

MG5 長期大気質シミュレーションに基づく関西・関東地方の 気象経年変化に伴うオゾン経年変化要因の解析

Analysis of Factors Influencing Interannual Variations of Ozone Associated with Interannual Variations
in Meteorological Fields in Kansai and Kanto Regions Based on Long-term Air Quality Simulations

指導教員 嶋寺光准教授・共生環境評価領域

28H22060 前川哲平 (Teppei MAEKAWA)

Abstract: Atmospheric O₃ concentrations have not decreased over the years in Japan despite continuous decreases in concentrations of its main precursors. Interannual variations in O₃ concentrations are also significantly related to interannual variations in meteorology and transboundary transport. This study conducted air quality simulations to quantify the impacts of meteorological fields on the interannual O₃ variations in the Kansai and Kanto regions for the period of 2000-2019. The meteorological impacts were evaluated by comparing a simulation case considering interannual variations in all the factors and that considering only meteorological interannual variations. The comparison showed that while they made little contribution to the long-term O₃ trends including an increasing trend in winter and a decreasing trend in summer, the meteorological fields contributed significantly to the year-to-year O₃ fluctuations particularly in summer.

Keywords: Ozone, Interannual variation, Meteorological impact, Air quality simulation

1. はじめに

オゾン (O₃) を主成分とする光化学オキシダント (Ox) の年平均濃度は、前駆物質である窒素酸化物 (NOx) と揮発性有機物質 (VOC) の濃度が低減しているにもかかわらずほぼ横ばいで推移しており、令和3年度の環境基準達成率は一般局0.2%、自排局0%であった。O₃濃度の経年変化には気象や越境輸送の経年変化も影響するため、国内対策の効果を適切に評価するためにも、これらの影響を把握する必要がある。本研究では、2000～2019年の関西・関東地方を対象とした長期大気質シミュレーションに基づいて、O₃濃度の経年変化に対する気象の寄与を評価した。

2. 計算方法

大気質シミュレーションには、気象モデル WRFv4.3 と大気質モデル CMAQ v5.3.3 を用いた。計算期間は、2000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 REASv3.2.1 など、国内人為起源に2015年基準の環境省 PM2.5 排出インベントリなどを年次補正したデータ、自然起源に MEGANv2.10 などを用いた。アジア域境界濃度には全球化学輸送モデル CAM-Chem (2018年以前)、WACCM (2019年) を用いた。また、再現計算と、気象およびそれに強く影響を受ける植生起源 VOC などの自然起源排出のみ経年変化を考慮した計算 (人為起源排出やアジア域側面境界濃度は2015年基準) を比較することで、O₃濃度の経年変化に対する気象の寄与を評価した。O₃濃度は、Ox測定方法が紫外線吸収法の一般局における日最高8時間平均値 (MDA8) を用いて評価した。

3. 計算結果と考察

WRF、CMAQの再現性は概ね良好であった。図1に2015年を基準とする年平均、冬季 (12～2月) 平均、夏季 (6～8月) 平均の MDA8O₃濃度の経年変化を示す。O₃濃度の経年変化について、年平均では増加傾向、冬季平均では年平均よりも大きく増加傾向であり、夏季平均では年々変動が大きい減少傾向であった。また、気象の経年変化は、O₃濃度の冬季の増加傾向、夏季の減少傾向にはほとんど寄与

しなかった。冬季の増加は国内 NOx 排出量削減に伴う O₃ 消滅量の減少、夏季の減少は国内 VOC 排出量削減に伴う O₃ 生成量の減少など、気象以外の要因によると考えられる。季節別 O₃ 濃度年々変動に対する気象寄与について、経年変化の近似直線からの偏差を散布図で図 2 に示す。O₃ 濃度の夏季の年々変動に対しては気象が大きく寄与した。一方で冬季の年々変動に対する気象寄与率は小さくなっていった。冬季は光化学反応等の気象の影響が他の季節に比べて小さく、気象寄与が小さくなることに対して、前駆物質排出量の季節差が少なくなっていることから相対的に冬季の気象寄与率が小さくなっていると考えられる。

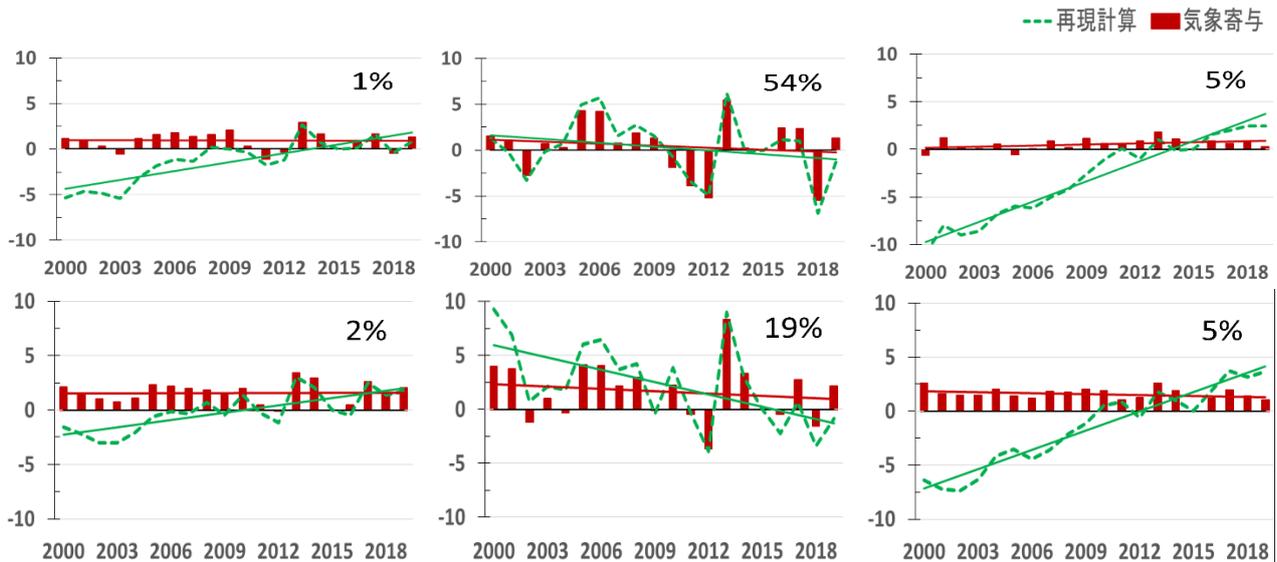


図 1 関西（上）および関東（下）における年平均（左）、夏季平均（中）、冬季平均（右）の MDA8 O₃ 濃度[ppb]の経年変化（2015 年基準）とそれに対する気象の寄与
すべてのグラフの再現計算と気象寄与それぞれに近似直線を表示
各グラフの右上に気象寄与率（気象寄与の平均変化率 / 再現計算の平均変化率）を表示

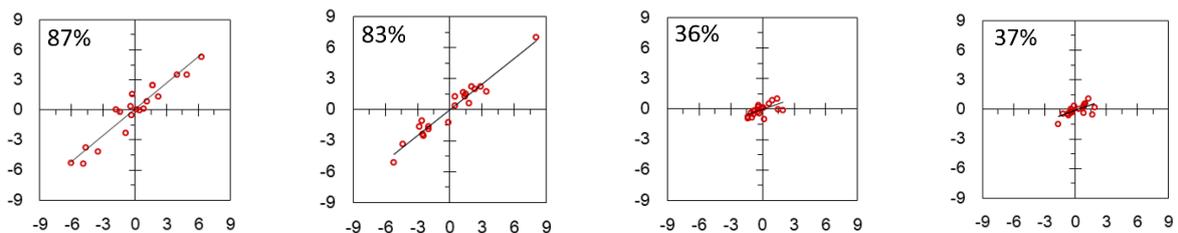


図 2 O₃ 濃度経年変化の近似直線からの偏差 (ppb)
左から関西夏季平均、関東夏季平均、関西冬季平均、関東冬季平均
横軸：再現計算、縦軸：気象寄与

各グラフに近似直線を表示し、左上に気象寄与率（近似直線の平均変化率）を表示

4. 結論

本研究の結論を以下にまとめる。

- ・気象の経年変化は O₃ 濃度の冬季の増加傾向、夏季の減少傾向にほとんど寄与しなかった。
- ・冬季の O₃ 濃度増加傾向は国内 NOx 排出量削減に伴う O₃ 消滅量の減少が要因として考えられる。
- ・O₃ 濃度の夏季の年々変動に対しては気象が大きく寄与していた。
- ・O₃ 濃度の冬季の年々変動に対しては気象の寄与が小さくなっていった。