

東アジアにおける乾性沈着推定法の検討

06T7-041 : 西出 優
指導教員 : 松田 和秀

[研究の背景と目的]

近年、東アジアは急激に経済が発展し、硫黄酸化物や窒素酸化物の排出量が増加傾向にある。その影響により、これらの大気汚染物質が広域に拡散し、大気沈着することによる森林、土壌、湖沼等の生態系への影響が懸念されている。東アジアの13カ国が参加しているEANET(東アジア酸性雨モニタリングネットワーク)が2006年に取りまとめた「東アジア地域の酸性雨の状況に関わる第一次評価報告書」においても、粒子状硫黄酸化物の広域輸送等が指摘されている。このような問題は、途上国の経済成長が著しい東アジア地域において今後極めて重要な問題になる事が予想されている。

東アジア地域には多くの気候帯が存在し、気候帯毎に植生が異なる為、それらに依存する乾性沈着のメカニズムの解明が遅れており、沈着量の推計事例は極めて少ない。また途上国では、観測項目が十分でなく、乾性沈着の推定に弊害が生じている。これらの理由から、東アジアにおける乾性沈着の研究は、一部の地域に限られており、東アジア全域を対象とした事例はほとんどない。

以上のような状況を踏まえ、本研究では、東アジアにおける大気沈着の実態を把握することを目的とし、各気候帯に適応した乾性沈着速度推定モデルの設定条件を検討した。加えて、乾性沈着の推定に必要な気象要素の感度解析を行いモデルを簡略化し、沈着速度がどの程度推定可能か検討した。最後に簡略化モデルを用いて東アジアにおける乾性沈着を試算した。

[解析方法]

1. 東アジアにおける各気候帯の沈着速度推定法の検討

ケッペンの気候区分を基に、EANET測定局を気候帯毎に区分した。次に、世界気象資料(2006年)の気象データを用いて、EANET測定局近傍の気象を解析し、東アジアにおける気候帯毎の季節設定を検討した。以上の結果を用いて、国内用に開発された沈着速度推計法(松田,2008)における季節設定を東アジアの気候帯に応じて更新した。

2. 乾性沈着速度推定法における簡略化の検討

国内用に開発された沈着速度推定モデル(松田,2008)を基に、国内のEANET測定局において大気安定度及び日射量の取り扱い方について簡略化の検討を行った。簡略化の計算結果と簡略化前の計算結果との比較を行い、大気安定度と日射量における簡略化への影響を調べた。

3. 東アジアにおける乾性沈着量の推定

世界気象資料(2006)から東アジアに存在するEANET測定局近傍の5地点(Monday、Weishuiyuan、Hongwen、Hanoi、Hao Binh)における気象データを抽出した。次に簡略化モデルを基に、抽出した気象データを用いて東アジアの5地点における沈着速度を計算した。この結果と測定地点毎の各成分濃度(2006年)を用いて乾性沈着量を推定した。更に、EANET測定局において測定された湿性沈着量と比較した。日本における各成分の大気沈着量(2006年)は、藤村(2008)を引用した。ここでは、乾性沈着量と湿性沈着量の和を大気沈着量とする。

表1 ケッペンの気候区分毎の季節設定(単位:月)

東アジア					
気候帯	春	夏	秋(初め)	秋(終わり)	冬
Subarctic	4,5,6	7	8,9	10	11,12,1,2,3
Semiarid	4,5,6	7	8,9	10	11,12,1,2,3
Humid continental	3,4,5	6,7,8,9	10	11,12	1,2
Humid subtropical	2,3,4,5	6,7,8,9	10,11	12	1
Tropical wet and dry	11~4	5~10			
Tropical wet		1~12			

[結果と考察]

1. 東アジアにおける各気候帯の沈着速度推定法の検討

表1に、新たに設定した東アジアにおける気候帯毎の月別季節分類を示す。表1の季節設定を基に、沈着速度推計法(松田,2008)における季節カテゴリーの設定を更新した。

2. 乾性沈着速度推定法簡略化の検討

簡略前と簡略後の沈着速度の差が最も大きな値を示したのは、栲原の硝酸ガスであり差は5%程度であった。比較的小きな値にとどまったのは大気安定度では、1週間～2週間の平均を行うことにより安定時と不安定時が相殺されることや1年間を通して中立時が多いことと考えられる。また日射量では、EANET測定局における1年間のデータを時間別に平均したことにより、日射量の値に差が生じず沈着速度にあまり影響を与えなかったと考えられる。加えて、沈着速度に及ぼす日射量の影響が小さいことも要因の1つとして考えられる。このことから、平均化すると2つのモデル間における沈着速度の差は小さく、大気安定度を中立と仮定し、日射量の代表値を用いて計算可能と考えられる。

3. 東アジアにおける乾性沈着量の推定

本研究では、主要な酸性物質の1つである硫黄酸化物について解析を行った。図1に硫黄酸化物の年間乾性沈着量を示す。全地点の年間乾性沈着量の平均は、50[mmol/m² year]となり、特に中国の2地点では、平均150[mmol/m² year]と高い値を示した。また、この2地点において、大気沈着量に占める乾性沈着量の割合は約58%(Weishuiyuan)及び73%(Hongwen)であった。他の3地点(Mondy、Hanoi、Hao Binh)においても大気沈着量に占める乾性沈着量の割合は半分以上を占めていた。中国では粒子状硫酸塩の値を含んでいない為、更に乾性沈着量が高くなることが予想される。図2に硫黄酸化物の年間湿性沈着量を示す。全地点の平均は32[mmol/m² year]となり、乾性沈着量より低い値を示した。湿性沈着量が特に高い値を示したのはWeishuiyuanであり、103[mmol/m² year]と示した。中国と日本を比較すると、中国の大気沈着量は日本の約5倍近い値を示した。また乾性沈着量では、中国は日本の約5倍の値を示し、湿性沈着量は約4倍の値を示した。東南アジアなどの降水量が多い気候帯においても湿性沈着量より乾性沈着量の割合が大きい結果となった。以上の結果から、東アジアの広域において酸性物質の大気沈着を把握する場合には、乾性沈着推計の精度を向上させる必要性が非常に高いと考えられる。

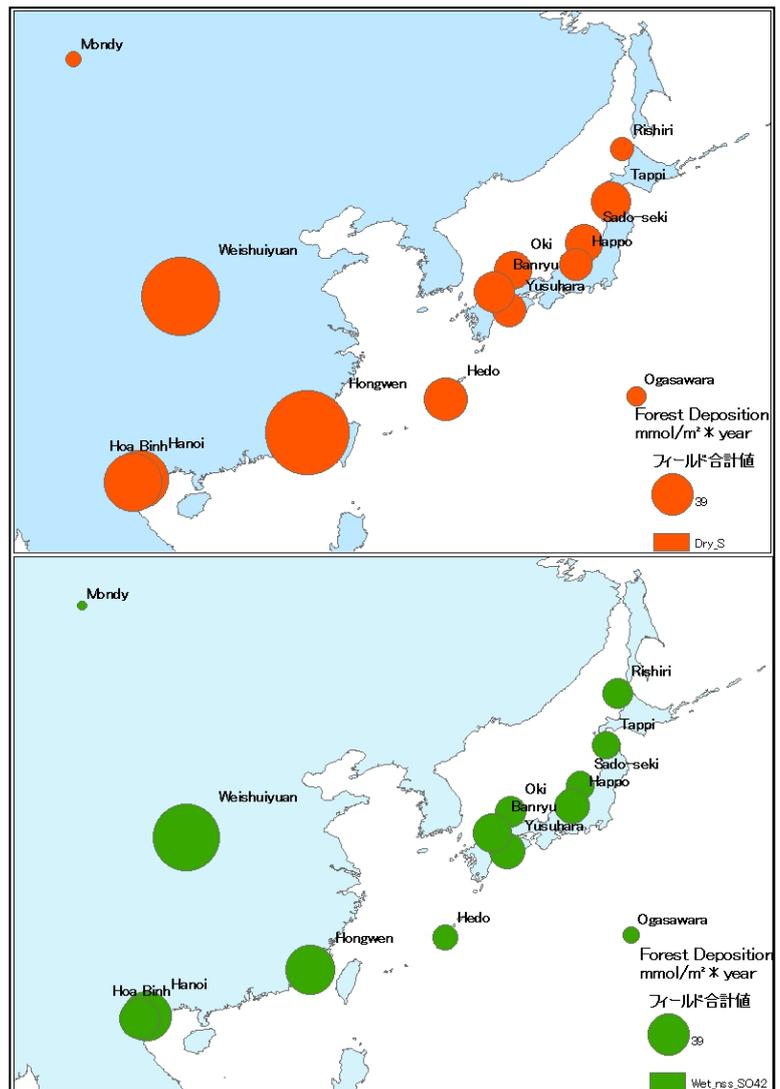


図1(上) 硫黄酸化物における年間乾性沈着量(2006年)

図2(下) 硫黄酸化物における年間湿性沈着量(2006年)

[参考文献]

松田(2008) 大気中硫黄および窒素化合物の乾性沈着推計—沈着速度推計法の更新—.大気環境学会誌 Vol43.No6:332-339

藤村(2008) 窒素化合物の大気沈着推計法の開発,明星大学平成20年度卒業論文