

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Use of Acclimated Sludge for the Acceleration of Methane production from Glycerol
著者(和文)	Juan Esteban Vásquez Bustamante
Author(English)	Juan Esteban Vásquez Bustamante
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10569号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:中崎 清彦,日野出 洋文,丹治 保典,吉村 千洋,藤井 学
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10569号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Juan Esteban Vásquez Bustamante		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	中崎 清彦	教授	審査員	藤井 学	特任准教授
	審査員	日野出 洋文	教授			
		丹治 保典	教授			
吉村 千洋		准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Use of acclimated sludge for the acceleration of methane production from glycerol」(馴養汚泥を用いたグリセロールからのメタン生成の高速化)と題し、英文で書かれており、6章からなっている。

第1章「Introduction」では、近年バイオ燃料として注目を浴びているバイオディーゼルの生成過程で副成するグリセリンの処理方法としてのメタン発酵の有用性、およびグリセロールをメタン発酵する上で解決すべき課題についてまとめている。

第2章「Literature review」では、メタン発酵の過程に影響を及ぼす操作条件およびメタン発酵過程に出現する微生物と微生物叢についての研究をまとめている。

第3章「Acclimation of Granular Sludge for the Anaerobic Digestion of Glycerol」では、グリセロールのメタン発酵において微生物の馴養の方法が異なることがメタンガス生成におよぼす影響について明らかにすることを目的としている。馴養法としては、一つはグルコース、酢酸ナトリウム、乳酸の混合基質から、単一の炭素源としてグリセロールのみに急激に切り替える方法で、他の一つはグルコース、酢酸ナトリウム、乳酸の混合基質に対してグリセロールの置換量を段階的に増加させて最終的にグリセロールのみに切り替える方法の二つを用いている。いずれの馴養方法でも、有機物負荷は同一の2.5 g-COD/L/dとし、滞留時間は4dとしている。メタン発酵においては、出発物質であるグリセロールが、真正細菌の作用で分解中間体である揮発性脂肪酸に分解し、引き続いて、古細菌の作用でメタンガスに変換される。いずれの馴養方法を用いても定常に達したときのメタン生成速度は21 mmol/L/d程度で同一になるものの、馴養過程初期の揮発性脂肪酸の蓄積量はグリセロールのみに急激に切り替えた場合に高濃度になっており、定常に達するまでのメタン発生速度もグリセロールを段階的に増加させた場合に比べて小さくなる。また、定常に達し、馴養された古細菌叢は馴養方法によらず、*Methanosaeta* sp. と *Methanobacterium* sp. が優勢でその菌叢は類似しているが、真正細菌叢は馴養方法によって大きな影響を受け、急激な切り換えによる馴養では、*Trichococcus* sp. が優勢であり、一方、段階的な切り換えの方法による馴養では *Mesotoga* sp., *Alkalibacter* sp., および *Garciella* sp. が優占することを明らかにしている。

第4章「Acceleration of the Anaerobic Digestion of Glycerol Using Acclimated Sludge」では、段階的に馴養した微生物を含む汚泥をメタン発酵開始時に種菌として供給することによってメタン発酵のスムーズな立ち上げに有効か検討することを目的としている。馴養した汚泥の供給量は、馴養しない汚泥に対する混合割合で0, 10, 20, 33%に変化させた。馴養した汚泥の供給量が増加するにつれて、メタン発酵の初期速度が大きく、初期速度の大きさは汚泥の混合割合、すなわち、微生物の接種濃度に比例関係のあることを確かめている。また、混合割合が大きくなるとメタン生成速度が定常に達するまでの遅滞時間も短縮されることを見出している。なお、この効果はメタン発酵に有効な微生物の増殖速度が遅いため外部からの微生物の接種が有効であることを裏付けており、この効果が嫌気性反応であるメタン発酵を特徴付けるものであることを指摘し、馴養した微生物がメタン発酵のスムーズが立ち上げに有効であることを確かめている。また、測定された結果は、微生物の増殖を考慮したロジスティック式を改変した簡単な数式モデルを導入することで説明できることを明らかにしている。

第5章「Effects of Storage of Acclimated Sludge on the Anaerobic Digestion of Glycerol」では、馴養した微生物を含む汚泥を他のメタン発酵施設をスムーズに立ち上げるための種菌として使用するとき欠かすことのできない、汚泥の保存方法の影響について検討している。保存方法としては4℃の温度条件における冷蔵と凍結乾燥の二通りを用いている。26ヶ月に渡ってそれぞれの方法で保存した汚泥20%を馴養していない汚泥80%に混合して、馴養直後の汚泥を20%、馴養していない汚泥80%を混合したメタン発酵過程と比較している。保存した汚泥を用いた場合にはいずれも、馴養直後の汚泥を用いた場合に比べて、グリセロールからメタンガスへの分解中間体である揮発性脂肪酸の蓄積量が大きく、メタン発生速度は小さくなる。微生物叢解析の結果、グリセロールからメタン発酵の第一段階である酸生成に関与する真正細菌のダメージは比較的小さく、速やかに回復するものの、古細菌の活性が失われていることを確かめ、メタン発生速度の低下は古細菌のダメージのためであることを明らかにしている。また、これらの結果に基づいて、効率的な汚泥の保存のためには古細菌へのダメージが少ない方法を考案することの重要性を指摘している。

第6章「General conclusions」では、本論文で得られた結果をまとめている。

以上を要するに、本論文は、バイオ燃料製造時に副成するグリセロールをメタン発酵によって効率的にメタンガスに変換するために欠かすことのできない微生物の馴養とその利用の問題を解決するために有効な手法を提案したものであり、学術上高く評価される。よって、本論文は博士(学術)の論文として価値が十分あるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。