

1
2 **2024 年度日本気象学会賞の受賞者決まる**
3
4

5 **受賞者：**日下博幸（筑波大学計算科学研究センタ
6 ー）

7 **業績：**都市気象・気候と局地気象に関する現象メカ
8 ニズムの解明と数値モデルの高度化

9 **選定理由：**

10 都市の気象・気候を解明し、その将来予測を行うことは、
11 気象学の研究テーマにとどまらず、全人口に占める都市生
12 活者が急増する社会において都市計画や公共施設整備
13 等の観点から重要な課題である。日下博幸氏は、数値実
14 験と現地観測を主な手法として、日本及び世界における都
15 市の気象・気候や山岳に伴う特徴的な気象の実態調査とメ
16 カニズムの解明に貢献してきた。

17 日下氏の研究の出発点は、都市の長期的な気温変動に
18 関する数値実験である(Kusaka et al. 2000)。地理学分野
19 で作成された土地利用データと数値モデルを用いて、過去
20 85 年間の土地利用変化が首都圏の気温分布と海風に与
21 える影響を評価した結果、ヒートアイランドが海風前線を強
22 化させ、海風の内陸への侵入時間を遅らせることで関東平
23 野内陸の高温を強化するという、ヒートアイランドと海風の相
24 互作用を明らかにした。日下氏は続いて、世界に先がけて、
25 建物が存在する都市表面(都市キャノピー)における運動
26 量・熱・水蒸気の複雑な交換過程や放射過程をパラメタラ
27 イズした都市キャノピーモデル(Urban Canopy Model: UCM)
28 を開発し(Kusaka et al. 2001, Kusaka and Kimura 2004a,
29 2004b)、この UCM を用いてヒートアイランドの形成に関する
30 一連の研究を実施した。また、日下氏は米国立大気研究
31 センター(NCAR)滞在中に UCM を領域気象モデルである
32 Weather Research and Forecasting(WRF)に組み込んだ
33 WRF/UCM を作成し、このモデルは世界の都市気象・気候
34 研究者に広く利用されている。UCM の普及を通じて、日下
35 氏の都市キャノピーモデル開発者としての国際的な評価が
36 確立された。

37 日下氏は、WRF/UCM を用いた多数の事例のアンサンブル
38 数値実験により、都市化が夏季の降水増加をもたらすか
39 どうかという都市気象学の長年の課題に取り組み、都市化
40 に伴う地表顕熱フラックスの増大と地上気圧低下、それによ
41 る海風の内陸への侵入の阻害と都市域での水蒸気収束の
42 増大が、都市化による潜熱フラックスの減少を上回って対流
43 性降水を増加させることを明らかにした(Kusaka et al. 2014,

1 2019). この結果は、都市気候学の著名な教科書でも大きく紹介された。日下氏は長期観測データの解析や数値実験を用いて、都市化が霧を抑制する効果も示している。

2 日下氏は、地球温暖化と都市気候の関わりにも取り組んできた。WRF/UCMを用いた力学的ダウンスケーリングによる都市気候の将来予測シミュレーションを実施し、現在のヒートアイランド強度と将来の温暖化効果が同程度であると結論づけた(Kusaka et al. 2012)。その後も、全球気候予測から都市キャノピーモデルを組み込んだ領域気候モデルへのダウンスケーリング研究を進め、排出シナリオおよび都市シナリオによる都市気候変化予測の定量化や不確実性評価を行った(Kusaka et al. 2016)。その結果、都市シナリオの違いによる不確実性は排出シナリオの不確実性よりも小さいこと、東京周辺では分散都市よりもコンパクトシティの方が暑熱環境には良いものの、都市計画だけではヒートアイランドの緩和に限界があることを示した。また、熱帯域の発展途上国における都市気候シミュレーションも実施するなど(Doan and Kusaka 2016)、日本における都市の気候変動研究を一貫してリードしてきた。IPCC WGI AR6では、都市気候学分野で日本人唯一の Contributing Author として報告書作成に貢献した。

2 日下氏は、さらに領域気象モデル WRF から都市街区スケールへの力学的ダウンスケーリングも実施し、都市街区内の気流を数メートルの空間解像度で再現した。この研究は、その後の新たな都市街区気象ラージエディシミュレーションモデル(City-LES)の開発に繋がり(Sato and Kusaka 2023)、City-LESは現在では省庁のプロジェクトなどでの都市街区暑熱環境の評価に利用されている。日下氏は、City-LESの精度検証や都市住民の熱ストレス緩和策の評価のための微気象観測や、日々の熱中症搬送者数予測なども行い、それらの研究成果を行政に還元することで、自治体の暑熱対策に貢献している。

3 日下氏は、都市気象以外にも、人間生活に関係する身近な局地気象の研究を、現地観測および数値シミュレーションを用いて多く行ってきた。代表例としては、日本有数のフェーンである富山の「神通おろし」の発生機構を観測的・数値的に調べ、80%以上が実は湿潤過程を伴わない力学的フェーンであることを示した研究があげられる(Kusaka et al. 2021)。他にも、記録的猛暑に対するフェーン現象の寄与を定量的に示した研究、空っ風の日変化と大気境界層との関係を明らかにした研究、曲がった山脈ではおろし風が発生しやすいことを示した研究、佐渡島の雪陰効果の証明とメカニズムの解明をした研究などがある。

4 以上のように、日下氏は、都市気象学・気候学および局

1 地気象学の分野で数多くの優れた研究成果をあげるととも
2 に、都市キャノピーモデルの開発や横断型研究等を通じて
3 気象学の発展に多大な貢献を行ってきた。上記の理由によ
4 り日下博幸氏に2024年度日本気象学会賞を贈呈するもの
5 である。

6

7 主な関連論文

- 8 1. Kusaka, H., F. Kimura, H. Hirakuchi, and M. Mizutori,
9 2000: The effects of land-use alteration on the sea
10 breeze and daytime heat island in the Tokyo
11 metropolitan area. *J. Meteor. Soc. Japan*, **78**, 405–420.
- 12 2. Kusaka, H., H. Kondo, Y. Kikegawa, and F. Kimura,
13 2001: A simple single-layer urban canopy model for
14 atmospheric models: Comparison with multi-layer and
15 slab models. *Boundary-Layer Meteor.*, **101**, 329–358.
- 16 3. Kusaka, H., and F. Kimura, 2004a: Thermal effects of
17 urban canyon structure on the nocturnal heat island:
18 Numerical experiment using a mesoscale model
19 coupled with an urban canopy model. *J. Appl. Meteor.
20 and Clim.*, **43**, 1899–1910.
- 21 4. Kusaka, H., and F. Kimura, 2004b: Coupling a single-
22 layer urban canopy model with a simple atmospheric
23 model: Impact on urban heat island simulation for an
24 idealized case. *J. Meteor. Soc. Japan*, **82**, 67–80.
- 25 5. Kusaka, H., F. Chen, M. Tewari, J. Dudhia, D. O. Gill,
26 M. G. Duda, W. Wang, and Y. Miya, 2012: Numerical
27 simulation of urban heat island effect by the WRF
28 model with 4-km grid increment: an inter-comparison
29 study between the urban canopy model and slab model.
30 *J. Meteor. Soc. Japan*, **90B**, 33–45.
- 31 6. Kusaka, H., K. Nawata, A. Suzuki-Parker, Y. Takane,
32 and N. Furuhashi, 2014: Mechanism of precipitation
33 increase with urbanization in Tokyo as revealed by
34 ensemble climate simulations. *J. Appl. Meteor. and
35 Clim.*, **53**, 824–839.
- 36 7. Kusaka, H., A. Suzuki-Parker, T. Aoyagi, S. A. Adachi,
37 and Y. Yamagata, 2016: Assessment of RCM and urban
38 scenarios uncertainties in the climate projections for
39 August in the 2050s in Tokyo. *Clim. Change*, **137**, 427–
40 438.
- 41 8. Doan, Q.-V., and H. Kusaka, 2016: Numerical study on
42 regional climate change due to the rapid urbanization
43 of greater Ho Chi Minh City's metropolitan area over
44 the past 20 years. *Int. J. Climatol.*, **36**, 3633–3650.

- 1 9. Kusaka, H., A. Nishi, M. Mizunari, H. and Yokoyama,
2 2019: Urban impacts on the spatiotemporal pattern of
3 short-duration convective precipitation in a coastal
4 city adjacent to a mountain range. *Quart. J. Roy.
5 Meteor. Soc.*, **145**, 2237–2254.
- 6 10. Kusaka, H., A. Nishi, A. Kakinuma, Q.-V. Doan, T.
7 Onodera, and S. Endo, 2021: Japan's south Foehn on
8 the Toyama Plain: Dynamical or thermodynamical
9 mechanisms? *Int. J. Climatol.*, **41**, 5350–5367.
- 10 11. Sato, T., and H. Kusaka, 2023b: Investigation of a
11 geometric parameter corresponding to the turbulent
12 length scale within an urban canopy layer. *Boundary-
13 Layer Meteor.*, **189**, 215–233.
- 14