

気象モデル WRF による福岡都市圏における ヒートアイランド強度の解析

九州大学工学部エネルギー科学科 学生会員 ○田中 雅一
九州大学大学院総合理工学府 学生会員 野口 託充
九州大学大学院総合理工学府 正会員 杉原 裕司
九州大学大学院総合理工学府 正会員 久田由紀子
九州大学大学院総合理工学府 フェロー 松永 信博

1. はじめに

ヒートアイランドによる気温上昇を緩和するために、各都市を対象に様々な研究が行われている¹⁾。福岡都市圏においても、商業・産業地区の拡大、地表面被覆の改変などにより顕著なヒートアイランド現象が観測されている²⁾。本研究の目的は、数値シミュレーションの手法を用いて福岡都市圏のヒートアイランド強度の特性について検討することである。ここでは、都市部の人工排熱量の変化に対するヒートアイランド強度の応答に着目する。なお、数値シミュレーションには、最も一般的な気象モデルの一つである Weather Research and Forecasting (WRF)を用いる。

2. WRF による数値シミュレーションの概要

メソ気象モデル WRF を用いた数値シミュレーションでは、4つの計算領域によるネスティングを行った。領域1の計算領域の大きさは931.5km(格子幅13.5km)、領域2は310.5km(格子幅4.5km)、領域3は103.5km(格子幅1.5km)、領域4は34.5km(格子幅0.5km)である。領域1における土地利用データと標高データには、米国地質調査所が作成したデータの2分値を、領域2では30秒値を用いた。領域3および領域4については、土地利用データとして国土地理院の1/10細分区画土地利用データを、標高データとして国土地理院の数値地図50mメッシュ値を用いている。また、初期条件および境界条件として、米国環境予報センターが提供している FNL Global Analysis データを用いた。解析対象日は、2011年8月30日から31日を選択した。計算期間は助走期間を含めて2011年8月27日9時から2011年9月1日3時までの114時間とした。

3. 結果および考察

我々の研究グループでは、福岡都市圏をターゲットとした長期多点気温観測²⁾を実施しており、得られた観測データを計算結果との比較に用いる。図-1(a)に福岡都市圏の地形の概略と気象要素の観測点を示す。ヒートアイランド強度を評価するための都市部の代表気温の観測点に U1・U2 を、郊外の代表気温の観測点として北東側に E1・E2 を、南東側に S1・S2 を、南西側に W1・W2 を設定している。図-1(b)および(c)は、それぞれ2011年8月31日1時における気温偏差の観測結果と計算結果を示す。(b)は観測結果から、(c)は計算結果から郊外の代表気温点 E1・E2・W1・W2 の平均気温を差し引いたものであり、これらの気温偏差は局所的なヒートアイランド強度の空間分布を示す。観測結果と計算結果の間に温度差はあるが、典型的なヒート

アイランド構造が形成されていることがわかる。

図-2 と図-3 は、それぞれ全天日射量(GSR)および博多 AMeDAS 地点における地上風速の観測結果と WRF の計算結果を示す。対象期間は、日射量が大きく、海風が形成されやすい気象条件であったことがわかる。観測結果に対して計算結果の地上風速が相対的に小さいが、数値モデルによって福岡平野に発生する海風の特徴が捉えられていることがわかる。これより、解析対象日には、顕著な海風の形成により都市部の熱が内陸部に移流していたと考えられる。

図-4 は、ヒートアイランド強度 UHI_x と UHI_y の時系列を示したものである。ここで、 UHI_x は都市部の代表気温の U1・U2 の平均値と郊外の代表気温 S1・S2 に大宰府 AMeDAS の気温を加えた平均値の差であり、一方 UHI_y は U1・U2 の平均値と W1・W2・E1・E2 の平均値の差である。 UHI_y が通常のヒートアイランド強度に相当する。福岡平野では海陸風による熱の移流は、U1・U2 と S1・S2 の軸線に沿って発生するため、 UHI_x は局地風に伴うヒートアイランドの空間構造の変化を表す指標になりうる。図中には、観測結果、現状計算の結果、人工排熱量を20%低減した計算結果の3つの結果を示している。 UHI_x では計算結果が観測結果よりも若干低くなるが、 UHI_y では逆に高くなる傾向にあることがわかる。また、人工排熱量の低減効果は限定的であり、それほど大きくない。これを詳しく見るために、人工排熱量の変化に対する UHI_x および UHI_y の応答を図-5 に示す。ここでは1時間平均をプロットしており、赤点は日中のデータ(6~17時)に、青点は夜間のデータ(0~5時と18~23時)に相当する。 UHI_x では人工排熱量の変化への依存性はほとんど見られないが、 UHI_y では、日中において人工排熱量低減の影響が現れている。これは日中の排熱量が大きく、その低減量が相対的に大きいためではないかと推察される。ただし、WRF のモデルパラメータの妥当性等についてさらに検証が必要であると思われる。

謝辞：本研究の一部は、環境省環境研究総合推進費戦略課題(S-8)の援助の下で行われことを付記し、謝意を表します。

参考文献

- 1)三上岳彦：都市ヒートアイランド研究の最新動向—東京の事例を中心に—, E-journal GEO, Vol.1 (2), 79-88, 2006.
- 2)久田由紀子・小野恭平・松永信博・池畑義人：人工排熱を考慮した福岡都市圏の熱環境特性の解析, 水工学論文集, 第54巻, 325-330, 2010.

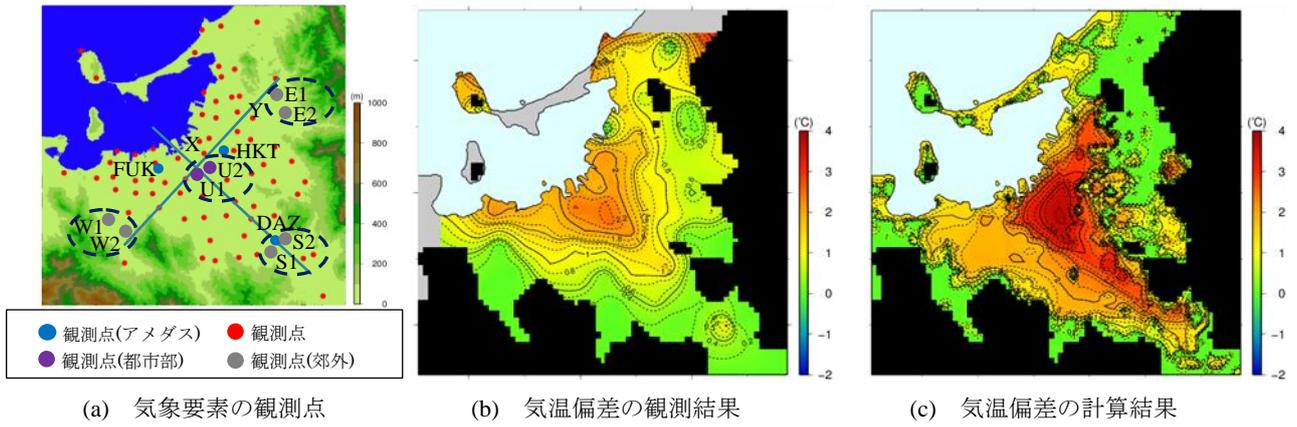


図-1 気象要素の観測点と夜間1時における観測結果と計算結果

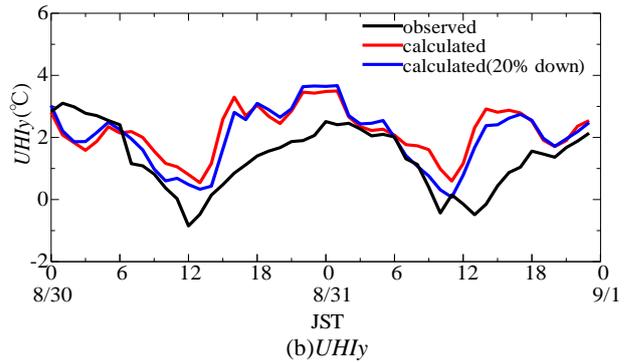
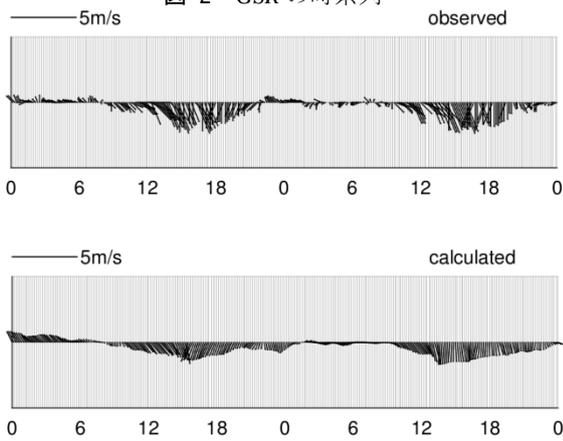
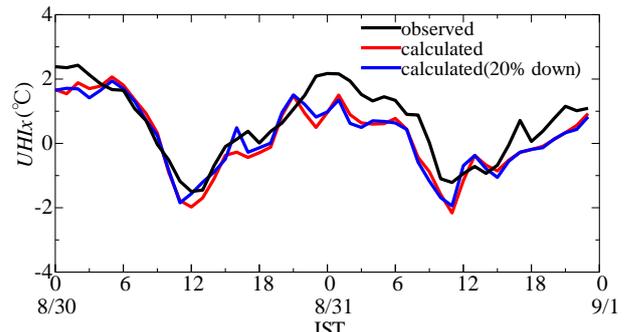
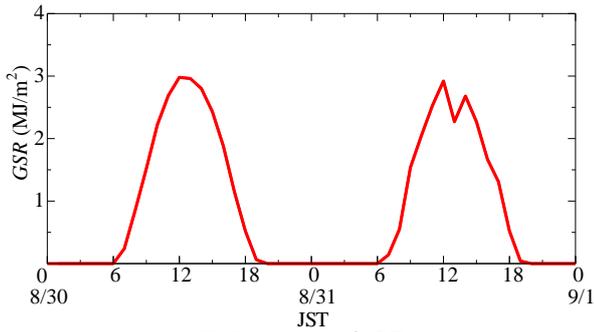


図-4 ヒートアイランド強度の時系列

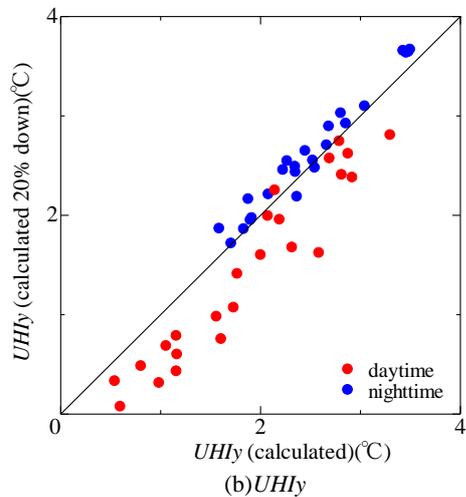
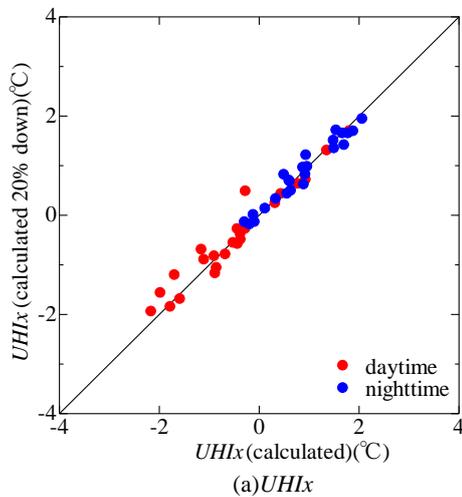


図-5 人工排熱量の変化に対する UHIx および UHIy の応答