

[自主研究]

揮発性メチルシロキサンの大気汚染実態の把握

堀井勇一 蓑毛康太郎 大塚宜寿 茂木守 竹峰秀祐 野尻喜好

1 背景・目的

環状メチルシロキサン(CMS)は、シリコン工業における主要化学物質であり、シリコンポリマーの製造原料や日用品の溶剤等に使用される高生産量化学物質である。最近の調査・研究では、一部のCMS(4~6量体)について環境残留性や生物蓄積性が指摘されており、欧米ではこれらについて詳細なリスク評価が進められている。しかし国内では、CMSの環境中への排出量や濃度分布に関する情報は極めて少ない。CMSは高揮発性を有することから、製品等の使用過程において、大部分は大気中へ移行すると推測される。よって、CMSの環境動態解析やリスク評価のためには、主な排出先である大気についてのデータ収集が不可欠である。本研究では、CMS及びその類縁物質について大気試料の分析法を確立し、大気環境汚染実態の解明を試みる。

本年度は、埼玉県内における大気中濃度分布を把握するため、大気常時監視局におけるモニタリングを開始した。また、併せて季節的な濃度変動を調査するため、環境科学国際センター(CESS)における通年観測を開始した。

2 試料と方法

試料採取・分析: CMSの3~9量体(それぞれD3~D9とする)及び鎖状メチルシロキサン(LMS)の3~15量体(L3~L15)を分析対象とした(総じてシロキサン類とする)。埼玉県内全域に観測地点を配置できるよう大気常時監視測定局(ダイオキシン類)から9地点を選定し、7月、10月、1月にそれぞれ1週間サンプリングを実施した。サンプリングは、捕集材として固相カートリッジ(Sep-Pak plus PS-2, Waters社)を使用し、柴田科学社製ミニポンプを用いて、定流量(0.2 L/min)で吸引した。固相カートリッジに捕集した対象物質を1.5mLのヘキサンで溶出し、これをGC/MS分析に供試した。夏季の調査において、バックアップ捕集材を取り付け、目的物質の破過が無いことを確認した。

3 結果と考察

全県調査: 全9地点におけるシロキサン類濃度の平均は、夏季に350ng/m³、秋季に480ng/m³、冬季に360ng/m³であり、その大部分をCMSが占めた。化合物別の濃度は、概してD5>D4>D3>D6の順であったが、地域による濃度組成の特徴が確認された。具体的には、人口密度の高い県南部ではD5の濃度及び全体に占める濃度組成が高く、県北西部で共に低い傾向が確認された(図1)。この濃度分布は主要

排出源であるパーソナルケア製品にはD5が主に使用されることが起因するものと示唆された。一方で、D4については、東秩父局を除く県北西部で高い傾向にあり、他の発生源の存在や大気中半減期の違いによるものと推察された。大部分の試料について、比較的高質量であるL9以上のLMSは不検出であった。本研究により、新たに国内大気におけるシロキサン類の濃度レベルが明らかになり、得られたD5の平均濃度(220ng/m³)は、既報の都市大気の観測値と比較して若干高い傾向にあった¹⁾。

通年観測: 2016年6月~2017年2月の期間で観測されたシロキサン類濃度の範囲は110~980ng/m³、その平均は440ng/m³であった。通年観測の中間結果ではあるが、主要CMS(D3~D6)の総濃度は、秋季から冬季にかけて上昇する傾向が観測された。特にD4の濃度変化は15~440ng/m³と大きく、濃度上昇に伴いD4/D5濃度比も高くなる特徴がみられた。これは上述のように、異なる発生源の存在や大気中半減期の違いによるものと推察された。また、CMS濃度と気象データ(気温、放射収支量、光化学オキシダント、SPM等)の間には、化合物により有意な相関がみられた。

4 今後の予定

県内大気常時監視測定局における定期観測及びCESSにおける通年観測を引き続き実施し、県内大気中のシロキサン類濃度と気象データや発生源データを併せて解析する。

文献

- 1) UK Environment Agency (2009) Environmental risk assessment report: Decamethylcyclopentasiloxane

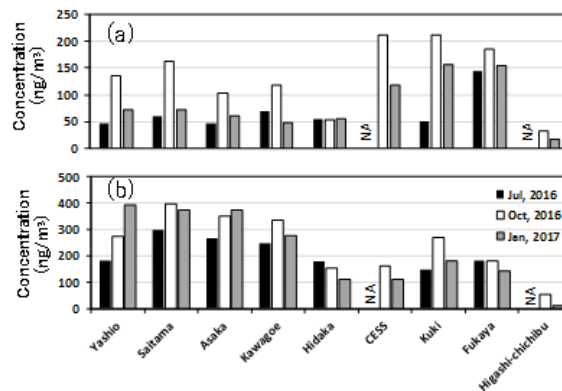


図1 大気常時監視測定局におけるD4(a)及びD5(b)の濃度