

IV-135

CO₂ 排出量を指標とした都市構造と民生用エネルギーとの関係性

—都市環境システム分析 4—

神戸大学 正会員 黒田勝彦
日建設計 正会員 加藤 隆
大阪ガス 正会員 ○池島賢治、篠原 祥、味岡四郎

1. はじめに

地球温暖化防止京都議定書以降、地球環境問題に対する具体的な取組みの実施が急務となっている。特に、温暖化の原因であるCO₂の排出量は社会経済活動、特に、都市活動に密接に関連しているため、都市構造の変革も視野に入れた対策を講じないと本質的な温暖化防止に繋りにくい。そのような認識に立ち、筆者らは、環境に配慮した都市計画を進めていくための総合的かつ定量的な評価分析として、「都市環境システム分析」と題する一連の研究を行なっているが、本報告は、その中でも、特に、都市構造と民生用エネルギーの関係について論じたものである。

2. 研究目的

本研究では、まず、民生部門について、土地利用とエネルギー消費との関連性を明らかにする。さらに、エネルギーシステムに関するCO₂排出削減に寄与する施策について、都市レベルでの評価を行い、エネルギーの有効利用に効果のある都市構造について考察する。分析は、モデル都市を対象とし、地域エネルギー供給や都市緑化といった土地利用に関連した施策とともに、新エネルギーの導入や建築構造の改善などの個別要素技術の導入についても検討した。これらの結果を総括、評価することにより、民生部門のCO₂排出削減対策について都市計画的な視点から考察する。

3. 研究の対象と方法

(1) 対象モデル

本研究は、神戸市をモデルとして実施した。民生用エネルギーとは、住宅、業務商業施設における動力、照明、空調、給湯で消費されるエネルギーであり、ここでは、神戸市の用途別延床面積データをもとに、家庭用、業務商業用のエネルギー消費量を想定し、神戸市の用途別地域別のエネルギー消費構造、CO₂排出構造の現状解析を行なった。

(2) 民生用エネルギーCO₂排出削減施策の整理

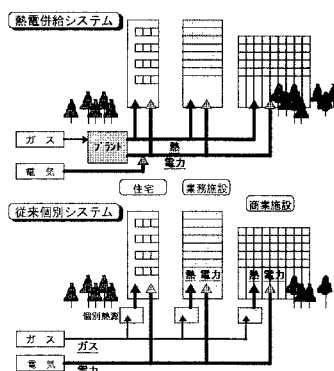
民生用エネルギーにおけるCO₂排出削減施策として、1)建物の省エネルギー、2)都市緑化、3)地域エネルギーシステムの3つを考慮した。このうち、緑化と地域エネルギーシステムについては、土地利用や都市構造との関係を考慮しながら導入の可能性を検討することが大切である。

1)建物の省エネルギー：建物の省エネルギーとしては、高气密・高断熱化による建築構造の改善や室内温度の設定の変更などのようにエネルギー負荷そのものを小さくする方法と、高効率機器や太陽電池の導入などのようにエネルギーシステムのCO₂排出原単位を低減する方法とがある。これらは、建物単独で導入が可能なのでその普及率によってCO₂排出削減効果が容易に推算できるものである。

2)都市緑化：都市緑化は、ヒートアイランドを緩和する効果があり、その結果、エネルギー消費量が低下しCO₂排出を削減できる。都市緑化のうち、建物の屋上緑化などは、建築的な手法として建物単独で導入が可能であるが、緑道や都市公園などの都市施設としての整備は、土地利用に大きく関わっている。すなわち、温度低減効果としてヒートアイランドの抑制を実現するためには、一定規模の緑地がバランスよく配置されていることが必要となり、最終的には、そのような土地利用を可能とするような都市構造が実現できるかどうかという問題に帰着する。

3)地域エネルギーシステム：地域冷暖房などのような地域エネルギーシステム(図1)は、単一建物だけでは実施できない広域的で大規模な省エネルギーシステムを構築することができる。さらに、効率的なエネルギーシステムにするためには一定規模と高い熱需要密度の需要が必要のため、いかに効率の高い需要構造が創出できるかという都市計画問題とも密接に関係してくる。

図1 地域エネルギーシステムのイメージ



熱電併給システム、都市緑化、CO₂ 地球環境問題

大阪ガス株式会社 (大阪市中央区平野町 4-1-2・Tel.06-205-4545・Fax.06-231-0403)

地域エネルギーシステムの中で最もエネルギー利用効率の高いものが、熱電併給システムである。これは電力と熱を同時に発生させて需要家に供給するシステムであるが、同時に発生する熱と電気を最も有効に活用できる熱需要密度や需要構造が実現できれば、CO₂の削減に非常に大きく貢献することができる。その意味で、より効率の高い地域エネルギーシステムの実現には、住宅、業務商業が複合したミックスユースのような建築計画や、職住近接のような都市構造など、都市計画との関連性が非常に大きいと言える。

4. 民生用エネルギーのCO₂排出削減試算結果

（1）民生用エネルギーのCO₂排出削減効果

神戸市について構築したモデルをもとに、建築の省エネルギー、都市緑化、地域エネルギーシステムによるCO₂排出削減施策を導入した試算結果を以下に総括する。

建築によるエネルギー利用の削減施策については、高断熱化や室内温度設定変更による省エネルギーなどの普及率を仮定することにより推算した。住宅での高気密・高断熱化によるCO₂排出削減効果は、住戸あたり平均 12.17%で、神戸市への普及率を 10%と仮定すると、削減量は 3.7kt-C となり、神戸市の民生用エネルギー全体でのCO₂排出削減インパクトは 0.42%である。さらに室内温度設定の変更(冷房 26→28℃/暖房 22→18℃)が 10%普及したことが加わるとCO₂削減量は 5.4kt-C となり、民生用エネルギーでの削減量は合計 0.61%である。

一方、ヒートアイランド緩和によるエネルギー消費削減については、都市緑化によるヒートアイランドに関するモデル研究のうち高らによる定常モデルによる研究を簡易な手法として利用し、緑地被率による微少な都市気候の温度変化が都市に寄与するCO₂排出削減効果について試算した。ここでは 500 m区画の敷地を 1 ユニットとし、緑地被率 60%として敷地内の微少な都市気候が 1℃低減した場合を考えると、建物でのエネルギー消費量は約 5%低減し、中央区の業商施設では 1.6kt-C のCO₂排出量の削減となる。しかし、都市緑化は、都市施設としてだけでなく、都市気候の改善の観点からもバランスよく配置する必要あり、詳細検討のためには、風による気流を考慮した非定常モデルを使うことが必要である。

地域エネルギーシステムでは熱電併給システムの導入による神戸都市全体へのCO₂排出削減へのインパクトを試算した。熱電併給システムは、住宅と業務商業施設が複合した地域モデル（中規模地域冷暖房クラス）を導入した場合を検討した。地域モデルでは従来個別システムに比べ 11%のCO₂排出削減効果が見込め、このモデルを主要都心部などへ 10 箇所導入できるとすると削減量は 16.0kt-C となり、神戸市の民生用エネルギーのCO₂排出量を 1.8%削減できる結果となった。

（2）神戸における民生用エネルギーCO₂排出削減抑制策の考察

神戸モデルでの以上の試算を通じて、民生用エネルギーでの施策バランスチャートを描くことができた(図2)。熱電併給による地域エネルギーシステムの導入によるCO₂排出削減効果が最も高く、地域エネルギーシステムを都心部に 10 箇所導入することは、神戸市の全世帯数(約 54 万世帯)の 42%を高気密高断熱化すること、又は、ほぼ全世帯数の室内温度設定変更することによるCO₂排出削減量に相当する効果があることがわかった。

5. 今後の方針

本研究では、建物の省エネルギーとともに、都市緑化、地域エネルギーシステムという土地利用に関わるCO₂排出削減策の効果を試算することができた。今後は建物用途、建物集積度、緑地の配置などを考慮できる地域モデルを用いて、包括的なCO₂排出削減施策を検討していきたい。また、ライフサイクル評価への展開、交通など他の都市機能との関連性分析により、都市政策への活用を図りたい。

《参考文献》

- 1) 都市におけるCO₂排出抑制政策評価の組織的取り組みについて—都市環境システム分析 1—（黒田勝彦他、土木学会全国大会報告 1998.10）
- 2) 都市環境における緑地オープンスペースによる熱効果 その1：理論的分析とその応用(高偉俊、日本建築学会計画系論文報告集第 448 号, 1993.6)

