

研究
テーマ名 微生物電気化学技術を活用した尿処理デバイス

機関名：筑波大学、物質・材料研究機構、東京大学、産業技術総合研究所

プロジェクト概要

【目的】

微生物電気化学技術を利用して新しい尿処理デバイスを構築する。現在、ISSでは蒸留法や酸化処理法により尿処理を行い飲料水に再生しているが、将来の有人宇宙探査に向けて更なるコンパクト化や省電力化が必要となっている。また、処理廃液をも活用しながら、尿・廃液処理、養分回収、エネルギー生成の新たな物質循環を構築し、一度打上げた物資を最大限有効活用を図ることも重要である。

本研究では、デバイスの作動原理の確認と性能向上に向けた研究開発により尿処理の原理検証を行うとともに、宇宙適用性の検討を実施する。

本デバイスは、プラスチック製の容器、炭素電極、集電金属のみで基本的に構成されており、非常に安価で限りなくサステナブルなトイレを提供することもでき、発展途上国などインフラの整っていない地域でもキットを提供できれば、現地で簡単に自作することもできることなどから、地上展開の社会実装にむけた検討を行う。

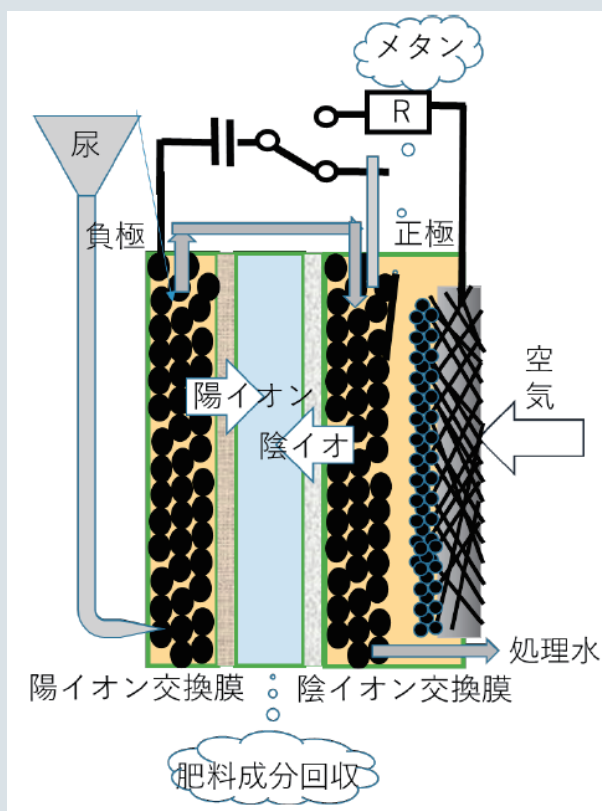
【成果】

デバイスでは微生物を用いた有機物の電気化学酸化反応をアノード側で行う。微生物と電極間の電子移動速度を向上させる電極材料の開発を行う。カソードでは、
(1)電力を使った水の電気分解（水素発生）あるいは二酸化炭素を生物電気化学的に還元するメタン発生
(2)酸素還元を行う発電
(3)両者を組み合わせたハイブリッドシステムについて検討する。

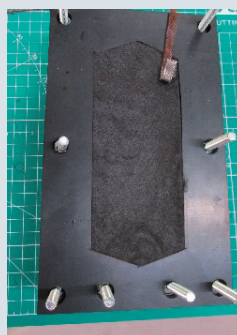
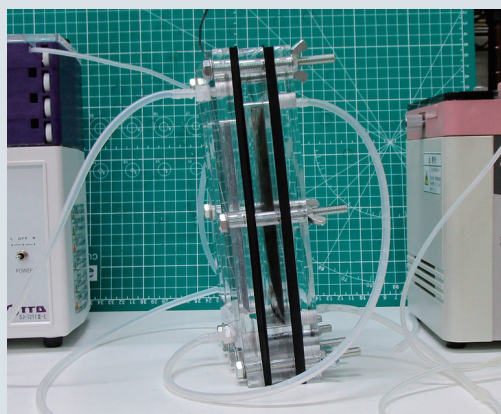
外部電力を全く利用することなく、高効率にイオンを濃縮する自己駆動化について検討する。正極と負極間に陽イオンおよび陰イオン交換膜をもちい植物の肥料成分（窒素、リン、カリウム）の濃縮・回収を行う。

これらを達成するために、下記の研究に取り組む。

- ①デバイス試作
- ②アノードでの有機物除去
- ③多機能カソード反応制御
- ④制御システムの開発



生物電気処理セルの概念

高分子修飾
カーボンフェルトを
用いたアノード炭素系酸素
還元触媒修飾
カソード