

窒素除去バイオリアクターの開発 —発電所における実証試験と新たな用途開発—

背景

窒素化合物は、湖沼や閉鎖性海域の富栄養化の原因物質である。排水からこれを効率よく除去する窒素除去バイオリアクター（図1）を発電所の排水処理設備に導入するためには、大型化し実際の排水を安定して処理できることを実証する必要がある。逆に、バイオリアクターを、観賞魚水槽の水質浄化などの新たな用途に適用するには、システムの小型化が必要である。

目的

バイオリアクターを大型化するとともに、発電所の様々な窒素排水の処理が可能であることを現地試験により実証する。また、新たな用途を開拓するため、浄化微生物のエネルギー源を工夫することにより、バイオリアクターの小型化についても検討する。

主な成果

1. 窒素除去バイオリアクターの大型化

バイオリアクターの中心となる浄化モジュールは、2種類の浄化微生物を混合した高分子ゲルを不織布に塗布し、その不織布2枚を封筒の様に張り合わせて作製した。この浄化モジュール30枚を充填した容量2.1m³の反応槽、pH調整槽、浄化微生物のエネルギー源（エタノール溶液）の供給装置などから構成される実験装置（写真1）を電源開発㈱竹原火力発電所に設置した。

2. 発電所における窒素排水処理の実証試験

この実験装置を用いて、発電所から定常的に排出される窒素排水の連続処理を1年以上にわたって実施した。浄化モジュールの枚数に合わせて十分な滞留時間とれる条件では、流出時の全窒素濃度は最も厳しい排出基準である10mg-N/L以下であり、95%の除去効率を維持できた（図2）。また、不定期に排出される窒素排水についても、pH調整や希釈などの前処理が必要であるが、処理できる目処が得られた。

3. 窒素除去バイオリアクターの小型化

微生物のエネルギー源であるエタノールの代わりに、ポリ乳酸などの生分解性プラスチックをエネルギー源として使うことを検討した結果、エタノールを使う場合と同等の浄化能力を100日間以上にわたって維持できることが分かった（図3）。これにより、エタノールの供給装置が不要となるため、バイオリアクターを大幅に小型化できる見通しが得られた。

本研究の一部は、電源開発㈱と共同で行った。

今後の展開

適用先の排水の性状やスペースなどの設置環境を考慮して、水処理メーカーと共同でバイオリアクターの改良を行い、発電所や様々な用途への適用を目指す。

主担当者 環境科学研究所 バイオテクノロジー領域 上席研究員 植本 弘明
環境科学研究所 バイオテクノロジー領域 主任研究員 森田 仁彦、渡邊 淳

関連報告書 「排水中の窒素除去に関する研究（その9）」電力中央研究所報告：V04003（2004年8月）
「排水中の窒素除去に関する研究（その10）」電力中央研究所報告：V04027（2005年6月）
「排水中の窒素除去に関する研究（その11）」電力中央研究所報告：V04030（2005年6月）

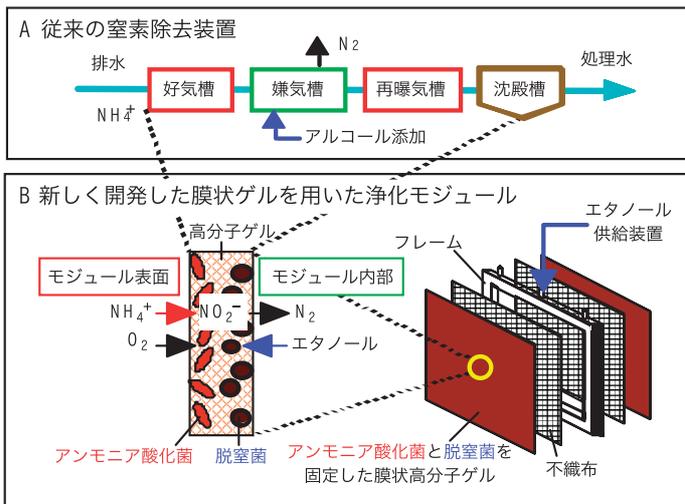


写真1 発電所に設置した実証試験装置

図1 従来の窒素除去装置 (A) と新しく開発した浄化モジュール (B)

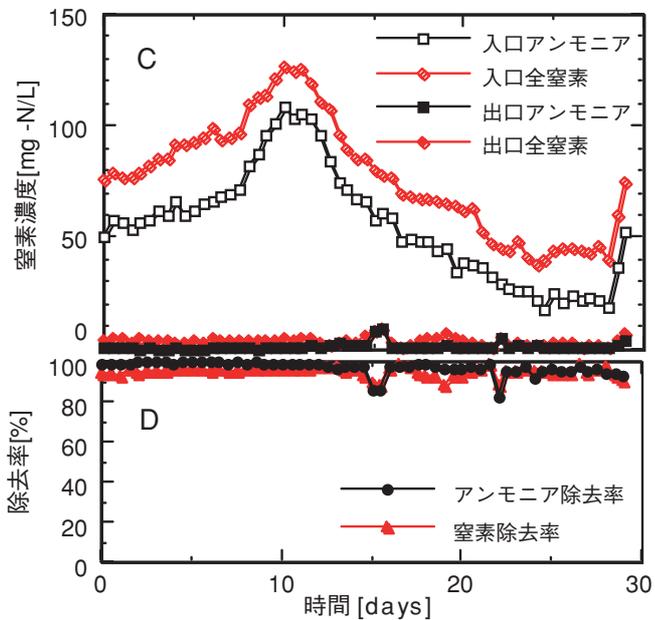
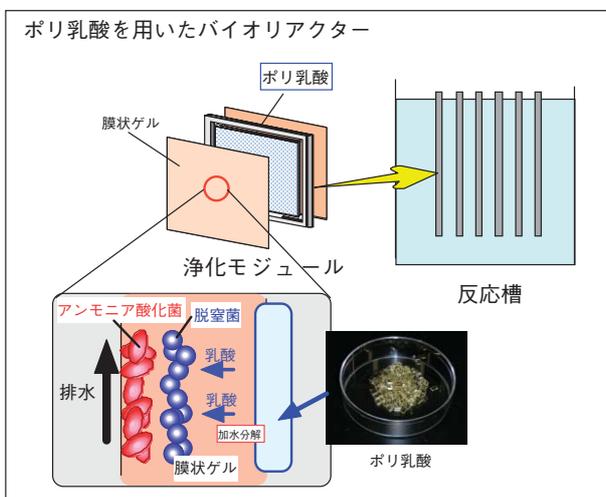


図2 定常系排水の連続処理時における窒素濃度 (C) と除去率 (D) の経時変化

従来技術による装置 (A) では4段階の複雑な処理プロセスとなるため、広い設置面積が必要となる。一方、新しく開発した浄化モジュールは膜の外側面で好気反応を、反対の内側面で嫌気反応を行い、4段階の処理プロセスを同時に達成できる。写真1の試験装置を用いて発電所の窒素排水を1年以上にわたって安定して連続処理できることが分かった。



ポリ乳酸を用いたバイオリアクターは、エタノールの供給装置が不要となるため、大幅な装置の小型化が可能となり、多様な用途への適用が可能となる。

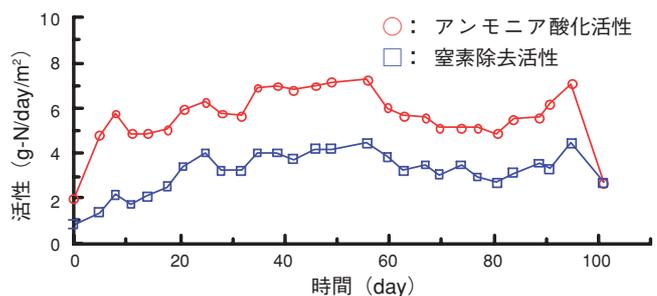


図3 ポリ乳酸を用いたバイオリアクターとその窒素除去活性の経時変化