

氷晶核数濃度の地上モニタリング観測

*斎藤 篤思・山下 克也・張 澤鋒・田尻 拓也・村上 正隆（気象研）

1. はじめに

気象研究所では、『意図的・非意図的気象変化に関する研究』および科研費『黄砂バイオエアロゾルおよび人為起源エアロゾルの雲核・氷晶核能に関する研究』の一環として、大気エアロゾル粒子の雲核・氷晶核としての活性化特性および物理化学特性に関する地上モニタリング観測を2012年より実施している。本稿では、雲核計・氷晶核計等を組み合わせた世界的にも希少である通年の地上モニタリング観測の結果概要について報告する。

2. 観測方法

大気エアロゾル粒子の地上モニタリング観測を茨城県つくば市にある気象研究所の低温実験棟別棟において実施している（山下、2012秋）。同施設では2階建ての屋根から高さ2m（地上高約11m）に位置する配管の先端に取り付けられた直径10 μ m粒子カットインレットを通して建物1階のプロワーで外気を吸引し、試料空気は途中配管を分岐して各測器に接続されている。測器の構成は、RION社製OPC（測定粒径0.3~5 μ m）、DMT社製の雲核計・SMPS（同0.01~0.3 μ m）・APS（同0.5~20 μ m）および気象研の室内実験用氷晶核計（MRI-INC#1）である。本研究で用いる氷晶核計は、Rogers(1988)のContinuous Flow Diffusion Chamberの改良型で、これまで各種制御の自動化、測定精度の検証などを行い（斎藤、2012秋）、通年の地上モニタリング観測を2012年より実施している。通常、氷晶核計は有人での観測のため平日日中のみ稼働するが、予め黄砂等の飛来が予想されるときには、24時間以上の連続観測を実施した。2013年4月より観測項目を追加した、氷晶核（IN）数濃度の温度・過飽和度依存性を計測するための活性化スペクトラムの自動観測では、試料空気の温度を一定に保ちながら内筒と外筒の温度差を徐々に大きくすることで毎分数%の割合で水に対する過飽和度（SSw）を変化させて計測する。設定温度-15 $^{\circ}$ C~-35 $^{\circ}$ Cを5 $^{\circ}$ C毎に計測すると約4時間を要する。また一定温度・過飽和度での自動観測では、約30分毎にノイズレベルを計測することで、時間経過と共にチャンバー内に形成されてしまう霜等による測定状態への影響をモニタし、過飽和を作り出すための氷膜の張り替えを最大6時間毎（可変）に全自動で周期的に行うことで、24時間以上の連続観測を可能としている。

3. 観測結果

図1には大気エアロゾル粒子数濃度の時系列を示す。図中●印は、試料空気の設定温度-25 $^{\circ}$ C、SSw $\pm$ 0~+5%において活性化するIN数濃度のノイズレベルを減じた月平均値であり、安定してデータが取得できている。2013年黄砂を観測した日数が平年に比べて少なかった（気象庁、2013）ことと必ずしも一致しないが、黄砂等ダストの飛来が多い年末から春季にかけてIN数濃度が大きくなっていることから、ダスト等の氷晶核能の高いエアロゾル粒子を多く観測していたことがわかる。図2には2013年4月より追加した活性化スペクトラムの観測結果を示す。設定温度・SSw毎の活性化率の平均値は、温度が低いほど大きく、SSwが高いほど大きい。このようにSSw0%を境に昇華凝結から凝結凍結モードへ氷晶発生過程が移行する様子を定量的に示すことができる。

4. 今後の展開

今後は、引き続き地上モニタリング観測から氷晶核活性化特性の季節変化等についての知見を蓄積し、氷晶核計のMRI雲生成チェンバーとの比較実験、大気エアロゾル、ダスト、スス等やそれらの混合粒子と云った多種多様なエアロゾル種に対する計測を実施して、これらの氷晶核としての活性化特性を明らかにして行きたいと考える。

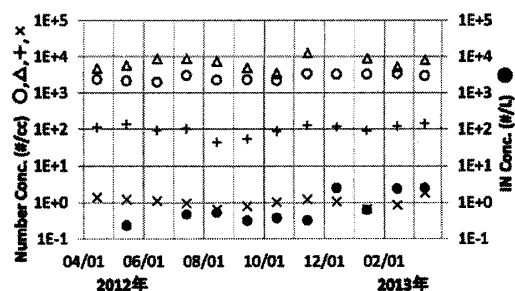


図1：大気エアロゾル粒子の数濃度（ Δ ： $D>0.01\mu\text{m}$ 、 $+$ ： $D>0.3\mu\text{m}$ 、 $\times$ ： $D>1\mu\text{m}$ ）とCCN数濃度（ $\circ$ ：SSw0.5%）およびIN数濃度（ $\bullet$ ：設定温度-25 $^{\circ}$ C、SSw $\pm$ 0~+5%、右軸）の時系列（月平均値）

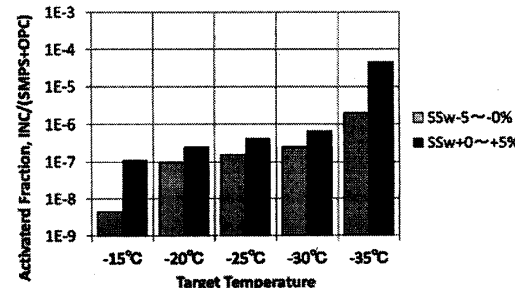


図2：大気エアロゾル粒子の氷晶核としての活性化率の設定温度・SSw毎の全期間算術平均値（2013年4~7月）