

2023 年度日本気象学会山本賞受賞者

受賞者：柳瀬友朗（理化学研究所開拓研究本部）

研究業績：放射対流平衡実験による湿潤対流の自己集合化メカニズムの解明

選定理由：

地球の気象・気候システムにおいて、雲は力学的にも熱力学的にも重要な役割を果たしている。とりわけ、湿潤対流の一部を成す対流性の雲は、しばしば集団化して組織構造を形成し、大気の循環や熱的構造を特徴づけている。このように湿潤対流を組織化させる要因として、周囲の安定度や鉛直シアーなどの外的条件だけでなく、湿潤対流が自発的に組織化する自己集合化も重要な過程である。

柳瀬氏は、湿潤対流の自己集合化メカニズムを明らかにするため、水平解像度と計算領域をパラメータとした、放射対流平衡の大規模数値実験を多数実施し、詳細な解析を行った。従来、水平解像度が高いほど自己集合化は生じないとされてきたが、柳瀬氏が行った一連の数値実験により、湿潤対流の自己集合化にはメソ α スケールの臨界長さが存在し、計算領域が 500 km 四方以上と十分広ければ、水平解像度に依らず自己集合化が生じることが世界で初めて示された。湿潤対流の初期発達段階において、先行研究では、雲が存在する湿潤域と晴天の乾燥域とに大気が徐々に分離し、放射加熱場の変化を介してこの分離が明瞭化して自己集合化に至るとされていたが、実際の大気循環との関係性については不明であった。これに対して柳瀬氏は、可降水量の等値線に基づく準 3 次元流線関数を独自に定義し、水蒸気変動と関連した大気循環を解析できる新しい手法を開発した。この手法に基づき解析した結果、自己集合化が発生しない場合には、湿潤域下層の蒸発冷却に伴う浮力の水平勾配によって、湿潤域から乾燥域に向かう下層循環が卓越するが、自己集合化が発生する場合には、乾燥域下層での放射冷却により生じる浮力の水平勾配によって、乾燥域から湿潤域に向かう下層循環が強化され、水蒸気の水平勾配が大きくなり、乾燥域と湿潤域のコントラストが明瞭化して自己集合化に至ることが明らかとなった。また、この下層循環は、乾燥域自由対流圏における下降流の惑星境界層への貫入がトリガーとなり、作り出されていることも分かった。このような、下層循環と対流圏全層の循環との競合により湿潤対流の自己集合化が決まるという描像は、柳瀬氏が世界で初めて示した概念であり、極めて独創的な結果を創出した論文と評価できる。

このように柳瀬氏は、放射・対流に伴う加熱分布に起因する

大気循環を水蒸気変動に結び付けて理解することを可能とする新たな解析手法を開発し、自ら実施した多数の大規模な放射対流平衡実験を解析することで、湿潤対流の自己集合化の物理過程とメカニズムに新たな描像を示した。これらの成果はメソ降水系の更なる理解への貢献、および気象学の更なる発展に資するものである。

以上の理由により、日本気象学会は柳瀬友朗氏に優秀な論文を発表した新進の研究者・技術者に対する顕彰として 2023 年度山本賞を贈呈するものである。

授賞対象論文：

1. Yanase, T., S. Nishizawa, H. Miura, T. Takemi, and H. Tomita, 2022: Low-level circulation and its coupling with free-tropospheric variability as a mechanism of spontaneous aggregation of moist convection. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 79, 3429-3451

doi:10.1175/JAS-D-21-0313.1