

硫黄および窒素の大気沈着量の長期変化傾向

—改良乾性沈着抵抗モデルによる推計—

19515022 山賀 桜子

(指導教員：松田 和秀)

【はじめに】

東アジアの大気汚染対策が進んでいる状況においては、日本の硫黄および窒素の大気沈着量をより正確に把握し、その長期変化傾向を捉えることが求められる。そこで本研究は、EANETにおけるガス状物質の乾性沈着量推計に最新の知見を取り入れた抵抗モデル(新モデル)を適用する方法を検討し、現行モデルとの比較を行った。さらに、日本のEANET局8地点の15年間を対象として新モデルを用いて乾性沈着量を推計し、湿性沈着と合わせて硫黄および窒素沈着量の長期変化傾向を明らかにした。

【方法】

対象は、2003～2017年のEANET遠隔局8か所(利尻、竜飛、佐渡、八方、隠岐、梶原、辺戸、小笠原)における、硫黄および窒素成分とした。沈着量推計で必要となるデータはEANETから入手した。また、沈着量積算の各段階でデータ完全率に応じた棄却水準を設け、欠測期間の沈着量はStineman補間によって補った。トレンド解析にはMann-Kendall検定を用いた。

【結果と考察】

新モデルのEANET局への適用にあたって、摩擦速度の算出方法と葉面積指数(LAI)の取得が必要となった。摩擦速度は推計式を用いることとし、LAIはNEOが公開している衛星観測データを取得した。いずれも、FM多摩丘陵における実測値と比較したところ妥当な値を示していた。推計対象地点とした8か所の土地利用区分を検討した結果、混合林と設定することで妥当な結果が得られることが分かった。

上記の設定にしたがって現行モデルと新モデルによるガス状物質の乾性沈着量を推計し比較した。15年平均値の差を全地点平均すると、現行モデルに対する新モデルの沈着量は、SO₂由来で-54%、HNO₃由

来で-41%、NH₃由来で+16%となった。現行モデルはSO₂とHNO₃の沈着量を過大評価、NH₃の沈着量を過小評価していたと考えられた。粒子状物質と湿性の沈着量を加算して総沈着量でモデル間差を調べると、硫黄・窒素ともにその差は10%以内であった。

続いて、新モデルを用いて、日本の遠隔域に位置する8か所のEANET局における15年間の沈着量の長期変化傾向を評価した。国内分布では、国内もしくは大陸の排出源からもっとも離れた利尻および小笠原で小さい値を示した。経年変化に関して、15年間を通じた明確な増減はみられなかった。しかし、5年ごとに区切るといくつかの共通する変化があったため、各5年間を対象とした解析を行った。硫黄および窒素の総沈着量の5年平均を求めたところ、利尻と小笠原以外の地点では各5年で10 kg/ha/yr程度のレベルを示した。次にMann-Kendall検定で各5年内の増減を統計的に調べた。硫黄の総沈着量は日本海側および西日本に位置する竜飛・佐渡・八方・隠岐(図)・梶原・辺戸・小笠原で2013~2017年にかけて減少していた。さらに、同時期に全地点で総硫黄沈着量に対する窒素沈着量の比(N/S)は有意に増加していた。降水量や火山からSO₂排出の変化との関係を調べたところ、その影響はほとんどないと考えられた。もっとも関係性が高いと考えられたのが中国での排出量の変化であった。中国におけるSO₂およびNO_xの排出量の増減の傾向や、SO₂とNO_x間の増減比の変動の時期が上記した沈着量の変動と概ね一致していた。

日本の大気沈着は今後も越境汚染の影響を受け、N/Sはさらに上昇する可能性が高い。窒素沈着の観点から、今後は窒素、特にSO₂に続いてNO_xの排出量も減少している昨今の状況においてはNH₃に注視していく必要がある。

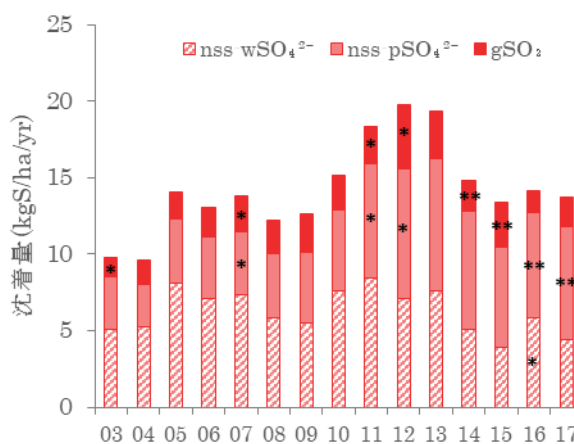


図1. 隠岐局における年間硫黄沈着量の推移 (データ完全率~60%: **, 60~70%: *)