

# 別海バイオガスプラントの稼働経過と課題 Operating outline and issues of the Betsukai biogas plant

石渡輝夫・石田哲也・中川靖起・ 栗田啓太郎

Teruo ISHIWATA, Tetsuya ISHIDA, Seiki NAKAGAWA and Keitaro KURITA

## はじめに

別海資源循環試験施設は 1)積雪寒冷地での、2)スラリー状糞尿(以下、スラリー)だけでなく固形糞尿も処理対象とする、3)共同利用型、の堆肥化施設を併設する嫌気発酵施設(バイオガスプラント)で、経済性も含めた実証試験施設である。本施設は 2000 年度に建設され、2001 年度以降これまで、各種試験を実施しながら連続的に稼働している。プラントへの糞尿の搬入形態では固形糞尿が 7 戸(現在 6 戸)、スラリーが 3 戸(現在 4 戸)である。固形糞尿は固液分離後、液分はメタン発酵に、固形分は堆肥化される。本報告では別海バイオガスプラントにおける稼働経過と課題を述べる。

## 1 メタン発酵

発酵槽への原料投入は 2001 年 5 月 15 日に開始しメタン発酵を立上げた。2001 年 8 月以降、発酵槽温度は約 37℃ を維持した。2004 年 1 月 31 日までの原料投入量は 33500m<sup>3</sup> であり、この内約 230m<sup>3</sup> は副資材として投入した廃棄牛乳、竹の屑等、廃脱脂粉乳、尿汚泥脱水ケーキ等である。同日迄のバイオガス発生量は 915900m<sup>3</sup> である。

バイオガス日発生量(A)、原料日投入量(B)、バイオガス中のメタン濃度の月平均値、及び単位原料投入量あたりのバイオガス発生量(A/B)(以下、単位ガス発生量)の推移を図 1 に示した。原料投入量の変動に対しバイオガス発生量も対応し、冬季に多く夏季に少ない傾向を示す。生物脱硫後のメタン濃度も 60% 前後で安定していた。単位ガス発生量は約 30m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> と安定している。

メタン発酵の原料となる糞尿スラリーの有機物濃度の設計値は 10% であるが、これまでの平均値は 5% 強と低い。有機物当りのメタンガス発生量は約 340m<sup>3</sup>/t であった。

## 2 バイオガス中の硫化水素濃度

別海施設では、第 2 発酵槽を兼ねた湿式ガスホルダーで生物脱硫を実施した後、酸化鉄脱硫を行っている。生物脱硫には発酵槽の上部に 1~2m<sup>3</sup>/時(発生バイオガス量に対し 2%~5%)の空気を送込んでいる。発生バイオガス中の硫化水素濃度は大部分の時期に 1000~2500ppm であったが、3000~6000ppm の時期もあり、その変動要因の解明が課題である。

生物脱硫後(湿式ガスホルダー-通過後)の硫化水素濃度は発酵槽での濃度よりも低い時もあったが、高く推移する時もあり、生物脱硫は十分に効果を発揮していなかった。生物脱硫の改善のための試験を実施中である。

## 3 施設のエネルギー - 収支

(独)北海道開発土木研究所 (Civil Engineering Research Institute of Hokkaido)

バイオガスプラント、メタン発酵、脱硫、エネルギー - 収支

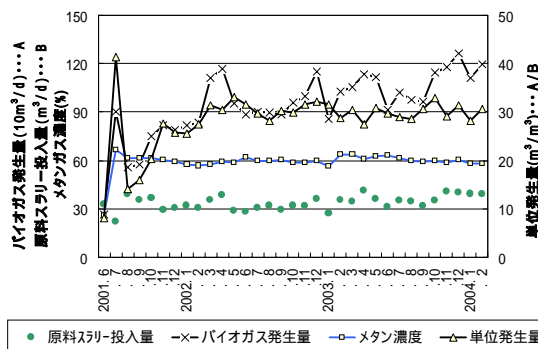


図 1 メタン発酵の状況

Fig.1 Outline of methane fermentation

バイオガスはバイオガス発電機、バイオガス・トラ-及びフラスタック(安全確保の余剰ガスの燃焼装置)で消費される。本プラントの電力供給は a)バイオガス発電機と、b)不足する場合の購入電力で、電力消費は 1)メタン発酵関係施設、2)堆肥化関係施設、3)固液分離関係施設などの 1)と 2)の共用施設、4)試験温室、5)管理棟等からなる。2002年12月からは固形糞尿融解施設の新設及び固液分離施設の自動化と能力増強が図られ、さらに固形糞尿の直接投入のための破碎攪拌ポンプ等を増設したため、所要電力量は増加する事となった。逆潮流は2003年1月末より可能となった。本プラントの温熱エネルギー-供給は 1)発電機及びバイオガス・トラ-と、2)不足する場合の重油ポンプ-で、温熱消費は 1)メタン発酵関係(発酵槽加温と殺菌槽加温)、2)堆肥舎加温、及び 3)試験温室加温である。

### 1) バイオガスの消費内訳

ガス発生量は夏季に少なく、冬季に多い傾向にある。逆潮流以前にはバイオガス・トラ-での消費量が全バイオガス量の約4割を占めたが、逆潮流後にはバイオガス・トラ-での消費割合が低下し、発電機での消費割合が増加した。フラスタックでのガス消費割合は全バイオガス量の1割弱を占める。これは運転員が休日の日曜日にメタン発酵槽へスリ-を投入しない事により、バイオガス発生量が減少し、ガス不足による発電機の停止後、自動復帰せず、ガス過剰となる事による。

### 2) 電力収支

電力消費量は夏季に少なく冬季に多かった。電力消費は日変動が大きく、メタン発酵槽への原料投入と固液分離機稼働が行われる午前中に多く、夜間は少ない。このため、冬季の午前中に購入電力量が多くなり、平日の午後や夜間を主にして売電は生じている。逆潮流が可能となる以前の月別電力自給率は60%弱であるが、逆潮流後は約80~90%に改善された。原料がスリ-だけのバイオガスプラントからなる施設を想定する(糞尿処理に関係しない温室や管理棟の消費電力及び固形糞尿を処理することによる消費電力を除く)と、電力自給は十分に達成されると推定される。また、メタン発酵槽へのスリ-投入を休日にも可能化あるいは発電機の自動復帰を可能化できると、電力自給率は大きく改善されると推定される。

逆潮流の前後それぞれ10カ月間の買電および売電にかかるデータを表1に示した。買電単価は売電単価よりも高く、買電については基本料金もかかるため、これを含めた平均買電単価は21.8円/kWhで、平均売電単価6.9円/kWhの3倍強である。したがって、電力料金の低減のためには消費電力ピ-クの平準化を図り基本料金を削減する事や、電力の発生と消費を効率化する稼働方法の確立が必要である。

### 3) 温熱収支

電力と同様に温熱消費量も夏季に少なく、冬季に多い。本施設では糞便性疾病の蔓延を防止するために、消化液全量には70・1時間保持あるいは55・7.5時間保持により殺菌操作をしている。冬季にはこの温熱消費と温室加温のエネルギー-が発酵槽加温のエネルギー-とともに大きく、糞尿処理施設に該当しない温室加温のエネルギー-を除くと冬季でもバイオガスのみでほぼ温熱エネルギー-は自給できると推定される。また、欧州のように、病原性微生物の危険性のある副資材だけを平常時には殺菌するようにすれば、温熱収支はさらに向上すると推定される。

表1 逆潮流前後の電力状況

Table 1 Electricity situation before and after reverse power flow

状態		逆潮流前	逆潮流後
期間		2002年4月 ~2003年1月	2003年2月 ~2003年11月
電力量 (kWh)	発電量	218,213	385,763
	売電量	0	52,244
	購入電力量	222,990	118,700
金額 (円)	電力料	4,767,015	2,790,778
	売電料	0	362,414
	合計	4,767,015	2,428,364