

名古屋市における光化学オキシダントの

日最高8時間値の経年変化

山神 真紀子

Trend of Daily Max 8-Hour Average Ozone in Nagoya City

Makiko Yamagami

名古屋市における光化学オキシダントの日最高8時間値の99パーセンタイル値は、2004年度から2023年度までの20年間で、市内平均値は11%、市内の最高値は13%低下した。日最高8時間値が0.070 ppmを超過した日数は2016年度以降低下し続け、2023年度は全測定局平均で10日以下となった。特に、2021年度以降は8月に0.070 ppmを超過する日数が大きく減少している。地域的には、光化学オキシダント日最高8時間値が0.070 ppmを超過する日数は名古屋市の北東部で多く、南西部で少ない傾向であった。2023年度は市内全域で光化学オキシダントによる汚染が改善され、日最高8時間値が0.070 ppmを超過する日数が5日以内となった地点が3地点あり、近年で最も多くなった。

はじめに

光化学オキシダント(Ox)は、工場や自動車などから排出される窒素酸化物(NO_x)や揮発性有機化合物(VOC)が、大気中で太陽からの紫外線を受けて光化学反応することにより生成する大気汚染物質で、高濃度では眼やのどへの刺激や呼吸器への影響がある。環境省は2014年度に、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年平均値」を「新指標」として提案した¹⁾が、この日最高8時間値は、長期間曝露した影響を評価する基準として世界保健機構(WHO)や米国環境保護庁で採用^{2),3)}されるなど、光化学オキシダント(日本以外ではオゾン(O₃)を対象)の国際的な評価指標として利用されている。米国のオゾンの環境基準は日最高8時間値の年間第4位の3年平均値が0.070 ppm以下と定めている。今回、名古屋市における光化学オキシダントの日最高8時間値の20年間の傾向をまとめたので報告する。

方法

光化学オキシダント濃度のデータは、名古屋市内の常時監視測定局で、継続的に光化学オキシダントを測定している一般環境大気測定局において測定された

1時間値を用いた。光化学オキシダントの測定値は、紫外線吸収法により測定された値のみを解析対象とした。対象期間は2004年度(平成16年度)から2023年度(令和5年度)である。なお、国立環境研究所にあるオゾン標準参照光度計(SRP)を一次基準器とした精度管理は2010年度から行われている。

日最高8時間値の算出は、環境省の算出方法に従った⁴⁾。当該時刻を含む前8時間のうち6時間以上測定された場合を有効とした。8時間値の欠測が1日(24時間)のうち4時間を超える場合、当該日は算出対象としなかった。

窒素酸化物濃度および非メタン炭化水素(NMHC)濃度のデータは一般環境大気測定局において測定された値を用いた。

結果と考察

1. 日最高8時間値の99パーセンタイル値の経年変化

名古屋市における光化学オキシダントの日最高8時間値の99パーセンタイル値の2004年度から2023年度までの20年間の経年変化を図1(a)に示す。なお、紫外線吸収法により測定した測定局のデータのみを今回の対象としているため、測定方法の移行期間である初期の測定局数は少なく、2010年度までは年々増加し

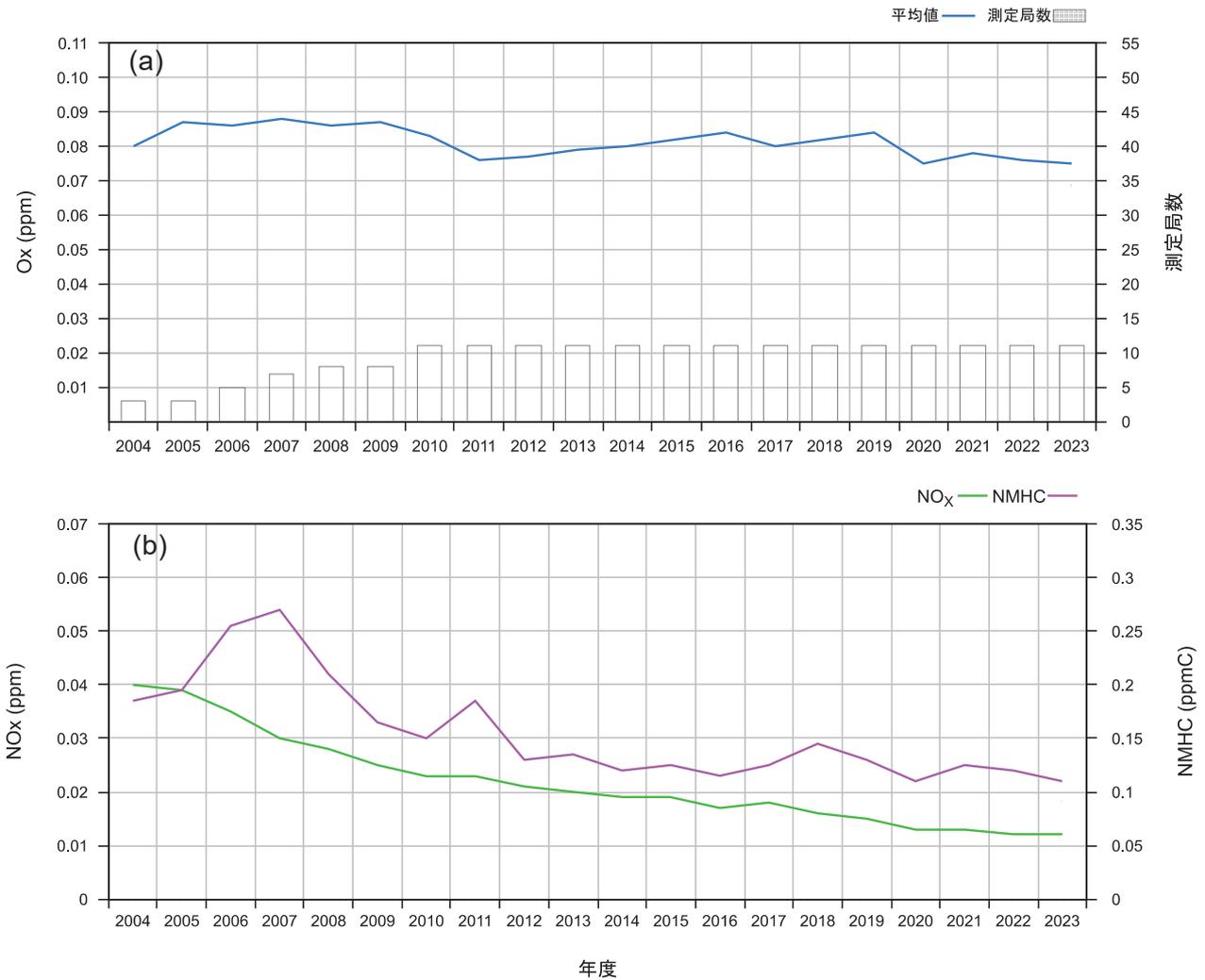


図1 (a) 名古屋市における光化学オキシダント (Ox) 濃度の日最高8時間値の99パーセンタイル値の推移. 青色の線は平均値, 薄い青色の帯は最高濃度と最低濃度の幅を示す. 棒グラフは紫外線吸収法により測定した一般環境大気測定局数. (b) 窒素酸化物 (NO_x) 濃度と非メタン炭化水素 (NMHC) 濃度の推移. 緑色の線は NO_x 平均値, ピンク色の線は NMHC 平均値, 薄い色の帯は最高濃度と最低濃度の幅を示す.

ている.

日最高8時間値の99パーセンタイル値の平均濃度は2005年度から2009年度までは0.080 ppm 台後半の値で推移していたが、2010年度、2011年度に低下し、2011年度には0.080 ppm を下回った。その後、ゆるやかに上昇し、2019年度には0.084 ppm となった。2020年度には0.075 ppm に低下し、それ以降は0.070 ppm 台で推移している。2004年度から2009年度までの期間(平均0.085 ppm)と、直近の2020年度から2023年度までの期間(平均0.076 ppm)では平均濃度は11%(0.009 ppm)低下した。名古屋市内の日最高8時間値の99パーセンタイル値の最高濃度は、0.090 ppm を超えることが2010年度までは頻繁にみられたが、その後

は2013年度、2016年度のみであった。特に2020年度以降は0.080 ppm 台前半となり、最高濃度は明らかに低下傾向にある。2004年度から2009年度までの期間(平均0.094 ppm)と、直近の2020年度から2023年度までの期間(平均0.082 ppm)では最高濃度は13%(0.012 ppm)低下した。

市内の最高濃度と最低濃度の幅は2016年度までは0.020 ppm 程度となる年度がたびたびあったが、2017年度以降は0.010 ppm 程度となっており、近年は地点間の差が小さくなっている。各測定局の日最高8時間値の99パーセンタイル値が、米国の環境基準である0.070 ppm 以下となったのは、2011年度の白水小学校、

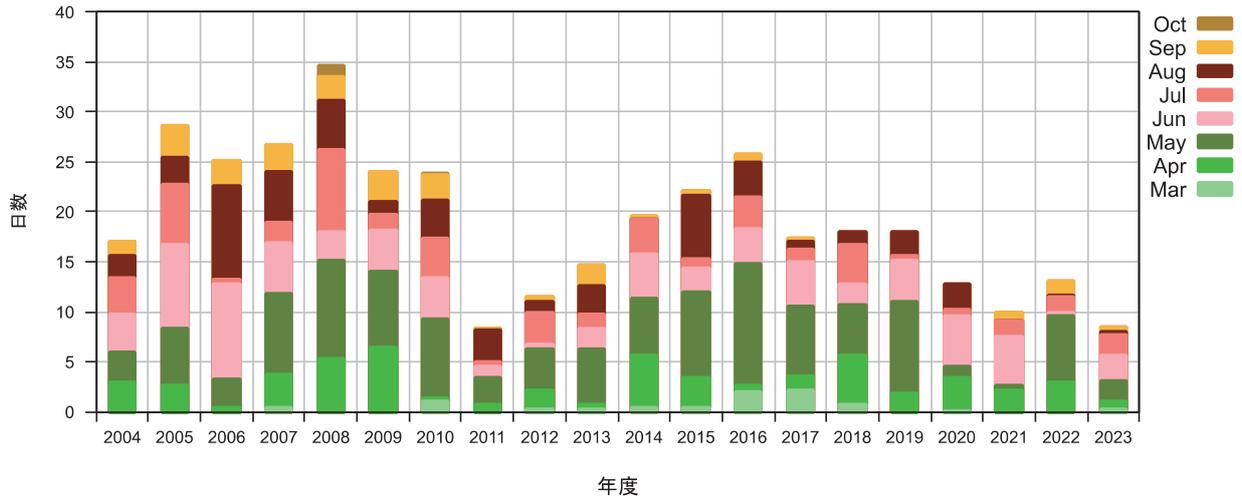


図2 名古屋市における光化学オキシダント日最高8時間値が0.070 ppmを超えた月ごとの日数の、全測定局平均値の経年変化。

2020年度の八幡中学校，2023年度の惟信高校の3回であった。

図1(b)に同期間における名古屋市内のNO_x濃度とNMHC濃度の推移を示す。この期間中にNO_x濃度の平均値は70%，NMHC濃度は32%低下した。2004年度から2023年度までの全期間では，光化学オキシダントの日最高8時間値の99パーセンタイル値は低下傾向にあるといえるが，これらの前駆物質の大気中濃度の低下率に比べると光化学オキシダントの低下率は低いといえる。

2. 日最高8時間値が0.070 ppmを超えた日数の季節傾向

米国のオゾンの環境基準は日最高8時間値の年間第4位の3年平均値が0.070 ppm以下と定めている。日最高8時間値が0.070 ppmを超過する日数が年間3日間以内であれば，米国の基準をクリアすることとなる。そこで，日最高8時間値が0.070 ppmを超えるのはどの月が多いのか，またその経年変化を調べるため，光化学オキシダントの日最高8時間値が0.070 ppmを超えた日数を測定局ごとに月別に集計し，全測定局の超過平均日数を0.070 ppm平均超過日数とし，図2に示す。

年度ごとの0.070 ppm平均超過日数の経年変化は，図1(a)で示した日最高8時間値の99パーセンタイル値の変動と概ね連動している。2010年度までの0.070 ppm平均超過日数は年間25日前後で推移し，2011年度に10日以下に低下，その後徐々に増加し，2016年

度に25日を超えた。その後は低下傾向を示し，2023年度の平均超過日数は10日以下となった。

月別では，5月に0.070 ppmを超える日数がもっとも多くなる年が多いが，2020，2021年度のように4月に多い年もあり，傾向は年度により大きく異なる。次に超過が多い月は6月，8月である。しかし，2021年度以降，8月に超過する日数は大きく減少している。その一方で，2021年度以降，9月に超過する日数が微増している。また，3月に超過する日数は2019年度以降減少している。これらの年ごとの変動は，前駆物質の排出量の変動に加えて，気象要因や越境汚染の影響が大きく関与している可能性がある。

3. 日最高8時間値が0.070 ppmを超えた日数の空間分布

図3は直近5年間(2019年度から2023年度)における光化学オキシダント日最高8時間値の0.070 ppm超過日数の空間分布を示したものである。名古屋市内と名古屋市周辺における一般環境大気測定局の値を併せて示す。

超過日数は年度ごとに変動はあるが，名古屋市内の北東部で多く，南西部で少ない傾向であることがわかる。この傾向は，前駆物質である窒素酸化物濃度が市内の南部で高い傾向とは異なっている。これは，一酸化窒素(NO)がオゾン(O₃)と反応し，二酸化窒素(NO₂)と酸素(O₂)になるため，オゾンを減少させるタイトレーション効果⁵⁾による可能性が考えられる。

2023年度は日最高8時間値の0.070 ppm超過日数が

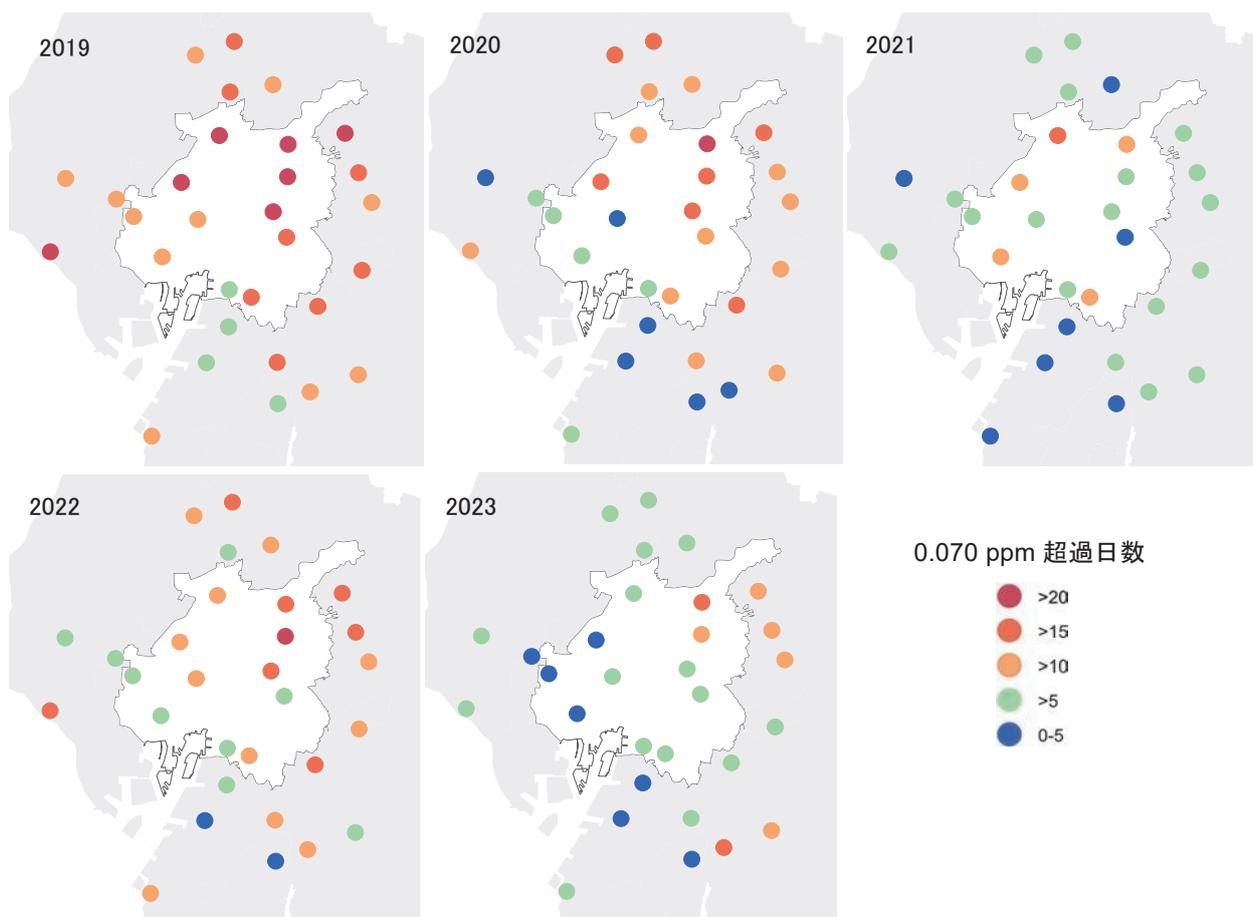


図3 光化学オキシダント濃度日最高8時間値の0.070 ppm超過日数の空間分布(2019～2023年度)

5日以内の地点が3地点と近年でもっとも多く、10日を超える地点も2地点にとどまるなど、市内全域で前年度よりも光化学オキシダントによる汚染が改善された。

文 献

- 1) 環境省水・大気環境局：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)
https://www.env.go.jp/air/osen/pc_oxidant/shihyo_chukan.html (2024.8.30 アクセス)
- 2) WHO: WHO global air quality guidelines (2021)
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345334/9789240034433-eng.pdf> (2024.8.30 アクセス)
- 3) EPA: Ozone (O₃) Air Quality Standards
<https://www.epa.gov/naaqs/ozone-o3-air-quality-standards> (2024.8.30 アクセス)
- 4) 環境省水・大気環境局：光化学オキシダントに関する新指標の統計方法(2016)
<https://www.env.go.jp/content/900403658.pdf> (2024.8.30 アクセス)
- 5) 環境省水・大気環境局：光化学オキシダント調査検討会報告書(概要)(2017)
<https://www.env.go.jp/content/900508870.pdf> (2024.8.30 アクセス)