

東京郊外におけるガス状および粒子状反応性窒素濃度の経年変化

19153055 三塚 菜穂

(指導教員：松田 和秀)

【はじめに】

近年、日本における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 汚染は改善傾向にあり、2020 年の環境基準の達成率は 95% を超えている (一般局 98.3%、自排局 98.3%) (環境省,2022)。一方、PM_{2.5} の構成粒子である NH₄NO₃ 粒子は半揮発性でガス状の HNO₃ および NH₃ と平衡関係にあるため、PM_{2.5} の濃度減少が原因物質の排出量削減の効果によるものかを評価するためには、これらのガスも同時に測定する必要がある。一部の大気測定局において粒子とガスの同時測定が行われているが、フィルターパック法によるものでありアーティファクト (サンプリング中にフィルター上で NH₄NO₃ が揮発すること) の影響を避けられない。本研究では、これらのガス状および粒子状反応性窒素成分の経年変化傾向を明らかにすることを目的とし、アーティファクトの影響を排除できるデニューダ・フィルターパック法を用いて、約 5 年間に渡り濃度測定を行った。統計的な手法を用いて各成分の経年変化傾向を明らかにするとともに、排出量との関係を考察した。

【試料と方法】

東京西部郊外に位置する FM 多摩丘陵の観測鉄塔 30m 地点において、PM_{2.5} とガス状の HNO₃、NH₃ のサンプリングを行った。観測期間は 2017 年 9 月 19 日～2022 年 9 月 21 日であり、原則 1 週間の連続捕集を行った。デニューダ・フィルターパック法によるサンプリングは、デニューダ管により HNO₃ と NH₃ を捕集し、後段のフィルターパックにより PM_{2.5} とアーティファクトにより発生した HNO₃、NH₃ を捕集した。粗大粒子は別ラインでインパクター付フィルターパックを用いて捕集した。得られたサンプルは純水による抽出後、イオンクロマトグラフにより無機イオンを定量した。

【結果と考察】

図に、測定成分の月平均濃度の変動を示す。各成分に Seasonal-Mann-Kendall Trend Test を行った結果、PM_{2.5} 中の硝酸イオン ($p < 0.05$) およびアンモニウムイオン ($p < 0.01$) において有意な減少傾向が確認されただけでなく、HNO₃ においても有意な減少が確認された ($p < 0.01$)。一方、NH₃ は有意な増加傾向が確認された ($p < 0.05$)。東京、関東、日本の各スケール、さらに中国において、2020 年にかけて NO_x の排出量が減少しており、これらの排出量削減対策が、ガス状、粒子状ともに硝酸の濃度減少に寄与している可能性が示唆された。一方、NH₃ の主要な放出源は化学肥料を使った農業生産活動であり、有効な排出量削減対策がとられていないことを示唆する結果となった。また、酸化態窒素に対する還元態窒素の比は有意な増加傾向が確認され、大気中に占める還元態窒素の割合が増加していることが示唆された。

【引用文献】

環境省; 環境白書/循環型社会白書/生物多様性白書, (2022).

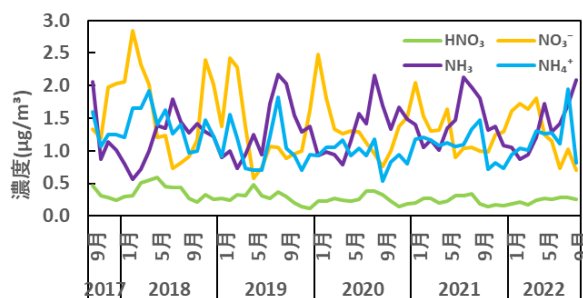


図. ガス状および粒子状反応性窒素濃度の変動