

能登半島における活性化させたCCNの初期成長の通年観測 Long-term observation of initial droplet growth of activated CCN at Noto peninsula, Japan

木ノ内 健人^{1*}; 岩本 洋子²; 鏡味 沙良³; 松木 篤²
KINOUCHI, Kento^{1*}; IWAMOTO, Yoko²; KAGAMI, Sara³; MATSUKI, Atsushi²

¹ 金沢大学大学院自然科学研究科, ² 金沢大学環日本海域環境研究センター, ³ 金沢大学理工学域
¹Graduate School of Natural Science & Technology, Kanazawa university, ²Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa university, ³College of Science and Engineering, Kanazawa university

大気エアロゾルは雲凝結核 (Cloud Condensation Nuclei: CCN) として働き、雲の光学特性や大気中での寿命などを変化させることで、間接的に気候変動に影響を与える。また、雲粒の粒径はその大小によって雲のアルベドや降水頻度に影響するため気候変動を考える上で重要な要素の1つと言える。この雲粒の成長に関わる要素として、1. 大気の過飽和度 (Supersaturation: SS)、2. CCNの粒径、3. CCNの化学組成が挙げられる。近年、CCNの化学組成が雲粒の成長を左右するのではないかという報告がある。特に、CCNとして働く大気エアロゾル中に占める有機物の割合の高さが指摘されており (Zhang et al., 2007)、その成分が活性化後の雲粒の成長にどう影響するのかに注目が集まっている。さらに、東アジアは世界の中でも最もエアロゾル濃度が高い地域の1つであり、CCN計測を行うには非常に興味深い地域であると言える。そこで、本研究では能登半島においてCCNカウンタ (CCN counter: CCNC, CCN-100, DMT) を用いた実大気中CCNの活性化初期における粒径の計測と同時に、エアロゾル質量分析計 (Aerosol Chemical Speciation Monitor: ACSM, Aerodyne Inc.) による化学組成の測定も行い、化学組成の変化に伴う初期段階の雲粒粒径の成長の変化を観測した。

本研究では、能登半島先端の珠洲市に設置した能登スーパーサイト (NOTO Ground-based Research Observatory: NOTO-GRO) において観測を行った。大気エアロゾル試料は地上14.7 mの高さにあるPM10インレットから採取した。その試料を拡散ドライヤーで乾燥させ、電荷を中和したサブミクロンサイズの粒子を微分型移動度分級器 (Differential Mobility Analyzer: DMA, TSI) へ導入した。DMAで粒径選別した大気試料を分岐させ、凝結核計数器 (CNカウンタ) とCCNカウンタに導入し、高時間分解能でCNとCCNの数粒径分布を得た。CCNカウンタは4つのSS (0.1%、0.2%、0.5%、0.8%) に設定して操作した。また、同一インレットから採取した試料をACSMに導入し、サブミクロンサイズの大気エアロゾルのバルク化学組成も同時計測した。解析には Moore et al. (2010) の手法を用い、雲粒の粒径を得た。本研究では、無機CCNの代表格である硫酸アンモニウムからできたもの (D_{AS}) と実大気エアロゾルから成長してできた雲粒の大きさ ($D_{ambient}$) を比較した。

各季節を通して、SSが大きい場合 (0.5%及び0.8%) では D_{AS} と $D_{ambient}$ で顕著な違いは見られなかった。しかし、SSが小さい条件下 (0.1%及び0.2%) では、秋季と春季に D_{AS} に比べ $D_{ambient}$ の成長が抑制されている期間があった。このことから、SSが小さい場合にはより強くエアロゾルの化学組成の影響を受けることが考えられる。ACSMによるバルク化学組成の結果によると、観測期間を通してサブミクロン粒子はほぼ有機物と硫酸塩、アンモニウムで構成されていたが、雲粒の成長が抑制されていた期間は特に有機物の割合が高い時期と一致することが示された。有機物の割合と雲粒の粒径には負の相関が見られることから、雲粒の成長を抑制した要因は、有機物が大きく影響したと考えられる。一方、冬季の雲粒粒径の変動はSSが小さい条件においても顕著ではなかった。冬季の能登半島は他の季節と異なり、日本海側特有の季節風の影響下にあり、輸送されてくるCCN中に含まれる化学種に違いがあると考えられる。

キーワード: 雲凝結核, 雲粒, 化学組成

Keywords: cloud condensation nuclei, cloud droplet, chemical composition