

## 都市気候変化とエネルギー問題に関する研究

### Research on urban climate change and energy problems

鈴木パーカー明日香

立正大学

#### 1. 研究目的

本研究は、領域気候モデルを用いて気候変化とエネルギーに関する研究を行う。大きくは下記の3つのテーマを柱とする。

(1) 都市気候シミュレーション: 日本や世界各国における地球温暖化と都市化に伴う気候変化の定量化とその社会影響の評価を行う。用いるツールは、**Weather Research and Forecasting (WRF)** モデルである。対象地域は国内、東南アジア、ならびにヨーロッパの主要都市である。主な使用計算機は **COMA** だが、今後、更に高解像度のシミュレーションが必要になることが考えられるためより高速且つスケラブルである **Oakforest-PACS** においても計算を実行する。

(2) 建物排熱フィードバック実験: **WRF** を建物エネルギーモデルとカップルし (**WRF+BEM** モデル)、建物からの排熱やエネルギー消費量を考慮した都市気候シミュレーションを行う。建物排熱フィードバック効果(フィードバックを考慮することによる追加的な都市の温暖化量と定義)とその将来変化を定量化する。

(3) 再生可能エネルギー開発に向けた気象予測精度向上の技術開発: 風力や太陽光による安定したエネルギー供給の実現に向けて、急激な風や日射の変化をもたらす気象現象(局地風や低気圧経路の急変)のメカニズムを解明し、大量アンサンブル手法を用いた予報技術開発を行う。用いるモデルは **WRF** モデルである。

#### 2. 研究成果の内容

##### (1) 都市気候シミュレーション

宮城県仙台市、ならびにブルファリア・ソフィア市を対象とし、過去・現在の都市化による気候影響評価を行った。これらの成果は、今後の地球温暖化に対する適応策の制定に資すると考えられる。これらの成果は本年度2本の論文として国際紙に受理された。

領域気候の将来予測における不確実性の定量化を目的として、関東地方を対象とした **WRF** モデルによる過去の都市気候再現、擬似温暖化手法を用いた12の将来都市気候予測(3つの気候変動シナリオ (**RCP2.6**, **RCP4.5**, **RCP8.5**) それぞれについて4つの全球気候モデルによる気候予測)を、**Oakforest-PACS** 上において実行した。得られた結果から、領域気候予測における全球気候シナリオの不確実性を定量化した。

##### (2) 建物排熱フィードバック実験

大阪市を対象とし、**WRF+BEM** を用いて建物排熱フィードバック効果を定量化した。その結果、このフィードバック効果は地球温暖化の進行に伴い線形的に増加する傾向があ

り、地球温暖化量が+3.0°Cの将来年代（概ね2070年代に相当）では、最大で0.6°Cに達する可能性があることが示された。この数値は、日本における過去の地球温暖化量に匹敵する大きさである。これらの成果は論文として1報投稿中、2報執筆中である。

#### (3) 再生可能エネルギー開発に資する気象予測研究

今年度は効率的な風力発電に主眼を置き、国内各地の「局地風」吹走メカニズムに関する基礎的な研究を行なった。

### 3. 学際共同利用として実施した意義

COMA システムの稼働終了に伴い、領域気候モデル WRF を主力ツールとする本プロジェクトは本年度が最後となる。CEM プロジェクトならびにその前身の RCM プロジェクトの成果は13本の学術論文として発表されている。これらの論文の多くは地球温暖化と都市化に関するものであり、うち2本の学術論文は IPCC 特別報告書「1.5°Cの地球温暖化」に引用されるなど、国際的に大きなインパクトのある成果が得られた。さらに、両プロジェクトを通じて2名の博士課程修了者を輩出するなど、教育面においても学際共同利用として本プロジェクトを実施した意義は高いと考える。

### 4. 成果発表

#### (1) 学術論文

1. Vitanova, L. L., H. Kusaka, V. Q. Doan, and A. Nishi, 2019: Numerical Study of the Urban Heat Island in Sendai City with Potential Natural Vegetation and the 1850s and 2000s Land-Use Data. *Journal of the Meteorological Society of Japan*. 97, 227-252.
2. Vitanova, L. L., and H. Kusaka, 2018: Study on the urban heat island in Sofia City: Numerical simulations with potential natural vegetation and present land use data. *Sustainable cities and society*. 40, 110-125.
3. Takane, Y., Y. Kikegawa, M. Hara, and C. S. B. Grimmond, 2019: Urban warming and future air-conditioning use in an Asian megacity: Importance of positive feedback process. *Climate and Atmospheric Science*, under review.
4. Takane, Y., Y. Ohashi, C. S. B. Grimmond, M. Hara, and Y. Kikegawa, 2019: Asian megacity heat stress under future climate scenarios: Impacts of air-conditioning feedbacks. in preparation (under English proofreading).

#### (2) 学会発表

1. Takane, Y., Y. Ohashi, C. S. B. Grimmond, M. Hara, and Y. Kikegawa, 2019: Asian megacity heat stress under future climate scenarios: Impacts of air-conditioning feedbacks. *European Geosciences Union General Assembly 2019 (EGU2019)*. Vienna, Austria. (Poster).
2. Takane, Y., Y. Kikegawa, M. Hara, and C. S. B. Grimmond, 2019: Urban warming and future air-conditioning use in an Asian megacity: Importance of positive feedback process. *ITD-ANCST International Workshop on Modeling Atmospheric - Oceanic Processes for Weather and Climate Extremes (MAPEX 2019)*. Delhi, India. (Oral).
3. Takane, Y., Y. Kikegawa, M. Hara, and C. S. B. Grimmond, 2018: Urban warming and air-conditioning use in a future climate: Evidence of a positive feedback. *10th International Conference on Urban Climate*

(ICUC10)/14th Symposium on the Urban Environment. New York, USA. (Poster).

4. Takane, Y., Y. Kikegawa, M. Hara, T. Ihara, Y. Ohashi, S. A. Adachi, H. Kondo, K. Yamaguchi, and N. Kaneyasu, 2018: A climatological validation of urban air temperature and electricity demand simulated by a regional climate model coupled with an urban canopy model and a building energy model in an Asian megacity. 10th International Conference on Urban Climate (ICUC10)/14th Symposium on the Urban Environment. New York, USA. (Poster).
5. Takane, Y., Y. Kikegawa, M. Hara, and C. S. B. Grimmond, 2018: Urban warming and air-conditioning use in a future climate: Evidence of a positive feedback. European Geosciences Union General Assembly 2018 (EGU2018). Vienna, Austria. (Oral).

(3) その他

使用計算機	使用計算機 に○	配分リソース*	
		当初配分	追加配分
COMA	○	94,000	-
Oakforest-PACS	○	2,000	-
※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。			