

## 雨天時排水由来のフッ素系界面活性剤およびその前駆物質による都市水環境汚染 Urban water pollution by perfluorinated surfactants and their precursors derived from surface runoff

村上 道夫<sup>1\*</sup>, 錦織浩志<sup>2</sup>, 小熊久美子<sup>2</sup>, 酒井宏治<sup>2</sup>, 高田秀重<sup>3</sup>, 滝沢智<sup>2</sup>

MURAKAMI, Michio<sup>1\*</sup>, NISHIKOORI Hiroshi<sup>2</sup>, OGUMA Kumiko<sup>2</sup>, SAKAI Hiroshi<sup>2</sup>, TAKADA Hideshige<sup>3</sup>, TAKIZAWA Satoshi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東大・水の知 (サントリー), <sup>2</sup> 東大・工・都市工学, <sup>3</sup> 東京農工大院・共生科学技術研究院

<sup>1</sup>Wisdom of Water (Suntory), Univ. Tokyo, <sup>2</sup>Dept. of Urban Eng., Univ. Tokyo, <sup>3</sup>Institute of Symbiotic Science and Technology, Tokyo University of Agriculture and Technology

ペルフルオロオクタンスルホン酸 (perfluorooctane sulfonate: PFOS)、ペルフルオロオクタノ酸 (perfluorooctanoate: PFOA) などで知られるフッ素系界面活性剤 (perfluorinated surfactants: PFSs) が湖沼、河川、地下水、海水、水道水、水生生物などから広く検出されることが国内外で多数報告され、ストックホルム条約の対象物質や水道水質基準の要検討項目へ追加されるなど、PFSs による水環境汚染問題への関心は急速に高まっている。PFSs の起源として、汚水のようなポイントソースの他に、雨天時排水のようなノンポイントソースが挙げられる。また、水環境中の PFSs の間接起源として、前駆物質の微生物分解の伴う生成も挙げられるが、その実態には不明な点が多い。そこで、本講演では、雨天時排水由来の PFSs およびその前駆物質による都市水環境汚染の実態調査例を紹介する。

まず、雨天時道路排水中の PFSs 濃度を流入下水および二次処理水中の PFSs 濃度と比較することで、その汚染レベルを評価した。雨天時道路排水中の PFOS 濃度は流入下水および二次処理水中の濃度よりも低濃度だが、PFOA などのペルフルオロカルボン酸類 (perfluorinated carboxylates: PFCAs) の濃度は同程度かそれ以上であることを明らかにした。

次に、晴天時と雨天時において、入間川の PFSs を調査した。晴天時よりも雨天時中の PFOA、ペルフルオロノナン酸 (perfluorononanoate: PFNA) の濃度や負荷量は有意に高い一方で、PFOS については有意な差が見られなかった。このことは、雨天時道路排水中で PFCAs の濃度が高いことと調和的な結果であり、都市水環境中の PFCAs の起源として、雨天時道路排水などのノンポイントソースが無視できないことを示唆していた。

さらに、東京湾において、晴天時と合流式下水道越流 (Combined sewer overflow: CSO) が発生した雨天時に、ノンポイント由来の PFSs の負荷を調査した。未処理下水と下水処理水のマーカ物質である医薬品類を用いることで、調査した雨天時において、CSO 由来の東京湾への PFCAs の負荷は 41% であり、その半分以上がノンポイント由来と推定された。

最後に、地下水中の微生物を用いることで、雨天時道路排水、雨水、下水二次処理水中の前駆物質からの PFSs の生成量を評価した。雨水や下水処理水からは有意な PFSs の生成が見られなかった一方で、雨天時道路排水からは顕著な PFSs の生成が見られた。このことは、地下水環境中で雨天時道路排水由来の前駆物質からの PFSs の生成が汚染経路の一つとなりうることを示唆していた。

キーワード: 道路排水, ノンポイント汚染, フッ素系界面活性剤, PFOS, 前駆物質, 新規汚染物質

Keywords: Road runoff, Nonpoint pollution, Perfluorinated surfactants, PFOS, Precursors, Emerging contaminants