

資料

## 広島県における有害大気汚染物質に関する調査 —酸化エチレン及びベンゾ[a]ピレンについて

榎本 佳泰, 中廣 賢太, 竹本 光義, 木村 淳子

### Researches on Hazardous Air Pollutants in Hiroshima Prefecture —The Concentrations of Ethylene Oxide and Benzo[a]pyrene in the Atmosphere

MAKIMOTO Yoshiyasu, NAKAHIRO Kenta, TAKEMOTO Mitsuyoshi and KIMURA Junko

(Received : October 15, 2021)

有害大気汚染物質モニタリング事業で実施している大気中の酸化エチレン及びベンゾ[a]ピレン濃度の測定結果について、平成23年度から令和2年度までのデータを取りまとめ、検討を行った。広島県内の大気中の酸化エチレン濃度は、概ね全国平均値と同程度か低い水準で推移しており、漸減傾向が見られた。季節的には夏期に高く冬期に低い傾向が見られた。ベンゾ[a]ピレン濃度は、徐々に減少傾向にあり、近年は一般環境局で全国平均値を下回ることが多かった。沿道局では一般環境局よりも高い水準にあり、年度ごとの変動が大きかった。

Key words : 有害大気モニタリング, 有害大気汚染物質, 酸化エチレン, ベンゾ[a]ピレン

#### 緒 言

広島県では、平成9年度から大気中における有害大気汚染物質の実態把握及び発生源対策の基礎資料を得るために、有害大気汚染物質モニタリング事業を実施している。本事業では、優先取組物質として、毎年県内の5～6地点の大気中の揮発性有機化合物、アルデヒド類、金属類、水銀、酸化エチレン及びベンゾ[a]ピレンを測定している。

優先取組物質の測定結果については、これまでに広島県内の大気中の金属類、アルデヒド類について調査した結果を報告している [1, 2]。今回は、大気中の酸化エチレン及びベンゾ[a]ピレンの濃度について、測定地点である東広島市、大竹市及び三原市における直近10年間（平成23年度から令和2年度）の測定データから、年平均濃度及び月別濃度の調査結果を報告する。

#### 方 法

##### 1 調査地点及び年度

調査は広島県内設置の環境大気測定局で実施した。調査地点を図1に、調査地点の分類を表1に示す。酸化エチレンは、東広島市の西条小学校（東広島局）及び大竹

市の油見公園（大竹局）で、ベンゾ[a]ピレンは、東広島局、大竹局及び三原市の宮沖町（三原局）で、調査を実施した。調査地点の分類は、有害大気汚染物質モニタリング指針 [3] に準じて選定している。

調査年度は平成23年度から令和2年度までである。なお、大竹局は有害大気汚染物質モニタリング地点選定ガイドライン [4] により、新たに全国標準監視地点となったことから、平成27年度よりベンゾ[a]ピレンの一般環境局として追加された。



図1 調査地点

## 2 測定方法

試料採取, 前処理及び機器測定は, 有害大気汚染物質測定方法マニュアル[5]に従って実施した。試料採取は, 毎月1回(年12回), 24時間とし, 酸化エチレンは固相捕集-溶媒抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法, ベンゾ[a]ピレンはフィルタ捕集-高速液体クロマトグラフ法により実施した。

平成23年度~令和元年度の有害大気汚染物質モニタリング調査結果報告[6]を参照した。期間中の年平均値は, 概ね全国平均値と同程度か低い水準で推移しており, 漸減傾向が見られた。発生源周辺である大竹局が30%程度高濃度の傾向にあるが, 東広島局と大竹局は類似の変動を示した(図2)。

平成27年度には年平均値が0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 付近であり, 全国平均値より高い値を示した。これは, 東広島局で6月に0.56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 大竹局で5~7月に0.13~0.24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と, 比較的高濃度であったため, 年平均値が引き上げられたものである。

月別平均値を図3に示す。年平均値同様に, 発生源周辺である大竹局の方がやや高い値であった。また, 夏期に高く冬期に低い傾向が見られた。東広島局の6月が高い値を示したのは, 先述の平成27年度の高濃度による。

## 結果及び考察

### 1 酸化エチレン

#### (1) 濃度推移の傾向

各地点における大気中の酸化エチレン濃度の年平均値, 最小値, 最大値を表2に示す。全国平均値については,

表1 調査地点の分類

	東広島局	大竹局	三原局
酸化エチレン	一般環境	固定発生源周辺	-
ベンゾ[a]ピレン	一般環境	一般環境 (平成27年度~)	沿道

#### (2) 平成27年度の高濃度について

全国平均値を上回った平成27年度の前後について, 広島県内の他自治体が実施している同様の調査結果の推移を図4に示す。データは平成25~29年度の調査結果[6]

表2 各地点における酸化エチレン濃度

年度	東広島局 (一般環境)			大竹局 (固定発生源周辺)			全国平均値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値	全体	分類ごと		
								一般環境	発生源	沿道
H23	0.071	( 0.047 ~ 0.10 )	0.094	( 0.033 ~ 0.16 )	0.094	0.084	0.12	0.10		
H24	0.063	( 0.021 ~ 0.12 )	0.082	( 0.020 ~ 0.23 )	0.090	0.079	0.13	0.091		
H25	0.024	( 0.0077 ~ 0.052 )	0.037	( 0.010 ~ 0.12 )	0.085	0.078	0.11	0.084		
H26	0.038	( 0.010 ~ 0.070 )	0.045	( 0.012 ~ 0.094 )	0.083	0.078	0.14	0.078		
H27	0.10	( 0.014 ~ 0.56 )	0.10	( 0.016 ~ 0.24 )	0.083	0.080	0.11	0.077		
H28	0.052	( 0.023 ~ 0.078 )	0.052	( 0.017 ~ 0.13 )	0.071	0.067	0.12	0.068		
H29	0.031	( 0.010 ~ 0.054 )	0.042	( 0.0090 ~ 0.072 )	0.081	0.080	0.12	0.068		
H30	0.031	( 0.012 ~ 0.092 )	0.041	( 0.018 ~ 0.065 )	0.079	0.069	0.18	0.080		
R 1	0.013	( 0.0028 ~ 0.026 )	0.021	( 0.0046 ~ 0.048 )	0.078	0.070	0.17	0.076		
R 2	0.037	( 0.0049 ~ 0.058 )	0.053	( 0.021 ~ 0.11 )	-	-	-	-		

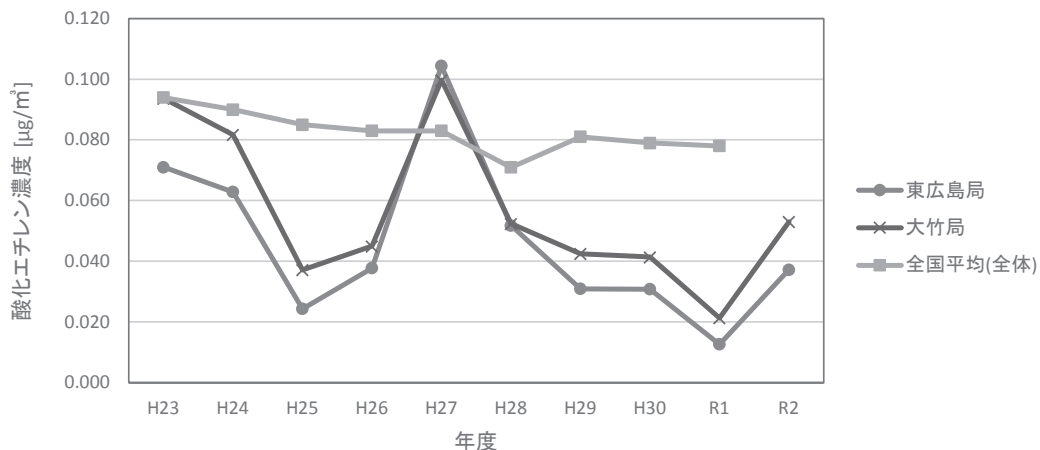


図2 年平均値の推移(酸化エチレン)

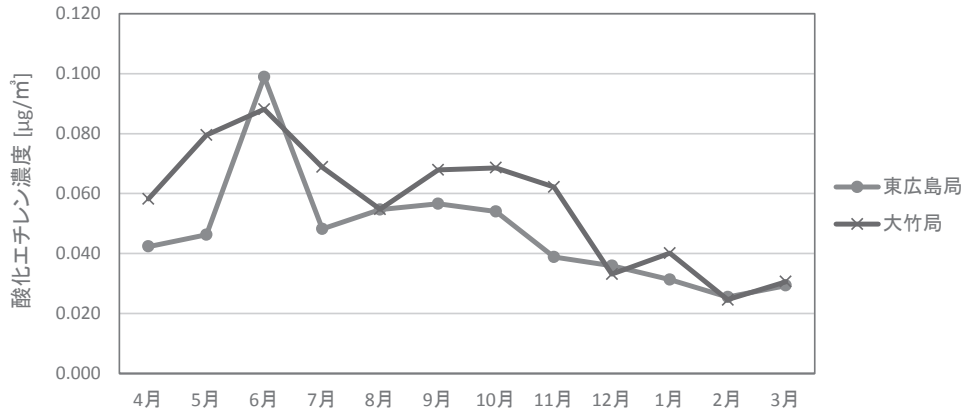


図3 月別平均値の推移 (酸化エチレン)

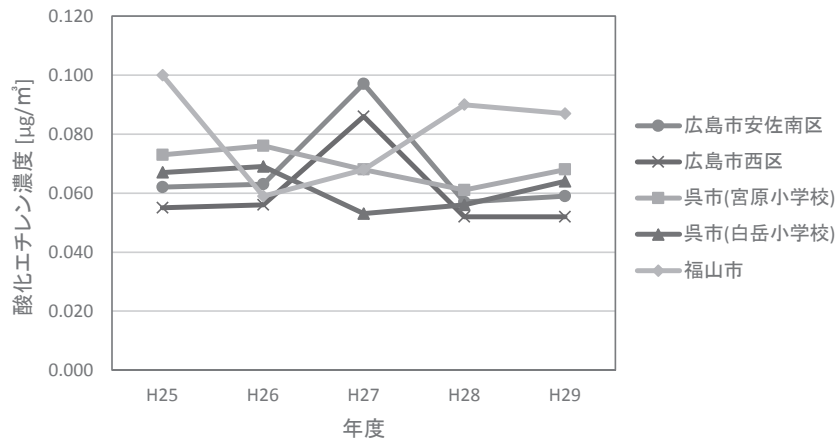


図4 県内の他の測定地点における年平均値の推移 (酸化エチレン)

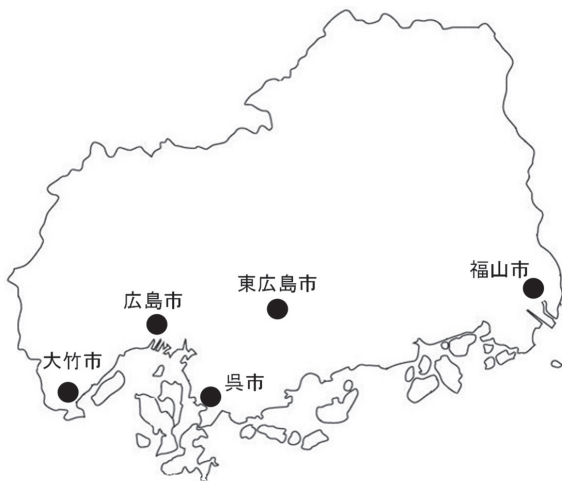


図5 県内各市の位置

から、一般環境局として、広島市安佐南区 (安佐南区役所)、広島市西区 (井口小学校)、呉市 (宮原小学校)、呉市 (白岳小学校) 及び福山市 (南小学校) のものを引用した。各市の位置は図5に示す。調査日が異なるため単純比較はできないが、広島市内の2地点では、東広島

局、大竹局と同様、平成27年度に平年より高濃度となっており、呉市、福山市ではこの傾向は見られなかった。なお、発生源周辺、沿道の分類ではあるが、広島市南区の2地点 (楠那中学校、比治山測定局) でも高濃度の傾向にあった。

酸化エチレンの突発的な高濃度は、他の自治体でも報告例がある [7]。酸化エチレンは合成原料や医療用滅菌の用途で、製造・使用されているとされ [8]、PRTRデータ [9] によると、大竹市の事業所から平成23年度～令和元年度の期間中に640～830kg/年の範囲で安定的に大気排出がある。製品評価技術基盤機構が提供するPRTRマップ [10] では、PRTR届出データの排出量、PRTR届出外データの排出量、気象データ等から計算される大気中推定濃度 (年間日平均値) の表示が可能である。これによると、酸化エチレンは排出源を中心に分布していることが想定される (図6)。事業所及び届出外の排出状況、調査日の気象条件によって東広島市、大竹市、広島市でスポット的な高濃度が発生したと考えられた。

(3) 今後に向けて

酸化エチレンはリスク評価 [8] により, 有害性評価値が吸入経路の発がん性で $0.092\mu\text{g}/\text{m}^3$ と示されたことから, 環境省で環境目標値の設定を検討し, モニタリングの推進が周知されたところである [11]. また, 全国的なトレンド調査でも発生源周辺では平成14年と比較して減少傾向にないことが報告されている [12]. 今後も

大気中濃度の把握が必要と考えられる.

2 ベンゾ[a]ピレン

各地点における大気中のベンゾ[a]ピレン濃度の年平均値, 最小値, 最大値を表3に, 年平均値の推移を図7に示す. 東広島局は全国平均値と比較して, やや高い水準にあったが, 近年は減少傾向にあり全国平均値を下回

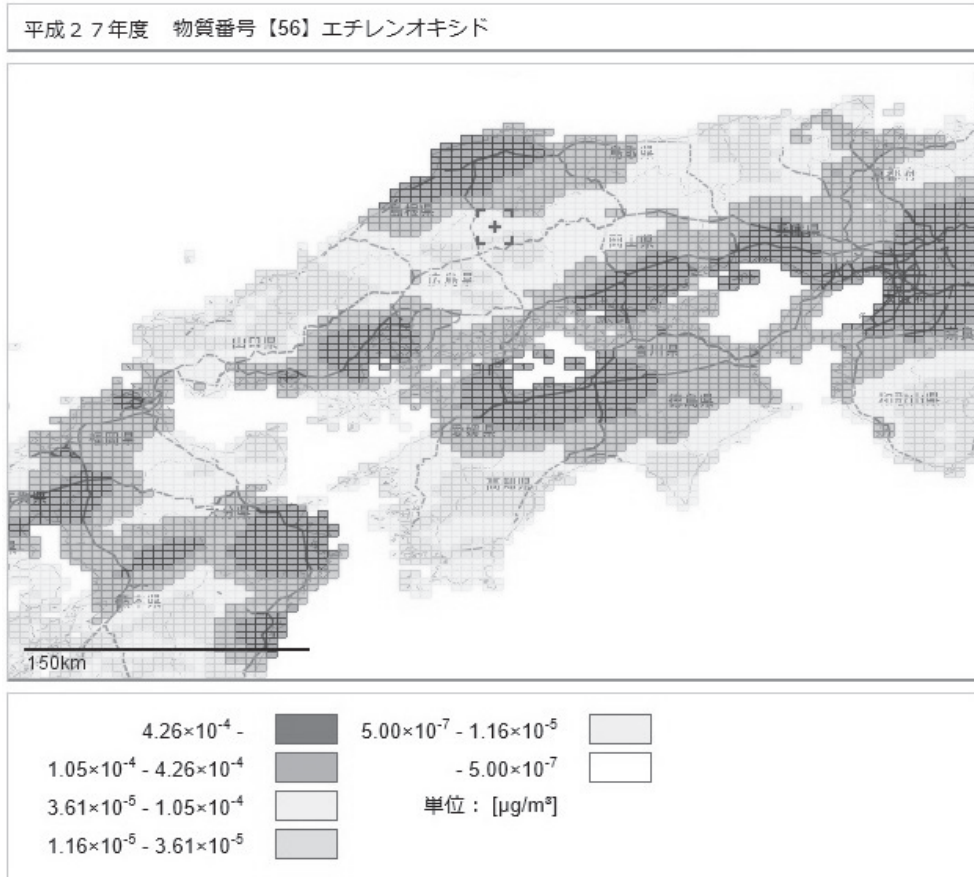


図6 大気中の酸化エチレン推定濃度 (平成27年度の年平均値)  
(製品評価技術基盤機構が公開する「PRTRマップ」による)

表3 各地点におけるベンゾ[a]ピレン濃度

年度	東広島局 (一般環境)			大竹局 (一般環境)			三原局 (沿道)			全国平均値 (ng/m <sup>3</sup> )			
	年平均 値	最小値	最大値	年平均 値	最小値	最大値	年平均 値	最小値	最大値	分類ごと			
										全体	一般 環境	発生源	沿道
H23	0.41	( 0.070 ~ 1.2 )	-	-	-	-	0.59	( 0.058 ~ 1.4 )	0.23	0.20	0.32	0.24	
H24	0.23	( 0.051 ~ 0.69 )	-	-	-	-	0.32	( 0.088 ~ 1.3 )	0.21	0.18	0.32	0.21	
H25	0.18	( 0.020 ~ 0.47 )	-	-	-	-	0.20	( 0.025 ~ 0.67 )	0.23	0.18	0.36	0.22	
H26	0.19	( 0.020 ~ 0.83 )	-	-	-	-	0.30	( 0.036 ~ 0.93 )	0.18	0.17	0.23	0.19	
H27	0.22	( 0.0042 ~ 1.0 )	0.14	( 0.0063 ~ 0.50 )	0.18	( 0.024 ~ 0.42 )	0.19	0.19	0.21	0.18	0.30	0.18	
H28	0.22	( 0.045 ~ 0.54 )	0.099	( 0.030 ~ 0.17 )	0.27	( 0.062 ~ 0.87 )	0.18	0.17	0.30	0.18	0.30	0.18	
H29	0.11	( 0.0056 ~ 0.39 )	0.038	( 0.016 ~ 0.077 )	0.079	( 0.025 ~ 0.18 )	0.15	0.14	0.26	0.15	0.14	0.26	
H30	0.16	( 0.0032 ~ 0.50 )	0.10	( 0.0065 ~ 0.30 )	0.41	( 0.030 ~ 1.1 )	0.16	0.14	0.45	0.16	0.14	0.45	
R 1	0.14	( 0.0033 ~ 0.34 )	0.079	( 0.0092 ~ 0.21 )	0.23	( 0.010 ~ 0.71 )	0.16	0.15	0.33	0.16	0.15	0.33	
R 2	0.10	( 0.017 ~ 0.36 )	0.065	( 0.017 ~ 0.15 )	0.17	( 0.021 ~ 0.73 )	-	-	-	-	-	-	

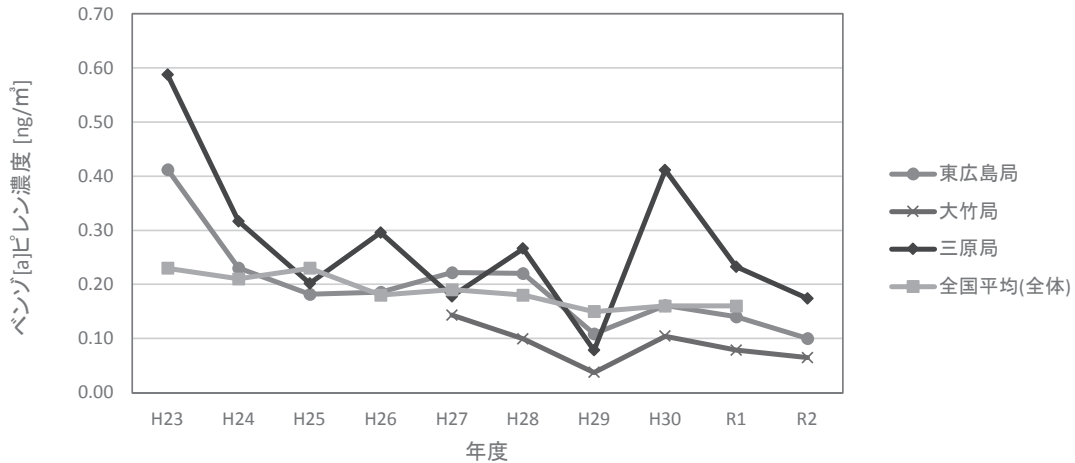


図7 年平均値の推移 (ベンゾ[a]ピレン)

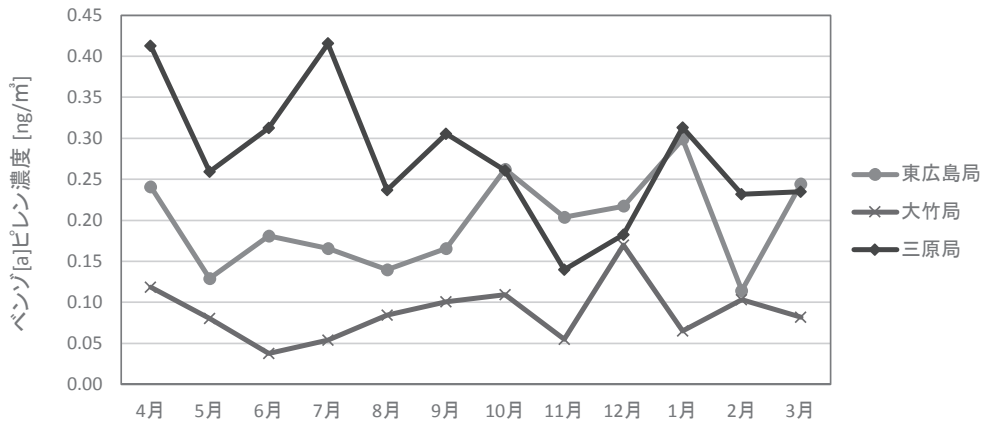


図8 月別平均値の推移 (ベンゾ[a]ピレン)

る年度が見られるようになった。三原局も平成23年度に比べると徐々に減少傾向にあるが、東広島局に比べるとやや高い濃度であり、変動幅も大きく、沿道局であることの影響が伺われた。平成27年度から調査を開始した大竹局は、全国平均値を下回る低い水準で推移している。

月別平均値を図8に示す。概ね三原局、東広島局、大竹局の順に高濃度の傾向はあるが、明確な季節性は見られなかった。

ベンゾ[a]ピレンは主に燃焼によって非意図的に生成され、固定発生源以外では自動車排ガスが主な排出源と考えられている [13]。自動車の燃焼性能向上等により大気中濃度も減少していると考えられ、全国的にも平成10年度の0.61ng/m³から継続して減少傾向にある。そのため大気環境由来のリスクは減少していると考えられる。また、近年は沿道局及び一般環境局の平均値の差が小さくなってきている。この傾向と比較すると、三原局のベンゾ[a]ピレン濃度は依然、一般環境局よりも高い水準にあり、年度ごとの変動も大きかった。各局とも継続的に監視する中で、三原局は特に注視していく必要が

あると考えられる。

## まとめ

広島県内の大気中の酸化エチレン濃度は、概ね全国平均値と同程度か低い水準で推移しており、漸減傾向が見られた。季節的には夏期に高く冬期に低い傾向が見られた。個別データを見るとスポット的に高濃度となる調査日があり、大気への排出状況や気象条件を反映しているものと考えられた。

ベンゾ[a]ピレン濃度は調査期間中、徐々に減少傾向にあり、近年は一般環境局で全国平均値を下回ることが多かった。沿道局である三原局は一般環境局よりも高い水準にあり、年度ごとの変動も大きい傾向にあった。

## 文献

- [1] 原田美穂子, 大原真由美, 日浦盛夫, 山本康彦: 広島県における有害大気汚染物質に関する調査一



- 金属成分について, 広島県立総合技術研究所保健環境センター研究報告, 22, 25-32, 2014.
- [2] 久保田光, 榎本佳泰, 木村淳子: 広島県における有害大気汚染物質に関する調査—アルデヒド類について, 広島県立総合技術研究所保健環境センター研究報告, 27, 25-28, 2019.
- [3] 環境庁: 有害大気汚染物質モニタリング指針 (平成9年2月12日), 1997.
- [4] 環境省 水・大気環境局 大気環境課: 有害大気汚染物質モニタリング地点選定ガイドライン (平成25年8月30日), 2013.
- [5] 環境省 水・大気環境局 大気環境課: 有害大気汚染物質測定方法マニュアル (平成31年3月改訂), 2019.
- [6] 環境省 水・大気環境局 大気環境課: 大気汚染状況について (有害大気汚染物質モニタリング調査結果報告), 平成23年度～令和元年度分.
- [7] 中島寛則, 大野隆史, 山神真紀子, 池盛文数, 久恒邦裕, 森 健次: 名古屋市における大気中エチレンオキシドおよびプロピレンオキシドの経年変化, 全国環境研会誌, 45 (4), 190-194, 2020.
- [8] 厚生労働省, 経済産業省, 環境省: 優先評価化学物質のリスク評価 (一次) 人健康影響に係る評価 II リスク評価書簡易版 エチレンオキシド (平成30年3月), 2018.
- [9] 環境省: PRTRインフォメーション広場, PRTRデータ地図上表示システム, <http://www2.env.go.jp/chemi/prtr/prtrmap/index.html> (2021年10月5日アクセス).
- [10] 独立行政法人製品評価技術基盤機構: PRTRマップ, <https://www.prtrmap.nite.go.jp/prtr/top.do> (2021年10月5日アクセス).
- [11] 環境省 水・大気環境局 大気環境課: 有害大気汚染物質である酸化エチレンのモニタリングの推進について (令和2年9月11日), 2020.
- [12] 猪股弥生, 梶野瑞王, 植田洋匡: 2001-2015年における大気中有害大気汚染物質濃度のトレンド解析, 大気環境学会誌, 55 (2), 78-91, 2020.
- [13] 環境省 環境保健部 環境リスク評価室: 化学物質の環境リスク評価, 5, 第1編-Ⅱ-(Ⅱ)-22ベンゾ[a]ピレン, 2006.