

2025 年度正野賞の受賞者決まる

受賞者: 高根 雄也（産業技術総合研究所 環境創生研究部門）

研究業績: 都市域の極端高温のメカニズム解明と都市排熱特性を考慮した温暖化の対策評価に関する研究

選定理由: 都市では、全球平均に比べて 2 倍以上のスピードで大気の温暖化が進み、熱中症の多発や電力逼迫等の社会的問題が顕在化し、その対策はこれまで以上に緊急の課題となっている。高根氏は、これらの問題にいち早く着目し、都市の極端高温のメカニズムの解明と都市排熱特性を考慮した温暖化の対策評価を両輪として包括的に研究してきた。

高根氏は、日本の都市スケールで発生する極端高温の特徴やメカニズムが十分に明らかではなかった 2000 年代に、熊谷市と多治見市の極端高温事例を中心に気候学的な特徴を解析し（業績 3, 5）、新たなメカニズムを発見した。従来の研究では、40℃に迫る極端高温の主要因は風上側の降水を伴わない断熱加熱による力学フェーン現象であると言及されてきたが、高根氏は、このメカニズムだけでは 40℃に達し得ないことを定量的に示し、風下斜面上の地表面加熱が加重されることが決定打となることを明らかにした（業績 1）。加えて、この地表面加熱を伴うフェーン昇温は、土地利用改変と人間活動が盛んな都市域を通過する場合により大きくなること、また日本の他の地域で近年発生している 40℃超えの高温現象の要因としても普遍性があることを、観測とモデル実験の両面から明らかにした（業績 1, 7）。さらに、従来から知られている降水を伴う熱力学フェーンなど複数のメカニズムが同時に発生する混合型フェーンの存在を突き止め（業績 4）、フェーン現象について新しい解釈を与えた。

高根氏は、都市気候モデルを用いた気候変動対策評価研究においても多くの成果を残している。都市気候モデルの再現性の鍵となる建物の形態や物性の効果のモデル化は世界的に精緻化が進んでいるのに対し、エアコンの性能や使用状況・建物内の人口密度等の人間活動の効果のモデル化についてはヒートアイランドの主要因であるにも関わらず開発が進んでいなかった。高根氏は、電力消費や人流等の社会ビッグデータを自ら入手して分析し、建物内の空調負荷を算出する内部発熱の機能を都市気

候モデルと融合させることで、電力消費量や人工排熱に依存する都市の気温の再現精度を大幅に向上させることに成功し、未開拓の分野にブレークスルーをもたらした（業績 6）。この改良により気候変動適応策の一つである建物の断熱化技術の効果検証が可能となり、建物の断熱化が温暖化による電力需要増加を半分程度に抑制できることが示された（業績 12）。高根氏が実施した人間活動と気候変化の相互影響を考慮した気候変動予測（業績 8）は IPCC 第 6 次評価報告書で引用され、それらの熱ストレスへの応用研究（業績 9）も世界的に広く引用されている。さらに COVID-19 時の人間行動変容が都市気温とエネルギー消費に与える影響の推計に成功する（業績 10, 11）など、世界的に評価の高い研究成果を多数輩出している。一連の成果は国際都市気候学会のコミュニティ誌で特集された他、都市気候モデルの国際相互比較プロジェクトへの貢献、ヒートアイランド対策の包括的レビュー論文への貢献、環境疫学などの周辺分野との連携研究など、国際的・学際的にも広く活躍している。

このように高根氏は、日本の強みである社会ビッグデータを活かして前例のない都市気候モデルとの融合研究を実現し、動的な人間活動と気象の相互作用研究の端緒を拓き、この分野で世界を牽引している。以上の理由により、高根雄也氏に 2025 年度正野賞を贈呈するものである。

主な論文リスト

1. Takane, Y., and H. Kusaka, 2011: Formation mechanisms of the extreme high surface air temperature of 40.9°C observed in the Tokyo metropolitan area: Considerations of dynamic foehn and foehnlike wind. *J. Appl. Meteorol. Climatol.*, **50**, 1827–1841.
2. Takane, Y., Y. Ohashi, H. Kusaka, Y. Shigeta, and Y. Kikegawa, 2013: Effects of synoptic scale wind under the typical summer pressure pattern on the mesoscale high temperature events in the Osaka and Kyoto urban areas by the WRF model. *J. Appl. Meteorol. Climatol.*, **52**, 1764–1778.
3. Takane, Y., H. Kusaka, and H. Kondo, 2014: Climatological study on mesoscale extreme high

temperature events in inland of the Tokyo metropolitan area, Japan, during the past 22 years. *Int. J. Climatol.*, **34**, 3926–3938.

4. Takane, Y., H. Kusaka, and H. Kondo, 2015: Investigation of a recent extreme high temperature event in the Tokyo metropolitan area using numerical simulations: the potential role of a 'hybrid' foehn wind. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, **141**, 1857–1869.
5. Takane, Y., H. Kusaka, H. Kondo, M. Okada, M. Takaki, S. Abe, S. Tanaka, K. Miyamoto, Y. Fuji, and T. Nagai, 2017: Factors causing climatologically high temperature in a hottest city in Japan: a multiscale analysis of Tajimi. *Int. J. Climatol.*, **37**, 1456–1473.
6. Takane, Y., Y. Kikegawa, M. Hara, T. Ihara, Y. Ohashi, S. A. Adachi, H. Kondo, K. Yamaguchi, and N. Kaneyasu, 2017: 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 mega city. *Int. J. Climatol.*, **37** (Suppl. 1), 1035–1052.
7. Takane, Y., H. Kondo, H. Kusaka, J. Katagi, O. Nagafuchi, K. Nakazawa, N. Kaneyasu, and Y. Miyakami, 2017: Foehnlike wind with a traditional foehn effect plus dry diabatic heating from the ground surface contributing to high temperatures at the end of a leeward area. *J. Appl. Meteorol. Climatol.*, **56**, 2067–2079.
8. 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. *NPJ Clim. Atmos. Sci.*, **2**, 39.
9. Takane, Y., Y. Ohashi, C. S. B. Grimmond, M. Hara, and Y. Kikegawa, 2020: Asian megacity heat stress under future climate scenarios: Impact of air conditioning feedback. *Environ. Res. Commun.*, **2**, 015004.

10. Nakajima, K., Y. Takane, Y. Kikegawa, Y. Furuta, and H. Takamatsu, 2021: Human behaviour change and its impact on urban climate: Restrictions with the G20 Osaka Summit and COVID 19 outbreak. *Urban Clim.*, **35**, 100728.
11. Takane, Y., K. Nakajima, and Y. Kikegawa, 2022: Urban climate changes during the COVID-19 pandemic: Integration of urban building energy model with social big data. *NPJ Clim. Atmos. Sci.*, **5**, 44.
12. Takane, Y., K. Nakajima, K. Yamaguchi, and Y. Kikegawa, 2023: Decarbonisation technologies can halve the nonlinear increase in electricity demand in densely populated areas due to climate change. *Sustain. Cities Soc.*, **99**, 104966.