

2022年度山本賞の受賞者決まる

受賞者：岡島 悟（東京大学先端科学技術研究センター）

研究業績：移動性擾乱の活動と平均場との相互作用における高低気圧性渦の寄与分離手法の開発

選定理由：

移動性擾乱の活動評価は、高低気圧の極性別の寄与を分離せずに局所的な分散・共分散を評価するオイラー的手法、極性別に渦の中心を追跡するラグランジュ的手法が伝統的かつ一般的である。しかしながらこれらの手法は背景の偏西風の弱い下層でのみ有効であり、かつ、渦と平均流との相互作用の定量的評価は困難であった。

岡島氏は、受賞対象論文において各瞬間における流れの局所的な曲率を用いて、個々の高低気圧渦の3次元的領域を同定し、局所的な活動度や熱・運動量輸送に対して高気圧性渦と低気圧性渦を分離できる画期的な手法を開発した。フィルターされていない流れの場において、曲率の符号により個々の渦の極性とその領域が同定され、極性別の渦の存在頻度の局所的な評価が可能となった。曲率の極小・極大により高低気圧渦の中心を特定し、孤立渦のみならず偏西風に重畳する渦成分が抽出されることで、従来困難だった上空での渦の追跡も初めて可能となった。また擾乱活動に伴うエネルギー収支を初めて渦の極性別に評価可能とし、下層の極向き熱輸送には低気圧性渦、上空の運動量輸送には高気圧性渦が寄与することを見出した。加えて、擾乱と平均流の相互作用における高低気圧渦からの気候学的寄与の定量的な評価も可能となり、下層の偏西風の維持には低気圧性渦の寄与が卓越し、上空のジェット気流の維持には高気圧性渦の寄与が大きいことを初めて示した。

本手法は、従来の格子点データへの適用が容易なオイラー的手法の長所と、個々の移動性高低気圧を追跡するラグランジュの手法の長所を併せ持つ解析・診断手法であり、大気再解析データのみならず、気候予測モデルの出力データ等への適用、さらには海洋のジェットと渦の分離への適用可能性など汎用性の高さへの期待も大きい。岡島氏が開発した新しい手法に基づく研究により、従来の手法では得られなかった大気循環における本質的かつ新しい知見を

与えたことに加え、大気データのみならず海洋データへの適用可能性を示したことで、大気海洋結合系のさらなる理解への貢献、および気象学のさらなる発展が期待される。

以上の理由により、日本気象学会は岡島 悟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2022年度山本賞を贈呈するものである。

授賞対象論文：

- Okajima, S., H. Nakamura and Y. Kaspi, 2021: Cyclonic and anticyclonic contributions to atmospheric energetics. *Scientific Reports*, 11, 13202, doi:10.1038/s41598-021-92548-7.

受賞者：河合 慶（名古屋大学大学院環境学研究科地球環境科学専攻）

研究業績：アジアダストの氷晶核および雲・放射過程への影響に関する研究

選定理由：

鉱物ダストは太陽放射・地球放射を散乱・吸収するとともに、雲凝結核・氷晶核として働き、雲の微物理・放射特性を変化させることで、地球放射収支に影響を与える。また、地表面に沈着した鉱物ダストは、陸域・海洋生態系に栄養塩を供給するとともに雪氷面のアルベドを変化させる。しかしながら、鉱物ダストの放出・輸送・沈着過程に関する理解は不十分であり、気候影響評価の不確実性も非常に大きい。とりわけ、鉱物ダストの氷晶核としての働きは、ほとんどの全球気候モデルでその微物理特性を反映した定式化がなされておらず、鉱物ダストによる雲特性の変化を介した放射強制力の正確な推定のためには、氷晶核数濃度を直接予測するスキームを導入する必要がある。

河合氏は、粒子の混合状態を解像できる詳細なエアロゾル微物理モデルを組み込んだ全球気候モデルに氷晶核活性化のパラメタリゼーションを導入することで、予測した鉱物ダスト数濃度から氷晶核粒子数濃度を診断し、鉱物ダストの氷晶核活性化を介した放射強制力を定量的に評価した(論文1)。アジアダストの主要発生源であるゴビ砂漠におけるシーロメーターによる連続観測からダストの放出・上空輸

送機構を明らかにし（論文2）、その知見と数値シミュレーション結果を組み合わせることで、アジアダストがサハラ砂漠などの他の地域と比べて、氷晶核として作用しやすい低温域（高高度）に分布する割合が高いことを発見し、アジアダストの気候学的重要性を初めて定量的に示した。さらにダスト放出と地表面状態に関する現地観測に基づいて放出スキームの臨界摩擦速度の算出手法の改良を行い、それによるアジアダスト放出の季節変動の変化と北太平洋域・北極域への輸送・沈着量の変化、放射・雲過程を介した放射強制力の変化などを明らかにした（論文3）。

このように、河合氏はこれまで現地の大気・地表面観測によるダストの放出・輸送過程（ローカスケール）から全球モデルを用いたダストの輸送・沈着・気候影響（グローバルスケール）に至る複合的な視点から、アジアダストのライフサイクル（発生、輸送、沈着）だけでなく、氷晶核活性を介した雲の変調とそれによる放射収支の変化までの重要な知見を発表してきた。今後、物質循環科学と気候学双方の発展、さらにはその橋渡しができる数少ない研究

者として将来的な活躍が期待される。

以上の理由により、日本気象学会は河合 慶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2022年度山本賞を贈呈するものである。

授賞対象論文：

1. Kawai, K., H. Matsui and Y. Tobo, 2021: High potential of Asian dust to act as ice nucleating particles in mixed-phase clouds simulated with a global aerosol-climate model. *J. Geophys. Res. Atmos.*, **126**, e2020JD034263, doi:10.1029/2020JD034263.
2. Kawai, K., Y. Nishio, K. Kai, J. Noda, E. Munkhjargal, M. Shinoda, N. Sugimoto, A. Shimizu, E. Davaanyam and D. Batdorj, 2019: Ceilometer observation of a dust event in the Gobi Desert on 29-30 April 2015: Sudden arrival of a developed dust storm and trapping of dust within an inversion layer. *SOLA*, **15**, 52-56, doi:10.2151/sola.2019-011.
3. Kawai, K., H. Matsui, R. Kimura and M. Shinoda, 2021: High sensitivity of Asian dust emission, transport, and climate impacts to threshold friction velocity. *SOLA*, **17**, 239-245, doi:10.2151/sola.2021-042.