

## 論文審査の結果の要旨

学位申請者 窪田 恵一

本論文は、「微生物燃料電池を用いた創エネルギー・低環境負荷型排水処理技術に関する研究」と題し、全七章の構成である。

第一章では、本研究の意義と目的について述べ、論文の構成について記述している。

第二章では、研究背景と既往の研究について記述している。ここでは、微生物燃料電池の基礎から微生物燃料電池の運転上重要となる発電微生物に関する知見、また排水処理への適用状況等、広く微生物燃料電池の進捗状況についてまとめている。

第三章では、微生物燃料電池の回分式の装置を用いて排水の有機物組成が微生物燃料電池の性能に与える影響の評価を行っている。酢酸から糖へと有機物組成が大きく変わることにより、微生物菌相に大きな変化が生じ発電性能に大きな影響が生じた。一方で有機物除去性能には大きな影響が生じず、有機物組成変化に対する発電に適した菌相の安定保持の必要性を明らかとした。

第四章では、酸生成の過程で生じる中間代謝脂肪酸の微生物燃料電池における分解・発電に関する評価を行っている。従来、微生物燃料電池では分解が遅かったプロピオン酸や n-酪酸においても適切な外部抵抗値を設定することにより、良好に分解が行えることを明らかにした。また、プロピオン酸や n-酪酸の分解、発電に寄与する微生物群は酢酸資化性発電微生物と同種の細菌群であることも明らかとした。

第五章では、微生物燃料電池の連続排水処理特性の把握のため廃糖蜜（実排水）による排水処理試験を行い、その連続排水処理性能や容積負荷による処理性能、出力性能への影響を評価している。その結果、容積負荷  $1.0 \text{ gCOD} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$  以上では、出力密度の上昇よりもメタン生成の増加が顕著となり、容積負荷  $0.75 \text{ gCOD} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$  未満では、有機物不足による出力密度の大きな減少が生じたことから、容積負荷  $0.75 \sim 1.0 \text{ gCOD} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$  の範囲での運転が微生物燃料電池では最適であることを示した。

第六章では、微生物燃料電池の排水処理への実用的応用に向けてスケールアップに適した排水処理装置の開発を目標とし、嫌気性処理法の一種である ABR(Anaerobic Baffled Reactor)法を応用した微生物燃料電池装置を作成し連続実験を行った。実用化に向けた十分な性能を発揮するには至らなかったが、スタートアップ時の問題点や電極設置方法の改善等の提案を行っている。

第七章では、研究成果のまとめに加え、微生物燃料電池の既存技術との性能比較や、将来的な微生物燃料電池の運転方法について論じている。微生物燃料電池は次世代の排水処理技術としての可能性を十分に有しており、本論文で得られた知見は、本技術の実用化にあたり重要な知見となり得るものである。よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 山口 隆司