

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		高効率・省エネ型電極支援型膜分離活性汚泥法 (e-MBR) の新規開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of energy-saving electrode-assisted membrane bioreactor (e-MBR)			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓) オカベ	名) サトシ	研究期間 B	2015 ~ 2017 年
	漢字 CB	岡部	聡	報告年度 YR	2017 年
	ローマ字 CZ	Okabe	Satoshi	研究機関 名	北海道大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		北海道大学大学院工学研究院環境創生工学部門・教授			
<p>概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)</p> <p>低炭素循環型社会構築のためには、水不足解消のために処理水を再利用することができるよう高度処理を行うと同時に、曝気量と汚泥発生量を削減し省エネルギー化を図るとともに、廃水からエネルギー回収が可能な廃水処理システムの開発が求められる。そこで、本研究では、曝気を廃止し酸素供給の代わりに固体の最終電子受容体 (アノード電極) を用いる、すなわち、バイオ燃料電池 (MFC) を膜分離活性汚泥法 (MBR) 内に装備した電極支援膜分離活性汚泥法 (electrode-assisted membrane bioreactor, e-MBR) を開発することを目的とし研究を行った。本研究では、連続二槽式 MFC と定流量クロスフロー膜ろ過装置を連結させた実験装置 (e-MBR) を作成した。各 e-MFC の外部抵抗値を 100Ω -10,000Ω まで変化させることにより、電極呼吸 (発生電流) を人為的に制御し、電極呼吸が運転性能 (流出水水質、汚泥発生量および電流密度等) および膜ファウリングの進行に及ぼす影響を明らかにした。</p> <p>その結果、酸素供給と膜ファウリング防止のための膜面洗浄を目的とした曝気を廃止し “電極呼吸” に替えた e-MBR の場合でも、酸素呼吸と同等の十分な廃水処理性能が達成できた。さらに運転期間中、e-MBR から汚泥の取り出しを行わず連続運転が可能であった。これは、汚泥発生量が抑制されていることを示唆するものである。最後に、曝気 (エアースクラビング) 無しで運転した場合、著しい膜ファウリングが懸念されたが、電極呼吸により細菌の代謝経路が変化し、膜ファウリング原因物質と考えられている細胞外ポリマー等の生産量、種類、特性が変化し、膜ファウリングが抑制されることも明らかとなった。</p> <p>以上の結果より、これらを同時に達成できれば、MFC と MBR を組み合わせた e-MBR は、無曝気で高度廃水処理、余剰汚泥発生量の削減、電気エネルギーの直接回収を同時に可能とする高効率・省エネ型廃水処理システムとなり得る可能性が示唆された。</p>					
キーワード FA	バイオ燃料電池 (MFC)	膜分離活性汚泥法 (MBR)	電極呼吸	膜ファウリング	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Impact of anodic respiration on biopolymer production and consequent membrane fouling							
	著者名 ^{GA}	Ishizaki, S. <i>et al.</i>	雑誌名 ^{GC}	Environmental Science & Technology					
	ページ ^{GF}	9515~9523	発行年 ^{GE}	2	0	1	6	巻号 ^{GD}	50(17)
雑誌	論文標題 ^{GB}	Membrane fouling induced by AHL-mediated soluble microbial product (SMP) formation by fouling-causing bacteria co-cultured with fouling-enhancing bacteria							
	著者名 ^{GA}	Ishizaki, S. <i>et al.</i>	雑誌名 ^{GC}	Scientific Reports					
	ページ ^{GF}	1 ~ 8	発行年 ^{GE}	2	0	1	7	巻号 ^{GD}	7:8482
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

In order to reduce the energy consumption of membrane bioreactors (MBRs) and improve the microbial fuel cell (MFC) effluent water quality simultaneously, we proposed an electrode-assisted membrane bioreactor (e-MBR), in which MFC was integrated with MBR for wastewater treatment and energy recovery. In this study, we therefore constructed MFC reactors equipped with different external resistances (1-10,000 ohm) that regulate the degree of anodic respiration and measured the reactor performance and membrane-fouling potential of each MFC anode effluent by using cross-flow membrane filtration systems to investigate the impact of anodic respiration on membrane fouling. It was found that although the COD removal efficiency was comparable, the fouling potential was significantly reduced due to less production of biopolymer (a major foulant) in MFCs equipped with lower external resistance (*i.e.*, with higher current generation) as compared with aerobic respiration. Furthermore, to explain why membrane fouling was mitigated, we investigated biopolymer (a main membrane foulant) production by exoelectrogens. The results demonstrated that a dominant exoelectrogen produced less biopolymer under anodic respiration condition than fumarate (anaerobic) respiration condition, which consequently leads to membrane fouling mitigation. This result indicated that membrane fouling of MBR could be mitigated by applying anodic respiration without air-scrubbing (*i.e.*, aeration), leading to development of an electrode-assisted MBR (e-MBR) without high energy-demanding aeration.