

大気中 VOC のリスク評価について

吉村暢浩, 桶谷嘉一^{*1}

Risk assessment of VOCs in the atmosphere

Nobuhiro Yoshimura, Yoshikazu Oketani^{*1}

キーワード：揮発性有機化合物(VOC), 暴露マージン(MOE), ガスクロマトグラフ質量分析計

Key Words : Volatile Organic Compounds, Margin of Exposure, GC-MS

はじめに

我々の身の回りには多くの化学物質が使用され大気中へ排出されており、排出される化学物質には生物および環境へ悪影響を及ぼす有害物質が含まれる。当県においては、環境省が指定する優先取組物質をモニタリングし、大気環境の現状を把握している。一方、優先取組物質に登録されていない物質については、PRTR により排出量を把握できるが、大気中の実濃度は確認できていない。そして、モニタリングは岩出・海南・有田の地域で行っており、県内他地域の状況を把握できていない。本研究では、揮発性有機化合物(以下、「VOC」とする)の大気中濃度を測定し、ヒトへのリスク評価を行うこと及びシミュレーションを活用した県内他地域の状況把握・評価を目的として調査解析を行った。

調査方法

1 調査地点

有害大気汚染物質のモニタリング実施地点(那賀消防組合中消防署、海南市日方小学校、有田市初島公民館)の3地点とした。

2 調査期間

令和5年4月から令和6年12月に毎月1回実施し、測定結果を解析に使用した。

3 測定方法

大気中 VOC 測定は「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」¹⁾により行った。毎月の採取には6 Lキャニスターを使用し、3 mL/min 程度の流量で24時間採取した。測定はガス自動濃縮装置を結合したガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS)を使用した。

4 測定条件

GC-MS : アジレント社製、7890B, 5977B

カラム : DB-1, 60m × 320 μ m × 1 μ m

昇温条件 : 40~100°Cまで 5°C/分

100~230°Cまで 15°C/分

スプリット比 : 20 : 1

流量 : 1.5 mL, コンスタントフロー

測定タイプ : スキャン, 30~270m/z

自動濃縮装置 : エンテック社製, 7200

試料濃縮量 : 400mL

5 使用試薬

HAPS-J44 : 住友精化製標準ガス

ヘキサン : 和光純薬、試薬特級

メタクリル酸メチル : 和光純薬、試薬特級

を用い混合標準ガスを調製し、内部標準物質にトルエン-d8 を使用した。

結果と考察

1 GC/MS 設定について

通常の優先取組物質の測定は対象物質が少な

いため検出する質量数を限定する SIM で行っている。一方、本調査研究では多くの物質を測定するために、設定した範囲の質量数を全て検出する SCAN で測定することを試みた。標準物質の測定で得られたクロマトグラムの解析から、今回使用した 40 物質全てを検出することができた (*m*, *p*-キシレンは合算値)。

2 リスク評価について

リスク評価の方法については、環境省が実施した「化学物質の環境リスク初期評価」²⁾に準じて行った。各物質のリスクについては、2通りの方法により評価した。

1) 環境基準値、指針値が設定されている物質

各物質に対して設定された値と実測値を比較したところ、すべての物質で設定値を下回る結果であったため、リスクは低いと考えた（表 1）。

表 1 環境基準値、指針値との比較

物質	評価方法	達成状況
ジクロロメタン	環境基準値	150 ug/m ³ ○
ベンゼン	環境基準値	3 ug/m ³ ○
トリクロロエチレン	環境基準値	130 ug/m ³ ○
テトラクロロエチレン	環境基準値	200 ug/m ³ ○
塩化メチル	指針値	94 ug/m ³ ○
塩化ビニルモノマー	指針値	10 ug/m ³ ○
1,3-ブタジエン	指針値	2.5 ug/m ³ ○
アクリロニトリル	指針値	2 ug/m ³ ○
クロロホルム	指針値	18 ug/m ³ ○
1,2-ジクロロエタン	指針値	1600 ug/m ³ ○

2) 環境基準値、指針値が設定されていない物質

環境基準値、指針値が設定されていない物質は暴露マージン (Margin of Exposure, 以下「MOE」とする) を算出しリスク評価した。MOE は、有害性の閾値である無毒性量を実測値で除して算出した。各物質の MOE 評価結果を表 2 に示す。四塩化炭素については 10~100 の範囲の結果があり、リスクが懸念された。化学物質の環境リスク初期評価報告書によると、四塩化炭素は、環境中での分解速度が遅いことから、過去に排出され残留し

ているものが大気中に存在し拡散している可能性が考えられた。また、PRTR の排出量データから県内事業所から大気中へ排出されていないこと、測定した 3 地点における四塩化炭素の濃度変動が類似していたことから、県外からの流入の可能性が考えられた。そこで、県内広域での分布している可能性を検討するため、御坊監視支所（御坊市）と西牟婁振興局（田辺市）において四塩化炭素の測定を行った。その結果を図 1 に示す。どの地点においても大気中濃度の値は似ており、県内事業者から排出実績がないことから、県外からの流入または大気中に広く存在しているものと考えられた。その他の物質については MOE が 100 以上であったためリスクは低いと考えた。

表 2 各物質の MOE による評価結果

物質	評価結果			物質	評価結果		
	~10	10~100	100~		~10	10~100	100~
臭化メチル			○	エチルベンゼン			○
塩化エチル			○	<i>m</i> - <i>p</i> -キシレン			○
1,1-ジクロロエチレン		○		ステレン			○
3-クロロプロペン		○		1,1,2,2-テトラクロロエタン			○
1,1-ジクロロエタン		○		o-キシレン			○
n-ヘキサン		○		1,3,5-トリメチルベンゼン			○
1,1,1-トリクロロエタン	○			1,2,4-トリメチルベンゼン			○
四塩化炭素				塩化ベンジル			○
1,2-ジクロロプロパン		○		1,3-ジクロロベンゼン			○
メタクリル酸メチル		○		1,4-ジクロロベンゼン			○
cis-1,3-ジクロロプロペン		○		1,2-ジクロロベンゼン			○
trans-1,3-ジクロロプロペン		○		1,2,4-トリクロロベンゼン			○
1,1,2-トリクロロエタン		○		ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン			○
トルエン			○				
1,2-ジブロモエタン			○				
クロロベンゼン			○				

100 ~
10 ~ 100
~ 10

作業の必要なし
情報収集
詳細調査

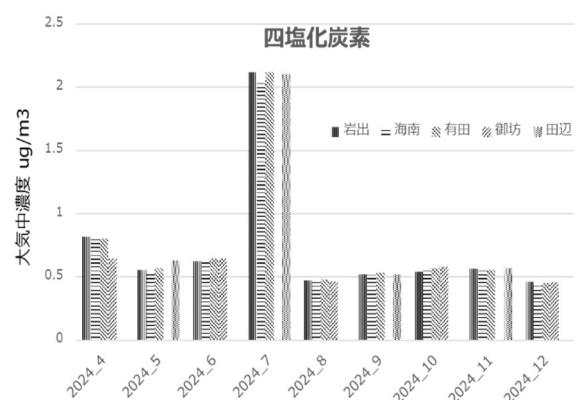


図 1 四塩化炭素の濃度変動

3 シミュレーションによる他地域評価について
シミュレーションに使用するデータは、PRTR

の届出データと年間気象データ等を基データにして製品評価技術基盤機構（NITE）が作成した推計濃度データを用い、その推計濃度データをセンターで測定している実測値で除して算出した（2016～2020年の5年平均値）。シミュレーションに使用した物質は、過去のデータと比較となるため、モニタリング優先取組物質とした。その結果を図2に示す。「1」に近いほどシミュレーション値と実測値の値が近いことを示し、県内で排出量が多い物質についてはシミュレーションにより、県内他地域の状況を把握できる可能性を示した。

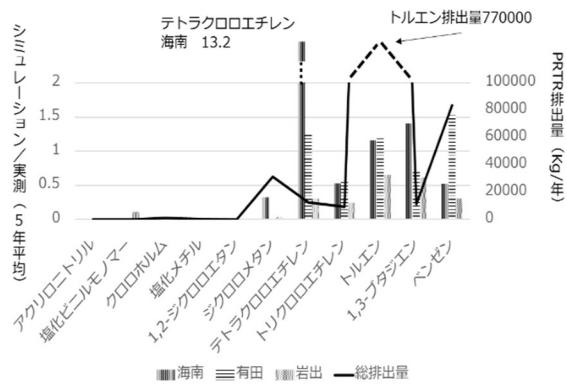


図2 シミュレーション結果

ま　と　め

- 多くのVOCを測定するためにGC/MSの測定方法をSIMからSCANへ変更することで評価に使用する40物質を定量できた。
- 検討した測定法により得られた県内3地点の測定結果についてリスク評価を行った。環境基準値及び指針値は満足し、四塩化炭素でリスクが懸念された。ただし四塩化炭素は広く大気環境に存在している可能性が示唆された。
- シミュレーションによる他地域評価を行ったところ、県内で排出量の多い物質についてはシミュレーションにより、県内他地域の状況を把握できる可能性があることが示された。

文　献

- 環境省水・大気環境局大気環境課「有害大気汚染物質等測定方法マニュアル」2019.3
- 環境省「化学物質の環境リスク初期評価関連」2025.3時点
<https://www.env.go.jp/chemi/risk/>
- 独立行政法人製品評価技術基盤機構「PRTRデータ提供サイト」2025.3時点
<https://www.nite.go.jp/chem/prtr/mapdata/index.html>