

[自主研究]

有機ハロゲン化合物の環境動態に関する基礎的研究

杉崎三男 細野繁雄 茂木守

1 目的

有機フッ素化合物や有機臭素化合物は工業的に生産され、身近な生活用品に利用されている。それらの化合物の多くは難分解性で環境中に残留しやすく、また発ガン性や免疫毒性が報告されていることから、生体内濃縮による生物影響が懸念されている。今回研究対象とした有機フッ素化合物は、撥水剤や界面活性剤などに利用されているパーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)とフッ素樹脂の原料であるパーフルオロオクタノ酸(PFOA)とした。有機臭素化合物は、難燃加工剤として使用されているテトラブロモビスフェノールA(TBBPA)及びポリブロモジフェニルエーテル(PBDE)とした。埼玉県内では、これら物質の環境中濃度がほとんどわかっていないため、本研究の目的は、県内の河川環境におけるこれらの濃度レベルと挙動の把握とした。

2 有機フッ素化合物

2.1 分析方法の検討

PFOS、PFOAの分析前処理及びLC/MSによる測定のため、使用する器具、試薬等を検証し、操作ブランクの低減を図った。PFOS、PFOAの検出下限値は、それぞれ0.25、1.2 ng/Lであった。

2.2 全県調査

埼玉県内35河川38地点の河川水のPFOS、PFOA濃度を調べた。PFOS、PFOAは、それぞれND~5,100ng/L(幾何平均:15ng/L)、ND~500ng/L(幾何平均:7.7ng/L)の範囲で検出された。PFOS、PFOAの幾何平均は、全国平均のそれぞれ10、3倍を示した(図)。特に、元小山川の河川水のPFOS濃度(5,100ng/L)は、全国最高値であった。

2.3 追跡調査

小山川のPFOS汚染原因を究明するため、その河川の流入水等のPFOS濃度を調べた。その結果、汚染原因は金属の表面処理を行っている事業所と特定した。また、柳瀬川河川水から400ng/LのPFOSが検出されたが、追跡調査の結果、この原因は下水処理場放流水と示唆された。

3 有機臭素化合物

3.1 分析方法の検討

TBBPAは、環境省のマニュアルに従って分析した。PBDEは、同一の底質試料抽出液に対し、3通りの前処理を施して

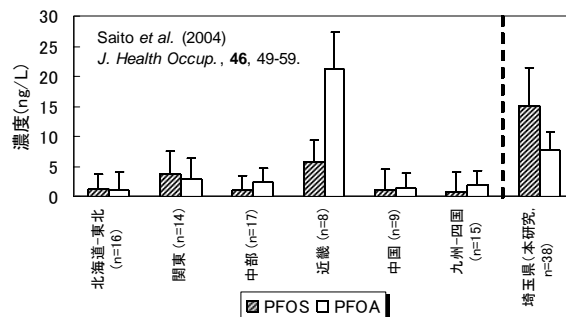


図 全国の河川水のPFOS、PFOA濃度との比較

高分解能GC/MSによる測定を行い、クロマトグラム、検出物質及びその濃度、内標準物質の回収率を比較した。いずれの処理もほとんど違いが見られなかったことから、最も簡便な多層シリカゲルカラムのみによる処理を採用した。

3.2 全県調査

埼玉県内11河川15地点(PBDEは14地点)の底質におけるTBBPAの検出範囲は、ND~3.7ng/gで、検出率は10/15であった。本調査では、測定条件等を工夫することにより、環境省が実施した全国調査時の検出下限(5.5ng/g)よりも低く設定できた(0.1ng/g)。BOD濃度の高い汚濁した河川において、TBBPAが検出される傾向が見られた。一方、PBDEの検出範囲は、ND~790ng/gであり(検出率10/14)、そのほとんどをDBDEが占めた。DBDE以外に、DiBDE(#15)、TeBDE(#47、#49、#66)及びPeBDE(#99)も比較的高い検出率を示し、北西部の丘陵河川で低く、南東部の低地河川で高濃度となる傾向にあったが、異性体の構成は、いずれの地点も類似していた。DBDEの検出レベルは、環境省が実施した全国調査(「化学物質と環境」)の検出状況と、概ね同等であった。

4 まとめ

国内においては、PFOS、PFOA、TBBPA及び低臭素化体を含めたPBDEに関する全県的な河川調査は初めてであり、貴重なデータが得られた。特に、事業所におけるPFOSの使用状況は、現状では届出等による把握はできないが、追跡調査により、その汚染原因を特定できた。今後は、PFOSの河川水濃度が、全県的に高い理由を解明したい。本研究結果は、埼玉県生活環境保全条例の「特定化学物質の適正な管理」について改正を検討する際の基礎資料となった。