

自動車排ガスによるベンゼンの局所的拡散濃度

千葉工業大学生命環境科学科 学生員 ○長坂 祐介

千葉工業大学生命環境科学科 フェロー 矢内 栄二

1. はじめに

ベンゼンは、発がん性や血液毒性、白血病へのリスクなど、ヒトへの有害性が明らかな大気汚染物質である。一般的な環境アセスメントでは、経済産業省の低煙源工場拡散モデル METI-LIS モデルが用いられているが、建物が複雑に並ぶ都市域での解析に適していない可能性がある。

そこで、都市域である千葉県習志野市を対象に、三次元解析により地形を考慮したベンゼンの濃度分布の推定を行い、METI-LIS と比較、検討した。

2. 計算モデル

計算に、三次元熱流体解析システム STREAM(クレイドル社製)を使用した。解析領域は、図-1 に示す、千葉県習志野市芝園地域を中心とし、x,y,z 方向それぞれ $4\text{km} \times 4\text{km} \times 3\text{km}$ とした。また構造物として、2012 年の基盤地図情報(縮尺レベル 2500)より、建物の位置と形状を計測して入力した。境界条件として、東西南北それぞれ一方向ずつから、風速 3m/s の風を与えた。計算条件を表-1 に示す。

3. 発生条件

本研究では、表-2 のように、道路をベンゼンの発生源とし、平成 22 年の道路交通センサスより、平日 24 時間の道路交通量を与え、PRTR 届出外排出量平成 22 年推算方法より、ベンゼンの平均排出量を与えた。また高架の道路の旅行速度を 30km/h 、一般の道路の旅行速度を 20km/h として与えた。



図-1 解析領域

表-1 計算条件

項目	計算条件
計算領域	$4\text{km} \times 4\text{km} \times 3\text{km}$
メッシュ数	$220 \times 220 \times 150$
境界条件	風上側：流速規定 (流速 3m/s) 対面：自然流出境界
時間間隔	0.1s

表-2 発生源

路線番号	道路名	排出量 ($\mu\text{g/s/m}^2$)
1120	東関東自動車道(市川 IC~習志野 IC)	0.97
1120	東関東自動車道(習志野 IC~千葉市境)	0.77
14	一般国道 14 号(京葉道路)	1.23
14	一般国道 14 号	0.88
15	千葉船橋海浜線	0.57
204	津田沼停車場線	0.35
357	一般国道 357 号	0.35

表-3 ベンゼンの大気中濃度

case	風向	A点濃度($\mu\text{g/m}^3$)		最高濃度($\mu\text{g/m}^3$)	
		三次元	METI-LIS	三次元	METI-LIS
a	N	0.151	0.810	49.949	2.677
b	E	2.575	1.075	35.376	3.065
c	S	1.441	0.286	69.050	3.065
d	W	1.176	0.294	39.903	3.189

表-4 代表地点

地点	地点名
A	千葉工業大学
B	三次元のピーク位置
C	METI-LIS のピーク位置

4. 風向に対する地点濃度の変化

各ケースにおける、地上から 1.5m の高さのベンゼン平面濃度分布を図-2(a)～(d)に、風速場を図-3(a)～(d)に示す。地域内の代表点として、表-4 の A～C 地点を設定した。各風向の A 点でのベンゼン濃度とピーク濃度を、表-3 に示す。

表-3 より、三次元計算の結果では、最も A 点に影響が少ないのは北風時であり、METI-LIS と異なる地点濃度となった。その理由として、図-2(a)より A 点の風上には、交通量の多い東関東自動車道が存在するが、A～東関東自動車道の間の構造物が、障害物となって、低濃度となったと考えられる。

5. 風向に対するピーク位置の変化

図-2 より、北風時と東風時と南風時の3ケースで、B 点と C 点異なる位置に出現した。

その理由として風速場に注目すると、北風と東風のケースでは、図-3(a), (b)における、B 点付近の構造物により、B 点での風速が小さくなり、ベンゼンの滞留が起きたと考えられる。

南風のケースにおいて、図-3(c)より、B 点では南側にある千葉船橋海浜線の影響が現れたと考えられる。一方、C 点では南側の千葉船橋海浜線との間の構造物が障害物となっており、千葉船橋海浜線の影響が小さくなった。このことから、B 点において、濃度のピークが出現したと考えられる。

6. まとめ

本研究では、千葉県習志野市でのベンゼン拡散を三次元解析し、METI-LIS と比較、検討した。

その結果、A 点での濃度やピークの出現位置に違いが認められた。このことから、地形を考慮した三次元解析は、都市域での拡散予測において有効であることが分かった。

参考文献

- 1) (独)産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター：詳細リスク評価シリーズ18. ベンゼン.
- 2) 井上靖彦(2006)：大気環境中のベンゼン濃度の推定の試み, 東大阪大学・東大阪大学短期大学部教育研究紀要第3号, pp31-41.
- 3) 北林興二, 熊沢尚志(2003):421 ビル周辺気流と拡散の数値シミュレーション, 日本機械学会第13回環境工学シンポジウム 2003 講演論文集 pp346-349.
- 4) 西村浩一 (1997):市街域における排気拡散予測, エネルギー・資源学会研究発表会講演論文集 pp63-64.

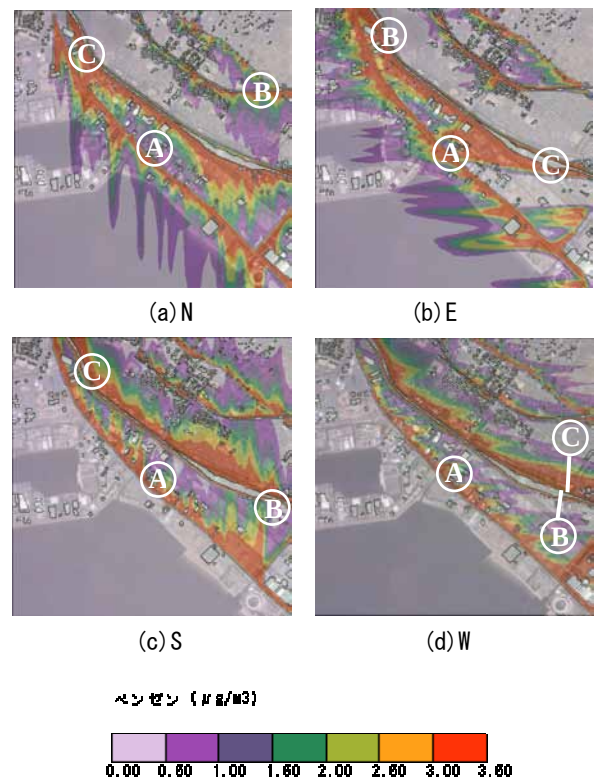


図-2 各風向におけるベンゼン濃度分布

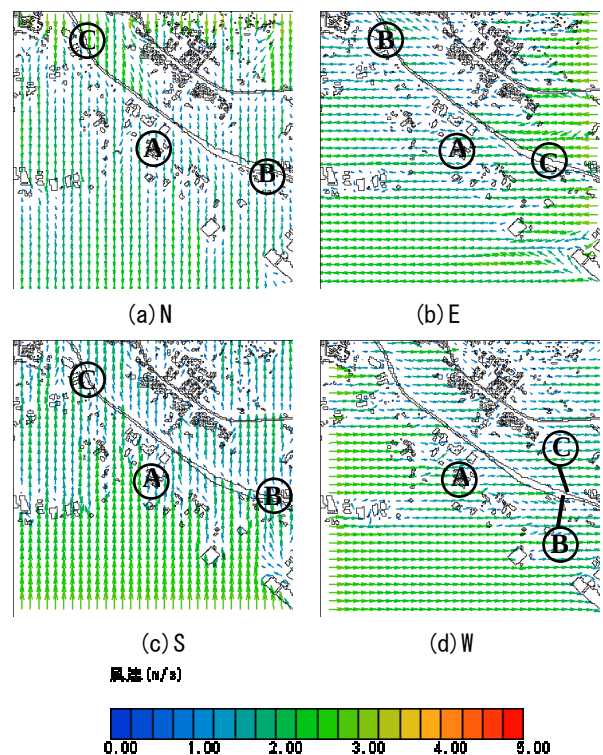


図-3 各風向における風速場