

デニューダ・フィルターパック法による PM_{2.5} 窒素成分の乾性沈着測定

13153033 鈴木 景太
(指導教員：松田 和秀)

【はじめに】

ガスや粒子状物質が降水を介さずに、地表面へ直接沈着する現象を乾性沈着という。乾性沈着は、湿性沈着に比べて測定が難しく、その沈着メカニズムは未知な部分が多く残されている。

山崎ら(2015)は、乾性沈着測定法の一つである濃度勾配法を使って、森林における PM_{2.5} 成分の鉛直プロファイル測定したところ、NO₃⁻と SO₄²⁻について、森林への沈着メカニズムに明確な成分間差があることを見出した。しかしながら、濃度勾配の測定にフィルターパック法を用いていたためサンプリング中に捕集された NH₄NO₃ 粒子の一部が揮発して HNO₃ となることで、NO₃⁻濃度を過小評価している点が課題とされていた。そこで本研究では、サンプリング時の揮発影響を抑えることができるデニューダ・フィルターパック法を導入して、フィルターパック法との比較を行うとともに、改めて、森林における PM_{2.5} 成分の鉛直プロファイル測定し、山崎ら(2015)の結果を検証した。

【方法】

FM 多摩丘陵の森林内に設置してある高さ 30m の鉄塔において、8m と 30m の 2 高度で、デニューダ・フィルターパック法とフィルターパック法による濃度勾配の並行測定を実施した。PM_{2.5} 中の無機イオン成分および、ガス状の HNO₃ と NH₃ を目的成分として観測を行った。観測は、2016 年 9 月 26 日から 10 月 14 日までを集中観測期間として昼夜別のサンプリングを行い、10 月 14 から 12 月 21 日までを長期観測として、約 1 週間ごとのサンプリングを行った。フィルターパック法では、インパクターを用いて粗大粒子と PM_{2.5} に分粒してそれぞれガラス繊維フィルターに捕集し、その後段で、酸性ガスを捕集するアルカリ含浸フィルター、NH₃ を捕集する酸含浸フィルターの計 4 枚のフィルターを用いて捕集した。デニューダ・フィルターパック法では、サイクロンを用いて粗大粒子を取り除いた後、デニューダ管で HNO₃ ガスを捕集し、後段に取り付けたフィルターパックにおいて、PTFE フィルターを用いて PM_{2.5} を捕集し、粒子から揮発したガス状成分をガス捕集用フィルターで捕集した。得られたサンプルは超純水へ抽出を行い、イオンクロマトグラフを用いて分析した。

【結果】

各成分濃度について、それぞれの測定手法による測定結果を比較すると、集中観測期間では明確な差は見られなかったが、長期観測では NO₃⁻ と HNO₃ の濃度について、測定手法による明確な差が現れた (図 1)。この差の傾向は、両高度 (30 m, 8 m) で同様の結果が得られ、NO₃⁻ ではフィルターパック法のほうがデニューダ・フィルターパック法より濃度が低く、HNO₃ では逆の傾向を示した。また、デニューダ・フィルターパック法を用いた濃度勾配測定の結果、長期観測において SO₄²⁻ と NO₃⁻ の間に明確な成分間差が見られた (図 2)。

【考察】

長期観測では、フィルターパック法の問題点である NH₄NO₃ 粒子の揮発の影響が顕著で、NO₃⁻ 濃度の過小評価が実際に生じていたことが確認できた (図 1)。捕集した NH₄NO₃ 粒子は気温が上がる日中に揮発しやすいと考えられ、集中観測よりも長期観測で明確な差が見られたのは、長期観測 (1 週間捕集) において蓄積された粒子が揮発する機会が多いことに起因すると考えられた。揮発影響を抑えることができるデニューダ・フィルターパック法を用いても、森林における下方への濃度減衰率は、SO₄²⁻ よりも NO₃⁻ の方が大きいという結果が得られ、SO₄²⁻ と NO₃⁻ の沈着メカニズムの違いがあることが検証された。

【引用文献】

山崎龍哉, 高橋章, 松田和秀, 2015. 東京郊外の森林における PM_{2.5} 鉛直プロファイル観測による硫酸塩および硝酸塩の沈着メカニズムの差異. 大気環境学会誌 50 (4), 167-174.

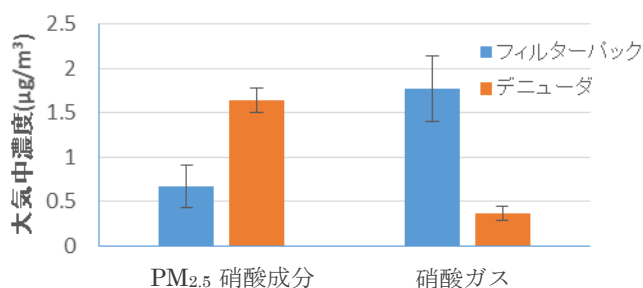


図1. 30mにおける成分濃度の比較

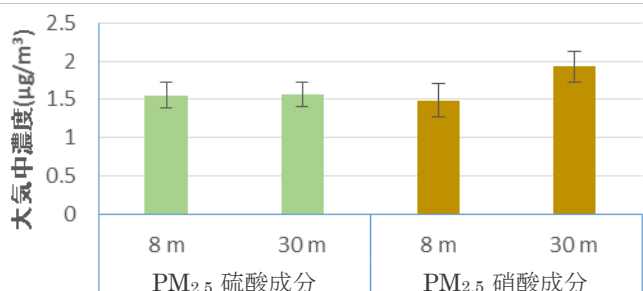


図2. デニューダ・フィルターパック法による成分比較