

台灣主要河川底泥及魚體中全氟烷基化合物含量分布及生物累積因子探討

The occurrence and bioaccumulation of perfluoroalkyl substances in sediment and fish from 30 principal rivers around Taiwan

劉品廷(P.T, Liu)^{1*}, 張偉翔(W.H, Chang)^{2,3}, 李俊璋(C.C, Lee)^{1,2,3}

¹ 國立成功大學工業衛生學科暨環境醫學研究所 jennaliu1127@gmail.com

² 國立成功大學食品安全衛生暨風險管理研究所

³ 國立成功大學環境微量毒物中心

摘要

全氟烷基化合物 (perfluoroalkyl substances, PFASs) 為人工合成的化學物質，其特性耐高溫、防水、防油且穩定性高，因而廣泛應用於食品包裝、紡織品與皮革塗料、滅火器泡沫、去污劑、廚具塗料、防水透氣布料、殺蟲劑、地毯等工商業產品或民生用品中。PFASs 可能於生產、儲存、運輸、工業應用、產品使用及廢棄之過程進入環境水體及土壤，由於其具高度持久性、生物濃縮及生物放大特性，在環境中可長時間存在及遠距離傳輸，並透過生態鏈蓄積於生物體內，進而影響生物與人體健康。因此，本研究目的為調查台灣主要河川底泥及魚體中 PFASs 含量之季節和空間分布及影響因子分析，並計算生物-底泥累積係數 (biota-sediment accumulation factor, BSAF) 以了解河川環境中 PFASs 的生物累積程度。

本研究於 2020 至 2022 年間共採集 30 條河川中 451 個底泥樣本及 145 個魚體樣本，底泥採樣季節分為枯水期 (11-4 月) 與豐水期 (5-10 月)，採樣地點包括上、中、下游，魚體採樣地點則位於中游及下游。底泥及魚體樣本經前處理程序後，使用高效率液相層析儀串聯式質譜儀 (High performance liquid chromatography tandem mass spectrometry, HPLC-MS/MS) 進行 20 種 PFASs 同源物分析。

結果顯示，枯水期河川底泥樣本中 PFASs 平均濃度以北部地區客雅溪 (8.21 µg/kg dw) 最高、東部地區新城溪 (1.22 µg/kg dw) 最低。豐水期則以北部地區南崁溪 (4.45 µg/kg dw) 最高、中部地區大安溪 (0.87 µg/kg dw) 最低。魚體樣本中 PFASs 平均濃度以中部地區大安溪 (23.38 µg/kg ww) 最高、南部地區林邊溪 (2.49 µg/kg ww) 最低。河川底泥及魚體樣本中 PFASs 同源物皆以 PFOS 為主要物質。河川底泥及魚體中總 PFASs 平均濃度具有中度相關 ($R^2 = 0.2866$, $p < 0.05$)。

進一步計算 BSAF 值，顯示除鱸鰻 (*Anguilla marmorata*) 外，其他魚種在 20 個 PFASs 同源物之 BSAF 值皆大於 1，顯示 PFASs 均具高度生物蓄積力。再依魚體棲息特性探討，發現浮游性魚種之平均 BSAF 值高於底棲性魚種，並以曲腰魚 (*Culterichthys erythropterus*) 最高。

關鍵字：全氟烷基化合物、主要河川、底泥、魚體、生物-底泥累積係數

Keywords: Perfluoroalkyl substances、principal rivers、sediment、fish、BSAF