

微生物燃料電池を用いた発電型水処理技術の開発

コンサルタント国内事業本部 流域水管理事業部 水工インフラマネジメント部 飯田 和輝 他

○キーワード

微生物燃料電池、省エネルギー、エネルギーの再利用、有機物除去、余剰汚泥量の低減、エネルギー自立化

○概要

微生物燃料電池（MFC）は汚水中に存在する有機物の除去と同時に電気エネルギーの回収が可能であり、曝気に係る電気量および余剰汚泥量の低減が期待される技術である。開発した水処理技術は既設の下水処理場の土木的な構造変更なく設置可能な構造としており、人口減少等で余裕のある処理場に導入することを想定している。本研究では、MFCを下水処理場に設置し、生産電力や有機物除去性能に関する試験を実施することにより、下水処理場への導入可能性を検討した。また、全国の下水処理場へMFCを導入した際のエネルギーポテンシャルを試算した。

○技術ポイント

1. 技術の革新性

- 流入下水に含まれる有機物エネルギーを直接回収可能な水処理技術
- 嫌気有機物処理により、曝気に係る電力消費量と余剰汚泥発生量の低減

2. 導入可能性

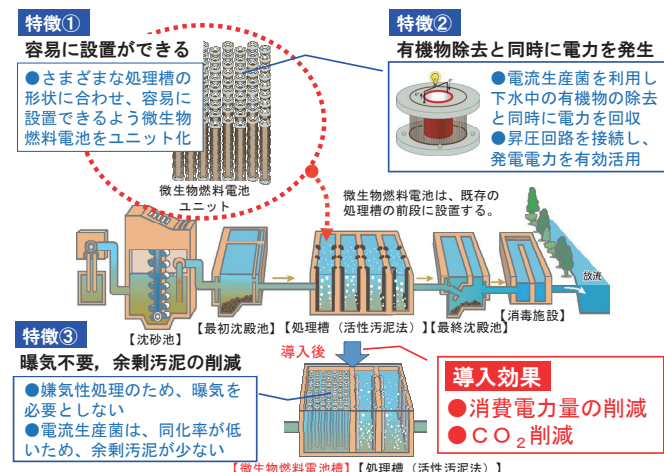
- ユニット型装置であるため、既存の処理場に重大な変更を加えることなく設置が可能
- 人口減少により流入下水量が減り、余剰となる処理槽（本技術設置箇所）が多くなる
- 流入下水流量減少に伴い、段階的に導入することが可能

3. 実現可能性

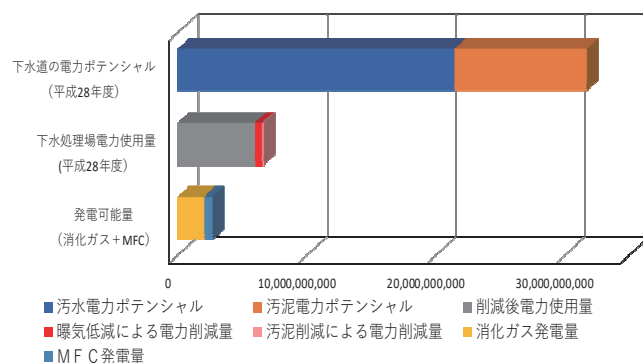
下水廃水を用いた基礎的な検討を積み重ね、応用化に向けた開発段階にある。

- 平成 26、27、28 年度：GAIA プロジェクトで下水処理場への適用可能性を検討
- 平成 29 年度：装置材料、構造等の最適化、低コスト化を実現
- 平成 30 年度：3 ヶ所の下水処理場で耐久性、水処理効果等を評価

○図・表・写真等



図－1 MFC の導入効果



図－2 MFC 導入後のエネルギーポテンシャル

MFC は、既存の下水処理場に設置することを想定しており、さまざまな処理槽の形状に容易に設置できるようユニット化している。また、下水中に存在する有機物の除去と同時に発電することができるため、これまでに利用していない汚水中に含まれる有機物からのエネルギー活用が可能となる。さらに、発電する電流生産菌は、嫌気性であることから、汚水処理に曝気が必要なく、余剰汚泥が少ないといった特徴を有している。このため、下水処理場に導入することにより、消費電力の削減が図られ、CO₂の削減に寄与する。

下水道の電力ポテンシャルは、汚水で 214 億 kWh、汚泥で 112 億 kWh と試算される。全国の下水処理場における電力使用量は、平成 28 年度実績で約 66 億 kWh であることから、下水処理場は使用電力を上回る電力ポテンシャルを有している。

MFC の導入により、生産電力量が年間 8.0 億 kWh、曝気の低減電力量が 6.7 億 kWh と試算され、合計 14.7 億 kWh の電力削減が見込まれる。一方、消化ガス発電では、年間 22 億 kWh と試算され、MFC と消化ガス発電の導入により、下水処理場の電力量の約 5 割を賄えることになる。