

BH12 大気質モデルを用いた COVID-19 感染拡大に伴う経済活動縮小期間における大阪の大気質変化の解析

Analysis of changes in air quality in Osaka during the period of reduced economic activity associated with the spread of COVID-19 by using an air quality model

共生環境評価領域

08E17077 山本詩文 (Shimon YAMAMOTO)

Abstract: The Community Multiscale Air Quality Model (CMAQ) was used to analyze the changes in air quality during the period of reduced economic activity associated with the spread of COVID-19. Estimates were calculated and analyzed by excluding the difference between the effects of weather in 2019 and 2020 from the observed values for 2020. Comparing the 2019 observations with the 2019 meteorological and 2020 emissions estimates, O₃ showed little change, while NO₂, SO₂, SPM, and PM_{2.5} decreased by 11.5-20.5%, 5.4-24%, 1.8-29.9%, and 4.1-28.9%, respectively. We were able to confirm that the reduction in economic activity due to the lockdown in China and the declaration of a state of emergency in Japan will have an impact on air pollutants.

Keywords: CMAQ, COVID-19, Air pollution, Economic activity

1. はじめに

COVID-19 感染拡大に伴う経済活動縮小によって、世界中の各国で大気汚染の改善が報告されている¹⁾。日本でも 2020 年の 4 月 7 日から 7 都府県に、4 月 16 日には全国に緊急事態宣言が発令され、5 月 14 日に 39 県で、5 月 25 日に全国で解除となった。また、中国でもロックダウンが 2020 年 1 月 23 日に湖北省武漢市周辺において開始され、25 日には中国全省で実施された。この施策により中国の経済活動はロックダウンが解除されるまでの期間停滞したと考えられている²⁾。それによって、日本での大気質の状態が変化したと考えられる。そこで本研究では、近畿圏を対象に大気質モデルを用いてシミュレーションを行い、COVID-19 感染拡大に伴う国内と周辺地域の経済活動の縮小による大気質の変化を解析した。

2. 方法

大気質モデルとして Community Multiscale Air Quality model (CMAQ) v5.2.1 を使い、2019 年と 2020 年の 1 月 1 日から 6 月 30 日を計算期間、計算領域を水平格子解像度 5 km の大阪を中心とした近畿圏として計算を行った。大気汚染物質の排出量データとして、日本国外の人為起源は HTAP v2.2³⁾、日本国内の船舶の人為起源は船舶排出インベントリ⁴⁾、船舶以外は環境省 PM_{2.5} 排出インベントリ⁵⁾、植物起源は MEGAN v2.04、火山起源は AeroCom のデータを使用した。また、計算ケースとして、2019 年の気象 + 通常の排出量、2020 年の気象 + 通常の排出量、2020 年の気象 + 人為起源排出量を 5 割削減 (中国は 1 月 23 日以降、日本は 4 月 7 日以降) したケースを設定した。そして、その計算結果と観測値を使って、経済活動の縮小による大気質の変化の解析を行った。

3. 結果と考察

CMAQ の再現性は計算値と観測値の一致性を示す IA で評価した。全地点平均の O₃、NO₂、SO₂、SPM、PM_{2.5} の再現性の評価指標 IA の値が 0.7 以上の高い値を示し、時間変動の傾向が良好に再現された。2019 年の観測値と 2020 年の観測値から 2019 年の気象と 2020 年の気象の影響の差を除いた推定値から計算した大気汚染物質の減少率を、縦軸を減少率、横軸を月として図 1 に示す。O₃ はそれほど変化なかった

が、NO₂、SO₂、SPM、PM_{2.5}はそれぞれ減少傾向が観られた。NO₂、SO₂は4月、5月、6月の減少率が大きい。これは日本国内の経済活動縮小の影響を受けたと考えられる。SO₂の減少率には船舶燃料油硫黄分規制の影響が含まれている。2月の減少は中国のロックダウンによる経済活動縮小の影響であると考えられる。O₃が減少する傾向が観られなかった要因として、O₃はSO₂の生成に影響を与える物質であるので、SO₂の減少とは反比例で増加または停滞したことが挙げられる。また、SPMとPM_{2.5}は2月、3月の減少率が大きい。これは中国のロックダウンによる経済活動縮小による大気汚染物質の長距離輸送の減少が要因であると考えられる。経済活動を5割縮小させたケースの大気汚染物質の減少率を図2に示す。O₃はほとんど減少しなかったが、そのほかの大気汚染物質は経済活動縮小させた割合とほぼ同じ割合の減少率を示した。経済活動縮小は大気汚染の改善に効果的であると考えられる。また、2月、3月のSPMとPM_{2.5}は中国からの長距離輸送の減少、4月以降の減少は国内排出の半減によるものであると読み取れる。

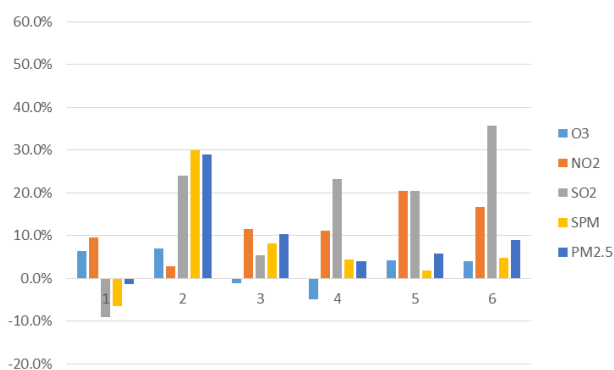


図1 観測値と推定値の減少率

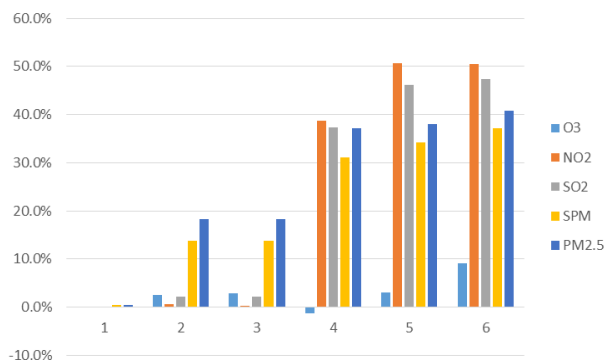


図2 5割縮小させた場合の減少率

4. 結論

本研究の結論を以下に述べる。

- COVID-19 感染拡大による経済活動の縮小期間において、大気汚染物質ごとに差はあるが、物質濃度の減少を確認することができた。
- NO₂とSO₂は国内の経済活動縮小の影響、SPMとPM_{2.5}は中国の経済活動縮小の影響を受けて濃度が低下したと考えられる。

参考文献

- 1) Pratima Kumari, Durga Toshniwa, “Impact of lockdown on air quality over major cities across the globe during COVID-19 pandemic”, Urban Climate 34 (2020) 100719
- 2) 板橋 秀一,王 哲,弓本 桂也,鶴野 伊津志, “COVID-19 に対する中国のロックダウン期間におけるPM2.5越境輸送の変容”, 大気環境学会誌 第55巻 第6号 (2020)
- 3) Janssens-MaenhoutCrippa, M., Guizzardi, D., Dentener, F., Muntean, M., Pouliot, G., ... & Denier van der Gon, H.G., HTAP_v2.2: a mosaic of regional and global emission grid maps for 2008 and 2010 to study hemispheric transport of air pollution, Atmospheric Chemistry and Physics, 15(19), 11411-11432, 2015
- 4) 海洋政策研究財団. 平成 23 年度 排出規制海域設定による大気環境改善効果の算定事業報告書, ISBN978-4-88404-282-0. 2012.
- 5) 環境省水・大気環境局, PM_{2.5}等大気汚染物質排出インベントリの整備・更新について http://www.env.go.jp/air/inventory_h31-4.pdf