

キャノピー濃度勾配法を用いたフラックス観測による
森林におけるオゾンの乾性沈着メカニズム

21515019 山崎 萌香

(指導教員：松田 和秀)

【はじめに】

対流圏オゾンは人体のみならず植物へも悪影響を及ぼすことが知られており、今後カーボンニュートラルの実現に向けて、吸収源である植物、特に森林へのオゾンの影響を正確に評価する必要がある。森林へのオゾンの影響を評価するには、フィールドでの正確な乾性沈着量の把握が重要である。乾性沈着フラックス測定に一般的に用いられている濃度勾配法 (AGM) は、キャノピー上の濃度勾配を精度よく測定する必要があるが、その濃度差が小さく検出下限値を下回る場合が多々ある。そこで AGM を改良したキャノピー濃度勾配法 (CGM) が提案されているが、その適用事例は極めて限られている (Wu et al., 2015)。本研究では、森林におけるオゾン乾性沈着量の正確な把握に資するため、AGM 及び CGM によるフラックス観測を実施し、CGM の適用性の検討を行い、得られたデータをもとにオゾンの乾性沈着メカニズムの解明に取り組んだ。

【方法】

2022年6月15日～2022年10月31日の期間において、FM多摩丘陵の森林(樹高約20m)に設置された観測鉄塔の32m、24m、17mの3高度でオゾン濃度を測定し、AGM及びCGMを用いてフラックス観測を実施した。AGMがキャノピー上(32m-24m)の濃度勾配からフラックスを求めるのに対し、CGMは、キャノピー内乱流拡散理論に基づき、キャノピー上とキャノピー内の間(32m-17m)の濃度勾配からフラックスを求めるため、より大きな濃度勾配を得ることができる。両測定法の比較からCGMの適用性を評価した後、得られたフラックスデータを解析し乾性沈着メカニズムの解明を行った。さらに、乾性沈着を推定するための既存の沈着速度(V_d)抵抗モデルの検証を行い、改良すべき点を見出した。

【結果と考察】

AGM と CGM から得られた濃度勾配の期間中央値は、それぞれ AGM:0.5 ppb、CGM:1.5 ppb であり、CGM でより大きな濃度勾配が得られた。また AGM の濃度勾配において、検出下限値である 1 ppb を下回るデータが過半数を占めた。フラックスの中央値はそれぞれ AGM:-0.20 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$ 、CGM:-0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$ と概ね同程度で沈着傾向を示したが、AGM の方がフラックスのばらつきが大きかった。以上より当該観測地においては、CGM の方がより精度よくフラックスを測定できると考えられた。

本研究の観測期間を日中 (Day)、夜間 (Night)、乾燥 (dry)、湿潤 (wet) の 4 つの条件に分け V_d を比較した。dry、wet それぞれにおいて V_d は有意に Day > Night であり (図)、摩擦速度との関係から、Day では気孔による取り込みなど空気力学的要素以外の要因がオゾン沈着に大きな影響を与えている可能性が示唆された。また Day、Night に限らず、 V_d は有意に wet > dry であったことから (図)、クチクラの濡れがオゾン沈着を促進している可能性が示唆された。

さらに、抵抗モデルから推計した V_d (0.29 cm/s) は、CGM で実測した V_d (0.65 cm/s) より小さく、この違いは wet において顕著であったことから、抵抗モデルはクチクラの濡れによるオゾン沈着の影響を過小評価している可能性が示唆された。

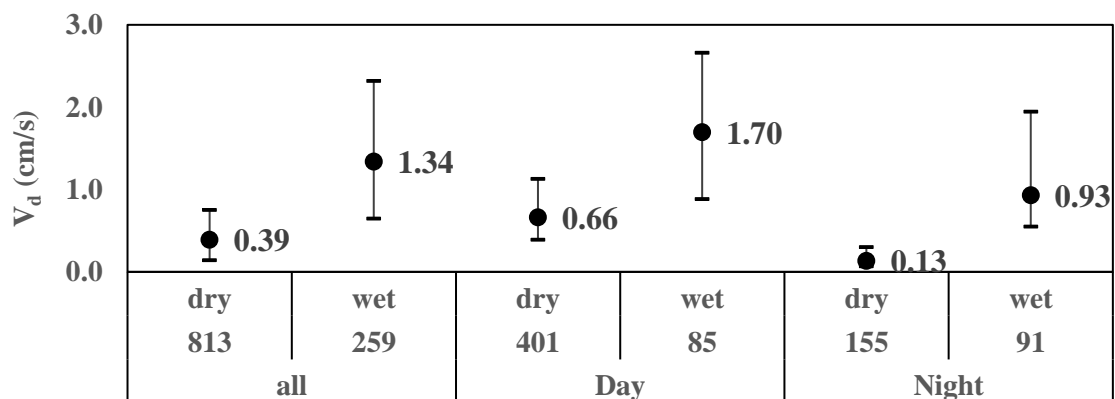


図 日中・夜間別、乾燥・湿潤別の沈着速度

(上端:75%値、●:中央値、下端:25%値、横軸下部:データ数)