

論文審査の結果の要旨

学位申請者 宮 岡 佑 馬

本論文は、「下降流懸垂型スポンジ反応器における真核生物の群集構造と下水処理特性との関連性に関する研究」と題し、全7章で構成されている。

第1章では、本論文の背景と目的、論文構成について記述している。

第2章では、下水処理反応器における真核生物群集構造、下降流懸垂型スポンジ(down-flow hanging sponge: DHS)反応器の処理特性などに関する既往の知見について幅広くまとめている。

第3章では、上昇流嫌気性汚泥床反応器の後段に設置した DHS 反応器の真核生物群集構造と下水処理特性の季節変動について解析している。その結果、真核生物群集構造は下水水温や有機物負荷の影響を受けて変動していることを明らかにしている。また、数種類の主要な真核生物を1個体ずつ回収し、その 18S rRNA 遺伝子配列を決定することで、18S rRNA 遺伝子を対象としたクローン解析時に使用するプライマー対の検討を行っている。

第4章では、流入下水の固形性有機物濃度(有機物負荷)の上昇前後における、DHS 反応器の真核生物群集構造と下水処理特性について解析している。その結果、鞭毛虫と繊毛虫グループは固形物を捕食し、処理水質向上に寄与している可能性が高いことを示している。加えて、18S rRNA 遺伝子を対象としたクローン解析の結果から、*Trichosporon* 属および *Funticula* 属の真核生物の存在割合が植種汚泥よりも増加していたことから、これらの真核生物が下水処理のいずれかに係わっている可能性があることを示している。

第5章では、水理学的滞留時間(有機物負荷)を能動的に変化させることで、DHS 反応器における真核生物群集の細胞密度に与える影響について解析している。能動的な負荷変動運転の結果、真核生物群集の細胞密度が2-3倍に増加することを明らかにしており、負荷変動運転は真核生物群集の高密度化を目的とした制御手法として有効であることを示している。

第6章では、負荷変動運転の効果を検証するため、集合住宅排水処理設備に設置した実証規模 DHS 反応器の下水処理特性に与える影響について解析している。その結果、集合住宅排水処理設備において起こりうる負荷変動を模擬した運転条件においても、COD および NH_4^+ -N 除去に関して、DHS 反応器は安定して高い処理性能を有していることを実証した。

第7章では、本論文にて得られた知見を総括している。

本論文で得られた知見は、実験室規模および実証規模実験により、DHS 反応器における真核生物群集構造と下水処理特性との関連性を明らかにするための知見を多く提供しているだけでなく、分子生態学的手法により DHS 反応器における真核生物群集構造を解析し、下水処理機構を理解するための基礎知見を提供しており、工学的価値が高いものである。加えて、本論文にて得られた知見を工学的に応用し、真核生物群集を積極的に利用する方法を提示しており、工業上貢献するところも大きいものである。よって、本論文は、工学上およ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。