

乾性沈着間接測定法への抵抗モデルの適用の検討

21153043 坪井 拓人

(指導教員 松田 和秀)

【はじめに】

大気汚染物質が大気から地表面へ沈着する過程には、主に湿性沈着と乾性沈着の 2 つの過程がある。乾性沈着を鉛直方向の物質のフラックスとして直接測定する方法（渦相関法、緩和渦集積法等）に比べ、乾性沈着間接測定法（Inferential 法）では、特殊な設備や装置を必要とせず、広域的、長期的な測定に適用されている。Inferential 法では、乾性沈着の抵抗理論に基づいて沈着量を物質の濃度と沈着のしやすさを示す沈着速度の積から算出する。これまで、日本や東アジアにおいて、沈着速度を算出する抵抗モデルの表面抵抗パラメタリゼーションには Wesely (1989)が用いられてきた。現在、化学輸送モデルの沈着速度計算に広く用いられている Zhang et al. (2003) は、Wesely(1989)以降の知見が取り入れられ、パラメタリゼーションの精緻化がなされている。そこで本研究では化学輸送モデル用に開発された Zhang モデルを乾性沈着間接測定法へ適用する検討を行った。化学輸送モデルのグリッドスケールは、10 km～数 10 km 程度であるため、特定地点の推計に応用した場合の問題点を抽出し、その影響を評価すると共に、原因を明らかにした。

【試料と方法】

本研究では、東京農工大学フィールドミュージアム多摩丘陵(FM 多摩丘陵)と東アジア酸性雨モニタリングネットワーク(EANET)の利尻局、樺原局、小笠原局において、各地で観測された気象要素を Zhang モデルへ適用して沈着速度推計を行った。期間は 2023 年 1 月 1 日～12 月 31 日を対象とした。ガス成分濃度は FM 多摩丘陵ではデニューダ法により測定された HNO_3 および NH_3 、EANET 局ではフィルターパック法で測定された SO_2 、 HNO_3 および NH_3 を対象とした。

【結果と考察】

FM 多摩丘陵において Zhang モデルを適用したところ、表面抵抗を構成する気孔抵抗にいくつかのエラーが発生した。気孔抵抗は Wesely (1989)に比べて大きく精緻化がなされた部分である。Zhang モデルにおいて新たに取り入れられた気孔コンダクタンスおよび気温、飽差、水ストレスの無次元関数をそれぞれ調べたところ、気孔コンダクタンス部分のエラーが最も多く見られた。気孔コンダクタンスのパラメータである直達日射量と散乱日射量は、全天日射量の観測値から推計する。この時（地表面全天日射量）／（大気外全天日射量）を K_t として推計に用いる。理論上 $0 < K_t < 1$ となるが実測値を入力すると $K_t > 1$ となる場合が出現した。ここで $K_t > 1$ の場合に $K_t = 1$ と置き換えた場合（気孔開）と想定される最大の気孔抵抗（気孔閉）を算出して沈着速度を比較した。FM 多摩丘陵、EANET3 局ともに月平均で比較した場合、沈着速度、沈着量ともに、全項目で差は数%程度であった。一方、短時間（1 日平均、6 時間平均）で見ると、FM 多摩丘陵において 10～70%程度の無視できない大きな差がみられた。 $K_t > 1$ の主な原因は全天日射量観測データの平均方法と大気外全天日射量の求め方の違いにあると考えられ、Zhang モデル適用の際の注意すべき点を見出した。

【引用文献】 Wesely, Atmos. Env. 23, 1293-1304 (1989); Zhang et al., Atmos. Chem. Phys. 3, 2067-2082 (2003)