

# 食品工場(株)Mizkan Sanmi栃木工場 バイオガスマイクロコージェネレーションを採用

ヤンマーエネルギーシステム株式会社 大橋 隆一氏、大宮 佑太氏

## 1. はじめに

日本におけるバイオマス賦存量・利用率(2008年)は図1の通りであり、年間エネルギーポテンシャルとして、未利用分が全てエネルギー利用された場合、電力可能量が約220億kWh、原油換算燃料利用可能量は約1,850万kl、温室効果ガス削減量は約6,340万t-CO<sub>2</sub>(温室効果ガス排出量の約5.0%相当)と想定されている。

2012年7月の固定価格買取制度施行後、再生可能エネルギー導入の機運が高まってきているが、太陽光発電が主であり、バイオガス発電の導入は遅々として進まないのが現状である。

本稿では、バイオガス発電の最新動向とその導入事例を紹介する。

## 2. マイクロコージェネレーションとは

マイクロコージェネレーションとは、小形のパッケージ型発電装置であり、ヤンマーエネルギーシ

テム(株)と、ガス3社(東京ガス(株)、大阪ガス(株)、東邦ガス(株))との共同開発商品として、1998年より販売開始されたものであり、現在5kW・10kW・25kW・35kWの4種類を販売しており、累計販売台数は2014年3月末見込で6,870台(内バイオ発電249台)である。数多くの業務用施設に導入されており、特徴としては高効率のミラーサイクルエンジン、16極の高周波数発電機(永久磁石式発電機)、インバータを搭載することにより50/60Hzの兼用、最適エンジン回転数の選択可能等により、出力端で32%の発電効率を達成している。主要構造は図2の

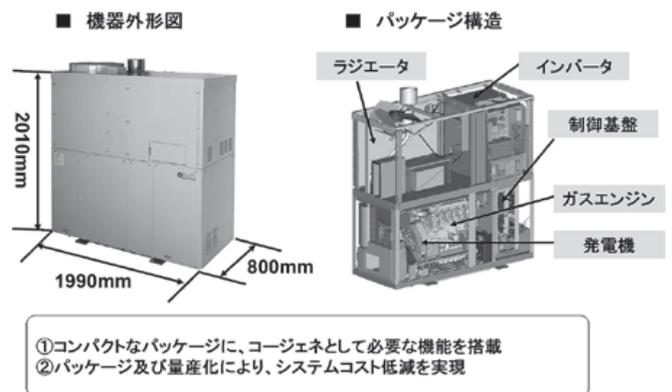
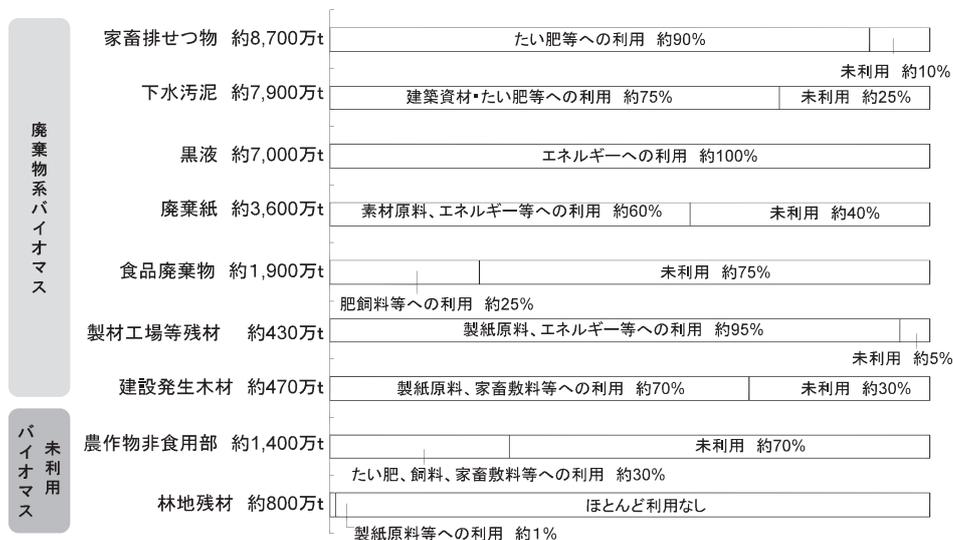


図2 マイクロコージェネレーション主要構造



※「食品廃棄物」の利用率は、現時点において20年度の統計結果が公表されていないため、19年度の統計結果を基に算出。

図1 バイオマス賦存量・利用率(2008年)※1

効率:LHV基準、グロス換算

機種名		CP25BG-TF	
		メタン濃度:50~75%、周囲温度:-15℃~40℃	
出力	連系時[kW]	25	
電圧	連系時[V]	200	
熱回収	回収熱量[kW]	40.6	
	温水温度[℃]	80 ⇒ 85	
	循環流量[L/min]	116	
効率	発電効率[%]	32.0	
	排熱回収率[%]	52.0	
	総合効率[%]	84.0	
燃料消費量[LHV基準:kW]		78.1	14.2[Nm <sup>3</sup> /h]※
燃料供給圧力[kPa]		2.0±0.5	
メンテナンスバール[h]		8,760	

※メタン濃度55[%]時

図3 バイオガスコージェネレーション主要目

通りであり、商用電力との系統連系に必要な保護機能等がパッケージ内に搭載されており、本パッケージのみにて系統連系運転が可能な発電装置である。

本機器は都市ガス仕様として販売されてきたが、バイオガス仕様への転用がなされ、2006年より25kWの1機種にて(図3)販売開始された、現在までの最大容量は、2011年より稼働している佐賀市上下水道浄化センター(25kW×16台=400kW)である。

### 3. 食品工場における嫌気性発酵(メタン発酵)について

バイオマスの利用技術は多種多様であり、技術としてはメタン発酵・堆肥化・直接燃焼・固体燃料化等々であり、この内メタン発酵では下水汚泥・家畜排泄物などの固形物を対象とした、湿式メタン発酵が一般的に認知されている。今回導入させていただいた、メタン発酵はUASB法と言われている排水を対象としたものであり、溶解した易分解性物質を粒状汚泥化(グラニューール)したメタン菌を用いる処理技術である。

グラニューール(図4)の菌体密度が高いこと(20,000~100,000ppm程度)によって処理速度が速くなり、中温・湿式メタン発酵(20~30日)と比較し1.5日程度の処理速度(滞留時間)が特徴である。今回の食品工場排水を対象とした一般的なメタン発酵(嫌気性生物処理)である、

栗田工業(株)の処理フロー(図5)及びメタン発酵(嫌気性生物処理)の特徴(図6)を示す。



図4 グラニューール

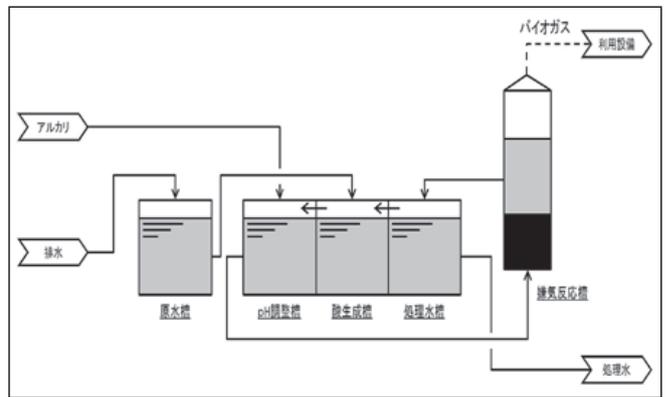
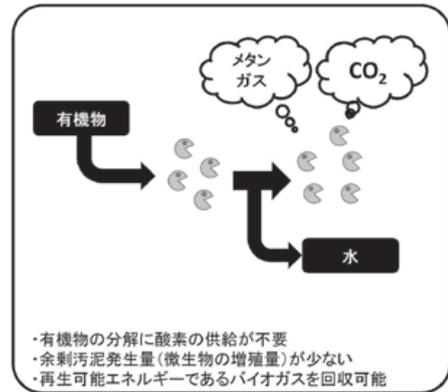


図5 排水処理を対象としたメタン発酵技術の処理フロー



- ・有機物の分解に酸素の供給が不要
- ・余剰汚泥発生量(微生物の増殖量)が少ない
- ・再生可能エネルギーであるバイオガスを回収可能

図6 メタン発酵の特徴

### 4. Mizkan Sanmi栃木工場が導入したバイオガスマイクロコージェネレーション

食品排水からのバイオガス発電は大規模なビール工場等に数千kW級の発電機が導入されてきたが、コストメリットの問題から中規模の工場への導入普及はあまり見られていなかった。

今回、固定価格買取制度により従来バイオガスボイラーの燃料源として利用してきたバイオガスを、発電機運転用燃料として転用したのが(株)栃木ミツカンのバイオガスマイクロコージェネ(25kW×2台=50kW)であり固定価格買取制度適用の弊社にとって初号機である。

固定価格買取制度以前の発電メリットは10円/kW~12円/kW程度であり、固定価格買取制度の価格は39円/kW(平成24年度価格、20年固定)であり、約3倍以上の価値を生み出したのである。

#### 4-1.

(株)Mizkan Sanmi栃木工場はミツカンブランドで食酢・味ぼんつゆをはじめとした加工食品、調味料を全国で展開するミツカングループの工場であり、



図7 栃木工場全景



図8 バイオガス発電機設置状況

ミツカン製品の東日本における代表的な主力供給拠点となっている工場である。

- 住所：栃木県栃木市大塚町2436番地  
 設立年月：1983年（ミツカングループ1804年）  
 工場設備（バイオガス発電関連及び電源設備）
- ：メタン醗酵排水処理設備(栗田工業(株))
  - ：非常用発電機（西日本発電機(株)）
  - ：NAS電池（東京電力(株)）
  - ：変電設備（三菱電機(株)）
  - ：バイオガス発電設備（マイクロコージェネレーション25kW×2台、ヤンマーエネルギーシステム(株)）

4-2.

2013年8月12日より栃木工場バイオガス発電所は送電を開始した。2014年1月末現在の総発電量は

150,669kWhであり、平均稼働率は約74%であり、年間運転時間は約5,760hの見込みである。

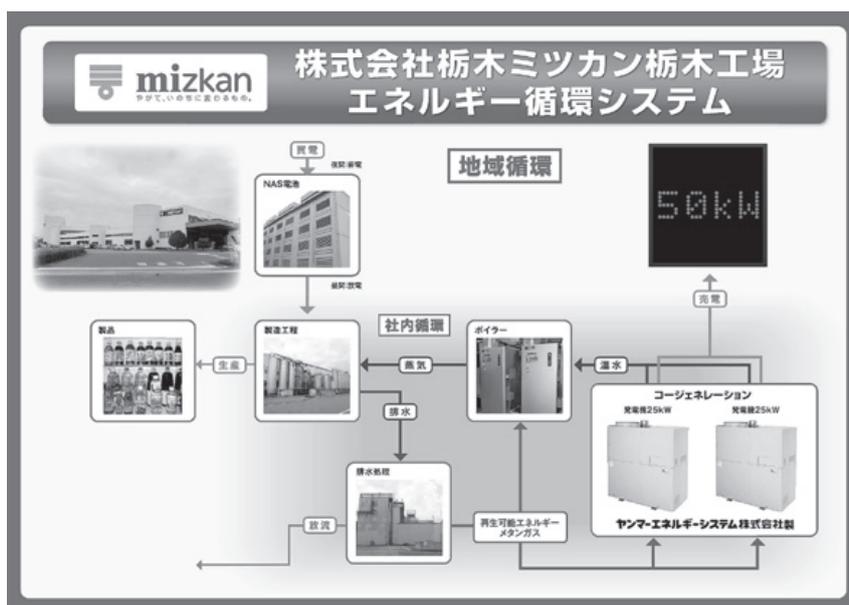
電気は全量売電とし、発生した温水は工場でのプロセス温水として利用している。

## 5. 固定価格買取制度の実状

再生可能エネルギー発電設備の導入状況については、表1の通りであり、設備認定容量2,360.7万kWに対し運転開始容量は231.7万kWである。

バイオガス発電は設備認定64.5万kW（3%）、運転容量7万kW（3%）とまだ導入が進んでいない。

バイオガス発電は太陽光、風力などの不安定電源と比べ、安定電源とみなされるので今後の導入が期待されており導入促進の為の課題は以下と考えられる。



注1 H26年3月1日に株式会社栃木ミツカンは株式会社Mizkan Sanmiに商号変更

図9 エネルギーシステムフロー

表1 再生可能エネルギー発電設備の導入状況※2

	設備導入量（運転を開始したもの）			設備認定容量
	固定価格買取制度導入前	固定価格買取制度導入後		固定価格買取制度導入後
	平成24年6月末までの累積導入量	平成24年度（7月～3月末）	平成25年度（4月～7月末）	平成24年7月～平成25年7月末
太陽光（住宅）	約470万kW	96.9万kW	55.2万kW	175.1万kW (前月比+11.8万kW)
太陽光（非住宅）	約90万kW	70.4万kW	169.1万kW	2031.7万kW (前月比+0.6.2万kW)
風力	約260万kW	6.3万kW	0.3万kW	81.1万kW (前月比+0.6万kW)
中小水力	約960万kW	0.2万kW	0.1万kW	7.9万kW (前月比+0.5万kW)
バイオマス	約230万kW	3.0万kW※	7.1万kW	64.5万kW (前月比+0.6万kW)
地熱	約50万kW	0.1万kW	0万kW	0.5万kW (前月比+0.1万kW)
合計	約2,060万kW	176.9万kW	231.7万kW	2360.7万kW (前月比+69.3万kW)

※平成24年度に運転開始した設備容量には、上記の他、35万kWの石炭混焼発電設備を認定していますが、発電出力のすべてをバイオマス発電設備としてカウントすることは妥当でないと考え、便宜上、設備容量に含めていません。

（平成25年7月末時点）

- 1) 原料の収集、運搬、発電、残渣処理（例 畜産メタン発電での消化液処理）等のサイクル構築に時間を要する（川上から川下まで）。
- 2) 発電設備だけでなくプラント全体としてコストがかかる。
- 3) 発電設備（プラントを含む）の維持管理体制の構築（20年間の稼働維持）。

今回紹介させていただいた、食品工場向けバイオガス発電は、1)項については工場内で完結しており、2)項はバイオガス発生装置が既存であったという好条件に恵まれたものであり、非常に時宜を得たものと考えられる。

3)項の維持管理体制（メンテナンス体制）の構築は内発協会各者の努力により構築していけるものと確信している。

食品工場排水、下水処理排水、畜産排泄物バイオガス発電は今後大幅に伸長していくものと期待される。ちなみに弊社の固定価格買取制度による、2014年度3月末にての累積見込みは、7施設、総発電量1,225kW（25kW×49台）である。

## 6. おわりに

バイオガス発電先進国である、ドイツにおいては再生可能エネルギーのうち、バイオガス発電比率が33%を占め、全ドイツでは92年には139施設にすぎなかったバイオガス発電設備が2011年11月末には7,100施設まで増加し、発電電力の総計は275.5万kWに達している。※3

この急拡大は2000年に電力供給法を再生可能エネ

ルギー法（Erneuerbare-Energien-Gesetz-EEG）に改めたことによるものである。

日本においても平成24年7月に固定価格買取制度が施工され、併せて平成24年9月に、バイオマス事業化戦略が政府において策定され、地域のバイオマスを活用した自立、分散型エネルギー供給体制の強化が打ち出されている。

固定価格買取制度をフォローの風としてバイオガス発電の普及促進に寄与していくことがヤンマーエネルギーシステム(株)の責務と考え、バイオガスマイクロコージェネレーションと24時間365日のアフターサービスを顧客に提供し、地産地消のバイオマスエネルギーの拡大に貢献していきたい。

### 〔参考文献〕

#### ※1 農林水産省

第12回バイオマス・ニッポン総合戦略推進及びバイオマス・ニッポン総合戦略推進アドバイザーグループ会合合同会議

参考資料2 我が国のバイオマス賦存量・利用率（2008年）

#### ※2 経済産業省

再生可能エネルギー発電設備の導入状況を公表します（平成25年7月末時点）

別紙1 再生可能エネルギー発電設備導入状況について（7月末時点）

#### ※3 村田武（愛媛大学社会連携推進機構教授）

『ドイツ農業と「エネルギー転換」・バイオガス発電と家族農業経営』

（筑波書房ブックレット、2013年10月刊）