

氏名・（本籍）	Minh Tuan Nguyen（ベトナム）		
学位の種類	博士（工学）		
学位記番号	生工博甲第235号		
学位授与の日付	平成27年3月25日		
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	Biochemical Approaches to Enhance Methane Production and Sludge Reduction by Anaerobic Digestion of Waste Activated Sludge (下水余剰汚泥の嫌気消化によるメタン生産と汚泥減量化を促進するための生物化学的アプローチ)		
論文審査委員会	委員長	教授	篠崎 信也
		〃	石黒 博
		〃	春山 哲也
		〃	鳥井 正史
		〃	内藤 正路

学位論文内容の要旨

本論文では、産業廃棄物である下水余剰汚泥の資源化の手法として、古くから利用されてきたメタン発酵における課題に対して、生物化学的なアプローチにより、下水余剰汚泥からメタン生成を促進する取組みを行っている。具体的には、1) アジスロマイシンという抗生物質の添加によって下水余剰汚泥中に存在している細菌菌叢を変化させ、その菌叢変化がもたらす下水余剰汚泥のメタン生成への影響の検証、および2) 下水余剰汚泥の構成物の一つである細胞外高分子物質を除去した汚泥を用いたメタン発酵の効果検証の2つに取り組んでいる。上記の2つのアプローチにおいて、下水余剰汚泥からのメタン生成が促進することを見出し、その促進効果のメカニズムなどを突き止めている。

本論文は、以下のような構成となっている。

第一章では、下水余剰汚泥の現在の処理法、資源・エネルギー利用に関する基礎的な知見、およびメタン発酵に関わる重要なパラメーターに関する文献調査に基づいた研究背景と研究方針・計画について論述し、本研究の目的について述べている。

第二章では、下水余剰汚泥からのメタン生成において、最適な微生物群のバランスを追究するために、下水余剰汚泥中に様々な抗生物質を添加して、各抗生物質のメタン発酵への影響を検証している。通常、メタンガスは、下水余剰汚泥の加水分解、酸生成、メタン生成の3つの段階を経て生成され、その各段階には様々な細菌群が働くことが知られているが、少量の抗生物質の添加による下水余剰汚泥中の細菌群のバランスの変化が、どのようにメタン生成に影響を及ぼすのかを明らかにすることを目的としている。結果として、アジスロマイシンという抗

生物質を用いた場合、下水余剰汚泥からのメタン生成が増加することを見出している。また、そのメタン生成の向上が、加水分解反応、酸生成反応、およびメタン生成反応の促進によるものであること、および特に加水分解反応の促進に関わるクロストリジウム属細菌種が、アジスロマイシン存在下において優占化していることが要因であることを突き止めている。

第三章では、下水余剰汚泥からの細胞外高分子物質を除去し、その除去した汚泥を用いたメタン発酵を追究している。数種類の手法を用いて、下水余剰汚泥から細胞外高分子物質の除去を検討し、エチレンジアミン四酢酸を用いた手法が最も細胞外高分子物質の除去効果が高いことを示している。また、細胞外高分子物質を除去した下水余剰汚泥では、汚泥の減容も促進すること、およびメタン生成も増加することを明らかにしている。細胞外高分子物質を除去した下水余剰汚泥によるメタン発酵では、メタンの基質となり得るタンパク質濃度と溶解性化学的酸素要求量が増加しており、加水分解反応が促進されていることを見出している。また、細胞外高分子物質を除去した下水余剰汚泥においては、6種類の菌株が優占化しており、2種は難培養性の細菌種、残り4種はフィルミクテス門で、クロストリジウム属に近い菌種であることを明らかにしている。

第四章では、第二章と第三章までの研究成果を簡潔に纏め、研究の総括と本研究の全体計画に対する今後の研究課題の提案と改善策についても触れ、今後の展望を述べている。

以上のように、本論文では、下水余剰汚泥のメタン生成における課題に対して、微生物活性の変化によるメタン生成の促進、および下水余剰汚泥中の細胞外高分子物質除去によるメタン生成の向上化に成功しており、環境負荷物である下水余剰汚泥の効率的な資源化・リサイクル利用の研究分野において寄与するところが大きい。

学位論文審査の結果の要旨

本論文に関し、調査委員からキレート剤による細胞外高分子物質の除去メカニズム、メタン促進効果と汚泥減容効果の相関性、メタン生成を高める二つの手法の複合処理の可能性、食品系汚泥など他のタイプの汚泥に対する効果、除去した細胞外高分子物質の有効利用法などについて質問がなされたが、いずれも著者から明確な回答が得られた。

以上により、論文調査及び最終試験の結果に基づき、審査委員会において慎重に審査した結果、本論文が、博士（工学）の学位に十分値するものであると判断した。