

デニューダを用いた緩和渦集積法による 東京郊外の森林における PM_{2.5} 成分の乾性沈着測定

13153046 中原 聡仁
(指導教員：松田 和秀)

【はじめに】

大気沈着には、物質の大気からの除去と地表面への負荷という二面性がある。そのため、大気汚染物質として知られる硫黄および窒素化合物の沈着量を正しく評価することは、大気の浄化および生態系への負荷を評価する上で極めて重要である。乾性沈着の評価のために用いられる沈着速度において、PM_{2.5} 中の NO₃⁻ と SO₄²⁻ の間に成分間差があることが示唆されており(本庄ら, 2016)、その差を定量的に把握することが課題となっている。本研究では、PM_{2.5} 成分の沈着速度を従来の方法より高精度に直接測定するため、新たにデニューダ法を導入した緩和渦集積(REA)測定システムを構築し、先行研究の結果を検証した。

【方法】

REA 法は乾性沈着フラックスの直接測定法の 1 つであり、乱流によって生じる鉛直風が上向きの時と下向きの時に分けて大気を捕集し、集積した物質の濃度差から輸送量を表すフラックスを求める手法である。本研究では、ガス・粒子捕集部にデニューダ・フィルターパック法を用いた REA 測定システムを開発し、PM_{2.5} 成分の沈着速度を直接測定した。デニューダ管は細長い筒状のガス捕集器具であり、内壁に試薬を塗布することで目的のガス成分を捕集することが出来る。フィルターパックをデニューダの後段に取付け、粒子成分よりも先にガス成分を捕集することで、捕集した NH₄NO₃ 粒子のサンプリング中の揮発の影響を受けずに長期間のサンプリングが可能となる。物質の沈着のしやすさを表す沈着速度は、REA 法により算出したフラックスを大気中濃度で割ることで求められる。3次元超音波風速計を用いて 1 Hz の時間分解能で鉛直風を測定し、上向きと下向き別に PM_{2.5} を捕集した。観測は、FM 多摩丘陵内の森林(高度約 20m)に設置してある観測鉄塔にて、30m 地点に本測定システムを設置して行なった。2016年8月1日～10月14日の期間に観測手法を確立させるための予備実験を行ない、10月14日～12月21日の期間に約1週間毎の連続サンプリングを実施して PM_{2.5} の成分ごとの沈着速度を求めた。

【結果と考察】

図1に観測により得られた PM_{2.5} 中の NO₃⁻ と SO₄²⁻ の沈着速度を示す。エラーバーは測定誤差を示す。期間平均沈着速度は、NO₃⁻ は 1.40 ± 0.77 (cm/s)、SO₄²⁻ は 1.07 ± 1.13 (cm/s)であった。SO₄²⁻ よりも NO₃⁻ の沈着速度が大きいという結果が得られ、デニューダ・フィルターパック法を用いても先行研究と同様に両成分の沈着速度に成分間差があることが示唆された。本研究では、捕集フィルター上での NH₄NO₃ 粒子の揮発の影響を受けずに長期間のサンプリングを行うことが可能となったため、先行研究(本庄ら, 2016)で得られた沈着速度の値よりも測定誤差が両成分において、概ね 1/10 程度小さくなった。さらに、上記の揮発影響を受ける従来のフィルター法に比べ、本研究で得られた両成分の沈着速度における成分間差は小さくなり、既往研究では差を過大評価している可能性が示唆された。

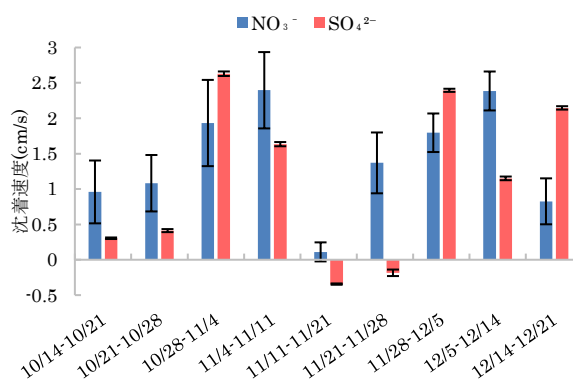


図1. 各サンプリング期間におけるNO₃⁻およびSO₄²⁻の沈着速度

【引用文献】本庄孝明, 高橋章, 松田和秀, 大気環境学会誌 51, 257-265 (2016)