

奈良における雨水中のイオン成分調査と長距離輸送の評価

松本光弘・小川里恵・浅野勝佳・仲澤喜代重

Investigation of the Ionic Species in Rainwater in Nara District and
Evaluation of long-distance transportation

Mitsuhiro MATSUMOTO・Rie OGAWA・Katsuyoshi ASANO and Kiyoshige NAKAZAWA

緒言

日本に隣接する中国や韓国を含む東アジア地域あるいは東南アジア地域では、近年の急激な経済および産業の発展により大量の大気汚染物質が排出されている。特に、中国では、エネルギーの70%を石炭等の化石燃料に頼っているため、二酸化硫黄の排出量が非常に大きい。同様に、経済の発展に伴い、自動車の保有が急激に高まり、自動車から排出される窒素酸化物の排出量も多くなっている^{1, 2, 3, 4)}。また、5億以上の人口を抱える中国では人間あるいは家畜から排出されるアンモニアの発生も非常に多いと予想できる。更に、黄砂等の自然発生的な大気汚染問題も深刻になってきている。また、経済の発展が著しいベトナム、タイ等の東南アジア地域においても中国と同様に大量の大気汚染物質が大気中に放出されている。このような、グローバルな大気汚染問題は、東アジア地域あるいは東南アジア地域はもとより偏西風の西側に位置しているわが国においても当然影響が予想される。

酸性雨長距離輸送モデル(RAMS/HYPACT)を用いて計算するソース・リセプター解析の結果、硫黄酸化物(SO_x)の49%が中国、日本21%、火山13%、朝鮮(北朝鮮、韓国)12%であると報告されている⁵⁾。

これまで奈良県においては酸性化した雨水の調査のためpHやイオン成分調査を行ってきたが、今回、雨水中のイオン成分の発生由来について大陸からの長距離輸送を検討するために大気汚染物質(気塊)がどこから飛来してきたかを推定できる後方流跡線解析を用い、また雨水のイオン成分の特性を把握するために多変量解析を用いて評価の検討を試みた。

方法

1. 調査地点、調査期間および採取方法

調査地点は奈良市旧市街部中心部の西端に位置する当研究センター屋上で行った。周辺にはJR桜井線(高架)に隣接している。付近に県道木津横田線がある。大規模の工場等はない。

調査期間は平成22年4月から平成23年3月までの1年間で、当センター屋上(地上高11m)でwet onlyタイプの自動雨水採取装置(小笠原計器製作所製、Model US-410)に冷蔵庫を付け、1週間単位で採取した。1年間の52週のうち8週は降雨がなく、また降雨があっても分析が出来ない降雨量2mm以下が6週あり、結果的には測定に必要な降雨量2mm以上の雨水試料が38試料得られた。以下、この38試料について分析および解析を行った。

2. 分析方法

雨水成分の分析は、「湿性沈着モニタリング手引書」⁶⁾に準じ、降雨量とpH、EC(電気伝導度)を測定した後、孔径0.45 μmのメンブランフィルターでろ過し、イオンクロマトグラフ法により陰イオン(SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻)及び陽イオン(Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺)を測定した。

3. 解析に用いた項目

解析に用いた項目は、上記の測定した11項目のうち、降雨量とECを除く9項目を用いた。ただし、pHはH⁺(水素イオン)濃度に換算して用いた。

4. 解析方法

解析は多変量解析法⁷⁾のクラスター分析と主成分分析及び因子分析を用いた。また、移流等の解析に用いた後方流跡線は米国海洋大気局(NOAA)が開発した流跡線解析プログラム(HYSPLIT)を用いて計算した⁸⁾。計算は奈良地方気象台の降雨観測記録を基にして、起点高度(奈良市、高度500m)における降雨のあった日の正午から5日間前の条件で行った。

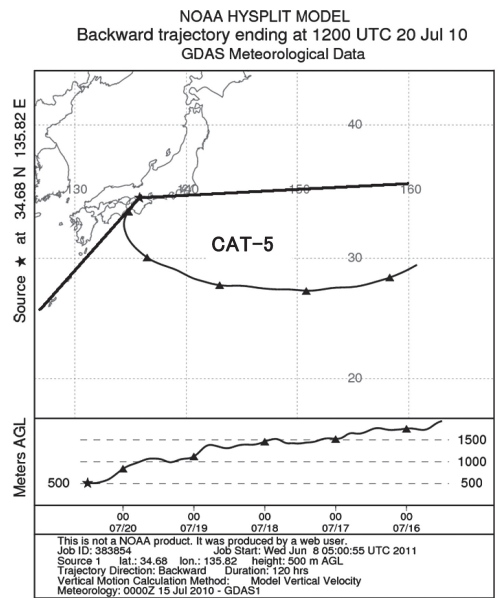
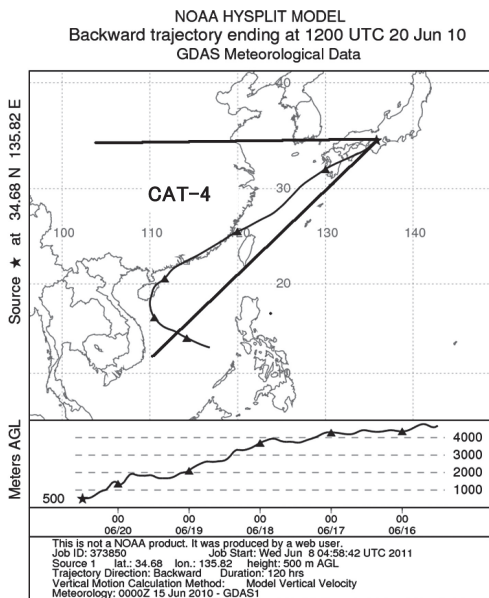
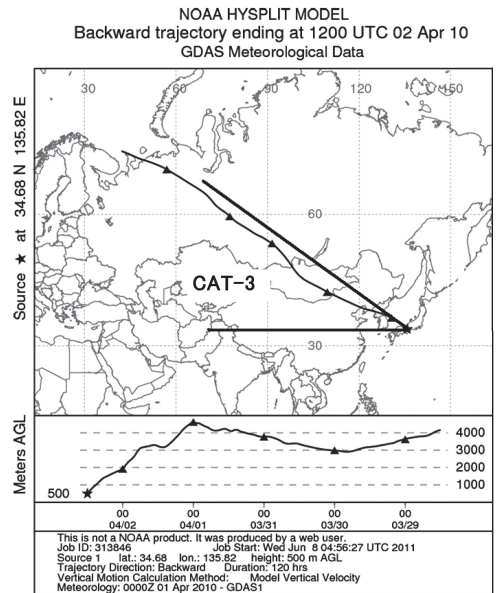
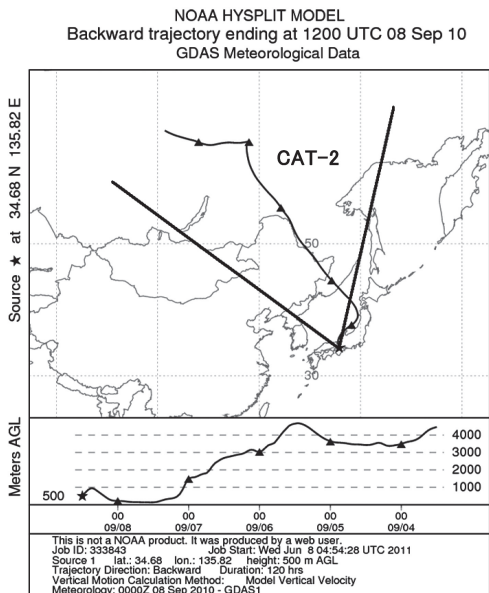
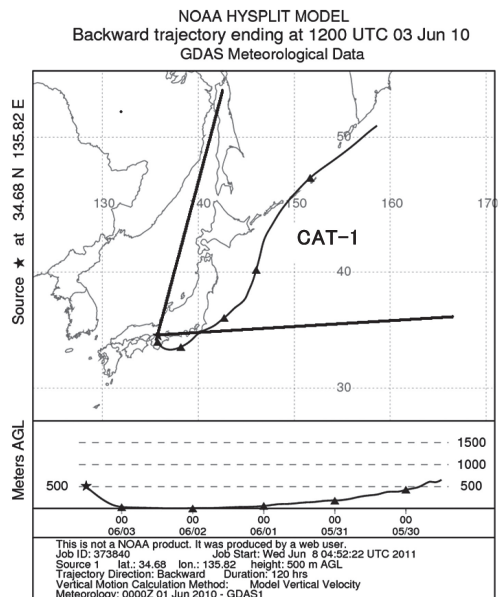
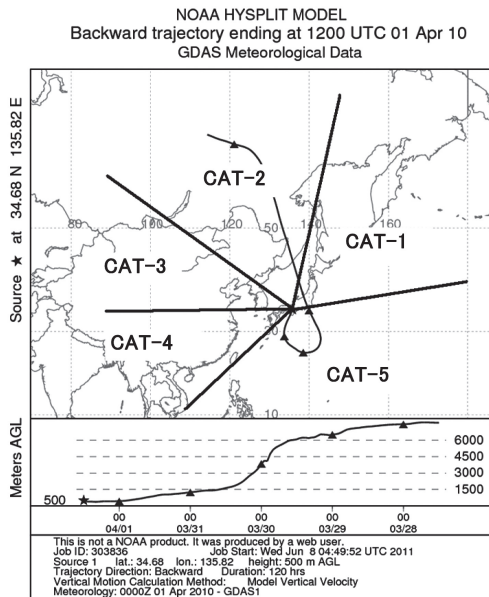


図1 後方流跡線解析による気塊移流のカテゴリー分類
起点：奈良市大森町57-6（東経135° 82′，北緯34° 68′） 高度：500m