

# BF1 高架橋を含む道路における大気質の測定と CFD 解析

Observation and CFD Analysis of Air Quality along Roads with Viaducts

共生環境評価領域

08E18035 高倉悠太郎 (Yutaro TAKAKURA)

**Abstract:** In order to accurately evaluate roadside air pollution, it is necessary to take into account chemical reactions, radiations and complex flows caused by surrounding buildings and viaducts. Some CFD models have been proposed, but few has been validated by comparing to measurements. In this study, the accuracy of the model was evaluated by roadside measurement experiments and CFD simulations. Some of the characteristics of roadside air pollution such as high concentration of NO<sub>x</sub> due to the vehicles and low O<sub>3</sub> concentration due to NO tightening and the complex flow field were successfully reproduced. However, due to the insufficient resolution of the geometrical model, the flow field was not reproduced accurately, and therefore the concentration distribution of pollutants had some errors between the measured and calculated results.

**Keywords:** Roadside Air Quality, CFD, Viaducts, Observation

## 1. はじめに

近年、都市部の沿道大気質は改善しているが、いまだ局所的な大気汚染は存在している。また、道路周辺の建物や高架橋は道路周辺の流れを複雑にするため、沿道大気質の予測を困難にする。街区スケールにおける大気質を正確に評価するためには、流れに加えて化学反応、放射計算を考慮する必要があるが、現在使用されている CFD モデルの検証はあまり行われていない。そこで本研究では、CFD モデルの精度検証を目的として、沿道での大気質測定と CFD シミュレーションの比較を行った。

## 2. 研究方法

### 2. 1 測定実験

2021年6月15日の7時から20時にかけて、大阪市西淀川区にある出来島小学校周辺の国道43号線付近の4地点(国道沿道2点、国道に面しない地点2点)でNO、NO<sub>2</sub>、Ox(本測定においては、O<sub>3</sub>とNO<sub>2</sub>の和)、PM<sub>2.5</sub>の濃度、交通量(国道高架下の道路のみ)、風速・風向(地点Aのみ)の測定を行った。また、出来島小学校には自動車排出ガス測定局(自排局)が設置されており、NO、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、PM<sub>2.5</sub>などが測定されている。



図1 対象領域と測定地点

### 2. 2 計算条件

CFD ツールボックス OpenFOAMver-4.1 に化学反応モデル CBM-IV<sup>1)</sup>と放射モデルを組み込んだものを使用した。本研究の気温、風速、放射および大気汚染物質濃度の境界条件には、気象・大気質モデル WRF-CMAQ の計算結果を用いた。道路からの汚染物質排出量は交通量と基本排出係数<sup>2)</sup>から算出した。計算領域は測定実験を行った周辺とし、x, y, z 方向に 640m, 550m, 50m、解析領域は測定地点を概ね中心として x, y, z 方向に 240m, 150m, 20m である。計算日時は 2021 年 6 月 15 日 6 時～20 時とした。

## 3. 結果

まず測定結果について述べる。風速・風向は高さ1m程度で測定したため、建物の影響を大きく受けて

おり、近傍の気象官署の測定値とは異なる傾向を示した。測定した交通量から算出した排出量は、大型車の交通量に大きく依存する結果となった。大気汚染物質濃度について、NOは沿道で高くなる傾向が見られ、道路に対して自排局と同じ側で測定した地点Bでは自排局と濃度がおおむね一致したが、道路の反対側に設置した地点Aではやや異なるパターンが見られた、NO<sub>2</sub>は自排局の濃度と異なる結果となり、センサの故障が疑われた。O<sub>x</sub>については測定結果と自排局でおおむね一致が見られた。

次に、計算結果について述べる。図2に汚染物質濃度の空間分布を示す。自動車排ガスの寄与が大きいNO、NO<sub>2</sub>については風の影響で国道43号線から排出された汚染物質が流され東側（地点B側）が西側（地点A側）より高濃度となった。また、高架橋と防音壁により局所的な高濃度が発生した。さらに、NO濃度が高い地点でO<sub>3</sub>濃度が低くなっており、NOのタイトレーションが表現できていた。

図3に測定結果と計算結果の汚染物質濃度の時間変動を示す。濃度にずれが見られ、特に地点Aの濃度の計算結果が過小評価されたため、本研究で使用したCFDモデルが精度よく再現計算が行えたとは言えない結果となった。これは今回使用した形状モデルは解像度が粗く、対象領域を正確に再現したとは言えないため、流れ場の再現が十分でなかったからだと考えられる。流れ場の誤差により濃度分布にも誤差が生まれた。

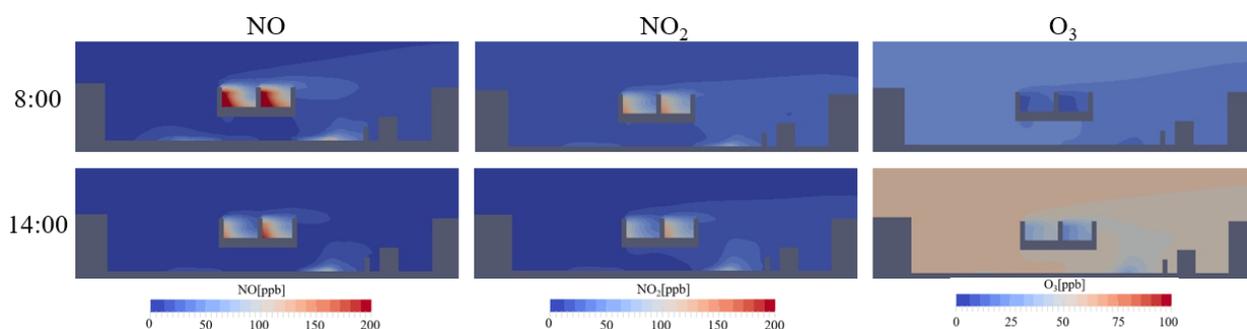


図2 汚染物質濃度の空間分布（東西方向断面図）

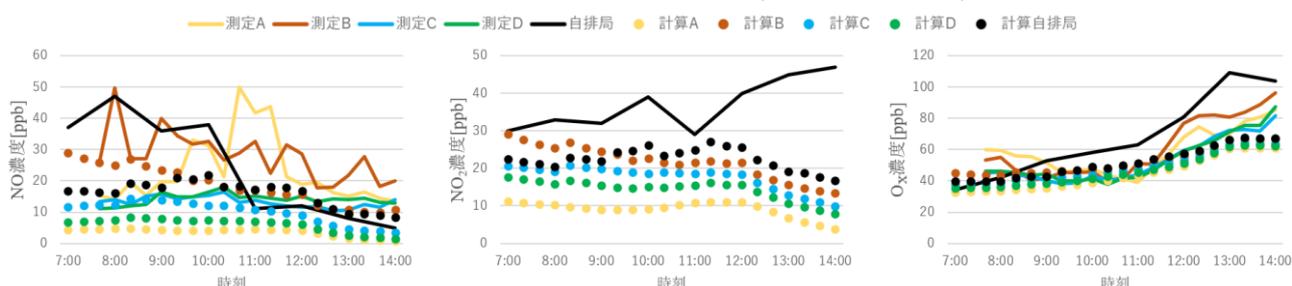


図3 汚染物質濃度の測定結果と計算結果の比較

#### 4. 結論

- 高架橋による複雑な流れ場による局所的な高濃度や NO のタイトレーションなどの化学反応はうまく再現ができた。
- 形状モデルの正確さが不十分であったため、流れ場が正確に再現されず、そのため濃度分布も測定結果と計算結果で誤差が生まれた。

今後はより詳細な形状モデルを作成し、精度よく再現計算を行うことを課題とする。

#### 参考文献

- 1) Michael W. Gery, Gary Z. Whitten, James P. Killus, Marcia C. Dodge, A photochemical kinetics mechanism for urban and regional scale computer modeling., Journal of Geophysical Research, Vol. 94, pp. 12925-12956, 1989
- 2) 一般財団法人日本自動車研究所, 「自動車排出量推計業務 (2010 年版)」 報告書, 2013