

都市パラメータの詳細化が松山平野の気象シミュレーションに及ぼす影響

近畿地方整備局 正会員 ○大石直輝 愛媛大学大学院 正会員 森脇亮
愛媛大学大学院 正会員 藤森祥文

1. はじめに

都市気象シミュレーションにおいて、粗度パラメータ(運動量粗度, ゼロ面変位)や天空率, 人工排熱などの各都市パラメータの設定により, シミュレーション結果に大きな影響を及ぼす. 大都市では, 与える都市パラメータの設定により, 数値シミュレーションの成否に影響を及ぼすことがわかっている¹⁾. しかし, 中小規模の都市では研究事例が少なく, どの程度の規模の都市に, どの都市パラメータが影響するかわかっていない.

本研究では, 近藤ら(2013)¹⁾の手法を踏襲し, 気象モデル WRF(The Weather Research and Forecasting)を用い, 都市パラメータの詳細化が松山平野の気温及び風系のシミュレーション結果に及ぼす影響について検討を行う.

2. 都市パラメータ

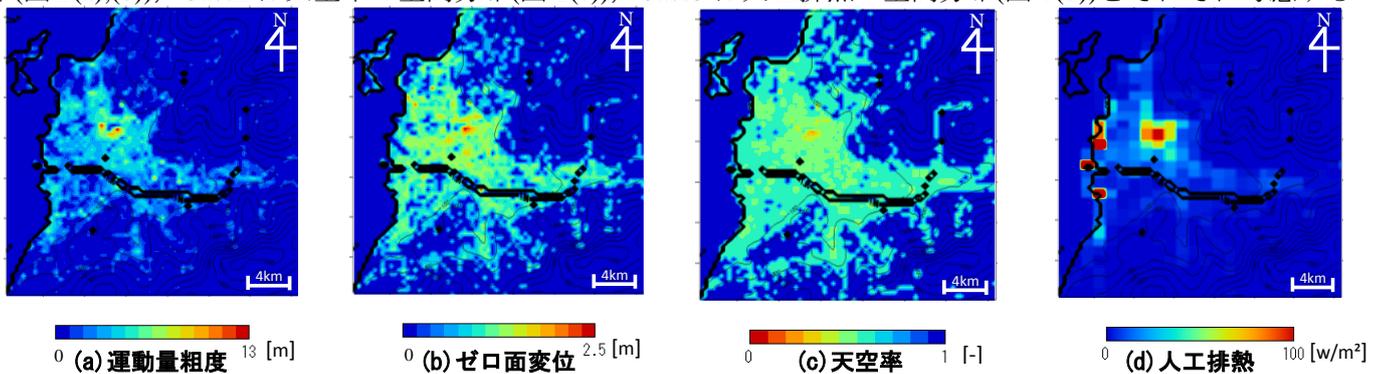
今回用いた都市パラメータは, ゼロ面変位, 運動量粗度, 天空率, 人工排熱の 4 つである. ゼロ面変位, 運動量粗度は, 3次元建物 GIS データと Macdonald²⁾の式を用いて求められた値を用いる³⁾. 天空率は, 3次元建物 GIS データから得られた平均建物高さや道路幅・屋根幅から算出した値を用いる. 人工排熱は 3次元建物 GIS データと EAggrid2000⁴⁾から推定された値を用いる³⁾. 以上 4 つのパラメータを WRF に導入する.

3. 解析日時と解析ケース

解析日時は冬季晴天日の 2013 年 1 月 31 日の 0 時から 23 時とする. 対象日に, 松山地方気象台で降雨は観測されていない. 本研究では, 解析ケースを 4 つにし, 設定条件を表 1 に示す. 図 1 は導入した都市パラメータの空間分布である. Case0 を基準とし表 1 に示す値を松山平野全域で使用した. これに対し, Case1 はゼロ面変位・運動量粗度の空間分布(図 1(a),(b)), Case2 は天空率の空間分布(図 1(c)), Case3 は人工排熱の空間分布(図 1(d))をそれぞれ考慮する.

表 1: 解析ケース

| ケース | 運動量粗度 (m) | ゼロ面変位 (m) | 天空率 (-) | 人工排熱 (W/m ²) |
|-------|-----------|-----------|---------|--------------------------|
| Case0 | 1.57 | 0.37 | 0.592 | 0 |
| Case1 | 図 1(a) | 図 1(b) | 0.592 | 0 |
| Case2 | 1.57 | 0.37 | 図 1(c) | 0 |
| Case3 | 1.57 | 0.37 | 0.592 | 図 1(d) |



4. 解析結果

図 1: 各都市パラメータの空間分布

図 2 に(Case1~3)-(Case0)の差分の空間分布を示す. 左列に気温差の空間分布(地上 2m), 右列に風速差の空間分布(地上 10m)を示している. 全て, 早朝・夜間(0 時~6 時・19 時~23 時)平均値を示しており, 黒破線円部は都市中心部を示している.

4.1 Case1(粗度)と Case0(基準)の比較

図 2(1)から, Case0 よりも都市中心部の気温が約 0.1°C 上昇し, 周辺域の気温も上昇していることがわかる. 図 2(2)から, 粗度の影響により都市部の風速が弱まっていることがわかり, 熱の拡散が妨げられて気温が上昇したと考えられる.

4.2 Case2(天空率)と Case0(基準)の比較

図 2(3)から, 天空率の詳細化によって都市中心部の放射冷却が阻害され, Case0 よりも気温が約 0.1°C 上昇し,

周辺域の気温も上昇していることがわかる。図 2(4)から、気温が上昇した場所の風速がわずかに強まっていることがわかり、移流によって都市部の暖かい空気が輸送され、周辺域の気温も上昇したと考えられる。

4.3 Case3(人工排熱)と Case0(基準)の比較

図 2(5)から、Case0 よりも都市中心部と西部工場付近の気温が約 1.6°C 上昇していることがわかる。また、排熱源に挟まれた領域は熱源に囲まれたことにより気温が上昇したと考えられる。図 2(6)から、都市部周辺の風速が強まっていることがわかり、気温上昇による移流の促進による影響だと考えられる。

4.4 鉛直風速に及ぼす影響

図 3 に、Case0 と Case3 の 18 時における風速の鉛直成分(正は上向き、負は下向き)の空間分布(地上 100m)を示す。黒破線円部は都市中心部を示している。Case1 と Case 2 は Case0 との差が見られなかった。図 3(1)から、都市中心部の東側で上昇気流が発生していることがわかる。しかし、図 3(2)からは、都市中心部の東側にその傾向が見られず、都市中心部の西部に上昇気流の発生が見られた。また、都市中心部の気温と風速の時系列から、同時刻において Case3 は都市部の気温が Case0 よりも約 1.6°C 高く、風速も急激に強くなっていた。急激な都市部での気温上昇が風速に強く影響を及ぼしたと考えられる。風向が都市中心部へと変化し、収束域が形成されたことによって、都市部風下において上昇気流が発生したと考えられる。

5. まとめ

松山平野のような小規模な都市域においても、各都市パラメータは気温を上昇させ、風系を変化させる結果が得られた。特に、人工排熱は気温に強く影響を及ぼし、都市部風下で上昇気流を発生させることがわかった。

以上より、小規模な都市域での気象シミュレーションを行う際でも、都市パラメータを十分に考慮すべきだと考える。

謝辞：本研究は総務省・戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)の援助を受けた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 近藤 由美, 柴田 章吾, 飯塚 悟, 足立 幸穂: 都市パラメータの空間詳細化の感度解析, 日本建築学会学術講演梗概集(環境工学 I), pp849-850, 2013
- 2) Macdonald et al.: An improved method for estimation of surface roughness of obstacle arrays, *Atom Environ.*, Vol.32, pp.1857-1864, 1998
- 3) 大石 直輝, 佐藤 亮介, 森脇 亮: 松山平野における人工排熱・粗度分布の推定と気象モデル WRF を用いた感度分析, 第 19 回国支部技術研究発表会講演概要集, II-12, pp75-76, 2013
- 4) Kannari, A., Tonooka, Y., Baba, T., Murano, K.: Development of multiple-species 1km×1km resolution hourly basis emissions inventory for Japan, *Atmospheric Environment*, vol.41, pp.3428-3439

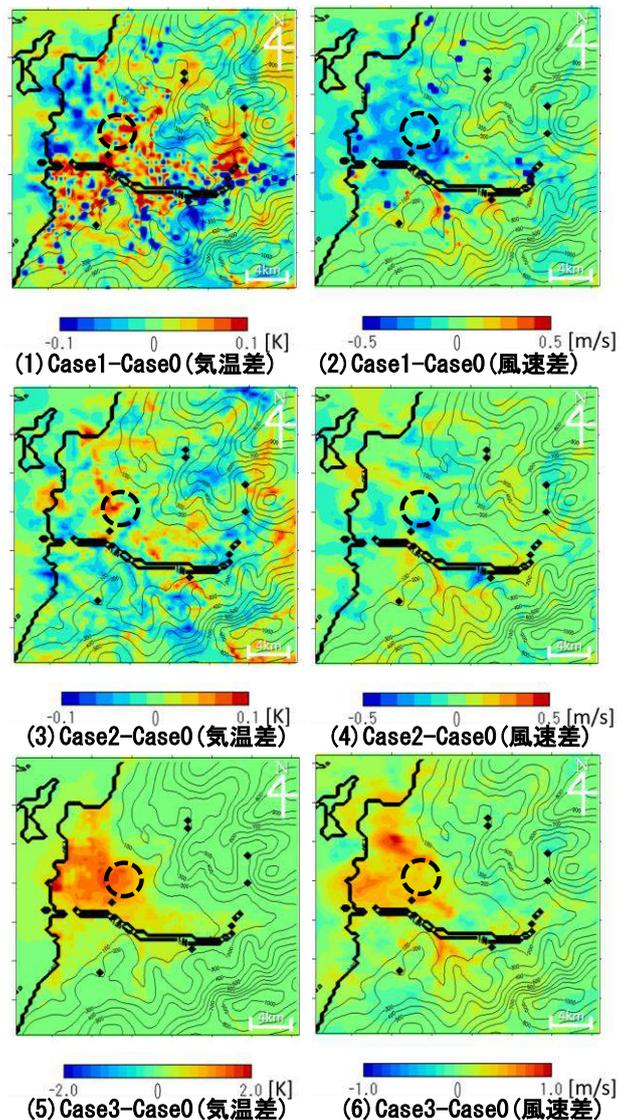


図 2: (Case1~3) - (Case0) の差分の空間分布
(左列: Case0 との気温差分, 右列: Case0 との風速差分)

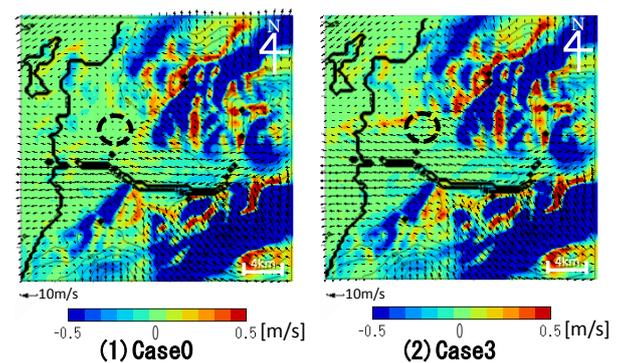


図 3: 18 時における風速の鉛直成分