

名神高速道路の交通量と大山崎局の大気中窒素酸化物濃度の コロナ禍における変動

内野 有紀 高倉 尚枝 土田 貴正

Changes in Traffic and Atmospheric Nitrogen Oxide Concentrations
during the COVID-19 Pandemic

Yuuki UCHINO Naoe TAKAKURA Takamasa TSUCHIDA

要 旨

京都府内で最も交通量の多い名神高速道路の交通量とその近傍にある大山崎局における窒素酸化物 (NO_x) 濃度の変動について、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の拡大によって交通量の変化のあった、2020 年 3 月から 2023 年 5 月 7 日までの期間を COVID-19 拡大前 (2019 年) と比較した。交通量は 2020 年 3 月から 5 月にかけて最も大きく減少し、2020 年ゴールデンウィークの交通量は 2019 年同時期と比較して 42% まで減少したが、期間が経過するにつれて、新規陽性者数が増加しても交通量の減少幅は小さくなり、2022 年 12 月以降は COVID-19 拡大前と同程度の交通量に回復した。一方、2020 年ゴールデンウィークにおいて名神高速道路の交通量が 2019 年同時期の半分以下になっても、自動車を排出源の一つとする NO_x 濃度については、2019 年同時期と同程度であり、減少は認められなかった。また、交通量の増減によらず、各年の 12 月から 2 月において 2019 年同時期と比較して特に大きく減少する傾向があった。さらに、各年の年末年始に相当する期間は前後の期間と比較して、NO_x 濃度が大きく減少していた。以上のことから、調査対象とした 2020 年 3 月から 2023 年 5 月において、COVID-19 の拡大による名神高速道路の交通量の変化が、その近傍にある大山崎局の NO_x 濃度に与える影響は小さいことが示唆された。大山崎局の近傍には鉄道や国道、工場も存在することから、NO_x 濃度は名神高速道路以外のその他の発生源の影響をより強く受けていると考えられる。今後は、その他の発生源の推定のために高濃度時の風向・風速の解析を進めるとともに、NO_x 濃度が冬季 (特に年末年始) に大きく減少する要因の解明が望まれる。

キーワード：新型コロナウイルス感染症、窒素酸化物、大気汚染、自動車排気ガス

Keywords: Novel coronavirus disease 2019, Nitrogen oxide, Air Pollution, Automobile Exhaust

はじめに

大気汚染物質である窒素酸化物 (以下、「NO_x」という) は、主に物の燃焼に伴って発生し、発生源には工場等の固定発生源と自動車等の移動発生源がある。大阪府自動車排出窒素酸化物及び自動車排出粒子状物質総量削減計画 [第 4 次] (令和 6 年 3 月 大阪府) (<https://www.pref.osaka.lg.jp/documents/1039/4keikakuzenbunn.pdf>) によると、自動車からの窒素酸化物排出量は全体の 46% を占め、自動車排出ガス測定局ではその割合が 80% に増加するとされている。NO_x は、光化学スモッグ、酸性雨などを引き起こす原因物質となり、特に環境基準が設定されている二酸化窒素は、高濃度で呼吸器官に悪影響を及ぼす。

2019 年 12 月に中華人民共和国湖北省武漢市で発生した新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の世界的な流行により、中国をはじめ、日本においても社会経済活動が大きく制限された。ウイルス拡散防止のために世界規模で実施されたロックダウンにより、大気中の NO_x の排出量は、2020 年 4 月から 5 月にかけて、地球全体で少なくとも 15%、欧

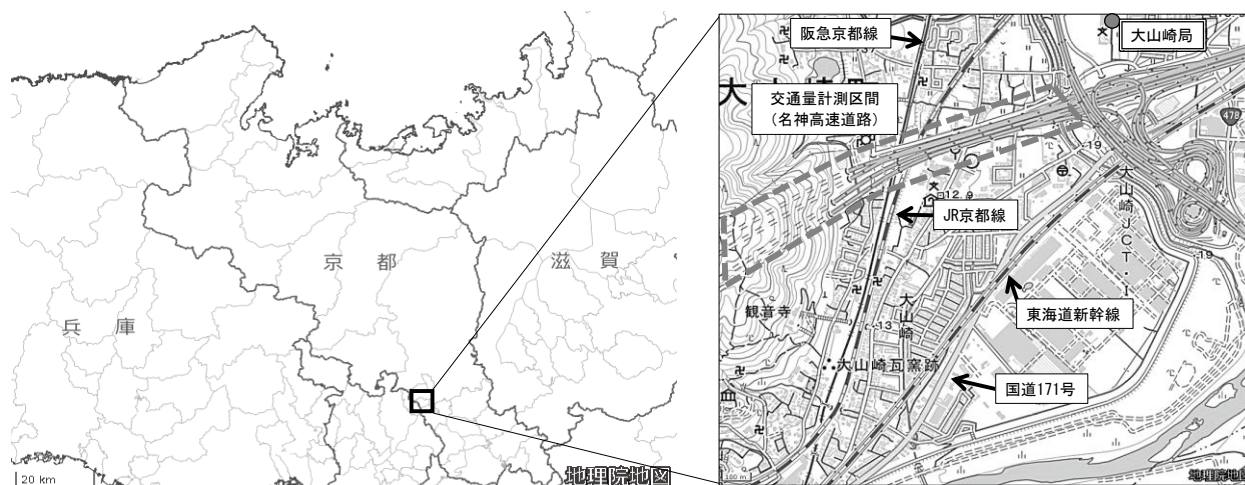
州や北米では 18 ~ 25% 減少したと推計されている¹⁾。日本国内においても、最も社会経済活動の制限が大きかった 1 回目の緊急事態宣言の発出期間中における交通量の減少により、大気中 NO_x 濃度が低減したことが報告されている^{2,4)}。当所では、高倉ら⁵⁾ が 2020 年 (1 月から 12 月) と過去 5 年 (2015 年から 2019 年まで) の大気汚染物質濃度を比較しているが、2020 年 1 月から 2 月に NO_x 濃度が低下した主な要因は自動車からの排出量の減少によるものではなく、記録的な暖冬など気象条件が影響したものと考えられることを報告している。そこで本報では、名神高速道路の交通量と自動車を排出源の一つとする NO_x 濃度の変動との関係について、COVID-19 の第 1 波から 5 類感染症移行まで (2020 年 3 月 1 日から 2023 年 5 月 7 日) を調査期間として、COVID-19 拡大前 (2019 年) と比較検討を行ったので報告する。

調査方法

1. 調査地点及び調査項目

調査地点は大気汚染常時監視測定局である大山崎局 (一般大気環境測定局) とした (図 1)。名神高速道路大山崎ジャンクション (JCT) から北北東 300 m に大山崎局が位置する。

(令和 6 年 12 月 10 日受理)

図 1. 窒素酸化物（NO_x）濃度を測定した大山崎駅の位置とその周辺環境

また、国道 171 号国道五条本交差点から北北西 400 m に大山崎駅が位置する。その他周辺には、JR 京都線、東海道新幹線、阪急京都線がある。

調査項目は窒素酸化物（一酸化窒素と二酸化窒素を合計したもの）とし、紀本電子工業㈱製窒素酸化物自動計測器 NA-721 を用い、JIS B 7953 に規定する化学発光法により 24 時間連続測定したデータを、京都府大気常時監視テレメータシステムから収集した。

2. 交通量

国土交通省が公開している「全国・主要都市圏における高速道路・主要国道の主な区間の交通量増減」(https://www.mlit.go.jp/road/road_fr4_000090.html) から、調査地点近傍にある「大山崎 JCT～高槻 JCT」間の 7 日間毎（日曜～土曜。ただし、年末年始、ゴールデンウィーク、お盆及びシルバーウィークに相当する期間はその日数）の日平均交通量対 2019 年比を使用した。交通量はトラフィックカウンターにより計測され、小型車は車長 5.5 m 未満、大型車は車長 5.5 m 以上として区別されている。なお、2020 年 5 月 17 日から 2020 年 6 月 13 日までの期間は名神高速道路の集中工事のた

め欠測であった。

3. 新型コロナウイルス新規陽性者数

厚生労働省が公開している「データからわかる－新型コロナウイルス感染症情報－」(<https://covid19.mhlw.go.jp/>) から、日別の京都府の新型コロナウイルス新規陽性者数（以下、「新規陽性者数」という。）を使用した。

4. 調査期間

2020 年 3 月 1 日から 2023 年 5 月 7 日までを調査期間とし、交通量の集計期間に対応した日数毎に、新規陽性者数は合計値、NO_x 濃度は期間平均値を算出した。NO_x 濃度の比較対象には、2019 年 1 月 5 日から 2020 年 1 月 4 日のデータを用いた。

厚生労働省の COVID-19 の流行波の定義 (<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/001088930.pdf>) を参考に調査期間を 8 期間に区分した（表 1）。

表 1. 調査期間を新型コロナウイルス感染症の流行波毎に 8 つに区分し、交通量と窒素酸化物の関係についてそれぞれ 2019 年と比較検討を行った。

流行波	始	終	まん延防止等重点措置 適用期間	緊急事態宣言発出期間
第1波	2020/3/1	2020/6/13		2020/4/16から2020/5/21まで
第2波	2020/6/14	2020/9/26		
第3波	2020/9/27	2021/2/27		2021/1/14から2021/2/28まで
第4波	2021/2/28	2021/6/19	2021/4/12から2021/4/24まで	2021/4/25から2021/6/20まで
第5波	2021/6/20	2021/11/27	2021/6/21から2021/7/11まで 2021/8/2から2021/8/19まで	2021/8/20から2021/9/30まで
第6波	2021/11/28	2022/6/18	2022/1/27から2022/3/21まで	
第7波	2022/6/19	2022/10/8		
第8波	2022/10/9	2023/5/7		

結 果

1. 第1波(2020年3月1日から2020年6月13日まで)

日平均交通量対2019年比と新規陽性者数の変動を図2(1)に、NO_x濃度の変化(比較対象として2019年同時期のデー

タ)を図2(2)に示す。日平均交通量対2019年比は全期間の中で当該期間において最も大きな減少がみられ、2020年3月29日からの7日間以降、新規陽性者数が増加すると小型車及び全体の日平均交通量対2019年比は徐々に減少し、ゴールデンウィークに相当する期間(4月25日から5月6日まで)

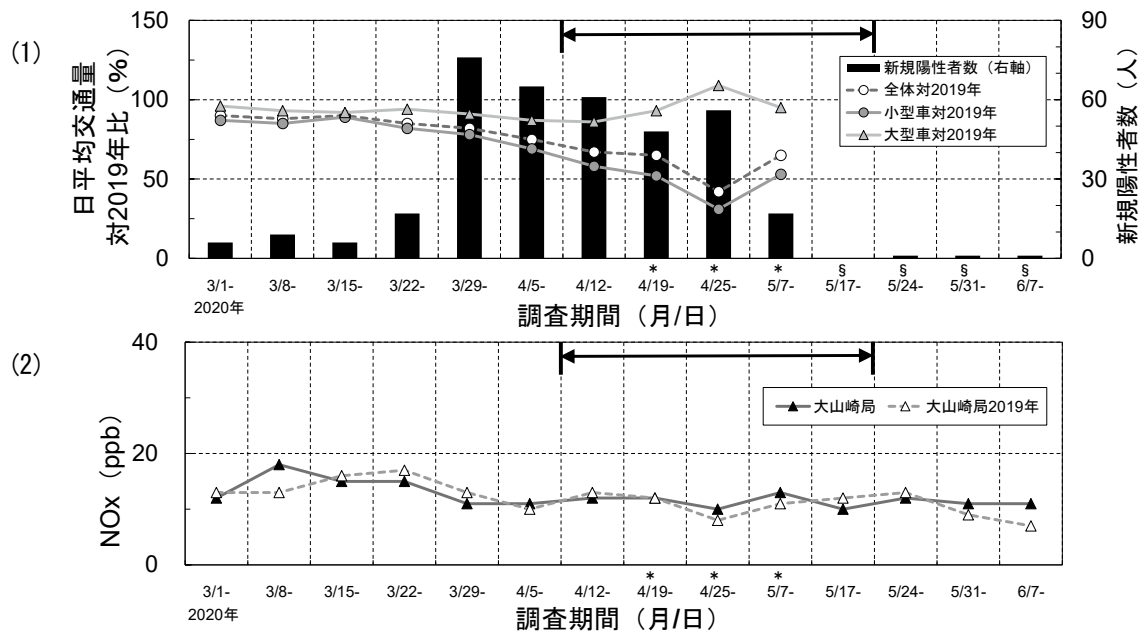


図2. 第1波(2020年3月1日から2020年6月13日まで)の(1)日平均交通量対2019年比と新規陽性者数の推移、(2)NO_x濃度期間平均値の推移。

上部実線矢印は緊急事態宣言発出期間を示す。

*: 年末年始、ゴールデンウィーク、お盆、シルバーウィークとその前後の週は集計日数が7日間ではない。

§: 名神高速道路集中工事による通行止めのため欠測となった期間。

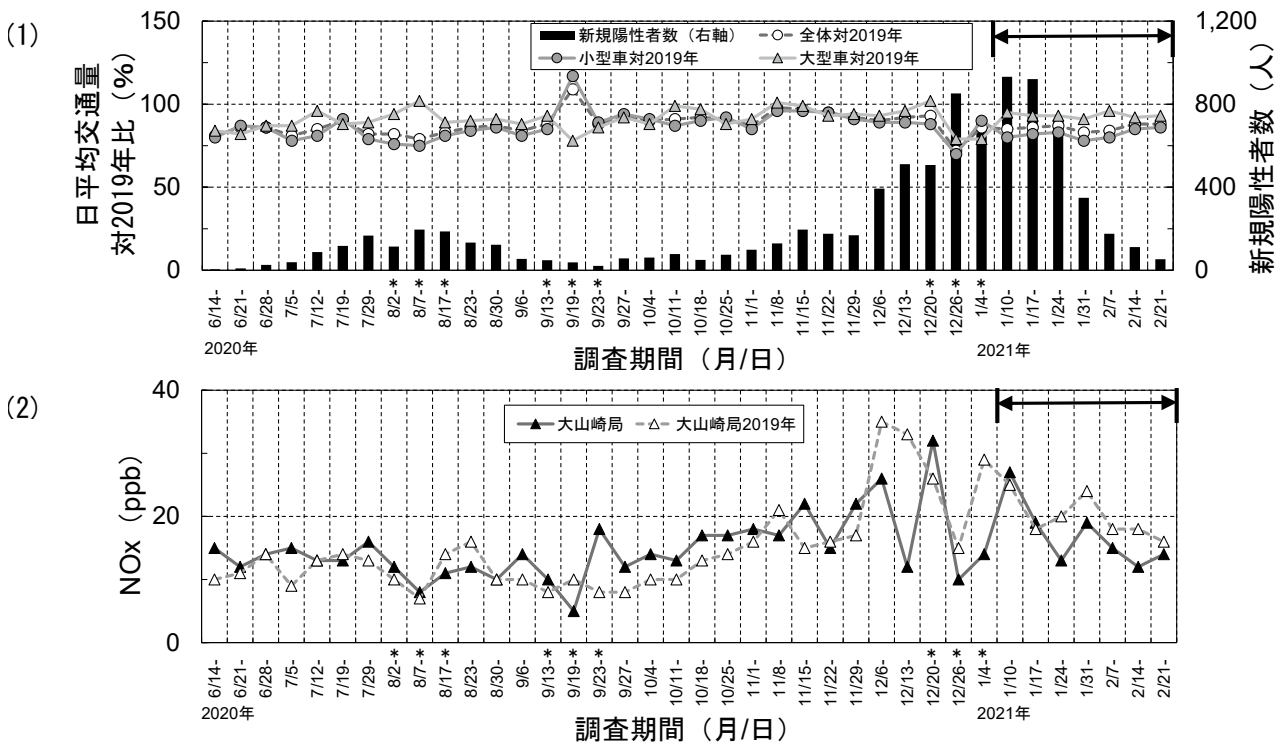


図3. 第2波から第3波(2020年6月14日から2021年2月27日まで)の(1)日平均交通量対2019年比と新規陽性者数の推移、(2)NO_x濃度期間平均値の推移。

図中の矢印、記号が意味するものは図2と同じ。

は対 2019 年比で小型車 31%、全体 42%となった。一方、大型車の日平均交通量は新規陽性者数が増加しても対 2019 年比で 90%前後を推移し、ゴールデンウィークに相当する期間は 109%となった。

2019 年同時期と比較して交通量が半分以下になっても、自動車排出源の一つとする NO_x 濃度については、2019 年同時期と同程度であった。

2. 第 2 波から第 3 波 (2020 年 6 月 14 日から 2021 年 2 月 27 日まで)

日平均交通量対 2019 年比と新規陽性者数の変動を図 3 (1) に、NO_x 濃度の変化 (比較対象として 2019 年同時期のデータ) を図 3 (2) に示す。

日平均交通量対 2019 年比について第 2 波から第 3 波にかけては、第 1 波のような大きな減少は見られず、安定して推移した。新規陽性者数が減少傾向にあったシルバーウィークに相当する期間 (2020 年 9 月 19 日から 9 月 22 日まで) は前後の週よりも交通量の増加傾向が、新規陽性者数が増加傾向にあった年末年始に相当する期間 (2020 年 12 月 26 日から 2021 年 1 月 3 日まで) は前後の週よりも減少傾向が見られた。

一方、NO_x 濃度は交通量の増減によらず、6 月から 11 月は 2019 年同時期と同程度であったが、12 月から 2 月にかけては 2019 年同時期と比較して大幅な減少が確認された。NO_x 濃度対 2019 年比の最小は 36% (2020 年 12 月 13 日から 12 月 19 日) であった。また、年末年始に相当する期間については 2019 年、2020 年ともに前後の週から大きく減少 (前

後のうち高い期間との比は 2019 年 52%、2020 年 31%) することが確認された。

3. 第 4 波から第 5 波 (2021 年 2 月 28 日から 2021 年 11 月 27 日まで)

日平均交通量対 2019 年比と新規陽性者数の変動を図 4 (1) に、NO_x 濃度の変化 (比較対象として 2019 年同時期のデータ) を図 4 (2) に示す。

第 4 波から第 5 波にかけては、新規陽性者数の増加に伴い小型車及び全体の日平均交通量対 2019 年比も大きく減少し、第 4 波の最低値は第 1 波に次いで低くなった (小型車 56%、全体 63%)。なお、2021 年 5 月 30 日から 6 月 12 日の 2 週は、2019 年同時期に名神高速道路の集中工事で車線規制が行われ交通量が減少したため、相対的に日平均交通量対 2019 年比が大きくなっている。

一方、NO_x 濃度は交通量の増減によらず、期間全体 (3 月から 11 月) で 2019 年同時期と同程度であった。

4. 第 6 波から第 7 波 (2021 年 11 月 28 日から 2022 年 10 月 8 日まで)

日平均交通量対 2019 年比と新規陽性者数の変動を図 5 (1) に、NO_x 濃度の変化 (比較対象として 2019 年同時期のデータ) を図 5 (2) に示す。

第 6 波から第 7 波にかけては、1 日あたりの新規陽性者数が 1,000 人を超えるようになったものの、新規陽性者数の増加傾向に応じた交通量の大きな減少はみられなくなった。特に第 7 波は全期間の中で最も新規陽性者数が多かったが、お

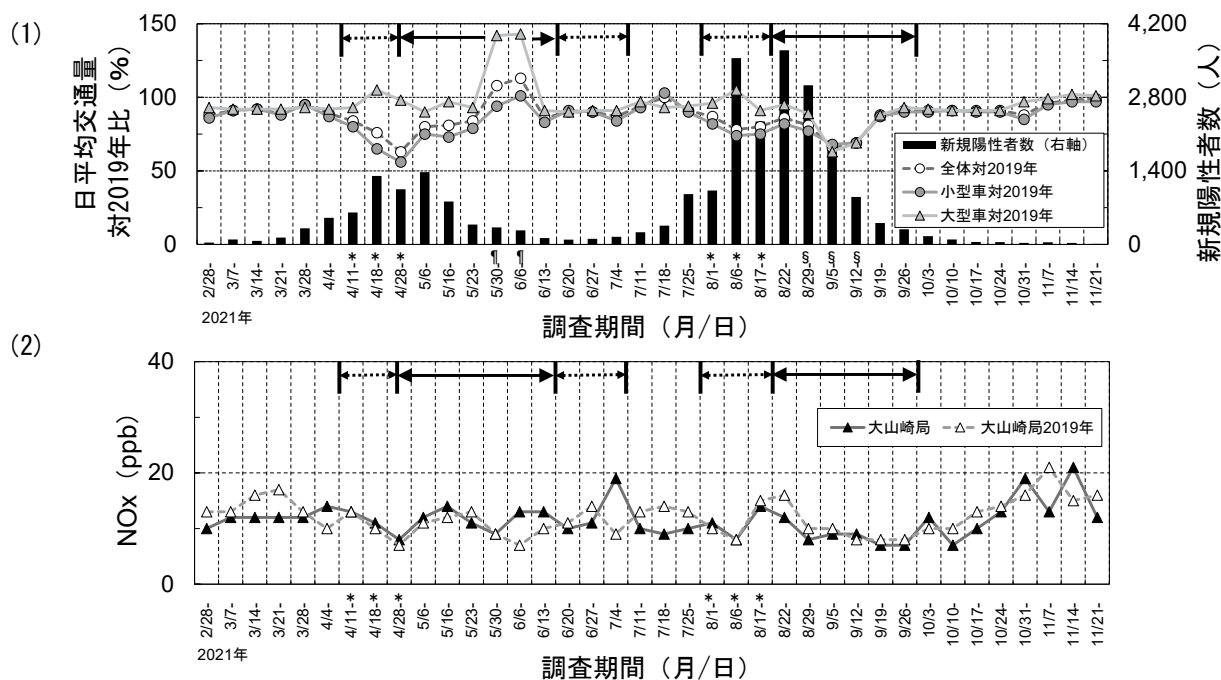


図 4. 第 4 波から第 5 波 (2021 年 2 月 28 日から 2021 年 11 月 27 日まで) の (1) 日平均交通量対 2019 年比と新規陽性者数の推移、(2) NO_x 濃度期間平均値の推移。

上部点線矢印はまん延防止等重点措置適用期間を示す。

¶ : 交通量の比較対象となる 2019 年同時期において名神高速道路集中工事のため夜間通行止めや車線規制が行われた期間。

§ : 名神高速道路集中工事による通行止めのため交通規制が行われた期間。その他、図中の矢印、記号が意味するものは図 2 と同じ。

盆に相当する期間（2022年8月10日から8月16日まで）の日平均交通量対2019年比は小型車、大型車、全体で全て96%であり、COVID-19拡大前の交通量に回復した。なお、2022年5月29日から6月11日の2週は、2019年同時期に名神高速道路の集中工事で車線規制が行われ交通量が減少し

たため、相対的に対2019年比が大きくなっている。

一方、NO_x濃度は交通量の増減によらず、3月から9月は2019年同時期と同程度であったが、12月から2月にかけては2019年同時期と比較して大幅な減少が確認された。NO_x濃度対2019年比の最小は55%（2021年12月12日か

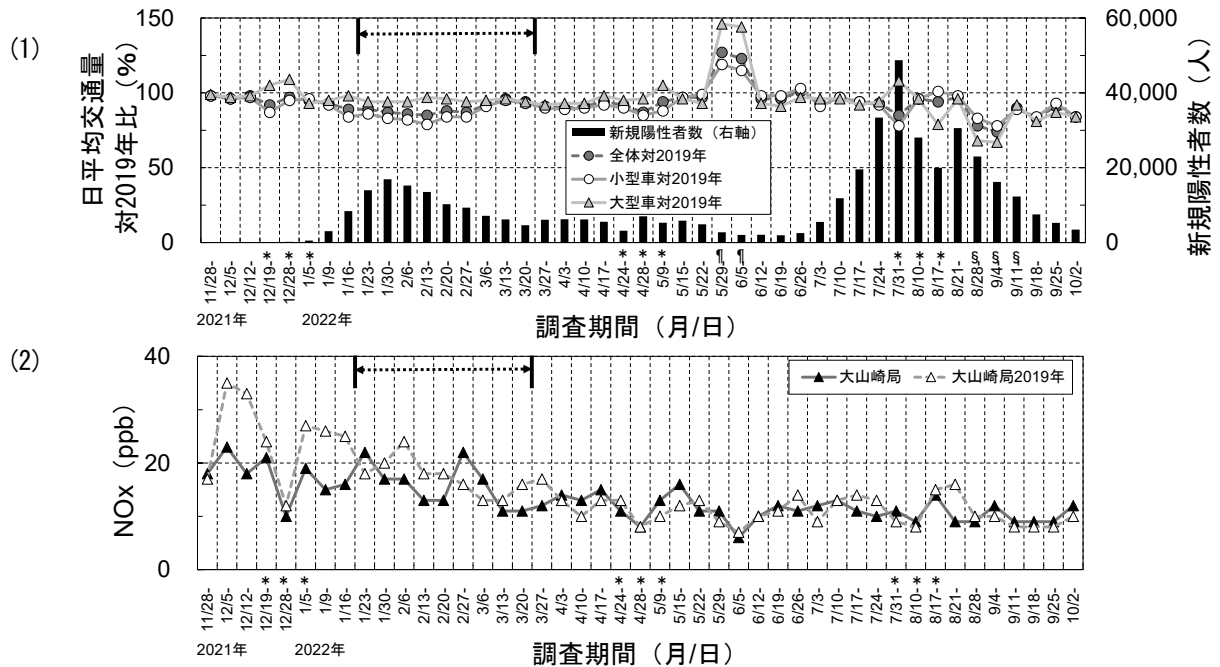


図5. 第6波から第7波（2021年11月28日から2022年10月8日まで）の（1）日平均交通量対2019年比と新規陽性者数の推移、（2）NO_x濃度期間平均値の推移。
図中の矢印、記号が意味するものは図2及び図4と同じ。

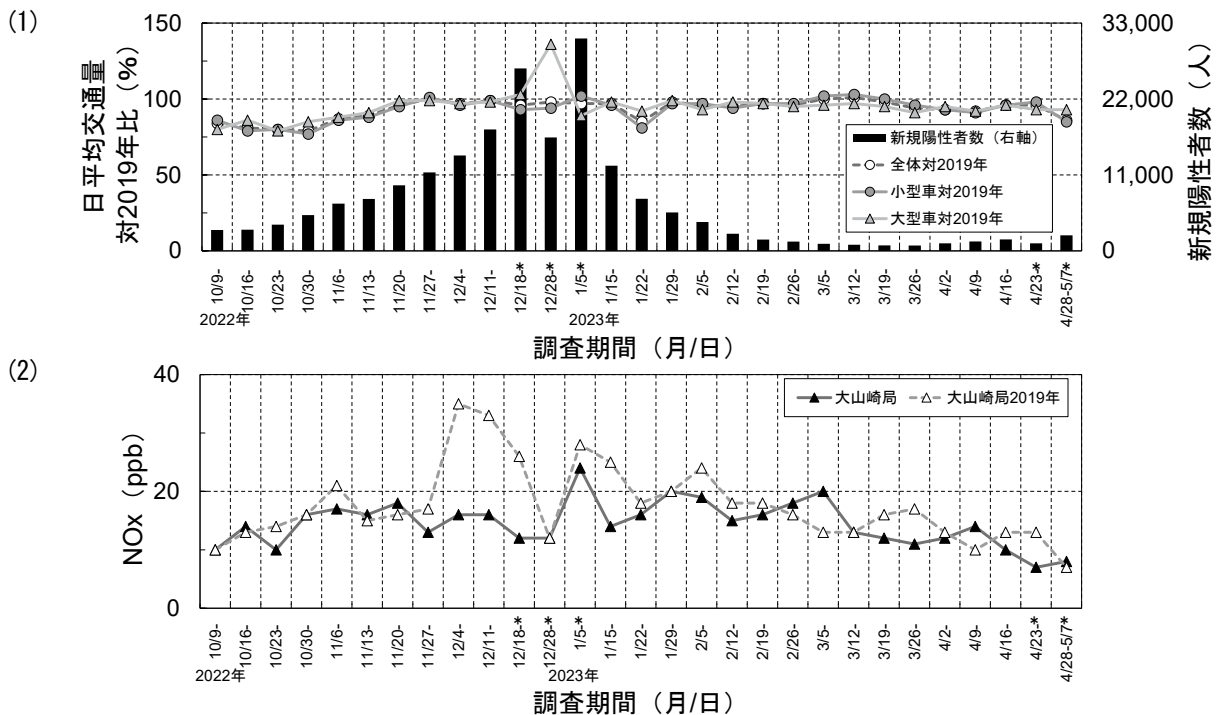


図6. 第8波（2022年10月9日から2023年5月7日まで）の（1）日平均交通量対2019年比と新規陽性者数の推移、（2）NO_x濃度期間平均値の推移。
図中の記号が意味するものは図2と同じ。

ら12月18日)であった。また、年末年始に相当する期間については2019年、2020年と同じく前後の週から大きく減少(前後のうち高い期間との比は48%)することが確認された。

5. 第8波(2022年10月9日から2023年5月7日まで)

日平均交通量対2019年比と新規陽性者数の変動を図6(1)に、NO_x濃度の変化(比較対象として2019年同時期のデータ)を図6(2)に示す。

第8波の2022年11月20日以降は、新規陽性者数が増加傾向にあっても日平均交通量対2019年比はおおむね90%以上が維持されていた。

一方、交通量はCOVID-19拡大前と同程度になったが、NO_x濃度は12月から2月にかけて2019年同時期と比較して大幅な減少が確認された。NO_x濃度対2019年比の最小は46%(2022年12月4日から12月7日及び12月18日から12月27日)であった。また、年末年始に相当する期間については2019年から2021年と同じく前後の週から大きく減少(前後のうち高い期間との比は50%)することが確認された。

考 察

新規陽性者数と交通量の関係について、2020年3月から5月にかけて新規陽性者数が増加するにつれ、交通量は全期間の中で最も大きく減少し、2020年ゴールデンウィークの交通量は2019年同時期と比較して42%まで減少した。しかしながら、期間が経過するにつれて、新規陽性者数が増加しても交通量の減少幅は小さくなり、2022年12月以降はCOVID-19拡大前と同程度の交通量に回復した。第1波から第5波までは新規陽性者数の増減の傾向に応じて、外出自粛をするか否かを判断する傾向があったが、期間が経過するにつれて外出自粛の意識が薄れ、第8波では外出自粛の意識がほぼなくなったことが反映された結果と考えられる。

続いて交通量とNO_x濃度の関係について、結果として、交通量が2019年の同時期と比較して50%以上の減少が認められたのは第1波だけであり、交通量は半減したが、NO_x濃度の減少はほとんど認められなかった。NO_x濃度の顕著な減少が認められたのは各年の12月から2月だけであったが、その時期の交通量は2019年の同時期と比較しても、第1波のような大きな減少は認められなかった。

以上のことから、2020年のCOVID-19拡大により社会経済活動が停滞し、名神高速道路の交通量が減少し、その後2023年の5類感染症移行に向けて回復したものの、期間全体を通してその近傍にある大山崎局のNO_x濃度への影響は小さいことが示唆された。本検討結果は大山崎局のみの結果であるが、NO_x濃度が高速道路以外の発生源の影響をより

強く受けていることが考えられ、高倉らの報告⁵⁾を支持する結果であった。一方、本検討結果は緊急事態宣言の発出等による社会経済活動の制限に伴い、交通量が減少しNO_x濃度が低下したとする他府県の報告²⁻⁴⁾とは異なる結果となり、交通量の変化がNO_x濃度に影響する度合いが測定局の周辺環境によって大きく異なることが示唆された。

高倉らの報告⁵⁾の報告によると、2020年1月から2月にかけてNO_x濃度が低値となった主な要因は、記録的な暖冬により放射冷却による気温逆転層が形成されにくい気象条件であったためと推測しているが、逆に平年より低い平均気温となった2022年1月から2022年2月(平年値に対して0.6-0.9℃減少⁶⁾)においてもNO_x濃度の減少が確認されたことから、NO_x濃度は気象条件以外の影響も受けることが示唆された。本検討の対象とした大山崎局の近傍には鉄道や国道、工場も存在することから、NO_x濃度は名神高速道路以外のその他の発生源の影響をより強く受けていると考えられる。今後は、その他の発生源の推定のために高濃度時の風向・風速の解析を進めるとともに、NO_x濃度が冬季(特に年末年始)に大きく減少する要因の解明が望まれる。

引用文献

- 1) Miyazaki K., Bowman K., Sekiya T., Takigawa M., Neu J.L., Sudo K., Osterman G., Eskes H. 2021. Global tropospheric ozone responses to reduced NO_x emissions linked to the COVID-19 worldwide lockdowns. *Science Advances*, 24 (7), eabf7460.
- 2) 山神真紀子, 大高賢司. 2021. 新型コロナウイルス感染症に伴う緊急事態宣言期間中における名古屋市の大気汚染状況の変化. *名古屋市環境科学調査センター年報*, 10, 12-17.
- 3) 溝口俊明. 2022. 緊急事態宣言期間等における交通量の変化と大気環境の関係について. *令和4年度版富山県環境科学センター年報*, 50, 53-55.
- 4) 野波秀行, 城間朝彰, 田崎盛也, 前田美奈子, 友寄喜貴. 2023. コロナ禍に伴う沖縄県沿道における大気中窒素酸化物濃度の変化. *沖縄県衛生環境研究所報*, 57, 39-43.
- 5) 高倉尚枝, 木崎利, 安田知生, 上田郁夫, 柳澤匡寛, 原口健司, 近藤博文. 2021. 2020年における京都府の大気汚染物質濃度の過去5年間との比較. *京都府保健環境研究所年報*, 66, 16-21.
- 6) 京都地方気象台. 2023. 京都府の気象令和4(2022)年年報.