

大気中アンモニア濃度変動へ及ぼす影響因子の解明

20153035 伴野 広樹

(指導教員：松田 和秀)

【はじめに】

アジア地域では近年、化石燃料の燃焼に由来する SO_2 、 NO_x の排出量は減少に転じている。一方、主に農業生産活動に由来する NH_3 の大気への排出量は減少しておらず¹⁾、大気の質が変化していると考えられる。 NH_3 は、他の反応性窒素成分と共に地表面へ過剰に沈着すると、富栄養化や生物多様性の減少を引き起こす。また、大気中で $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ や NH_4NO_3 を形成して $\text{PM}_{2.5}$ の主要構成成分となり、大気汚染の要因となる。本研究では、近年、大気質が変化するなかで NH_3 の動態を把握することを目的とし、東京都郊外において NH_3 濃度の変動に影響する因子を調べた。

【方法】

東京都西部の郊外に位置する FM 多摩丘陵に設置された大気観測鉄塔 (30 m) において、2017 年 9 月 19 日から 2023 年 9 月 21 日の 6 年間、大気成分および気象要素の観測を行った。デニューダフィルターパック法を用い、ガス (NH_3 、 HNO_3) および $\text{PM}_{2.5}$ 成分 (NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-) をサンプリングした。サンプリング時間は原則 1 週間 (ただし 2022 年 9 月 21 日以降は 2 週間)、観測期間中連続して実施した。以上の長期観測データをもとに重回帰分析等の解析を行った。

【結果と考察】

目的変数を NH_3 、説明変数を HNO_3 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、気温、湿度、日射量、風速として重回帰分析を行った結果、特に、気温、風速、湿度、 SO_4^{2-} が NH_3 濃度に大きな影響を与えていた。 NH_3 濃度は毎年夏季に増加しており (図)、気温上昇とともに地表面からの NH_3 揮散が活発化することによると考えられた。また、湿度はその揮散の抑制、風速は拡散による濃度低下が影響の要因と考えられた。 SO_4^{2-} との関係は夏季の気温上昇に伴う NH_3 濃度増加と光化学反応の促進に伴う SO_4^{2-} 濃度増加の間接的な相関によると考えられた。これら 4 つの影響因子のトレンド解析から経年変化を示すのは SO_4^{2-} (減少傾向) のみであったため、 NH_3 と SO_4^{2-} の関係を経年変化の観点から解析した。季節ごとに単回帰分析を行ったところ、夏と秋に観測全期間と同様の正の相関がみられたが、冬のみ負の相関がみられた。冬は揮散と光化学反応が弱まるため NH_3 と SO_4^{2-} の直接的な関係が検出された可能性がある。 SO_4^{2-} 濃度減少に伴い $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ が減少し粒子化できない NH_3 が大気中に増加したことが一因である可能性が示唆された。

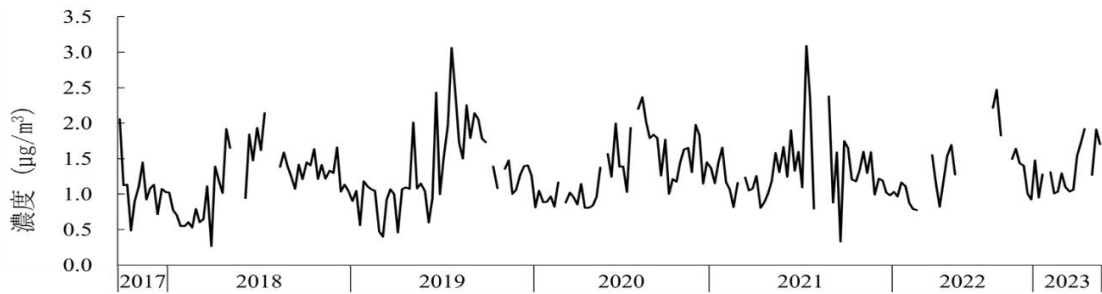


図 NH_3 の濃度変動 (2017年9月19日～2023年9月21日)

【参考文献】 Kurokawa and Ohara, Atmos. Chem. Phys.,20, 12761-12793 (2020)