

都市の空間配置と二酸化炭素排出構造の関係に関する研究

名古屋大学環境学研究科	学生会員	○奥岡桂次郎
名古屋大学環境学研究科	正会員	大西暁生
名古屋大学環境学研究科	学生非会員	高島健治
名古屋大学環境学研究科	正会員	白川博章
名古屋大学環境学研究科	正会員	谷川寛樹
名古屋大学環境学研究科	正会員	東修
名古屋大学環境学研究科	正会員	井村秀文

1 はじめに

現在、京都議定書の第一約束期間であるが、温暖化ガスの主要な対象である二酸化炭素は減少どころか増加の一途をたどっている。2009年の経済不況の影響もさほど大きくなく、日本は国際的に厳しい状況にさらされている。この状況を打破するにはこれまでのトップダウン的な政策だけではなく、各都市の対策から統合的に効果を得るボトムアップ的な施策が必要とされている。しかし、その効果は十分であるとは言えない。各都市がどのような施策が効果的であるか確信していないからである。

都市における効果的な施策については、様々な検討がなされている。中口(2004)はアンケート調査をもとに温暖化対策を類型化した。その結果、温暖化対策は、「公共事業系-社会制度系」、「人工系-自然系」、「新技術系-在来技術系」の3つの軸で類型化できることを示した。また、奥岡(2009)は都市における地域特性と温暖化対策の関係を示した。その結果、大都市はエネルギー利用の高効率化、小都市は未利用自然エネルギーの有効利用など、効果的な施策が示された。一方で、中規模な都市における温暖化対策はあまり明らかではなく効果性も確認されていない。この理由としては温暖化対策を行政区分の単位で論じていることが考えられる。市町村がそれぞれに対策を講じるよりも、多少広域な都市圏における温暖化対策の効果について検討すべきである。

よって、本研究では、行政区分ではなく、分析により都市圏を決定し、それらの都市圏をサンプルに仮想都市圏モデルを構築することで、都市圏における二酸化炭素の排出量を推計することを目的とする。

2 都市圏の決定

都市は均質に分布しているわけではなく、中心性の高い都市を中心に階層的に分布している。W.Christaller(1969)は中心地理論において、財の供給原理に加えて交通原理と行政原理によって都市の階層別中心地のシステムを形成することを示している。一方、吉村(2004)は人口規模と中心地からの距離によって日本の都市の階層構造を示した。本研究では都市間に作用する関係性の強さを都市間力として重力モデルを参考に定義する。重力モデルにおける説明変数は両者の質量と両者間の距離、そして重力係数である。都市間力では質量を人口規模、距離を都市間の距離、そして重力係数は都市間の流動性を示す指標として通勤者数と置き換える。都市Aを対象とした時の都市Bに対する都市間力を式(1)に示す。

$$F_{AB} = \ln(C_{AB}) \frac{\ln(P_A) \ln(P_B)}{\ln(D_{AB})} \quad \dots(1)$$

F_{AB}	: AB間の都市間力
C_{AB}	: AB間の通勤者数[人]
P_A	: 都市Aの人口[人]
P_B	: 都市Bの人口[人]
D_{AB}	: AB間の距離[km]

式(1)により都市間力を算出し、各都市が都市間力最大の都市に結びついているとして都市の階層性をトリーナメント形式で生成する。次に、その階層性のなかで都市間力が1より小さいものについて結合を切断し、強い都市間力によって結びついている集団に分類する。本研究にはこれらの集団を都市圏として規定する。

全国1805の市区町村を対象に以上の分析を行った。

結果として182の都市圏に分類できた。ただし、ここでは3以下の市区町村によって構成される集団に関しては十分な規模を持たないものとして、都市圏からは省くものとした。

3 仮想都市の設計

都市圏における二酸化炭素排出量を推計するために、仮想都市の設計を行う。仮想都市の骨格は大きく二つに分けることができる。一つ目は都市圏の中心地である「コア」部分であり、二つ目はその周りに分布する「周辺」地域である。本研究には、上述の定義によって「コア」と「周辺」を区別する。

次に仮想都市をモデリングする際のフローについて図を参照に説明する。まず都市圏の人口、面積、地域ダミー、周辺の数を初期設定データとして入力する。

「地域ダミー」とは地域による原単位の違いを考慮するためのものであり、「周辺の数」とはコアに結びついている周辺都市の数を示す。初期設定データからコア、周辺それぞれの人口、面積の分配比を推計し、コアと周辺の人口面積を決定する。以下、人口集中地区とそれ以外の地区に分けてそれぞれ人口、面積を推計し、それぞれの世帯数、人口密度を算出する。人口密度と地域ダミーにより、世帯当たりの建て方別住居延べ床面積と一人当たりの用途別業務延べ床面積を推計する。世帯数、人口にこれらの原単位を乗じることによって、建て方別住居延べ床面積と用途別業務延べ床面積を推計する。それぞれの延べ床面積に対してエネルギー源別原単位を乗じることでエネルギー種別のエネルギーを算出し、これらに二酸化炭素排出係数を乗じることによって二酸化炭素排出量を推計する。

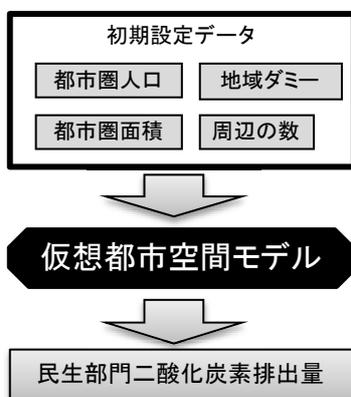


図1 仮想都市モデル フローチャート

4 分析結果

仮想都市モデルによる代表的な都市圏の推計結果と環境自治体会議による推計値を比較する。表1は民生部門の排出量推計値の比較である。

表1 都市圏における二酸化炭素排出量の推計値の比較 [Mt-CO₂]

都市圏	コア			
	民生家庭	推計値 (民生家庭)	民生業務	推計値 (民生業務)
札幌市	3.24	7.42	0.45	2.56
特別区部	11.45	11.52	23.52	4.60
名古屋市	2.77	4.43	7.17	2.47
大阪市	3.52	5.31	16.04	4.21
福岡市	2.00	2.15	3.52	1.68

都市圏	周辺			
	民生家庭	推計値 (民生家庭)	民生業務	推計値 (民生業務)
札幌市	1.12	8.44	0.45	3.42
特別区部	31.60	54.71	23.52	19.36
名古屋市	9.69	18.05	7.17	8.23
大阪市	20.89	24.99	16.04	12.55
福岡市	4.67	6.68	3.52	4.60

5 まとめ

本研究において、日本の市区町村を対象に都市圏を重力モデルによって決定し、仮想都市モデルを設計することで、都市圏における民生部門の二酸化炭素排出量を推計した。仮想都市モデルでは、少ない初期設定データにおいて都市圏の民生部門の二酸化炭素排出量を推計できるため、都市圏の二酸化炭素排出構造の概要を比較的容易に把握することができる。しかし、原単位や都市圏のコアの決定の仕方においては、さらに詳細な検討が必要である。

謝辞

本研究は環境省の地球環境研究総合推進費(研究課題番号 Hc-086)「低炭素型都市づくり施策の効果とその評価に関する研究」(代表: 井村秀文)の一環として行われたものである。記して深謝する。

引用文献

- 1) 中口毅博: 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 Vol.17(3), 2004.
- 2) W.Christaller: 都市の立地と発展, 大明堂, 1969.
- 3) 吉村 弘, 山根 薫: 日本における都市の階層性と空間構造 —— 「規模」と「距離」による都市間構造分析——, 『地域経済研究』, 第15号, 2004.