

## 島根県における近年の光化学オキシダント濃度の推移について

佐藤 嵩拓・船木 大輔・浅野 浩史・藤原 誠

### 1. はじめに

大気環境中の光化学オキシダント（以下、 $O_x$ ）は、人体に悪影響を与える可能性のある大気汚染物質であり、人の健康の保護および生活環境の保全のうえで維持されることが望ましい基準として環境基準（1 時間値が 60ppb 以下であること）が設定されている。

$O_x$  濃度の評価指標としては、「環境基準の達成状況」、「 $O_x$  注意報等の発令状況」、「昼間の日最高 1 時間濃度の年平均値」などが用いられてきたが、これらの指標は気象要因による年変動が大きいと、長期的な環境改善効果を適切に示す指標になっていないという問題点があった。そこで、 $O_x$  の環境改善効果を適切に示すための指標（以下、新指標）として、「日最高 8 時間平均値の年間 99 パーセンタイル値の 3 年移動平均値」が提案された<sup>1)</sup>。一方で、 $O_x$  濃度の変動要因については  $O_x$  濃度のみ注目した場合、 $O_x$  の生成そのものに起因するか、NO のタイトレーション効果（ $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$ ）の反応によって  $O_x$  濃度が減少する効果）に起因するかを判断することは困難である。そのため、タイトレーション効果による消失を含めた  $O_x$  濃度を評価するためにはポテンシャルオゾン濃度（以下、P0）が用いられている<sup>2)</sup>。

本報では、新指標や P0 などを用いて島根県における近年の  $O_x$  濃度の推移についてまとめる。

### 2. 方法

2001 年度から 2014 年度の全ての年度で  $O_x$  濃度を観測した県内 7 ヲ所の一般環境大気測定局（安来、国設松江、出雲保健所、大田、江津市役所、浜田合庁、益田合庁）（以下、総称として島根本土）と国設隠岐酸性雨測定所（以下、隠岐）を解析対象とした。 $O_x$  濃度は紫外線吸収法によって測定した。この方法では  $O_3$  の濃度を測定しているが、 $O_x$  の大部分は  $O_3$  であることから、この方法で得られた  $O_3$  濃度を  $O_x$  濃度とした<sup>3)</sup>。

新指標は環境省が公表した方法<sup>4)</sup>に基づき算出した。P0 は（1）式で算出し、 $\alpha$  値（発生源における  $NO_x$  濃度に対する  $NO_2$  濃度の比率）は日本で推定されてきた一般的な値である「0.1」を使用した<sup>2)</sup>。P0 の年度平均値（以下、年平均値）は  $O_x$ 、 $NO_x$  及び  $NO_2$  濃度の 1 時間値から算出した P0 の 1 時間値の年平均値とした。

測定時間が 6000 時間未満の年度は算出対象から除外した。また、新指標については、日最高 8 時間値の有効測定日数が 250 日に満たなかった年度は算出対象から除外した<sup>4)</sup>。

$$[P0] = [O_3] + [NO_2] - \alpha \times [NO_x] \dots (1)$$

### 3. 解析結果

図 1 に島根県で観測された  $O_x$  の年平均値を示す。この期間、島根本土では 2008 年度を谷として増減をしながら推移し、2012 年度からやや高めの値となった。隠岐では増加傾向を示し、島根本土よりも 10ppb 程度高かった。

図 2 に島根本土での  $O_x$  の濃度別出現割合を示す。この期間、最も多い出現割合である「20ppb 以上～40ppb 未満」は、2009～11 年度までは増加傾向、その後は減少傾向を示した。次に多い出現割合である「40ppb 以上～60ppb 未満」は、2007～09 年度までは減少傾向、その後は増加傾向を示した。3 番目に多い出現割合である「0ppb 以上～20ppb 未満」は、2009～11 年度までは増加傾向、その後は減少傾向を示した。図 3 に隠岐での  $O_x$  の濃度別出現割合を示す。この期間、最も多い出現割合である「40ppb 以上～60ppb 未満」は増加傾向、次に多い出現割合である「20ppb 以上～40ppb 未満」は減少傾向、3 番目に多い出現割合である「60ppb 以上～80ppb 未満」は増加傾向を示した。隠岐では島根本土と異なり、低濃度域である「0ppb 以上～20ppb 未満」の出現割合が極端に低く、比較的高濃度域である「40ppb 以上～60ppb 未満」、「60ppb 以上～80ppb 未満」の出現割合が高かった。

図 4 に  $O_x$  の昼間の日最高 1 時間濃度の年平均値を示す。この期間、島根本土、隠岐ともに増減しながら推移した。島根本土では 2012 年度からやや高めの値となったが、明確な傾向は見られなかった。隠岐では増加傾向を示し、2002 年度を除き、島根本土よりも高くなった。

図 5 に新指標を活用した集計値である  $O_x$  の日最高 8 時間平均値の年間 99 パーセンタイル値の 3 年移動平均値を示す。島根本土では、2001～03 年度は 80.0ppb であったものが 2012～14 年度は 86.0ppb となり、この期間、増加傾向を示した。隠岐では 2004～06 年度は

86.3ppbであったものが2012～14年度は91.5ppbとなった。この期間、2007～09年度を山、2010～12年度を谷として増減して近年は増加傾向を示し、全ての期間で島根本土よりも高くなった。

図6に島根本土でのP0、Ox、NOx、及びNO<sub>2</sub>の年平均値を示す。この期間、P0は2006～08年度以前は減少傾向、その後は増加傾向を示して2002～04年度に最大値40.5ppb、2006～08年度に最小値37.5ppbであった。一方でOx濃度は2012～14年度に最大値36.5ppb、2006～08年度に最小値33.9ppbであり、P0とOx濃度が最大になった時期は異なっていた。NOx、NO<sub>2</sub>濃度は経年的に減少し、P0が最大であった2002～04年度は2012～14年度に比べてNOx濃度は3.8ppb、NO<sub>2</sub>濃度は2.8ppb高かった。P0とOx濃度が増加し始めた2006～08年度以降では、 $\Delta P0$ （2012～14年度と2006～08年度のP0の差）と $\Delta Ox$ （2012～14年度と2006～08年度のOx濃度の差）は、それぞれ1.9ppb、2.7ppbであった。図7に隠岐でのP0、Ox及びNOxの年平均値を示す。この期間、P0、Ox濃度ともに増加傾向、NOx、NO<sub>2</sub>濃度は緩やかな減少傾向であった。 $\Delta P0$ と $\Delta Ox$ について島根本土と共通の年度で算出すると、それぞれ2.2ppb、2.6ppbであった。島根県においては、2006～08年度から2012～14年度のOx濃度の増加は、タイトレーショ

ン効果の低下の影響もあるものの、大部分が実質的なOx濃度の増加によるものであることが示唆された。

#### 4. まとめ

いずれの解析結果からも、島根県のOx濃度は増加傾向を示し、隠岐の方が島根本土よりOx濃度が高かった。P0の解析により、2006～08年度から2012～14年度にかけてのOx濃度の増加は、島根本土と隠岐での共通の事象であり、大部分が実質的なOx濃度の増加によるものであることが示唆された。

#### 5. 文献

- 1) 環境省：光化学オキシダントの環境改善効果を適切に示すための指標について（中間とりまとめ）（2014）
- 2) 環境省：光化学オキシダント調査検討会報告書（2011）
- 3) 環境省：環境大気常時監視マニュアル 第6版（2010）
- 4) 環境省：光化学オキシダントの環境改善効果を適切に示すための指標に係る測定値の取り扱いについて、環水大大発第1602171号（2016）

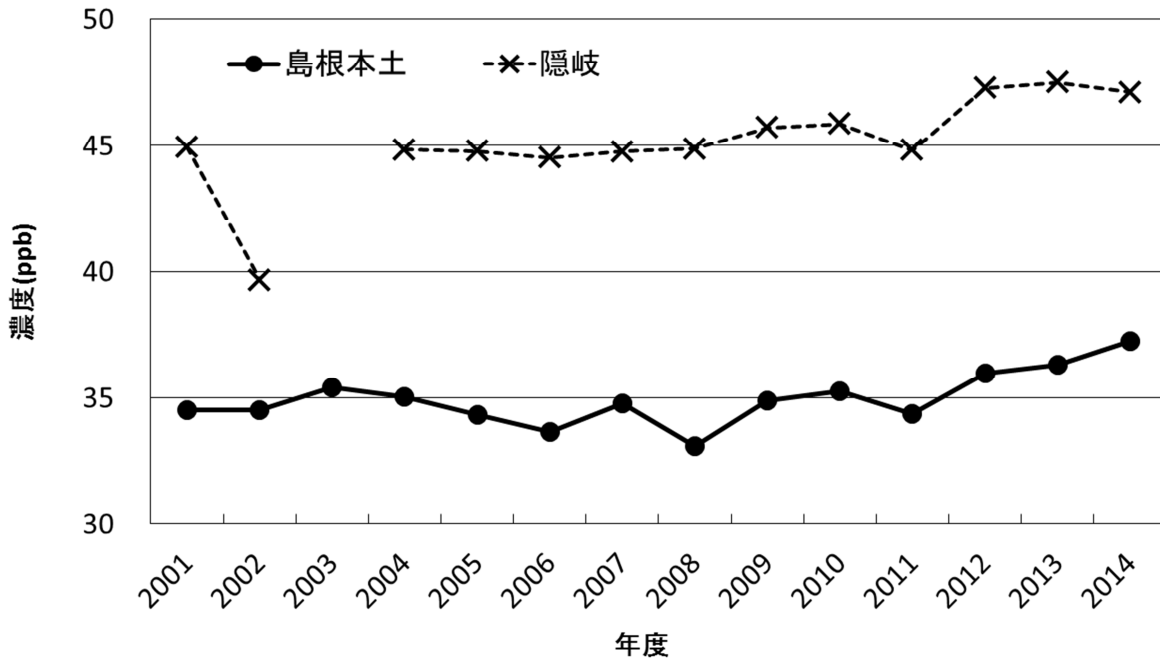


図1. 島根県で観測されたOxの年平均値

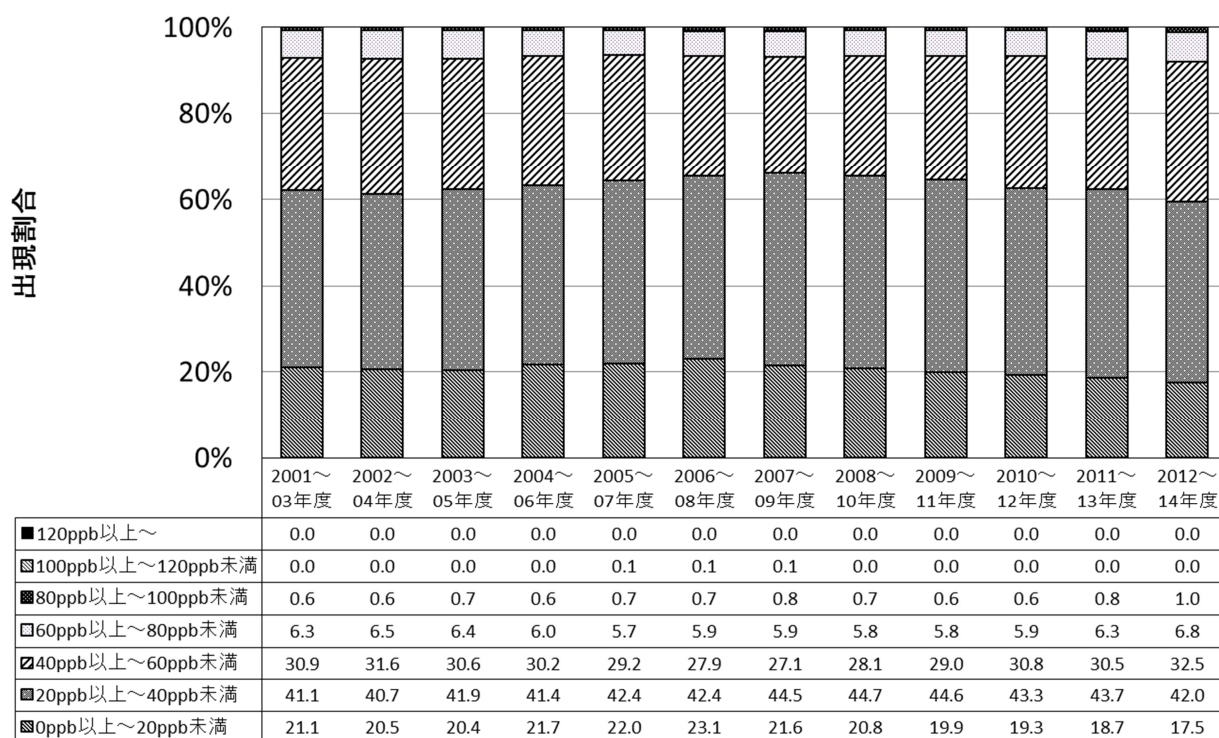


図2. 島根本土での0xの各年度における濃度別出現割合の3年移動平均値

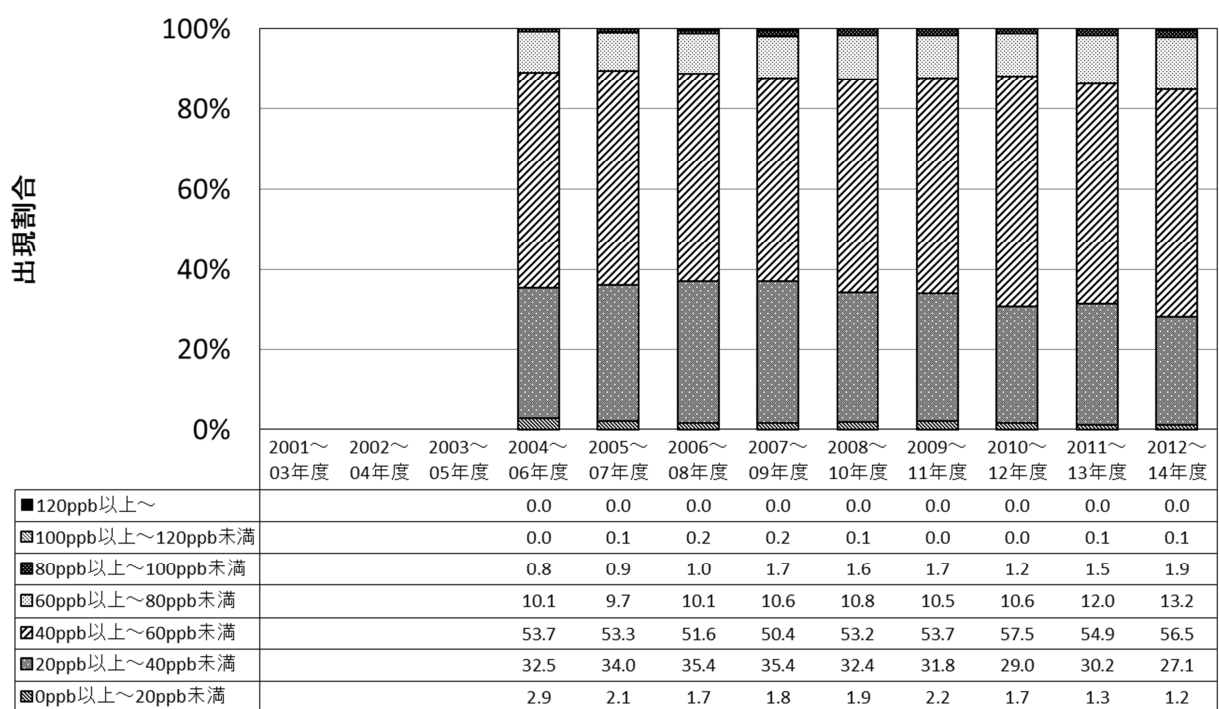


図3. 隠岐での0xの各年度における濃度別出現割合の3年移動平均値

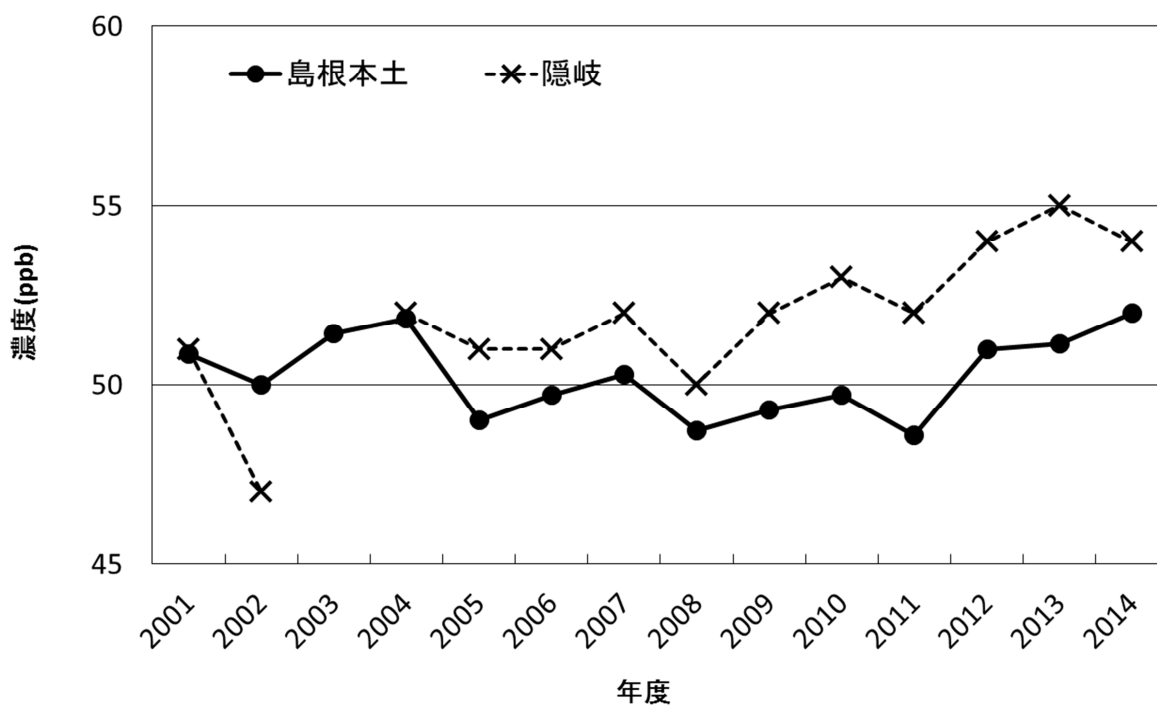


図4. 0x の昼間の日最高1時間濃度の年平均値

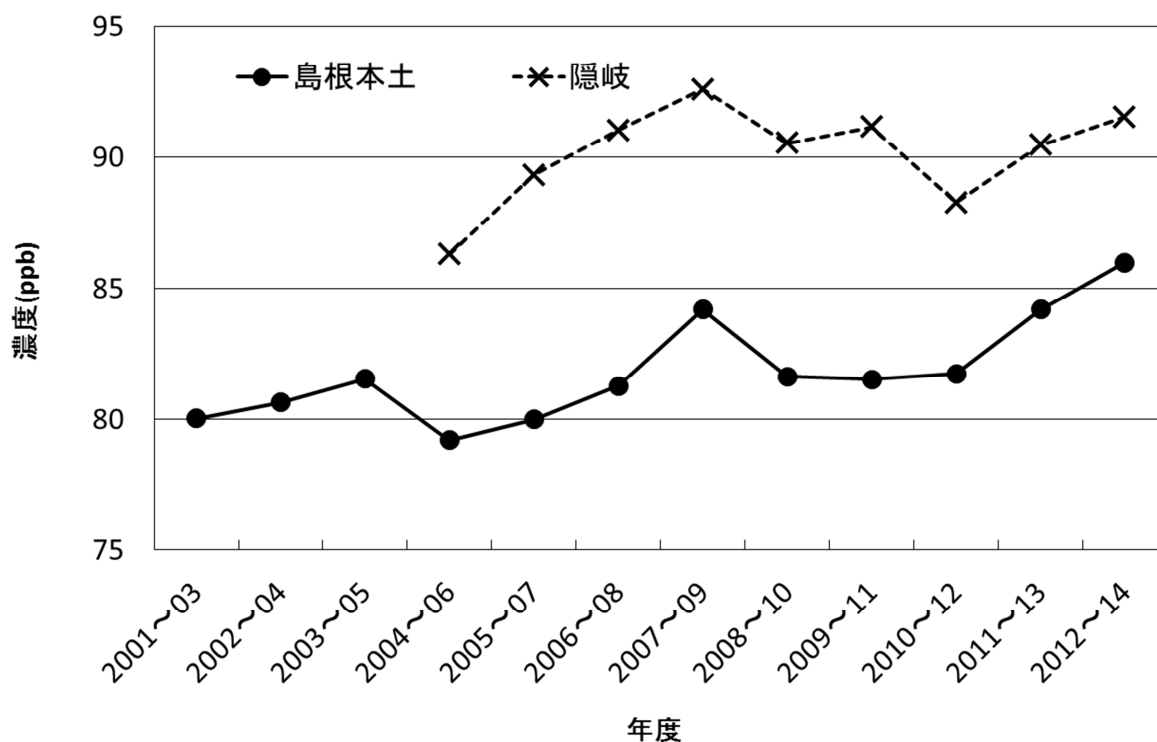


図5. 0x の日最高8時間平均値の年間99パーセンタイル値の3年移動平均値（新指標）  
（島根本土は域内平均値）

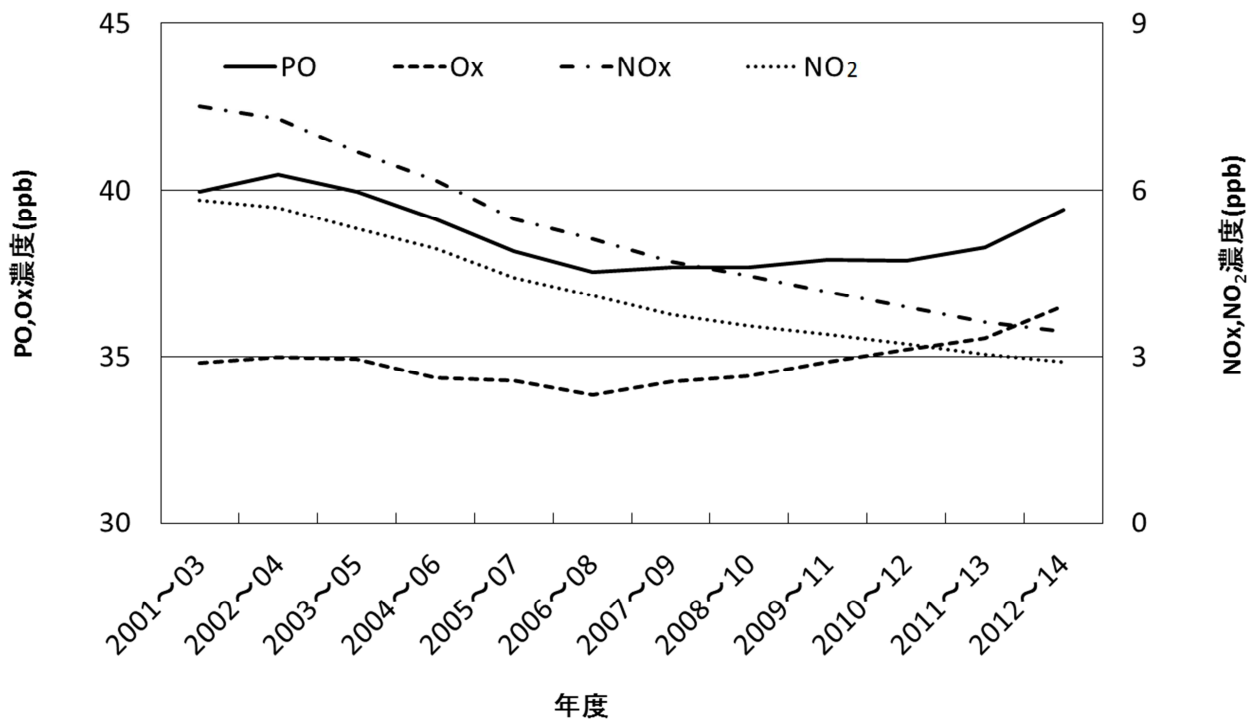


図6. 島根本土でのPO、Ox、NOx、及びNO<sub>2</sub>の年平均値の3年移動平均値

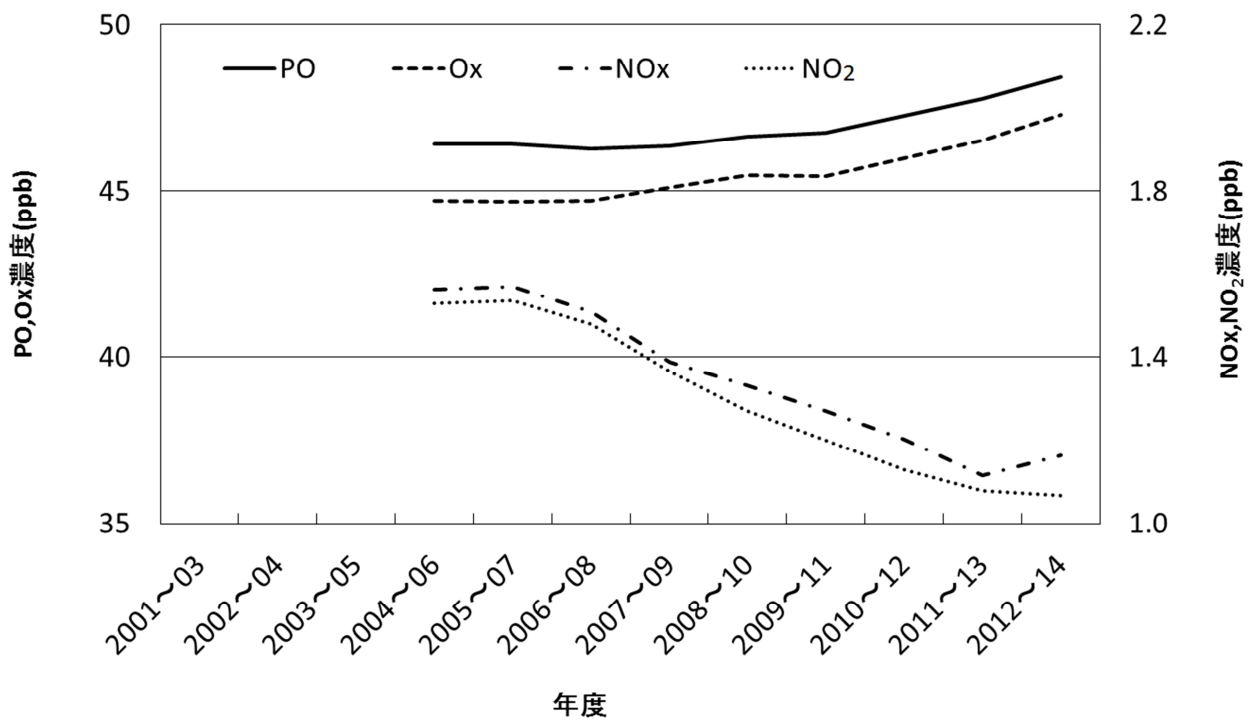


図7. 隠岐でのPO、Ox、NOx、及びNO<sub>2</sub>の年平均値の3年移動平均値