

数値モデルを用いた地域気候研究

Numerical Simulation Study on Regional Climate

浅野 裕樹

長野大学 共創情報科学部

1. 研究目的

都市および山岳地形が地域気候・気象に及ぼす影響を、高解像度数値シミュレーションおよび大規模アンサンブル実験により定量的に明らかにすることを目的とした。特に、大阪およびホーチミンを対象として、大都市が周囲の山岳地形や海洋と相互作用することで生じる局地気象（高温、強風、降水特性の変化）に着目し、**Weather Research and Forecasting (WRF)** モデルを用いた数値実験を実施した。これらの解析を通じて、都市化および地形効果が地域気候に及ぼす力学的・熱力学的影響を解明し、将来の都市計画、防災対策、ならびに気候変動適応策に資する知見の創出を目指した。

2. 研究成果の内容

本年度は、**Pegasus**、**Miyabi-G**、**Miyabi-C** を用いて、高解像度領域気候シミュレーションおよび大規模アンサンブル実験を実施した。**WRF** モデルを用い、大阪都市圏における都市化が対流性降水に及ぼす影響を、対流性降水の発生が見込まれる 320 事例について評価した。実土地利用を用いたコントロール実験 (**CTRL**) と、都市域を広葉樹林に置き換えた都市なし実験 (**NOURB**) を比較した結果、モデルは対流性降水の空間分布を良好に再現し、相関係数は 0.83 となった。都市化により都市域の降水量は平均で 14.6%増加する一方、周辺山岳域では降水量の減少が確認され、一部の降水変化は 1%水準で統計的に有意であった。都市域における降水増加は、都市化に伴う顕熱フラックスの増大による混合層高度の上昇に加え、海風循環の変化に起因する水蒸気フラックスの水平収束の強化によって説明される。

さらに、富士山周辺で発生する特徴的な雲や、新潟県で発生する局地的な強風についても、詳細な地形を解像可能な高解像度数値シミュレーションを実施し、それらの発生メカニズムを明らかにした。

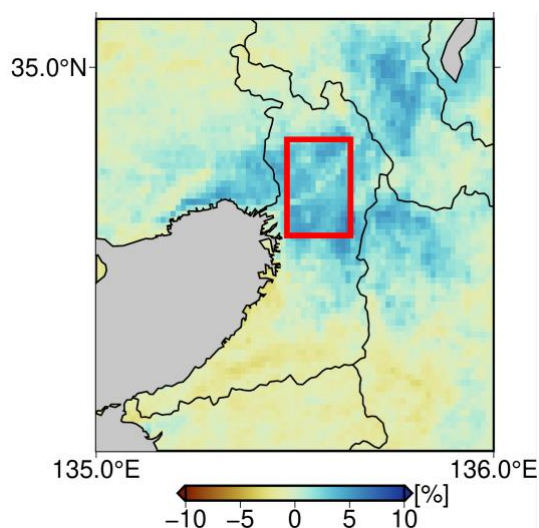


図1 夏季の夜間の雲頻度の差分 (都市あり -都市なし)

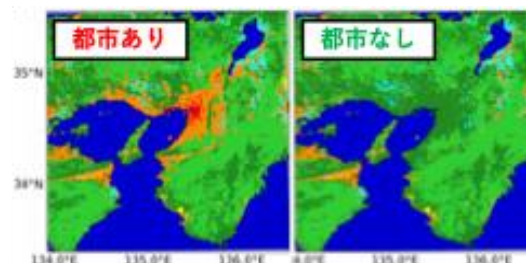


図2 都市あり(左)と都市なし(右)実験の土地利用図

3. 学際共同利用プログラムが果たした役割と意義

本研究では、km スケールの高解像度計算を多数のアンサンブルメンバーで実施する必要があり、大規模 HPC 資源の利用が不可欠であった。学際共同利用プログラムにより、Pegasus および Miyabi システムを効率的に活用できたことで、計算負荷の高い研究課題に対して定量的かつ体系的な検証が可能となった。

4. 今後の展望

今後は、本年度得られたアンサンブルデータを用いて、都市化や地形効果が極端現象(猛暑、集中豪雨)に及ぼす影響について、気候変動シナリオ下での将来予測実験を実施する。さらには、他都市・他地域への適用を通じて、研究成果の一般化を図る。

5. 成果発表

(1) 学術論文

- ① Hasebe H., H. Kusaka, N. Suzuki, T. Ngo-Duc, 2026: Urban Impacts on Precipitation in the Greater Ho Chi Minh City Metropolitan Area, Vietnam. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 131, e2025JD045001.
- ② Aota, Y., H. Kusaka, 2026: Urban Impacts on Convective Precipitation in the Osaka Metropolitan Area: Numerical Simulations over 320 Potential Precipitation Days. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 65(2),

323-340.

- ③ Kusaka, H., T. Kodama, R. Ito, T. Maeda, N. Takada, R. Ishikawa, K. Konnai, R. Asano, M. Maebata, K. T. Murata, 2025: Characteristics of unique cap, Tsurushi and Hata clouds around Mount Fuji. *Weather*

(2) 学会発表

- ① Shun Hasebe, Hiroyuki Kusaka, Nobuyasu Suzuki, Thanh Ngo-Duc, 2025: Urban Impacts on Precipitation in the Greater Ho Chi Minh City Metropolitan Area, Vietnam. 5th International VIETNAM CONFERENCE ON EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES (iVCEES-2025) (International Vietnam Conference on Earth and Environmental Sciences), Quy Nhon, Vietnam (Oral). 2025 年 11 月 24 日-28 日.
- ② Aota, Y. and H. Kusaka, 2025: Urban Impacts on Convective Precipitation in the Osaka Metropolitan Area Using Large Ensemble Simulations. 12th International Conference on Urban Climate (International Association for Urban Climate), Rotterdam, Netherlands (Oral). 2025 年 7 月 7 日-7 月 11 日.
- ③ 青田優希, 日下博幸, 2025: 大阪都市圏における雲頻度分布に対する都市化の影響. 第 82 回気候影響・利用研究会 (気候影響・利用研究会), 市ヶ谷 (口頭), 2025 年 12 月 6 日.
- ④ 鈴木信康, 日下博幸, 2025: タイ・バンコク首都圏の雲活動と都市効果の数値的評価. 日本気象学会 2025 年度秋季大会 (日本気象学会), 福岡 (口頭), 2025 年.
- ⑤ 吉川仁, 日下博幸, 2025: 新潟県の局地風「荒川だし」の吹走メカニズム. 日本気象学会 2025 年度秋季大会 (日本気象学会), 福岡 (口頭), 2025 年 11 月 4-8 日.
- ⑥ 長谷部俊, 日下博幸, 鈴木信康, 2025: ホーチミン大都市圏において都市が降水に与える影響. 日本気象学会 2025 年度秋季大会 (日本気象学会), 福岡 (口頭), 2025 年 11 月 4-8 日.
- ⑦ 青田優希, 日下博幸, 2025: 大阪都市圏における雲と都市化の影響. 日本気象学会 2025 年度秋季大会 (日本気象学会), 福岡 (口頭), 2025 年 11 月 4-8 日.
- ⑧ 青田優希, 日下博幸, 2025: 大阪都市圏の雲分布に対する都市化の影響評価. 日本ヒートアイランド学会第 20 回全国大会 (日本ヒートアイランド学会), 高松 (ポスター), 2025 年 9 月 19 日-21 日.
- ⑨ 青田優希, 日下博幸, 2025: 大規模アンサンブルシミュレーションを用いた大阪都市圏の対流性降水に対する都市と山岳の影響評価. 日本気象学会 2025 年度春季大会 (日本気象学会), オンライン (口頭), 2025 年 5 月 14 日-17 日.

筑波大学計算科学研究センター 2025 年度学際共同プログラム利用報告書

使用計算機	使用計算機に○	配分リソース※		
		当初配分	移行*	一般利用による追加
Pegasus	○	17600		
Miyabi-G	○	49500		
Miyabi-C	○	7040		
※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。 *バジェット移行を行った場合、「+2000」「-1000」のように記入				