

# D1 大気質モデルを用いた内モンゴルにおける大気汚染評価

Evaluation of air pollution in Inner Mongolia by using air quality model

共生環境評価領域

08E11036 菅澤想 (So SUGASAWA)

**Abstract:** The fast economic growth of China caused significant increase in air pollution emissions. Inner Mongolia Autonomous Region (IMAR) owns the most important mining resources and coal productions of China. During 2000-2009, IMAR had the best economic growth rate in China. Because the climate is cold and there are many demands of coal stove, air pollution problem is more severe in winter. In this study, the Community Multiscale Air Quality model (CMAQ) driven by the Weather Research and Forecasting model (WRF) was used to evaluate the air pollution in IMAR. The model reasonably captured the observed meteorological variables and PM<sub>2.5</sub> concentration. The backward trajectory analysis indicated that IMAR's high concentration days were caused by large anthropogenic emissions in Central China and the dust from deserts. However the model failed to reproduce high concentration days caused by the dust from deserts.

**Keywords:** WRF, CMAQ, Inner Mongolia Autonomous Region (IMAR), PM<sub>2.5</sub>, backward trajectory analysis

## 1. 本研究の背景と目的

中国は1978年以来、年平均10%の急激な経済成長を続けてきた。GDPは1990年の187百億元と比較して、2012年には5193百億元まで増加し、1次エネルギー消費量は6億トン標準炭から36億トン標準炭にまで増加した。中国における環境法の整備は進みつつあり、「第11次5ヵ年計画」(2006~2010年)では二酸化硫黄を2005年から2010年の間に10%総量削減するという目標を掲げ、14.29%の削減に成功した。二酸化硫黄については総排出量増加の抑制に成功したが、近年、窒素酸化物と粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)による都市部の汚染が深刻化しており、今後も更なる規制が必要である。

内モンゴル自治区は、人口2471万人、面積118.3万km<sup>2</sup>で中国全土の1/8の面積を占める。省都は呼和浩特である。近年はエネルギー・素材産業に産業構造が偏在しており、石炭資源・希土類の生産量は中国一であり、2000年から9年連続で中国国内で経済成長率第一位であった。また、気候が寒冷であるため、冬季には多くの暖房需要が存在する。主な暖房機器である石炭ストーブは多くの大気汚染物質を排出するため、夏季に比べて冬季の方が大気汚染問題は深刻である<sup>1)</sup>。中国の中でも環境問題が悪化していると考えられる内モンゴルであるが、内モンゴルを対象とした大気質に関する研究は事例が少ない。本研究では、内モンゴルの大気質のシミュレーションを実施し、内モンゴルにおける大気汚染問題を評価することを目的とする。

## 2. 計算条件

計算期間は2013年12月27日から2014年8月31日で、最初の5日間を助走期間とした。計算領域と計算結果の評価に用いた観測地点を図1に示す。東アジアを対象とした45km格子領域である。計算結果の評価には、中国6地点と日本1地点の観測データを用いた。

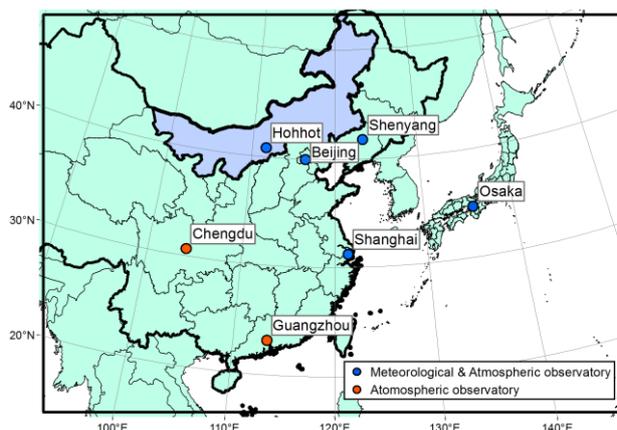


図1 計算領域と観測地点

### 3. 計算結果と考察

中国 6 地点（北京，上海，広州，成都，瀋陽，呼和浩特）と大阪において，気象場と PM<sub>2.5</sub> 質量濃度の計算値を実測値と比較した．計算結果の再現性は概ね良好であったが，PM<sub>2.5</sub> 質量濃度に関して，北京・上海・広州・成都では過大評価する傾向にあり，呼和浩特・大阪では過小評価する傾向にあった．内モンゴルの呼和浩特について，PM<sub>2.5</sub> 質量濃度のピークにおける計算結果と観測データの乖離に注目

し，後方流跡線解析を実施した．呼和浩特における PM<sub>2.5</sub> 質量濃度についての計算値を実測値の日平均値の推移と後方流跡線解析の結果を図 2 に示す．観測データが高濃度となっている 3 日間に注目すると(図 2a)，2 月 24 日(図 2c)については計算結果と観測データが良く一致しているが，1 月 30 日(図 2b)と 4 月 22 日(図 2d)については計算結果と観測データの間大きな乖離が見られる．3 日間それぞれの後方流跡線によると，1 月 31 日はタクラマカン砂漠付近から PM<sub>2.5</sub> が輸送されており，2 月 24 日は中国国内で PM<sub>2.5</sub> が停滞し，呼和浩特以南の高濃度による影響を受けており，4 月 24 日はゴビ砂漠付近から PM<sub>2.5</sub> が輸送されていると考えられる．計算領域内のダストを考慮するためのダストモデルを使用していないため，砂漠からのダスト輸送を再現できなかったと考えられる．

### 4. 結論

中国の内モンゴルに注目して大気汚染評価を行うことを目的として 2014 年の 1 月から 8 月における大気汚染物質濃度の計算を実施した．PM<sub>2.5</sub> について計算値は実測値を概ね良好に再現したが，内モンゴルにおいて計算値と観測値が大きく乖離することがあった．この原因としては，本研究では計算領域内のダストを考慮するためのダストモデルを使用しなかったことが挙げられる．後方流跡線解析によると，この乖離は砂漠からのダスト輸送によるものと考えられる．一方，内モンゴル以南からの輸送の影響など，人為起源由来の高濃度については良く再現できていた．内モンゴルの PM<sub>2.5</sub> 濃度について，中国中部の高濃度汚染の影響と，砂漠からのダスト輸送による影響で一時的に濃度が著しく高くなることが明らかとなった．

### 参考文献

- 1) Hongliang Zhang, Jingyi Li, Qi Ying, Jian Zhen Yu, Dui Wu, Yuan Cheng, Kebin-He, Jingkun Jiang: Source apportionment of PM<sub>2.5</sub> nitrate and sulfate in China using a source-oriented chemical transport model, *Atmospheric Environment*, vol62 p.228-p.242, 2012

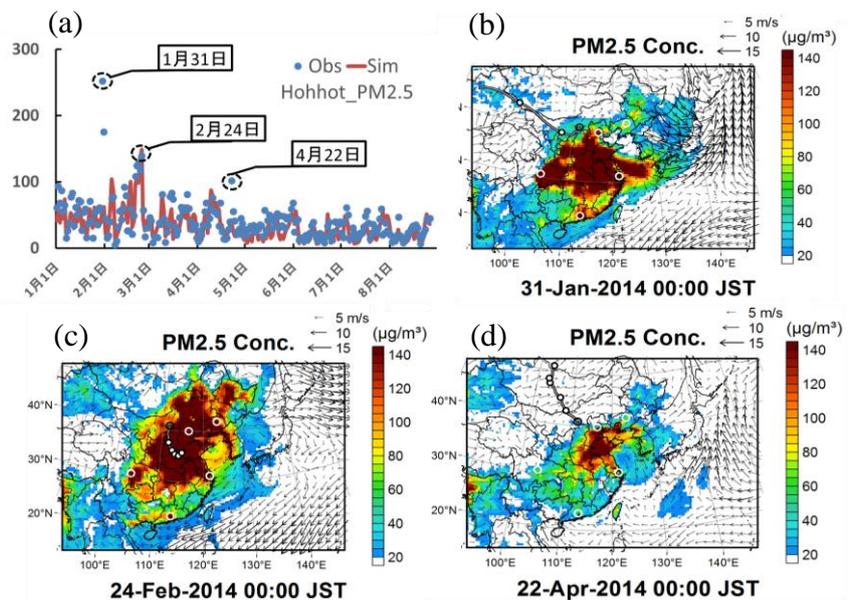


図 2 呼和浩特における PM<sub>2.5</sub> 質量濃度日平均と後方流跡線解析