

下層大気鉛直安定度とエアロゾルの雲物理への影響：東シナ海における雲粒子濃度の増大メカニズム

Influences of near-surface stratification for aerosol impact on clouds over the East China sea

小池 真¹, 竹川 暢之^{2*}, 茂木信宏¹, 近藤 豊¹, 中村 尚²

Makoto Koike¹, Nobuyuki Takegawa^{2*}, Nobuhiro Moteki¹, Yutaka Kondo¹, Hisashi Nakamura²

¹ 東大院・理, ² 東大・先端研

¹Graduate School of Science, The University of Tokyo, ²Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo

2009年の春季東シナ海の非降水性層積雲について、雲底下のエアロゾル数濃度と雲底に近い高度での雲物理量を航空機から直接観測した。本研究の目的は、この観測データからエアロゾルの雲粒子濃度への影響が東シナ海の温暖な SST (黒潮) によりどのように変化するか明らかとすることである。

本研究では雲水量 (LWC) が 0.01 g/m³ 以上のデータを雲内と判定し、半径 1.5μm 以上の粒子を雲粒とした。

(1) エアロゾル数濃度と雲粒子濃度の関係

雲粒子濃度はエントレインメントの影響によって変化するため、本研究ではその影響を受けていない湿潤断熱的な状態での雲粒子の推定値として上位 5% の雲粒子濃度を用いた。この雲粒子濃度と雲底下の乾燥直径 130nm 以上のエアロゾルの数濃度と比較したところ、正の相関が見られた。この結果は東シナ海の雲粒子濃度がエアロゾルの影響を受けていることを明確に示すものである。

(2) SST の影響

より詳細に見てみると、エアロゾル数濃度が同程度でも雲粒子濃度が 2 倍程度変化していることがわかる。そこで同じエアロゾル数濃度に対する雲粒子濃度の増大割合を調べたところ、925hPa における気温 (T950) と海表面温度 (SST) との差 (SST-T950) と正の相関を持つことが分かった。すなわち下層大気鉛直安定度の指標である SST-T950 が大きく、下層大気鉛直安定度が低いほど、同じエアロゾルに対して雲粒子濃度が高いことが明らかとなった。これは SST-T950 が高くなると、SST の大気加熱によって生じる対流において上昇流速が高くなり、その大気中での過飽和度が高まり、より活性化されにくい (一般的により小さな) エアロゾルまで雲粒へと活性化されたためと考えられる。

(3) SST の影響の領域的特性

SST-T950 が高いデータは SST の高い黒潮領域において観測されていた一方、SST-T950 が低いデータは SST の低い黄海上で観測されていた。A-FORCE で観測された春季の黄海・東シナ海には、大陸からの寒気移流がたびたびおこる。この結果、SST の低い黄海においては、SST-T950 が低下する一方、SST の高い黒潮上においては高くなる。この北西季節風は同時に大陸から高濃度の人為起源エアロゾルを輸送する。この結果、エアロゾル濃度の増大と高い SST-T950 の両方の効果により、雲粒子濃度が増大する可能性が示唆された。SST-T950 が高い黒潮上では雲頂高度も高い一方、低い黄海では雲頂高度が低く霧状となっていた。本研究の結果は、下層大気鉛直安定度の指標 SST-T950 により雲のマクロな様相 (雲頂高度、層厚、鉛直積算雲水量) とミクロな雲物理量 (雲粒子濃度) の両方に影響している可能性が初めて示したものである。

キーワード: エアロゾル, 雲, SST, 黒潮, 東アジア

Keywords: aerosol, cloud, SST, Kuroshio Ocean current, East Asia