

フラックスおよび鉛直プロファイル観測による 大気-森林間のアンモニア双方向交換モデルの評価

22515006 奥田 庸
(指導教員：松田 和秀)

【はじめに】

アンモニア (NH_3) は、主要な還元反応性窒素であり、大気から地表面に過剰に沈着することで、富栄養化や生物多様性の減少を引き起こす。一方、 NH_3 は大気から地表面へと沈着するだけでなく、植物や土壌から放出されるという双方向交換性を有していることが報告されている。特に森林においては NH_3 双方向交換メカニズムには未解明な部分が多く、その解明を目的とした観測およびモデリングの研究事例は少ない。本研究では、森林における NH_3 双方向交換メカニズムの解明とそのモデルの開発に資することを目的とし、東京郊外の森林において緩和渦集積法 (REA 法) を用いた NH_3 交換フラックスおよび濃度プロファイル観測を行った。欧米で開発された双方向交換モデルを基に観測期間の NH_3 フラックスを推計し、実測値との比較から、当該地域の森林におけるモデルの適用性を検証した。

【方法】

REA 法によるフラックス観測は、東京農工大学 FM 多摩丘陵に設置された観測鉄塔を用いて行った。鉄塔最上部に REA サンプルングシステムを設置しフラックスを測定した。観測期間は 2022/2/28~3/9 と 2023/2/22~3/3 (落葉期)、2022/5/24、25、31、6/24、7/25~8/4、9、2023/8/3~8/9 (着葉期) であり、日中のサンプルングを行った。濃度プロファイル観測は、観測期間は 2023/7/27~8/1 の着葉期であり、30 m、23 m、8 m の 3 高度にフィルターパックを設置し、観測時間を日中 4 時間、夜間 12 時間とした。また、観測中に早朝の露をサンプルングし NH_4^+ 濃度および pH を測定した。 NH_3 双方向交換モデルは、気孔および土壌からの放出が考慮されている。本研究では、双方向交換プロセスを組み込んだモデルを用いて、観測期間中の NH_3 フラックスを推計した。

【結果と考察】

フラックス観測の結果、NH₃は落葉期に沈着、着葉期に放出の傾向がみられた（図）。着葉期に行われたプロファイル観測においても、日中は林上から林内にかけて濃度が増加する傾向がみられ、フラックス観測の結果と一致した。一方で、双方向交換モデルから推計したNH₃フラックスは着葉期に放出傾向を示し、観測結果と概ね一致したものの、落葉期の沈着は再現できず、実測値の1/10程度の大きさであった。また、着葉期の放出フラックスは実測値を大きく上回っていたことから、本モデルによる推計はNH₃の放出を過大評価している可能性が示唆された。双方向交換モデルには、気孔および土壌からの放出を再現する指標として放出ポテンシャルが設定されている。感度解析を行い、REA観測から得られた実測値に合う適切な放出ポテンシャルの値を設定した結果、放出フラックスを概ね再現できた。一方で、沈着フラックスの再現には至らなかった。また、プロファイル観測から、明け方に大きな放出フラックスを示す期間が確認され、高濃度のNH₄⁺を含んだ露の揮発による影響が示唆された。このプロセスは現在のモデルには組み込まれておらず、不確実性をもたらす可能性が示唆された。本モデルは、長期的かつ地域的なスケールでNH₃の乾性沈着量を推計するために作られたものであるため、今後まだモデルに組み込まれていないプロセスの解明を進め、その影響度合いを調査していく必要がある。

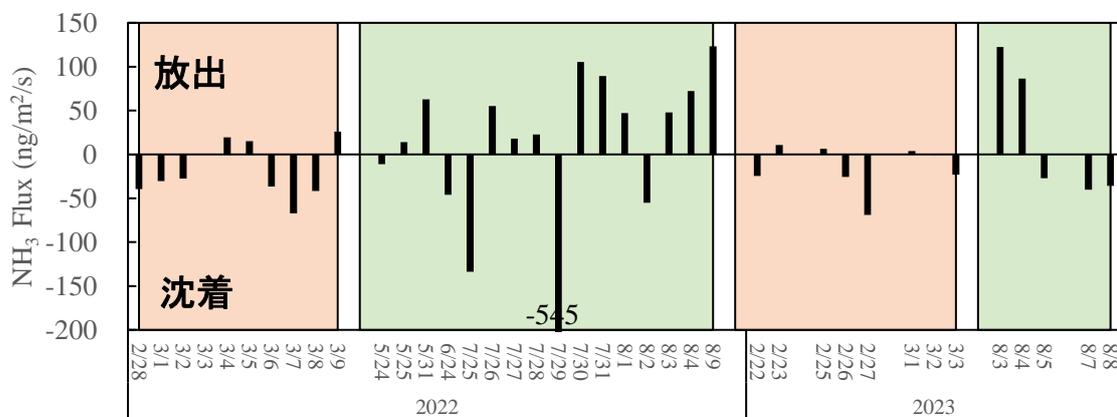


図. NH₃フラックスの変動（緑：着葉期、茶：落葉期）