

東アジア酸性雨モニタリングネットワークにおける硫黄酸化物の乾性沈着推計手法の開発

09MB-011 : 藤村佳史

指導教員 : 松田和秀

【はじめに】

近年、東アジアにおける硫黄酸化物の排出量は増加傾向にあり、その大気沈着による森林等の生態系への影響が懸念されている。しかし、当該地域における乾性沈着は、推計法が確立されていないことを理由に評価はされていなかった。その為、松田(2008)は、東アジアにおける最近のフィールド研究から得られた知見を基にして、乾性沈着推計法の更新を行った。当該手法は、環境省のモニタリング報告書(2009)に適用され、2003年～2007年における国内の乾性沈着量が明らかにされる等、日本における乾性沈着の実態把握が進んでいる。また、これまでの研究はガス状物質が主だったが、最近では粒子状物質の適応性の検討も行われ(Matsuda, Fujimura et al, 2010)、東アジアにおける乾性沈着の評価を行う為の知見が蓄積されてきている。しかし、東アジアは途上国における気象の観測網が十分でなく、入手可能な気象データが限られている為、乾性沈着の推定には困難が伴う。

以上のことを踏まえ、本研究では、東アジアにおいて現在入手可能な限られた気象データから沈着速度を推計可能な方法を構築することを目的とした。当該方法を東アジアにおける乾性沈着推計に適用するに当たり、入手が困難な国外の気象データは EANET 測定局近傍の世界気象資料(気象庁監修)の気象データを使用した。一方、世界気象資料の気象データは 6 時間値データであり、EANET サイトで観測されている気象データ(1 時間値)とは時間分解能が異なる。そこで、本研究では、6 時間値の気象データを使用した場合の不確実性の検討を行った。以上の解析を通して、EANET に適用可能な沈着速度推計手法を構築した。さらに、構築した推計手法を用いて EANET 測定局における硫黄酸化物の大気沈着を推計した。

【研究方法】

1. 沈着速度推計手法の開発

EANET 国内局(2006年1月～12月)およびタイ国サケラート(2009年12月～2010年11月)の気象観測データをもとに、中緯度地域および低緯度地域における典型的な日射量および大気安定度の特性を把握した。次に、上記の結果を松田(2008)に基づく沈着速度推定法に適用し、沈着速度の日射量および大気安定度による感度解析を行った。以上の結果を基に、現在入手可能な限られた気象データから沈着速度を推計可能な推計手法を開発した(以下、本研究の方法)。本研究の方法の評価の為、EANET の国内遠隔域に位置する測定局 5 地点 (Rishiri、Sado-seki、Happo、Oki、Hedo) における乾性沈着量を推計し、当該方法の適応性の検討を行った。

2. 気象 6 時間値データを使用した場合の不確実性の検討

2006 年の EANET 国内局 7 地点 (Rishiri、Sado-seki、Happo、Ijira、Banryu、Oki、Hedo) における気象観測データ (1 時間値) を世界気象資料の気象データと同様の条件で 6 時間値に変換した。次に、本研究の方法を用いて 1 時間値および 6 時間値の気象データを用いた場合の乾性沈着量を推計し、6 時間値の気象データを用いた場合の影響の把握を行った。

3. 東アジアの森林における硫黄酸化物の大気沈着推計

EANET 国内局の気象データ(2003～2008年)および国外の EANET 測定局近傍の世界気象資料(2003～2008年)の気象データを抽出し、本研究の方法を用いて東アジアの森林における硫黄酸化物の沈着速度を推計した。推計された沈着速度と EANET 測定局で観測された大気中濃度および湿性沈着量を用い、東アジアの森林に対する 2003～2008 年の硫黄酸化物の大気沈着量を推定した。

【結果と考察】

1. 沈着速度推計手法の開発

図1に、松田(2008)の方法を用いた場合と本研究の方法を用いた場合の硫酸化物の年間乾性沈着量、および、両者の変化率を示す。図1より、本研究の方法を用いた場合の乾性沈着量の変化率の平均値(標準偏差)は $-0.7 \pm 0.9\%$ と極めて小さかった。以上の結果から、本研究の方法は現在入手可能なデータから概ね $\pm 1\%$ 程度の範囲内で乾性沈着を推計することが可能と考えられる。

2. 気象6時間値データを使用した場合の不確実性の検討

図2に、気象1時間値データを用いた場合の硫酸化物の乾性沈着量(Dry-1h)と気象6時間データを用いた場合の硫酸化物の乾性沈着量(Dry-6h)および気象6時間データを用いた場合の硫酸化物の乾性沈着量の変化率を示す。図2より、気象6時間データを用いた場合の乾性沈着量の変化率の平均値(標準偏差)は約 $-1 \pm 11\%$ と極めて小さかった。以上の結果から、気象6時間値を用いた場合の誤差は日射量および大気安定度を固定した場合の誤差よりは大きい、年沈着量では概ね $\pm 10\%$ 程度の範囲内で推定することが可能と考えられる。

3. 東アジアの森林における硫酸化物の大気沈着推計

図3に、東アジアの森林における硫酸化物の総大気沈着量の6年平均値(2003~2008年)を示す。全解析地点における硫酸化物の平均沈着量は、約 $60[\text{mmol}/\text{m}^2/\text{year}]$ であったが、特に中国の2地点における平均沈着量は $283[\text{mmol}/\text{m}^2/\text{year}]$ と高い値を示した。また、日本の10地点における平均沈着量は約 $38[\text{mmol}/\text{m}^2/\text{year}]$ であった。このことから、中国の大気沈着量は日本の約7倍多いことがわかった。(なお、中国のJinyunshanでは測定項目の不足から粒子状硫酸イオンの乾性沈着量を含んでいない。)また、中緯度地域における大気沈着量に占める乾性沈着量の割合の平均値(標準偏差)は約 $47 \pm 16\%$ であったが、東南アジアの熱帯地域では約 $29 \pm 11\%$ と低い値を示した。これは、熱帯域は他の地域に比べ風速が小さく降水量が多いため、それぞれが、沈着速度が小さく湿性沈着が大きくなることに寄与した結果と考えられる。

【文献】

松田(2008),大気環境学会誌. 43:332-339

環境省(2009),酸性雨長期モニタリング報告書(平成15~19年度)

Matsuda, Fujimura, et al.(2010),Atmospheric Environment 44, 4582-4587

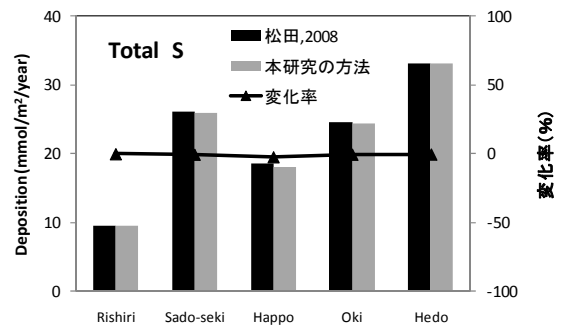


図1.沈着速度推計法の適応性の検討(2006)

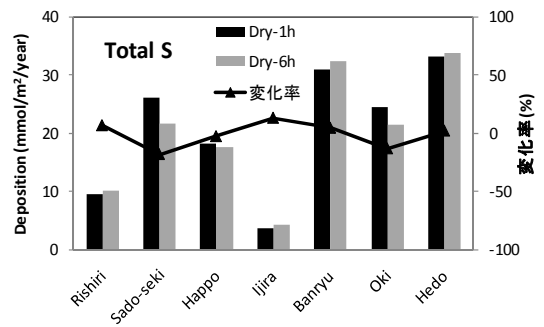


図2.硫酸化物の乾性沈着量の比較(2006)

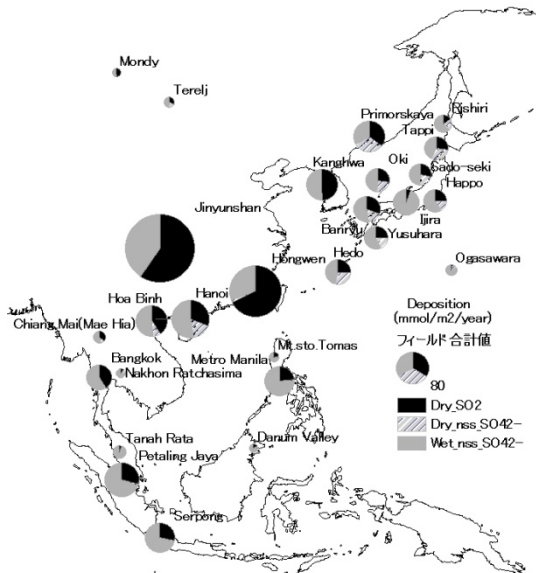


図3.東アジアの森林における硫酸化物の大気沈着量(2003~2008年平均)