

都市圏の人口分布による二酸化炭素排出構造の検討

名古屋大学環境学研究科 学生会員 ○奥岡桂次郎
 富山県立大学工学部 正会員 大西暁生
 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 白川博章
 名古屋大学環境学研究科 正会員 井村秀文

1 はじめに

近年、二酸化炭素排出量の増加に伴う地球温暖化の問題が指摘されている。この問題に対して世界的な取り組みがなされており、低炭素社会の実現はその中の一つである。特に、主要な排出源は都市であり、都市の低炭素化が求められる。都市では、個々の人々による活動量の増加や多様化により、民生部門と運輸部門の二酸化炭素排出量の増加が顕著である。これらを削減するために、都市構造の転換や環境技術の導入などが考えられるが、地域ごとに二酸化炭素の排出構造が異なるため、その効果を把握することは大変重要である。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。また、奥岡 (2010) 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おらず、その理由として温暖化対策を行政区分の単位で論じていることあげている。市町村がそれぞれに対策を講じるよりも、都市圏においての温暖化対策の効果について検討すべきである。また、都市圏内の形やその人口分布により、都市圏における二酸化炭素の排出構造は異なる。そのため、都市圏ごとに形や人口分布の傾向を分析し、その影響による排出構造を明らかにする必要がある。

本研究では、3次メッシュによる人口分布を利用して、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構造を検討することを目的とする。また、地域別のエネルギー消費原単位を利用することで、地域特性についても考慮する。

2 都市圏の決定

本研究では、都市圏を対象として分析をするが、都市圏の定義は様々である。国土交通省地方整備局では、都市圏を「核都市」と「周辺都市」の二つからなるとしており、核都市は人口が10万人以上で昼間人口比が1以上としており、周辺都市を核都市への通勤者が5%以上の都市としている。また、金本・徳岡 (2002) は、「都市雇用圏」として新たに定義をしている。それは「中心都市」と「郊外」からなっており、国土交通省の定義にDIDの条件を付加し、また通勤者数の割合を10%以上と条件を厳しくして、現実の都市を表現するような補正をしている。このように、都市圏の定義には通勤を利用するのが一般的である。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。本研究では重力モデルを参考に地域間に作用する関係を定義することで、その関係の大きさにより都市圏を設定する。地域Aを対象とした時の地域Bに対する地域間力を式(1)に示す。

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

F_{AB} : AB間の地域間力

P_A : 地域Aの人口[人]

P_B : 地域Bの人口[人]

D_{AB} : AB間の距離[km]

式(1)により地域間力を算出し、各地域が地域間力最大の地域に結びついているとして地域の階層性をトーナメント形式で生成する。次に、その階層性のなかで地域間力が境界値より小さいものについて結合を切断し、強い地域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する。

日本全国を対象として分析をする。行政界の影響を無視するために、メッシュデータを利用することで、都市圏の形を表現する。メッシュは国勢調査地域メッ

シュ統計（2000）を利用した。都市圏は、中心地である「コア」とその周りに分布する「周辺」地域の2つからなっていると、本研究では、「コア」は人口が4000人以上のメッシュが複数集まった部分を中心に、都市圏の中心を形成している地域とし、「周辺」は地域の階層性の中で「コア」の下層に位置する、その他の部分とした。図-1に、分析結果として全国の都市圏の分布を示す。図から、メッシュあたりの人口規模（人口密度）が大きい都市が集中しているほど、大きな都市圏を形成していることがわかる。

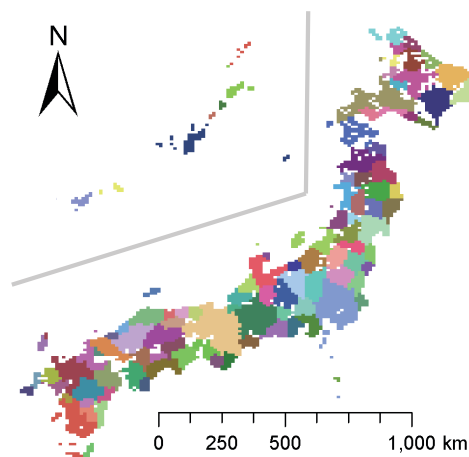


図-1 都市圏の分布

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、仮想都市圏の設計を行う。仮想都市圏をモデリングする際のフローについて図-2を参照に説明する。まず都市圏の人口、面積、形状ダミー、地域ダミーを初期設定データとして入力する。「形状ダミー」とは都市圏の形を示し、「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る。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地域別エネルギー原単位を乗じることによって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。以上により、都市圏の人口、面積、形状ダミー、地域ダミーをインプットすること

で、都市圏における地域特性を考慮した二酸化炭素排出構造を検討した。

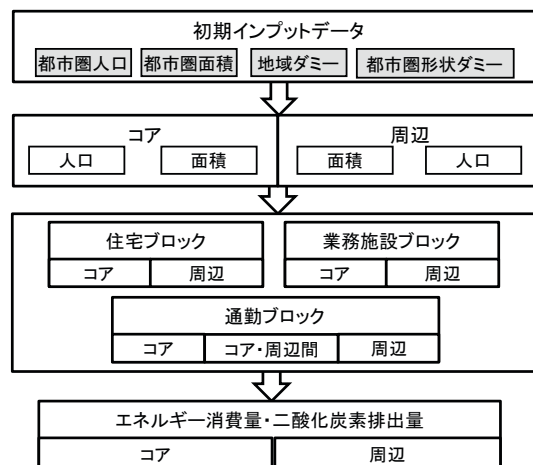


図-2 仮想都市圏モデル フローチャート

4 おわりに

本研究において、日本全国のメッシュを対象に地域間力を定義することで都市圏を決定し、仮想都市圏モデルを設計することで、都市圏における二酸化炭素排出構造を検討した。仮想都市圏モデルでは、少ない初期設定データにおいて都市圏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

本研究を遂行するにあたって、日本学術振興会から特別研究員 DC-1 として支援を受けている。また、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 E-0806）「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) 奥岡桂次郎，天野創一朗，白川博章，東修，井村秀文：地域類型別にみた低炭素都市づくり施策の評価，第 18 回地球環境シンポジウム講演集，pp161-167，2010.
- 3) 都市再生ビジョン(2003)：社会資本整備審議会
- 4) 金本良嗣・徳岡一幸(2002)：日本の都市圏設定基準，応用地域学研究，No. 7，1-15
- 5) 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.