

|  |   |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">日本・ドイツ・フランス・トルコ 国際共同研究<br/>「持続可能な社会のためのスマートな水管理」<br/>2022年度 年次報告書</p> |   |
| 研究課題名（和文）  | 膜処理の課題を解決して都市における合理的で高効率な水管理の実現へ  |
| 研究課題名（英文）  | Removal of obstacles in widespread application of membrane technology: toward smart water management in future cities |
| 日本側研究代表者氏名   | 木村 克輝   |
| 所属・役職  | 北海道大学 大学院工学研究院・教授   |
| 研究期間   | 2020年 4月 1日 ~ 2023年9月30日  |

### 1. 日本側の研究実施体制

| 氏名    | 所属機関・部局・役職         | 役割  |
|-------|--------------------|---|
| 木村 克輝 | 北海道大学 大学院・工学研究院・教授 | バイオポリマーの膜ファウリング発生ポテンシャル評価、MBRを用いた下水処理実験、研究取りまとめ |

### 2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

複数の日本国内水道水源、欧州の水道水源で採取する表流水試料より膜ファウリングへの重要な関与が指摘されている高分子バイオポリマーを回収・精製し、試料間での膜ファウリング発生ポテンシャル比較を行うとともにポテンシャル差異の原因となるバイオポリマー特性の究明を目指す。昨年度にフランス側研究チームと共働して構築した MBR 膜ファウリング発生予測ツールの改良を行い、予測精度の向上を試みる。トルコ側研究チームが試作する新規膜を用い、日本側研究チームが実験を行う下水処理場において耐ファウリング性能評価を行う。

### 3. 日本側研究チームの実施概要

ドイツ・フランス・トルコの各国で採取した水道水源水より、バイオポリマーを高回収率かつ高純度で得ることに成功し、これらの膜ファウリング発生ポテンシャルを比較した。デッドエンド膜ろ過実験により評価したバイオポリマーの膜ファウリング発生ポテンシャルは水源間で大きく異なっていた。また、全水源においてバイオポリマーの膜ファウリング発生ポテンシャルはフミン質の膜ファウリング発生ポテンシャルよりも著しく大きいことが

確認され、膜ファウリング研究においてバイオポリマーに着目する妥当性が多国間試料に基づく検討により示された。水晶振動子マイクロバランス法 (QCM) 分析により各バイオポリマー試料と膜材質間の親和性を評価したところ、QCM 分析により評価される親和性の序列と膜ファウリング発生ポテンシャルの序列は非常によく一致しており、QCM 分析が膜ファウリング発生ポテンシャルを予測するための有効な手段となりうることが示された。MBR 膜ファウリング発生予測ツールの改良を企図して、日本側研究チームのパイロットスケール実験で得られた網羅的水質データをフランス側研究チームと共有したが、フランス側研究チームにデータセット内容を正確に伝えられていなかったことが年度後半に判明し、ツールの開発進捗は遅れている。トルコ側研究チームが開発した耐ファウリング膜を日本側研究チームと共有し、日本の下水処理場に設置した MBR 装置に装着して耐ファウリング性能を評価した。トルコの耐ファウリング膜は日本の下水処理場においても良好に機能し、ファウリングの発生速度が明らかに低下する結果が得られた。日本側の実験で観察されたファウリングの発生抑制は、微生物が放出する多糖類の発生が抑制されたことによるものであった。