

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	AHMAD SHOIFUL
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
Strategies for enrichment of manganese-oxidizing bacteria to enhance removal of azo dye through biological Mn-redox processes (Mn 酸化還元を利用したアゾ染料排水の脱色促進のためのマンガン酸化細菌の集積戦略)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	大橋 晶良	印
審査委員	教 授	畠 俊郎	印
審査委員	准教授	尾崎 則篤	印
審査委員	助 教	金田一 智規	印
審査委員	准教授	青井 議輝	印
(先端物質科学研究科)			
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文（本研究）は、生物学的な脱色は難しいとされる染料の中のアゾ染料を対象に、マンガン酸化細菌を利用した染色排水処理の性能と処理運転方法を提示することを目的に、マンガン酸化細菌の集積培養方法を確立すると共に、アゾ染料の連続処理実験を実施し、アゾ染料の分解特性とマンガン酸化細菌による処理効果を明らかにしている。</p> <p>第1章の序論では、本研究の背景となる染色排水汚染の現状と染色排水処理技術の実情および問題点について整理し、本研究の意義を述べている。</p> <p>第2章では、マンガン酸化細菌の多様性、アゾ染料の生物学的分解、染色排水プロセスの動向と性能について、既往の研究をレビューし、研究の方法を述べている。</p> <p>第3章では、バイオリアクター内へのマンガン酸化細菌の集積培養に適した有機性基質を明らかにするために、組成の異なる有機物を連続供給した実験でのマンガン酸化速度結果が述べられている。マンガン酸化細菌の大きな多様性よりマンガン酸化細菌の集積培養は可能である結果を得ている。ただし、マンガン酸化速度には差異があり、性能は一般的な培地よりも、廃棄物でもある活性汚泥法から排出される余剰汚泥を基質として用いた方が高くなるという有益な知見を得ている。また、マンガン酸化細菌を早期に培養するには、バイオリアクター内に予めマンガン酸化物を投入することが効果的であることを実証している。</p> <p>第4章では、マンガン酸化速度に及ぼす Mn(II)濃度の影響を連続処理実験より検討し、</p>			

Mn(II)濃度が 5mg/L 程度以上になるとマンガン酸化が阻害されることを明らかにしている。一方、高い Mn(II)濃度でも長期に培養すると、Mn(II)耐性のマンガン酸化細菌を集積できることも明らかにしている。

第 5 章において、アゾ染料 Acid Orange 7 の連続処理実験を実施し、長期間の性能を評価している。マンガン酸化細菌が集積されていないリアクターでは、Acid Orange 7 の分解は見られず、集積されたリアクターにおいても、脱色は僅かであった。分離した 11 種のマンガン酸化細菌は脱色能力を有しておらず、マンガン酸化細菌による Acid Orange 7 の分解は困難であることを明らかにしている。

第 6 章では、アゾ染料 Bordeaux S の連続処理実験結果を示している。この関連の実験において、マンガン酸化細菌はマンガン酸化物を還元する能力を有していることを発見している。このため、Bordeaux S の連続処理実験においては、嫌気条件で実施し、マンガン酸化細菌が生成したマンガン酸化物を利用することでアゾ染料を脱色でき、脱色の機構も明らかにしている。しかしながら、Bordeaux S が分解され脱色されるも、完全分解はされないことも示している。

第 7 章では、第 5 と 6 章の結果を踏まえて、嫌気と好気条件で処理するシステムを提案し、アゾ染料排水処理実験を実施している。嫌気・好気処理システムは、良好に脱色できる結果を得ている。しかし、処理水中には有機物が残存しており、アゾ染料を完全するための方法の課題が残されている。一方、嫌気性の硝化細菌が生存することを発見しており、マンガン酸化細菌を利用することで、染料と窒素の同時除去が可能であることを明らかにしている。

第 8 章では、本研究において明らかにしたマンガン酸化細菌によるアゾ染料排水処理と脱色の機構を総括し、実用化に向けた今後の展望を述べている。

このように本論文では、生物学的染色排水処理に対して新規の技術を提供しており、社会的に大いに寄与するものであり、得られた基礎的な知見や新たな発見は工学上および学術上貢献するところが大きい。

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。