

佐藤 薫

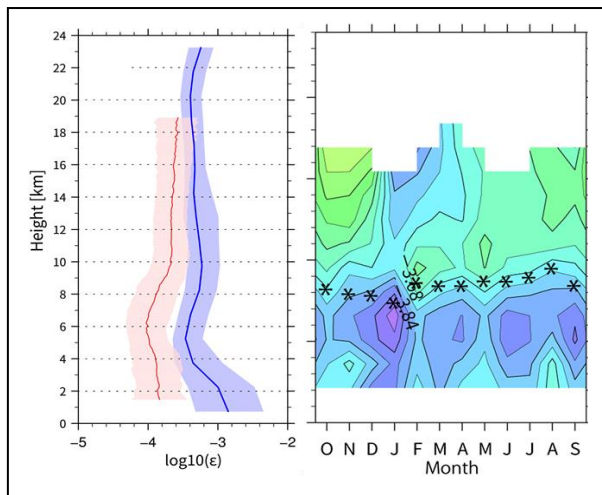
東京大学大学院理学系研究科
教授

大型大気レーダー国際共同観測データと高解像大気大循環モデルの融合による
大気階層構造の解明

§ 1. 研究成果の概要

PANSY レーダーは、大気乱流からの散乱電波のドップラー周波数偏移を調べることで風ベクトルの高精度高分解能観測が可能であるが、同時に散乱電波のスペクトルの広がりには乱流強度の情報を含んでいる。乱流は大気波動の砕波により主に生じ、運動エネルギーを熱エネルギーに変換する重要な過程である。しかし、対象のスケールが小さいため、その観測的推定は難しく、レーダーやラジオゾンデ等の高解像度観測から粗い近似や経験的な係数が用いられて研究されてきた。

これに対し、本研究では、レーダーの観測方程式に戻り、これを解析的に解くことで乱流によるスペクトルの広がりとはそれ以外を区別する方法を見出した。その結果、従来用いられてきた方法では、乱流強度を過小評価していることが明らかとなった。本手法を PANSY レーダー観測データに適用し得られた乱流強度推定値を図に示す。左はレーダーによる推定値(赤)とラジオゾンデによる推定値(青)である。両者の差は、ラジオゾンデによる推定に用いられている経験的な係数に高度依存性があることを示す。また、右は各高度での乱流強度の季節変化である。夏季(1~2 月)に弱まり、冬季に見られる成層圏の極渦が崩壊する 11 月ごろに極大となることがわかる。



これは、代表者(科学)グループと計測グループの共同研究により初めてなした研究成果であり、当該分野で懸案であった乱流推定の不確定性を1つ取り払うことのできた重要な研究として世界的にも注目されている。

図:(左)乱流強度推定値(赤:PANSY、青:ラジオゾンデ)。(右)PANSYによる乱流強度の季節変化(*対流圏界面)(Kohma et al. 2019)

【代表的な原著論文】

- 1) Masashi Kohma, Kaoru Sato, Yoshihiro Tomikawa, Koji Nishimura, and Toru Sato, “Estimate of turbulent energy dissipation rate from the VHF radar and radiosonde observations in the Antarctic”, *Journal of Geophysical Research–Atmosphere–*, Vol. **124**, pp. 2976–2993, 2019.
- 2) Yuichi Minamihara, Kaoru Sato, Masaki Tsutsumi, and Toru Sato, “Statistical characteristics of gravity waves with near-inertial frequencies in the Antarctic troposphere and lower stratosphere observed by the PANSY radar”, *Journal of Geophysical Research–Atmosphere–*, Vol. **123**, pp.8993-9010, 2018.
- 3) Ryosuke Shibuya and Kaoru Sato, “A study of the dynamical characteristics of inertia–gravity waves in the Antarctic mesosphere combining the PANSY radar and a non-hydrostatic general circulation model”, *Atmospheric Chemistry and Physics*, Vol. **19**, pp.3395-3415, 2019.

§ 2. 研究実施体制

(1) 代表者(科学)グループ(東京大学)

- ① 研究代表者:佐藤 薫 (東京大学大学院理学系研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・大型大気レーダー国際共同観測データと高解像大気大循環モデルの融合による大気階層構造の解明

(2) 計測グループ(国立極地研究所)

- ① 主たる共同研究者:西村耕司 (情報・システム研究機構 データサイエンス共同利用基盤施設/情報・システム研究機構 国立極地研究所 特任准教授)
- ② 研究項目
 - ・大気レーダーによる乱流4次元スペクトル計測と散乱空間構造可視化技術の開発

(3) 情報グループ(海洋研究開発機構)

- ① 主たる共同研究者:渡辺真吾 (海洋研究開発機構シームレス環境予測研究分野 分野長)
- ② 研究項目
 - ・衛星&レーダー観測データを用いた全球中層大気・化学組成データ同化システムの開発