

関東地方におけるベンゼンの拡散リスク予測

千葉工業大学生命環境科学科 学生員 ○矢代 翔規
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

一般的に、ベンゼンは発がん性や白血病の危険性がある大気汚染物質であり、大気汚染物質の拡散予測は重要な課題となっている。一般的な環境アセスメントでは、混合層以下を均一濃度としたモデルである ADMER が使用されており、地形による影響を知ることができない。しかし関東地方には、関東山地、足尾山地が存在していて、大都市から多く排出されるベンゼンの拡散に地形の影響が考えられる。

そこで、本研究では関東地方を対象に、三次元熱流体解析システム STREAM を用いて地形を考慮したベンゼンの濃度分布の推定を行った。

2. 計算条件

解析領域は関東地方（1都6県）とし、範囲を x, y, z 方向それぞれ $238\text{km} \times 254\text{km} \times 5\text{km}$ とした。また、国土地理のホームページに公開されている標高データを基に、関東地方に存在する標高 1000m 以上の山岳を障害物として解析を行った。計算条件を表 - 1、解析領域を図 - 1 に示す。境界条件として、東西南北それぞれ一方向ずつから風速 1m/s の流入条件で風を与え、流出は自然流出境界として 4 ケースの計算を行った。

表 - 1 計算条件

項目	計算条件
計算領域 (km)	$238 \times 254 \times 5$
メッシュ数	$230 \times 254 \times 50$
境界条件	東西南北：流速規定 (風速 1m/s) 対面：自然流出境界
時間間隔 (秒)	1

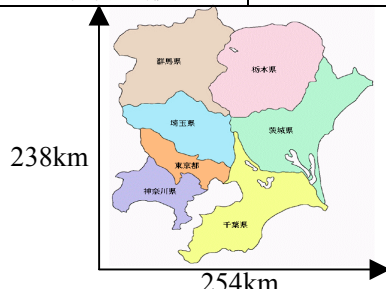


図-1 解析領域

3. 発生条件

発生条件としては、2008年度のPRTR届出データよりベンゼン排出量上位である東京都5区を発生源とした。発生源を表 - 2 に示す。

表 - 2 発生源

行政名	排出量 $[\text{g/sec/m}^2]$
千代田区	3.12×10^{-8}
新宿区	2.90×10^{-8}
渋谷区	2.72×10^{-8}
港区	2.64×10^{-8}
豊島区	2.63×10^{-8}

4. 結果と考察

各方位から風が吹いたケースの流速ベクトルを図 - 2～5 に示す。

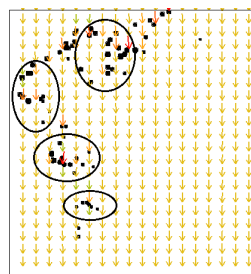


図 - 2 北風時

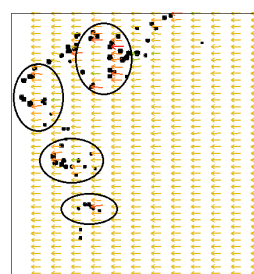


図 - 3 東風時

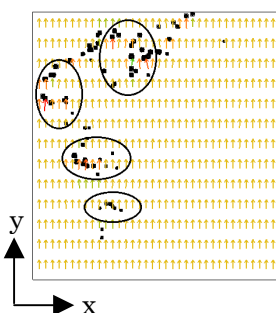


図 - 4 南風時

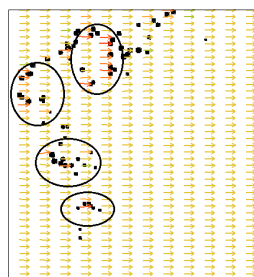


図 - 5 西風時

風速 $[\text{m/s}]$



図-2~5では、丸で囲まれている山岳付近の流速が他の場所より速くなっていることがわかる。これは、密集している山岳に風が衝突し、風が乱れ、速くなっていると考えられる。

次にカット面位置を図-6としたときの各ケースのベンゼンの鉛直濃度分布を図-7~10に示す。

ベンゼンの最高濃度が最も低いのは西風時の $3.986 \times 10^{-12} \text{ kg/sec/m}^3$ であり、最も高いのは南風時の $1.772 \times 10^{-11} \text{ kg/sec/m}^3$ であった。また、北風時のベン

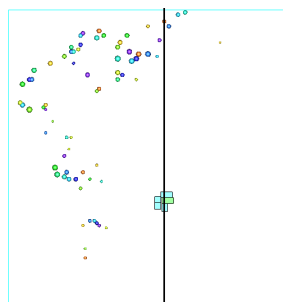


図-6 カット面位置

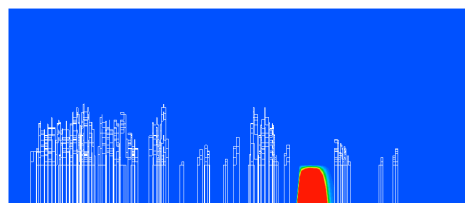


図-7 北風時

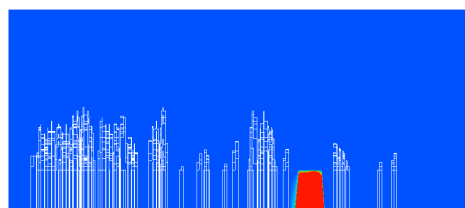


図-8 東風時

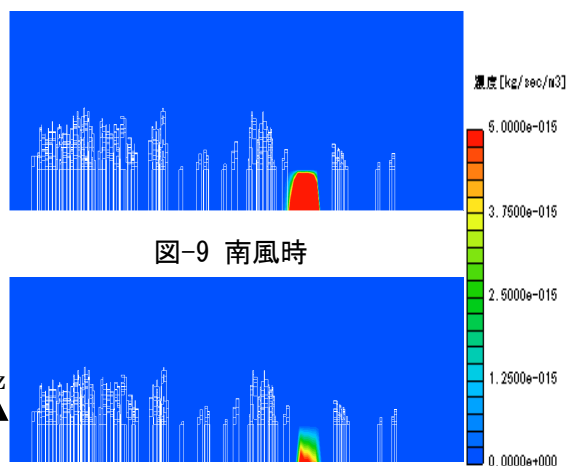


図-9 南風時

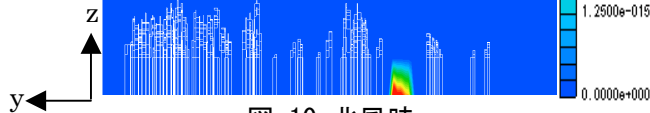


図-10 北風時

ゼン最高濃度は $1.759 \times 10^{-11} \text{ kg/sec/m}^3$ で、東風時は $1.727 \times 10^{-11} \text{ kg/sec/m}^3$ となり、南風時とあまり差はなかった。

このことから、西風時では山岳に衝突し、速くなった風がベンゼンを拡散させ、他のケースより最高濃度が低くなったと考えられる。また、最もベンゼンの最高濃度が高かった南風時では、解析領域の南側に山岳があまり無く、風を速める要因がないので、ベンゼンが拡散されず最高濃度が高くなったと考えられる。同様に東風時も西風時と比較した場合、解析領域の東側に山岳が無く、風を速める要因がなかったためベンゼン最高濃度が高かったと考えられる。

5. まとめ

本研究では関東地方を対象に、ベンゼンの拡散における地形を考慮した三次元数値シミュレーションを行った。

その結果、最も低いベンゼン濃度が算出されたのは西風時であり、最も高いベンゼン濃度が算出されたのは、南風時であることがわかった。このことから、地形はベンゼン拡散の濃度分布に影響を与えることがわかった。

参考文献

- 1) 玉井昌宏・有光剛(2004)：海陸風を含む模擬気象現場におけるパフ・プルームモデルを用いた大気汚染物質リスク評価モデルの検証，海洋開発論文集，第20巻，pp335-340
- 2) 国土地理院日本の主な山岳標高
http://www.sekaichizu.jp/atlas/japan/prefecture/map_p/p_area_kanou.html（閲覧日：2011年6月6日）
- 3) 小室健一・佐久間隆・木戸一博(2008)：ADMERを用いた大気中ベンゼン濃度推定について，宮城県保健環境センター年報，第26号，pp.76-79
- 4) 玉井昌弘・有光剛(2005)：大阪湾臨海地域における海陸風構造の数値計算，海洋開発論文集，第21巻，pp.187-192
- 4) 関根康生・菊池厚・鎌滝裕輝・阿部新・今本信之(2010)：PRTR データと有害大気汚染物質モニタリング結果の考察，東京都環境行政交流会誌，第33巻，pp.13-16