成績概要書(2005 年１月作成)

研究課題：バイオガスプラントにおけるメタンガスの効率的な産出手法
担当部署：(独)北海道開発土木研究所・農業開発部：土壌保全研究室・農業土木研究室
協力分担：北海道大学大学院農学研究科
予算区分：運営交付金(特別研究：積雪寒冷地における環境・資源循環プロジェクト)
研究期間：2001～2004 年度　(平成 13～16 年度)

---

1. 目的　北海道においても家畜糞尿をメタン発酵で処理するバイオガスプラントの施設数が増加している。発生するバイオガスから効率的にエネルギーを取り出すにはメタンガス発生量を多くし、かつ、バイオガス中の硫化水素を効率的に除去することが必要である。また、北海道ではバイオガスプラントの原料として直接利用し難い固形糞尿(堆肥盤に堆積されている物)が多く、共同利用型バイオガスプラントではこれらの対策が必要となる。そこで、別海及び湧別の資源循環施設及び実験室の発酵装置を用いて、効率的なメタンガス産出及び脱硫の手法を明らかにする。

2. 方法

1)　別海施設で各種の固形糞尿をメタン発酵の受入槽に投入し、メタン発酵原料としての実用性を調査解析
2)　別海施設及び湧別施設での実運転でのメタンガス発生量の調査解析
3)　室内発酵装置でのメタンガス発生量の調査解析
4)　別海施設及び湧別施設での脱硫効果の調査解析

3. 結果の概要

1)　長藁入り固形糞尿、固液分離後の固形糞尿及び裁断藁入り固形糞尿をメタン発酵の受入槽に投入しメタン発酵の原料とするには、受入槽での固形糞尿塊の破砕・分散に多大の時間・労力・機械力を要し、不充分な場合にはポンプ等の閉塞を招く(写真１)ため、固形糞尿をメタン発酵の原料として直接利用することは実用的でない。

2)　スラリー状糞尿、固液分離後の液分(スラリー)および尿溜め液を原料とし、原料投入や消化液の排出に支障がない構造のバイオガスプラントであれば、連続的な原料投入と所定温度での加温によりメタン発酵は順調に進行し、投入原料 1 m^3 当たりのメタンガス発生量は 15～18m^3 であった(図1)。

3)　重金属等の有害物質を含まない有機性廃棄物の副資材としてのメタンガス産出効果はその組成により異なり、廃牛乳や廃バターで多かった(図2)。有機物当たりのメタンガス発生量は糞尿:0.23 m^3/kg、廃牛乳:0.82 m^3/kg、廃バター:0.89 m^3/kg であり、食品残滓などでメタンガス発生量が多くなる。廃牛乳や給食残滓を副資材として投入した別海･湧別施設での実験においても原料投入量当たりのメタンガス発生量は増加する傾向が認められた。バイオガスの発生量が大きく低下する投入限界量(毎日メタン発酵槽に送り込む発酵原料量に対する副資材の現物重量の割合)は廃バターで 10%、パン粉で 12%、蛋白質(プロテイン)で 8%であり、N分の多い有機物で限界量が小さい。副資材の利用にあたっては、この値に充分注意する必要がある。

4)　生物脱硫(湿式ガスホルダー)と酸化鉄脱硫が直列に配置される別海施設では、脱硫後のバイオガス中の硫化水素濃度を数 mL/kL 以下に維持できた。湿式ガスホルダー式生物脱硫装置での脱硫効果はガス流入口と近接していたガス流出口を対向位置に移動した後、空気注入率 5～8%で脱硫効率の改善が認められた(図3)が安定しなかった。38℃保持の担体式生物脱硫試験装置では空気注入率 5～8%で約 85%の安定した生物脱硫率が得られた(表1)。

5)　脱硫経費に関して、生物脱硫施設を併設し機能させる方が酸化鉄脱硫単独の場合よりも安価であると試算された(表２)。前者の脱硫法ではイオウ資源の循環がなされる事もあり、生

物脱硫を十分に機能させる事が望ましい。

6)　乳牛ふん尿スラリーを主原料としたバイオガスプラントでは有機性廃棄物を投入限界量に注意しながら利用することができる。脱硫は、生物脱硫と酸化鉄脱硫の併用が望ましい。

写真1　長藁による受入槽破砕ポンプの閉塞

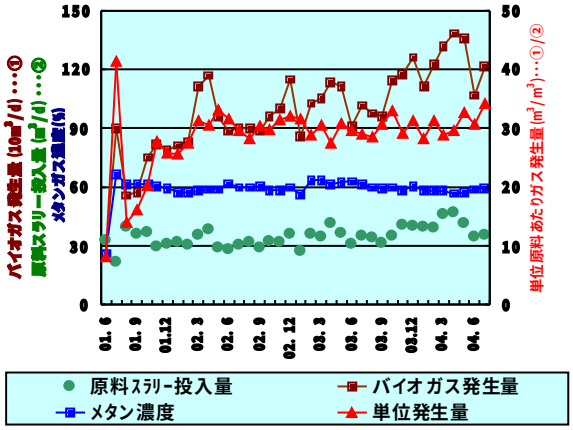

図1　メタン発酵の稼働概要(別海)

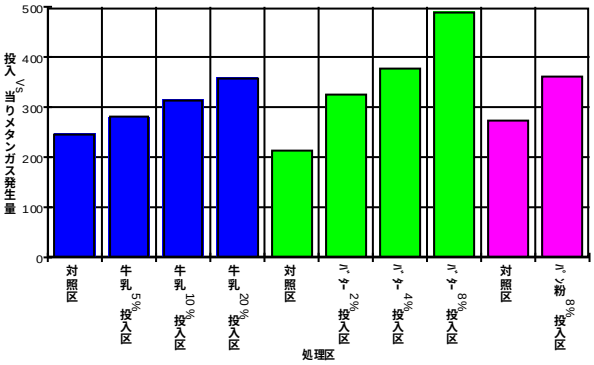

図2　副資材投入のガス発生効果(室内試験)

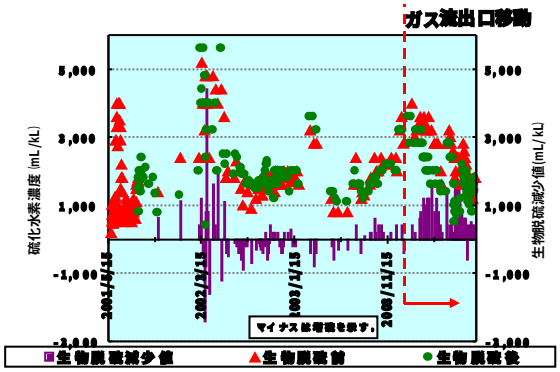

図3　生物脱硫の効果　(別海)

表1　担体式生物脱硫試験装置の結果

試験月日	バイオガス量 m³/時間	空気注入量 m³/時間	空気注入率 (%)	硫化水素 (mL/kL) 生物脱硫前	生物脱硫後	生物脱硫率 (%)
2003.11.29	2.00	0.05	2.5	2400	2400	0.0
2003.12.21	2.00	0.05	2.5	2300	550	76.0
2004.3.12	2.00	0.10	5.0	2400	400	83.0
2004.3.24	2.00	0.12	6.0	2000	300	85.0
2004.3.31	2.00	0.16	8.0	2000	400	80.0

表2　脱硫経費の試算結果　(千円/年)

項目	脱硫剤の飽和吸収量=0.15 酸化鉄脱硫のみ	生物脱硫併用	脱硫剤の飽和吸収量=0.30 酸化鉄脱硫のみ	生物脱硫併用
脱硫剤交換	6590	1320	3300	660
生物脱硫電気代	―	170	―	170
合計	6590	1490	3300	830

4. 成果の活用面と留意点

1)　酪農家や農業団体等がバイオガスプラントの新規導入を計画あるいは検討する場合、既にバイオガスプラントを有している農家や団体が今後の効率的なバイオガス産出や脱硫法を検討する場合に貴重な情報となる。

2)　バイオガスプラントは重金属などの有害物質を含有しない副資材(生ゴミなどの有機性廃棄物)を併用処理できる環境負荷の少ない施設として機能し、公共的役割も担う事が可能である。

3)　副資材の利用にあたっては「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」や補助事業制度などの関係法令の適用を担当機関に確認して使用する必要がある。

5. 残された問題と対応

1)　副資材としては、敷き料として使用しているオガクズなど、調査した物以外にも多くの有機性資源が考えられ、今後室内試験で調査する予定である。

2)　廃脱硫剤のイオウ資源としての再利用は残された課題である。

3)　抗生物質を含む廃棄牛乳を副資材として利用した消化液での抗生物質の残留とその影響の究明は残された課題である。