

自然の機能を活用した持続可能な環境浄化技術の開発

SATテクノロジー・ショーケース2026

■はじめに

国立環境研究所では、自然起点の課題解決策 (NbS : Nature-based Solutions) の実装と展開に向けた研究を進めています。本研究では、主に環境浄化を目的とした、NbS技術の開発と浄化性能の評価に取り組んでおります。汚濁物質や有害物質による汚染は、長期にわたり浄化が必要となる場合もあることから、持続可能で費用対効果が高い浄化技術の開発が求められています。本発表では、人工湿地 (ろ材と生態系機能の相互作用を活用した排水処理技術) をベースに応用開発した、1. 浮遊型人工湿地、2. 植栽ユニットによるPFASの浄化について紹介致します。

■活動内容

1. 浮遊型人工湿地の開発 (図1)

湖沼や調整池等に、直接導入可能な浮遊型の人工湿地を開発しております。本技術の特徴は、植物の根圈に集積される分解菌等の微生物を効率的に保持・活用するために、ろ材 (微生物担体) を組み合わせている点です。従来の浮遊式の植栽浄化法は、浮遊性植物や発泡樹脂等に植物を埋め込んだ構造であり、その浄化性能は主に植物による吸収・吸着作用に依存していました。一方、本技術は、ろ材によるろ過・吸着作用、植物による吸収・吸着作用に加え、微生物担体の利用により微生物反応を積極的に活用することができます。さらに、これら浄化作用の相乗効果も期待されます。これまでに、通常の植栽浄化法では浄化が困難とされてきた、腐植物質等の難分解性有機物質の効率的な除去を確認しております。現在、実用化を目指し、スケールアップ試験に取り組んでいます。

2. 植栽ユニットによるPFASの浄化 (図2)

植物-微生物-ろ材 (微生物担体) 間の相互作用を活用した、植栽ユニットによるPFASの浄化を進めています。植栽ユニットは、導入先に応じて、設置型 (水路や地面に直接設置)、浮遊型 (汚染水域へ直接導入)、バイオリアクター型 (反応条件を管理できる容器) 等、柔軟に構造を変更可能です。これまでに、短鎖～長鎖の13種のPFASを含む実排水を用いて浄化性能を評価した結果、植栽ユニットにより、試験期間中 (21日) において、13種全てのPFASの低下が確認されました。試験開始時と比較して、水中のPFAS濃度は3割程度まで低下しました。マスバランス解析の結果、この除去作用は、ろ材への吸着や植物による吸収・吸着以外のその他の作用の寄与が示唆されました。現

在、微生物分解の関与について検証を進めており、より詳細な除去メカニズムの解明に取り組んでいます。また、効率的なPFAS除去のための運転条件や適用可能な条件の特定を進めています。自然の機能を効率的に活用できる条件を解明できれば、費用対効果の高いPFAS浄化対策へ繋がることが期待されます。

■関連情報等

特許

- 1) 浮遊型人工湿地 特許第7709186号
- 2) ペル及びポリフルオロアルキル化合物の除去方法 特願2023-144575

論文

- 1) Ogata Y., Yamamura S., Nakajima N., Yamada M. (2024) Development of a floating constructed wetland for landfill leachate treatment and its potential to remove recalcitrant organic matter. *Water Research*, 263, 122154
- 2) Ogata Y., Matsukami H., Ishimori H. (2024) Per- and polyfluoroalkyl substances removal from landfill leachate by a planting unit via interactions between foamed glass and *Typha domingensis*. *Chemosphere*, 363, 142865

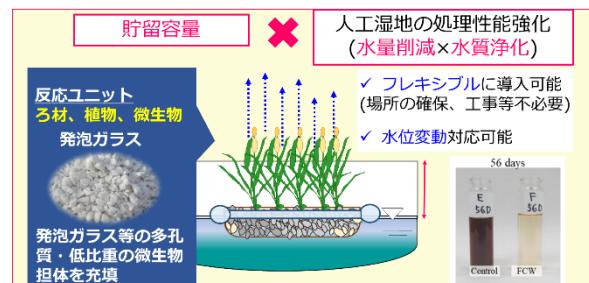


図1 浮遊型人工湿地の特徴

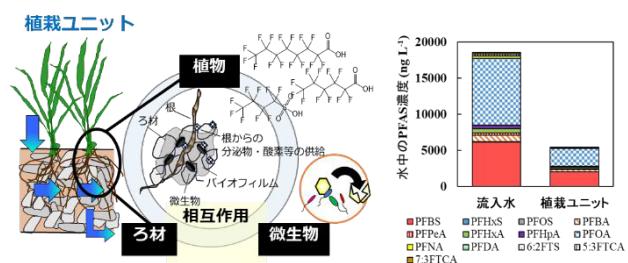


図2 植栽ユニットによる実排水中のPFASの除去

代表発表者
尾形 有香(おがた ゆか)
所 属
国立研究開発法人国立環境研究所
資源循環領域
問合せ先
〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2
TEL: 029-850-2061
ogata.yuka@nies.go.jp

■キーワード: (1) NbS (Nature-based Solutions)
(2) 植物-微生物-ろ材相互作用
(3) PFAS