

エアロゾル個数濃度の粒径別鉛直プロファイルに与える森林 キャノピー内の吸湿性粒子成長の影響

22515018 村田 尚弥

(指導教員：松田 和秀)

【はじめに】

エアロゾル粒子の乾性沈着は粒径に大きく依存することが知られており、特に微小領域（0.1~1 μm ）において沈着速度が小さいと考えられている。一方で、森林における先行研究によると、微小粒子の沈着速度は理論値に比べて観測値の方が大きく、両者の間に不一致があることが指摘されている。この不一致の要因として、粒子の吸湿成長の影響が指摘されている。吸湿性の粒子は、林内が高湿度である場合、吸湿成長して沈着しやすくなる可能性があるが、この現象を観測でとらえた事例はほとんどない。本研究では、電子式低圧インパクタ(ELPI+)を用いた粒径別の鉛直プロファイル観測に与える吸湿成長の影響が関与するメカニズムの解明に取り組んだ。

【方法】

東京都八王子市に位置する東京農工大学FM多摩丘陵の落葉広葉樹林内（コナラ、樹高約20 m）に設置された観測鉄塔において観測を行った。観測期間は、2022年7月12日から7月20日（梅雨期）と2022年10月28日から12月2日（秋期）、2023年1月18日から2月3日（冬期）、2023年7月26日から8月22日（夏期）であり、複数の高度で、電子式低圧インパクタ（Electrical Low Pressure Impactor : ELPI+）による粒径別のエアロゾル個数濃度を測定した。高度は観測鉄塔の30、10、1 mの3高度で、夏期観測のみ、30、23、17、1 mの4高度に設定した。また、大気中の粒子を乾燥させて測定する実験を2023年7月30日から8月2日に高度30 mにおいて実施した。ELPI+では、低圧多段式インパクタにより0.01 μm から10 μm までの粒径のエアロゾル粒子を14区分に分級し粒径ごとの個数濃度を1秒ごとに計測した。HEPA フィルターを通すゼロラインを含む4つのサンプリングライン

を3分ずつ順次切り替えて12分のサイクル、夏期観測では5つのラインで2分ずつ切り替え10分のサイクルで鉛直プロファイルを観測した。粒子乾燥実験では、鉛直プロファイルと同様のシステムに乾燥器（自作）を組み込み、乾燥用と大気用、ゼロラインの3つのラインで粒子の吸湿成長パラメーター K_v の算出を行った。

【結果と考察】

平均の鉛直プロファイルは、どの期間においても林上と林床の個数濃度はやや小さいか、同程度であった。一方で、吸湿成長の起こりやすい条件として、林上と林内の相対湿度差が大きく林内が高湿度である期間を抽出すると、吸湿特性のある微小粒子（ $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$ ）は、全期間の平均鉛直プロファイル（図(a)）に比べて、林床の濃度が高い放出の傾向を示した（図(b)）。微小粒子が林内で吸湿成長し、測定器（ELPI+）の大きい粒径区分でカウントされることにより濃度が上乘せされ当該粒径区分で林床が高濃度となったことによることが示唆された。個数濃度は粒径が大きくなるほど小さくなるので吸湿成長がシフト後の粒径区分に及ぼす影響は大きく、図1(b)のプロファイルが検出されたと考えられる。また、時間的に吸湿条件へ移行した後の変化を解析したところ、吸湿成長の結果と考えられる見かけ上の放出が確認された。乾燥実験により得ら

れた K_v 値（ 0.22 ± 0.16 ）をもとに考察した結果、微小粒子の吸湿成長が沈着速度を増加させている可能性があることが示唆された。

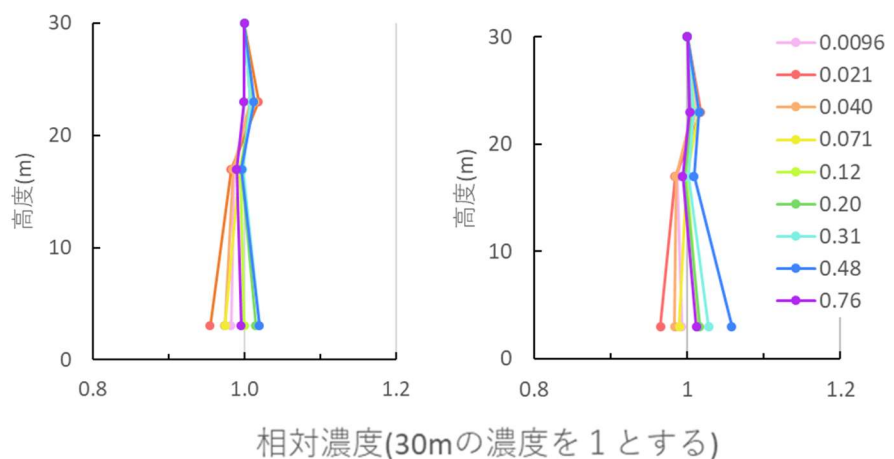


図. 夏期観測における粒径別相対濃度鉛直プロファイル
(a)：全期間平均値 (b)：吸湿条件平均値、凡例は粒径