

PC22) 한국 주요 하천 생태계 과불화합물 (PFASs) : 잔류 특성 및 위해성 평가

이강현·정희호·M.D. HUNG·N.H. LAM·조현서
전남대학교 환경해양학과

1. 서론

과불화합물 중 PFOS와 그 염들 및 전구체들은 2009년 5월 Stockholm convention에서 신규 잔류성 유기 오염물질 (Persistent Organic Pollutants, POPs)로 지정되어 국내는 물론 국제적으로 주목받고 있는 환경 오염 물질이다. 본 연구에서는 국내에서 사용 비율이 높고, 환경과 건강에 위해성이 의심되는 물질 중 과불화합물 (Perfluoroalkyl substances, PFASs) 13종에 대한 국내 주요 하천 내 오염 실태 및 어류에서의 생체축적성 평가를 통해 이들의 관리방안을 마련하기 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

2. 자료 및 방법

주요 하천 및 오염원 주변 지역의 하천수와 퇴적물 및 어류 (붕어, 피라미) 채취를 하였으며, 대상 물질의 농도 수준을 알아보고 모니터링을 수행하였다. 하천수와 퇴적물 시료 채취는 주요 하천 (남한강, 낙동강, 영산강)의 하·폐수 처리장의 처리수가 유입되는 지점을 중류로 설정하여, 상,중,하류의 세 지점에서 수행하였으며, 낙동강의 경우 중류의 한 지점을 추가하여 총 10개 지점에서 수행하였다. 어류 채집은 각 하천 상류 지점 (충주호, 안동호, 담양호)과 중류 지점 (여주, 왜관, 광주), 총 6개 지점에서 실시하였다. 또한 전국 9개 지점 (김해, 사천, 하동, 광양, 여수, 나주, 안동, 당진, 군산)을 대상으로 농수로에서 채집한 하천수, 퇴적물 및 송사리에 대한 대상 물질의 농도 측정 등 모니터링을 수행하였다. 분석 대상 물질은 카르복시계열 (Perfluoroalkyl carboxylic acids, PFCAs) 9종, 설폰닐계열 (Perfluoroalkyl sulfonates, PFASs) 4종 등 총 13종에 대한 분석을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

하천의 물과 퇴적물에서 검출된 총 과불화합물의 농도를 보면 하천수는 낙동강 중류의 사문진교에서 408.50 ng/L로 최고 농도를 나타내었으며, 주로 카르복시계열의 물질이 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 퇴적물은 영산강 중류의 극락 지점에서 1.26 ng/g-dry wt.로 최대값으로 나타났으며, 주로 설폰닐계열의 물질이 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 하천의 붕어 조직에서 검출된 총 과불화합물의 농도를 보면 낙동강 중류의 왜관에서 혈액과 간에서 각각 평균 (n = 10) 271.95 ng/mL, 59.72 ng/g-wet wt.로 최고 농도를 나타내었다. 근육과 알에서 검출된 농도 역시 낙동강 중류에서 각각 9.55 ng/mL, 185.51 ng/mL로 최고 농도를 나타내었다. 피라미 체내에서 검출된 과불화합물의 평균농도는 남한강 10.90 ng/g-wet wt., 낙동강 6.83 ng/g-wet wt., 영산강에서 25.62 ng/g-wet wt.으로 영산강에서 가장 높게 검출되었다. 모든 수계에서 카르복시계열 물질 중 PFHxA 및 PFHpA, 설폰닐계열 물질 중 PFDS 물질은 검출한계 미만으로 나타났다. 총 과불화합물 평균 농도는 붕어 혈액 (96.23 ng/mL) > 하천수 (82.73 ng/L) > 붕어 알 (57.63 ng/g-wet wt.) > 붕어 간 (26.24 ng/g-wet wt.) > 송사리 (22.29 ng/g-wet wt.) > 피라미 (14.45 ng/g-wet wt.) > 송사리 서식지 내 하천수 (11.97 ng/L) > 붕어 근육 (3.71 ng/g-wet wt.) > 송사리 서식지 내 퇴적물 (0.75 ng/g-dry wt.) > 하천 퇴적물 (0.51 ng/g-dry wt.) 순으로 나타났다.