

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	Kim Kyeongmin
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 沿岸域の底層還元化解消のための微生物燃料電池の開発と応用 (Development and application of microbial fuel cells to relax reduced bottom layer in coastal areas)			
論文審査担当者			
主 査	准教授	日比野 忠史	印
審査委員	教 授	畠 俊郎	印
審査委員	教 授	中井 智司	印
審査委員	准教授	Han Soo Lee	印
審査委員	部門長	中川 康之 (港湾空港技術研究所)	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>沿岸域では未処理下水から流入し堆積した有機物を原因として貧酸素化や富栄養化等の環境悪化を引き起こしている。強く還元化された底泥は酸素を猛烈に消費するため貧酸素化が急激に進む。沿岸域で行われる溶存酸素の消費（貧酸素化の原因）は有機物の分解に関する現象であり、微生物の介在する化学反応の結果である。一方で、熱力学的観点から考えると、強く還元化された有機泥には、莫大なエネルギーが蓄積されている。微生物燃料電池（sediment microbial fuel cell, SMFC）は底泥に蓄積された莫大なエネルギーを実用的な電力で回収できる技術である。</p> <p>本研究は、微生物燃料電池を沿岸域底質の還元化を解消する技術に加え、回収した還元エネルギーを有効活用できる技術として活用することを目的として行われている。このため、微生物燃料電池の電子生産メカニズム、有機物酸化過程、外部電位への電極電位応答特性等、微視的観点から微生物燃料電池の特性を理解することを目指すだけでなく、これを基に高性能微生物燃料電池の開発、装置の大規模化、計測センサーとしての応用等、巨視的観点から微生物燃料電池の実用段階の活用可能性を提案している。</p>			
各章の構成			
<p>第1章：有機泥のもたらす沿岸環境問題点を踏まえながら、本研究の目的を示した。また、微生物燃料電池に関する従来研究を踏まえながら、本研究の位置づけと学術的な重要性について示した。</p> <p>第2章：高いエネルギー準位を有する鉄鋼スラグを微生物燃料電池の補助燃料として評価することを示す。このため、現地における長期通電試験、分極曲線試験を行い、鉄鋼スラグによる SMFC の過電圧低下、電力増加に与える影響を評価した。さらに、鉄鋼スラグによる過電圧低下機構を調査し、電界による有機泥内の陽イオン及び電子の移動、</p>			

有機物の性状による過電圧の変動について検討した。

第3章：鉄鋼スラグを活用した高性能 SMFC をもとに、SMFC の底質酸化能力を検討した。熱分解法、化学的酸化法、赤外分光法を実施し、それぞれの結果を踏まえて、鉄鋼スラグ SMFC の有機物酸化及び分解メカニズムを提案した。さらに、SMFC による還元性イオン抑制による酸化還元電位及び溶存酸素濃度の回復を実験的に解明した。

第4章：現地で酸化還元反応に関与する外部要因を肯定的要因（付着藻類の光合成活動）と否定的要因（絶縁体の付着、劣化）に分類し、SMFC に及ぼす特性を検討した。藻類の光合成が SMFC の電力生産に及ぼす影響を実験的に評価し、絶縁体付着問題の対策を提案・検証した。さらに、現地において装置の大規模化時に発生する問題点について検討し、過電圧を最小化できる接続手段を提案した。

第5章：SMFC を水質変動要因の計測センサーとして活用することを検討した。電極素材による酸化還元電位計測特性および電流の DO 濃度依存特性を水質計測パラメータとして検討した。現地での検証実験をもとに、SMFC による水質計測および底質挙動監視システムを提案した。

第6章：本研究で得られた結論を本章でまとめた。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。