

A-FORCE航空機観測により得られた春季東シナ海の層雲・層積雲の雲微物理特性

Cloud microphysical properties of stratus and stratocumulus over East China Sea observed during the A-FORCE campaign

宇井 麻衣子^{1*}, 小池 真¹, 竹川 暢之², 近藤 豊², 大島 長², 松井 仁志², 梶野 瑞王², 北 和之³

Maiko Ui^{1*}, Makoto Koike¹, Nobuyuki Takegawa², Yutaka Kondo², Naga Oshima², Hitoshi Matsui², Mizuo Kajino², Kazuyuki Kita³

¹東京大学 理学系研究科, ²東京大学 先端科学技術研究センター, ³茨城大学 理学部

¹School of Science, Univ. of Tokyo, ²RCAST, Univ. of Tokyo, ³Faculty of Science, Ibaraki University

1. はじめに

近年の東アジア諸国からの人為起源物質の排出量増加に伴う、大気環境の悪化や領域的気候変動が懸念されている。人為的なエアロゾルの増加は、直接放射効果と共に、雲微物理量の変化による間接効果（雲アルベドの増加や、降水抑制にともなう雲寿命の増加）をもたらすと考えられている。しかし、このような観点からの航空機を使った雲観測は、東アジアではこれまで実施されておらず、実証的な研究がなされてこなかった。

本研究の目的は、航空機による東シナ海・黄海における層雲・層積雲の直接観測に基づき、東アジアにおける雲微物理特性の特徴を明らかとすることである。

2. A-FORCE航空機観測

2009年3月26日から4月25日までの期間、鹿児島を拠点として東シナ海、黄海を観測領域とした航空機観測を21フライト実施した。この観測では、東アジアのエアロゾル動態やその気候影響を調べることを目的とした。

この観測において、雲微物理特性および雲とエアロゾルの関係を調べる観測(マヌーバ)を、7フライト(9ケース)で実施した。これらの観測は、停滞前線や、大陸からの乾いた寒気の噴出しに伴う、層雲・層積雲を対象として実施された。

3. 雲微物理測定器CAPS

雲微物理特性は、CAPS (DMT社製) 測定器を用いて実施した。CAPSは、レーザー散乱などを用いて直径0.5mmから1.55mmまでの雲粒・エアロゾルのサイズ分布 (1Hz) と直径25-1550mmの個別粒子の二次元画像を測定するとともに、ホットワイヤー法による雲水量 (1Hz) の測定が可能である。

観測期間中は、各センサーの粒径計測のキャリブレーションを、既知の直径をもつPSL粒子やガラス粒子などを用いて実施し、その感度に変化がないことを確認している。

また今回の観測結果を解析した結果、原理が異なる2つの測定器（粒径分布の積分値とホットワイヤー法）で得られた雲水量が誤差の範囲で一致していることが確認され、測定器が正常に動作していたことが実証された。

4. 観測結果と考察

今回観測された東シナ海・黄海の層雲・層積雲は、雲粒数密度が400 - 1900個 cm^{-3} 程度であり、また雲粒の有効直径が6 μm 程度（雲水量が0.2 g m^{-3} での値）であった。これを過去の観測例、すなわちカリフォルニア沖など世界各地30以上の研究の100以上の観測と比較してみると、その雲粒数濃度は4-10倍程度高いことが分った。また同じ雲水量で比較した雲粒有効直径も、平均して半分程度の大きさであった。この結果は、東アジアの層雲・層積雲の雲微物理量は、世界的に見ても特異であることを示すものである。

雲粒の数濃度と有効直径は、2つの独立した測定量であるが、過去の観測と比較した時の上記のそれぞれの観測結果の傾向は、雲微物理的な観点から見ると、互いに整合性がある。

今回観測された雲粒数濃度が過去の航空機観測の結果と比較して高いことは、同時に観測された高濃度の蓄積モードのエアロゾル数や、ABC-EAREX2005（2005年春季、韓国済州島Gosan観測所）で観測された高濃度の雲凝結核（CCN）数と整合的である。すなわち、高濃度の人為起源エアロゾルが観測領域の層雲・層積雲の雲微物理量を平均的に変化させていることを強く示すものである。

講演では、雲中の異なる高度の雲微物理量の比較や、雲粒サイズ分布の解析結果についても、紹介する予定である。