

発表日	令和元年 11 月 7 (木)	発表形式	講演
所属・氏名	下水道水質課 國分 伸紘		
発表名称	水再生センターにおけるノニルフェノール類の実態調査		
ジャンル	環境研究		

1 はじめに

平成 24 年に水生生物の保全に係る環境基準項目として、ノニルフェノール(NP)が追加された。NP は、主に工業用の界面活性剤等として使用されるノニルフェノールエトキシシレート(NPEO)が生物分解されて生成する化学物質である(図 1)。NP 及び NPEO を含有する排水は水再生センターに流入し、下水処理過程で分解・吸着されて河川や海域に放流される。そのため、水再生センターにおける流入・放流状況を把握することは重要であり、当課ではこれまでに水再生センターにおける挙動調査を行ってきた。

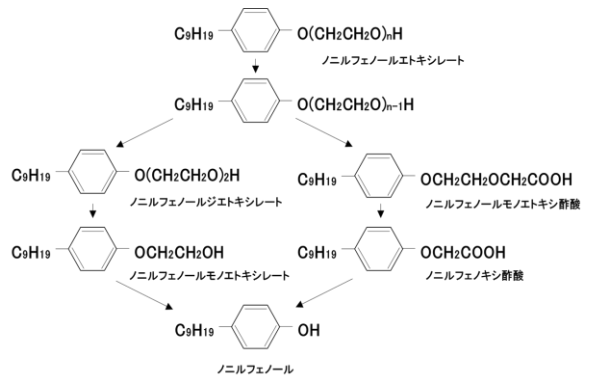


図 1 NPEO の分解経路

一方で、生活環境の保全に関する水質環境基準について

は、河川、湖沼及び海域でそれぞれの利用目的に応じて類型指定が行われる。神奈川県では平成 30 年 6 月に水生生物の保全に係る環境基準の水域類型指定を行っており、本市水域においては河川が水域類型「生物 B」に指定され、その中には水再生センターの放流先も含まれている。そこで、水再生センターにおける現在の NP 類の流入・放流状況を把握するために調査を行った。また、過去の調査結果との比較を行ったので報告する。

2 調査内容

横浜市内 11 か所の水再生センター (A~K) の流入水と放流水について、NP 及び NPEO (エトキシシレート基の鎖数 n=1~15) の濃度を測定した。採水方法は 24 時間コンポジット採水とした。調査は平成 31 年 2 月に実施した。分析方法は、NP は環境省告示 59 号の付表 11 に基づき、固相抽出 - GC/MS 法を用いた。NPEO は下水試験法 (2012 年度版) に基づき、固相抽出 - LC/MS/MS 法を用いた。

3 結果

(1) 各物質の流入及び放流濃度

各センターの流入水及び放流水中の NP 濃度を図 2 に示す。流入水中の NP 濃度は 0.08~0.58 μg/L であり、放流水中の濃度は 0.02~0.27 μg/L だった。A からは放流水において 0.27 μg/L の NP が検出されたが、水域類型「生物 B」の基準値である 2 μg/L のおよそ 10 分の 1 程度であり、最も厳しい環境基準値である 0.6 μg/L (河川生物特 A の基準) よりも低い濃度だった。一方で、A における NP 除去率は約 32%であり、平均除去率である約 79%より低かったが、施設の運転状況等からは除去率が低い原因は特定できなかった。

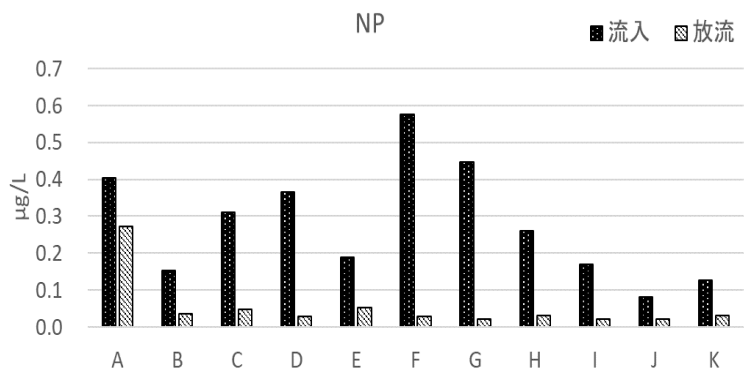


図 2 各センターにおける NP 濃度

各センターの流入水及び放流水中の NPEO 濃度を図 3 に示す。流入水中の NPEO 濃度は 3.3~27 $\mu\text{g/L}$ であり、H の濃度が特に高かった。一方で、放流水中の濃度は H を含めた全てのセンターで流入濃度よりも大幅に低く、最大で 0.24 $\mu\text{g/L}$ だった。

(2) 鎖数別濃度分布

NPEO の鎖数別モル濃度分布を図 4 及び図 5 に示す。流入水については、H のみ鎖数 n=10 前後を最大値とする山型のパターンを示した。

NPEO のエトキシレート付加モル数は、一般的な製品では 10 程度であるとされている¹⁾。H の分布パターンはこれに類似しており、製品がほとんど分解しないで流入したと考えられた。一方で、H 以外は n=4 以下の濃度が最も高いことから、センターへ流入する前に低鎖数側に分解が進んでいると考えられた。放流水については低鎖数側に分解が進んでおり、全てのセンターで鎖数 2 以下を最大値とするパターンを示した。

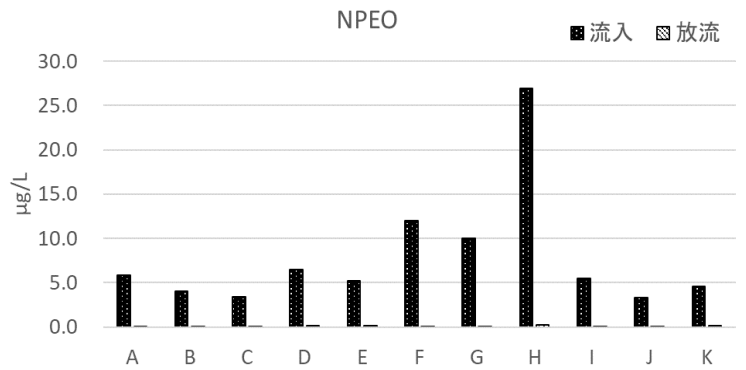


図 3 各センターにおける NPEO 濃度

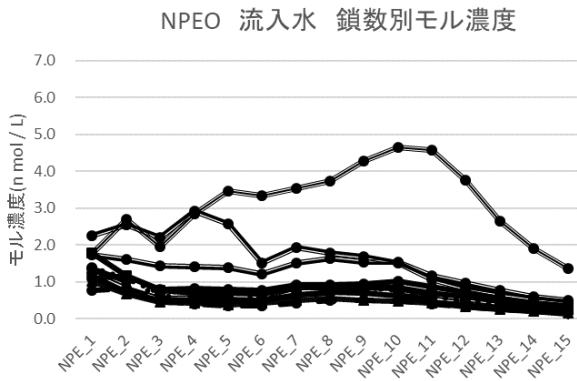


図 4 流入水の NPEO の鎖数別濃度分布

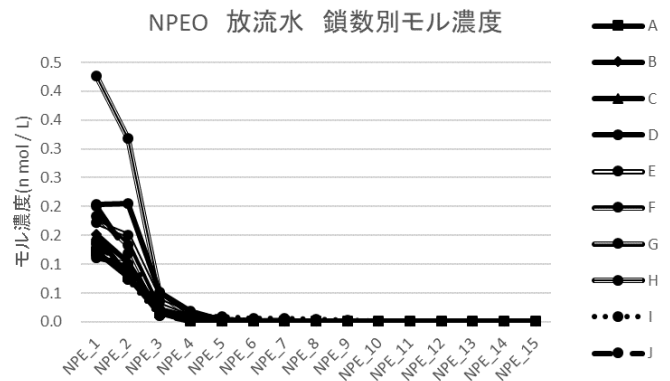


図 5 放流水の NPEO の鎖数別濃度分布

(3) NP 及び NPEO 濃度の経年変化

NP 及び NPEO 濃度について、11 センターの中央値、最大値及び最小値の経年変化を表 1 に示す。流入水における NP 濃度は、過去の調査結果と比較してほとんど変化がなかったが、放流水では平成 31 年度における最大値が高かった。NPEO についても過去の調査結果と同様の傾向を示したが、平成 31 年度の流入濃度がやや高かった。

表 1 NP 及び NPEO 濃度の経年変化

		NP		NPEO	
		H25-26	H31	H25-26	H31
流入水 ($\mu\text{g/L}$)	中央値	0.32	0.26	2.4	5.5
	最大値	0.50	0.58	27	27
	最小値	0.08	0.08	1.7	3.3
放流水 ($\mu\text{g/L}$)	中央値	0.03	0.03	0.10	0.09
	最大値	0.04	0.27	0.24	0.24
	最小値	0.02	0.02	0.03	0.07

4 まとめ

NP 及び NPEO について、現在の流入・放流状況を確認することができた。放流水の NP 濃度は、すべてのセンターで、最も厳しい環境基準値である 0.6 $\mu\text{g/L}$ 以下であった。一方で、過去の調査結果よりも高い数値を示した項目があることから、今後も挙動の把握に努める必要がある。また、これまでの調査は冬季に実施しているため、夏季の流入・放流状況を把握するためにも調査を継続する必要があると考えられた。

<参考資料>

- 1) (財)化学物質評価研究機構, (独)製品評価技術基盤機構 (2005) : 有害性評価書 No.96 ポリ(オキシエチレン)ノニルフェニルエーテル