

2018年度日本気象学会賞の受賞者決まる

受賞者：重 尚一（京都大学 大学院理学研究科地球惑星科学専攻）

業績：衛星観測に基づく潜熱及び降水量推定手法の開発とアジアモンスーン域での地形性降雨特性の解明

選定理由：

大気大循環を駆動する熱帯域での潜熱加熱の時空間分布を解明することは、気象学・気候学における最も重要な研究課題の一つである。また、頻発する豪雨に伴う洪水などの水災害に苦しむアジアモンスーン域では、その降雨特性が未解明で、しかも地上設置レーダ観測も不十分なため、災害に伴う人的・社会的被害を軽減するためにも、衛星観測を利用した高精度で速報性の高い降水量データを社会に提供することが重要である。

重 尚一氏は、熱帯域での潜熱加熱の時空間4次元構造を推定するために、高藪 縁氏他との共同研究によって、熱帯降雨観測衛星 (TRMM) 降雨レーダ (PR) の降雨3次元観測を最大限に生かした潜熱加熱推定アルゴリズム (SLH; Spectral Latent Heating) を、雲解像モデルのシミュレーションデータから作成した対流性降雨、浅い層状性降雨、及び深い層状性降雨の潜熱加熱鉛直分布参照テーブルを利用して開発した (Shige *et al.* 2004)。SLHの大きな特長は、TRMM PRが小さな氷晶の卓越する深い層状性降雨領域の降水頂 (降水域の上端高度) を検出できないことを考慮し、深い層状性降雨の参照テーブルにおいて上層加熱と下層冷却の境界である融解層での降雨強度を潜熱加熱推定の指標としたことである。その結果、層状性降雨については、地上で無降雨であっても融解層で降雨があれば融解層上層の加熱量と下層の冷却量を推定することが初めて可能となった。また、SLHでは、背の低い対流と背の高い対流における潜熱加熱分布の違いも推定可能となり、SLHで見積もられた潜熱加熱の推定精度は、先行して開発されたNASAのアルゴリズムよりも高いことが示された。さらに、重氏は、対流性加熱における氷相過程の相対的重要度と、層状性加熱における融解層高度を考慮して改良したSLHをTRMM PRデータに適用して得られた南シナ海での潜熱加熱分布が、熱収支解析によって求められた見かけの熱源 Q_1 と良く一致することを示した (Shige *et al.* 2007)。また、SLHによって、見かけの水蒸気の消失 Q_2 を推定

することも可能となった (Shige *et al.* 2008). TRMM 標準プロダクトとして NASA と JAXA から公開された SLH アルゴリズムに基づく潜熱加熱分布は、熱帯気象学の分野で世界をリードする研究グループにも利用されており、SLH アルゴリズムは、潜熱加熱推定アルゴリズムの世界標準となっている。

次に、重氏は、JAXA から準リアルタイムで配信されている衛星全球降水マップ (GSMaP; Global Satellite Mapping of Precipitation) が抱えていた、日本を含むアジア域では、沿岸山岳域の地形性豪雨を表現できないという問題点を解決するため、マイクロ波放射計降水推定アルゴリズムの改良に取り組んだ。沿岸山岳域の豪雨時には、海からの湿潤大気が沿岸山岳で強制上昇し、活発な水粒子の衝突・併合過程(「暖かい雨」の過程)を伴う背の低い降水雲が卓越することが知られているが、陸上の豪雨時における従来のマイクロ波放射計降水推定アルゴリズムは、大量の氷粒子を伴う「冷たい雨」の過程が支配的な背の高い降水雲の鉛直構造の仮定に基づいていた。重氏はこのことが上記の問題の原因と考え、「暖かい雨」の過程が支配的な背の低い降水雲の鉛直構造を仮定して降雨量を推定する手法を新たに開発し、アジア域の沿岸山岳域での降水量推定を大幅に改善することに成功した (Shige *et al.* 2013, 2015; Taniguchi *et al.* 2013; Yamamoto and Shige 2015; Yamamoto *et al.* 2017)。その結果、GSMaP アルゴリズムで推定されるアジア域での降水量データは NASA などが開発する他の衛星降水推定データよりも高精度となり、TRMM 衛星の運用終了後も GPM 衛星を用いて作成されている GSMaP は、研究利用のみならず、東南アジア諸国の気象局において防災のために現業利用されている。

一方、重氏は、アジア沿岸山岳域とメキシコ山岳域における地形性上昇流域で発生した豪雨を対象に環境場の熱力学的特性について解析し、大気下層の鉛直安定度が高いほど降水頂が低く「暖かい雨」の過程が支配的となることを見出した (Shige and Kummerow 2016)。この研究は、環境場の特性が「暖かい雨」や「冷たい雨」といった雲物理過程に影響を及ぼすことを具体的に示したという点で気象学的な意義が大きい。さらに、16年間の TRMM PR を活用した解析によって、アジア夏季モンスーンの最大降雨域であるインド西岸(西ガーツ山脈)では風上斜面で降水量が最大となることなどを見出すとともに、従来の研究が依拠し

ていた可視赤外放射計降水推定アルゴリズムに問題点があったことを明らかにした (Shige *et al.* 2017).

このように、重氏は、世界第一線の研究グループが利用する潜熱加熱データや、東南アジア域を中心とする現業気象局が利活用する降水量データを衛星観測結果から作成するアルゴリズムの開発に成功した。また、アルゴリズム開発を通して気象学的にも意義のあるアジアモンスーン域の地形性降雨に関する新たな多くの知見を得てきている。

以上の理由により、重 尚一氏に 2018 年度日本気象学会賞を贈呈するものである。

主な関連論文

Shige, S., Y. N. Takayabu, W.-K. Tao and D. E. Johnson, 2004: Spectral retrieval of latent heating profiles from TRMM PR data. Part I: Development of a model-based algorithm. *J. Appl. Meteor.*, 43, 1095-1113.

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., S. Kida, H. Ashiwake, T. Kubota and K. Aonashi, 2013: Improvement of TMI rain retrievals in mountainous areas. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 52, 242-254.

Taniguchi, A, S. Shige, M. K. Yamamoto, T. Mega, S. Kida, T. Kubota, M. Kachi, T. Ushio and K. Aonashi, 2013: Improvement of high-resolution satellite rainfall product for Typhoon Morakot (2009) over Taiwan. *J. Hydrometeor.*, 14, 1859-1871.

Shige, S., M. K. Yamamoto and A. Taniguchi, 2015: Improvement of TMI rain retrieval over the Indian subcontinent. *Remote Sensing of the Terrestrial Water Cycle, Geophysical Monograph*

- 206, Edited by V. Lakshmi, American Geophysical Union, 27-42.
- Yamamoto, M. K. and S. Shige, 2015: Implementation of an orographic/nonorographic rainfall classification scheme in the GSMAp algorithm for microwave radiometers. *Atmos. Res.*, 163, 36-47.
- Shige, S. and C. D. Kummerow, 2016: Precipitation-top heights of heavy orographic rainfall in the Asian monsoon region. *J. Atmos. Sci.*, 73, 3009-3024.
- Shige, S., Y. Nakano and M. K. Yamamoto, 2017: Role of orography, diurnal cycle, and intraseasonal oscillation in summer monsoon rainfall over the Western Ghats and Myanmar coast. *J. Climate*, 30, 9365-9381.
- Yamamoto, M. K., S. Shige, C.-K. Yu and L.-W. Chen, 2017: Further improvement of the heavy orographic rainfall retrievals in the GSMAp algorithm for microwave radiometers. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 56, 2607-2619.