

EANET フィルターパック法における
硝酸アンモニウム粒子揮発の補正法の開発

18536002 井上 椋太
(指導教員：松田 和秀)

【はじめに】

大気中に放出された反応性窒素の過剰な沈着は、富栄養化等、様々な環境リスクを高める。EANET（東アジア酸性雨モニタリングネットワーク）では、反応性窒素等の沈着量の評価が行われており、乾性沈着量の推計は、乾性沈着推定法（Inferential 法）が用いられている。Inferential 法では、抵抗モデルから算出された沈着速度と、フィルターパック法によって測定された大気成分濃度の積から乾性沈着量を推計しているが、このフィルターパック法においては、フィルター上に捕集された半揮発性である NH_4NO_3 粒子がサンプリング中に揮発しガスとしてカウントされるアーティファクトの問題が課題となっている（Chow et al., 2005）。本研究では、EANET における反応性窒素乾性沈着量評価の精度向上に資するため、フィルターパック法における揮発影響の補正法の開発を行なった。フィルターパック法と、上記のアーティファクトがないデニューダ・フィルターパック法の並行観測を行い、アーティファクトの影響を評価し、統計学的解析およびモデル解析に基づき、フィルターパック法のアーティファクトの補正法を開発した。

【方法】

EANET 仕様のフィルターパック法（EFP 法）および、デニューダ・フィルターパック法（DFP 法）の並行観測を、東京農工大学フィールドミュージアム多摩丘陵（以下 FM 多摩丘陵）の観測鉄塔にて行なった。観測は、2017 年 9 月 26 日から 2019 年 9 月 30 日まで、観測鉄塔地上 30m 地点で、原則 1 週間間隔で連続して行った。さらに、札幌（札幌環境科学センター）での並行観測結果（野口ら（2010）と同様の手法）を参照し、対象地点として比較に用いた。

【結果と考察】

表 1 に、FM 多摩丘陵および札幌における、全硝酸成分に対するガスの割合（Gr）と気象要素との相関係数を示す。なお、表中、DFP および EFP における全硝酸成分は粗大粒子、微小粒子（ $\text{PM}_{2.5}$ ）、ガスの硝酸成分の和、 $\text{PM}_{2.5}$ （DFP）

における全硝酸成分は PM_{2.5} とガスの硝酸成分の和を意味する。EFP-DFP は、EFP 法と DFP 法の Gr の差、つまりアーティファクトの影響分を表している。Gr は、気温と有意な正の相関があり、大気中の NH₄NO₃ のガス-粒子平衡が、気温に依存していることを示唆している。また、EFP-DFP は FM 多摩丘陵と札幌において、気温と正の相関を示しており、気温の上昇と共にアーティファクトの影響も大きくなることを表している。

FM 多摩丘陵での結果を用いて重回帰分析を行い、PM_{2.5} (DFP) の Gr を、気温および相対湿度から推定する式を以下のように得た。

$$Gr = 1.39T(^{\circ}C) - 0.37RH(\%) + 22.62$$

EFP 法の全粒径 NO₃⁻濃度から小澤 (2020) に従って粗大粒子および PM_{2.5} 成分に分離し、上記の回帰式により PM_{2.5} 中 NO₃⁻濃度のアーティファクト補正を行った。EFP 法の補正から得た硝酸成分のガスの割合と、DFP 法により実測した硝酸成分のガスの割合の比較を図 1 に示す。両者の差はおおむね ±50% 以内に収まっており、本研究における EFP 法のアーティファクト補正により、より真値に近づくことが示唆された。

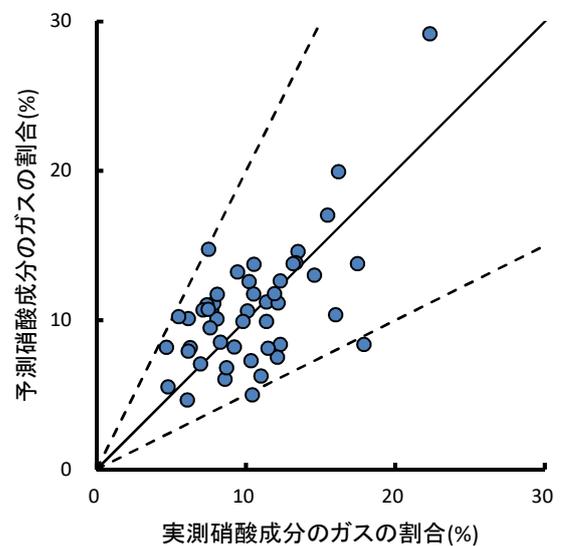


図 1. ガス・粒子 (粗大+PM_{2.5}) 全硝酸成分に対する硝酸ガスの割合の補正による予測値の検証 (破線は±50%を表す)

【引用文献】 ・ Chow, et al., JAWMA, 55, (2005)

・ 野口泉ら, 大気環境学会誌, 45, (2010) ・ 小澤 茉由子, 本学卒業論文, (2020)

表 1. 各観測地における、各観測法の Gr および EFP 法と DFP 法の Gr の差と気象要素との相関 (*:p<0.05、**:p<0.01)

		気温	湿度(RH)	日照時間割合	降水時間割合
硝酸成分の ガスの割合	DFP	0.334*	-0.294*	0.630**	-0.130
	PM _{2.5} (DFP)	0.717**	0.136	0.671**	0.049
	EFP	0.526**	0.353**	0.306**	0.195
	EFP-DFP	0.365*	0.088	0.170	0.412**
札幌環境科学 センター	DFP	0.670**	0.731**	0.623**	-0.240
	PM _{2.5} (DFP)	0.920**	0.913**	0.787**	-0.317*
	EFP	0.812**	0.810**	0.721**	-0.399**
	EFP-DFP	0.701**	0.765**	0.558**	-0.348*