

航空機観測によるエアロゾル-雲相互作用研究 Aircraft measurements of aerosol-cloud interactions

小池 真^{1*}; 茂木 信宏¹; 近藤 豊¹; 竹川 暢之²
KOIKE, Makoto^{1*}; MOTEGI, Nobuhiro¹; KONDO, Yutaka¹; TAKEGAWA, Nobuyuki²

¹ 東京大学大学院・理学系研究科, ² 東京大学・先端科学技術研究センター

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

1. エアロゾル-雲相互作用研究の重要性

エアロゾルと雲の相互作用は、地球の気候に関わる重要な課題である。エアロゾルは雲凝結核 (CCN) や氷晶核 (IN) として働くことにより、雲粒数濃度や雲の相 (水雲/氷雲) を変化させる。この結果、エアロゾル量の変化は、雲のアルベドや、雲の速い応答 (adjustment) を通じて鉛直積算雲水量や雲量などの変化を引き起こす。これらの雲のミクロ・マクロな変化は、地球の放射収支や降水過程に大きな影響をおよぼすと考えられているが、その見積もりには大きな不確定性がある。

温暖化時の雲のフィードバック過程にも大きな不確定性があり、IPCC 第5次報告書においてもモデル間の下層雲の応答のばらつきが気候感度のばらつきの主要原因となっている。このような雲のフィードバック過程にエアロゾルがどのように関係するかも今後の研究が必要とされる。

一方において雲過程は液相反応によるエアロゾル生成や湿性沈着などを通じてエアロゾルに影響する。エアロゾルと雲の相互作用は、気象学と大気化学、あるいは大気圏と陸上生態系や海洋とを結ぶ重要なプロセスでもある。

2. 航空機観測によるエアロゾル-雲相互作用研究

人工衛星からのエアロゾルや雲物理量の観測は、グローバルなエアロゾルと雲の相互作用研究においてとても重要であるが、観測・推定できる物理量が限られていることや観測・推定の不確定性の問題がある。一方、航空機観測は観測できる時間・場所が限定されるが、エアロゾルと雲の相互作用の根幹であるエアロゾルや雲・降水粒子の粒径分布を直接観測することができる。このような航空機観測の利点により、航空機を主要な観測手段としたエアロゾルと雲の相互作用の観測的研究がこれまでカリフォルニア沖、ペルー沖、熱帯太平洋、インド洋、西アフリカ、北極圏など世界各地で実施されてきている。この結果、地球の放射収支で重要な役割を果たしている東太平洋の層積雲のオープンセル・クローズドセルの形態変化が降水に関係しており、その降水の変動を引き起こす原因のひとつとしてエアロゾルが関与している可能性などが分かってきた。

3. アジアにおける航空機観測

これまでの世界各地の研究から、エアロゾルと雲の相互作用は、エアロゾル数が増えれば雲の寿命が延びるといった単純な関係ではなく、雲システムの環境場に応じてその応答が変化することが報告されている。アジアは世界的に見てもエアロゾル濃度が高く、さらに今後も増大やその化学組成の変化などが予想される領域である。アジアはまた、アジアモンスーンに象徴されるように特徴ある気象条件の中で、様々なタイプの雲・降水システムが形成される。しかしながら、アジアでの航空機観測によるエアロゾルと雲の相互作用研究は極めて限られている。アジアの多様な気象条件において形成される雲へのエアロゾルの影響を体系的に調べていくことは、エアロゾルと雲の相互作用研究に大きな貢献ができることが期待される。

本発表では 2009 年と 2012 年に実施された A-FORCE 航空機観測でのエアロゾル-雲観測を紹介しながら、アジアにおける航空機観測のサイエンスについて議論したい。

キーワード: エアロゾル, 雲, 航空機観測, アジア
Keywords: aerosol, cloud, aircraft measurement, Asia