

森林における硝酸ガスおよび粒子状硝酸塩の乾性沈着：

林上および林床における濃度勾配観測

20515022 武照杰

(指導教員：松田 和秀)

【はじめに】

大気汚染物質の生態系への影響を評価するためには、その沈着量をより正確に把握することが重要である。湿性沈着に比べ乾性沈着の直接測定は極めて困難であることから、東アジア酸性雨モニタリングネットワークなどの長期広域の沈着量評価を目的とする乾性沈着モニタリングにおいては、**Inferential** 法と呼ばれる間接的な方法が用いられている。この **Inferential** 法は、濃度の測定値と沈着速度の推計値の積から乾性沈着量を推定する方法である。しかしながら、この沈着速度の推計は、特に窒素成分の森林表面に対して不確実性が大きく、その乾性沈着メカニズムのさらなる理解が望まれる。ガス・粒子状の窒素成分のなかで反応性が最も強い硝酸ガス (HNO_3) は、植生や地表面に容易に沈着する成分である。しかし、近年の研究で森林における HNO_3 フラックス観測では、沈着だけでなく放出のフラックスも確認されている¹⁾。この放出現象は、半揮発性である NH_4NO_3 粒子の揮発と関連している可能性が示唆されている¹⁾ が、そのメカニズムは明らかになっていない。

本研究では、森林、特に林床における HNO_3 および粒子状硝酸塩 $\text{PM}_{2.5}$ 成分の乾性沈着メカニズムを解明することを目的として、林上 1 高度と林床付近 2 高度において、長期間の濃度勾配観測を行った。

【方法】

観測は、東京農工大学 FM 多摩丘陵の森林内に設置された観測鉄塔を用いて、林上および林床付近において、デニューダ・フィルターパック法による HNO_3 および $\text{PM}_{2.5}$ 成分の鉛直濃度勾配を観測した。鉄塔周辺は落葉広葉樹であるコナラが占めており、樹冠高度は約 20m であった。 HNO_3 の捕集は、NaCl 塗布デニューダ管を採用した。観測鉄塔の樹冠上部：30m、林床付近：2m および 0.2m の 3 高度にデニューダ・フィルターパックを設置し、 HNO_3 および $\text{PM}_{2.5}$ をサンプリングした。観測期間は 2020 年 10 月から 2021 年 9 月まで、1 週間ごとの連続したサンプリングを行った。観測期間のうち、2020 年 11 月 25 日から 2021

年4月20日の間を落葉期 (n=16)、その他の期間を着葉期 (n=23) と分類した。

【結果と考察】

着葉期および落葉期における HNO_3 および $\text{PM}_{2.5}$ 中の NO_3^- 、 SO_4^{2-} の多摩丘陵における林上 (30m) から林床 (2m, 0.2m) にかけての濃度減衰率を図に示す。先行研究²⁾同様、 NO_3^- の林床方向への濃度減衰率は SO_4^{2-} よりも大きな傾向を示し、落葉期に比べ着葉期の方が減衰は大きかった。 HNO_3 の濃度減衰率は粒子よりも大きく着葉期と落葉期で同程度であった。林床付近 (2m および 0.2m) において、 HNO_3 の濃度減衰率は沈着だけでなく、放出を示す傾向も見られた。日射による日中の林床付近の温度上昇が NH_4NO_3 の揮発を促進して HNO_3 が発生し、林床の沈着面に除去されない分の HNO_3 が増加した可能性が示唆された。しかしながら、林床付近の HNO_3 濃度は林上の濃度を超えることはなく、前述した森林から大気へ放出される HNO_3 ¹⁾ は、キャノピー上部で NH_4NO_3 粒子の揮発により発生した HNO_3 が強い乱流により生じた現象である可能性が示唆された。

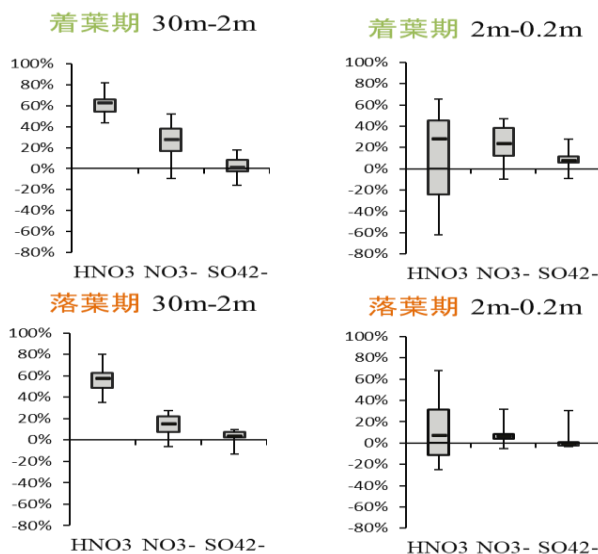


図 FM 多摩丘陵(着葉期と落葉期)における HNO_3 および $\text{PM}_{2.5}$ 中の NO_3^- 、 SO_4^{2-} の林上から林床にかけての濃度減衰率(箱ひげ図は最大値・最小値、75%値・25%値、および中央値)

【引用文献】

- 1) Xu et al., Atmospheric Environment 256, 118454 (2021)
- 2) Xu and Matsuda. AJAE 14, 367-377 (2020)