

# ADMER を用いた大気中ベンゼン濃度推定について

## Estimation of Benzene Concentration using PRTR data and ADMER model

小室 健一 佐久間 隆 木戸 一博  
加賀谷秀樹\*<sup>1</sup>

Kenichi KOMURO, Takashi SAKUMA, Kazuhiro KIDO  
Hideki KAGAYA

PRTR データを基に、暴露・リスク評価大気拡散モデル (AIST-ADMER Ver. 2) のサブグリッド機能を用いて、ベンゼンの年平均値の分布を 100m メッシュの解像度で推定したところ、計算値 (バックグラウンド濃度  $0.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  を加算：清浄地域の観測値から設定) の観測値に対する再現性は良好であり、ベンゼンの環境濃度の推定及び対策の必要性を判断する上で有効な手段と判断された。

キーワード：ベンゼン；PRTR；ADMER；推定

**Key words**：Benzene；PRTR；ADMER；Estimate

### 1 はじめに

宮城県では、「有害大気汚染物質モニタリング事業」として 4 箇所の定点で測定を実施している。しかし、定点測定は限られた範囲の状況を把握しているにすぎず、全ての地域の濃度を把握するには現実的に困難であることから、広範囲の地域における環境濃度を推定することが望まれている。そこで、PRTR データを基に大気拡散モデルを利用してベンゼンの環境濃度を推定し、実測データとの比較・モデルの実用性の検討を行った。

また、当地域のリスクについても評価を試みた。

### 2 対象地域

シミュレーション対象エリアとして、ベンゼンの環境濃度が測定されている地点 (宮城県 4, 仙台市 4, 国 2)、及びベンゼンの排出量が多いと思われる 12 地域を選定した。

### 3 解析方法

独立行政法人産業技術総合研究所で開発された暴露・リスク評価大気拡散モデル (AIST-ADMER Ver. 2) のサブグリッド機能を用いて、ベンゼンの年平均値の分布を 100m メッシュの解像度で推定した。発生源データは平成 17 年度 PRTR 調査結果、気象データは平成 17 年アメダス年報を用いた。

なお、PRTR の排出量データのうち、届出事業所以外の非点源排出量については宮城県全体での排出量として公表されているので、各種配分指標データを作成することにより、100m サブグリッド単位のベンゼン排出量を求め、ADMER モデルへの入力データとした。但し、自動車からの排出量の幹線道路・細街路への配分は、全国の THC 排出量比<sup>4)</sup>を用いた。

#### 3.1 配分指標

交通量及び細街路面積については、数値地図 25000 空間データ基盤の道路中心線ファイルを用いて平成 17 年度交通センサス路線及び細街路路線 (幅員 3m 未満を除く) を作成し、100m サブグリッド内の路線長を計算、観測交通量及び幅員を乗じて、幹線道路交通量 (台 km/日) 及び細街路面積を求めた。

世帯数及び全産業事業所数・従業員数については、平成 17 年国勢調査小地域集計 (町丁・字) データ、平成 13 年事業所企業統計調査区別集計データを、国土数値情報の 100m 土地利用メッシュ (L03-09M-04-01.0.zip) のうち、河川・湖沼・海域等の建物用地にならない地区及び Pasco-Digital-map の緑被帯データにより補正し、面積按分により求めた。

その他、平成 16 年商業統計 1km メッシュデータ、国



図 1 対象地域

\* 1 現 宮城県生活環境部原子力安全対策室

土数値情報100m土地利用メッシュ、空間データ基盤データ鉄道中心線ファイル及びPasco-Digital-mapにより、燃料小売業事業所数、田・畑・森林面積、鉄道路線長、空港・港湾面積の配分指標データを作成した。

### 3.2 サブグリッド排出量

排出源毎に、3.1で求めたサブグリッド配分指標値の県合計値に対する比率を、公表排出量に乗じて算出した。届出事業所を含めた全排出量の分布を図5に示す。

### 3.3 ADMERによる濃度推定

コールドスタート時（冷始動時）には、処理装置に触媒が活性状態にないこと、また、運転性確保の観点から燃料を増量して濃い混合気を供給していることから、ベンゼンの排出量が増加する<sup>3)</sup>といわれており、PRTRの公表データを見るとかなり大きいものである。

拡散計算は、自動車のコールドスタート時増分を、3ケース（case\_1：全量を車の所在地に、case\_2：1/2を車の所在地・1/2を道路に、case\_3：全量を道路に配分）について、ADMERで拡散計算・濃度推定を行った。

なお、表1に記した配分指標はcase\_1の場合のものである。

### 3.4 リスク評価

配分指標（世帯数）と同様の方法により推定した100mサブグリッド人口と、ADMERによる推定環境濃度により、ベンゼンの大気ユニットリスクを用いて対象とした地域の発ガンリスクを推定した。

## 4 結果と考察

### 4.1 環境濃度推定

図8に示すように、計算値（バックグラウンド濃度 $0.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ を加算：清浄地域の観測値から設定）の観測値に対する再現性は良好であり、ベンゼンの環境濃度の推定及び対策の必要性を判断する上で有効な手段と判断

された。特に、case\_3において、極めて良好な再現性を得た。なお、観測濃度が高い3地点は交通センサス観測路線に面した自排局で、最も低い濃度は国が観測している清浄地域と考えられる箕岳局である。

なお、今回の計算では、対象地域（仙台市を除く）において、環境基準値 $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える地域はなかったが、大河原町～柴田町の国道4号線沿い等、主要幹線道路沿線、及び一部事業所周辺で環境基準値に近い地域があることが予想された。但し、事業所については、詳細な排出位置や排出条件が不明であるため、一律な仮想条件で計算を行ったので、今後検討を要する。

### 4.2 リスク評価

また、対象地域（仙台市を除く）は、100mサブグリッド数約6万4千、人口約59万人であり、一般環境大気の吸入暴露によるベンゼンの生涯発ガンリスクは、 $5 \times 10^{-6}$ （ケース3）～ $6 \times 10^{-6}$ （ケース1）と計算された。

## 参考文献

- 1) 東野晴行 他：曝露・リスク評価大気拡散モデル（ADMER）の開発、大気環境学会 Vol. 38, No. 2, 2003
- 2) 東野晴行 他：ADMERサブグリッドモジュールを用いたベンゼンの暴露人口推定、第48回大気環境学会年会講演要旨集、2007
- 3) 経済産業製造産業局化学物質管理課・環境省環境保健部環境安全課：平成17年度PRTR届出外排出量の推計方法等の概要、(2007)
- 4) 経済産業製造産業局化学物質管理課・環境省環境保健部環境安全課：平成17年度PRTR届出外排出量の推計方法の詳細、(2007). <[http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/past\\_todokedegai\\_siryoh17.html](http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/past_todokedegai_siryoh17.html)> (2007年10月1日)

表1 PRTR公表データと配分指標

| 対象      | 対象_細区分      | PRTR排出量_宮城県_kg/年 | 配分指標      | 資料_配分指標作成  |                   |
|---------|-------------|------------------|-----------|------------|-------------------|
| 対象事業所   |             | 12,703           | 届出値       | PRTR届出値    |                   |
| 掘切り事業所  |             | 3,217            | 燃料小売業事業所数 | H16_商業統計   |                   |
| 汎用エンジン  | 刈払機とチェーンソー  | 13,436           | 森林面積      | H9_国土数値情報  |                   |
| たばこの煙   |             | 1,548            | 世帯数       | H17_国勢調査   |                   |
| 自動車     | ホットスタート_幹線  | 7車種区分            | 54,587    | 幹線道路走行台数km | H17_交通センサス        |
|         | ホットスタート_細街路 | 軽乗用～特殊車          | 29,831    | 細街路道路面積    | 空間データ基盤           |
|         | コールドスタート_民生 | 軽乗用・乗用           | 99,726    | 世帯数        | H17_国勢調査          |
|         | コールドスタート_業務 | バス～特殊            | 32,050    | 全産業事業所数    | H13_事業所企業統計       |
|         | 燃料ガス_民生     | 軽乗用～乗用           | 4,867     | 世帯数        | H17_国勢調査          |
|         | 燃料ガス_業務     | バス～特殊            | 793       | 全産業事業所数    | H13_事業所企業統計       |
| 二輪車     | ホットスタート     |                  | 8,473     | 全道路面積      | 空間データ基盤           |
|         | コールドスタート    |                  | 376       | 世帯数        | H17_国勢調査          |
|         | 燃料蒸発ガス      |                  | 784       | 世帯数        | H17_国勢調査          |
| 特殊自動車   | 特殊_農業       | 農業機械             | 1,561     | 田の面積       | H9_国土数値情報         |
|         | 特殊_産業       | 産業機械             | 7,634     | 全産業従業者数    | H13_事業所企業統計       |
| 船舶      | 貨物船・旅客等     | 特定重要港湾           | 857       | 入港船総トン数    | 宮城県統計課資料          |
| 鉄道      | エンジン        |                  | 352       | 路線長        | 空間データ基盤           |
| 空港      | 第2種_仙台空港    |                  | 459       | 空港面積       | Pasco-Digital-map |
| 計算対象_合計 |             |                  | 273,255   |            |                   |

注：H17\_宮城県\_公表排出量295,365kg/年であり、そのうち排出量273,255kg/年(93%)を計算対象とした。

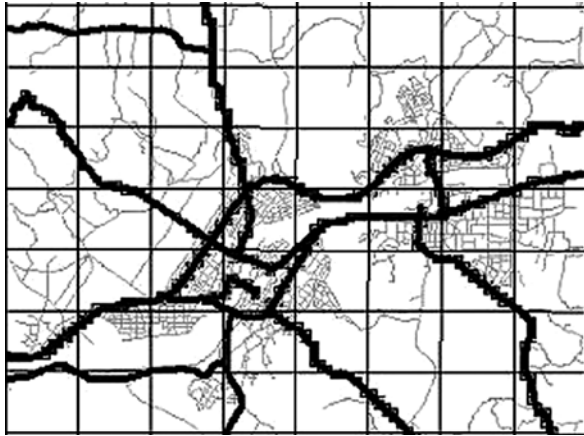


図2 配分指標作成\_交通量及び細街路面積  
注：格子は1kmメッシュ

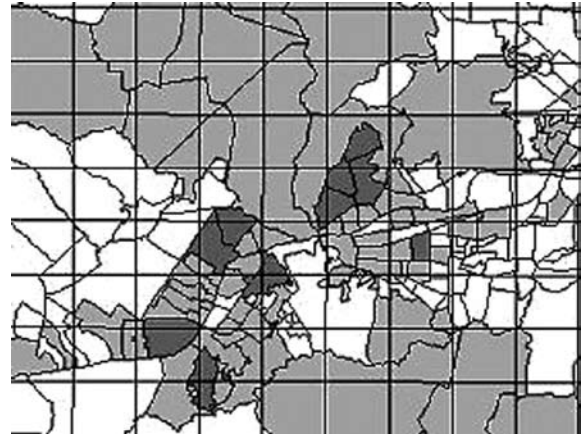


図3 配分指標作成\_世帯数  
注：格子は1kmメッシュ



図4 届出事業所位置



図5 100mサブグリッド排出量図\_宮城県  
注：格子は5kmメッシュ

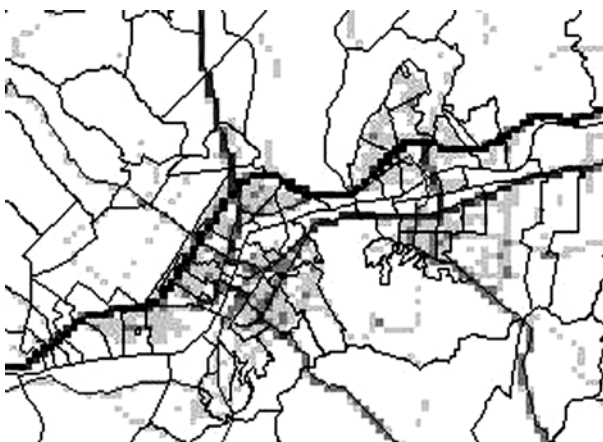


図6 100mサブグリッド\_排出量\_大河原地区

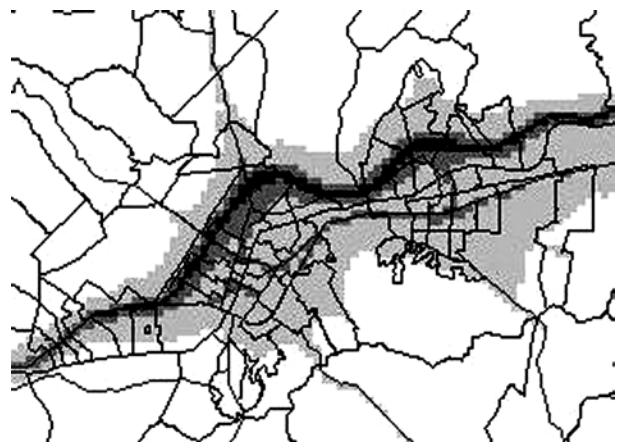


図7 100mサブグリッド\_推定濃度\_大河原地区

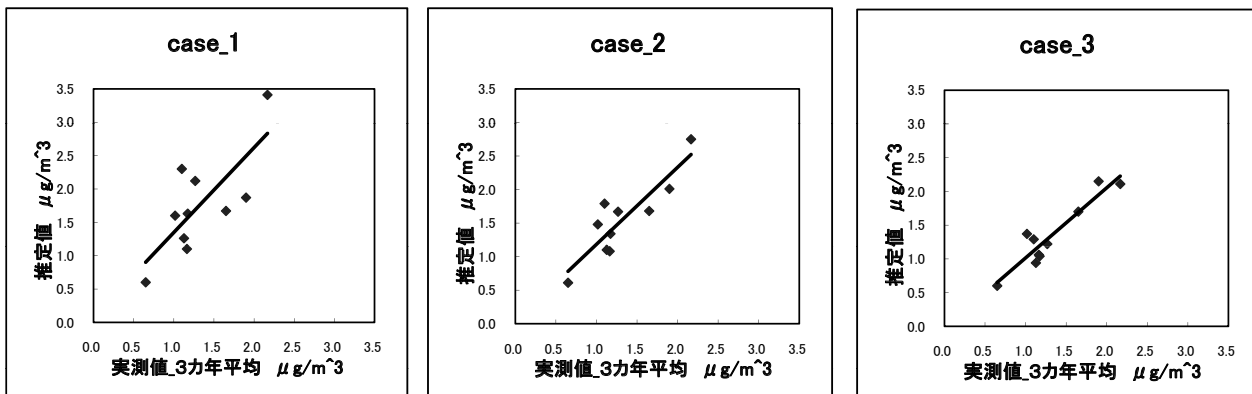


図8 実測値と推定環境濃度との比較

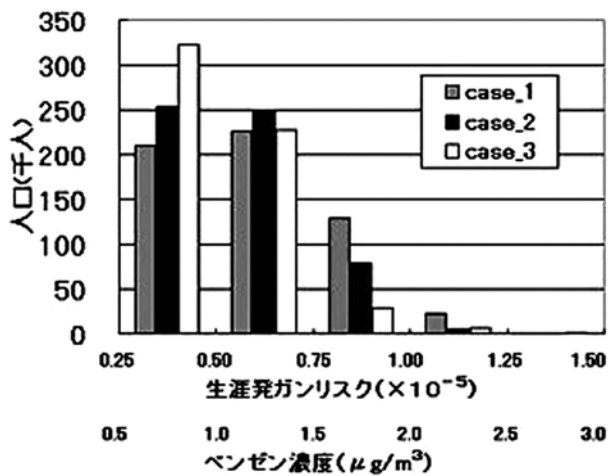


図9 暴露人口とリスク