



研究主題：

微生物燃料電池を用いた 省エネ型排水処理に関する研究

准教授 **廣岡 佳弥子** Kayako HIROOKA



研究のキーワード

微生物燃料電池、省エネ型排水処理、再生可能エネルギー

所属：岐阜大学 流域圏科学研究センター

役職：准教授

E-mail：khirooka@gifu-u.ac.jp

専門分野：環境微生物工学 排水処理工学

一言アピール

現代社会は大量のエネルギー消費の上に成り立っており、排水処理も例外ではありません。微生物燃料電池は排水処理からのCO2排出量削減の切り札となる可能性を秘めた技術であり、実用化を目指して頑張っています。

微生物燃料電池は、微生物、排水処理、電気化学、材料工学など複数の分野が融合した学際的研究ですので、他分野の専門家の方と連携して進めていきたいです。特に、電極を構成する材料の省コスト化を推進したいので、炭素材料や触媒、高分子材料分野の方との共同研究希望です。

経歴

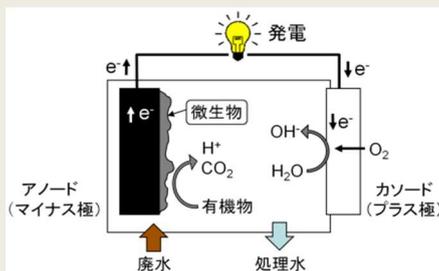
2005年9月
東京大学大学院 新領域創成科学研究科 環境学専攻
博士課程修了 博士（環境学）
2005年10月
東北大学大学院 農学研究科 研究支援者
2009年12月
岐阜大学 流域圏科学研究センター 特任助教
2011年4月
岐阜大学 流域圏科学研究センター 准教授

研究の概要

私たちは、現代的な日常生活の中で大量の水を消費し、そして汚染された水を廃水として排出しています。これらの廃水を処理せずに排出すると、河川や湖沼などの水環境を汚染するため、廃水の浄化を行う必要があります。しかし、廃水の処理には大量のエネルギーが必要となります。その一方で、廃水中に含まれる主要な汚濁物質である有機物は潜在的に大きなエネルギーを有していると言われています。そのため、単に廃水を浄化するだけでなく、そこに含まれるエネルギーを回収して有効利用しようとする研究が、盛んに行なわれています。

微生物燃料電池は、電極に電子を渡すことができる特殊な微生物を利用し、さらに燃料電池の技術を組み合わせることによって、廃水中からの有機物除去と同時に電気エネルギーの回収も可能とした新しい技術です。従来の排水処理法との大きな違いは、有機物除去に伴う酸化還元反応を、アノードの有機物酸化反応と、カソードでの酸素還元反応に分けることにより、電気エネルギーを取り出せるようにしたことです（図1）。発電量はまだまだ大きくありませんが、有機物除去の能力に関しては、廃水の組成によっては従来の排水処理に匹敵する水準にまで高まっているといわれており、早期の実用化が期待されています。

我々の研究グループでは、微生物燃料電池の実用化に向けて、低コスト化や処理水質の向上、発電能力の向上など、様々な研究を行っています。低コスト化については、電極材料、特にカソードで用いられる白金触媒のコストが大きいため、安価なカソード触媒の探索を行っています。また、カソードの防水加工法について、安価な材料の使用および工程の簡易化、必要エネルギーの削減なども試みています。一方、処理水質の向上については、微生物燃料電池では基本的に有機物のみが除去可能ですが、廃水からはリンや窒素などの栄養塩も除去する必要があり、そのための検討を行っています。近年では、微生物燃料電池を用いて、廃水からリンの除去・回収ができるということを見出し、世界で初めてそれを示しました。また現在は、微生物燃料電池を利用した廃水からの窒素除去の研究も行っています。



微生物燃料電池の構造と原理



実験に用いている微生物燃料電池

代表論文

1. A. Motoyama, O. Ichihashi, K. Hirooka, Measurement of pH distribution near the air-cathode of a single-chamber microbial fuel cell using location sensor-equipped microelectrodes, *Electrochemistry Communications*, 72, 32-35, (2016).
2. O. Ichihashi, K. Matsuura, K. Hirooka, T. Takeguchi, Application of Zirconium-based Materials as a Catalyst of Air-cathode in Microbial Fuel Cells, *Journal of Water and Environment Technology*, 14(2), 106-113, (2016).
3. Osamu Ichihashi*, Kayako Hirooka*, Removal and recovery of phosphorus as struvite from swine wastewater using microbial fuel cell, *Bioresource Technology*, 114, 303-307, (2012) (*co-first authors).

共同研究希望分野

微生物燃料電池に適した電極材料の開発