

[自主研究]

## 県内における有機ハロゲン難燃剤の汚染実態の把握

蓑毛康太郎 竹峰秀祐 茂木守 大塚宜寿 堀井勇一 野尻喜好

### 1 目的

2013年に化審法第一種特定化学物質に指定され製造・使用等が禁止されている有機臭素系難燃剤のヘキサブロモシクロドデカン(HBCD)、および近年環境汚染物質として注目されつつある有機塩素系難燃剤のデクロランプラス(DP)とその類縁化合物について、環境汚染実態と環境動態を把握するための調査を行っている。2016年度は、大気降下物を測定し、季節変動を確認したので報告する。

### 2 方法

センターにおいて、ヘキサンで洗浄した蒸留水を約5L加えたステンレスポット(直径30cm、高さ40cm)を設置し、湿性および乾性降下物を合わせて採取した。採取期間は2015年4月から1年間で、およそ1ヵ月(27~36日)ごとに試料を回収し分析に供した。既報(HBCD<sup>1)</sup>、DP<sup>2)</sup>の前処理法を施し、5種のHBCD( $\alpha$ -、 $\beta$ -、 $\gamma$ -、 $\delta$ -、 $\epsilon$ -体)をLC/MS/MSで、2種のDP(*syn*-、*anti*-体)および9種のDP類縁化合物を高分解能GC/MSで測定した。

### 3 結果と考察

対象物質の降下フラックスを図1に示す。HBCD(図1a)では $\alpha$ -体(0.18~1.0ng/m<sup>2</sup>/d、年間:210ng/m<sup>2</sup>/y)、 $\beta$ -体(0.04~0.19ng/m<sup>2</sup>/d、年間:46ng/m<sup>2</sup>/y)、 $\gamma$ -体(0.24~1.1ng/m<sup>2</sup>/d、年間:160ng/m<sup>2</sup>/y)がすべての試料から検出された。 $\delta$ -体はわずかに検出され(不検出(ND)~0.03ng/m<sup>2</sup>/d)、 $\epsilon$ -体はすべての試料でNDであった。以上から、製造・使用が禁止されている現在でもHBCDが大気を通じて地上

に降下していることが確認された。製品中HBCDの組成は $\alpha$ :5~10%、 $\beta$ :<20%、 $\gamma$ :70~90%<sup>3)</sup>で、特に $\gamma$ -体の割合が高いが、大気降下物では概して $\alpha$ (28~67%)> $\gamma$ (22~59%)> $\beta$ (7~14%)の順であった。大気中で紫外線等の影響を受けて組成が変化しものと推察される。ただし、濃度、組成ともに明確な季節変動は確認できなかった。

DPは*syn*-体、*anti*-体ともにすべての試料から検出され、大気を通じて地上に降下していることが確認された。降下量はそれぞれ0.31~1.7ng/m<sup>2</sup>/d(年間:330ng/m<sup>2</sup>/y)、1.3~6.0ng/m<sup>2</sup>/d(年間:1,100ng/m<sup>2</sup>/y)であった(図1b)。DP降下量の明確な季節変動は確認できなかった。DPの*f<sub>anti</sub>*値(*syn*-体と*anti*-体の合計に対する*anti*-体の割合)は、DPが大気中で紫外線等の影響を受けると低くなる<sup>4)</sup>。今回観測された*f<sub>anti</sub>*値は0.73~0.81で、製品の*f<sub>anti</sub>*値(0.75~0.8<sup>5)</sup>)と大きく変わらなかったことから、当該地点の大気降下物中DPは遠方から移送されたものではなく、大気中DP<sup>2)</sup>と同様にDPを含む身近な製品に由来すると推察された。DP類縁化合物では、デクロラン-602、-603、-604、-604CB、クロルディンプラスがわずかに検出された。

### 文献

- 1) 竹峰ら(2016)第19回日本水環境学会シンポ講演集, 202-203.
- 2) 蓑毛ら(2016)第25回環境化学討論会予稿集, P-041.
- 3) 経済産業省 [http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004475/pdf/118\\_s08\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004475/pdf/118_s08_00.pdf)
- 4) Möller *et al.* (2010) *Environ. Sci. Technol.* **44**, 8977-8982.
- 5) Hoh *et al.* (2006) *Environ. Sci. Technol.* **40**, 1184-1189.

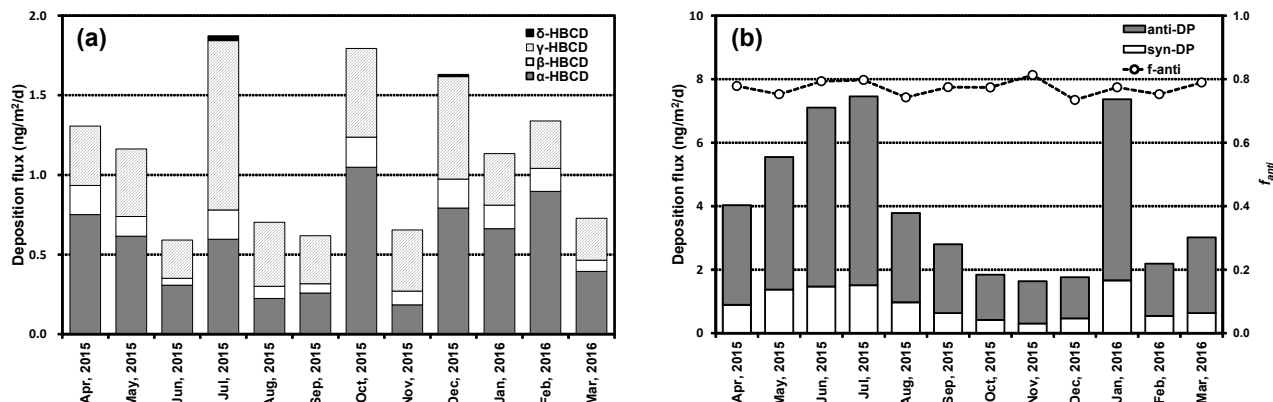


図1 2015年度にセンターで採取した大気降下物中のHBCD(a)およびDP(b) ( $f_{anti} = anti\text{-DP} / (syn\text{-DP} + anti\text{-DP})$ )