

反応・沈着過程を考慮した CFD モデルによるストリートキャニオン内の大気汚染シミュレーション

○田中秀和¹⁾、松尾智仁¹⁾、張琦¹⁾、嶋寺光¹⁾、近藤明¹⁾

¹⁾大阪大学

【背景】都市部において、NO_x や O₃ による大気汚染が問題となっている。特に、沿道における自動車による局所的な大気汚染は観測が難しく、その実態が明らかではない。局所的な沿道大気汚染を評価するには、建物の形状と化学反応の両方を考慮する必要があるため、水平メッシュ解像度が 1~数十 km² である大気質モデルこの問題を評価するには適さない。そこで本研究では、1~数十 m² 程度の水平メッシュ解像度を扱うことのできる数値流体力学 (CFD) モデルに化学反応を組み込むことで、理想街区のストリートキャニオンにおける汚染物質分布のシミュレーションを行った。また、TiO₂ などの大気浄化光触媒による NO_x の沈着除去も考慮するため、沈着モデルを導入した。

【手法】本研究は、化学反応を組み込んだ CFD モデルを用いて実施した。化学反応モデルには Carbon Bond Mechanism, version IV (CBM-IV)を用いた。また CFD モデルでは、日射と長波放射も考慮した。解析領域のサイズは x、y、z 方向にそれぞれ 100、100、150m で、1 辺 40m の立方体状の建物 4 つ、幅 20m、長さ 100m の道路を含む。解析日時は 2010 年 8 月 2 日とし、解析経緯はそれぞれ、東経 135.50°、北緯 34.70°であり、気温、大気汚染物質濃度の境界条件には、WRF-CMAQ モデルの計算結果を用いた。また今回は理想モデルであるため、風速は一樣で風向は東向きである。排出量には Japan Auto-Oil Program (JATOP) による排出インベントリを用い、排出はキャニオン内を南北に走る道路にのみ与えた。

【結果】平均 O₃ 濃度が比較的高い 16 時におけるそれぞれの濃度分布の平面図(z = 1.5m)を図 1,2 に示す。図 1,2 では道路の南北で濃度差がみられるが、これは日射の影響により建物の南面で温度が高くなり、浮力による非対称な流れが生じているためである。また、図 1,2 における下側の建物間の断面図(A-A'断面)をそれぞれ図 3,4 に示す。図 3,4 からわかるように、キャニオン内で風は時計回りの渦を描いており、そのため地表付近の NO₂ の濃度は東側の建物より西側の建物側の方が高く、反対に O₃ は NO との光化学反応に消費されるため低くなっている。発表では、結果の詳細や沈着を考慮した場合の結果も示す。

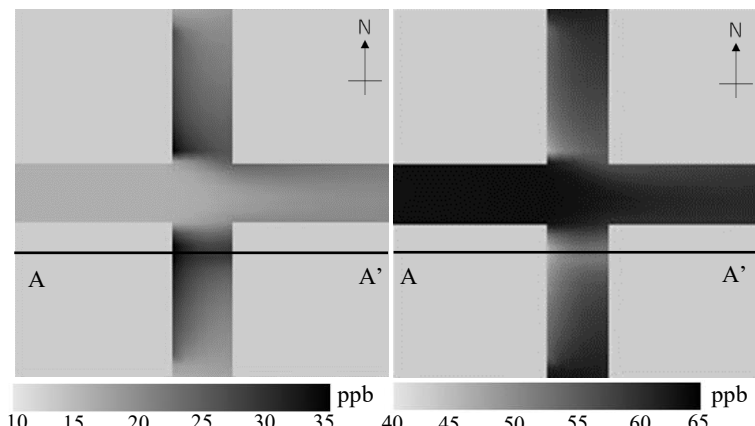


図 1: NO₂ 濃度分布 (z = 1.5m)

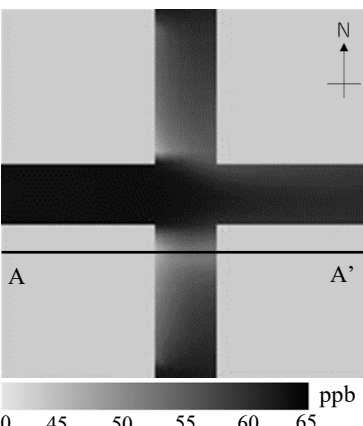


図 2: O₃ 濃度分布 (z = 1.5m)

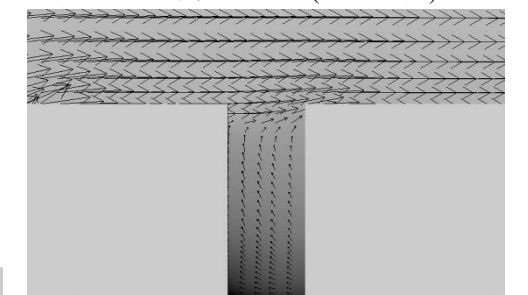


図 3: NO₂ 濃度分布, 速度ベクトル(A-A')

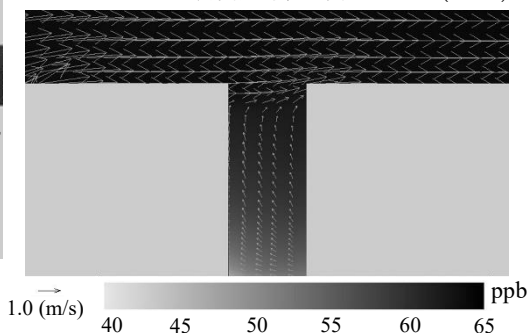


図 4: O₃ 濃度分布, 速度ベクトル(A-A')