

2023年度藤原賞の受賞者決まる

受賞者：謝 尚平（カリフォルニア大学サンディエゴ校スクリップス海洋研究所）

業績：大気海洋相互作用研究による気候形成・変動機構の理解の深化への貢献ならびに国際連携を通じた若手・中堅研究者の育成

選定理由：

謝尚平氏は、大学院生時から熱帯大気海洋相互作用研究に取組み、自ら考案した風速・蒸発・海面水温（WES）フィードバックの理論に基づき、太平洋東部や大西洋において熱帯収束帯が平均的に赤道の北側に偏在する理由を明らかにした。さらに、熱帯太平洋域の経年変動にはエルニーニョ・南方振動（ENSO）を引き起こす「東西モード」が卓越するのに対し、東西幅の狭い熱帯大西洋では、この東西モードに加え、海面水温偏差の南北勾配が WES フィードバックにより強化される「南北モード」も共存可能なことを提示した。これらの重要な成果により、1996年に山本正野論文賞、2002年には日本気象学会賞を受賞した。

その後も謝氏は、熱帯大気海洋相互作用に関する研究を幅広く展開し、多くの重要な研究成果を挙げた。特に、北半球冬季に最盛期を迎える ENSO の水温偏差に伴う大気循環偏差が熱帯インド洋に海洋ロスビー波を励起して翌夏まで水温偏差をもたらす遠隔影響に着目し、インド洋の水温偏差が夏季に励起する赤道大気ケルビン波の東方影響を介して北西太平洋の積雲対流活動を変動させる傾向を明らかにした（Xie *et al.* 2009）。そして、このインド洋からの影響が、北西太平洋から熱帯インド洋への西向きの遠隔影響とともに、「インド洋・西太平洋コンデンサー（IPOC）モード」と呼ばれる広域の大気海洋結合変動モードを形成することを提示した（Xie *et al.* 2016）。IPOC モードを介する季節を跨いだ ENSO の遠隔影響の発見は、日本を含む広域アジアにおける夏季の大雨（Kamae *et al.* 2016, 2017）や台風発生頻度の変動など、季節予報の精度向上に繋がる重要な成果である。

謝氏はまた、アジア・太平洋モンスーン域（Ueda *et al.* 2009；Sampe and Xie 2010）や中・高緯度域（Xie 2004）においても大気海洋陸面相互作用の視点が有用なことを衛星データから明示し、気候力学研究にブレークスルーをもたらした。さらに、地球温暖化に伴う大気海洋系の変化の空間パターン形成（Xie *et al.*

2010）や、熱帯太平洋の十年規模変動がもたらす地球温暖化の十年規模の停滞（ハイエイトス；Kosaka and Xie 2013；Xie *et al.* 2016）を明らかにした。これら地球温暖化に関する研究実績から、謝氏は気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書では第1作業部会の主執筆者を務めた。

謝氏による一連の研究は、人工衛星観測などによる高解像度データの活用、簡略化モデルによる数値実験、気候システムモデルを用いた実験デザインなど、機知に富む斬新な独自の取組みにより、大気海洋間の複雑で多様な相互作用の本質を鮮やかに抽出することに成功した。また、解説記事や専門書の執筆・編集にも積極的に関わり（Xie and Carton 2004）、気象学・気候力学の成果を学界全体や社会に普及させることにも貢献した。謝氏の卓越した研究力は各方面から高く評価され、先述の本学会からの顕彰に加え、米国地球物理学連合フェローの称号（2016）、米国気象学会スヴェルドラップ金賞及びフェローの称号（2017）が授与されている。

謝尚平氏は東北大学で学位取得後、日米の複数の大学・研究機関にて主導的な立場で研究を進めてきた。そして、1997年に日米両政府により設立されたハワイ大学国際太平洋研究センター（IPRC）、及び現在在籍するカリフォルニア大学サンディエゴ校スクリップス海洋研究所においては、国際的な共同研究や教育プログラム、若手育成プログラムを展開し、日米・米中の架け橋として尽力し、東アジアの多くの若手・中堅研究者の育成に顕著な継続的貢献と、それを通じた国際ネットワークの形成・強化に寄与してきた。さらに、最近上梓された大気海洋相互作用に関する教科書（Xie 2023）は、学部専門課程及び大学院課程での講義や輪読での活用が国際的に期待される。

以上のように、謝尚平氏の多岐にわたる研究成果は大気力学と海洋力学に対する深い理解と、それに立脚した大気海洋相互作用系に対する奥深い洞察に基づいている。これら気候形成・変動機構の理解の深化、及び国際的に活躍する多くの若手・中堅研究者の育成への長年にわたる多大な貢献に対し、同氏に2023年度日本気象学会藤原賞を贈呈するものである。

関連する主要業績 (引用順)

- Xie, S.-P., K. Hu, J. Hafner, H. Tokinaga, Y. Du, G. Huang and T. Sampe, 2009: Indian Ocean capacitor effect on Indo-western Pacific climate during the summer following El Niño. *J. Climate*, **22**, 730-747.
- Xie, S.-P., Y. Kosaka, Y. Du, K. Hu, J. Chowdary and G. Huang, 2016: Indo-western Pacific Ocean capacitor and coherent climate anomalies in post-ENSO summer: A review. *Adv. Atmos. Sci.*, **33**, 411-432.
- 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.
- 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.
- Ueda, H. M. Ohba and S.-P. Xie, 2009: Important factors for the development of the Asian-Northwest Pacific summer monsoon. *J. Climate*, **22**, 649-669.
- Sampe, T. and S.-P. Xie, 2010: Large-scale dynamics of the Meiyu-Baiu rainband: Environmental forcing by the westerly jet. *J. Climate*, **23**, 113-134.
- Xie, S.-P., 2004: Satellite observations of cool ocean-atmosphere interaction. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **85**, 195-208.
- Xie, S.-P., C. Deser, G. A. Vecchi, J. Ma, H. Teng and A. T. Wittenberg, 2010: Global warming pattern formation: Sea surface temperature and rainfall. *J. Climate*, **23**, 966-986.
- Kosaka, Y. and S.-P. Xie, 2013: Recent global-warming hiatus tied to equatorial Pacific surface cooling. *Nature*, **501**, 403-407.
- Xie, S.-P., Y. Kosaka and Y. M. Okumura, 2016: Distinct energy budgets for anthropogenic and natural changes during global warming hiatus. *Nature Geosci.*, **9**, 29-33.
- Xie, S.-P. and J. A. Carton, 2004: Tropical Atlantic variability: Patterns, mechanisms, and impacts. *Earth Climate: The Ocean-Atmosphere Interaction* (C. Wang, S.-P. Xie and J. A. Carton, eds.), *Geophys. Monogr.*, **147**, AGU, Washington D. C., 121-142.
- Xie, S.-P., 2023: *Coupled Atmosphere-Ocean Dynamics: from El Niño to Climate Change*. Elsevier, 400pp.

受賞者: 高藪 緑 (東京大学大気海洋研究所)

業績: 熱帯・中緯度域の雲降水システムの大規模な組織化に関する先駆的研究ならびに衛星気象学・気候学の発展への貢献

選定理由:

地球の熱源とも言える熱帯域の雲降水システムは、赤道波や渦擾乱などの大規模大気擾乱、エルニーニョ等のより長い時間規模の気候系の変動など、多様な時空間スケールにおいて互いに大きく影響を及ぼし合いつつ、潜熱・顕熱・運動量の輸送や放射過程を通じて大気の平均的な温度構造や大気大循環の形成に深く関わっている。高藪 緑氏は博士論文の研究において、一見乱雑に見える熱帯域の対流活動も、非断熱加熱の等価深度に着目して整理することで、松野太郎氏が浅水波の理論から導いた赤道波の分散関係と整合的な解釈が得られることを観測データから世界で初めて示し、1998年に日本気象学会賞を受賞した。

その後、高藪氏はマッデン=ジュリアン振動によって強いエルニーニョが急速に終息し得ることを示す (Takayabu *et al.* 1999) など、熱帯の波動擾乱が絡む大気海洋相互作用に関する研究に取り組む一方、引き続き熱帯の対流活動に伴う降水特性に関する観測的研究を展開した (Takayabu and Kikuchi 2004)。特に、対流によるサブグリッドスケールの効果を見積もるために柳井迪雄氏が定式化した Q1, Q2 について、衛星観測データから推定する手法を重尚一氏 (京都大学) らとともに開発し (Shige *et al.* 2007, 2008, 2009)、熱帯気象の観測的研究に革新的な変化をもたらした。

さらに高藪氏は、熱帯降雨観測衛星 (TRMM) や全球降水観測計画 (GPM) に基づく高解像度の衛星降水プロダクト作成に取り組む一方 (Takayabu *et al.* 2010; Hamada and Takayabu 2016)、数値気候モデルにおける熱帯降水分布の再現性評価 (Hirota *et al.* 2011) や高解像度全球大気モデルにおける熱帯の深い積雲対流による運動量輸送に関する研究 (Miyakawa *et al.* 2012) も展開した。また、熱帯・亜熱帯の極端降水の多くが著しく発達した対流性降水系によるものではないという傾向も見出した (Hamada *et al.* 2015)。そして、近年は中緯度域の降水にも研究対象を拡げ、西日本に広域豪雨をもたらす降水系とその背景要因の分類を行う (Shibuya *et al.* 2021) とともに、夏季日本域の集中豪雨における「大気の川」の役割や対流圏中層の水蒸気流入の重要性を指摘した (Hirota *et al.* 2016; Tsuji *et al.* 2021)。なお、高藪氏は熱帯擾乱・対流活動に関する顕著な研究業績により、日本気象学会賞や猿橋賞 (2007) を受賞したほか、米国気象学会フェローの称号 (2021) や文部科学大臣表彰科学技術賞 (2023) が授与されている。

高荻氏は東京大学の教員として数多くの若手研究者・専門家を育成したほか、日本学術会議や日本気象学会などで各種委員会委員を務め、気象学および衛星観測の発展に貢献した。特に、日本学術会議地球惑星科学委員会地球観測衛星将来構想小委員会の委員長として、我が国の地球衛星観測のあり方や統合的戦略立案の必要性に関する提言や見解案の作成を数年にわたり主導している。加えて、宇宙航空研究開発機構(JAXA)のTRMM及びGPMのプロジェクトサイエンティストとして降雨観測衛星ミッションの推進にも長年貢献している。

以上のように、高荻縁氏は熱帯・中緯度の雲降水システムに関して国際的にも高く評価される先駆的研究を行うとともに、衛星気象学・気候学の発展に多大な貢献をなしてきたことから、同氏に2023年度日本気象学会藤原賞を贈呈するものである。

関連する主要業績 (引用順)

- Takayabu, Y. N., T. Iguchi, M. Kachi, A. Shibata and H. Kanzawa, 1999: Abrupt termination of the 1997–98 El Niño in response to a Madden-Julian Oscillation. *Nature*, **402**, 279–282.
- Kikuchi, K. and Y. N. Takayabu, 2004: The development of organized convection associated with the MJO during TOGA COARE IOP: Trimodal characteristics. *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L10101, doi:10.1029/2004GL019601.
- Shige, S., Y. N. Takayabu, W.-K. Tao and C.-L. Shie, 2007: Spectral retrieval of latent heating profiles from TRMM PR data. Part II: Algorithm improvement and heating estimates over tropical ocean regions. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, **46**, 1098–1124.
- Shige, S., Y. N. Takayabu and W.-K. Tao, 2008: Spectral retrieval of latent heating profiles from TRMM PR data. Part III: Estimating apparent moisture sink profiles over tropical oceans. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, **47**, 620–640.
- Shige, S., Y. N. Takayabu, S. Kida, W.-K. Tao, X. Zeng, C. Yokoyama and T. L'Ecuyer, 2009: Spectral retrieval of latent heating profiles from TRMM PR Data. Part IV: Comparisons of lookup tables from two- and three-dimensional cloud-resolving model simulations. *J. Climate*, **22**, 5577–5594.
- Takayabu, Y. N., S. Shige, W.-K. Tao and N. Hirota, 2010: Shallow and deep latent heating modes over tropical oceans observed with TRMM PR Spectral Latent Heating data. *J. Climate*, **23**, 2030–2046.
- Hamada, A. and Y. N. Takayabu, 2016: Improvements in detection of light precipitation with the Global Precipitation Measurement dual-frequency precipitation radar (GPM/DPR). *J. Atmos. Oceanic Technol.*, **33**, 653–667.
- Hirota, N., Y. N. Takayabu, M. Watanabe and M. Kimoto, 2011: Precipitation reproducibility over tropical oceans and its relationship to the double ITCZ problem in CMIP3 and MIROC5 climate models. *J. Climate*, **7**, 4859–4873.
- Miyakawa, T., Y. N. Takayabu, T. Nasuno, H. Miura, M. Satoh and M. W. Moncrieff, 2012: Convective momentum transport by rainbands within a Madden-Julian Oscillation in a global nonhydrostatic model with explicit deep convective processes. Part I: Methodology and general results. *J. Atmos. Sci.*, **69**, 1317–1338.
- Hamada, A., Y. N. Takayabu, C. Liu and E. J. Zipser, 2015: Weak linkage between the heaviest rainfall and tallest storms. *Nature Commun.*, **6**, 6213.
- Shibuya, R., Y. N. Takayabu and C. Yokoyama 2021: Objective classification of controlling factors for the occurrence of the wide-spread extreme precipitation events during the Baiu season over western Japan. *SOLA*, **17**, 251–256.
- Hirota, N., Y. N. Takayabu, M. Kato and S. Arakane, 2016: Roles of an atmospheric river and a cutoff low in the extreme precipitation event in Hiroshima on 19 August 2014. *Mon. Wea. Rev.*, **144**, 1145–1160.
- Tsuji, H., Y. N. Takayabu, R. Shibuya, H. Kamahori and C. Yokoyama, 2021: The role of free-tropospheric moisture convergence for summertime heavy rainfall in western Japan. *Geophys. Res. Lett.*, **48**, e2021GL095030, doi:10.1029/2021GL095030.