例の関係にあるが、運輸部門は中規模市区町村で大きく家庭部門は大規模と小規模市区町村の両極が大きくなる傾向にある。

表 3 気候条件別 1人あたり CO₂ 排出量

区分	該当自治体数	1人あたり CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /人)						全国平均比
		製造業	業務	家庭	運輸	民生合計	全合計	
Ⅰ地域	173	3,742	1,138	1,780	2,173	2,918	8,833	91.2%
Ⅱ地域	190	3,227	1,167	1,439	2,065	2,606	7,898	81.6%
Ⅲ地域	195	3,329	1,164	1,375	1,994	2,539	7,863	81.2%
Ⅳ地域	1,018	6,294	1,232	1,355	1,430	2,588	10,313	106.5%
Ⅴ地域	133	2,203	1,135	1,205	1,587	2,340	6,130	63.3%
Ⅵ地域	41	924	1,190	1,008	1,135	2,199	4,258	44.0%
全体	1,750	5,567	1,215	1,366	1,534	2,581	9,682	—

表 4 土地利用特性別 1人あたり CO₂ 排出量

区分	該当自治体数	1人あたり CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /人)						全国平均比
		製造業	業務	家庭	運輸	民生合計	全合計	
都市的地域	615	5,822	1,267	1,392	1,386	2,660	9,868	101.9%
平地農業地域	298	4,814	967	1,218	2,246	2,186	9,246	95.5%
中間農業地域	507	4,585	1,031	1,269	2,053	2,300	8,939	92.3%
山間農業地域	330	3,955	1,019	1,327	2,052	2,346	8,353	86.3%
全体	1,750	5,567	1,215	1,366	1,534	2,581	9,682	—

3.1.5 産業特性

産業特性については、運輸部門では第1次産業卓越型の排出量が最も多くなっている。製造業では第2次産業卓越型、業務は第3次産業卓越型が最も多いのは産業特性の区分そのものであり、当然の結果といえる。家庭部門は第3次産業卓越型が最も多くなっている。全合計では第2次産業卓越型が最も多く、第3次産業卓越型が最も少なくなっている。

3.1.6 財政条件

財政条件については、全体としては明瞭な傾向はみられなかった。業務部門では財政力指数0.7未満の自治体に限れば指数が小さいほど排出量は少なかった。

3.1.7 1人あたり所得

1人あたり所得については、全合計の全国平均比

でみると、300～350万円が126%前後と他の区分よりも圧倒的に大きくなっており、所得が小さくなるにつれ、また所得が大きくなるにつれ排出量が小さくなるという山型の構造になっている。高所得層は大都市に住み、低所得層は地方に多いことを反映しているものと見られる。

4. 市区町村の類型化とCO₂排出の規定要因

4.1 CO₂排出特性による市区町村の類型化とその特徴

ここでは修正ウィーバー法により1,750の市区町村の類型化を行ったところ、表10に示すようになった。類型別市区町村数を見ると、4部門から偏りなくCO₂が排出されているABCD型が665と全体の38%を占めている。次に製造業と運輸の複合型であ

表5 可住地人口密度別1人あたりCO₂排出量

区分	該当自治体数	1人あたりCO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /人)						全国平均比
		製造業	業務	家庭	運輸	民生合計	全合計	
200人未満	292	3,086	990	1,497	2,456	2,488	8,030	82.9%
200～400人	361	3,533	980	1,287	2,156	2,267	7,957	82.2%
400～800人	444	5,618	1,069	1,257	2,084	2,326	10,028	103.6%
800～1600人	302	7,428	1,223	1,320	1,945	2,542	11,915	123.1%
1600～3200人	162	11,008	1,177	1,333	1,668	2,510	15,186	156.9%
3200人以上	189	2,846	1,319	1,443	968	2,762	6,575	67.9%
全体	1,750	5,567	1,215	1,366	1,534	2,581	9,682	—

表6 人口規模別1人あたりCO₂排出量

区分	該当自治体数	1人あたりCO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /人)						全国平均比
		製造業	業務	家庭	運輸	民生合計	全合計	
1万人未満	424	4,257	966	1,338	2,189	2,304	8,749	90.4%
1～3万人	506	4,205	943	1,269	2,016	2,213	8,433	87.1%
3～10万人	547	7,206	1,152	1,284	1,839	2,436	11,481	118.6%
10～30万人	192	5,893	1,312	1,370	1,516	2,682	10,091	104.2%
30万人以上	70	5,313	1,152	1,405	1,336	2,557	9,205	95.1%
全体	1,739	6,545	1,428	1,606	1,803	3,034	11,382	—

表7 産業特性別1人あたりCO₂排出量

区分	該当自治体数	1人あたりCO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /人)						全国平均比
		製造業	業務	家庭	運輸	民生合計	全合計	
第1次貢献	544	3,501	1,145	1,306	2,013	2,451	7,964	82.3%
第2次貢献	313	9,711	1,115	1,365	1,393	2,480	13,583	140.3%
第3次貢献	893	2,300	1,399	1,420	1,288	2,819	6,407	66.2%
全体	1,750	5,567	1,215	1,366	1,534	2,581	9,682	—

表 8 財政条件別 1 人あたり CO₂ 排出量

区分	該当自治体数	1 人あたり CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ / 人)						全国平均比
		製造業	業務	家庭	運輸	民生合計	全合計	
Ⅳグループ (0.3 未満)	466	6,289	1,123	1,314	1,754	2,437	10,480	108.2%
Ⅲグループ (0.3 ～ 0.4)	245	5,725	1,151	1,323	1,723	2,474	9,923	102.5%
Ⅱグループ (0.4 ～ 0.5)	215	4,742	1,265	1,355	1,650	2,620	9,011	93.1%
I-4 グループ (0.5 ～ 0.6)	208	5,953	1,326	1,408	1,358	2,734	10,046	103.8%
I-3 グループ (0.6 ～ 0.7)	167	3,693	1,445	1,428	1,383	2,872	7,949	82.1%
I-2 グループ (0.7 ～ 0.8)	130	4,898	1,107	1,353	1,623	2,460	8,981	92.8%
I-1 グループ (0.8 以上)	319	6,516	1,112	1,365	1,427	2,477	10,420	107.6%
全体	1,750	5,567	1,215	1,366	1,534	2,581	9,682	—

表 9 1 人あたり所得別 1 人あたり CO₂ 排出量

区分	該当自治体数	1 人あたり CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ / 人)						全国平均比
		製造業	業務	家庭	運輸	民生合計	全合計	
250 万円未満	295	2,086	855	1,256	2,058	2,111	6,255	64.6%
250 ～ 300 万円	877	4,912	1,086	1,313	2,018	2,399	9,329	96.4%
300 ～ 350 万円	392	7,973	1,255	1,367	1,617	2,622	12,212	126.1%
350 ～ 400 万円	130	4,207	1,111	1,399	1,124	2,510	7,841	81.0%
400 万円以上	56	2,101	1,624	1,457	695	3,081	5,877	60.7%
全体	1,750	5,567	1,215	1,366	1,534	2,581	9,682	—

表 10 類型別市区町村数と 1 人あたり CO₂ 排出量

No.	類型名	構成比率が突出した部門 または部門の組み合わせ	市町村数		1 人あたり CO ₂ 排出量平均	
			実数	構成比	実数 (kg-CO ₂ / 人)	増減率 (1990 ～ 2003 年)
1	A 型	製造業	119	6.6%	20,414	-4.5%
2	B 型	業務	6	0.3%	13,606	10.9%
3	C 型	家庭	0	0.0%	—	—
4	D 型	運輸	1	0.1%	7,617	76.1%
5	AB 型	製造業 + 業務	3	0.2%	8,866	106.8%
6	AC 型	製造業 + 家庭	78	4.3%	6,838	-37.7%
7	AD 型	製造業 + 運輸	385	21.3%	9,269	32.0%
8	BC 型	業務 + 家庭	16	0.9%	4,008	17.5%
9	BD 型	業務 + 運輸	1	0.1%	7,903	43.7%
10	CD 型	家庭 + 運輸	61	3.4%	5,690	35.9%
11	ABC 型	製造業 + 業務 + 家庭	35	1.9%	6,238	-19.1%
12	ABD 型	製造業 + 業務 + 運輸	30	1.7%	8,418	24.6%
13	BCD 型	業務 + 家庭 + 運輸	160	8.8%	5,462	-19.9%
14	ABCD 型	製造業 + 業務 + 家庭 + 運輸	915	50.6%	5,791	6.9%
15	全体		1,810	100.0%	7,211	0.8%

るAD型が366と21%占めている。次いでA型の238、BCD型の205の市区町村数が多い。

1人あたりCO₂排出量は製造業に特化したA型が27,486kgと最も多く、次いで業務に特化したB型が18,363kgと多くなっている。一方最も少ないのは家庭と業務の複合型であるBC型の3,307kgとなっている。

さらに1990～2007年の増減率をみると、実在する12の類型のうち減少しているのは7類型で、残りの5類型は増加している。市区町村数の多いABCD型で-16.7%の減少、AD型で21.3%の減少、BCD型で6.6%の減少となっている。その一方でA型が59.0%の増加、AB型で44.9%の増加、BC型が13.9%の増加、B型で6.7%の増加となっており、製造業や業務を含む類型で増加している。

このように、製造業や業務を含む類型では2007年の1人あたりCO₂排出量が大きく1990年からの増減でも増加しているのに対し、それ以外の類型では減少している。企業の活動拠点の集約化が進み、排出量の大きい市区町村にますます集中し、それ以外の市区町村で減少したことが読み取れる。

4.2 CO₂排出量の規定要因

クロス集計では見えにくい市区町村のCO₂排出特性を規定する要因を明らかにするために、ここでは製造業、業務、家庭、運輸及び民生合計と全合計の1人あたりCO₂排出量を目的変数、7つの地域

特性別カテゴリを説明変数とする数量化I類分析を行った。

その結果、トータルでの影響力の強さを表す重相関係数と個別の影響力の強さを表すレンジは表11のようになった。家庭の重相関係数が0.786と大きく、地域特性の影響が強いが、他の部門は有意な影響ではあるものの重相関係数はそれほど高くはない。レンジの大きさを個別にみると、業務では1人あたり所得、家庭は気候条件、民生合計は1人あたり所得、全合計では可住地人口密度に強い影響を受けていることがわかる。

合計の数量化I類分析結果における、説明変数のカテゴリスコアを図2に示した。気候条件（次世代省エネ基準）では、温暖なⅥ地域の排出量を下げる方向、寒冷なⅠ地域で上げる方向で影響している。土地利用特性（農業地域類型）では、都市的地域で排出量を上げ、農山村で下げる要因として寄与している。可住地人口密度では、人口密度が大きくなるほど排出量を下げる影響を与えている。

人口規模は人口が小さいときは排出量を上げる要因として影響しているが、人口が上がるにつれて徐々に下がる要因として作用するようになり、10～30万人で排出量を小さくする要因として最も寄与する。これ以上大きくなると徐々に排出量を上げる要因として影響することがわかる。

産業特性（第1、2、3次産業卓越）は、第2次卓

表 11 数量化I類分析によるレンジおよび重相関係数など

		製造業	業務	家庭	運輸	民生合計	全合計
レンジ	A. 気候条件（次世代省エネ基準）	2,286	180	704	1,281	640	3,174
	B. 土地利用特性（農業地域類型）	2,211	181	79	162	260	2,381
	C. 可住地人口密度（6区分）	9,309	361	93	1,457	320	10,851
	D. 人口規模（6区分）	3,279	222	143	337	160	3,485
	E. 産業特性（第1,2,3次産業）	8,373	172	62	185	191	8,255
	F. 財政条件（財政力指数）	5,723	659	70	865	590	7,179
	G. 1人あたり所得	2,837	1,645	121	537	1,717	2,857
偏相関	A. 気候条件（次世代省エネ基準）	0.049	0.042	0.745	0.251	0.133	0.053
	B. 土地利用特性（農業地域類型）	0.053	0.044	0.183	0.053	0.062	0.056
	C. 可住地人口密度（6区分）	0.158	0.057	0.143	0.245	0.055	0.173
	D. 人口規模（6区分）	0.067	0.043	0.202	0.074	0.047	0.070
	E. 産業特性（第1,2,3次産業）	0.220	0.040	0.168	0.067	0.048	0.212
	F. 財政条件（財政力指数）	0.130	0.119	0.162	0.204	0.120	0.151
	G. 1人あたり所得	0.075	0.199	0.154	0.075	0.206	0.073
重相関係数		0.357	0.256	0.786	0.466	0.293	0.361
重相関係数の2乗		0.127	0.066	0.618	0.217	0.086	0.130

越が上げる要因、第1次卓越と第3次卓越が下げる要因として寄与している。財政条件（財政力指数）は財政力の最も豊かなⅠ-1グループ（0.8以上）で排出量を上げる要因として影響している一方、最も財政力に乏しいⅣグループ（0.3未満）が排出量を下げる要因として影響している。1人あたり所得は250万円未満や350～400万円が下げる要因、300～350万円や400万円以上が上げる要因として作用しており、一定しない結果となっている。

5. 結論と今後の課題

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、数量化Ⅰ類分析を用いてCO₂排出特性を規定する地域特性要因について検討した。その結果、次のことが明らかになった。まず、気候条件、土地利用特性、可住地人口密度、人口規模、産業特性、財政条件、平均所得の7つの

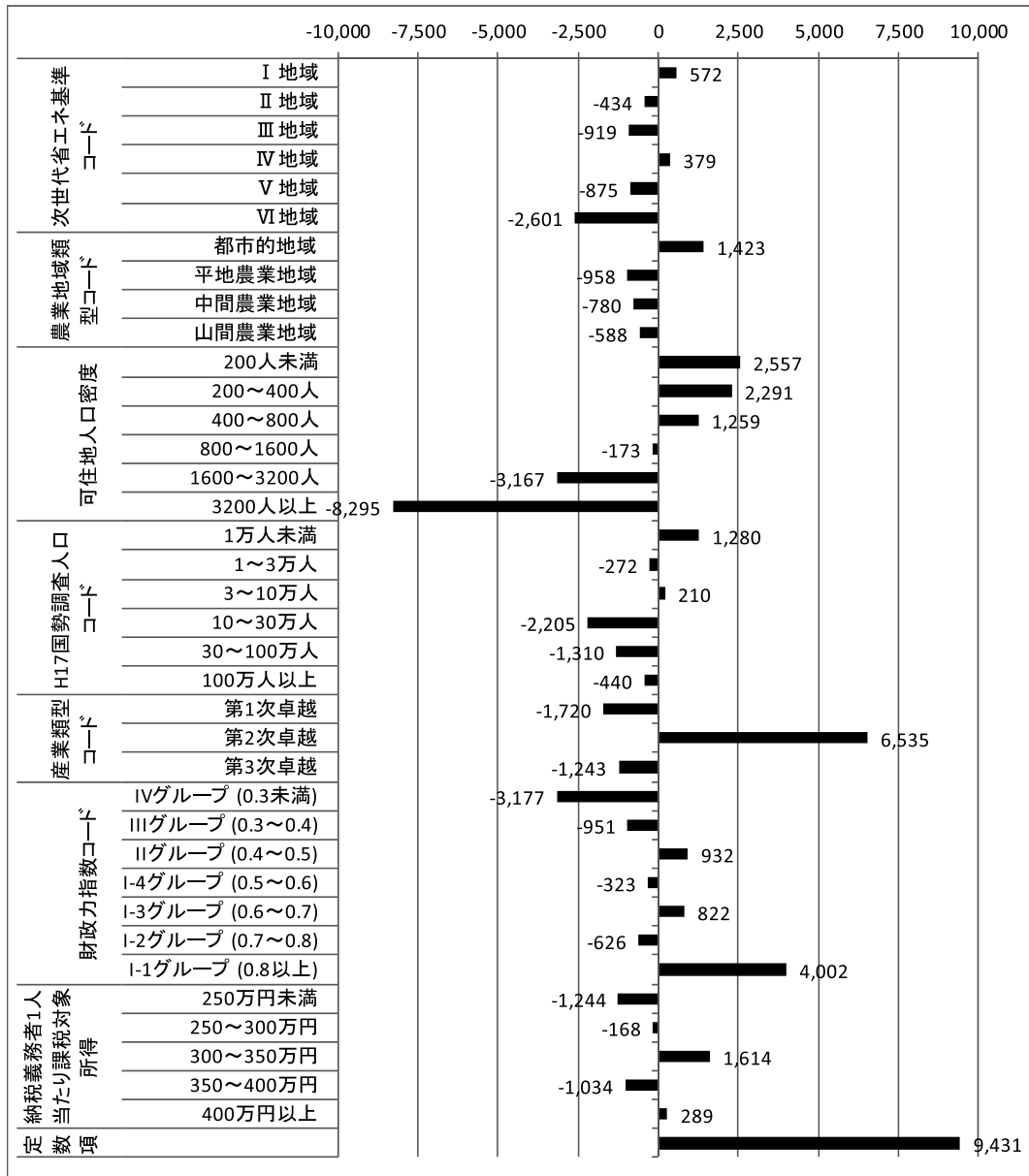


図2 1人あたりCO₂排出量合計の説明変数のカテゴリスコア

地域特性別の1人あたりCO₂排出量の平均値を4つの部門および民生合計と総合計で算出し、排出量の大小を比較したところ、全体としては、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、業務部門では排出量が大きく、家庭および運輸部門および全合計でも小さくなる傾向がみられた。また、家庭部門と運輸部門については気候が寒冷なところほど排出量が大きい傾向が見られた一方、製造業部門では明瞭な傾向はみられなかった。

次に2007年の4部門のCO₂排出量に基づき修正ウィーバー法を用いて市区町村を14区分に類型化したところ、4部門均衡型、製造業・運輸複合型、製造業特化型に分類される市区町村数が多かった。1人あたりCO₂排出量は製造業特化型、業務特化型が大きく家庭・業務複合型が最も小さくなった。さらに1990～2007年の増減率をみると、4部門均衡型など7類型で減少し、製造業や業務を含む5類型で増加していることから、企業の活動拠点の集約化が進み、排出量の大きい市区町村にますます集中し、それ以外の市区町村で減少したことが読み取れた。

さらにCO₂排出特性がどのような地域特性に規定されているかを明らかにするために、2007年の1人あたりCO₂排出量を目的変数、7つの地域特性を説明変数とする数量化I類分析を部門別に行った結果、家庭部門が最も地域特性の影響を強く受けており、他の部門でも有意な影響があることがわかった。具体的には業務部門では1人あたり所得、家庭部門は気候条件、民生合計は1人あたり所得、全合計では可住地人口密度に強い影響を受けていることが明らかになった。

今後の課題として、まず分析上の課題として、ここに上げた7つの地域特性以外の地域特性とCO₂排出量との関係を明らかにすることにより、数量化I類モデルの説明力を上げること、過去の年次についても同様の分析を行って影響力の強さの推移を把握することが挙げられる。政策への応用上の課題として、どの類型についてはどのような対策が有効であるかといった、市区町村類型別および地域特性別の温暖化対策メニューを提案することや、対策効果の大きさを推計することが挙げられる。

謝 辞

本研究は、平成22年度環境省地球環境研究総合

推進費「国際都市間協働によるアジア途上国都市の低炭素型発展に関する研究」(H-96)の成果の一部である。関係者の皆様に謝意を表します。

文 献

- 1) 平岡俊一(2003) 地方自治体における温暖化対策の現状と課題－近畿地方の市区町村に対するアンケート調査に基づいて－. 立命館産業社会論集, 39(3), 87-103.
- 2) 中口毅博(2004) 自治体における温暖化防止対策の特性とその推進力に関する分析. 環境科学会誌 17(3), 217-223.
- 3) 柳下正治・杉山範子(2006) 地域における地球温暖化対策の推進に向けての課題－地域推進計画の現状分析を通じて－. 環境研究, 141, 85-95.
- 4) 中口毅博(2009) 自治体温暖化政策の実施状況の定量的分析－実施率の変化およびCO₂排出量との関係の分析－. 日本公共政策学会2009年度研究大会報告論文集, 350-357.
- 5) 平岡俊一(2009) 地方自治体での地球温暖化対策推進に関する基盤・体制整備についての研究－近畿地方の市区町村を対象とした調査をもとに－. 環境情報科学論文集 23, 1-7.
- 6) 中口毅博(2010) 市区町村の地球温暖化対策の実施パターンと類型化に関する研究－2008年の全国市区町村の対策実施状況に基づく分析－. 環境科学会誌 23(3), 297-306.
- 7) 増原直樹(2010) 温暖化対策の実行可能性評価試案－環境モデル都市アクションプランを例として－. 環境科学会誌 23(3), 314-320.
- 8) 大西 隆・城所哲夫編(2010a) 広域計画と地域の持続可能性. 学芸出版社
- 9) 村上周三ほか(2010) CASBEE－都市(低炭素版)の概要(第4回進捗報告).
- 10) 環境自治体会議環境政策研究所(2009) 1990年・2000年・2003年市区町村別CO₂排出量推計結果. 環境自治体白書2009年度版, 178pp.
- 11) 中口毅博(2011) 温室効果ガス排出量報告制度の事業所データを活用した製造業部門2007年度市区町村別CO₂排出量の推計. 第27回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, 607-610
- 12) 中口毅博・外岡 豊・国府田諭・関本葉月・阿部将統(2011) 業務部門・家庭部門における2007年度市区町村別CO₂排出量の推計. 第27回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, 611-614.
- 13) 坂本英夫(1990) 農業経済地理. 古今書院, 44-45.

付記 各種統計データの内容等

統計データ	内容等
次世代省エネルギー基準地域区分	住宅断熱の省エネ効果向上を図るために、平成 11（1999）年に設定された次世代省エネルギー基準は、年間暖冷房負荷等についての基準を含むため、地域区分は気候条件に基づいて設定されている。運用は市区町村別であるが、基本的には下記の区分である（例外有）。 I 地域：北海道 II 地域：青森、岩手、秋田 III 地域：宮城、山形、福島、栃木、長野、新潟 IV 地域：I～III 地域、V、VI 地域を除くすべての地域 V 地域：宮崎、鹿児島 VI 地域：沖縄 地域区分は市区町村大合併前の市区町村名で表記されているため、地域区分の異なる市区町村で構成される合併自治体については、同一区分の地域で人口を合算し、人口の多い方の地域の区分を採用した。
農業地域類型	農政の基礎資料とするため、宅地率や耕地率、林野率等の指標を用いて、下記の基準で分類した類型。なお、東京都 23 区については、特別区の区分と同じとした。 都市的地域：可住地に占める DID 面積が 5% 以上で、人口密度 500 人以上又は DID 人口 2 万人以上の旧市区町村または市区町村。可住地に占める宅地等率が 60% 以上で、人口密度 500 人以上の旧市区町村または市区町村。ただし、林野率 80% 以上のものは除く。 平地農業地域：耕地率 20% 以上かつ林野率 50% 未満の旧市区町村または市区町村。 中間農業地域：耕地率が 20% 未満で、「都市的地域」及び「山間農業地域」以外の旧市区町村または市区町村。耕地率が 20% 以上で、「都市的地域」及び「平地農業地域」以外の旧市区町村または市区町村。 山間農業地域：林野率 80% 以上かつ耕地率 10% 未満の旧市区町村または市区町村。
可住地人口密度	可住地面積は、北方地域及び竹島を除いた総面積から林野面積と主要湖沼面積を差し引いたものである。なお、林野面積とは森林面積と森林以外の草生地面積の合計であり、主要湖沼面積とは面積 1km² 以上の湖沼で、かつ、人造湖以外の湖沼であり、埋め立て、干拓等によって陸地化した面積を差し引いたものである。当該自治体の国勢調査人口を可住地面積で除したものが可住地人口密度である。既往文献を参考に 6 区分を設定した。 算出に際し、市区町村合併が関係する場合は、人口および面積を合併構成自治体で合算した。
産業特性	1 人あたりの農業算出額、工業出荷額、商業販売額を算出し、全国の市区町村を対象に偏差値をとった。結果、ある市区町村で最も高い偏差値を獲得したものが、農業産出額なら第 1 次（産業）卓越型、工業出荷額なら第 2 次（産業）卓越型、商業販売額なら第 3 次（産業）卓越型とした。 算出に際し、市区町村合併が関係する場合は、合併構成自治体で合算した。
財政力指数	地方自治体の財政力の強弱を示す指数で、1 に近い（あるいは 1 を超える）ほど財政に余裕があるとされている。普通交付税の算定に用いる基準財政収入額を基準財政需要額で除して得た数値で、通常 3 年度間の平均値が用いられる。なお、一般的には I～IV グループの 4 種類が用いられるが、I グループの自治体数が多いため、これを細分化して 7 種類の区分とした。 市区町村合併が関係する場合は、合併構成自治体のうち最も人口の多い自治体の区分を採用した。
1 人あたり所得	課税対象所得は、各年度の個人の市区町村民税の所得割の課税対象となった前年の所得金額（分離課税の対象となる退職所得を除く。）をいい、雑損控除等地方税法第 314 条の 2 の各所得控除を行う前のものである。 納税義務者数は、個人の市区町村民税の所得割の納税義務者数であり、税額控除により納税義務の無くなる者及び分離課税の対象となる退職所得に係る所得割の納税義務者数を除いた者をいう。納税義務者 1 人あたりの課税対象所得を算出し、市区町村数のバランスを考慮し、5 区分を設定した。

**Research of the Categorization of Municipalities
According to CO₂ Emission Characteristics and
Their Relationship With Regional Characteristics
—Analysis Based Upon CO₂ Emission Amount
by Municipalities in 2007—**

Takahiro NAKAGUCHI

(Shibaura Institute of Technology, Architecture and Environment Systems
307, Fukasaku, Minuma Ward, Saitama City,
Saitama, 337-8570, Japan)

Abstract

This research was conducted to categorize municipalities according to CO₂ emission characteristics and clarify their relationship with regional characteristics, and furthermore, to discuss the regional characteristic factors defining CO₂ emission characteristics using a quantity theory type I analysis. As a result, the following were clarified. 1) As for the CO₂ emission amount per capita in 2007, in urban municipalities that have the characteristics of higher population density and larger population size, the emission amount in the business sector was larger, and however, in the household sector, the transportation sector and the total of all sectors, it tended to be smaller. And, while it tended to be larger in the household sector and transportation sectors in cold regions, no significant trend was observed in the manufacturing sector. 2) As a result of categorizing municipalities into fourteen divisions using a modified Weber's method, many municipalities were categorized into three types of four sectors: average type, manufacturing and transportation compound type, and manufacturing-specific type. The CO₂ emission amount per capita was larger in the manufacturing-specific type and business specific type, and it was smallest in the household and business compound type. Furthermore, from the increases and decreases during 1990–2007, it decreased in seven types including four sectors average type, and increased in five types including manufacturing and business. These facts imply that the consolidation of business activities had proceeded and that the business activities became more concentrated in municipalities in which CO₂ emission was larger, while it decreased in other municipalities. 3) Furthermore, in order to clarify by what regional characteristics the CO₂ emission characteristics are defined, the quantity theory type I analysis was conducted in each sector, thus, putting CO₂ emission amount per capita in 2007 as an objective variable and seven regional characteristics as explanatory variables. As a result, it was clarified that the regional characteristics most affected the household sector, and that they significantly affected other sectors as well. Specifically, they strongly affect the income per capita in the business sector, the climate conditions in the household sector, the income per capita in the livelihood sector, and the population density of the habitable area in all sectors.

Key Words: Global warming, local government, CO₂ emission amount, categorize municipalities, Weber method