

BC1 大気質モデルを用いた関西・関東地方の気象経年変化に伴う オゾン経年変化の解析

Analysis of ozone interannual variations associated with meteorological interannual variations in the Kansai and Kanto regions using an air quality model

共生環境評価領域

08E18061 前川哲平 (Teppei MAEKAWA)

Abstract: Interannual variations in ozone (O_3) concentration are controlled by several factors such as local precursor emissions, meteorological fields and transboundary air pollution. This study evaluated meteorological impacts on interannual variations in O_3 concentration in the Kansai and Kanto regions based on air quality simulations with multi-year meteorological fields. The observed interannual variations in annual mean O_3 concentration approximately corresponded to the simulated meteorological impacts on the variations. While the observed interannual increasing trends in cold-season O_3 was explained by the observed decreasing trends in NO_2 as a result of domestic emission control strategies, the variations in warm-season O_3 were affected by transboundary air pollution associated with the simulated meteorological interannual variations.

Keywords: O_3 concentration, Interannual variation, Meteorological impacts, Air quality simulation

1. はじめに

オゾン (O_3) を主成分とする光化学オキシダントの大気環境基準の達成率は極めて低い水準にある。 O_3 は主に窒素酸化物 (NO_x) と揮発性有機化合物 (VOC) から大気中での光化学反応過程を経て生成される。これらの前駆物質の大気中濃度は国内の自動車排ガス対策等の排出規制強化に伴って低減してきたが、 O_3 濃度は近年ほぼ横ばいで推移している。 O_3 濃度の経年変化には、国内対策による前駆物質排出量の経年変化だけでなく、気象や国外からの越境輸送などの経年変化も大きく関わる。国内対策の効果を適切に評価するためにも、 O_3 濃度の経年変化の要因解析が必要である。本研究では、関西・関東地方における O_3 濃度の経年変化に対する気象の経年変化の影響を解析することを目的とし、複数年の気象場を用いて大気質シミュレーションを実施した。

2. 方法

大気質シミュレーションには、気象モデル WRF v4.3 と大気質モデル CMAQ v5.3.3 を用いた。計算期間は、2005 年、2010 年、2015 年、2019 年とした。計算領域は、水平格子解像度 45km のアジア域、15km の日本域、5km の関西域、5km の関東域とした。排出量は、国外人為起源に REAS v3.2、国内人為起源に環境省 PM2.5 排出インベントリなど、植生起源 VOC に MEGANv2.10 を用いた。アジア域側面境界濃度には全球化学輸送モデル CAM-Chem を用いた。大気質シミュレーションにおいて、人為起源排出やアジア域側面境界濃度は 2015 年のものを用い、気象およびそれに強く影響を受ける植生起源 VOC、海塩、土壌性ダストの排出の経年変化を考慮した。したがって、2015 年の計算は再現ケースであり、2005 年、2010 年、2019 年の計算は気象の経年変化の影響を評価するためのケースである。 O_3 濃度の再現性および経年変化の評価は、関西域および関東域における一般環境大気測定局のうち、 O_x 測定方法が紫外線吸収法 (原理的に O_3 濃度を測定) の測定局を対象とした。 O_3 濃度は日最高 8 時間平均値を用いた。

3. 結果

まず、モデルの再現性について述べる。気象場については、全ての対象年で同程度に再現性が良好であったため、気象の経年変化の影響評価に適用可能である。2015年におけるO₃濃度およびNO₂濃度については、O₃がやや過大評価（平均+16.7%）、NO₂がやや過小評価（平均-17.7%）となったが時空間変動を良好に再現した（図1）。

つづいて、濃度経年変化に対する気象経年変化の影響について述べる。図2に2015年を基準とする年平均O₃およびNO₂濃度、寒候期（10~3月）および8月平均O₃濃度の経年変化を示す。年平均O₃濃度の経年変化には明瞭な増減は確認できないが、観測された変化が計算で得られた気象による変化と概ね対応している。一方、年平均NO₂濃度では、観測では明瞭に年々減少しているのに対して、気象による変化はほぼ横ばいである。これは、NO₂濃度減少に対して国内のNO_x排出（主にNOとして排出）量削減の影響が支配的であることを示唆している。寒候期平均O₃濃度については、観測された経年的な増加に対して、気象による変化は小さい。寒候期においては、光化学反応によるO₃生成量が少ないため、O₃+NO → O₂+NO₂によるO₃消滅の影響が明瞭となる。したがって、観測された寒候期平均O₃濃度の経年的な増加は、NO_x排出量削減に伴うO₃消滅量の減少によると考えられる。暖候期においては、光化学反応による地域的なO₃生成や総観規模の気象場が強く影響する国外からの越境輸送などの要因により、O₃濃度はより複雑な経年変化を示す。関西域における8月平均O₃濃度については、2015年に2010年および2019年よりも高いという観測された変化が気象による変化とよく対応しており、2015年は越境輸送が発生しやすい気象場であったと考えられる。

4. 結論

本研究では2005年、2010年、2015年、2019年の関西・関東を対象に大気質モデルを用いたシミュレーションを行い、O₃濃度の経年変化に対する気象の経年変化の影響を解析した。O₃濃度の経年変化に対して、寒候期は気象よりもNO_x排出量変化の影響が明瞭となっていた。暖候期は様々な要因により複雑な変化を示すが、総観規模の気象場の変化による越境輸送の変化の影響が大きいことが示唆された。

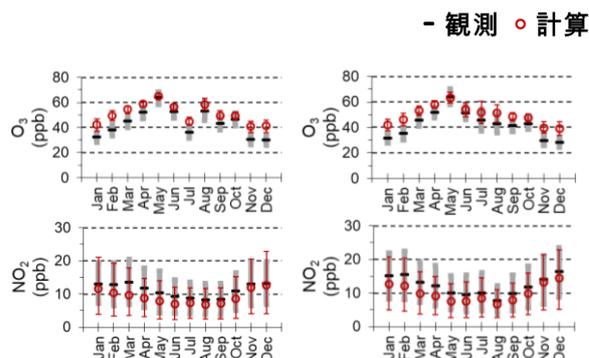


図1 2015年におけるD3（左）およびD4（右）のO₃濃度（上）およびNO₂濃度（下）（全局平均値および局別平均値の10~90パーセンタイル値）

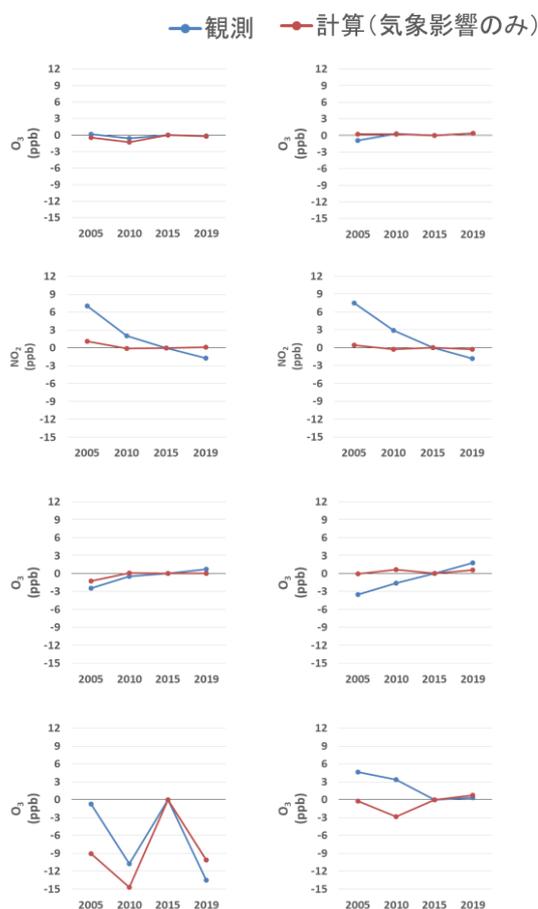


図2 2015年を基準とするD3（左）およびD4（右）の上から年平均O₃、NO₂濃度、寒候期（10~3月）、8月平均O₃濃度の経年変化