

2010 年度日本冬季における PM_{2.5} 高濃度イベントの原因解析

○児島達也¹⁾、近藤明¹⁾、嶋寺光¹⁾、井上義雄¹⁾

¹⁾ 大阪大学大学院工学研究科

【はじめに】近年の日本において NO₂, SO₂, CO, SPM 濃度は概ね環境基準を達成しており、SPM は自動車排ガス対策によって全国的に減少してきている。しかし依然として PM_{2.5} の環境基準達成率は低く、成分別にみると一次粒子は減少傾向にあり、二次粒子の割合が高まっている。PM_{2.5} 高濃度イベント発生時の原因に大陸からの越境汚染と国内の都市汚染による影響が挙げられるが、両者の割合は明らかになっておらず詳細な解析が必要である。環境省では 2010 年度に全国 12 地点で PM_{2.5} 成分濃度の測定を行っており、本研究ではそのうち 2010 年度冬季に発生した PM_{2.5} 高濃度イベントの原因解析を行うことを目的とする。

【方法】気象モデル WRFv3.5.1 および化学輸送モデル CMAQv5.0.1 を用い、計算期間は 2011 年 1 月 19 日～2 月 9 日（うち助走期間 7 日）とした。計算領域は水平格子解像度 64km、格子数 108×96 の東アジア域とし、日本列島を含む領域はネスティング計算を行い水平格子解像度 16km、格子数 92×104 とした。なお鉛直方向については地表面から上空 100 hPa までを 30 層に分割した。WRF の初期値・境界値として東アジア域は NCEP FNL を、日本域は大気のみ GPV MSM を用い、海面水温は両領域ともに NCEP/MMAB RTG SST を用いた。東アジア域の初期条件・境界条件は CMAQ デフォルトの濃度プロファイルを用いて作成し、計算によって得られた濃度データを日本域の初期条件・境界条件の作成に用いた。自然起源の排出源として火山起源は Aerocom と気象庁のデータを、植生起源は MEGAN を用いた。人為起源の排出源として日本陸域には JATOP、船舶には OPRF のインベントリを用い、その他地域は REAS、FINN、INTEX-B、ARCTAS 等を組み合わせた。気相反応およびエアロゾル過程には SAPRC99、AERO5 を選択した。

【結果・考察】成分分析データの存在する全国 12 地点において PM_{2.5} 質量濃度はやや過小評価であったが時間変動の再現性はよく、相関係数 R = 0.89 であった。地域別に見ると図 1, 2 に示すように、東日本 6 地点と西日本 6 地点では東日本の方が過小評価だが高精度で、西日本では高正確度だが低精度である傾向が見られた。成分別に見ると、硫酸塩、アンモニウム塩、元素状炭素の再現は良好であったが、硝酸塩は西日本で相関が低かった。有機炭素は著しく過小評価しており、質量濃度の過小評価の主要因であったと考えられる。

PM_{2.5} 質量濃度の観測値は全国的に 1 月 30 日前後は濃度が低く、西日本では 2 月 5 日～6 日に、東日本では 6 日に濃度が高かった。計算結果を図 3, 4 に示す。1 月 30 日前後には西高東低の気圧配置で強い北西風が吹いており、ローカル由来の汚染物質は太平洋側へ移流し、長距離輸送された汚染物質は日本海沿岸での降水により除去されたためであると考えられる。その後 4 日には東シナ海で高気圧が発生しており、その時に西日本・日本海に卓越した西風～北西風により汚染物質が長距離輸送され西日本で高い濃度が観測され、その後 5 日にかけて別の高気圧がシベリアから中国北部・朝鮮半島を經由して南下し日本海に到達し、降水による除去が起こらず日本海上の汚染物質を南に輸送したため 6 日に全国で高い濃度が観測されたものと考えられる。

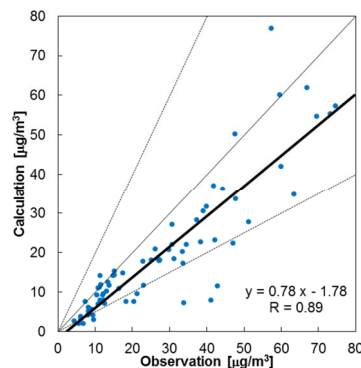


図 1 PM_{2.5} 質量濃度の相関(西日本)

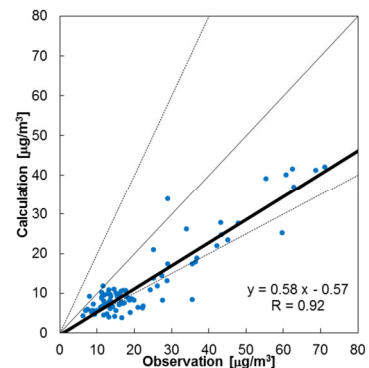


図 2 PM_{2.5} 質量濃度の相関(東日本)

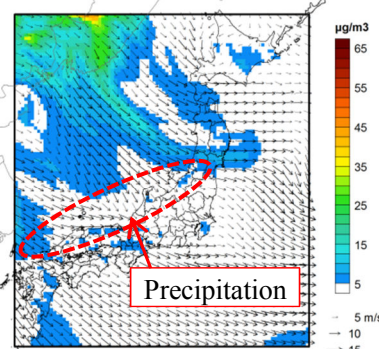


図 3 2011 年 1 月 30 日 15 時における PM_{2.5} 質量濃度の分布

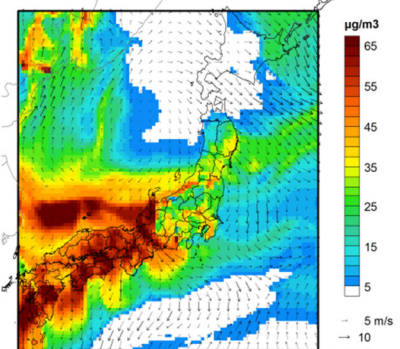


図 4 2011 年 2 月 5 日 20 時における PM_{2.5} 質量濃度の分布