

小規模バイオガスプラントと天然ガス併用型燃料電池発電システムの開発

— 生ごみ本格投入 —

食品環境科 環境スタッフ
 渡辺建設株式会社
 静岡ガス株式会社
 株式会社 IHI シバウラ
 社団法人静岡県環境資源協会

酒井 奨 松本 豊*
 増田直己
 穂阪直人 望月康行
 元森信吾 高橋 浩
 井上隆夫 大場壽和

Small Biogas Plant and Fuel Cell Power System by Biogas and Natural Gas

— Garbage Feeding for Real —

Susumu Sakai, Yutaka Matsumoto, Naoki Masuda, Naoto Hosaka, Yasuyuki Mochizuki,
 Shingo Motomori, Hiroshi Takahashi, Takao Inoue and Toshikazu Ohba

It is urgently necessary for prevention of global warming to utilize a biomass source and new energy positively. There are various trials and experiments of environment-friendly technologies in Japan. From this point of view, authors have operated the combined system of the methane fermentation from food waste and fuel cell power generation system at the facility for providing meals to schools. Problems to be solved for real operation and future view are described in this paper.

1. はじめに

静岡県では、温室効果ガスの排出量削減の目標を定めた「県庁地球温暖化防止率先行動計画」の策定や（平成 18 年 3 月）、温室効果ガス削減に向けた指導監督の強化のための「静岡県地球温暖化防止条例」を施行している（平成 19 年 7 月）。こうした社会的な動きに対応するため、静岡県工業技術研究所を含む 5 者により、新しいバイオガスプラントを建設し、4 年間の実証試験を試みている¹⁻³⁾。本報では実証試験の進捗状況とともに平成 19 年度に挙げられた様々な課題点などを紹介する。また本事業の将来性や今後の予定についても報告する。

2. 実証試験概要¹⁻³⁾

静岡市立北部学校給食センター（静岡市葵区門屋）から排出される生ごみ（調理屑と残飯）約 200kg/日をスラリー化させ、希釈水と合わせて約 400L/日とした上でメタン発酵させて、バイオガス約 30m³/日を発生させる。バイオガスは脱硫・脱臭し、天然ガスと混合しながらガス改質器（水素製造器）に送る。水素は、1kW 級固体高分子型燃料電池に送り、電気と熱（温水）に変えてエネルギー回収する。余剰のバイオガスについてもボイラーで燃焼させ、温水としてエネルギー回収する。

実証試験の初年度（平成 18 年度）は、メタン菌の馴養期間に充て、比較的発酵し易い廃シロップ液を原料に発酵試験を行なった⁴⁾。平成 19 年度からは生ごみを本格的に投入している。並行して安定した稼働を実現する上での課題点の抽出やその対処法、さらに事業化に向けての経済性や環境性についての検証を行なっている。

3. 進捗状況および課題点

平成 18 年 12 月に生ごみ投入を開始して以来、メタン菌の馴養に使用していた廃シロップ液に生ごみスラリー（以下生ごみ）を混ぜていき、生ごみの比率を徐々に上げてきた。その比率は、平成 19 年 9 月中旬にほぼ 100%となった。

学校給食センターは春、夏、冬に給食の休止期間がある。図 1 に平成 19 年 12 月から平成 20 年 3 月の間にメタン発酵槽へ供給した生ごみ量（有機物負荷量）とバイオガス発生量の変化を示す。12 月末の給食休止前に、酸発酵槽へ生ごみを貯留する作業を実施し、メタン発酵槽への生ごみ供給量を必要最小量まで落として発酵状態の維持に努めた。1 月 10 日の給食再開日を目安に供給量を増量させたが、急激な供給はメタン発酵の不安定性を引き起こすため⁴⁾、徐々に増量させた。給食が再び休止する 3 月 14 日の直前には、約 320L/日（有機物負荷量で約 2.79kg/m³/

*) 現 食品環境科長

日、事業目標の約 66%) の供給量に達したが、その後減量した。一方、この期間のバイオガス発生量は常に期待値に達しなかった。生ごみは固形分が多く、発酵に時間を要するためであり、供給量のペース配分には再考が必要である。

燃料電池発電システムについては、ガス改質器(水素製造器)の熱管理の不具合とその対応に手間取ったが、平成 20 年 1 月からバイオガスを燃料に DSS 運転(1 日 1 回起動停止)で稼働している。図 2 に発電履歴の一例を示す。図は、バイオガス発生量がやや少なく、流量も安定していない稼働初期の頃の発電履歴であり、最大出力までに通常の 2 倍以上の時間を掛けて調整している。この時は最大約 880W の出力を確認した。バイオガスによるガス改質器や燃料電池の劣化は、現在のところ報告されていない。

その他、学校給食センター側のスケジュール変更により、生ごみ処理(破碎・摩砕処理)を約 1 時間で実施しなければならず、周辺装置の改造が必要となった。また、昨夏の猛暑によりメタン発酵槽が異常な高温状態に陥る問題も発生した。更にはエネルギー利用システム(ボイラー燃焼、天然ガス混合および燃料電池システム)の整備の遅れも重なり、生ごみの本格投入(平成 19 年 9 月)から燃料電池の稼働(平成 20 年 1 月)まで約半年間を要した。

4. 今後の予定と将来への展望

前節の課題点については、既に事業者間の協議の結果、解決済みであり、平成 20 年度から、事業目標(生ごみスラリー約 400L/日の処理と燃料電池 1kW 連続発電)に基づいた運転を実施する予定である。

環境性については、メタン発酵技術と燃料電池発電技術を組み合わせることによって、二酸化炭素排出量が単純焼却と比較して約 1/3 に減量できる¹⁾。一方、経済性は、本実証試験での現状の発電コストを試算すると、約 235 円/kWh⁵⁾と割高となる。総合資源エネルギー調査会の中間報告(平成 18 年 10 月)の中で、燃料電池技術は新エネルギーのカテゴリーから外れ、革新的エネルギー技術開発の分野に分類された。本格普及には革新的な技術開発と政策支援が不可欠なためだが、本実証試験の現状からもそのことが伺える。今後の燃料電池技術の発展と価格の動向が注目される。

謝辞

本研究は(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成により実施している。また、静岡市立北部学校給食センター、東邦化工建設(株)にご協力頂くとともに、静岡大学工学部の須藤雅夫教授に懇切なるご助言とご指導を頂いた。

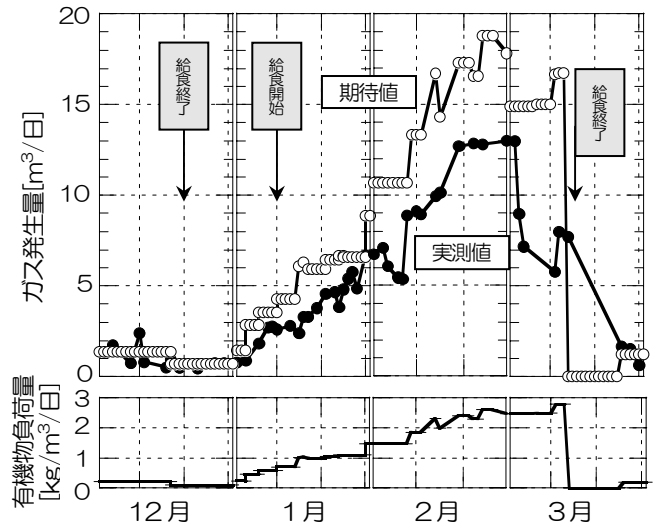


図 1 生ごみ投入量(有機物負荷量)とバイオガス発生量の変化

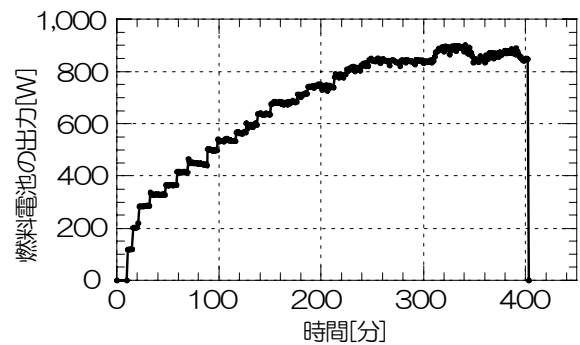


図 2 バイオガスを燃料とした燃料電池発電システムの出力経時変化

参考文献

- 1) 酒井奨他：小規模バイオガスプラントと天然ガス併用型燃料電池発電システムの開発、静岡県静岡工業技術センター研究報告、第 51 号、pp. 74-79 (2006)
- 2) 酒井奨他：メタン発酵からのエネルギー回収、空気調和・衛生工学会誌、Vol. 81、No. 3、pp. 35-41 (2007)
- 3) 酒井奨：小規模バイオガスプラントと天然ガス併用型燃料電池システム、いっとじゅっけん(関東経済産業局・(財)経済産業調査会共同編集)、2007 年 6 月号、pp. 28-29 (2007)
- 4) 酒井奨他：小規模バイオガスプラントと天然ガス併用型燃料電池発電システムの開発～メタン発酵馴養試験～、静岡県静岡工業技術センター研究報告、第 52 号、pp. 78-79 (2007)
- 5) 酒井奨他：メタン発酵と燃料電池による生ごみからのエネルギー回収システムの開発、第 3 回バイオマス科学会議 P403 (2008)