

機械工学的観点から見たメタン発酵関連技術

地球環境の保全

従来から環境負荷の少ないエネルギー源として開発を進めてきた生ごみのメタン発酵設備および溶融炭酸塩形燃料電池(MCFC)は、既存の発電設備にはない高いエネルギー効率を有している。これらは、その高い効率からCO₂の削減、循環型社会構築に大きく寄与することができる。

今回、メタン発酵システムとMCFCとの組み合わせにより、愛・地球博会場で発生する生ごみを電気に変換するシステムを導入し[※]、「愛・地球博」における「循環型社会」というサブテーマの具現化を目指している。

アルカリメタン発酵設備

生ごみメタン発酵設備は、生ごみを微生物により発酵してメタンガスを含むバイオガスを取り出す設備である。中部電力では日本ガイシとともにより良い生ごみメタン発酵設備を目指して、アルカリメタン発酵設備の開発を進めてきた。アルカリメタン発酵設備の特徴は、微生物で分解されにくい有機成分(主にタンパク質など)に対して少量の苛性ソーダを添加することにより加水分解反応を促進し、分解しやすくすることによってバイオガスの増加をはかるところにある。その結果、中温発酵で高温発酵相当の効果をj得ることができる効率の良いシステムである。

処理能力	4.8トン/日
発生ガス	912Nm ³ /日
処理方式	中温嫌気性アルカリメタン発酵
処理対象	博覧会会場内レストランからの厨芥

処理フロー

投入される生ごみは、博覧会会場内のレストランから排出された生ごみであり、夜間に搬入される。まず、破袋選別機でごみ袋や生ごみに混入している食器類などの異物を除去する。そして、混合槽で希釈水と苛性ソーダを添加し、湿式の破砕ポンプで生ごみをすりつぶして液状にしたものを貯留槽に送る(図1)。

液状にした生ごみは貯留槽からメタン発酵槽に24時間連続で送り、中温度(37℃)で約10日間かけて発酵させる。この発酵により得られるのがバイオガスであるが、その成分はメタンガス(都市ガス成分)約60%と二酸化炭素約40%である。バイオガスは不純物を取り除いてMCFCに供給し、発電用の燃料として使用する。

発酵槽から廃液として出された消化液は、消化できない有機固形分を含んでいるため、脱水機で脱水汚泥と脱水ろ液に分ける。脱水汚泥は博覧会協会により会場外で堆肥化されて、植物の肥料として利用される。また、脱水ろ液は博覧会会場の処理設備で処理され、下水道に放流される。

その他の排出物として、破袋選別機から排出されるごみ袋がある。このごみ袋には「生分解性プラスチック」を使用しているので、脱水汚泥と同様に会場外で堆肥化され、植物の肥料として利用される。(図1)

メタン発酵設備によるMCFC発電

メタン発酵設備とMCFCを組み合わせることで、以下の有効性がある。

- ①可燃ごみの直接燃焼による発電に比べて発電効率が高くなる。
- ②高温の作動温度(650℃)から得られる排熱を有効利用することにより総合効率が向上する。
- ③従来焼却に比べ、ダイオキシン類は発生せず、NO_x、SO_xもほとんど排出しない。MCFCと組み合わせることにより発電効率が高くなるので、相対的に排熱量は少なくなる。メタン発酵設備は発酵槽の加温に多くの熱を使用するが、一般に他の発電設備を使用した場合は排熱量が多いため加温などに排熱を利用してもまだ多くの熱を捨てることになる。しかし、排熱の少ないMCFCは、捨てる排熱が非常に少なくなり熱も有効に利用できる。

現在の運転状況

博覧会会場内には世界の国々がレストランを出店しており、さまざまが食事、食材が提供されている。現在(H17年6月)、博

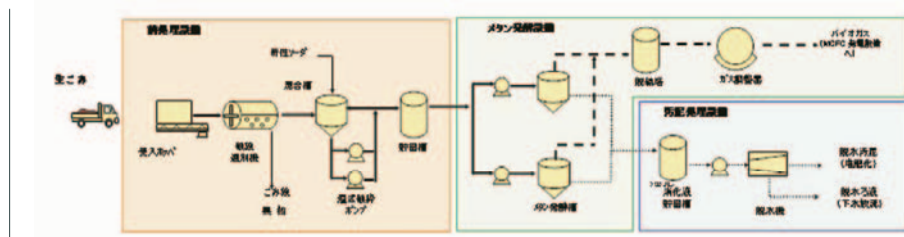


図1. アルカリメタン発酵システム



生ごみの搬入作業



メタン発酵施設全景



MCFC全景

覧会会場内のレストランからは、一日あたり約5~6トンの生ごみが排出されており、メタン発酵設備には約4トンの生ごみを受け入れ順調に稼働している。受け入れ生ごみの量が処理能力よりも少なくなっているのは、想定していた生ごみの含水率が実

際には若干低いことによるものである。

また、博覧会協会による脱水汚泥の堆肥化も順調に進んでおり、ハーブの種とともにご見学いただいたお客さまのお土産としてプレゼントされている。

(中部電力(株) 電力技術研究所 松田 晃一)

※本設備の導入は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO技術開発機構)から中部電力他8法人が委託を受けて実施する「2005年日本国際博覧会・中部臨空都市における新エネルギー等地域集中実証研究事業」の一環として行うものである。

省エネルギー型廃水処理技術開発

現在、産業廃水や生活廃水は、一般に活性汚泥によりその処理が行われています。しかし、活性汚泥法では、難分解性有害化学物質を含む廃水処理には適さず、余剰汚泥が大量に発生し、その処理に大量のエネルギーが用いられています。また、含有されている微量有害化学物質によって、水圏の環境汚染や人間の健康への影響が懸念され、水利用における安全性の確保が社会的な問題となっており、有害物質除去等の廃水処理技術の確立・普及による水資源開発が緊急の課題となっております。

NEDO技術開発機構では、高濃度オゾンを用いることにより、発生汚泥の低減及び難分解性有害化学物質の除去を図ることで、適用範囲の広い省エネルギー型の廃水処理技術の開発を目的とした「省エネルギー型廃水処理技術開発プロジェクト」を実施(平成13年度~17年度の5年間)しており、本研究開発成果を通じて、健全な水循環系の確立と水資源の有効活用の促進に資することを目的

しております。

この技術開発の一環として、実証試験設備を万博会場内に設置、実証試験を通じて省エネルギー性の評価及びシステムの最適化を図ります。この設備は万博会場内の一般下水の一部を取水し、中水[※]レベルにまで処理します。処理後の水は隣接する日本政府館に送水し、トイレの洗浄水や光触媒屋根への散水等へ再利用されます。

実証試験設備については、以下の3つの設備より成り立っています。

泥減容化方式の生物学的窒素・リン処理設備及びリン回収設備

生物処理は微生物の働きにより有機物、窒素、リンを同時に除去する方法(嫌気-無酸素-好気法)を採用しています。従来、生物処理では汚水を浄化する過程でこれらの微生物が増え、生物処理の安定化のために余剰汚泥として処理系外へ排出され、脱水や焼却を行った後、埋め立て地などで処分していました。本技術開発においては、

