

# 東京都区内の大気観測局における NO<sub>x</sub> 濃度の 平日と日曜日の比較

Comparison of NO<sub>x</sub> concentration between weekdays and Sundays  
at atmospheric monitoring stations in the Tokyo metropolitan area

堺 温 哉\*<sup>1</sup>  
Haruya SAKAI

伊藤 晃佳\*<sup>2</sup>  
Akiyoshi ITO

伊藤 剛\*<sup>3</sup>  
Tsuyoshi ITO

## Abstract

During the 2020 Tokyo Olympic games, the Tokyo Olympic and Paralympic Games Organizing Committee and Tokyo Metropolitan Government are planning to reduce road traffic in central Tokyo to the same level as holidays. Although good air quality has been maintained in Tokyo, this study examined whether further road traffic suppression would improve the air quality. NO<sub>x</sub> is one of the representative components of automobile exhaust gas. The difference between the NO<sub>x</sub> concentration on Sundays and weekdays was calculated, and the decrease in NO<sub>x</sub> concentration due to traffic suppression was estimated. It was found that when the traffic volume in Tokyo was controlled to the same level as holidays, the NO<sub>x</sub> concentration decreased by about 10-20 ppb near the roadside and by about 5-10 ppb in the residential areas.

## 1. はじめに

2020年7月24日から9月6日にかけて開催される予定だった東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会（以後「東京2020大会」という）は、感染が世界的に拡大した新型コロナウイルスにより開催が1年延期となり、2021年7月23日から9月5日に変更された。近年行われたオリンピック・パラリンピック大会では、大会運営および大気環境対策のために、大規模な交通規制が実施されている<sup>1),2)</sup>。また、オリンピック・パラリンピック大会期間中の交通規制による大気質の改善と健康アウトカムに関連する調査は、アトランタ大会以降<sup>3),4)</sup>、特に2008年の北京大会では数多く報告され、呼吸器疾患、循環器疾患、周産期など多岐にわたる健康アウトカムの調査が実施された<sup>5),7)</sup>。東京2020大会においても環境省や東京都は、環境に配慮した大会開催に向けて、様々な取り組みを計画している<sup>8),9)</sup>。東京2020大会開催期間中の自動車規制・施策による大気環境への影響評価は、今後の自動車規制対策を論議する上で重要な機会である。2018年度より我々は、東京2020大会時の自動車規制・施策による大気環境への影響、ならびに大気環境の変化にともなう健康への影響を評価する研究を実施している。その結果、自動車排出ガスの指標として用いられるNO<sub>x</sub>は、東京マラソンのための短期的な自動車交通規制によって、道路近傍の大気中濃度がわずかに低下することを推察した<sup>10)</sup>。

東京2020大会組織委員会ならびに東京都は、大会期間中の交通マネジメントとして、「一般交通では、都心部で大会前の交通量の30%減、東京圏の広域については10%減」「首都高速道路については、交通量を最大30%減とすることで、休日並みの良好な交通状況」を目指すことを公表している<sup>9)</sup>。そこで我々は、東京

\*1 一般財団法人日本自動車研究所 エネルギー・環境研究部 博士（農学）

\*2 一般財団法人日本自動車研究所 エネルギー・環境研究部 博士（工学）

\*3 一般財団法人日本自動車研究所 エネルギー・環境研究部 博士（薬学）

2020大会における交通量抑制によって自動車交通量が休日と同程度まで減少した場合に、道路近傍、および住宅地域における大気中NO<sub>x</sub>濃度がどの程度変化するかを推測するため、平日と日曜日の濃度値を基に推測を試みた。本論文ではその推計結果について報告する。

## 2. 方法

国立研究開発法人国立環境研究所の環境数値データベース<sup>11)</sup>から、東京都区内に設置されている27局の一般環境大気測定局 (Ambient Air Pollution Monitoring Station : 以後、「一般局」もしくは「AAPMS」という) と、29局の自動車排出ガス測定局 (Automobile Exhaust Gas Monitoring Station : 以後、「自排局」もしくは「AEGMS」という) において測定された、2015年6月から8月 (夏のオリンピック開催期間に相当) のNO<sub>x</sub>濃度データ (ppb, 1時間値) を入手し、日平均値に換算して解析に供した。ここで一般局の設置場所は、特定の発生源の影響を受けず、地域を代表する値が得られる場所であり、実際には住宅地域に設置されていることが多い。また自排局の設置場所は、人が常時生活し、活動している場所で、自動車排出ガスの影響が最も強く現れる道路端、またはこれにできるだけ近接した場所である。本論文における濃度は全て日平均濃度を示す。入手したデータから土曜日と祝日のデータを除き、平日 (月曜日から金曜日) と日曜日のデータを用いて解析した。また、それぞれの局で測定されたNO<sub>x</sub>濃度について、期間内の平日ならびに日曜日の中央値を求め、求めた中央値をその局の平日と日曜日の代表値とした。統計解析ソフトウェアはJMP 14もしくはJMP 15 (SAS Japan) を用いた。

## 3. 結果と考察

### 3.1 平日と日曜日のNO<sub>x</sub>濃度

2015年6月から8月に東京都区内の一般局と自排局で測定された、住宅地域と道路近傍の日平均NO<sub>x</sub>濃度をTable 1に示す。また、住宅地域と道路近傍における平日と日曜日のNO<sub>x</sub>濃度について、濃度の頻度分布をそれぞれFig. 1とFig. 2に示す。住宅地域のNO<sub>x</sub>濃度中央値は平日で16 ppb (25%ile [パーセンタイル] と75%ileはそれぞれ、14 ppb, 19 ppb), 日曜日では10 ppb (同じく、8 ppb, 12 ppb) であった。道路近傍のNO<sub>x</sub>濃度中央値は平日で32 ppb (同じく、25 ppb, 42 ppb), 日曜日では18 ppb (同じく、14 ppb, 22 ppb) であった。住宅地域と道路近傍どちらも、NO<sub>x</sub>濃度は日曜日よりも平日に高い傾向がみられた。

Table 1 Sunday and weekday NO<sub>x</sub> concentrations (ppb, daily mean) in residential areas and at roadsides monitored by Ambient Air Pollution Monitoring Stations (AAPMS) and Automobile Exhaust Gas Monitoring Stations (AEGMS) respectively from June to August 2015.

		Mean	SD	Min	25%ile	Median	75%ile	Max
AAPMS (27*)	Weekday	17.5	5.1	11	14	16	19	31
	Sunday	10.7	2.9	7	8	10	12	19
AEGMS (29*)	Weekday	37.8	21.9	17	25	32	42	126
	Sunday	20.0	9.3	10	14	18	22	55

\*Number of monitoring stations

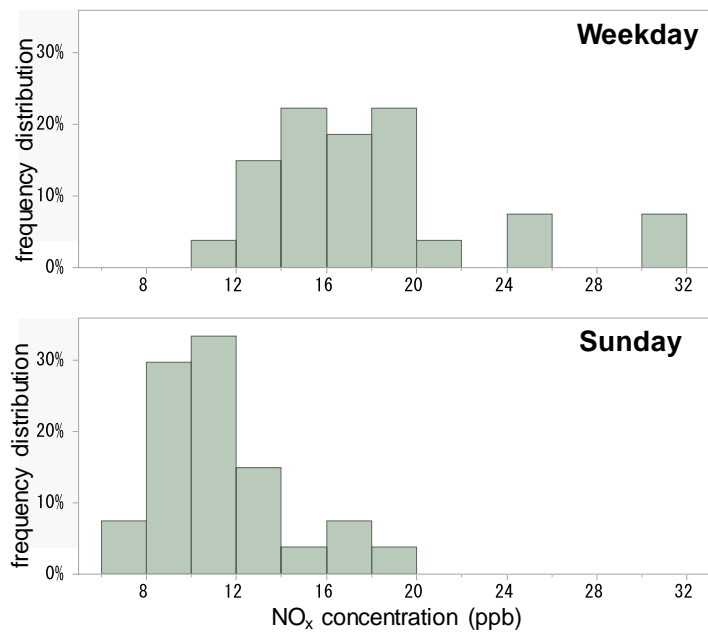


Fig. 1 Histograms of weekdays and Sunday NO<sub>x</sub> concentrations (ppb, daily mean) in residential areas of Tokyo. NO<sub>x</sub> levels were monitored at AAPMSs from June to August 2015.

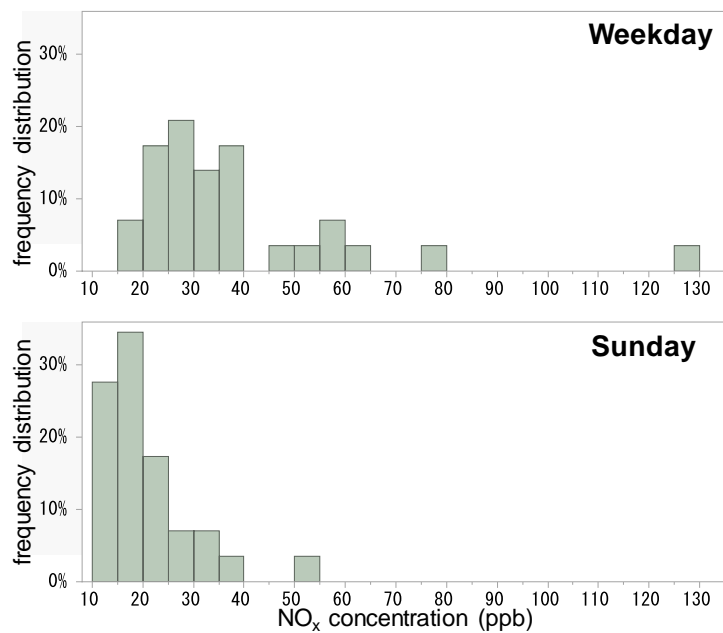


Fig. 2 Histograms of weekdays and Sunday NO<sub>x</sub> concentrations (ppb, daily mean) at roadsides in Tokyo. NO<sub>x</sub> levels were monitored at AEGMSs from June to August 2015.

### 3. 2 NO<sub>x</sub>濃度の地理的な分布

住宅地域（一般局）のNO<sub>x</sub>濃度の地理的な分布を Fig. 3 に、道路近傍（自排局）のNO<sub>x</sub>濃度の地理的な分布を Fig. 4 に示す。住宅地域において、平日で最もNO<sub>x</sub>濃度が高かったのは港区台場局と文京区本駒込局（31 ppb）で、日曜日では文京区本駒込局だった（19 ppb）。逆に、濃度が最も低かったのは、平日では中野区若宮局（11 ppb）、日曜日では中野区若宮局と世田谷区成城（7 ppb）だった。東京都区内の住宅地域では、都心部においてNO<sub>x</sub>濃度が高い傾向にあった。

一方、道路近傍の NO<sub>x</sub> 濃度は、平日と日曜日ともに最も濃度が高かったのは環七通り松原橋局であった（平日 126 ppb, 日曜日 55 ppb）。この松原橋局のほかにも、都心部から離れた環状幹線道路沿いで高い NO<sub>x</sub> 濃度を示す測定局が見られた。逆に、最も濃度が低かったのは山手通り東中野局だった（平日 17 ppb, 日曜日 10 ppb）。東京都区内の道路近傍の NO<sub>x</sub> 濃度は、住宅地域とは異なり都心部で必ずしも高くはなく、交通量が多いと思われる幹線道路沿いで高濃度であった。NO<sub>x</sub> はディーゼルエンジンを使用する自動車、主に大型車からの排出が重要であることが知られている。本研究では交通量、車種別の交通量の調査を実施していないことから関連性の検討は難しいが、大型車交通量の多い幹線道路で NO<sub>x</sub> 濃度が高かったと推察される。

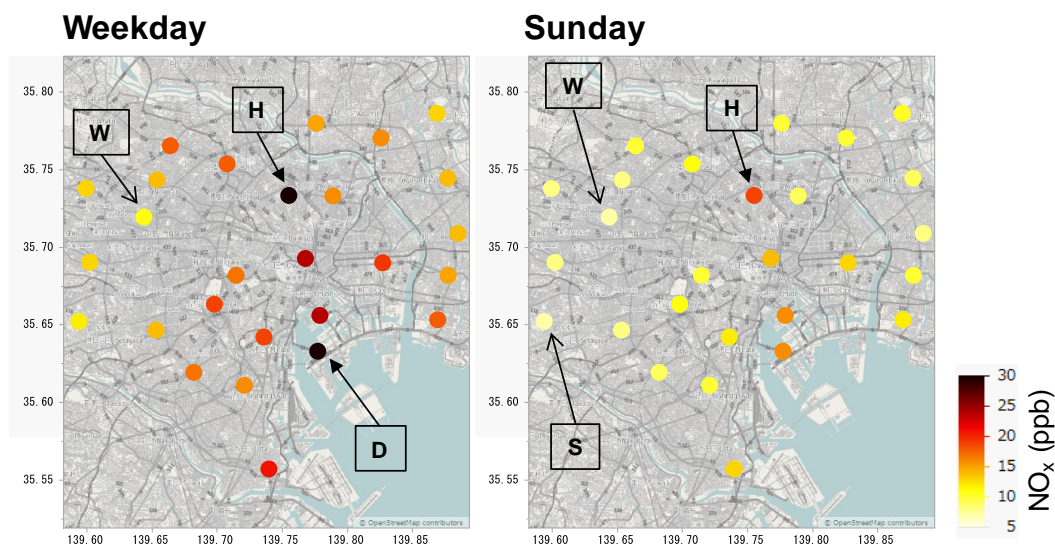


Fig. 3 Spatial distribution of NO<sub>x</sub> concentration (ppb, daily mean) in residential areas of Tokyo. NO<sub>x</sub> levels were monitored at AAPMSs from June to August 2015. D: Daiba monitoring station, H: Hon-komagome monitoring station, S: Seijyo monitoring station, W: Wakamiya monitoring station.

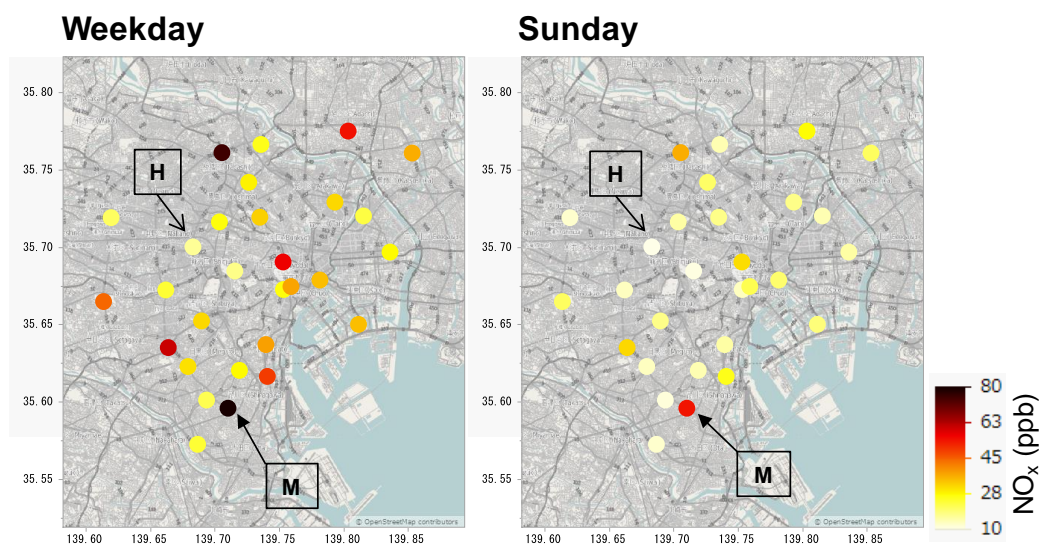


Fig. 4 Spatial distribution of NO<sub>x</sub> concentration (ppb, daily mean) at roadsides in Tokyo. NO<sub>x</sub> levels were monitored at AEGMSs from June to August 2015. H: Higashi-nakano monitoring station, M: Matubara-bashi monitoring station.

### 3.3 平日と日曜日のNO<sub>x</sub>濃度の違い

2015年夏季の東京都区内のそれぞれの一般局（住宅地域）と自排局（道路近傍）における、平日と日曜日のNO<sub>x</sub>濃度の差（「平日の中央値」から「日曜日の中央値」を引いた値）のヒストグラムをFig. 5に示す。住宅地域において濃度差の絶対値が最も大きかったのは港区台場局（-15.0 ppb）、最も小さかったのは葛飾区水元公園局（-2.5 ppb）、濃度差の中央値は-6.0 ppb（25%ileは-8.0 ppb、75%ileは-5.0 ppb）だった。ここから、交通量を休日並みにすることで住宅地域ではおおよそ5-10 ppb程度、NO<sub>x</sub>濃度が減少すると推測された。一方、道路近傍においては、NO<sub>x</sub>濃度の差の絶対値が最も大きかったのは環七通り松原橋局（-72 ppb）、最も小さかったのは山手通り東中野局と国設新宿局（-7.0 ppb）で、濃度差の中央値は-14.0 ppb（25%ileは-23.3 ppb、75%ileは-10.5 ppb）だった。ここから、交通量を休日並みにすることで道路近傍ではおおよそ10-20 ppb程度、NO<sub>x</sub>濃度が減少すると推測された。

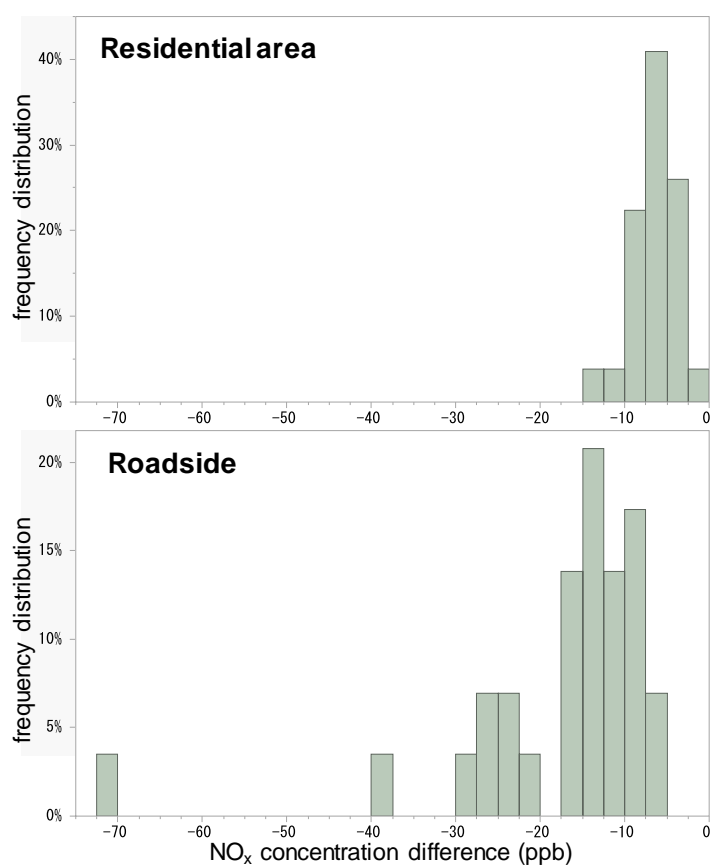


Fig. 5 Histogram of daily mean NO<sub>x</sub> concentration difference (ppb) between Sundays and weekdays in residential areas and at roadsides in Tokyo. The NO<sub>x</sub> concentration difference was derived from Sunday concentration minus weekday concentration. NO<sub>x</sub> levels were monitored at AAPMSs and AEGMSs from June to August 2015.

日本のNO<sub>2</sub>環境基準値は60 ppbで、東京都内のNO<sub>2</sub>環境基準達成率は、一般局では2006年度から100%、自排局では2010年度以降90%以上を維持し、2018年度は100%となり、良好な大気環境を示している<sup>12)</sup>。また、NOとNO<sub>2</sub>の和であるNO<sub>x</sub>についても良好な大気環境の状態にあると考えられる。本研究から、東京2020大会で交通量を休日並みに抑制すると、通常年と比較した大気中のNO<sub>x</sub>濃度は、道路近傍では10-20 ppb程度、一般環境では5-10 ppb程度の濃度減少があると推測された。ただし、この推計には固定発生源からの排出に関しては考慮されていないため、交通量だけが抑制された場合の濃度減少推測には不確実性がある。また、大会期間中に大気環境が著しく改善された2008年北京大会においては、NO<sub>x</sub>

ではなく NO<sub>2</sub> の値ではあるが、大会期間中の北京市 4 地区における大気中 NO<sub>2</sub> 濃度（日平均値）はおおよそ 30 ppb、大会前年の 2007 年同月同週ではおおよそ 65 ppb、大会後の 2009 年同月同週では 50 ppb であり、大会期間中の NO<sub>2</sub> 濃度はおおよそ 20・35 ppb 程度減少したと報告されている<sup>6)</sup>。

東京 2020 大会はオリンピック競技大会だけでも約 2 週間開催される。本研究では引き続き、東京 2020 大会による長期間の交通規制により交通量がどの程度抑制されるのか、交通量抑制が東京の大気環境にどのような影響を与えるのか、NO<sub>x</sub> 以外の汚染物質はどのような変化があるのか、また、大気環境の変化と住民の健康状態に関連性があるのか、といった課題について検討する予定である。

#### 4. まとめ

東京 2020 大会では、大会中の都内交通量を休日並みにすることを目標としている。大会の交通規制による大気環境への変化を推測するため、NO<sub>x</sub> を自動車交通の指標とし、東京都区内における 2015 年夏季の平日と日曜日の大気中 NO<sub>x</sub> 濃度について検討をし、以下の知見を得た。

- ・ 住宅地域の平日と日曜日の NO<sub>x</sub> 濃度（中央値）はそれぞれ 16 ppb と 10 ppb、道路近傍の平日と日曜日の NO<sub>x</sub> 濃度（中央値）はそれぞれ 32 ppb と 18 ppb であった
- ・ NO<sub>x</sub> 濃度は平日と日曜日ともに、住宅地域では都心で高く、道路近傍では都心から離れた環状幹線道路の近傍で高い傾向が見られた
- ・ 平日と日曜日の NO<sub>x</sub> 濃度差から、東京 2020 大会の交通規制により、幹線道路近傍では 10・20 ppb 程度、一般環境においては 5・10 ppb 程度の濃度減少があると推測された。ただし、この推計には固定発生源からの排出量の平日と日曜日の差は考慮していないため、濃度減少の推測には不確実性が残る。

#### 参考文献

- 1) 永瀬雄一： ロンドン五輪に関わる交通計画，研究員の視点，一般財団法人交通経済研究所（2012）：  
[http://www.itej.or.jp/assets/seika/shiten/shiten\\_138.pdf](http://www.itej.or.jp/assets/seika/shiten/shiten_138.pdf) (2020.3.24)
- 2) 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団： オリンピック・パラリンピック開催に向けた移動と交通に関する基礎調査報告書（2014）：[http://www.ecomo.or.jp/barrierfree/report/data/26\\_09\\_olypara.pdf](http://www.ecomo.or.jp/barrierfree/report/data/26_09_olypara.pdf) (2020.03.24)
- 3) Friedman MS. et al. : Impact of changes in transportation and commuting behaviors during the 1996 Summer Olympic Games in Atlanta on air quality and childhood asthma, JAMA, Vol. 285, p.897-905 (2001)
- 4) Peel JL. et al. : Impact of improved air quality during the 1996 Summer Olympic Games in Atlanta on multiple cardiovascular and respiratory outcomes, Res Rep Health Eff Inst, Vol. 148, p.3-23; discussion p.25-33 (2010)
- 5) Lin W. et al. : Acute respiratory inflammation in children and black carbon in ambient air before and during the 2008 Beijing Olympics, Environ Health Perspect, Vol. 119, p.1507-1512 (2011)
- 6) Rich DQ. et al. : Differences in Birth Weight Associated with the 2008 Beijing Olympics Air Pollution Reduction: Results from a Natural Experiment, Environ Health Perspect, Vol. 123, p.880-887 (2015)
- 7) Zhang J. et al. : Cardiorespiratory biomarker responses in healthy young adults to drastic air quality changes surrounding the 2008 Beijing Olympics, Res Rep Health Eff Inst, Vol. 174, p.5-174 (2013)
- 8) 環境省： 2020 年オリンピック・パラリンピック東京大会を契機とした環境配慮の推進について，（2014）：  
<http://www.env.go.jp/policy/olypara/kankyuhairyo/2020olyparatokyo.pdf> (2020.3.24)
- 9) 公益財団法人東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会，東京都： 輸送運営計画 V2 (2019) :  
<https://www.2020games.metro.tokyo.lg.jp/4cb92827f805feef95650861f79fe81e.pdf> (2020.3.24)
- 10) 堀温哉ほか： 東京マラソンに関連した交通規制と局所的な大気質の変化， JARI Research Journal, 20190602.
- 11) 国立研究開発法人国立環境研究所，環境数値データベース：<http://www.nies.go.jp/igreen/> (2020.3.24)
- 12) 東京都： 2018 年度（平成 30 年度）大気汚染状況の測定結果について（2019）：  
<https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2019/08/08/10.html> : (2020.3.24)