

化学反応を考慮した CFD モデルによる沿道大気質に対する街路樹の影響評価

○田中秀和¹⁾, 松尾智仁¹⁾, 嶋寺光¹⁾, 近藤明¹⁾

¹⁾ 大阪大学

【はじめに】都市部では自動車排出ガス由来の局所的な大気汚染が発生する。その軽減対策の一つとして街路樹の導入が挙げられ、その効果を評価するためには樹木効果を考慮した CFD モデルによる数値解析が有効である。既往研究において化学反応モデルを組み込んだ CFD モデルによって、大阪梅田地区における沿道大気質が再現されている¹⁾。本研究では、化学反応に加えて樹木効果を考慮した CFD モデルを用い、街路樹の沿道大気質に対する影響を評価した。

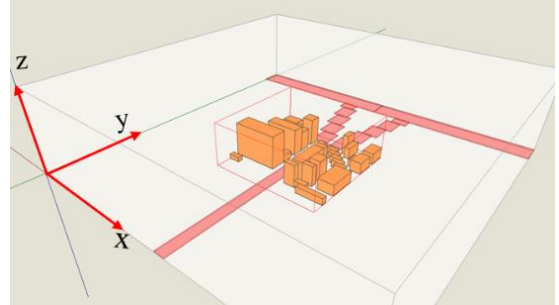


図 1. 計算領域の鳥瞰図

【方法】CFD モデルとして、化学反応モデル CBM-IV を組み込んだ OpenFOAM を用いた。街路樹の沿道大気質に対する影響評価を行うために、吉田ら²⁾による森林キャノピーモデルを基にした街路樹モデルを組み込んだ。

本研究の気温、風、及び大気汚染物質濃度の側面境界条件には、領域気象・大気質モデル WRF-CMAQ の計算結果を用いた。車両からの大気汚染物質排出量は Japan Auto-Oil Program (JATOP) による排出インベントリを基にした。

計算領域 (図 1) は典型的なストリートキャニオンである大阪府大阪市の中心部である梅田新道沿道の梅新南交差点 (北緯 34.00°、東経 135.50°) 周辺とし、x、y、z 方向にそれぞれ 600m、600m、150m で、5つの道路を含む。解析領域は x、y、z 方向にそれぞれ 200m、200m、60m で、22 個の建物を含む。解析日時は 2010 年 8 月 23 日 0~24 時とした。また、街路樹の条件として、形状は樹高 12m、幅 3.3m、枝下高さ 3m、葉面積指数は 5.0m²/m²、配置は解析領域に南北に走る道路の両端とした。(図 2) 本研究では、樹木効果のうち、空力効果のみを考慮し、基本ケースを Sim_base、街路樹を導入したケースを Sim_tree とした。

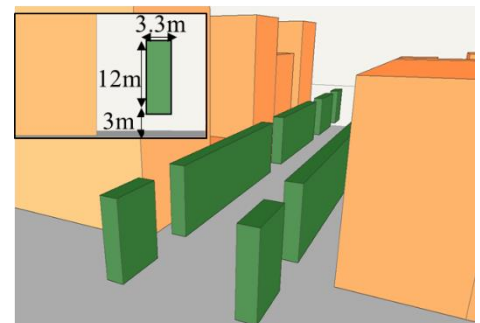


図 2. 計算ケースの樹木配置

【結果】CFD 結果に関して、図 3 に 8 時における街路樹の有無での速度差分布を示す。高さ 2m の断面図より、領域中央に走る道路では風向が北向きであるため、街路樹に沿って道路両端の歩道エリアで速度差が見られた。観測点を含む A-A' 断面 (y=350m) における分布図から、ストリートキャニオンにおいて時計周りの渦が発生するため、キャノピー東側では西側に比べて速度差が小さいことがわかる。発表ではこれらの結果を踏まえて汚染物質濃度の計算結果も示す。

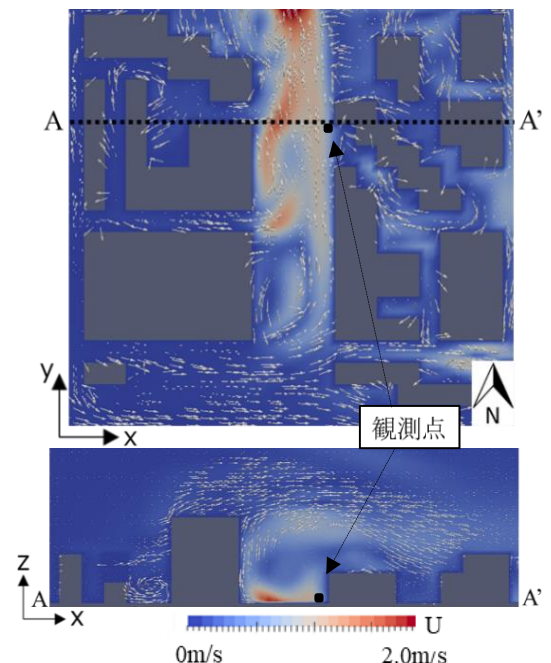


図 3. 8 時における Sim_base と Sim_tree 速度差の分布 (上: z=2m 断面、下: A-A' y=350m 断面)

1) Zhang et al. (2017) Analysis of roadside air quality in Osaka using chemistry-coupled CFD model, 第 58 回大気環境学会年会, 1F13000

2) 吉田ら (2000) 樹木モデルを組み込んだ対流・放射・湿気輸送練成解析による樹木の屋外温熱環境緩和効果の検討, 日本建築学会計画系論文集, 536, 87-94