

食品廃棄物エタノール化 リサイクルシステム

NIPPON STEEL
ENGINEERING

新日鉄エンジニアリング株式会社

環境ソリューション事業部 営業部 資源循環開発室
〒141-8604 東京都品川区大崎1-5-1 大崎センタービル
TEL 03-6665-2849
FAX 03-6665-4849

1. はじめに

食品廃棄物は国内で年間約2,000万トン（家庭系約1,000万トン、事業系約1,000万トン）排出されており、未利用バイオマス資源として注目される。しかし、そのほとんどは焼却処理されており、さらに食品廃棄物は含水率が70～80%と高いため、燃焼性が悪くエネルギー転換効率が低い。

そのような状況から、2001年5月に食品リサイクル法が施行され、食品廃棄物を20%以上削減することが目標とされた。さらに、2007年12月には更なるリサイクル率の向上を図るために改正された。しかしながら、主なりサイクルプロセスである肥料化・飼料化は製品の需要・安全性の面で、メタン発酵はコストの面で問題があり、小売・外食業などでは低いリサイクル率に留まっている。

一方、バイオマスエタノールは、近年の原油価格の高騰、CO₂排出量削減、エネルギー自給の観点からガソリン代替燃料として世界的に注目されている。また、日本でも石油業界が2010年までに、バイオマスエタノールをガソリン添加剤の原料として年間20万kLを使用することを表明しており、規格外小麦や木材、エネルギー作物など様々なバイオマスからエタノールを生産する試みが各地で行われている。

そこで、弊社では、食品廃棄物中に多く含まれる米やパンなどのデンプン分に着目して、酵母での発酵によりエタノールを得る新しいリサ

イクルシステムを考案した。

2. エタノール化システム概要

エタノール化システムのフローを図1に示す。

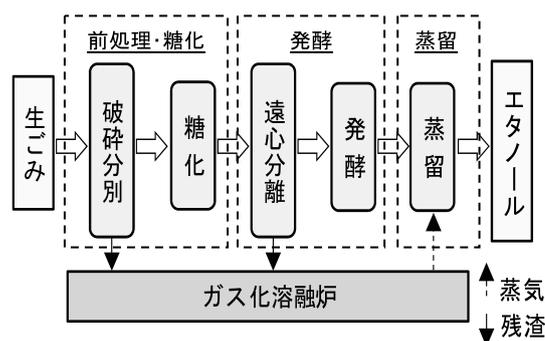


図1 食品廃棄物エタノール化フロー

設備構成は、1)前処理・糖化設備、2)発酵設備、3)蒸留・無水化設備の3つの設備で構成する。

1) 前処理・糖化設備

収集した食品廃棄物は、生ごみスラリーと夾雑物（ポリ袋やプラスチック包装）に破砕分別される。生ごみスラリーは、その後、酵素アミラーゼを添加し、60℃で反応させてデンプン分を糖化し、ブドウ糖溶液を得る。

2) 発酵設備

1)の前処理・糖化工程にて作製された糖化液から、肉や野菜などの残渣物を固液分離により除去し、凝集性酵母による高速エタノール連続発酵を行い、約4%のエタノール発酵液を得る。

3) 蒸留・無水化設備

連続発酵により製造された発酵液は、蒸留塔に供給されてエタノール濃度 90%程度に濃縮される。更に、膜分離等により 99.5%以上まで精製する。精製したエタノールは、JASO 規格に適合したもので、E3 ガソリンや ETBE の原料として利用可能である。

本システムでは、エタノール化設備を焼却炉又はガス化溶融炉などのごみ処理施設に隣接させて設置することによりエタノール化の過程で発生する残渣をごみ物処理施設で処理し、また、ごみ処理施設で発電した安価な電力と利用価値の低い低圧蒸気をエタノール化システムに利用することにより全体エネルギー収支の最大化を行うものである。

3. 実証試験

本システムは、NEDO 実験事業「バイオマス地域システム化実験事業」の一つとして、北九州市、西原商事の協力の元、2005 年度から 5 年間の事業化実験を推進し、技術確立をしたものである。北九州市のスーパー、ホテルなどから収集された事業系の食品廃棄物を用いて実証試験を行い、物質収支・エネルギー収支から本システムの有意性について検証した。表 1 に本実験事業の概要、図 2 に実証施設の外観を示す。



図 2 NEDO 実証施設外観

3. 1 食品廃棄物組成

試験で用いた食品廃棄物の分析結果を図 3 に示す。食品廃棄物中の約 7 割は水分であり、エタノール原料となる糖分と、脂肪分がそれぞれ約 1 割であった。

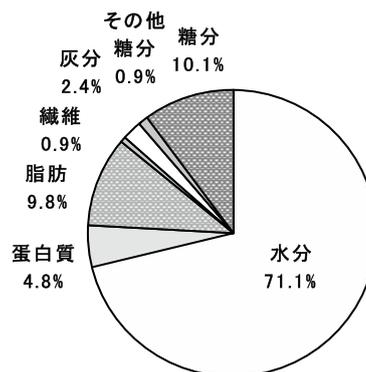


図 3 食品廃棄物成分分析結果

表 1 NEDO 実験事業概要

テーマ名:	「食品廃棄物エタノール化リサイクルシステム実験事業」	
期間:	平成 17 年度～ 21 年度 (5 ヶ年)	
処理規模	生ごみ 10t/日 (夾雑物込みで 12t/日)	
収集地域	北九州市全域	
収集箇所	デパート、スーパー、コンビニ、レストラン、学校、病院、商店街、一般家庭	
施設設置箇所	北九州エコタウン内 ガス化溶融炉敷地内	
発生エネルギー	無水エタノール	486L/日以上
	回収油	660kg/日
エネルギー利用先	北九州市内の事業用自動車、産廃焼却炉	
エネルギー利用内容	E3 ガソリン、焼却炉における助燃材	

3. 2 試験結果

本試験における物質収支を図 4 に、エネルギー収支を図 5 に示す。

図 4 に示すように、本システムによって食品廃棄物 10 トンからエタノールを 486L 製造できることを実証した。また、エタノール化プロセスの過程で、植物油に由来すると考えられる回収油が 660kg 製造された。これは食品廃棄物中に約 1 割含まれる脂肪分の約 7 割に相当する。

また図 5 に示すように、本システムでは食品廃棄物中の糖分はエタノール化し、脂肪分は回収油として利用することが可能であり、原料の

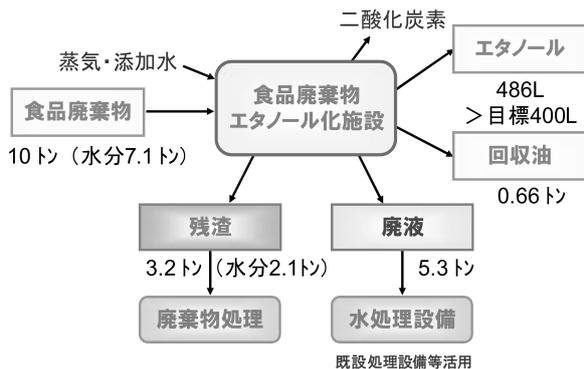


図4 物質収支

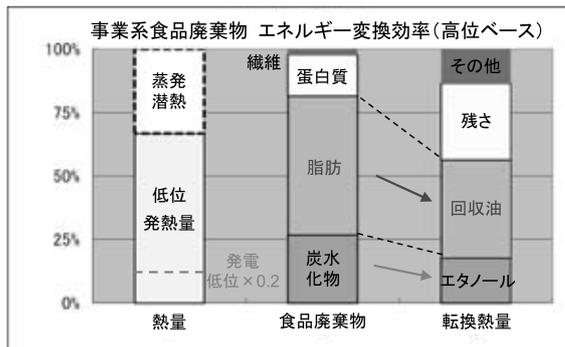


図5 エネルギー収支

低位発熱量の約2割しか発電量に転換できない焼却処理に比べて非常に高いエネルギー転換効率を得ることができた。なお、本試験での消費電力、蒸気を加味したエネルギー転換効率は、低位基準で75%であった。

4. 適用拡大例

本システムの技術をベースに、環境省地球温暖化対策技術開発等事業「みかん搾汁残さを原料としたバイオエタノール効率的製造技術開発研究」(愛媛県からの再委託、事業年度：平成20年度～22年度)に参画し、愛媛県特産原料であるみかん飲料の製造工程で発生する搾汁残さを原料としてエタノール化を行うことで、経済性と低環境負荷を両立する地産地消の高効率液体燃料転換技術を開発することに取り組んでいる。概要を図6に示す。

5. 終わりに

本システムの実用化に際しては、収集コスト増とならない分別収集方式の採用等の課題はあるものの、食品廃棄物エタノール化施設を導入することで、

- ・ごみ処理施設での食品廃棄物焼却・溶融処理不要によるCO₂排出量の削減
- ・既存或いは新設のごみ処理施設に併設し、エタノール化施設にごみ処理施設のユーティリティを活用、加えてエタノール化残渣をごみ処理施設で処理することによる効率的なシステム構築

が可能となる。

今後、自治体向けを中心に、顧客ニーズを踏まえつつ、従来のごみ処理とは異なる新たなシステム構築に向けて、本食品廃棄物エタノール化施設の普及を図っていく。

実証プラント概要

【原料】
みかん搾汁残さから得られる脱汁液

【能力】
脱汁液100t/日からエタノール5kL/日を製造し、6.4t/日のCO₂を削減

【主な設備】
前処理: 3相遠心分離
発 酵: 連続発酵方式 100m³×1槽
蒸 留: 減圧蒸留 → 90%エタノール
→ 不純物除去 → 脱水膜 → 99.5%エタノール

図6 みかん搾汁残さからのエタノール化