

緩和渦集積法による長期観測に基づく森林における PM_{2.5} 硫酸塩の沈着速度

16153054 松本 響子

(指導教員：松田 和秀)

【はじめに】

微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の質量の多くは 0.1~1 μm の粒径範囲に存在しており、この範囲は理論的に重力沈降やブラウン拡散の影響を受けにくく、乾性沈着しづらいと考えられている。このような大気汚染物質の乾性沈着の測定には、間接測定法である乾性沈着推定法が広く用いられている。乾性沈着推定法で乾性沈着量を求める際には、抵抗モデルによって計算された沈着速度を用いるが、森林における PM_{2.5} 硫酸塩の沈着速度は、観測値に比べてモデル計算値 (理論値) が小さく推計される傾向にあり、その差の原因は解明されていない。一方で、先行研究における森林での PM_{2.5} 硫酸塩の沈着速度の直接測定の多くは短期観測に基づくものであり、年間を通じた観測事例はほとんどなかった。そこで本研究では、直接測定法である緩和渦集積法 (REA 法) による長期観測に基づき、森林における PM_{2.5} 硫酸塩 (SO₄²⁻) の沈着速度を評価することを目的とした。

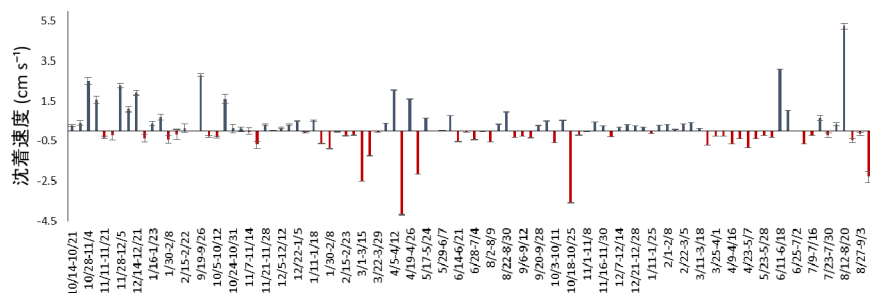
【方法】

REA 法は、鉛直風が上向き時と下向き時に分けて物質を捕集・集積し、その濃度差から鉛直方向の正味のフラックスを決定する直接測定法である。得られたフラックスを濃度で割ることによって、沈着速度を求める。観測は、FM 多摩丘陵の森林に設置された観測鉄塔の 30 m の位置に当該システムを設置して行った。2016 年 10 月 14 日から 2019 年 9 月 30 日の期間に、原則 1 週間ごとの連続サンプリングを実施した。粒子の捕集は、サイクロンで 2.5 μm 以上の粒子を除去した後、PTFE メンブレンフィルター上に PM_{2.5} を捕集した。捕集後は、超純水によって無機イオンを抽出し、イオンクロマトグラフを用いて分析を行った。

【結果と考察】

図に、PM_{2.5} 中の SO₄²⁻ の沈着速度の変動を示す。沈着速度は明確な季節変化を示さず、ばらつきが大きいことが見てとれる。ばらつきが生じる要因として、検出下限値に近い低濃度によるランダムな誤差と地形の影響が挙げられる。複雑な地形はフラックス観測に誤差をもたらすが、本観測地においては鉄塔の南側は比較的一様な斜面となっており、南風の時に比較的良好な精度で沈着速度が得られると報告されている (Matsuda et al., 2015)。以上をふまえて、最多風向が南の期間を抽出して沈着速度の平均値を求めたところ 0.2 cm s⁻¹ となり、同地点での先行研究 (短期観測) で得られた沈着速度の範囲内ではあったが、小さい値を示した。年間を通じた観測では、沈着速度は理論値に近くなる可能性が示唆される。また、日内変動を捉える短期観測と同様に、本研究の長期観測においても摩擦速度が大きくなると

沈着速度も大きくなるという傾向が見られ、1 週間サンプリングによる長期観測においても、空気力学的な条件と沈着速度の関係性が見られた。



【引用文献】

図 REA 法による長期観測で得られた SO₄²⁻ 沈着速度 (欠測期間を除く)

Matsuda et al., 2015. Atmospheric Environment 107, 255-261.