

## 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)	自己ばっ気システムを搭載した堆積物微生物燃料電池の開発による底質の栄養塩溶出抑制		
研究テーマ (英文)	Suppression of nutrients elution from sediment by development of sediment microbial fuel cell with self-aeration system		
研究期間	2020年～2022年		研究機関名 福岡県保健環境研究所
研究代表者	氏名	(漢字)	松木 昌也
		(カタカナ)	マツキ マサヤ
		(英文)	Masaya Matsuki
	所属機関・職名	福岡県保健環境研究所水質課・主任技師	
共同研究者 (1名をこえる場合は、別紙追加用紙へ)	氏名	(漢字)	平川 周作
		(カタカナ)	ヒラカワ シュウサク
		(英文)	Shusaku Hirakawa
	所属機関・職名	福岡県保健環境研究所水質課・研究員	

概要 (600字～800字程度にまとめてください。)

堆積物微生物燃料電池(SMFC)は電極を埋設して外部抵抗と接続することで、微生物の有機物代謝を利用して発電しながら栄養塩溶出抑制などの底質改善が可能な技術である。しかし SMFC の空間的な効果範囲については、電極から数 cm 離れると栄養塩低減効果が弱くなるという報告がある。一方で直上水の溶存酸素濃度(DO)が  $2 \text{ mg L}^{-1}$  以上で栄養塩の溶出が抑制されることが報告されている。

そこで SMFC の栄養塩溶出抑制効果の向上を目指し、SMFC 由来の電力を活用し直上水をばっ気するシステムについて検討した。この研究の課題は SMFC の発電量は少なく、そのまま接続しただけではばっ気ポンプは駆動しないことである。

本研究者は SMFC の電力でばっ気するためにコンデンサを用いた高効率で充放電を行える回路を使用して間欠的にばっ気ポンプを駆動させるシステムの開発に成功した。なお充放電の切替には補助的に外部電力を用いた。この回路では SMFC により 2 分間充電して 1 秒間放電するサイクルを安定して繰り返した。そのエネルギー変換効率は 68% と見積もられた。また直上水の DO はこのシステムを適用すると  $0 \text{ mg L}^{-1}$  からゆっくりと上昇し  $2 \text{ mg L}^{-1}$  程度まで上昇した。さらに直上水中の溶存アンモニウムイオン濃度を測定したところ従来の SMFC を適用した対照系においては 35% の減少に対してこのシステムを適用した系においては 93% 以上の減少が観測された。この結果は本研究で開発したばっ気システムが栄養塩溶出抑制に効果があることを実証した。また微生物菌叢構造解析の結果、硝化細菌が増加しておりアンモニアや亜硝酸が酸化されやすい環境になっていたことがわかった。

SMFC によるポンプの間欠的な駆動およびそれによる DO の上昇・栄養塩溶出抑制を行う技術は、申請者の報告の他にはない。

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	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年		巻号
雑誌	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年		巻号
雑誌	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年		巻号
図書	書名				
	著者名				
	出版社		発行年		総ページ
図書	書名				
	著者名				
	出版社		発行年		総ページ

英文抄録（100語～200語程度にまとめてください。）

Sediment microbial fuel cells (SMFC) are the technology that enables the improvement of bottom sediments, such as suppression of nutrient elution while generating electricity using the organic matter metabolism of microorganisms. However, regarding the spatial effect range of SMFC, it has been reported that the nutrient reduction effect weakens when the distance from the electrode is several centimeters.

Therefore, aiming at improving the effect of suppressing nutrient elution of SMFC, we investigated a system to aerate overlying water utilizing electricity derived from SMFC. The challenging point of this research is that the power generation amount of SMFCs is small, and the aeration pump cannot be driven by just connecting it as it is.

We succeeded in developing a system that intermittently drives an aeration pump by using a circuit that charge and discharge electricity with high efficiency using capacitors to aerate with the power of SMFC. The DO of overlying water slowly increased from 0 mg L<sup>-1</sup> to about 2 mg L<sup>-1</sup> when this system was applied. Furthermore, when the concentration of dissolved ammonium ions in the overlying water was measured, a decrease of more than 93% was observed in this system.