

HTDMA および CCN カウンタによる大気エアロゾル粒子の 吸湿性・雲凝結核活性の測定

*持田陸宏（名大院環境）

1. はじめに

大気エアロゾル粒子の吸湿性・雲凝結核（CCN）活性は、それを核とする雲粒生成に影響する重要な特性であり、それゆえ大気放射におけるエアロゾルの間接効果とも密接に関係している。近年、Petters and Kreidenweis (2007) により κ -Köhler 理論が提唱されて以来、この理論に基づくエアロゾルの吸湿性パラメータ κ が報告されるようになり、エアロゾルの吸湿性・CCN 活性の理解が進んでいる。

しかしながら、エアロゾルの種類によりどのような κ 値を持つのか、異なる κ 値を持つ粒子が大気中においてどのように混合しているのか、これらの知見は未だ十分ではない。また、 κ 値による単純化により、どこまで実大気中の粒子の挙動を表現できるのか、十分な検討が必要である。本講演では、これらのトピックスに関係する、我々のグループで行っている大気観測の取り組みを紹介する。

2. 吸湿成長係数の測定

我々はこれまで、吸湿タンデム微分型電気移動度分析器（HTDMA）を用いて、大気エアロゾルの吸湿成長係数の測定を名古屋（都市域）、和歌山（森林域）、西部北太平洋（海洋域）、沖縄（汚染性気塊の受容域）において行ってきた（Mochida et al., 2010; 2011）。吸湿成長係数は、乾燥状態の粒子直径に対する加湿時（我々の大気観測では相対湿度 85%）の粒子直径の比で表現される。

これらの大気観測における吸湿性測定の一つに、一定の湿度条件における特定（一つ／複数）の乾燥粒径を持つ粒子に対する吸湿成長係数の分布の取得がある。名古屋で得られたこの測定法のデータの解析では、エアロゾル質量分析計（AMS）を用いて得られた化学組成のデータを用いて、有機物・無機物の粒子の吸湿性に対する寄与の見積もりを行った。また、HTDMA をエアロゾル粒子の選別装置として利用し、乾燥粒径および吸湿成長選別で選別した粒子の CCN 割合や化学組成の情報を得る取り組みも行った（図）。

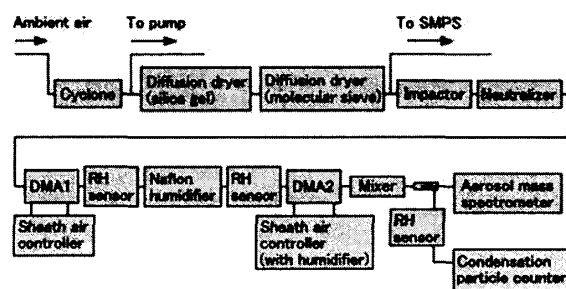


図. HTDMA と AMS を用いて粒径別・吸湿成長度別の粒子組成を測定するシステム。

3. 雲凝結核活性の測定

大気中に存在する CCN を調べる方法として、ある水蒸気過飽和度の条件において、CCN の濃度の時系列データを得る方法がある。しかし、この方法により得られる情報から、粒子の CCN 活性の詳細を把握することは困難だと考えられる。我々は、これまでの大気観測のいくつかで、CCN カウンタを用いて乾燥粒径別に CCN の割合（CCN 効率スペクトル）を取得し、それをもとにエアロゾルの CCN 活性を評価する取り組みを行っている。また、HTDMA によって限定された範囲の吸湿性を持つ粒子を抽出した上で CCN 効率スペクトルに相当するデータを取得して吸湿性と CCN 活性の関係を解析している。

エアロゾル粒子の CCN 活性の解析には、水蒸気未飽和の状態で得られた吸湿成長係数から計算される吸湿性パラメータ κ と、ある水蒸気過飽和度における CCN 活性化粒径から計算される κ の比較が含まれる。それぞれの κ 値には、表面張力などの因子が異なる程度で関与している可能性があり、2 通りの方法で得られる κ 値の比較は、値の妥当性や、 κ 値に影響する因子の寄与を把握する上で有用である。このほかに、名古屋における観測で得られた HTDMA データを利用し、雲パーセルモデルによって雲粒の生成を粒子の外部混合状態の視点から調べる取り組みも進めている。

4. まとめ

我々のグループではこれまで、解析目的を特化した測定方法を採用した大気集中観測に基づき、エアロゾルの吸湿性・CCN 活性の知見を得てきた。これらの特性と粒子組成の関係付けや、粒子混合状態と結びつけた特性の把握は未だに十分とは言えず、同様の大気観測・解析の重要性は引き続き高い。一方で、エアロゾルの混合状態とともに把握される吸湿性・雲凝結核活性の情報をもとに、大気観測サイドからモデル研究に対してどのような貢献が可能なのか、検討を行うことも重要であろう。

謝辞

本講演の研究は、講演者のグループのメンバーをはじめ、多くの方の協力の下に実施されました。ここに謝意を表します。

文献

- Mochida, M. et al., *J. Geophys. Res.*, 115, D21207, doi:10.1029/2009JD013216, 2010.
- Mochida, M. et al., *J. Geophys. Res.*, 116, D06204, doi:10.1029/2010JD014759, 2011.
- Petters, M. D. and S. M. Kreidenweis, *Atmos. Chem. Phys.*, 7, 1961-1971, 2007.