

水再生センターにおける

直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩の調査

下水道水質課 ○酒井真美・二宮勝幸・大野真莉枝

1. はじめに

平成 25 年 3 月に水生生物の保全に係る環境基準項目として、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩（LAS）が追加された。LAS は、主に家庭の洗濯用の界面活性剤として使用される化学物質であり、アルキル基の炭素数（鎖数）が 10～14 の化合物（C10～C14）が環境基準対象物質である（図 1）。LAS 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ことから、水再生センターにおける LAS の実態を把握することは重要である。今回、市内 11 か所の水再生センターにおいて、LAS の流入・流出状況を把握するため調査を行ったので報告する。

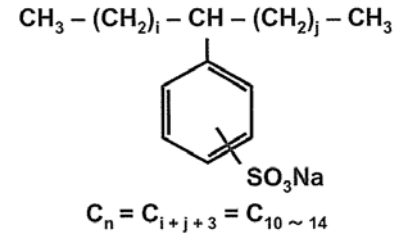


図 1. LAS(C10～C14)の構造式¹⁾

2. 調査内容

平成 25～26 年度にかけて、調査①～③を実施した（表 1）。LAS の分析方法は、環境省告示 59 号の付表 12 に基づき固相抽出 - LC/MS/MS 法を用いた。

表 1. 調査内容（※処理水：最終沈殿池流出水 初沈流出水：最初沈殿池流出水）

	調査時期	調査対象	調査項目	採水方法	目的
調査①	平成25年10月	11水再生センター 流入水・処理水	LAS、pH、SS、BOD	24時間コンポジット	概況調査(秋)
調査②	平成26年1-2月	11水再生センター 流入水・初沈流出水・処理水	LAS、陰イオン界面活 性剤(MBAS)	24時間コンポジット	概況調査(冬)
調査③	平成27年2月	金沢水再生センター 流入水・処理水	LAS	3時間コンポジット (連続で9検体採水)	時間変動調査

3. 結果および考察

(1) 各センターの流入水及び処理水における LAS 濃度

調査①、②で測定した各センターの LAS 濃度を表 2 に示す。流入水からは、調査①（秋季）は 1,000～4,200 $\mu\text{g/L}$ 、調査②（冬季）は 1,100～2,700 $\mu\text{g/L}$ 検出された。センター間の濃度差が大きく、秋季の方が冬季に比べて濃度が高い傾向を示した。処理水からは、調査①は 0.1～4.5 $\mu\text{g/L}$ 、調査②は 0.1 未満～3.0 $\mu\text{g/L}$ 検出され、下水処理過程全体での除去率は 99%以上であった。いずれのセンターも放流先の環境基準（東京湾：10 $\mu\text{g/L}$ ）より低い値であった。

調査②で測定した初沈流出水からは、700～2,100 $\mu\text{g/L}$ 検出され、最初沈殿池での除去率は平均約 20%であった。

表 2. 各水再生センターにおける LAS 総濃度

		北一	北二	神奈川	中部	南部	金沢	港北	都筑	西部	栄一	栄二
調査①	流入水 ($\mu\text{g/L}$)	1,900	1,000	2,900	2,000	2,200	2,400	2,600	3,500	4,200	3,100	2,400
	処理水 ($\mu\text{g/L}$)	1.6	0.6	0.4	0.6	2.5	0.7	0.3	0.3	4.6	0.1	0.4
調査②	流入水 ($\mu\text{g/L}$)	1,600	1,100	2,100	1,700	2,500	2,000	1,500	2,400	2,700	1,700	1,600
	初沈流出水 ($\mu\text{g/L}$)	1,200	700	1,900	1,500	1,700	1,300	1,100	2,100	1,600	1,400	1,500
	処理水 ($\mu\text{g/L}$)	不検出	0.5	0.5	不検出	0.8	不検出	0.3	0.4	0.3	3.0	0.7

(2) LAS 濃度と他の分析項目との相関

調査①で測定した流入水中の LAS 濃度と SS を比較したところ、高い相関が見られた (図 2)。SS が高いセンターは分流式の水再生センターであり、生活排水の割合が大きいことから、水再生センターに流入する LAS は生活排水由来であることが示唆された。

調査②で測定した流入水および初沈流出水中の LAS 濃度と、LAS を含む陰イオン界面活性剤濃度の指標である MBAS 濃度についても、相関が見られた。

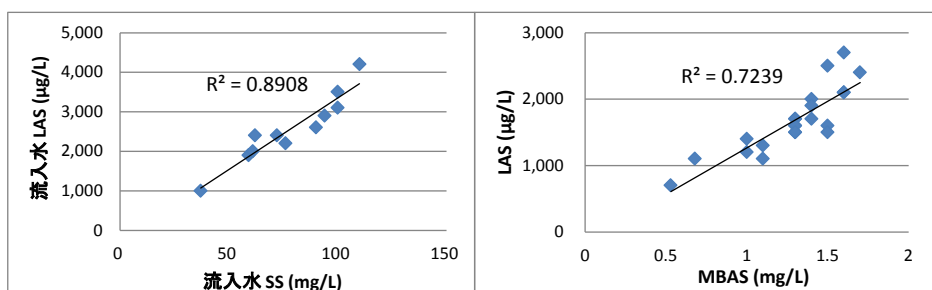


図 2. 流入水中の LAS 濃度と SS (左) および LAS 濃度と MBAS 濃度 (右)

(3) LAS 濃度の時間変動

調査③で測定した金沢水再生センターにおける流入水および処理水の LAS 濃度の時間変動のグラフを図 3 に示す。流入水は、洗濯排水の影響が大きいと考えられる 9-12 時の濃度が最も高く、21-24 時の濃度もやや高かった。処理水は、いずれの時間帯においても放流先の環境基準 ($10 \mu\text{g/L}$) 以下の濃度であった。

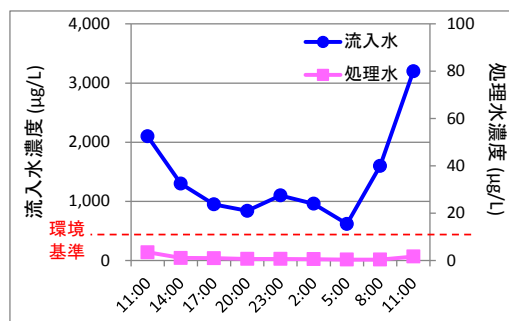


図 3. LAS 濃度の時間変動

(4) 鎖数別濃度分布

調査①で測定した LAS の鎖数別モル濃度分布を図 4 に示す。流入水については、いずれのセンターも C11 の濃度が最も高く、一般的な LAS 製品と類似したパターンを示した。処理水については、西部など濃度が他のセンターと比べて高いセンターは、C12 や C13 の割合が流入水より低下していた。このことから、LAS は下水処理過程で分解・吸着により、高鎖数の化合物が特に除去されることが示唆された。

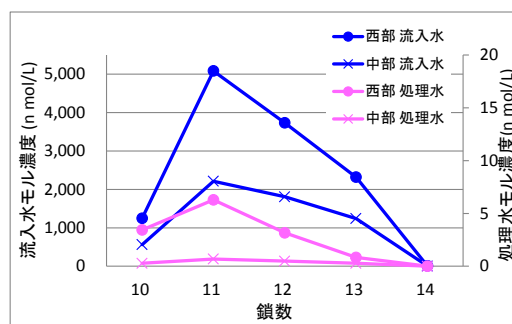


図 4. LAS の鎖数別モル濃度分布

4. 結論

横浜市内 11 か所の水再生センターについて、LAS の濃度調査を行い、以下の結果が得られた。

- 1) 処理水中の濃度は、秋季・冬季ともすべてのセンターで放流先の環境基準以下であった。最初沈殿池では約 20%、下水処理過程全体では 99%以上除去された。
- 2) 流入水中の濃度は、SS との相関が見られ、生活排水由来であることが示唆された。秋季の方が冬季に比べて高濃度であった。一日の中では、洗濯排水の影響が大きい朝の時間帯で高濃度であった。
- 3) 処理水中の濃度は一日の中で、いずれの時間帯においても放流先の環境基準 ($10 \mu\text{g/L}$) 以下であった。
- 4) 鎖数別モル濃度分布を調べたところ、下水処理過程で C13 など高鎖数の化合物が特に除去されることが示唆された。

参考文献

- 1) 辻幸志, 藤田昌史, 金元載, 真名垣聡, 中島典之, 古米弘明 (2007) 水環境学会誌, 30(10), 579-583