

徳山市における環境大気中の 酸化エチレン及び酸化プロピレンの測定

山口県環境保健研究センター

谷村俊史・大堀智弘*・竹林健二
前田達男

Determination of Ethylene oxide and Propylene oxide in the Ambient Air at Tokuyama City

Toshifumi TANIMURA, Tomohiro O'HORI*, Kenji TAKEBAYASHI
Tatsuo MAEDA

はじめに

酸化エチレン及び酸化プロピレンは、工業化学的に重要な物質で、種々の有機化合物の合成原料として広く用いられている^{1) 2)}。これらはその毒性が古くから注目されており^{3) 4)}、いずれも環境庁が定めた有害大気汚染物質(234物質)のリストに含まれている。また、環境庁では同リストの中でも特に重要な22物質を優先取り組み物質として位置づけているが、酸化エチレンはそのうちの一つにあげられている。そのため、これらの物質の大気中での分布や挙動について、大きな関心が集まっているが、基礎データとなる実際の測定例はきわめて少なく、大気中での濃度レベルについては不明な部分が多い。

一般に大気中の酸化エチレン及び酸化プロピレンの分析は、いずれの物質も反応しやすすいこと、また極低濃度であることなどから、非常に困難である。しかし、最近になって長谷川が、大気試料の採取と誘導体化を同時に行いGC/MSで分析する、簡便で感度の高い分析法を報告している⁵⁾。

今回、長谷川の方法にしたがい、徳山市において環境大気中の酸化エチレン及び酸化プロピレンの測定を行ったので、その結果を報告する。

調査方法

1 調査項目

調査は、酸化エチレン及び酸化プロピレンの2物質を対象として行った。

2 調査期間及び調査地点

調査は、1996年10月28日から10月31日の4日間、徳山市の市街地のほぼ中心部に位置する山口県徳山総合庁舎の屋上(高さ13m)で行った。図1に採取地点の位置を示す。なお、徳山市は隣接する下松市、新南陽市及び光市と周南工業地域を形成し、海岸沿いに石油

精製、化学製品製造、化学繊維製造、セメント等の工場が立地している。調査地点は、その工場群から約1.5~3 km離れた距離にある。

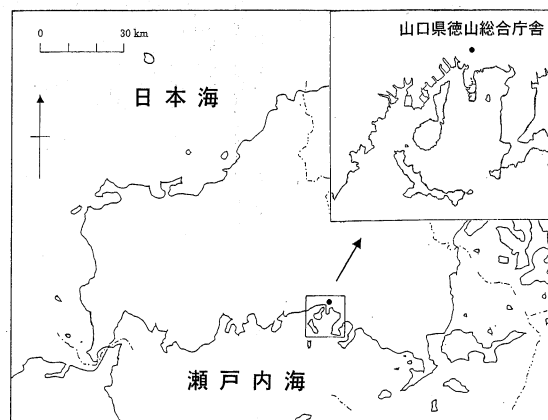


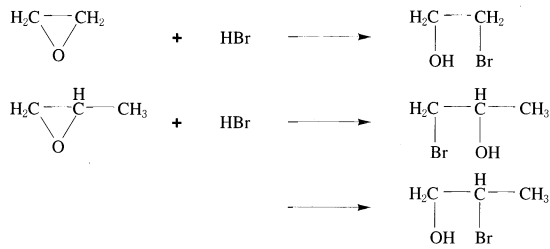
図1 調査地点

3 分析方法

(1) 試料採取

大気試料を0.7L/minの流速で、24時間捕集管に通気して採取した。

捕集管はスペルコ社のORBO78を使用した。この捕集管はガラス製で、内部に臭化水素酸を飽和含浸させたカーボンモレキュラーシープCarboxen-564を2層(前層400mg, 後層200mg)に分けて充填している。大気中の酸化エチレン及び酸化プロピレンはカーボンモレキュラーシープで捕集されると同時に、臭化水素酸により次のとおり誘導体化される。



したがって、酸化エチレンは2-ブロモエタノールとして、酸化プロピレンは1-ブロモ-2-プロパノールと2-ブロモ-1-プロパノールの合計として定量した。

(2) 定量操作

大気試料を捕集した捕集管をカットして、2層の吸着剤をそれぞれ1.3mLのセプタム付きバイアルビンに移し入れ、トルエン/アセトニトリル (1:1) 1 mLを加えて抽出した。炭酸ナトリウム100mgを加えて6時間放置後、内標準溶液1 μLを加え、GC/MSに導入してSIM法で定量した。なお、内標準溶液はn-テトラデカン d30 50mgをn-ヘキサンに溶解して50mLとしたものを用いた。

(3) 測定条件

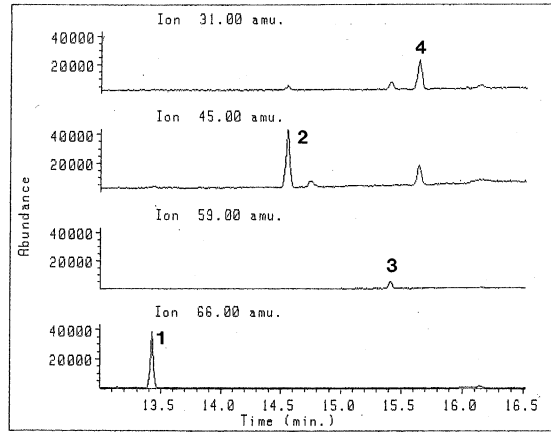
GC/MSの測定条件は次のとおりである。

- 装置 : HP5890(GC)/HP5970B(MS)
- カラム : J&W DB-WAX
0.25mm×60m, 膜厚0.25 μm
- カラム温度 : 40℃ (1 min) - 10℃/min - 200℃
- 注入口温度 : 200℃
- イオン源温度 : 200℃
- イオン化電圧 : 70V
- 注入法 : スプリットレス
- モニターイオン : 定量(m/z) 確認(m/z)
- 2-ブロモエタノール 31 45
(酸化エチレン)
- 1-ブロモ-2-プロパノール 45 31
(酸化プロピレン)
- 2-ブロモ-1-プロパノール 59 31
(酸化プロピレン)
- n-テトラデカン d30 66
(内標準物質)

結果

標準物質のSIMクロマトグラムを図2に示す。いずれの物質も完全に分離しており、定量限界値は酸化エチレンが6 ng/m³、酸化プロピレンが2 ng/m³であった。

測定結果を表1に、試料採取日の気象を表2に示す。全ての検体から酸化エチレン及び酸化プロピレンが検出され、平均濃度は酸化エチレンが66ng/m³、酸化プロピレンが58ng/m³であった。



1 n-テトラデカン d30 2 1-ブロモ-2-プロパノール
3 2-ブロモ-1-プロパノール 4 2-ブロモエタノール

図2 標準物質のSIMクロマトグラム

表1 酸化エチレン及び酸化プロピレンの測定結果

(単位: ng/m³; 20℃, 1気圧換算)

物質名	試料採取日				平均値	定量限界値
	'96.10.28	'96.10.29	'96.10.30	'96.10.31		
酸化エチレン	52	64	60	87	66	6
酸化プロピレン	41	80	31	80	58	2

表2 試料採取日の気象

試料採取日	天候	気温 (℃)	主風向	平均風速 (m/s)
'96.10.28	晴れ	16.6	E	0.9
'96.10.29	晴れ	20.3	E	0.8
'96.10.30	晴れ	22.4	E	0.9
'96.10.31	晴れ	21.0	E	1.3

今回の調査と同時期 (1996年10月~12月) に行われた全国の測定結果⁶⁾ から計算した平均値は、酸化エチレンが91ng/m³ (17地点の平均)、酸化プロピレンが48ng/m³ (16地点の平均) である。これらの値を全国平均とすれば、今回の調査結果は酸化エチレン及び酸化プロピレンとも、ほぼ全国平均レベルといえる。

また、長谷川は酸化エチレン及び酸化プロピレンの発生源が多いと思われる神奈川県臨海地区4地点で、両物質の調査を行い、平均値を酸化エチレンが90ng/m³、酸化プロピレンが80ng/m³と報告している⁷⁾。今回調査した徳山市での平均値は、これらの値と比較するといず

れも低く、両物質とも神奈川県臨海地区の7割程度であった。

酸化エチレン及び酸化プロピレンとも環境基準は定められていないが、米国EPAでは酸化プロピレンの発ガン性 10^{-5} リスク濃度を $3000\text{ng}/\text{m}^3$ としている。今回の測定結果でこの値を超える検体はなく、最大値 ($80\text{ng}/\text{m}^3$) でも同リスク濃度の $1/30$ 以下であった。なお、酸化エチレンについては同リスク濃度に数値の記載がない。

本調査は、環境庁委託「平成8年度化学物質環境汚染実態調査」の一部として行った。

文献

- 1) 12996の化学商品, pp426, 化学工業日報社 (1996)
- 2) 12996の化学商品, pp427, 化学工業日報社 (1996)
- 3) U. S. National Toxicology Program, Tech. Res. Ser. No. 326 (1987)
- 4) Kuper, C. F et al., Food Chem. Toxicol., 26, 159 (1988)
- 5) 環境庁環境保健部環境安全課編: 平成7年版化学物質分析法開発調査報告書, 275 (1996)
- 6) 環境庁環境保健部環境安全課編: 平成9年版化学物質と環境, 155 (1998)
- 7) 長谷川敦子: 大気環境学会年会講演要旨集, 39, 394 (1998)