

## 2025 年度山本賞の受賞者決まる

受賞者: 桃井裕広 (GRASP SAS (Société par actions simplifiée Generalized Retrieval of Atmosphere and Surface Properties))

研究業績: 三次元大気中の革新的な放射伝達解法の開発

### 選定理由:

地球温暖化をはじめとした様々な地球環境問題を左右する重要な役割を果たしている大気成分（エアロゾル，雲，水蒸気など）を観測する地球観測衛星や地上リモートセンシング観測網の発展に伴い，得られた大量の放射輝度データを解析するための計算効率の高い放射伝達解法に注目が集まっている．とりわけ，我が国の人工衛星しきさい搭載の SGLI センサーや，欧州宇宙機関が打ち上げ予定の Sentinel 3 衛星搭載 3MI センサーによる多角度・偏光観測について，大気成分が三次元的に不均質に分布していることを陽に考慮して放射場を高効率に計算できる方法が切望されている．

桃井氏は受賞対象論文において，長年にわたって世界的に広く使われている Truncated Multiple and Single scattering approximation (TMS)/Improved Multiple and Single scattering approximation (IMS) 法と呼ばれる散乱位相関数の前方散乱部分の切断理論に基づいた高効率の一次元放射伝達解を，一般散乱次数の三次元放射伝達解に拡張した点が画期的である．TMS/IMS 法は一次元，しかも光学的に薄い大気を対象とした一次と二次の低散乱次数での近似解に基づくもので，厚い雲層や偏光場には適用されていなかった．桃井氏はこの切断近似の理論式を根本から見直すことにより，放射伝達式の逐次散乱解が，一般  $n$  次散乱次数まで，漸化式によって表現できる形式を見出すことによって，IMS by the  $n$ th order multiple scattering correction of the forward phase matrix ( $P^n$ -IMS) 法という前方ピークの  $n$  次多重散乱補正を加えた革新的な放射伝達解法を開発した．この理論に基づくことで，一般の三次元不均質大気の偏光を含む実空間の放射場を，2 つの互いに直交した独立な空間に分離してフォトンを追跡することが可能になった．この  $P^n$ -IMS 形式による切断過程では，散乱位相関数と放射場の球面調和関数に関する展開モーメントが実空間の値と同じに保存されている．そ

のため、モンテカルロ放射伝達解法において問題となるサンプリングバイアスが低減し、少ないフォトン数でも高精度に多重散乱を計算できるようになった。

このような優位性があるため、本論文で発表した理論の利用が既に世界の研究グループや宇宙機関で始まっている。これらのことから、本成果は独創的かつ波及効果に富み、気象学・大気科学の発展に大きく貢献することが期待される。

以上の理由により、日本気象学会は桃井裕広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 2025 年度山本賞を贈呈するものである。

#### 授賞対象論文:

Momoi, M., T. Nakajima, H. Irie and M. Okata, 2022: Efficient calculation of radiative intensity in three-dimensional atmospheres based on the  $P^n$ -IMS truncation method with a backward ray tracing system. J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer, **293**, 108369, doi:10.1016/j.jqsrt.2022.108369.