

バイオディーゼル燃料等の自家発電設備への適合性調査④

国内におけるバイオ燃料利用発電では主に気体バイオ燃料が使用されている。原料として、家庭ごみなどの食品残渣、農家における家畜糞尿、下水処理場における下水汚泥、実証段階であるが籾殻などの木質系バイオマスなどがある。8月号では、国内における気体バイオ燃料を利用した発電の事例として、それら原料別に気体バイオ燃料利用発電プラントの稼働実績などについて紹介する。

1. 食品残渣によるバイオ燃料利用発電プラント

廃棄物の処理については全国の各地域で課題となっており、廃棄物のリサイクルについても企業や地域で推進されている。廃棄物の一つとして、家庭系及び事業系から出る生ごみ（食品残渣や厨芥）があり、それらから発酵に不適なものを取り除いてメタン発酵させ、発電や堆肥にリサイクルが行われている。このような食品残渣発酵バイオガスプラントの実例を紹介する。

1.1 バイオエナジー株式会社 東京スーパーエタウン

東京スーパーエコタウンでは、2006年4月に三菱重工株式会社製ガスコージェネレーションシステム（以下、バイオガスCGS）によるバイオガス発電設備を導入した。2006年の稼働開始時は、560kW×1台（12気筒V型エンジン）と280kW×1台（6気筒直列型エンジン）のガスエンジンを導入したが、2011年8月に280kW発電設備を560kW発電設備に更新し、現在（2014年9月）は、560kW×2台の発電設備として運用しており、年間発電量は7,400,000kWhに達している。



城南島食品リサイクル施設

1.2 カンポリサイクルプラザ株式会社

カンポリサイクルプラザでは「複合型リサイクルシステム構想」を掲げ、ごみを処理・再生するだけでなく、その過程で生まれるエネルギーも有効活用するリサイクルシステムを運用、推進している。

バイオガスCGSはSEVA社製ガスエンジン発電設備330kW/台で、エンジンはCATERPILLAR社（米国）製、発電機はNEWAGE INTERNATIONAL社（英国）製であり、現状150～200kW程度で稼働している。また、このバイオガスCGSで発生する熱は、発酵槽加温に利用している。

また、乾式発酵システムを日本で初めて導入した施設であり、剪定枝も含めた有機性廃棄物から可燃性のバイオガスを回収できるという特徴を持つ。



日本で初導入の横型乾式発酵槽

1.3 浅麓環境施設組合 浅麓汚泥再生処理センター

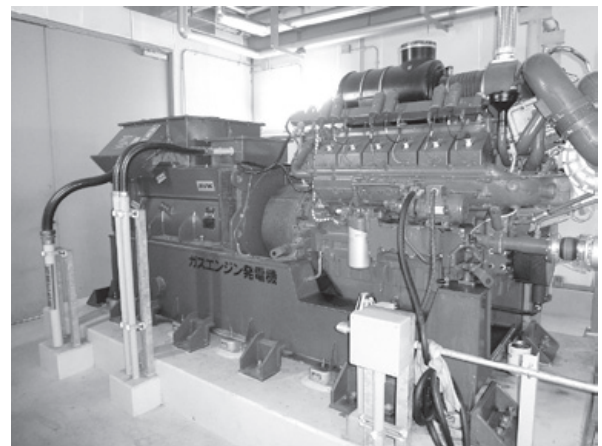
浅麓環境施設組合は1961年（昭和36年）から周辺地域のし尿処理を行っている。近年、既存のし尿処理施設の改築や堆肥化施設の改築などが計画され、

し尿処理や家庭系生ごみの処理、下水汚泥処理まで含めた汚泥再生処理センターの構想が生まれ、その一環として2006年にバイオガスCGSを導入した。導入に際して、環境省の廃棄物処理施設整備補助事業と国土交通省の特定下水道施設共同整備事業の補助金を受けており、環境、国土交通両省にまたがる補助事業として全国で初のケースとなった。

このバイオガスCGSは、日立造船株式会社製ガスエンジン発電設備470kW×1台で、エンジンはDEUTZ社（ドイツ）製、発電機はAVK社（ドイツ）製である。発電した電力は、施設内の電力として全て使用されている。また、エンジンの廃熱（排気ガスの熱）で蒸気を発生させ、施設内の処理に使用されている。

バイオガスCGSの年間稼働時間は2,799時間、年間発電電力量は835,269kWhであり、施設内の14.2%

の電力をバイオガスCGSから供給し、残りの電力は買電している。また、エンジンの廃熱（排気ガスの熱）も処理施設に使用し、多大な費用メリットをもたらしている。



浅麓環境施設組合 ガスエンジン発電装置

2. 家畜糞尿によるバイオ燃料利用発電プラント

家畜糞尿をメタン発酵させて得られるバイオガスは、家畜糞尿の有効活用方法の一つとして注目されている。

さらにメタン発酵によりバイオガスを発生させた発酵済み消化液は、肥料成分が残っているため液肥あるいは堆肥として利用することができる。

家畜糞尿バイオガスの利用には、①メタンをエネルギー源として利用 ②密閉した発酵槽での発酵によるメタンの地球温暖化防止 ③消化液の堆肥など有機性資源への循環利用 ④悪臭の拡散防止 ⑤家畜糞尿による水質汚染の防止などの利点がある。

プラント形態は、処理規模により**個別型・集中型**の2種類に分けられる。個別型には処理施設を畜舎近傍に建設できるため、糞尿搬送が容易であるなどのメリットがある。集中型には大規模化でき、規模に対して施設建設費が安価であるなどのスケールメリットがある。

2.1 個別型バイオガスプラントの例

個別型バイオガスプラントとしては、北海道士幌町で進められている小規模農家個別型のバイオガス発電プラントがある。士幌町農業協同組合（JA士幌町）が主体となりプラントを設置し、各農家へ実証管理運営業務を委託する方式で運用されている。

各農家はプラントの運営及び維持管理を行い、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（以下、FIT）

による売電から維持費を差し引いた分が各農家の収入になる仕組みである。また、発酵槽から出た消化液は、液肥として利用している。

一例として、士幌町にある房谷牧場では、2G社（ドイツ）製64kWガスエンジン発電設備を当初40kW、現在は50kWにディレーティングして発電し、売電を行っている。

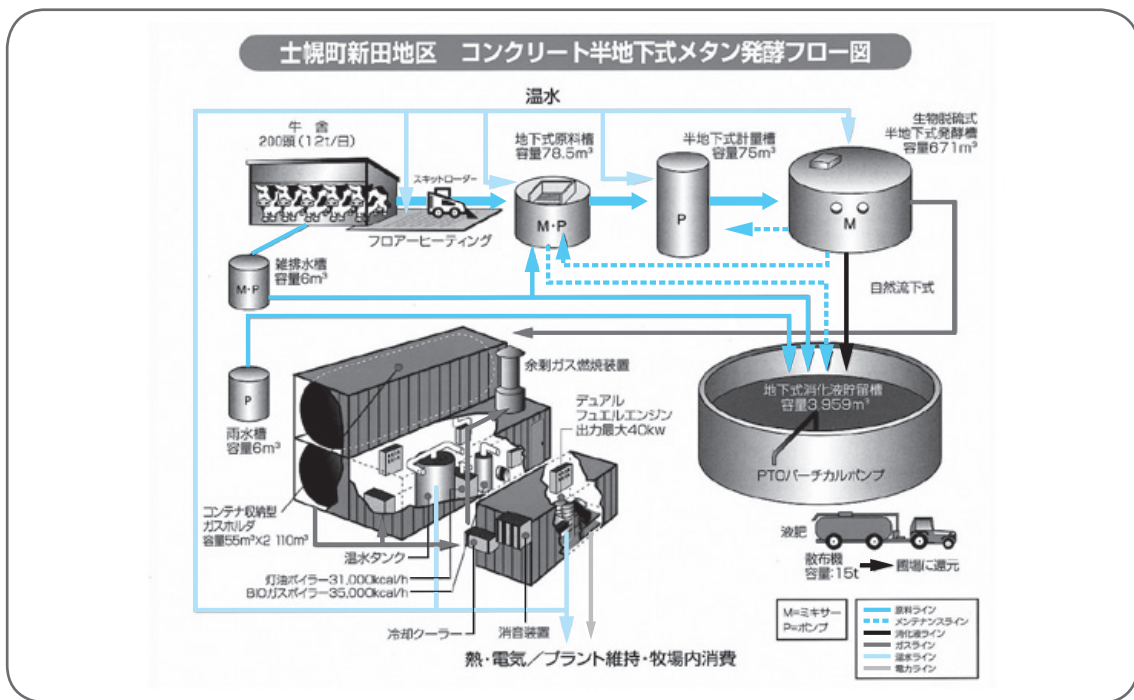
JA士幌町では、FITがスタートする中、家畜糞尿を活用したエネルギー安定供給・耕畜連携した消化液処理のため、新たに1箇所のバイオガスプラント（牛約850頭規模）を建設中であり、150kW×2台のガスエンジン発電設備を設置する予定である。

2.2 集中型バイオガスプラントの例

集中型バイオガスプラントの例としては、北海道鹿追町にある鹿追町環境保全センターがある。

鹿追町環境保全センターは、北海道鹿追町が設置し、利用組合で運営を行っている。町中心から近いところに酪農家が多い鹿追町では、悪臭等の対策として、12戸の地域酪農家からの約1,320頭分（鹿追町全体では約19,000頭）の乳牛糞尿を嫌気性発酵処理してバイオガスと消化液を生成している。

これにより、バイオガス発電で得られる電気によりプラント電力を賄うとともに、余剰電力を売電して利益を得る。一方、熱の利用や消化液を農地に還元することにより、生活環境並びに地域環境の改善



個別型家畜糞尿バイオガスプラントのシステムフロー例

を図っている。

100kW×1台、200kW×1台のSCHMITT社製ガスエンジン発電設備による発電電力は、約40%を施設内で利用し、約60%を再生可能エネルギーの固定価格買取制度 (FIT) を利用して売電を行っている。

鹿追町環境保全センターでは、さらに2016年4月から2号基プラントが乳牛糞尿の受入を開始する計画であり、その処理量は210t/日と現在の約2倍、発電機は250kW×4台、常時3台運転を予定しており、今後もバイオガスプラントを中心に町の家畜糞尿処理や環境保全にさらに努める予定である。



鹿追町 ガスエンジン発電装置

3. 下水汚泥によるバイオ燃料利用発電プラント

現在、国内で約2,000箇所ある下水処理場の内、約300箇所が嫌気性消化槽を採用している。嫌気性発酵は沈殿池で分離された濃縮汚泥を消化タンク内で発酵させ、汚泥中の有機物をガス化・液化することで汚泥減容化が可能となる。

嫌気性消化槽から発生する消化ガスは、ボイラーなどの燃料に一部有効利用されているが、全体の約50%は未利用のまま燃焼処理されている。その量は重油換算で年間ドラム缶1億5千万本に相当し、有効活用することが望まれる。

2012年度に再生可能エネルギーの固定価格買取制度 (FIT) が開始されてから、下水汚泥発酵による消化ガスはほかのバイオマスに比較して高価な買取

価格39円/kWh (税抜き) が維持されている。下水処理場では、売電メリットを活用して、下水汚泥発酵バイオガスを利用する発電設備の導入が増加しており、今後も導入の増加が予想される。

3.1 石川県犀川左岸浄化センター

石川県犀川左岸浄化センターでは、金沢市周辺の排水を活性汚泥法によって処理して消化ガスを発生させている。発生させた消化ガスの27%は場内の温水ボイラーで使用され、消化槽の加温に用いられていたが、残りの73%は焼却処分されていた。消化ガスの有効利用を考え、2010年12月にヤンマーエネルギーシステム株式会社製バイオガスCGS×10台

(合計250kW)による消化ガス発電設備を導入した。

2012年7月にFITが実施されたことにより、翌年の2013年7月には新たにバイオガスCGSを2台増設し、既設の10台と併せて全量売電に切り替えた。



犀川左岸浄化センター ガスエンジン発電設備

3.2 神戸市垂水処理場

神戸市建設局西水環境センター垂水処理場は神戸市にある6か所の処理場の1つであり、神戸市で2番目の処理能力を有している。

この処理場におけるバイオガス発電設備は、2011年4月から運転開始された660kWコージェネレーション設備と2014年3月から新たに運転開始した350kWコージェネレーション設備が稼働している。

2011年4月に導入された出力660kWのバイオガスCGSはJFEエンジニアリング株式会社がWAUKESHA社(米国)製ガスエンジンを用いて製造したものである。

2013年度実績で年間発電量は約510万kWhであり、発電された電力は一般商用電力とともに、処理

場構内で消費され、さらに廃熱は汚泥消化タンクの加温に用いられている。また、バイオガスは温水ボイラーにて活用し、消化タンクの加温にも用いられている。

2014年3月には、約30~40%あった余剰消化ガスの有効活用を図り、新たに出力350kWコージェネレーションシステムが導入され運転を開始した。

発電設備は、ヤンマーエネルギーシステム株式会社製25kW×14台のミラーサイクルガスエンジンで構成され、ガス発生量に応じ運転台数を制御することで、常に高い利用率を維持することができる。また、廃熱は汚泥消化タンクの加温に用いられている。

下水道の施設を使って350kWのバイオガスCGSと、1,955.1kWの太陽電池発電設備によりFITを活用し発電事業を行っている。このダブル発電設備での年間発電量はバイオガス発電による250万kWh、および太陽光発電による200万kWhの合計450万kWhであり、一般家庭のおよそ1,300世帯分をまかなえる電力に相当する。



神戸市垂水処理場 660kWコージェネシステム

4. バイオ燃料利用発電プラントの利用実態調査

国内のバイオ燃料の自家発電設備への利用実態アンケート調査を実施して、自治体や組合などの第3セクター、民間事業者などの31施設(28事業所)より回答が得られた。調査結果から、国内におけるバイオ燃料発電はバイオガスを利用したものが主力であり、廃食用油などを用いたバイオディーゼル燃料(BDF)を利用して発電している施設は普及していないことが分かった。

BDFが普及していない原因の一つは、再生可能エネルギーの固定価格買取制度において、バイオマスを発酵させることにより得られたメタンガスを燃料とする発電電力の買取価格が39円/kWh(経済産業省)であるのに対し、BDFなどを用いる場合は一般廃棄

物その他バイオマス由来の燃料として取り扱われ、17円/kWh(経済産業省)であることが考えられる。

また、アンケート回答が得られた施設は、食品残渣・畜産糞尿などによるバイオガスを利用した発電設備が11施設(11事業所)、下水汚泥によるバイオガスを利用した発電設備が18施設(15事業所)、木質によるバイオガスを利用した発電設備が2施設(2事業所)であり、国内では主に食品残渣・畜産糞尿および下水汚泥によるバイオガスが発電用に利用されていることが分かった。これら施設のバイオガス発電設備の多くは、海外製ガスエンジンを用いたものであり、交換部品の入手性や設備の維持管理に課題があることも分かった。