

# 街区スケールの熱環境シミュレーションのための都市気象モデルの開発

## Development of Urban Meteorological Model for thermal environment at city scale

100109

池田 亮作（筑波大・計算科学研究センター）＊， 日下 博幸（筑波大・計算科学研究センター）  
Ryosaku IKEDA（Center for Computational Sciences, Univ. Tsukuba）  
Hiroyuki KUSAKA（Center for Computational Sciences, Univ. Tsukuba）

キーワード： LES， 都市街区の気温  
Keywords: LES, urban temperature

### 1. はじめに

都市の気温は，都市化の影響を大きく受けていると考えられており，都市の暑熱環境の悪化は，熱中症など都市住民の健康にも影響を与えると不安視されている．そこで，街区の風通し，ドライミスト・街路樹の設置などの暑熱環境緩和策への関心が高まっている．これらの効果を，数値モデルを用いて評価するためには，街区スケール(10<sup>2</sup>~10<sup>3</sup>m)から建物周辺スケール(10<sup>1</sup>m)の現象を計算できるモデルが必要となる．そのためには，建物を解像し，街路樹の効果もモデルに反映させる必要がある．本研究では，街区・建物周辺スケールのシミュレーションが可能なモデルの開発を行い，現実都市における熱環境シミュレーションを行った．

### 2. モデル概要

開発した都市気象モデルは，Large Eddy Simulation (LES)をベースにしており，大気境界層を対象とすることからブジネスク近似方程式を採用している．概要を表1に列記する．このモデルでは，計算格子で建物を直接解像し，街路樹等の都市街区内に存在する樹木も考慮可能である(池田, 2014年度春季気象学会)．街区スケールの詳細な熱環境シミュレーションを行うためには，街区内部放射を精度よく計算する必要がある．そこで，建物・樹木を含めた都市街区内の放射（短波放射・長波放射）計算は，ラジオシティ法を用いて計算を行っている．樹木は枝や幹はなく葉のみであるとし，樹木を格子に分割し，各々の格子に含まれる葉群を1枚の板（葉）で表現した．この板が樹木の葉による放射の遮蔽・透過・反射の効果や蒸発散を表現する．

### 3. 多治見市を対象とした熱環境シミュレーション

多治見市の大平公園周辺と多治見駅周辺を対象に，格子間隔1mで熱環境シミュレーションを行った．熱環境シミュレーションに必要な入力データとして，土地利用，建物配置，建物高さ，植生，人工排熱，大気の初期値等がある．建物配置のデータは，国土地理院の数値地図（国土基本情報）を基にし，建物高さは建物階数×4mと概算し入力データの作成を行った．構成物の物性値は，建物はコンクリート，道路はアスファルト，公園は草地および樹木を配置，その他土地利用は裸地として扱った．計算は夏季晴天日を対象とした．

図1は太平公園周辺の正午の地上気温分布のシミュレーション結果である．太平公園は，周辺の住宅街に比べ地上気温が低いことが分かる．地表面の物性が異なるため，日向で，地面が受け取る放射量が同じでも，地面から出て行く熱量の配分が異なり，地上気温に影響している．

多治見駅周辺の熱環境シミュレーションでは，街路樹がある場合とない場合の計算を行った．その結果，街路樹を設置した場合，地表面温度が影の影響で下がり，街路樹の効果を計算で

考慮できることを確認した（図省略）．

### 4. 今後の展望

本モデルを用いて，人間の生活空間である居住域レベルでの熱環境シミュレーションを様々な条件の下で行い，暑熱環境緩和策につなげていく予定である．この際，気温だけでなく体感温度にも着目する予定である．

表1: 都市気象LESモデルの概要

基礎方程式	非静カブジネスク近似方程式系
座標系と離散化	直交座標系, Arakawa-C, 有限差分法
時間スキーム	3次精度 Runge-Kutta 法
空間スキーム	2次精度中央差分 3次, 5次精度風上差分 monotonic limiter (Wang et al. 2009)
SGS モデル	Deardorff(1980), Smagorinsky モデル
建物の取扱い	建物を格子で解像
樹木の取扱い	街路樹一本一本をモデル化
雲微物理	warm rain (Lulin et al. 2012)など
放射	短波: Dudhia Simple (Dudhia, 1989) 長波: RRTM (Mlawer et al. 1997) 街区は短波長波ともラジオシティ法 建物・街路樹の影を考慮

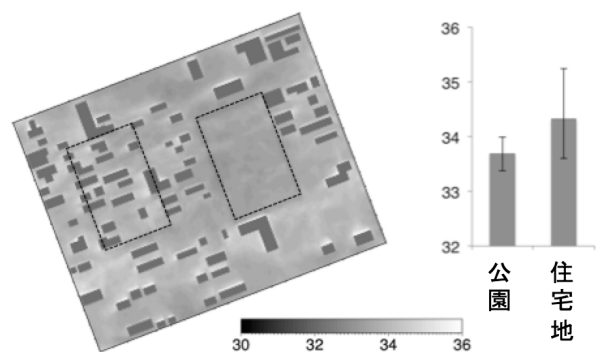


図1 太平公園周辺の熱環境シミュレーション結果. 正午の気温分布.

### 謝辞

本研究開発の一部は，文部科学省の委託事業「気候変動適応研究推進プログラム」において実施したものである．本研究で実施した数値シミュレーションは，筑波大学計算科学研究センター学際共同利用プログラムで実施された．