

下水処理場におけるフィプロニル類の動態解析

1920200095 吉成 一翔
指導教員 吉永 淳

【背景・目的】

農薬は害虫から農作物を保護するために開発され、使用されてきた。フィプロニル(F)は 1996 年に農薬登録されたフェニルピラゾール系の殺虫剤である。F は農業用途以外でも使用され、家庭用のゴキブリ殺虫剤やペットのノミ・ダニ取り薬といった用途もある。最近、ターゲットである害虫以外の昆虫への毒性が問題となっており、F の水環境モニタリングが行われるようになってきている。河川によっては水生生物の毒性値を超える F 類が検出されることがある。海外では、農業以外に下水処理排水による河川水等の F 類汚染が疑われている。そのため、海外で下水処理場への F 類の汚染源に関心が寄せられている。しかし、日本では下水処理施設内から河川までの F とその分解物の濃度変動や排出源調査などの包括的な研究がされていない。そこで本研究では、ある小規模な下水処理場をとりあげて、処理場をめぐる F の動態を解析することを目的とした。

【方法】

本研究は 2019 年 8 月から 2020 年 7 月までの 1 年間、群馬県内の某下水処理場の流入水、下水処理を経て排出される流出水および 2019 年 11 月から 2020 年 4 月までの 6 ヶ月間、下水処理場の処理水が排出される河川の、放流口の上流側、下流側の水に含まれる F と、その分解物であるフィプロニルスルホン (FSf)、フィプロニルスルフィド (FSd)、フィプロニルデスルフィニル (FDf) の 4 成分について国立環境研究所と東洋大学の共同研究として LC-MS/MS で測定した濃度データを解析した。測定データの信頼性を評価したのち、以下について統計分析を行って調べた。なお検出下限以下の場合は検出濃度の 1/2 を代入した。①下水処理場の流入水のデータから下水処理場に排出される F 類の季節変動、②流入水・流出水中 F 類濃度の比較から下水処理による F 類の濃度変化、③河川上流水、下流水の濃度比較から下水処理場から排出される F 類による河川中濃度への影響。

【結果と考察】

下水処理場の流入水には主に F のみが検出された。家庭内での F 含有製品の使用頻度が高くと想定される夏の時期（6月～8月）ではなく、12月、2月に F 濃度が高かったことから、ゴキブリ殺虫剤、ペットのノミ・ダニ取り薬等が処理場への流入水の主な F 源である可能性は低いと考えられる。下水処理場の流出水から F はほとんどの月に定量下限以上で検出されたのに対して、分解物はほとんどが検出下限未満であり、流入水中の分解物濃度よりも流出水中の分解物濃度が高くなっていない（ウィルコクソン符号付順位検定、 $p > 0.05$ ）ことから、下水処理過程で F の分解は起こっていないと考えられる。河川の上流水・下流水中 F 類に対応のある検定を行ったところ、F ($p = 0.069$)、FSf ($p = 1.000$)、FSd ($p = 0.345$)、FDf ($p = 0.593$) とも統計的有意差は見られなかったが、F は有意水準 (0.05) に近く、上流よりも下流での F 濃度が高く検出される月の方が多くみられたことから、当該下水処理場から排出される F は、河川水の F の汚染源として寄与する傾向はあると考えた。下水処理場の主な F 源が不明であること、下水処理場が河川中 F の汚染源となる可能性は示唆されたが、調査期間が 6 ヶ月間と短かったことから、さらに下水処理場をめぐる F 類の調査の必要があると考えられる。

