

## 2023 年度正野賞の受賞者決まる

**受賞者:**釜江陽一（筑波大学生命環境系）

**研究業績:**気候システムの速い変化のメカニズム理解  
にもとづく大気大循環変動および大気の大気の研究

**選定理由:**世界各地に甚大な被害をもたらす極端現象の発現機構、およびその発生頻度の地球温暖化に伴う変化傾向を明らかにすることは、気候科学における喫緊の課題である。そのためには、極端現象の発生に関わる大気大循環および熱力学的要因を明らかにすることに加え、地球温暖化の進行速度を左右する気候感度の不確実性低減、自然変動と人為的気候変化の寄与度の定量的評価、といった幅広い課題に取り組む必要がある。釜江陽一氏は、これらの側面から、大気大循環変動および極端現象発生頻度の変動に関する研究に精力的に取り組んできた。

2000 年代以降の十数年間は、世界平均地上気温の上昇が減速し、「地球温暖化の停滞（ハイエイタス）」と呼ばれて話題になったが、一方で北半球陸上では猛暑の発生頻度が増え続けており、その原因の究明が求められていた。釜江氏は、大気大循環モデル (AGCM) による多様な感度実験を実施し、2000 年代以降の北半球陸上における猛暑の発生頻度の増加は、自然変動に加えて、二酸化炭素濃度の上昇等を通じた陸面の直接的な昇温が本質的な役割を果たしていたことを明らかにした [業績 1]。また、気候の速い応答において極めて重要な亜熱帯海上の下層雲の応答を、気候モデルによる感度実験から調査し、大気下層の放射加熱率と気温逆転の強度の変化に制御されることで、下層雲の速い応答には季節性が存在することを明らかにした [業績 2]。釜江氏はさらに、気候の変化を速い応答と気温に依存した応答とに分離することで、気候感度を推定する上で重要な未解決問題である雲のフィードバックの不確実性についても調査した。雲のフィードバックを、地域や雲頂高度、光学的厚さといった雲の特性ごとに切り分ける [業績 3] ことで、熱帯域における雲フィードバックには地域性が存在し、大気大循環の変調による下降流が卓越することで、熱帯域の陸上で選択的に気温上昇が増幅される物理的根拠を明瞭に示した [業績 4]。これらの気候感度および気候の速い応答に関する研究成果は、総説 [業績 5、6] にまとめられている。

近年、熱帯から中高緯度へと水蒸気が細長く輸送

される「大気の水」と呼ばれる現象に注目が集まっているが、日本で発生する極端降水との関係はあまり知られていなかった。釜江氏は、全球大気再解析データおよび降水量データをもとに、大気の水が東アジアの水循環に果たす気候学的な役割を明らかにした[業績 7]。加えて、大規模アンサンブル実験データを活用することで、東アジアを通過する大気の水の頻度が、冬季にエルニーニョが発達した半年後に増加し、極端降水の発生頻度が増えることや[業績 8]、地球温暖化の進行に伴って、大気の水が東アジアにより強い水蒸気輸送とより強い降水をもたらすことを明らかにした[業績 9、10]。このような取り組みに加え、北太平洋および北大西洋における大気の水に関する国際共同研究を推進するなど、釜江氏は国際的にも主導力を発揮している。

上記の研究以外にも、釜江氏は、観測データと数値実験を組み合わせることで、世界的な猛暑の発生頻度やモンスーン循環、熱帯対流圏気温の数十年規模の変化傾向が、太平洋・インド洋・大西洋における海面水温変動と密接に関わっていることを明らかにした[業績 11、12、13]。これらの研究は、実際に観測されている大気大循環や極端現象の変化傾向と長期的な気候変化との関係を整理する上で極めて重要な成果であり、国際的に高く評価されている。一連の成果は、気候変動に関する政府間パネルの第1作業部会第6次評価報告書で引用されるなど[業績 1、3、4、8、9、12、13 他多数]、気候変動に関する学術的知見の蓄積に大きく貢献している。

以上の理由により、日本気象学会は釜江陽一氏に2023年度正野賞を贈呈するものである。

#### 主な論文リスト

1. Kamae, Y., H. Shiogama, M. Watanabe, and M. Kimoto, 2014: Attributing the increase in Northern Hemisphere hot summers since the late 20th century. *Geophys. Res. Lett.*, **41**, 5192-5199.
2. Kamae, Y., R. Chadwick, D. Ackerley, M. Ringer, and T. Ogura, 2019: Seasonally variant low cloud adjustment over cool oceans. *Clim. Dyn.*, **52**, 5801-5817.
3. Kamae, Y., H. Shiogama, M. Watanabe, T. Ogura, T. Yokohata, and M. Kimoto, 2016: Lower tropospheric mixing as a constraint on cloud feedback in a

- multiparameter multiphysics ensemble. *J. Climate*, **29**, 6259-6275.
4. Kamae, Y., T. Ogura, M. Watanabe, S.-P. Xie, and H. Ueda, 2016: Robust cloud feedback over tropical land in a warming climate. *J. Geophys. Res. Atmos.*, **121**, 2593-2609.
  5. Kamae, Y., M. Watanabe, T. Ogura, M. Yoshimori, and H. Shiogama, 2015: Rapid adjustments of cloud and hydrological cycle to increasing CO<sub>2</sub>: a review. *Curr. Clim. Change Rep.*, **1**, 103-113.
  6. Kamae, Y., T. Ogura, H. Shiogama, and M. Watanabe, 2016: Recent progress toward reducing the uncertainty in tropical low cloud feedback and climate sensitivity: a review. *Geosci. Lett.*, **3**, 17.
  7. Kamae, Y., W. Mei, and S.-P. Xie, 2017: Climatological relationship between warm season atmospheric rivers and heavy rainfall over East Asia. *J. Meteor. Soc. Japan*, **95**, 411-431.
  8. Kamae, Y., W. Mei, S.-P. Xie, M. Naoi, and H. Ueda, 2017: Atmospheric rivers over the Northwestern Pacific: Climatology and interannual variability. *J. Climate*, **30**, 5605-5619.
  9. Kamae, Y., W. Mei, and S.-P. Xie, 2019: Ocean warming pattern effects on future changes in East Asian atmospheric rivers. *Env. Res. Lett.*, **14**, 054019.
  10. Kamae, Y., Y. Imada, H. Kawase, and W. Mei, 2021: Atmospheric rivers bring more frequent and intense extreme rainfall events over East Asia under global warming. *Geophys. Res. Lett.*, **48**, e2021GL096030.
  11. Kamae, Y., H. Shiogama, M. Watanabe, M. Ishii, H. Ueda, and M. Kimoto, 2015: Recent slowdown of tropical upper tropospheric warming associated with Pacific climate variability. *Geophys. Res. Lett.*, **42**, 2995-3003.
  12. Kamae, Y., H. Shiogama, Y. Imada, M. Mori, O. Arakawa, R. Mizuta, K. Yoshida, C. Takahashi, M. Arai, M. Ishii, M. Watanabe, M. Kimoto, S.-P. Xie, and H. Ueda, 2017: Forced response and internal variability of summer climate over western North America. *Clim. Dyn.*, **49**, 403-417.
  13. Kamae, Y., X. Li, S.-P. Xie, and H. Ueda, 2017: Atlantic effects on recent decadal trends in global monsoon. *Clim. Dyn.*, **49**, 3443-3455.