

京都バイオサイクルプロジェクト 高効率メタン発酵技術開発 (第1報)

(正) 中村一夫^{1,2)}、(正) 酒井伸一³⁾、堀寛明^{1,2)}、春木裕人⁴⁾

○ (正) 宍田健一⁴⁾、(正) 岩崎大介⁴⁾、久堀泰佑⁴⁾、坪田潤⁵⁾

1) (財)京都高度技術研究所、2) 京都市環境局、3) 京都大学

4) 株式会社タクマ、5) 大阪ガス株式会社

1. はじめに

京都バイオサイクルPJでは、京都市廃食用油燃料化事業（以下、BDF事業という）を核として、事業での必要資材（メタノール）のグリーン化及び副産物（廃グリセリン）の循環利用を行うことで地球温暖化対策効果の相乗的向上を図るため、地域特有のバイオマスを活用した物質・エネルギー回収技術の統合システムを構築することを念頭に種々の技術開発を実施し、これらを統合し、さらに進化させるためのシステム解析技術を開発することにより、都市ごみ処理における効果的な地球温暖化対策の実現を目的としている。

京都バイオサイクルPJにおいて実施している種々の技術開発のうち、本報ではメタン発酵に関わる技術開発内容について報告する。メタン発酵技術は、含水率が高くサーマルリサイクルに適さない生ごみから効率よくエネルギーを回収することができる。ごみ処理の系全体で考えると、含水率の高い生ごみをメタン発酵処理し、さらに残渣を脱水後他のごみと共に焼却処理することで、焼却されるごみの発熱量も向上し、系全体のエネルギー効率の向上を図ることができる。特に乾式メタン発酵技術は、ごみ処理において混入の避けがたいプラスチック類などの発酵不適物を含んだ原料に対しても、簡易な前処理で適用できる特長を有する。また生ごみ以外にも紙類・剪定枝もメタン発酵の原料とするなど、幅広い原料に適用できる。乾式メタン発酵残渣は脱水が比較的容易であり、低含水率の脱水残渣を得られるため、含水率の調整を行わずそのままコンポスト化の原料とすることができる。また、メタン発酵の過程で原料中の塩分が液側に移行するため、生ごみを直接好気性発酵によりコンポスト化する場合に比べ、一般的に問題となることが多い塩分濃度を低減させたコンポストの生産が可能になる。さらに好気性発酵によるコンポスト化では、易分解性有機物が分解する一次発酵において揮発性有機物質（特に臭気閾値濃度が低く、臭気対策が高コストとなる低級脂肪酸）が発生し臭気源となるが、メタン発酵残渣ではメタン発酵の過程でこれらの多くは既に分解しており、臭気対策が容易である。

京都バイオサイクルPJにおけるメタン発酵に関わる技術開発では、メタン発酵によりBDF製造過程での副生グリセリン廃液の有効利用を図るとともに分別収集厨芥類を原料とした運転を実証し、また超高温可溶化技術を組み合わせることでバイオガス回収量の向上と発酵残渣・発酵廃液発生量の低減が可能な都市型バイオガス化システムを構築することを目的としている。本報では、平成19年度の実施内容の一部として、廃グリセリン混合発酵実証試験、および超高温可溶化実証試験について報告する。

2. 廃グリセリン混合発酵実証試験

2-1 実証試験方法

実証試験は京都市伏見区のバイオガス化技術実証研究プラントに廃グリセリン投入設備を設置し、バイオガス化技術実証研究プラントにて受け入れている厨芥類に廃グリセリンを混合してメタン発酵することで実施した。なお、実証研究プラントは1999年竣工の処理量3t/日の乾式メタン発酵システムである。

BDF製造過程で副生する廃グリセリンは、本来はマテリアルリサイクルされることが望ましいが、引取先の確保や品質面での問題から、現在は焼却処理されている場合が多い。メタン発酵において廃グリセリンを基質として利用することで、BDF施設の副生物の有効利用とメタン発酵処理におけるバイオガス回収効率の拡大の効果が見込まれる。

【連絡先】〒660-0806 兵庫県尼崎市金楽寺町2-2-33 株タクマ 水処理技術部 第一課 宍田健一

Tel : 06-6483-2701 FAX : 06-6483-2766 E-mail : shishida@takuma.co.jp

【キーワード】乾式メタン発酵、廃グリセリン、超高温可溶化

廃グリセリンについては既の実験室規模の基礎研究において、 $1,080\text{m}^3\text{N/t}$ の廃グリセリンのバイオガス発生量となることが報告されている。しかし、廃グリセリンは揮発性物質を多く含み、引火点も低く、その取扱いには注意を要する。純粋なグリセリンの引火点は 177°C であるが、京都市BDF施設の廃グリセリンはメタノールを6~10%含んでおり、引火点も $30\sim 40^\circ\text{C}$ 程度に低下している。そこで安全上の配慮のため、廃グリセリンはBDF施設内の希釈処理設備で約2倍に希釈されたものを直接受入れ・搬送する構造とした。またグリセリンの凝固点は 18°C であり、冬季において流動性が低下することから、これを防止するため実証プラント本体の温水循環配管より分岐した温水により加温すると同時に外面は保温材を施工した。

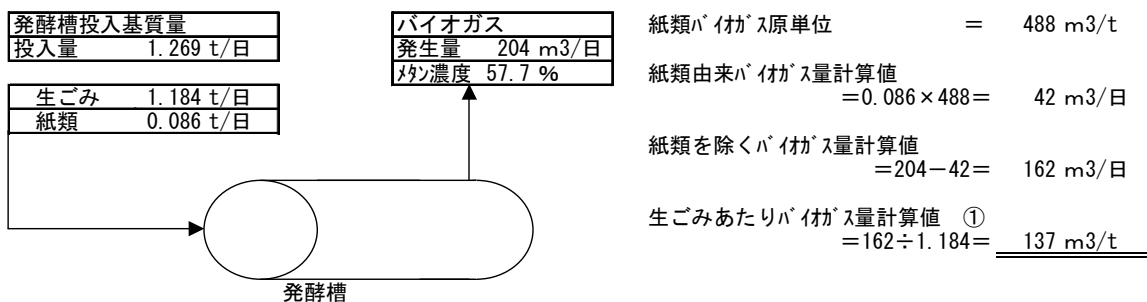
2-2 実証試験結果

グリセリン投入実証試験は、低温期（2月）に1ヶ月間実施したが、問題なく運転できることを確認した。

廃グリセリン投入の有無によりそれぞれ物質収支を作成し、廃グリセリンからのガス発生量を試算した結果を図-1に示す。なお、紙のバイオガス発生量は $488\text{m}^3/\text{t}$ ²⁾、廃グリセリンのバイオガス発生量は $1,080\text{m}^3\text{N/t}$ の廃グリセリンとした。

紙類由来のバイオガス発生量を除いたごみあたりのバイオガス発生量は、廃グリセリン投入のない場合が $137\text{m}^3/\text{t}$ 、廃グリセリン投入時が $177\text{m}^3/\text{t}$ で $40\text{m}^3/\text{t}$ 増加しており、基礎研究の結果から試算したバイオガス増加量と概ね同程度の数値を示し、廃グリセリンのバイオガス発生量は、実証施設でも約 $1,080\text{m}^3/\text{t}$ であることが確認できた。なお、純粋なグリセリンのバイオガス発生量は化学式より求めた理論値で $629\text{m}^3/\text{t}$ （VS分解率90%、メタン濃度55%換算）であるが、これに対して廃グリセリンのバイオガス発生量は大きな値となっている。これは、京都市BDF施設から排出される廃グリセリンには、グリセリン以外にも脂質・メタノール等を含み含有されているためであると考えられる。実際、廃グリセリンの組成比からバイオガス発生量を試算すると約 $1,150\text{m}^3/\text{t}$ であった（脂質からのガス発生が大）。

グリセリン投入なし（1週間平均値）



グリセリン投入あり（2週間平均値）

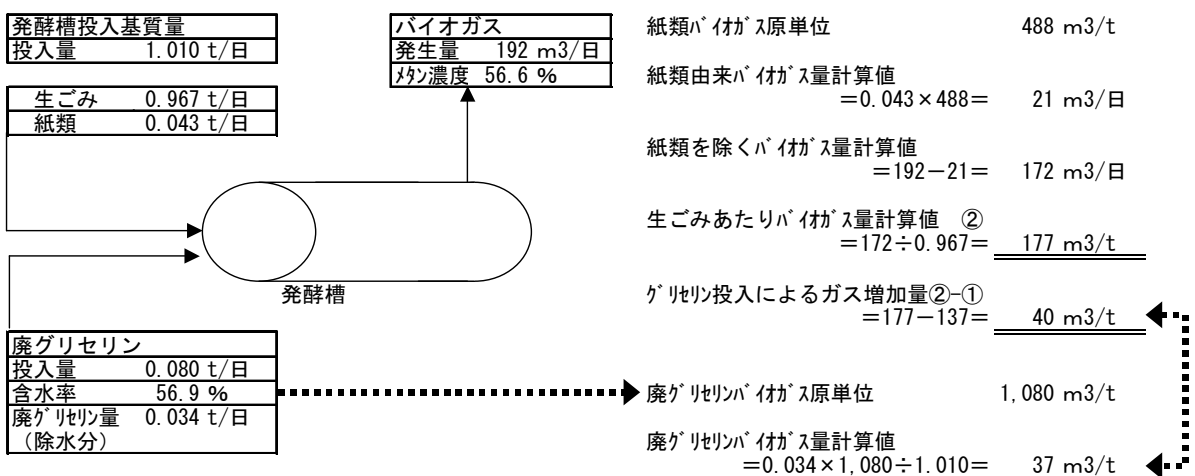


図-1 廃グリセリン投入の有無による物質収支比較

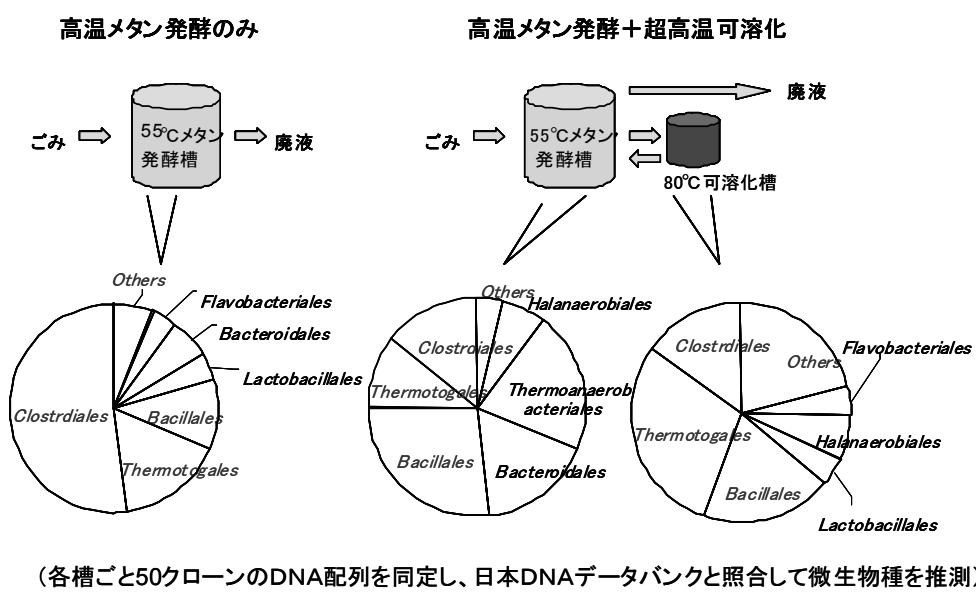


図-2 超高温可溶化を導入することによる微生物相の変化

3. 超高温可溶化技術実証試験

超高温可溶化技術は、高温メタン発酵汚泥を嫌気・80℃条件に保つことで、特定の微生物を集積させメタン発酵の残渣発生量のいっそうのバイオガス化を図る（図一2）と同時に、高温アルカリ性雰囲気を利用してアンモニアを回収する技術である。

発酵不適物や紙類を含む自治体回収ごみに適したメタン発酵法である乾式メタン発酵法に対する超高温可溶化技術の効果を検証することを目的に、平成19年度は京都市伏見区のバイオガス化実証試験施設に、有効体積1.6m³（可溶化槽体積2.3m³）の超高温可溶化実証装置を設置した。現在超高温可溶化槽を乾式メタン発酵槽と連動して運転し、導入効果の検証を行っているところである。

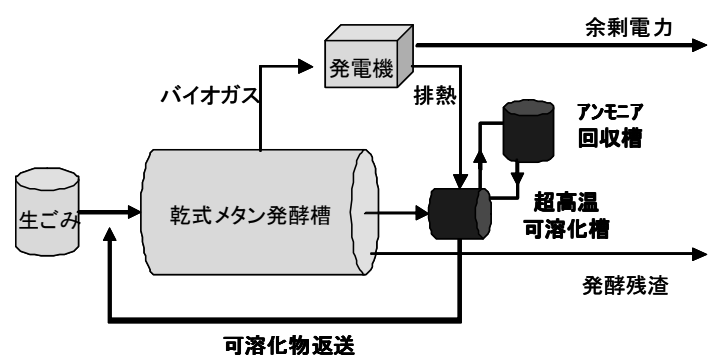


図-3 超高温可溶化技術を導入した実証フロー

4. 今後の予定

平成19年度は厨芥類を主とした基質による実証運転を行ったが、今後は実際の分別収集ごみによる実証運転を行い、その中で廃グリセリン投入実証運転および超高温可溶化技術の導入効果の検証を行う予定である。

謝辞

本研究は、環境省平成19年度地球温暖化対策技術開発事業「カーボンフリーBDFのためのグリーンメタノール製造及び副産物の高度利用に関する技術開発」の一環として行ったものである。ここに記して関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) (独)国立環境研究所 (2006), バイオ資源・廃棄物等からの水素製造技術開発, p5-12
- 2) (社)全国都市清掃会議 (2001), コンポガス式メタン発酵技術, p.65