

# 市街地の建物周辺における気流と排ガス拡散挙動の解明

## 背景

都市内の自動車や分散型電源、空調設備などの地表付近や建物近傍の汚染源から排出される大気汚染物質は、周囲の建物影響や日射による地面・壁面加熱等の熱的效果を受け、大気中において複雑な拡散挙動を示す。居住空間周辺における大気環境改善策を検討する際には、建物配列や熱的效果を考慮できる数値モデルを用いた予測・評価が有効な手段の一つと考えられる。このような数値モデルを開発するためには、モデル検証のための実験データを蓄積することが重要であるが、実大気中のキャニオン内における流れや大気拡散を検討した実験的研究はこれまでに行われた例が少ない。また、数値モデルにより実際の市街地内における汚染物質拡散の再現性を検討した例はほとんどない。

## 目的

都市キャニオン内の流れと拡散に関する屋外および風洞実験を行い、実大気中の乱れやキャニオン内の瞬時の流れ場がキャニオン内の大気拡散に与える影響を明らかにする。また、実在の市街地内の気流・拡散場に対する数値モデルの適用性を明らかにする。

## 主な成果

### 1. 屋外および風洞実験による建物周辺の気流と排ガス拡散挙動の解明

2階建て住宅を1/5スケールで模擬した屋外都市スケールモデルにおいて、キャニオン内の地表付近から放出したトレーサガスの濃度および風速を同時に計測し、キャニオン上空の鉛直方向の気流乱れがキャニオン内の排ガス濃度の低減に大きく寄与していることを明らかにした（図1）。また、当所の乱流輸送モデリング風洞内に屋外実験と同様の建物配列を再現して風洞実験を行い、キャニオン内の瞬時の流れ場の構造を明らかにした（図2）。

### 2. 市街地内の気流・排ガス拡散予測に対する数値モデルの適用性評価

当所狛江地区周辺の700m四方を対象とした気流・拡散場に対して、複雑な建物形状を詳細に解像することができる数値モデルを適用した。得られた計算結果は、対象市街地を1/250スケールで再現した風洞実験値（平均風速、乱れ強さ、平均濃度）を良好に再現しており、市街地内の流れ場および拡散場に適用することの妥当性を検証することができた（図3）。

## 今後の展開

本研究で用いた数値モデルを気象モデルと結合することにより、実在都市域内での汚染物質および熱拡散を評価できる数値モデルを構築する。

主担当者 環境科学研究所 大気・海洋環境領域 主任研究員 佐藤 歩、 道岡 武信

関連報告書 「都市キャニオン内の流れと拡散に関する屋外および風洞実験」電力中央研究所報告：V08027（2009年3月）  
「市街地内のガス拡散を対象とした数値シミュレーション—風洞実験値との比較による適用性評価—」電力中央研究所報告：V08030（2009年3月）

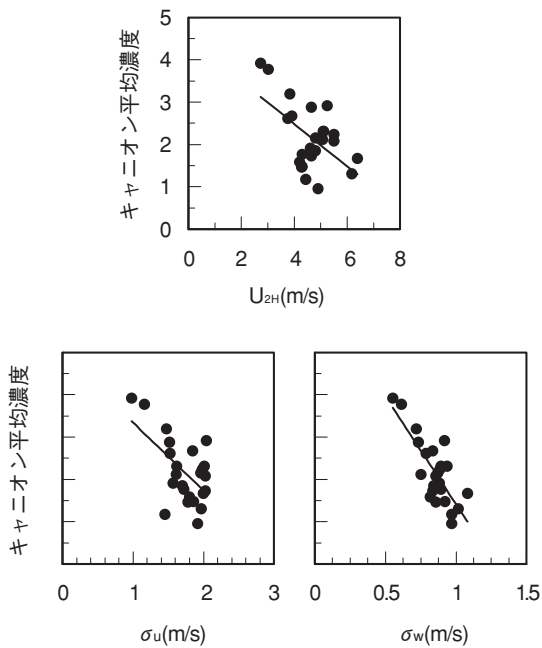


図1 キャニオン上空の速度統計量と平均濃度

キャニオン上空の平均風速 $U_{2H}$ や風速変動 $\sigma_u$ ,  $\sigma_w$ の増加にともないキャニオン内の平均濃度は低下する。特に、鉛直方向の風速変動との相関が高い。

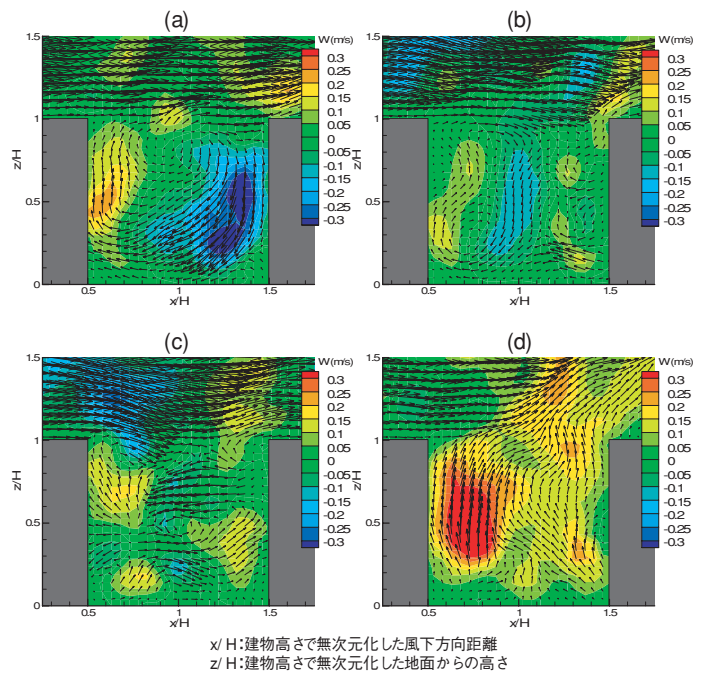


図2 キャニオン内の瞬時（2.5ms）の流れ場

キャニオン内の瞬時の流れ場は、(a)平均流れ場に良く似た流れ、(b)、(c)複数の小さな渦が形成される流れ、(d)キャニオン全体で上昇流が卓越する流れに大きく分類される。

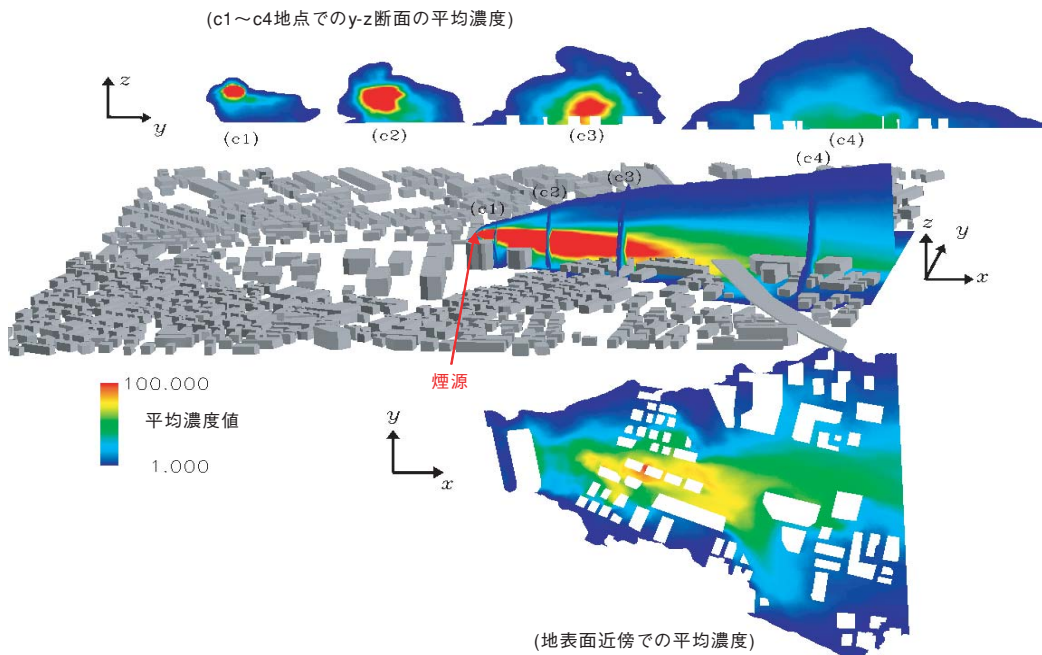


図3 数値モデルで再現された市街地内の平均濃度

屋上から排出されたガスが地表付近に下降する様子や建物間を拡散する様子を再現しており、風速・濃度ともに風洞実験値と良く一致した。