

GISを用いた地域冷暖房の整備適性評価システムに関する研究

Estimation System of Spatial Characteristics for District-scale Air Conditioning
by Geographic Information System

盛岡 通 藤田 壮 板垣正明

Tohru MORIOKA*, Tsuyoshi FUJITA*, Masaaki ITAGAKI**

ABSTRACT; District air conditioning system (DAC system) is effective to realize more efficient metropolitan energy supply and consumption urban structure and it is also to be used as urban energy infrastructure for utilizing wasted heat energy. While appropriate locational distribution patterns of energy demand sectors are critical to promote the further construction of DAC system, policy alternatives to improve urban land use structures from the perspective of energy consumption efficiency need to be explicitly compared to help policy decision making. The authors attempt to design and establish estimation system for the appropriateness to construct DAC system utilizing the Geographical Information System along with digital data aggregated regional data. First, design strategies and conceptual system framework are described. Secondly, empirical study is done for preliminary analysis in Osaka City. Finally, their results are shown.

KEYWORDS; District-scale Air Conditioning System, Geographic Information System,
Regional Digital Data Base, Osaka City

1. 研究の目的

生産・生活行動が高密度に集積する大都市圏域から排出されるエネルギー消費に起因する環境負荷を縮小して、ヒートアイランド現象や炭酸ガスによる温暖化現象など地域環境や地球環境への影響を低減するには、地域冷暖房など、より高効率な熱エネルギー代謝基盤の整備を進めることが有効な対策となる。一方で、熱供給源の選択は、現実には、街区や建物単位で土地及び建物の所有者や、入居企業・生活者に委ねられるため、地域冷暖房事業に適正な需要規模と需要密度が成立しないことが、事業推進の大きな障害となる。

本研究は異なる都市更新や土地利用コントロール戦略などの都市計画的施策の実現による、地域冷暖房事業整備適地の増加効果を定量的に比較評価できる計画支援システムの構築をめざす。

すなわち、地理情報システム(GIS)とデジタル化された地域情報を用いて、①地域冷暖房整備適性評価システムを構築する。システム全体構成設定後、熱需要算定サブシステムとともに、②用途地域や法定容積率などの「都市計画変数」と建築構造や築後年数など「建築変数」、立地変数等から都市更新対象地区を選定する都市更新可能性評価のモジュールを含む「施設立地予測サブシステム」を構築する。さらに、③既存の地域冷暖房事業について需要施設の立地分布などの事例毎の開発特性を分析することにより、事業整備適性を評価する「地域冷暖房事業整備適性評価サブシステム」を構築する。最後に④地理情報システムとデジタル化された地域データを活用して大阪市域を対象として複数の都市更新シナリオの効果を比較評価するケーススタディを行う。

*大阪大学環境工学科 Osaka Univ Dept. of Environmental Eng., **島根県 Shimane Prefecture

2. 評価システム構築の基本方針

地域データを用いて地域冷暖房事業の整備適性を評価するシステムを設計するために次の前提条件を設定する。(1)地域冷暖房事業の整備適性は熱エネルギー需要特性、熱エネルギー供給特性によって決定される。(2)評価システムを複数のサブシステムから構成されたと考える、すなわち、熱需要特性を評価するためのサブシステム群、事業特性を考慮した地域冷暖房事業の整備適性を評価するサブシステム、などから構成されるシステムを設計する。(3)各サブシステムは一組の入力変数、状態変数の関係性を示す「モジュール」からなる。各モジュールは社会条件や技術条件、政策の変化シナリオを表す。(4)サブシステム、モジュールを変更が可能な構造とすることにより、システム利用の多様性を担保する。

評価システムの構造を図-1に示す。各サブシステムについて以下のように定義する。

- ①熱需要算定サブシステム；対象となる建築物、街区の熱需要量の算定を行う。
- ②施設立地予測サブシステム；地域冷暖房の整備に適した街区、建築物を選択する。そのために、都市における、新築、改築等の地域、街区の更新、老朽化に伴う熱源施設の更新に着目する。

この二つのサブシステムから将来的に地域冷暖房の整備対象の物、街区の熱需要量が求められる。

- ③賦存熱量利用可能性評価サブシステム；地域冷暖房の熱源として、活用可能な既存の熱源について評価する。考えられる熱源としては、ゴミ焼却場等の高温未利用エネルギー源、河川水等の低温未利用エネルギー、および、既存の地域冷暖房の熱源が対象となる。
- ④地域冷暖房整備適性評価サブシステム；地域冷暖房の整備に適している地域の選定を行う。
- ⑤政策効果の比較評価サブシステム；得られた結果をもとに、複数の社会変化シナリオ、技術変化シナリオ、都市計画施策の地域冷暖房事業整備への影響を比較評価するサブシステム。

本研究では、以下で施設立地将来サブシステム、地域冷暖房整備適性評価サブシステムについて地理情報システム（GIS）を用いてシステムを構築し、ケーススタディを行う。

3. 大阪市におけるケーススタディ

3.1 データ

評価システムを用いて、施設分布、土地利用データを利用し、大阪市を対象とする異なる都市更新シナリオの地域冷暖房事業整備可能性への影響を比較評価するケーススタディを行う。対象エリアにおいて現況の土地利用をもとに熱需要分布を推定するとともに、複数の都市更新シナリオによる将来的な施設立地変化および熱需要立地変化を予測し、需要の現況分布とその将来的な変化の推定モデルを構築する。地域データとしては大阪市が作成した250mメッシュ建物床面積データ（1993年）と国土地理院発行の100mメッシュ細密数値情報を利用した。大阪市メッシュデータの250mメッシュ毎の敷地面積、用途（住居系、

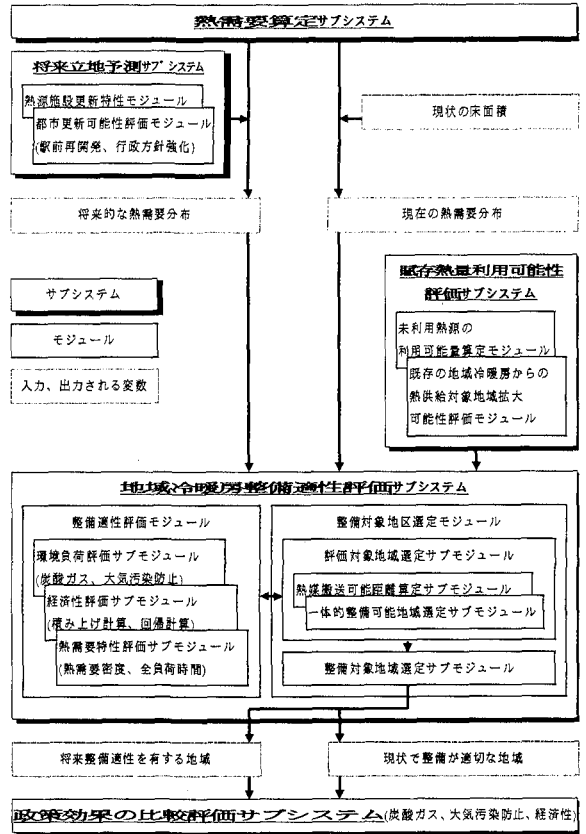


図-1 評価システムの構成

商業・業務系，工業系）別建物床面積，構造（木造，非木造）および年代別（1925年以前，1925年以降10年単位）床面積データを用いて，細密数値情報の法定容積率，用途地域データを250mに変換して用いた．容積率については，250mと重なりを持つ100mメッシュの値を平均して，用途地域については250mメッシュ内で最も大きな割合を占めるものを代表値として用いた．また，鉄道駅などその他の空間情報については国土地理院発行1万分の1地形地図をスキャナーで読み込んだ上で，ポリゴンとして入力した．

熱需要算定については，日本地域冷暖房協会による建物用途別エネルギー消費原単位を用いて算定した．

3.2 施設立地将来予測サブシステム

現状の土地利用，施設立地をもとに，複数の都市更新のシナリオを設定して，各シナリオ毎に将来的な土地利用の変化と熱需要の変化を推定する．各都市更新シナリオについては可変的な操作変数を内包する．熱供給施設や賦存熱源の立地を考慮して熱需要施設の立地を誘導するモジュールは本研究では検討しない．

(1)鉄道駅近接地区の計画的開発；鉄道駅からの一定距離内における都市更新を推進することによって，熱需要密度の高市区が開発されることが想定される．ケーススタディ対象の大阪市内にはJRの他，私鉄，市営地下鉄の路線があり，路線毎に開発のポテンシャルは異なる．

(2)老朽建築物立地区域の都市更新；非耐火構造の木造建造物が密集する地区は，これまでも市街地再開発の重点地区とされてきた．都市更新を推進する規準を操作することによる熱需要の変化を評価する．

その他にも，都市計画と異なる低密度土地利用地区で開発を推進するシナリオも考えられる．指定容積率と現況が乖離している地区では，立地条件に応じた効率的土地利用を進めるべきであると仮定し，都市開発を推進するして，現行の容積率消化割合を開発推進の基準値としてその水準を操作する．

3.3 地域冷暖房整備適性評価システム

秋山ら(1996)は，熱料金を指標として，地域冷暖房の整備適性の判定を行っており，任意の地域に地域冷暖房を整備した場合において，熱供給事業が経済的に成立可能な熱料金を求める回帰式を作成している．

本研究では，地域熱供給配管の長さの代替指標として，熱需要密度を用いてその他に，熱需要量，熱変動の指標としての全負荷運転時間を評価基準として用いた．

国内の66カ所の地域冷暖房事業について，年間熱需要量，熱需要密度，全負荷運転時間，供給対象面積の分布を調査して，判定の基準値を導いた（表－1）．

表－1 各指標値における基準値

熱需要密度	1251.2gcal/ha・year 以上
全負荷運転時間	770.1h/year 以上
熱需要量	11.8Tcal/ha 以上
供給対象面積	34.3ha 以下
搬送可能距離	586m 以下

3.4 都市更新シナリオの比較評価

現況の土地利用では，面的な熱エネルギー供給が事業的に妥当となる地区は，都心地区や副都心地区，ターミナル駅周辺地区に限定される．計画的な住居系大規模開発事業においても商業業務施設との複合立地する中心地区周辺で通常は熱供給事業が成立している．地域冷暖房事業の整備に適する，高密度で複合的な熱需要施設の将来施設の立地を予測するために，これまで，計画及び構想段階の大規模開発プロジェクトの立地を調査する研究や地方自治体が定める都市再開発方針において将来的な都市更新が望ましいと定められた2号地区の需要を推定する研究が行われている．

ここでは、将来的に都市更新を誘導的に進めるべきエリアとして、複数のシナリオを用意する。各シナリオ内で効果的な施設更新誘導の政策が採用されて、熱供給基盤の整備を考慮した計画的な都市再開発が実現した場合に地域冷暖房事業が成立しうる可能性について比較評価する。

(1)鉄道駅周辺再開発促進のシナリオ；将来的な都市更新のポテンシャルが高い駅周辺地区の再開発を誘導する。対象とする鉄道駅として①JR鉄道駅のみを対象、②JR駅に加えて私鉄駅を対象、大阪市内の私鉄は阪神、阪急、近鉄、京阪、南海を対象とする、③JR駅、私鉄に加えて大阪市営地下鉄の駅前地区を対象とする。駅からの直線距離500mを都市更新対象とする。

(2)建物老朽化街区の都市更新を促進するシナリオ；木造建築物の耐久年数を30年、非木造建築物を50年と設定して、対象メッシュ内の老朽化建築物が一定以上の割合に達するエリアで都市更新を推進する。基準を①75%以上、②50%以上、③25%と設定する。

ケーススタディの結果を図-2、図-3に示す。

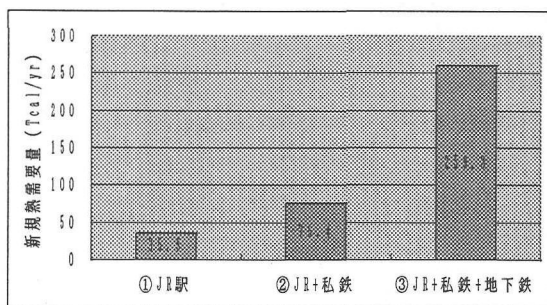


図-2 駅周辺地区開発促進シナリオ

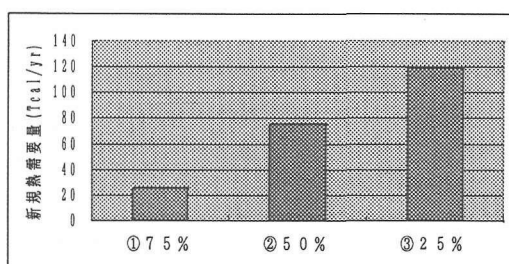


図-3 建物老朽化が行く更新シナリオ

4. まとめ

本研究では、地理情報システムと地域データベースを用いて、土地利用コントロール政策や熱エネルギー基盤立地政策、熱供給事業支援政策など、異なる政策の熱基盤整備への効果を定量的に評価するシステムの構築を試みた。システムをサブシステム-モジュール-サブモジュールの分節的な階層構造とすることによって、システムの利用性と発展性を担保することを企図し、システムを用いた試行的なスタディを行った。①都市政策や基盤条件を変更することによる土地利用変化予測モデルを構築する。特に過去の開発動向にとられない理論的枠組みが必要となる。

②都市内の賦存熱エネルギー利用のサブシステムを構築することにより、地域的熱循環効率を改善する土地利用政策を検討する。

本研究は平成7、8年度文部省科学研究費補助金基盤研究(B)(2)「圏域レベルの熱エネルギー効率を改善するための都市機能施設の最適化立地モデルの開発」(代表盛岡通)の一部を利用させていただいた。

参考文献

- 1) 秋山浩之他：「熱料金と土地利用との関係から見た地域熱供給の課題に関する研究」，日本都市計画学会学術研究論文集，pp.739-744，1996。
- 2) 盛岡通，藤田壮他：「大都市におけるローカルなエネルギー環境インフラシステムの導入可能性に関する研究」，地球環境シンポジウム講演集，vol.3，pp.137-140，1996。
- 3) 佐土原聡，尾島俊雄：「地域冷暖房の熱需要特性による東京の地区分類に関する研究」，日本建築学会計画系論文報告集，pp.86-92，1986。