

発表日	平成 30 年 10 月 30 日 (火)	発表形式	講演
所属・氏名	下水道水質課 酒井 真美		
発表名称	水再生センターにおける抗菌薬等医薬品類の実態調査		
ジャンル	環境研究	部門	研究成果

1. はじめに

近年、医薬品類に使用される化学物質による水環境の微量汚染や、その生理活性に由来する水生生物への影響が懸念されており、新たな環境問題として注目されている。これらの物質は家庭や病院、製薬企業等からの排水として下水道に流入するため、水環境中に存在するものの多くは下水処理施設の放流水由来と考えられる。平成 27 年度に様々な用途に使用される 21 種類の医薬品類について概況調査を行ったところ、水再生センター放流水から、4 種類の抗菌薬をはじめ複数の医薬品類について環境リスクが懸念される濃度で検出された。そこで平成 28～29 年度にかけて、環境リスクが懸念される物質のうち、抗菌薬や殺菌剤など抗菌作用を持つ物質について、より正確な濃度を把握するための調査を行ったので、その結果を報告する。

2. 調査内容

横浜市内 11 か所の水再生センターの流入水と放流水について、表 1 に示した 9 種類の物質の濃度を測定した。採水方法は 24 時間コンポジット採水とした。トリクロサンは平成 29 年 1 月、8 月、平成 30 年 1 月の 3 回、その他 8 物質は平成 29 年 1 月、平成 30 年 1 月の 2 回調査した。分析方法は、トリクロサンは固相抽出 - GC/MS 法を用いた。その他 8 物質は、固相抽出 - LC/MS/MS 法を用いた。

生態系へのリスク評価は、環境省の「化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン」を参考にして、実測された放流水中濃度の最大値 (MEC_{max}) と予測無影響濃度 (PNEC) ^{※1} を用いて行った。評価の基準は表 2 に示した通りで、評価値が大きいほど環境リスクが懸念される。

表 1. 調査物質一覧

分類・用途	物質名	備考	H27年度 $MEC_{max}/PNEC$
殺菌剤	トリクロサン	薬用石鹸などに含有	>1
マクロライド系抗菌薬	アジスロマイシン	人用	>1
	クラリスロマイシン	人用	>1
	エリスロマイシン	人・動物用	測定なし
	ロキシスロマイシン	人用	測定なし
ニューキノロン系抗菌薬	レボフロキサシン	人・動物用	>1
	テトラサイクリン	人・動物用(家畜用など)	>0.1
テトラサイクリン系抗菌薬	オキシテトラサイクリン	人・動物用(家畜用など)	測定なし
	クロルテトラサイクリン	人・動物用(家畜用など)	測定なし

表 2. 環境リスクの評価基準

$MEC_{max}/PNEC < 0.1$	現時点では作業は必要ないと考えられる
$0.1 < MEC_{max}/PNEC < 0.1$	情報収集に努める必要があると考えられる
$MEC_{max}/PNEC < 0.1$	詳細な評価を行う候補と考えられる

3. 結果

平成 30 年 1 月の測定結果を図 1 に示す。

(1) トリクロサン

流入水からは $0.17 \sim 0.45 \mu\text{g/L}$ 、処理水からは $0.06 \sim 0.19 \mu\text{g/L}$ 検出された。除去率は約 70% で、下水処理過程である程度除去できることが示唆された。流入水および放流水中濃度の 11 センター中央値および最大値の経年変化を表 3 に示す。流入水中濃度は平成 30 年 1 月の値が著しく低くなっていた。トリクロサンについては、平成 28 年に厚生労働省から「トリクロサン等を含む薬用石けんから、代替製品への切り替えを促す」

という旨が通知されている。これを受けて、トリクロサンの使用が減少した可能性が考えられた。処理水中濃度についても平成 30 年 1 月の濃度が低くなっており、流入濃度の低下が処理水質にも影響していると考えられた。

(2) マクロライド系及びニューキノロン系抗菌薬

流入水および処理水ともに、アジスロマイシン、クラリスロマイシン、レボフロキサシンは概ね 0.1 μg/L 以上の濃度で検出された。中でもクラリスロマイシンの濃度が最も高かった。エリスロマイシン、ロキシスロマイシンの濃度は 0.1 μg/L 以下であった。いずれの物質も除去率は低く、下水処理過程で除去されないことが示唆された。

(3) テトラサイクリン系抗菌薬

流入水および処理水ともに、テトラサイクリンは 0.1 μg/L 以下の濃度で検出された。クロルテトラサイクリンはほとんど不検出だった。オキシテトラサイクリンは概ね定量下限付近の濃度で検出されたが、1 センターのみ他センターと比べて高い濃度で検出された。このセンターは畜産系の排水が流入することから、動物に利用されることの多いオキシテトラサイクリンが流入していると推察された。

(4) 生態系へのリスク評価※²

平成 30 年 1 月の測定結果を用いてリスク評価を行った。その結果を図 2 に示す。トリクロサン、アジスロマイシン、クラリスロマイシン、レボフロキサシンの 4 物質が評価値 1 以上で「詳細な評価を行う候補と考えられる」、エリスロマイシン、ロキシスロマイシン、テトラサイクリン系抗菌薬 3 物質の計 5 物質が評価値 0.1 以上で「情報収集に努める必要があると考えられる」という評価となった。

4. まとめ

全 9 種類の抗菌薬等医薬品類について、水再生センターへの流入状況および放流状況を知ることができた。生態系へのリスク評価の結果、今回測定した全物質について「詳細な評価を行う候補と考えられる」または「情報収集に努める必要があると考えられる」濃度で放流されていた。放流先には、半分以上が放流水で構成されている河川もあることから、水生生物の成長阻害など放流先の水環境への影響が懸念される結果となった。今回の調査結果は、今後これら医薬品類の環境影響に関する研究が進められるにあたり、有用な知見となると考えられる。

(注釈)

※1 予測無影響濃度：これ以下では生態系への影響がないと見なされる濃度。水生生物の毒性試験結果を基に算出される。

※2 評価に用いた PNEC は、環境省「化学物質の環境リスク評価 第 7 巻」および土木研究所「平成 22 年度下水道関係調査研究年次報告書」から引用した。

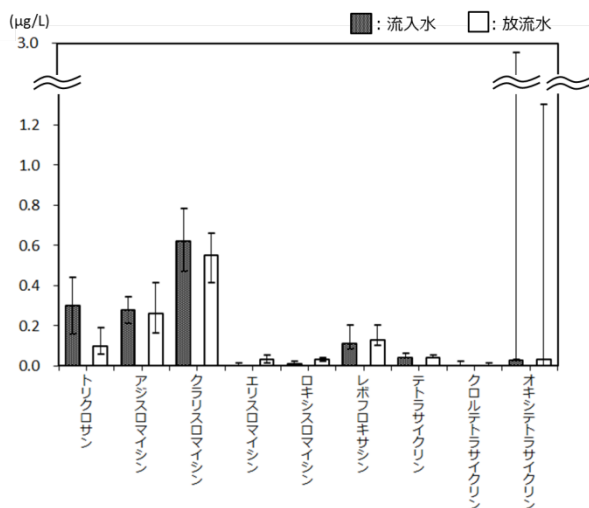


図 1. H30 年 1 月調査結果
(棒グラフは 11 センターの中央値、エラーバーは最小値～最大値を示す)

表 3. トリクロサン濃度の経年変化

		H28冬	H29夏	H29冬
流入水	中央値 (μg/L)	0.8	0.86	0.30
	最大値 (μg/L)	3.1	4.4	0.44
放流水	中央値 (μg/L)	0.14	0.22	0.10
	最大値 (μg/L)	0.21	0.41	0.19

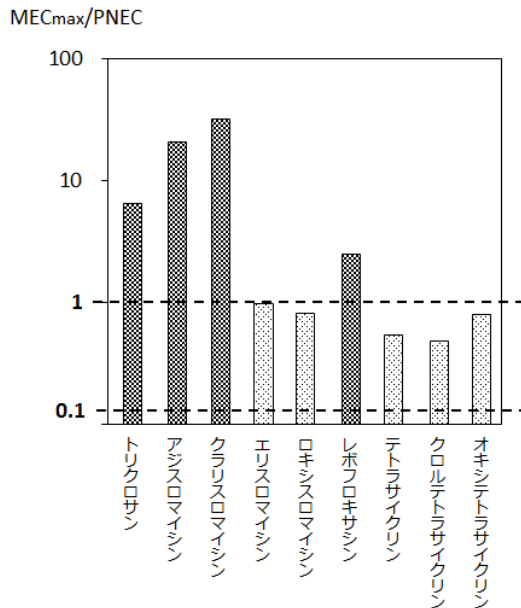


図 2. 生態系へのリスク評価結果