

タイの熱帯林における硫黄酸化物の乾性沈着

08T7-014 : 加藤 なつ美

担当 教員 : 松田 和秀

1.背景と目的

近年、東アジア地域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硫黄酸化物の乾性沈着は、推計法が確立されてないことを理由に実態は明らかにされていなかった。その為、松田(2008)は、東アジアにおける近年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、環境省の酸性雨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に貢献した。しかし、測定しやすい湿性沈着とは異なり、日本以外の東アジア地域における乾性沈着の実態は当該地域における気象観測網の不備により、ほとんど把握されていない。

そこで、本研究では国外の東アジアにおける森林への硫黄酸化物の乾性沈着の実態を把握するケーススタディーとして、タイ国サケラートの熱帯林において気象観測施設を設け、沈着速度の推計に必要な温度、湿度、風速、日射量、降水量等の気象データ及び微気象データを観測し、当該地域における沈着速度の推計を行った。さらに、近傍の東アジア酸性雨モニタリングネットワーク(EANET)局で測定された硫黄酸化物濃度データを使って総沈着量を推定した。

2.研究方法

2-1.沈着速度推計 : タイ国サケラートの乾燥落葉樹において高さ 36mの鉄塔を設置し、35.5mの地点に気象計、36.5mの地点に3次元超音波風速計を設置し2009年11月から気象及び微気象データの観測を開始した。当該地域で順調に測定を行うことが出来た2010年9月～2011年8月の気象データを用いて、松田(2008)に基づく沈着速度推定法に適用し、硫黄酸化物の沈着速度を推計し月平均値の算出を行った。また、沈着速度推計に必要な降水の有無に関しては、同地域の日毎降水量のデータを使用し、1日に1mm以上の降水がみられた日は全日(24時間)降水により沈着面が湿潤であったと判断した。比較の為、相対湿度を用いた降水の有無の判断も行った。このとき、1時間に80%以上の相対湿度がみられた場合、当該時間の沈着面が湿潤であったと判断した。

2-2.総沈着量の推計 : 乾性沈着量の推計には、大気濃度と沈着速度の積から沈着フラックスを推計する推定法(Inferential法)を用いた。大気中濃度は、近傍のEANETナコンラチェシマ測定局の粒子状硫酸イオンおよび二酸化硫黄のデータを用いた。2-1で推定した2010年9月～2011年8月の沈着速度の月平均値を当該地域の代表値と仮定し、ナコンラチェシマ局の過去4年間の同月の大気中濃度データを用いて乾性沈着量を推定した。また、湿性沈着量に関しても同様にナコンラチェシマ局のデータを使用した。

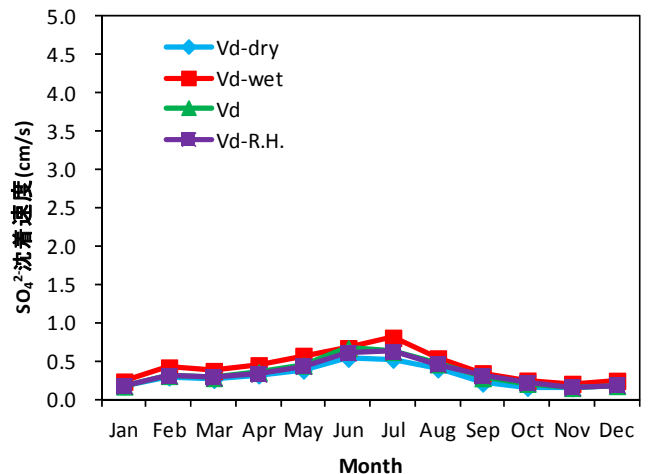


図1.粒子状硫酸イオンの月平均沈着速度

3. 結果および考察

3-1. 沈着速度推計: 図1に推計した粒子状硫酸イオンの月平均値沈着速度を示す。なお、降水量が1mm/日以上に全日湿潤と仮定した沈着速度を V_a 、相対湿度で判断した沈着速度を $V_a\text{-R.H.}$ と表記した。 V_a および $V_a\text{-R.H.}$ の妥当性の検証のため、全期乾燥と仮定して求めた沈着速度を $V_a\text{-dry}$ 、全期間湿潤と仮定して求めた沈着速度を $V_a\text{-wet}$ と表記した。図1より、年間で一番気温が上がる4月から雨季に入った7月にかけて粒子状硫酸イオンの沈着速度が上昇しており最大値は7月の0.80cm/s、 $V_a\text{-dry}$ では6月の0.53cm/s、 V_a でも同様に6月の0.67 cm/s、 $V_a\text{-R.H.}$ では7月の0.62 cm/sであることがわかった。また、乾季である11月から2月にかけて減少し、 $V_a\text{-dry}$ との差がほとんどなくなる傾向がみられた。図2に推計した二酸化硫黄の月平均値沈着速度を示す。図2より、粒子状硫酸イオンの沈着速度とは異なり、沈着面が湿潤状態である期間が長い雨季が終わる10月まで高い数値を示しており、最大値は V_a では6月の2.32 cm/s、 $V_a\text{-R.H.}$ では9月の1.28 cm/sであることがわかった。乾季以外で両者の間で差が表れているが、いずれも $V_a\text{-dry}$ と $V_a\text{-wet}$ の間にあり、雨季ほど $V_a\text{-wet}$ に近い値を示すという妥当な結果を得た。

また、図1と図2を比較すると、 $V_a\text{-dry}$ では粒子状硫酸イオンも二酸化硫黄も同じレベルであるが、湿潤状態では二酸化硫黄の沈着速度が大きく増加する傾向がみられた。これは、二酸化硫黄の水に溶けやすい性質を反映したものと考えられる。

3-2. 総沈着量の推計: 図3に沈着速度に V_a を用いた場合の総沈着量を示す。湿性沈着量は年平均で7.9mmol/m²/year、乾性沈着量は3.4mmol/m²/yearとなった。図4に沈着速度に $V_a\text{-R.H.}$ を用いた場合の総沈着量を示す。湿性沈着量は年平均で7.9mmol/m²/year、乾性沈着量は2.8mmol/m²/yearとなった。両者の間で乾性沈着量の差は20%程度であることが分かった。一方総沈着量で比べると両者の差は5%程度と小さかった。両者の結果から当該地域の硫黄酸化物の沈着量は、概ね、湿性沈着70%乾性沈着30%と考えられる。

4. 参考文献

- 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)

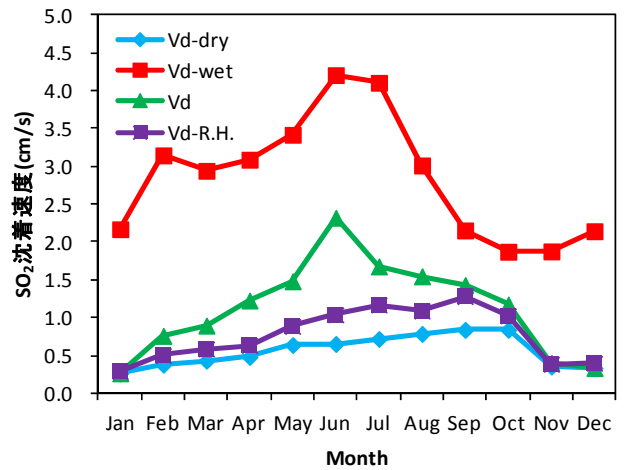


図2. 二酸化硫黄の月平均沈着速度

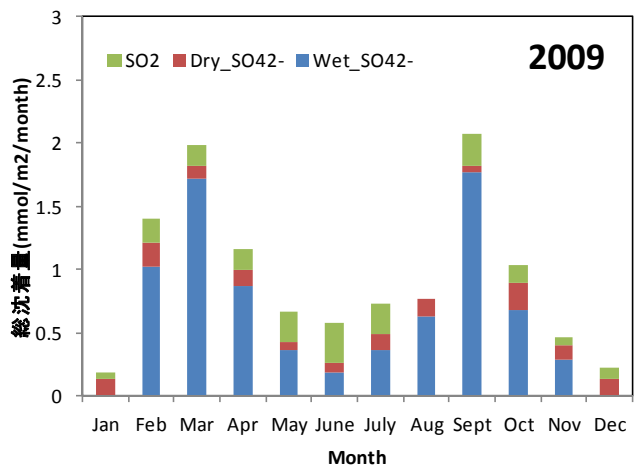


図3. 硫黄酸化物の総沈着量(沈着速度 V_a の場合)

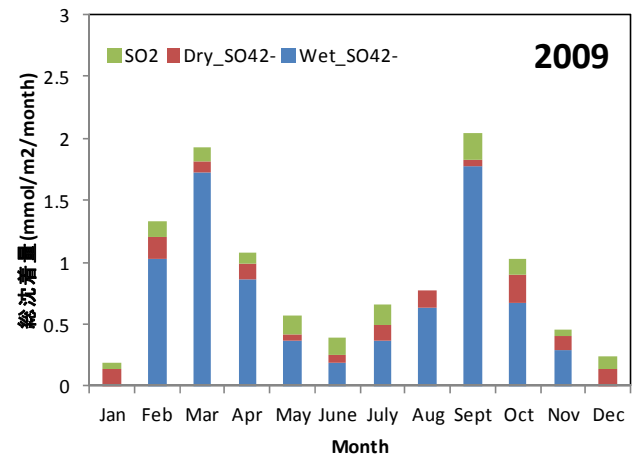


図4. 硫黄酸化物の総沈着量(沈着速度 $V_d\text{-R.H.}$ の場合)