

沖縄県における光化学オキシダントの観測結果

比嘉良作・友寄喜貴・城間朝彰

The results of photochemical oxidants observations in Okinawa

Ryosaku HIGA, Nobutaka TOMOYOSE, Tomoaki SHIROMA

要旨：光化学オキシダント (Ox) の長期的な環境改善効果を示す指標として、環境基準の達成状況や昼間の日最高1時間値の年平均値等がこれまで用いられてきた。昼間の日最高1時間値の年平均値について解析した結果、沖縄局及び那覇局では、窒素酸化物濃度の減少によるタイトレーション反応低下のため、Ox濃度の増加傾向が見られた。また、夏季には台風など気象イベントによりOx濃度が増加する影響も観測された。平成28年2月、Oxの長期的な環境改善効果を示す新指標として、日最高8時間値の年間99パーセンタイル値の3年移動平均値が示された。高濃度時の長期的変化を示す同指標の解析結果は、沖縄本島においては概ね横ばい傾向で推移していた。

Key words： 沖縄県, 光化学オキシダント (Ox), 日最高8時間値の年間99パーセンタイル値の3年移動平均値

I はじめに

光化学オキシダント (Ox) とは、窒素酸化物 (NOx) や揮発性有機化合物 (VOCs) が紫外線を受けて、光化学反応を起こすことにより生じるオゾン (O₃) などの酸化性物質の総称である。沖縄では、春季に大きな高濃度ピークがあり、夏季に低濃度となった後、秋季から冬季にかけてピークがある2山型のOx濃度変動パターンがみられており、越境汚染が示唆されている^{1,2)}。

Oxには環境基準(1時間値が0.06ppm以下であること)が定められているが、沖縄県では全測定局において観測開始以降一度も達成していない。全国においても達成率は1%未満となっている³⁾。これまで、Ox濃度の長期的な環境改善効果を示す指標として、「環境基準の達成状況」、「注意報等の発令状況」、「日最高1時間値の年平均値」などが用いられてきたが、気象要因による年々変動が大きく、長期的な環境改善効果を適切に示す指標となっていないことが問題点として指摘されてきた⁴⁾。このため、環境省では、Oxの環境改善効果を適切に示すための新指標(中間とりまとめ)について、2014年9月に通知があった⁵⁾。さらに、2016年2月には新指標に係る測定値の取扱いについても通知があった⁶⁾。今回、これまでの指標と新指標、それぞれにおいて解析を行ったのでその結果を報告する。

II 方法

1. 解析地点

2015年度までに、10年以上測定を行っている沖縄県内の3測定局(与那城、沖縄、那覇)を対象とした(図1)。



図1. 沖縄本島における解析対象測定局

2. 解析期間

与那城局：2005～2015年度
沖縄局，那覇局：2003～2015年度
(3測定局とも2015年度は速報値)

3. 解析に用いたデータ

3測定局におけるOx, NOx, 二酸化窒素(NO₂)濃度のそれぞれ1時間値を用いた。

4. 解析方法

Ox濃度について解析を行った。Oxの大部分を占めるO₃は、NOによるタイトレーション反応と呼ばれる下式

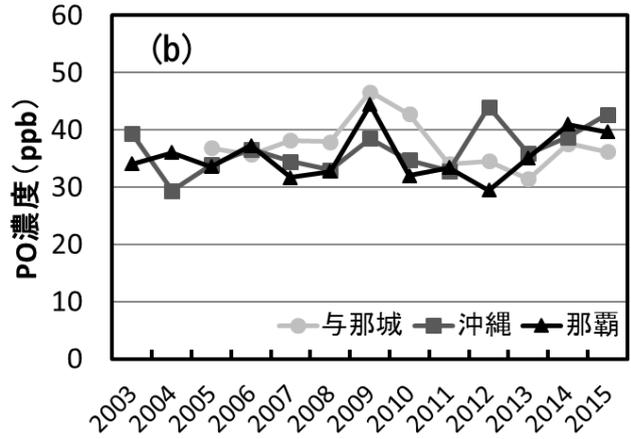
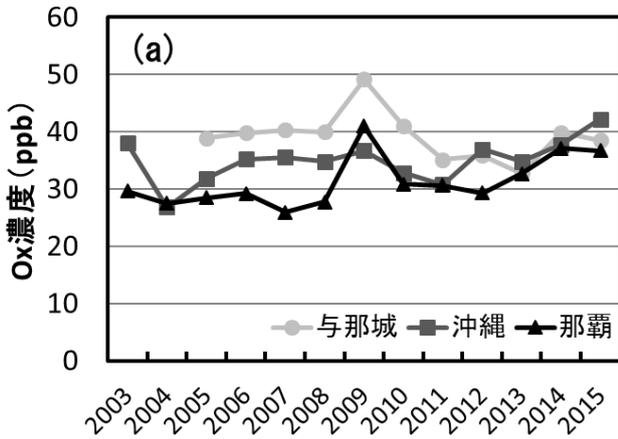
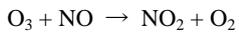


図2. 昼間の日最高1時間値の年平均値の経年変化. (a)Ox 濃度 (b)PO 濃度

の反応により分解することが知られている。



この反応による O₃ の減少を打ち消すため、

$$PO = [O_3] + [NO_2]$$

で定義されるポテンシャルオゾン (PO) もまた解析対象とした。実際の大气中では一時排出物の NO₂ の影響を差し引くため、PO の算出には

$$PO = [O_3] + [NO_2] - \alpha \times [NO_x]$$

を用いた。αは一時排出 NO_x 中の NO₂ の比率であるが、これまでの報告同様 0.1 とした⁴⁾。求めた PO についても、Ox 同様以下の解析を行った。

(1) これまでの指標

平均濃度の傾向把握として、「昼間 (5~20 時) の日最高1時間値の年平均値」、「春季 (3~4 月) の昼間の日平均値の年平均値」、「夏季 (7~8 月) の昼間の日平均値の年平均値」を解析した。春季の期間設定について、沖縄地方では毎年5月上旬ごろから梅雨入りするため、3~4 月とした。

高濃度域の傾向把握として、「昼間の日最高1時間値の年間98パーセンタイル値」を解析した。

(2) 新指標

「日最高8時間値の年間99パーセンタイル値の3年移動平均値」を解析した。

Ⅲ 結果と考察

Ox 及び PO 濃度について、昼間の日最高1時間値の年平均値を図2に示した。与那城局においては、Ox、PO 濃度が共に2009年度に最高値を示したものの概ね横ばい傾向であった。沖縄局及び那覇局においては、Ox 濃度では増加傾向がみられたが、PO 濃度では横ばい傾向であった。沖縄局及び那覇局における NO_x 濃度の年平均値が年々減少していることから (図3)、これら2局の Ox 濃

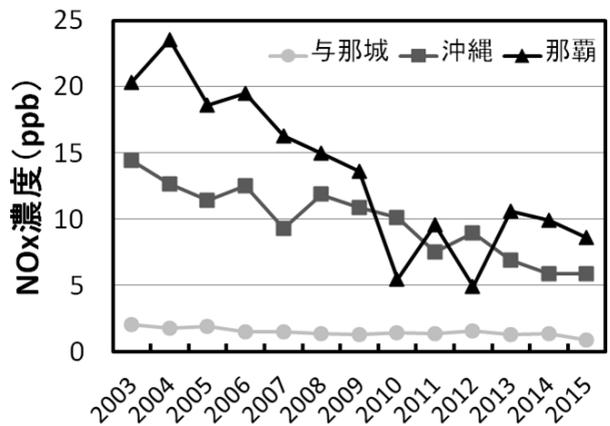


図3. NO_x 濃度の年平均値の経年変化

度の増加傾向は、NO によるタイトレーション反応の低下によるものと推察された。

春季及び夏季の Ox、PO 濃度について、日平均値の年平均値を図4に示した。春季においては、与那城局で Ox、PO 濃度がいずれも2009年度に最大になり、その後減少傾向に転じた。沖縄局及び那覇局では、Ox、PO 濃度が横ばい傾向を示した。夏季においては、Ox、PO 濃度それぞれで3局とも同様の傾向を示し、2008年度から2009年度にかけて極大になった後、低濃度で推移していたが、2015年度に増加傾向が見られた。2010年度から2014年度にかけて見られた低濃度推移については、新校正法によるものと考えられる。地域汚染や越境汚染の影響が少ない低濃度では、測定機器による誤差が大きな要因を占める。新校正法による機器校正は、全国的にトレーサビリティを考慮した統一的な精度管理体制が整備された2010年度より順次行われた。新校正法以前の濃度は平均で4.6%高くなっていたことが確認されている⁴⁾。2015年度に3局全てで増加した理由として、同年8月に発生した台風15号の影響による可能性が高い。台風15号は、8月24日に沖縄本島の西の東シナ海海上を北東方向に通

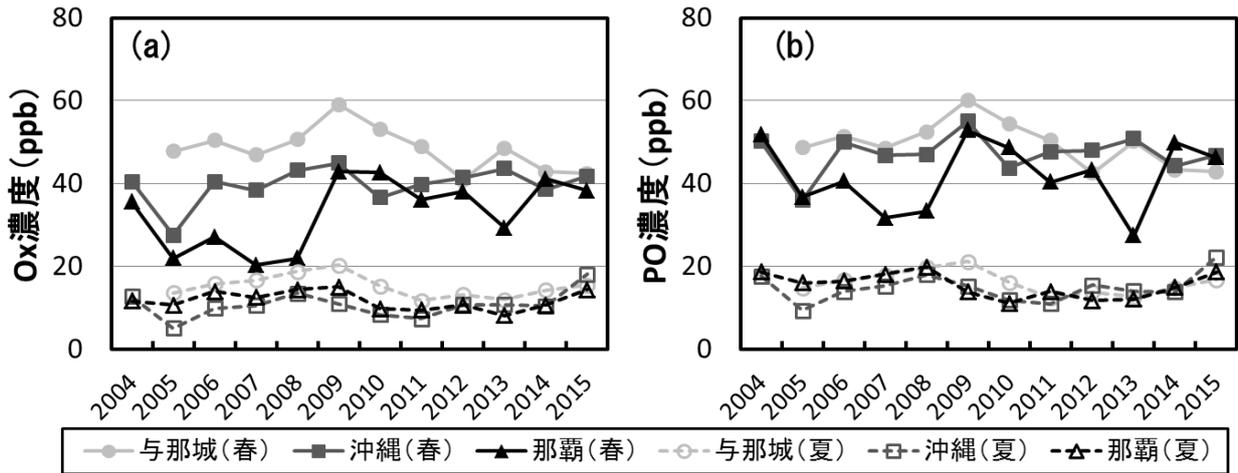


図4. 春季及び夏季の日平均値の年平均値の経年変化。(a)Ox濃度 (b)PO濃度

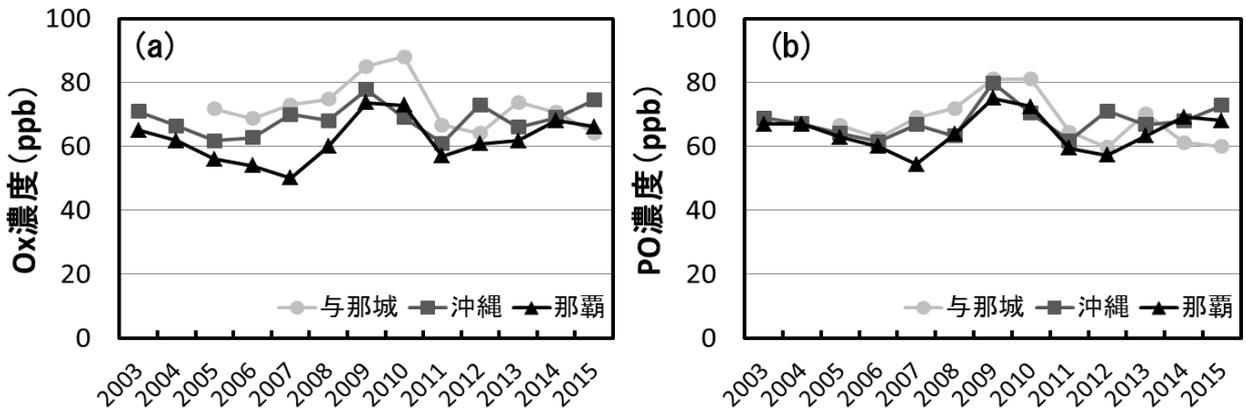


図5. 昼間の日最高1時間値の年間98パーセンタイル値の経年変化。(a)Ox濃度 (b)PO濃度

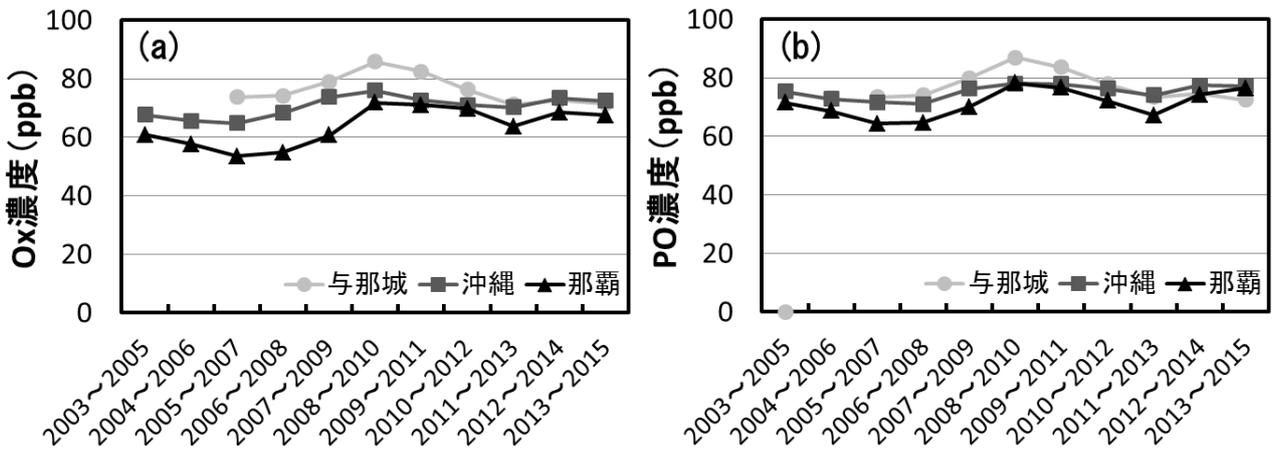


図6. 昼間の日最高8時間値の年間99パーセンタイル値の3年移動平均値経年変化。(a)Ox濃度 (b)PO濃度

過した。沖縄本島では、全ての測定局において Ox 濃度の測定を再開した 8 月 25 日から 28 日午前ごろまで高濃度になっており、27 日 12 時に沖縄局において季節最高値である 79 ppb を記録した。台風は、周辺地域の空気を取り込みながら移動する。そのため、台風が沖縄本島を通過した際に、それに引き寄せられた大陸の汚染空気が沖縄本島上空に到達したことにより高濃度になった可能性が示唆された⁷⁾。

Ox 及び PO 濃度それぞれの、昼間の日最高 1 時間値の年間 98 パーセンタイル値を図 5 に示した。高濃度時の傾向は、与那城局においては 2010 年度に最大になり、その後減少傾向に転じた。沖縄、那覇局では Ox、PO 濃度共に横ばい傾向であり、NO によるタイトレーション反応の影響はみられなかった。

新指標である日最高 8 時間値の年間 99 パーセンタイル値の 3 年移動平均値を、Ox、PO 濃度それぞれにおいて

図6に示したが、図5に示した昼間の日最高1時間値と比較して変動幅が少なく、概ね同様の横ばい傾向を示した。

新指標を用いた解析結果は、年々変動が少なく、沖縄における高濃度時の長期的傾向の把握が行いやすいということが示された。今後も同指標による長期的把握を行いながら、種々の環境施策の影響を確認する必要がある。

IV 謝辞

那覇局の2015年度測定結果については、那覇市環境保全課より提供を受けて解析を行った。感謝いたします。

V 参考文献

- 1) 嘉手納恒・与儀和夫・友寄喜貴・渡具知美希子 (2006) 沖縄県における光化学オキシダントの現況と傾向. 沖縄県衛生環境研究所報, 40: 99-102.
- 2) 友寄喜貴・嘉手納恒・城間朝彰・奥古田尚子・与儀和夫 (2010) 沖縄島と石垣島における光化学オキシダント濃度の比較. 沖縄県衛生環境研究所報, 44: 53-56.
- 3) 環境省 平成26年度 大気汚染状況について
- 4) 光化学オキシダント調査検討会 (2014) 光化学オキシダント調査検討会報告書～光化学オキシダントの解析と対策へ向けた指標の提言～. 平成26年3月
- 5) 環境省水・大気環境局大気環境課長通知 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(中間とりまとめ)について. 平成26年9月26日, 環水大大発第1409262号
- 6) 環境省水・大気環境局大気環境課長通知 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. 平成28年2月17日, 環水大大発第1602171号
- 7) 与儀和夫・岩崎綾・嘉手納恒・泉水仁・當間志乃・友寄喜貴 (2004) 沖縄県大里村におけるエアロゾル中のイオン成分, Be-7 とオゾン. 沖縄県衛生環境研究所報, 38: 53-59.