

1 新技術情報 その1

「家畜排せつ物の無排水型乾燥処理装置用メタン発酵槽の開発」

川崎重工株式会社 技術研究所 化学・環境研究部 高垣一良

1. メタン発酵槽開発のねらい

家畜排せつ物を全量農地に還元することは、地球的な物質リサイクルの観点から重要な方法であり、古くから実施されてきている。ただし、大量の家畜排せつ物を農地に無秩序に投入し続けると、栄養過多となり農地に悪影響を及ぼす。したがって、家畜排せつ物を農地還元以外で利用する方法の開発が急がれている。

その一つの方法に、家畜排せつ物をエネルギー源としてとらえる考え方がある。エネルギー源として利用する方法では、古くからメタン発酵法が利用されている。発酵ガス(メタンガスが60%以上のガス)はエネルギー源として極めて利用価値の高いものであるが、ガスを発生させた場所での利用方法が確立していない場合は、輸送手段にコストがかかり、利用しにくい欠点もある。

このため、家畜排せつ物をより汎用性の高いエネルギー源として利用していくためには、取扱いが難しい家畜排せつ物を、輸送が容易で、長期の貯蔵が可能な安定性のある形状に変化させることが不可欠となる。

そこでわれわれは各種の実証試験を繰り返しながら、家畜排せつ物に対して乾燥、排ガス処理工程を加えることにより、固形燃料や肥料として利用可能な形状に効率的に変換する技術を開発した。

しかし、乾燥には多大なエネルギーが必要であること、また処理物を肥料として用いる際に、易分解性の有機物が多く含まれていることが課題となった。

そこで簡易メタン発酵を行い、これらの課題を解消するためメタン発酵処理を加えた処理システムを検討し、簡易メタン発酵槽の試作・試験運転を行った。また、攪拌装置を応用してガス発生時のガス化活性を診断できることも確認出来た。

2. システム概要

(1) 無動力攪拌型発酵槽

発酵槽内のスラリー状ふん尿を、外部動力を用いずに槽内で発生するガスのエネルギーを利用して、攪拌混合する攪拌装置を発酵槽内に設置した(図1)。

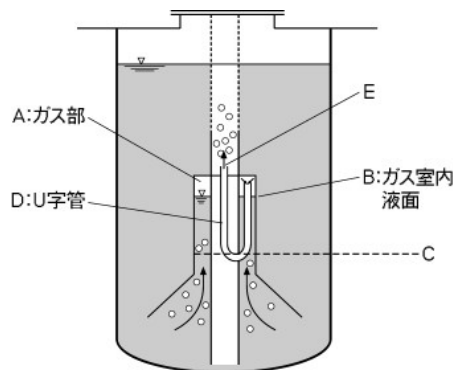


図1 攪拌装置イメージ

攪拌(回収ガスの放出)原理

回収ガスの放出の原理を簡単に説明する。まず上図に示すような装置を水中につけ装置内を水で満たす。発生ガスの回収の代わりに装置下部からガスを投入すると、ガスは装置上面から装置内ガス部Aに溜まり始める。装置内の水面Bを押し下げると共に、両端が開口になっているU字状配管内のD内の水面も同様に押し下げる事となる。ガスが溜まりつづけ、Cのラインまでガスが水面を押し下げるとU字管のエルボ部分からガスが溢れ始め、U字管出口側Eの配管内の密度が下がると共に、装置内水面と水面との圧力差も働き、装置内に溜められたガスはU字管を通過し上部に吹き上げられる事になる。(サイフンの原理)

(2) 装置と処理工程

構成機器と処理の流れを図2に示す。家畜排せつ物はまず脱水機に投入し、敷きわらや固形物とスラリー部とに分別される。スラリー部は難発酵性の大型固形物が除かれるためメタン発酵槽や配管内での閉塞などのトラブルが発生しにくく好都合である。また発酵に適した有機物のほとんどがスラリー部に移行しているため、分別されたスラリー部のみをメタン発酵槽に投入する。

メタン発酵工程から発生したメタンガスはガスメーターによってガス量を測定し、ガスホルダーに貯蔵される。その後、脱硫塔で硫化水素などを除いたあと、メタン発酵槽の加温用の温水器や発電機、あるいは熱風発生炉へ送られ、装置の稼働電力や乾燥用の熱源として利用される。

一方、脱水機で分別された敷きわらや固形物はメタン発酵しにくい成分が主体であるため、発酵槽へは投入されず、全量後段の乾燥工程へ送られる。乾燥工程はどのような方式でもよいが、メタン発酵廃液と敷きわらや固形物のように水分が多く、固形物も多量に含まれるものを対象とするため、気流乾燥方式が望ましい。気流乾燥方式の場合は乾燥物が粉碎された形状で排出されるため、用途によっては取扱いにくい場合もあるが、必要に応じて成形工程を加えて適当な形状の成形物とすることが可能である。

メタン発酵廃液と敷きわらや固形物は、モノポンプにより搬送され、乾燥物と混合機により混合されたのち、熱風輸送されて解砕機で粉碎され乾燥物

としてサイクロンにより回収される。乾燥に使用された排ガスは、脱臭塔で活性炭により、脱臭されて排出される。

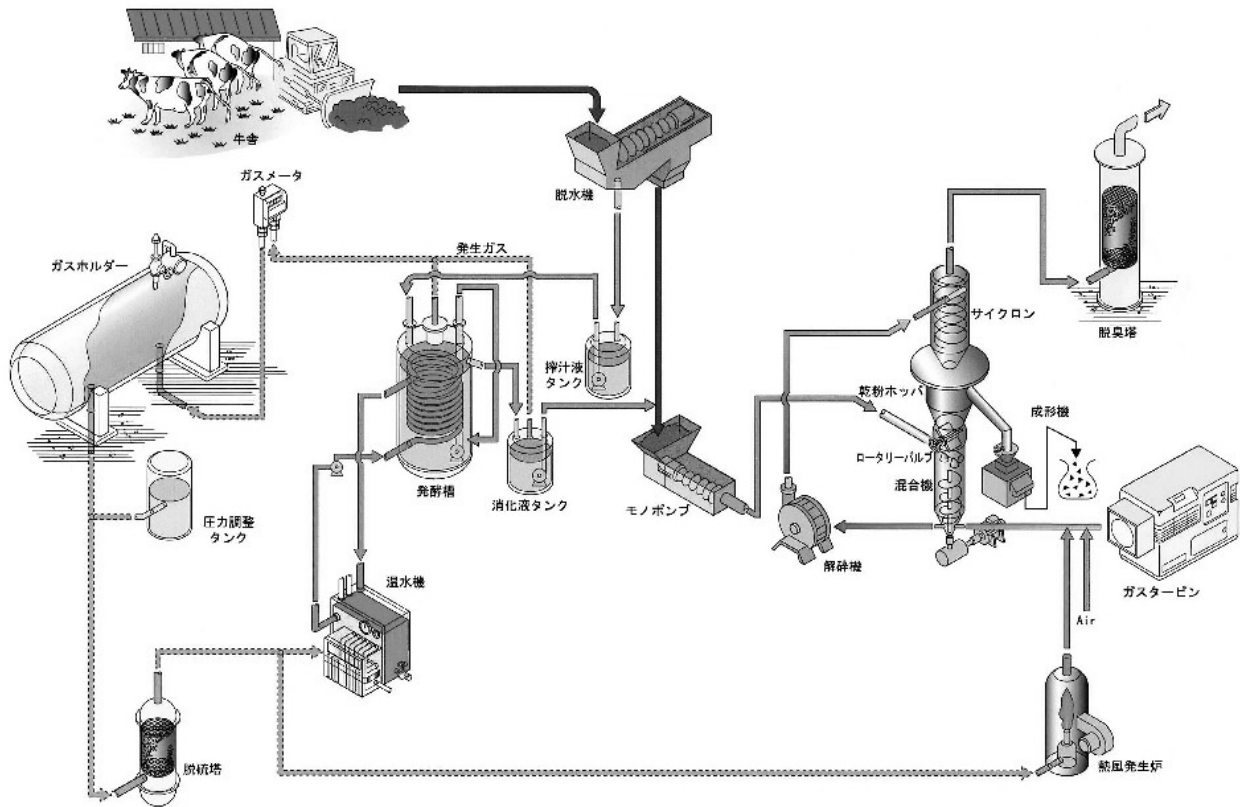


図2 乾燥成形処理工程を含む全体処理フロー図

### 3. メタン発酵槽運転結果

#### (1) メタン発酵槽

メタン発酵運転時の攪拌装置ガス室内のガス圧を測定し、発生ガスによる攪拌動作が正常に行われているか確認を行った。試験時のガス圧の測定チャートを図3に示す。

ガス室内にガスが溜まり、放出されることを繰り返して、攪拌が行われていることが確認された。(攪拌時に、ガスが溜まると共にガス圧が上昇・ガス放出時に低下している。)

また、ガス発生は機械攪拌運転時と有意な差は見られず、十分に簡易型の小規模発酵槽として使用可能な発酵槽である事が確認された。



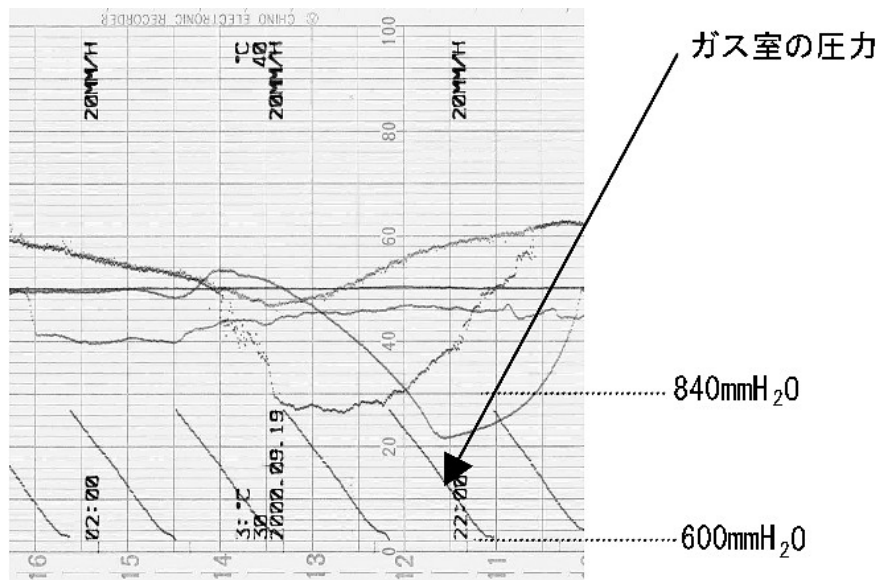


図3 発酵槽写真とガス圧測定結果(1例)

#### (2) 診断装置

ガス発生量と攪拌装置ガス圧の関係からガス発生の活性化をガス圧をモニターすることで判断できる結果が得られた。試験を実施し、大型発酵槽内要所に同原理でのガス化活性診断装置を設置することで発酵槽内の状況把握が行えることを確認した。

#### 4. 最後に

発酵槽内発生ガスでの無動力攪拌運転が可能であることが認められた。また、従来開発していた乾燥・成形処理との畜産排せつ物処理システムに加えることで約12~15%の必要エネルギーの削減が可能となった。本発酵槽は小規模処理向けに各農家で単体で、よりメンテナンスフリー・省力な発酵槽として使用して頂くことも可能である。

また図4に示すような、畜産排せつ物の総合処理(無排水型)フローが提案できる。ここで乾燥エネルギーを発酵ガスだけでなく、他からの廃熱利用を組み合わせることや、処理物の堆肥・炭化処理物(吸着剤など)等の有価物として用途開発を今後行っていくことで、十分成立可能なシステムであると考え、処理物の用途開発をさらに検討していくことが今後の課題である。

