OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	高濃度有機性廃棄物のメタン発酵処理とバイオガス発電に関する研究
Author(s)	小川, 幸正
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/82
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏名	小川幸正（おがわゆきまさ）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 19036 号
学位授与年月日	平成16年9月30日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科環境工学専攻
学位論文名	**高濃度有機性廃棄物のメタン発酵処理とバイオガス発電に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授 藤田 正憲 （副査） 教授 水野 稔　教授 西嶋 茂宏　助教授 池 道彦

論文内容の要旨

本論文は、大量に発生する畜産ふん尿、及び食品残渣を対象に、メタン中温並びに高温発酵処理の特性比較や実働施設の管理指標の解明、さらに発生したバイオガスを燃料とする発電によるエネルギー供給施設としての評価についてまとめたものであり、6章から構成されている。

第1章は緒論であり、メタン発酵処理に関する本研究の背景、目的、及び構成を述べた。メタン発酵法は、カーボンニュートラルな新エネルギーであるバイオガスを発生させることから、バイオマスからの有効なエネルギー回収法として注目を集めている時代背景を中心に記述し、研究の目的を明確にしている。

第2章では、高濃度有機性廃棄物のメタン発酵の現状と課題、並びに研究開発状況を文献等を用い明らかにしている。特に、メタン発酵は、畜産ふん尿等の水分の高いバイオマスからのエネルギー回収に適しているが、高負荷運転によるアンモニア障害、消化液を液肥として使用する場合の病原性細菌の消毒能力等に問題があることを示している。

第3章では、畜産ふん尿や食品残渣を中温メタン発酵で処理し、エネルギー回収している実施設の運転実績に基いて、メタン発酵槽への有機物負荷と発酵槽内の有機酸濃度等の変化、並びに運転管理に必要な指標を明らかにするとともに、バイオガス発電における電気と熱のエネルギーバランスから、エネルギー施設として自立するためには、メタン発酵槽の加温に使用する以外の余剰熱の利用を促進する必要があることを示している。

第4章では、畜産ふん尿と食品残渣を、中温発酵と高温発酵の並列運転で処理した場合の処理性能並びにガス発生の比較を行い、低負荷では、有機物除去性能やガス発生量にはあまり差がみられず、バイオガスのメタンや炭酸ガスの濃度もほぼ同等であるものの、ふん便性大腸菌等の腸内細菌類の消毒性能については高温発酵が有意に高いことを明らかにしている。また、液肥の性状や水田・野菜畑での使用調査の結果から、メタン発酵消化液が十分に液肥として使用できることを示している。

第5章では、バイオガス発電の実績に基いて発電効率や廃熱回収効率等を調査し、発電自給率、売電率、及び廃熱の利用状況などから、バイオガス発電によるエネルギー収支を求め、外部へのエネルギー供給施設として使用し得ることを示している。特に、メタン発酵消化液を液肥として利用することができれば、売電率が70%まで増加することを明らかにしている。

第6章では、研究成果を整理、要約するとともに、中温発酵と高温発酵の運転管理における優劣を比較し、両者をメタン発酵の目的や残渣処理・利用の制約に応じて適正に選択することが必要であると結論している。

論文審査の結果の要旨

バイオマス由来のエネルギーは、大気中の CO_2 を増加させないカーボンニュートラルであり、地球温暖化防止への貢献が期待できるなど、循環型社会構築のための主要な技術としてその実用化が求められている。本論文は、バイオマス系廃棄物のメタン発酵によるバイオガスプラントの設計並びに施設運転の要領を確立することを目的に大量に発生する畜産ふん尿及び食品残渣を原料とする中温並びに高温メタン発酵処理の総合的な比較や実働施設の管理指標の解明、さらに発生したバイオガスを燃料とした発電によるエネルギー供給施設としての評価について検討した成果をとりまとめたものであり、要約すると以下のようになる。

(1) メタン発酵プラントの現状に関する知見を整理するとともに、中温並びに高温メタン発酵処理の特性を比較し、バイオガス発生量と衛生学的な見地から高温発酵処理が優れていること、並びにメタンガス生成に影響を与えるアンモニア性窒素濃度や温度変動などの因子に対しては、中温発酵処理の方が安定した運転が可能であることを示している。

(2) 約6年間にわたるバイオマス系廃棄物の中温メタン発酵処理施設の実用運転データを解析し、メタン発酵槽への適正な有機物負荷と発酵槽内の有機酸濃度等の変化を解析するとともに、バイオガス中の炭酸ガス濃度やpH値が運転管理指標となることを明らかにしている。また、バイオガス発電を逆潮流可能方式で行うと、冬季でも回収熱量の40%程度が余剰熱となることからコージェネレーションが有効であることを示している。

(3) バイオマス系廃棄物の中温並びに高温メタン発酵処理施設における約1年半の実用運転データを比較し、有機物除去、消毒効果、バイオガス発生量から高温発酵処理の方が優れていることを明らかにしている。

(4) 日本の畜産ふん尿・食品残渣・生ごみの40%をバイオガスプラントでメタン発酵し、コージェネレーションおよび消化液の全量液肥利用を仮定すると、バイオマス・ニッポン総合戦略で2010年の新エネルギー導入の目標とされた値と同等の発電量が可能となることを示している。

以上のように、本論文は環境工学、特にバイオマス系廃棄物の有効利用・資源化技術の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。