液体バイオマスのための小型メタン発酵装置の開発

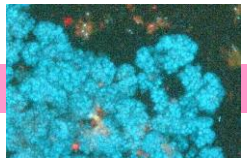
研究期間：2015～2023

研究背景・目的

メタン発酵（バイオガス化）：
- 有機系廃棄物から再生可能エネルギーに変換が可能なプロセス
- 循環経済（サーキュラーエコノミー）において根幹を成す技術

メタン発酵 (バイオガス化)

畜産・食品廃棄物（バイオマス）



メタン生成菌

バイオガス
メタン+CO_2

発酵残渣
（有機肥料）

バイオガス化の現状：

家畜糞尿や下水汚泥等のバイオマスはプラントタイプの大型施設でバイオガスに変換

バイオガスはコージェネレーションシステムで発電

課題
少量の畜産・食品バイオマスに適したバイオガス化装置がない。
バイオガス化装置の初期費用・維持費用が高価

研究目的：
少量バイオマスに見合った小型で経済的なバイオガス装置「バイオガスユニット」の開発

実験概要

写真 バイオガスユニット

液体バイオマス
専用装置として設計

容積を小型化，
機能を厳選し，
経済的な装置を試作

発酵槽有効容積：約7.6 m^3
設置場所：地下
加温方法：バイオマスボイラーによる温水循環
攪拌方法：モーター攪拌

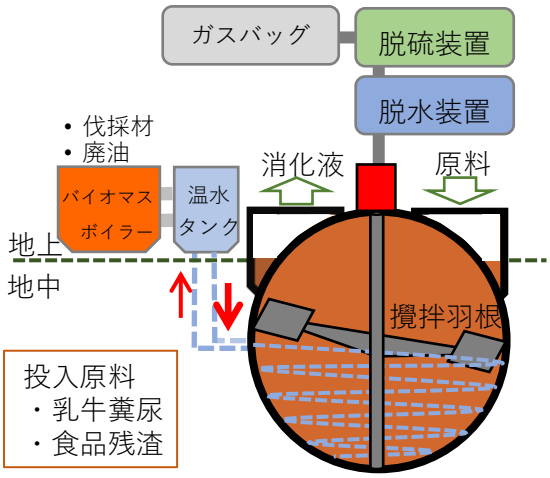


図 バイオガスユニット概要

2台のバイオガスユニットを神戸近郊酪農場（弓削牧場）に設置し，長期実証実験を実施

結果と考察

表 バイオガスユニットの性能評価

	バイオガスユニット	Karin et al.[1]	小川ら[2]
発酵槽温度(℃)	32.8-42.3	37-38	37
HRT(日)	30	32-38	33
発酵槽容積(m^3)	7.6	261-1206	2100
総有機物負荷 (kg VS/m^3/day)	0.40-1.25	1.9-2.3	2.2
容積当りのバイオガス生成速度(m^3/m^3/day)	0.07-0.39	0.55-0.62	0.91
バイオガス収率 (m^3/kg VS/day)	0.26 (全期間) 0.41 (改良後)	0.25-0.32	0.41

フルスケールプラントと比較すると，
- 容積あたりのガス生成速度は比較対象より低い
- 投入固形物あたりのバイオガス収率は同水準

生成したバイオガスは熱エネルギーに変換し，搾乳ロボット等で利用

[再エネの地産地消]

発酵残渣である消化液は，敷地内圃場で野菜やハーブ類の栽培に利用。近隣の酒米・軟弱野菜生産者等に供給

総括：
バイオガスユニットは，再生可能エネルギーの地産地消と，バイオマスの循環利用を実現し，都市型酪農の持続可能性の向上に寄与

神戸大学大学院　農学研究科　農産食品プロセス工学研究室
井原 一高　連絡先：ihara@port.kobe-u.ac.jp

発表論文

1. 牧野航汰，井原一高，吉田弦，Fetra J Andriamanohiarisoamanana，弓削太郎，梅津一孝 (2021): 小規模酪農場における小型メタン発酵装置を用いた熱エネルギーと消化液の利活用，関西農業食料工学会支部報第129号，23-24.

2. Ihara I., Yano K., Andriamanohiarisoamanana F.J., Yoshida G., Yuge T., Yuge T., Tangtaweewipat S., Umetsu K. (2020): Field testing of a small-scale anaerobic digester with liquid dairy manure and other organic wastes at an urban dairy farm, Journal of Material Cycles and Waste Management 22, 1382–1389.

書籍

1. 井原一高（分担執筆）(2021): バイオエネルギー再燃，地域分散バイオマスのための小型メタン発酵装置の開発とエネルギー利用，シーエムシー出版，pp.197-201.

学会発表

1. 井原一高, 矢野晃輔, 豊田淨彦, 弓削太郎，梅津一孝 (2016): 都市型酪農における6次産業化とバイオマスユニットの試験運転，第75回農業食料工学会年次大会

2. 井原一高，矢野晃輔，豊田淨彦，弓削太郎，Suchon Tangtaweewipat，梅津一孝 (2016) : 都市型酪農場に設置したバイオガスユニットのスタートアップ，2016年度農業施設学会大会

3. 矢野晃輔，井原一高，豊田淨彦，弓削太郎，Suchon Tangtaweewipat，梅津一孝 (2017): 小規模循環型酪農のためのバイオガスユニットの開発と実証試験，2017年度農業施設学会大会

4. 矢野晃輔，井原一高，吉田弦，弓削太郎，Suchon Tangtaweewipat，梅津一孝 (2018): 小規模酪農施設におけるバイオガスユニットの実証試験 －付帯設備の評価と大型プラントとの性能比較－，農業環境工学関連学会2018年合同大会

5. 森川聡太，Andriamanohiarisoamanana F.J., 吉田 弦，井原一高，弓削太郎，梅津一孝 (2022): 小規模酪農場における小型メタン発酵装置の実証試験：バイオガス生成と熱エネルギー利用，第80回農業食料工学会年次大会

特許

1. 井原一高 (2023) : 有機性廃棄物のメタン発酵処理方法，特願2023-147679

共同研究先

有限会社 箕谷酪農場 （弓削牧場）

研究費

科学技術振興機構 (JST) マッチングプランナー事業

兵庫県「農」イノベーションひょうご研究開発プロジェクト支援事業（実用化研究枠 ）

兵庫県 最先端技術研究事業（COEプログラム）（応用ステージ研究）

神戸市経済観光局西農業振興センター 共同研究