

# 緩和渦集積法を用いたガス状硫黄・窒素化合物の乾性沈着直接測定システムの開発

12153022 坂本 泰一

(指導教員：松田 和秀)

## 【はじめに】

人為起源により発生した大気中の硫黄および窒素化合物は、地表面へ沈着することにより、環境の酸性化、富栄養化、森林衰退などの様々な悪影響を生態系へもたらす。そのため、大気中に存在する硫黄および窒素化合物の乾性沈着量の評価は、大気汚染による生態系への影響について考えるうえで重要であるが、地表面へのこれらの物質の鉛直移動（乾性沈着フラックス）を精度よく直接測定する手法は完成されていない。本研究では、緩和渦集積法(REA法)を用いたガス状硫黄・窒素化合物の乾性沈着測定システムを開発することを目的とする。これらの化合物の中でも REA 法を用いた研究事例が世界的に限られており、大気沈着への寄与が大きい成分である硝酸ガス ( $\text{HNO}_3$ )、二酸化硫黄 ( $\text{SO}_2$ )、アンモニア ( $\text{NH}_3$ ) を測定対象とした。

## 【方法】

本研究では、ガス成分用に開発した REA サンプリングシステム器を用いて硝酸ガス、二酸化硫黄、アンモニアのサンプリングを行った。REA 法とは鉛直風速の変動が上向きの時と下向きの時に分けて物質を捕集して集積し、それぞれの濃度から上下の通過量を推定して乾性沈着フラックスを求める方法である。PM<sub>2.5</sub>用に開発された REA サンプリングシステムを、ガス状物質用に改良してサンプリングを行った。ガス状物質の捕集にはフィルターパック法を採用し、吸引した大気試料は、これまでは PM<sub>2.5</sub>サイクロンを取り付けていたが、PM<sub>2.5</sub>サイクロンにガス成分が捕集される可能性があったため、PM<sub>2.5</sub>サイクロンを通さずに、フィルターパックへ捕集した。フィルターパック法は圧力損失が大きいことを考慮して、上下の切り替え頻度を 1 Hz (PM<sub>2.5</sub>用は 10 Hz) に設定し、流量 5 L/min でサンプリングを行った。また、捕集した各物質の大気中濃度と比較するために、reference を設置した。観測は 2015.7.21-31 にかけて、FM 多摩丘陵の森林に設置されている観測鉄塔 30m 地点（林上約 10m）において行った。サンプリングは 1 日 2 回行い、6:00-18:00 の 12 時間を昼 (D) とし、18:00-翌 6:00 の 12 時間を夜 (N) とした。

## 【結果と考察】

測定された乾性沈着フラックスを濃度で割ることにより、物質の沈着のしやすさを表す沈着速度（正の値が沈着、負の値が放出）を算出した。集中観測期間における各成分の沈着速度より日中、硝酸ガスは放出している日が多く、夜間は沈着している日が多いことが分かる(図)。二酸化硫黄は、日中、夜間ともに沈着している日が多かった。アンモニアは日中放出している日が多く、夜間は沈着している日が多かった。集中観測期間における沈着速度の期間平均は、硝酸ガスが日中  $1.0 \pm 0.7$ 、夜間  $1.5 \pm 0.7$ 、二酸化硫黄が日中  $1.0 \pm 4.7$ 、夜間  $1.5 \pm 0.2$ 、アンモニアが日中  $-1.5 \pm 1.6$ 、夜間  $2.2 \pm 3.4$  となった。フィルターパック法ではサンプリング中の気温上昇により捕集された  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  粒子が揮発して硝酸ガス濃度を増加させるアーティファクトが起こると考えられており、日中の硝酸ガスの放出は、アーティファクトの影響によるものと考えられた。一方、夜間の硝酸ガスの沈着速度は、これまでの観測事例や理論的な値と整合性があり、有効に測定できたと考えられる。二酸化硫黄は昼夜間ともに有効に測定できたと考えられた。

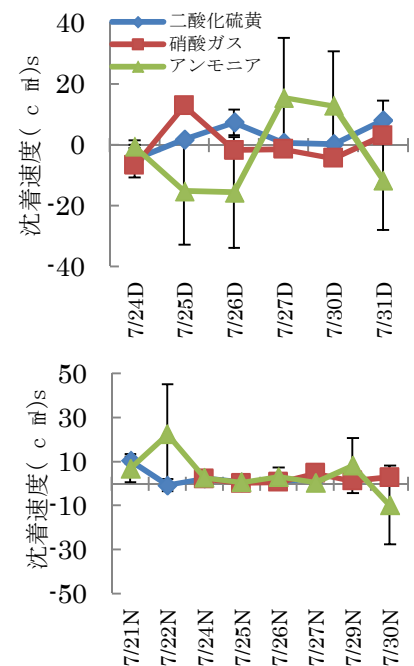


図 観測期間中の沈着速度の変動

(上：昼間，下：夜間)