

[自主研究]

## 環状シロキサンの分析法開発と環境汚染実態解明

堀井勇一 茂木守 大塚宜寿 蓑毛康太郎 野尻喜好

### 1 背景・目的

揮発性メチルシロキサン(VMS)は、多様なパーソナルケア製品に使用される高生産量化学物質であるが、その一部について、環境残留性や生物蓄積性が指摘されている。本研究では、環状及び鎖状の3~6量体のVMSを対象に、まず、公定法提案を目指した高精度の分析法開発を行う。次に、確立した分析法を用いて発生源データの整備、環境中へのVMS排出状況を把握する。さらに水質、底質、生物の各環境媒体について環境汚染実態を把握し、VMSの環境残留性評価を行う。このうち平成26年度は、環境汚染実態調査として、東京湾流域を対象としたモニタリング調査を実施した。VMSのリスク評価として、VMSの実濃度データを用いた魚類に対する生物蓄積性評価、及びVMSの毒性情報との比較による環境リスク評価を行った。

### 2 試料と方法

東京湾流域におけるVMS濃度分布把握のため、平成24年度から環境調査を継続的に実施してきた。主な調査は、東京湾主要流入河川調査(平成24年度)、埼玉県内における主要河川調査(平成25年度)、元荒川における年間季節変動調査(平成25年度)、東京湾主要流入量河川調査(平成26年度)、荒川下流域詳細調査(平成26年度)、東京湾調査(平成26年度)である。これら水底質の調査結果をまとめることで、東京湾流域におけるVMS環境汚染の実態を把握した。魚類については、同水域から試料を収集し、採取地点及び魚種別に分別して分析した。

### 3 結果と考察

#### 3.1 水底質中の濃度分布

河川水について計84地点、東京湾海水について計23地点のVMS濃度を分析した。河川水及び海水について得られたΣVMS濃度(7化合物の合計)は平均212ng/Lで、その濃度範囲は4.9~1,690ng/Lであった。埼玉県内主要河川の濃度分布は、県南部の都市域を流れる芝川や荒川(笹目橋)で高く、県北西部の荒川上流やその支川では低い傾向が見られ、その分布は下水や生活雑排水の流入の影響を強く受けていると示唆された。

河川底質(n=31)から得られたΣVMS濃度は平均615ng/g-dryで、その濃度範囲は3.8~3,480ng/g-dryと流域により大きな濃度差が確認された。同一河川においては、上中流域

で数~数十ng/g-dryと低く、河口域で高濃度に堆積しており、粒子沈着に応じた傾向が見られた。中でも荒川や隅田川の河口域では、底質中のVMS濃度がμg/g-dryオーダーと、特に高濃度で蓄積している実態が明らかになった。

#### 3.2 生物蓄積性評価

魚類中のΣVMS濃度は7.7~4,060ng/g-wetと、調査地域により3桁の大きな濃度差が確認された。特に下水放流口付近の魚類からは、平均値でppmオーダーと高濃度のVMSが検出された。概して、河川魚類からは数百から数千ng/g-wetのVMSが検出され、海水魚中の濃度より高い分布であった。

生物蓄積性の指標として、得られた実濃度を用いて生物蓄積係数(BAF)及び生物相-底質蓄積係数(BSAF)を算出した。その結果、BAFについては、約半数の検体について、D4及びD5のBAFが5,000を超える結果となった。一方で、BSAFについては、河川及び東京湾の平均値は、D4、D5、D6についていずれも1未満となり、特にD6については0.1未満と低い値を示した。しかしながら、河川のチチブやボラ、東京湾のマコガレイやシャコ等の一部の魚種については、D4又はD5のBSAFが1以上となり、生物蓄積性を示す結果となった。

#### 3.3 環境リスク評価

下水放流水(n=26)及び河川水(n=84)の調査から得られたD4、D5、D6の濃度と既報の予測無影響濃度(PNEC)を用いてハザード比(HQ)を算出し、得られたHQの総和によりハザードインデックス(HI)を求めた。カナダ環境省算出のPNECから得られたHIの平均値は、下水放流水及び河川水についてそれぞれ0.19及び0.07となった。それぞれHIの最大値は1.07及び0.80であり、下水放流水の1検体についてHIが1を超える結果となった。このうち、D4がHIの8割程度を占めることから、特にD4について追加の環境調査や情報収集が重要と示唆された。しかしながら、リスク評価に用いる既報のPNECによっては、HIの最大値や各化合物の割合が異なることが判明した。その原因として、水溶解度に近い暴露試験データの取り扱いの違いが指摘され、スクリーニングの段階では、PNECの算出において安全側に考慮することも必要と示唆された。

#### 謝辞

本研究の一部は、環境省の環境研究総合推進費(5RFb-1202)により実施した。試料採取には、埼玉県下水道公社及び埼玉県漁業協同組合連合会にご協力いただいた。