

# 千葉県の大気中の酸化プロピレンについて

内藤季和 多田幸恵<sup>1)</sup> 鎌形香子<sup>2)</sup>

## 1 はじめに

酸化プロピレン(別名:1,2-エポキシプロパン)は水に溶けやすい無色透明な液体で揮発性を有する。合成樹脂やウレタンフォームなどの原料として化学合成の原料として使用されている<sup>1)</sup>。234種類ある有害大気汚染物質の一つで、優先取組物質である酸化エチレン(別名:エチレンオキシド)の分析時に同時定量可能な物質である。酸化エチレンは米国環境保護庁(EPA)のリスクデータベースであるIRISでの発がんのユニットリスクがないが、酸化プロピレンにはユニットリスクがあり、むしろ有害との見方もできる。PRTR2004によれば全国では1年間に230トンが大気へ排出され、千葉県内での大気への排出量は29.6トンで全国3位の排出量である<sup>2)</sup>。千葉県では2003年9月から酸化プロピレンを測定してきたので、ここでは2008年3月までの結果を報告する。

## 2 調査方法

### 2-1 調査地点

図1に調査地点の位置を示す。千葉県が有害大気汚染物質調査を行っている7地点である。地点の内容を表1に示す。酸化プロピレン取扱事業所は袖ヶ浦および市原の地点の近くにある。



図1 調査地点

### 2-2 調査期間

2003年9月～2008年3月。月1回24時間採取による測定データである。

表1 調査地点

| No | 地点名 | 備考             |
|----|-----|----------------|
| 1  | 銚子  | 銚子唐子常時監視大気測定局  |
| 2  | 成田  | 成田加良部常時監視大気測定局 |
| 3  | 君津  | 君津久保常時監視大気測定局  |
| 4  | 館山  | 安房保健所          |
| 5  | 鴨川  | 清澄防災無線局        |
| 6  | 市原  | 市原岩崎西常時監視大気測定局 |
| 7  | 袖ヶ浦 | 袖ヶ浦長浦常時監視大気測定局 |

### 2-3 分析方法

有害大気汚染物質調査マニュアル<sup>3)</sup>に準じた。具体的にはSUPELCO社製捕集管ORB0-78を使用して毎分700mLの吸引速度で捕集し溶媒抽出後中和し内部標準を添加して表2の分析条件によりGC/MS-SIM法で分析した。

表2 分析条件

|   |
|---|
| 使用GC/MS: HP-1800  |
| カラム: J&W DB-WAX 30m×0.25mmΦ×0.25μm                          |
| 注入方法: ノズルスプリットレス  |
| 注入口: 200°C  |
| 注入量: 1μL  |
| オープン: 40°C (1分) → 5°C/分 → 130°C (0分) → 10°C/分 → 200°C (10分) |
| 酸化プロピレンモニター質量   |
| 1-Br-2-プロパノール: 45.1 (確認用43.05)                              |
| 2-Br-1-プロパノール: 31.1 (確認用59.05)                              |
| 内部標準用モニター質量   |
| 2-Br-エタノール-4d: 49.1 (確認用33.1)                               |
| 酸化エチレン用モニター質量   |
| 2-Br-エタノール: 31 (確認用45.1)                                    |

1) 現千葉県環境生活部大気保全課(当時センター職員) 2) 現千葉県総合企画部国際室(当時センター職員)

### 3 調査結果

酸化プロピレンの測定結果を図2に示す。表3に酸化プロピレンの年平均値と最高値を示す。酸化プロピレンの大気濃度の国内での測定例は少ないが、神奈川県の高谷川<sup>4)</sup>は4地点での測定で最大 $0.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均 $0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を報告している。名古屋市の中島<sup>5)</sup>らは4地点での測定で、最大 $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均 $0.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と報告している。三重県の佐来と西山<sup>6)</sup>は7地点での測定結果が最大 $0.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、平均 $0.04 \sim 0.057 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と報告している。いずれの報告も、今回の市原や袖ヶ浦で得られた結果よりも低く、袖ヶ浦の濃度は全国レベルでもかなり高い濃度である可能性がある。

リスク評価の基準となる濃度としては、米国環

境保護庁はラット及びマウスへの2年間の吸入実験の結果から、マウスでの腫瘍の発生率に線形多段階モデルを適用し、ユニットリスクを $3.7 \times 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ と算出している。この数値から $10^{-5}$ レベルでの大気濃度は $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となる。発生源周辺に分類されている袖ヶ浦で、この数値を超過する事例がいくつかあり、それに近いレベルも何例か観測されている。同じく発生源周辺に分類される市原でも時折高濃度が観測されているが、 $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えるような事例はなかった。PRTRの届出データを確認するとこの地域には酸化プロピレンを取り扱っている工場が4施設あり、その影響が現れたものと考えられる。

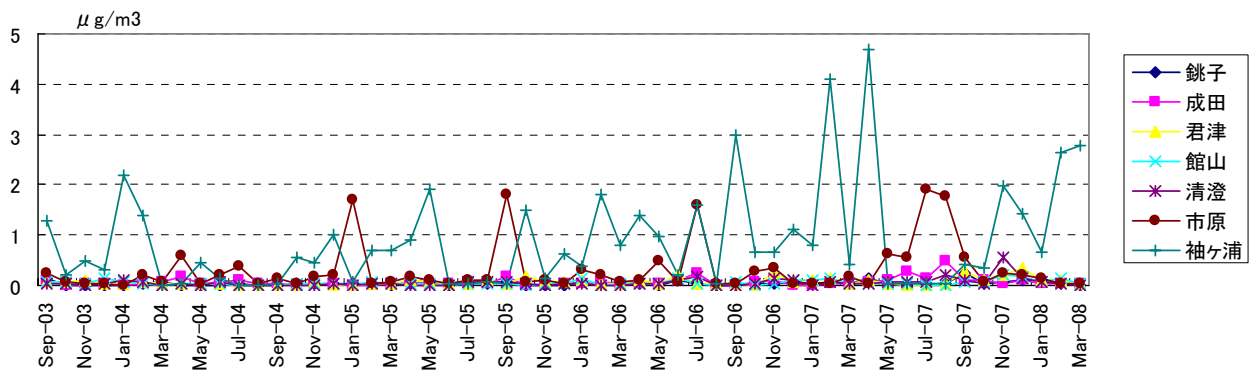


図2 酸化プロピレンの測定結果

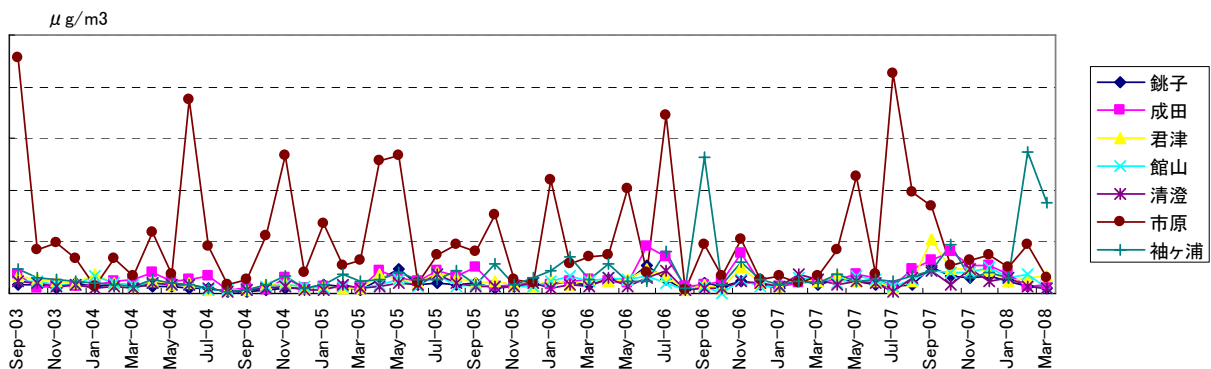


図3 酸化エチレンの測定結果

同時に測定している酸化エチレンの測定結果を図3に示す。表4に酸化エチレンの年平均値と最高値を示す。酸化エチレンは国際がん研究機関（IARC）では1（ヒトに対して発がん性が有る）に分類されており、酸化プロピレンの2B（ヒトに対して発がん性が有るかもしれない）よりも上位である。また、米国内産衛生専門家会議（ACGIH）の発ガン性分類ではA2（ヒトに対して発がん性が疑われる物質）に分類されており、酸化プロピレンのA3（動物実験で発がん性が認められた物質）よりリスクが高い物質である。労働衛生上の作業環境基準（ACGIH-TWA:時間加重平均）では、酸化エチレンが1.8mg/m<sup>3</sup>で酸化プロピレンが48mg/m<sup>3</sup>であり、25倍以上危険な可能性があるが、IRISでは酸化エチレンに発ガン性がないことになっているのに対して、酸化プロピレンは前述したように発ガンのユニットリスクが定義されている。

結局、酸化エチレンを評価する基準濃度はないが、千葉県が作成した有害大気汚染物質環境リス

ク評価書<sup>7)</sup>では、無毒性量の430μg/m<sup>3</sup>を不確実係数10で除した43μg/m<sup>3</sup>を基準濃度としている。酸化エチレンの大気濃度は、市原が他の地点と比較して高いが、基準濃度よりは2桁近く低く、袖ヶ浦でもごくまれに濃度上昇するが、ほとんど問題のないレベルと考えられる。両地点とも酸化エチレンと酸化プロピレンが異なる挙動を示しており、発生源が異なる可能性が高いと考えられる。PRTR2004データを確認したところ、千葉県内で年間11トンの大気への排出量があり、市原市内には4工場で5.5トンが排出されている。市原の調査地点から2km以内に2工場あり、その影響があったためと考えられた。また、袖ヶ浦市内には酸化エチレンを排出する工場が2カ所あるが、排出量が年間0.03トンと小さいため、影響が現れなかったと考えられる。

表3 酸化プロピレンの測定結果(単位: μg/m<sup>3</sup>)

| 地点  | 区分  | 2003 年度 | 2004 年度 | 2005 年度 | 2006 年度 | 2007 年度 |
|-----|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| 銚子  | 平均値 | 0.038   | 0.023   | 0.035   | 0.042   | 0.074   |
|     | 最高値 | 0.14    | 0.042   | 0.080   | 0.12    | 0.26    |
| 成田  | 平均値 | 0.040   | 0.044   | 0.05    | 0.052   | 0.12    |
|     | 最高値 | 0.11    | 0.16    | 0.16    | 0.23    | 0.49    |
| 君津  | 平均値 | 0.055   | 0.026   | 0.070   | 0.088   | 0.11    |
|     | 最高値 | 0.12    | 0.055   | 0.18    | 0.26    | 0.33    |
| 館山  | 平均値 | 0.060   | 0.021   | 0.034   | 0.059   | 0.075   |
|     | 最高値 | 0.13    | 0.057   | 0.14    | 0.14    | 0.22    |
| 鴨川  | 平均値 | 0.039   | 0.024   | 0.029   | 0.065   | 0.11    |
|     | 最高値 | 0.10    | 0.056   | 0.062   | 0.17    | 0.57    |
| 市原  | 平均値 | 0.094   | 0.30    | 0.26    | 0.27    | 0.52    |
|     | 最高値 | 0.26    | 1.7     | 1.8     | 1.6     | 1.9     |
| 袖ヶ浦 | 平均値 | 0.84    | 0.34    | 0.68    | 1.2     | 1.3     |
|     | 最高値 | 2.2     | 0.99    | 1.9     | 4.1     | 4.7     |

表4 酸化エチレンの測定結果(単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

| 地点  | 区分  | 2003 年度 | 2004 年度 | 2005 年度 | 2006 年度 | 2007 年度 |
|-----|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| 銚子  | 平均値 | 0.032   | 0.020   | 0.041   | 0.044   | 0.049   |
|     | 最高値 | 0.038   | 0.033   | 0.095   | 0.11    | 0.10    |
| 成田  | 平均値 | 0.042   | 0.037   | 0.057   | 0.069   | 0.080   |
|     | 最高値 | 0.077   | 0.081   | 0.10    | 0.18    | 0.16    |
| 君津  | 平均値 | 0.050   | 0.027   | 0.049   | 0.052   | 0.074   |
|     | 最高値 | 0.072   | 0.050   | 0.080   | 0.10    | 0.21    |
| 館山  | 平均値 | 0.043   | 0.026   | 0.041   | 0.041   | 0.063   |
|     | 最高値 | 0.067   | 0.039   | 0.074   | 0.066   | 0.10    |
| 鴨川  | 平均値 | 0.031   | 0.023   | 0.035   | 0.044   | 0.047   |
|     | 最高値 | 0.048   | 0.043   | 0.076   | 0.091   | 0.094   |
| 市原  | 平均値 | 0.24    | 0.22    | 0.22    | 0.17    | 0.25    |
|     | 最高値 | 0.91    | 0.75    | 0.53    | 0.69    | 0.85    |
| 袖ヶ浦 | 平均値 | 0.052   | 0.038   | 0.072   | 0.10    | 0.14    |
|     | 最高値 | 0.098   | 0.075   | 0.14    | 0.53    | 0.55    |

酸化プロピレンが高濃度で観測されたことを検証するため、2005 年度の PRTR データを用いて METI-LIS (経済産業省 - 低煙源拡散モデル Ver2.03) により計算した結果を図4に示す。手順はリスク評価方法書<sup>8)</sup>に記載してあるが、気象データは AMeDAS (木更津) を使用し、排出口や排出量情報はアンケートの結果を利用した。

図中に測定地点の年平均の推定値を示したが、

表3の実測濃度に近く、PRTRの届出工場だけでこの濃度となった可能性が示された。同様な計算を酸化エチレンについて行ったところ、図5に示すように実測値の年平均値0.25に対して0.13と半分程度になっており、その他の発生源の影響も考えられる。しかし、2倍以内であることからPRTRデータの特性や気象データの適用範囲などを考慮すると許容範囲内の結果とも言える。

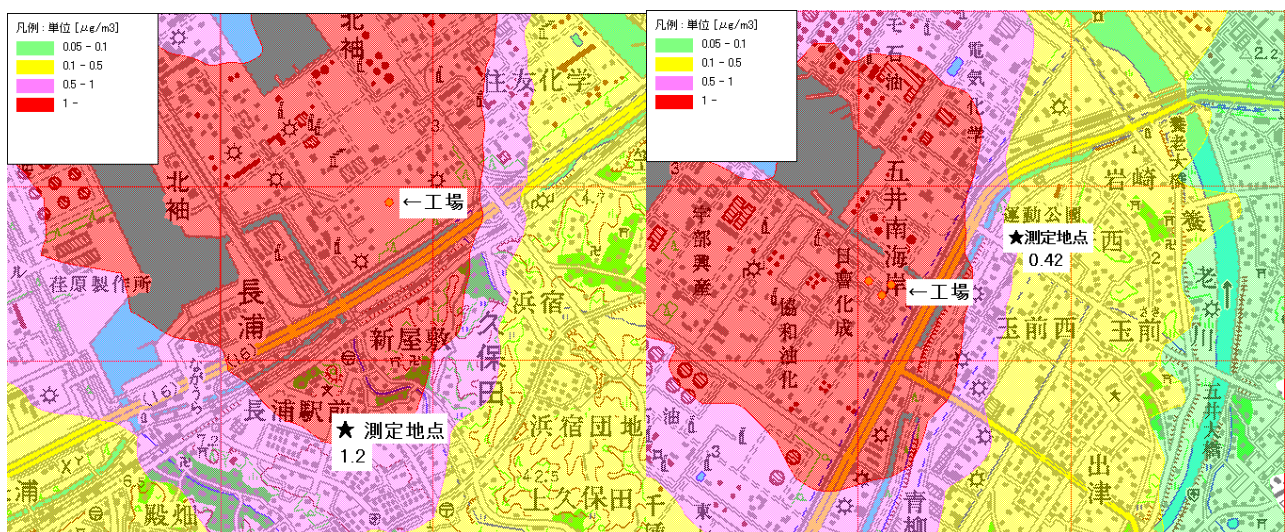


図4 酸化プロピレンの METI-LIS によるシミュレーション結果(左:袖ヶ浦 右:市原 PRTR2005 データ)

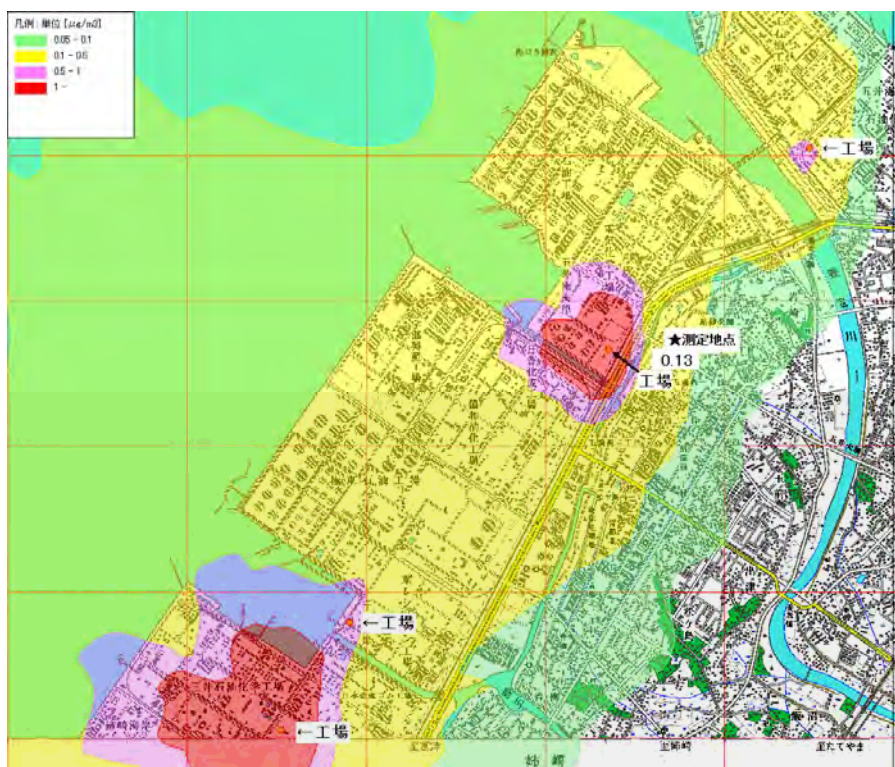


図5 酸化エチレンの METI-LIS によるシミュレーション結果(PRTR2005 データ)

## 文献

- 1) 化学物質ファクトシート 2006 年版. 環境省 HP
- 2) 環境省・環境情報科学センター: PRTR データ活用環境リスク評価支援ツール (Ver. 1.0) (2007. 3).
- 3) 環境庁大気保全局大気規制課: 有害大気汚染物質測定方法マニュアル (酸化エチレン). (1999. 3).
- 4) 長谷川敦子: 神奈川県臨海地区における酸化エチレン、酸化プロピレンの大気中濃度測定. 第 39 回大気環境学会年会講演要旨集, 394(1998).
- 5) 中島寛則ほか: 名古屋市における大気中オキサイド類の濃度測定. 第 46 回大気環境学会年会講演要旨集, P-22 (2005).
- 6) 佐来英治, 西山亨: 大気中の酸化エチレン及び酸化プロピレンの状況. 三重県保健環境研究所年報, 第 9 号, 49-55 (2007) .
- 7) 千葉県: 有害大気汚染物質環境リスク評価書. 千葉県 (2007. 3).
- 8) 千葉県: 千葉県における有害大気汚染物質リスク評価方法書. 千葉県 (2007. 3).

## Ambient 1,2-epoxypropane in Chiba Prefecture

Suekazu NAITO Sachie TADA Kyoko KAMAGATA

2003 年度から有害大気汚染物質調査時に酸化エチレンと同時分析を行っている酸化プロピレンについて集計した。近傍で取扱工場がある測定地点では高濃度となる事例が見られ、PRTR データを用いた METI-LIS でのシミュレーションでもその可能性が示唆された。

キーワード : 有害大気汚染物質, 酸化プロピレン, 酸化エチレン, PRTR, METI-LIS