



日本中央競馬会  
特別振興資金助成事業

# 家畜排せつ物の低コストエネルギー・副産物

## 利用技術開発普及事業

### 研究成果情報集

(平成22～24年度)

(家畜排せつ物の低コストエネルギー・副産物  
利用技術開発普及事業報告書より抜粋)

平成 25 年 3 月



財団法人 畜産環境整備機構

## はじめに

農林水産省では、平成19年3月に「家畜排せつ物利用の促進を図るための基本方針」を策定し、同方針において、家畜排せつ物のメタン発酵等によるエネルギーとしての利用等を推進することが謳われており、地球温暖化防止の観点からも重要であります。こうした中、メタン発酵処理によるエネルギー利用の一層の推進のためには、副産物である消化液の処理コストを低減し、メタン発酵処理施設の設置、管理コストの低減につなげる必要があります。しかしながら、消化液の利用に当たっては、野菜等への利用が期待されているものの、施用技術が未確立であること、運搬経費が増嵩すること等が障害となっております。他方、家畜排せつ物のエネルギー利用としては、たい肥発酵熱の利用も期待されるが、発酵熱の回収・利用技術については確立されていません。

これらの課題に的確に対処するため、当畜産環境整備機構は平成22年度から24年度にわたって、日本中央競馬会畜産振興事業として財団法人全国競馬・畜産振興会から助成を受け、「高肥料成分たい肥調製・利用技術開発普及事業」に取り組んできました。

本事業は3本の主要な柱で構成され、「事業推進等委員会開催事業」では、事業全体の効率的推進を図るため、学識経験者からの助言・指導等を頂きました。「メタン発酵処理システムの低コスト化を目指した消化液の調製・利用技術開発・普及事業」では、メタン消化液の低コストな濃縮技術及び消化液の肥料成分を調製し、液肥として野菜栽培技に利用するマニュアルを作成しました。「たい肥発酵熱の回収・利用技術の開発・普及事業」では、たい肥発酵熱を回収し、熱交換器等により高温化し、たい肥の水分調整等に利用する技術実証に基づく事例集を作成しました。

本報告書は、3年間に実施した事業概要および得られた研究成果を中心に取りまとめたものです。普及、実用化に結びつく成果だけでなく、さらに研究を重ねることが必要な成果も含まれておりますが、家畜排せつ物のエネルギー利用の推進の一助となれば幸甚であります。

本報告書の刊行にあたって、事業期間を通じて適切にご指導を頂いた推進委員ならびに関係各位の皆様には厚く御礼を申し上げます。

平成25年3月

財団法人畜産環境整備機構  
理事長 堤 英隆

## 目 次 (抜粋)

### IV. 主な研究成果

1. メタン発酵消化液を濃縮・改質する . . . . . 10
2. メタン発酵消化液を濃縮・改質して野菜栽培に利用する . . . . . 12
3. 堆肥発酵熱による戻し堆肥の乾燥 . . . . . 14

### V. 成果刊行物一覧

## IV. 主な研究成果

<b>1. メタン発酵消化液を濃縮・改質する</b>	
<b>【要約】</b> メタン発酵消化液を濃縮・改質することにより、より広範な野菜栽培への利用を可能とする技術について開発した。	
<b>キーワード</b>	畜舎汚水、メタン発酵、野菜栽培

### 【背景・ねらい】

平成19年3月に策定された「家畜排せつ物利用の促進を図るための基本方針」において、家畜排せつ物の利用のひとつとして、家畜排せつ物のメタン発酵等によるエネルギーとしての利用等を推進することが謳われており、加えて、家畜排せつ物のエネルギー利用等の推進は、地球温暖化防止の観点からも重要である。こうした中、メタン発酵処理によるエネルギー利用の一層の推進のためには、副産物である消化液の利用拡大を推進することにより、消化液の処理コストを低減し、メタン発酵処理施設の設置・管理コストの低減につなげる必要がある。しかしながら、消化液の利用に当たっては、野菜等への施用技術が未確立であること、運搬経費が増嵩すること等が利用拡大の障害となっている。

このため、家畜排せつ物のエネルギー・副産物利用を推進することを目的とし、メタン発酵消化液を濃縮・改質する技術を開発することを目的とする。

### 【成果の内容・特徴】

1. 消化液を膜分離にて濃縮液と透過液に分け、濃縮液は天日乾燥にて乾燥物、

透過液は硝酸化して硝酸化液に濃縮、改質する技術（図1）について、実証実験装置を作成し、実証した（図2）。

2. 膜分離によって、消化液から粘度の低い膜透過液を調製でき、配管で点滴栽培する灌水同時施肥栽培に利用可能な資材に改質できた（表1）。
3. 膜分離によって濃縮された濃縮液を天日乾燥した乾燥物は、硬い板状になり（図3）、家畜ふん堆肥に近い成分であった（表2）。
4. 技術を普及する冊子「メタン発酵消化液の濃縮・改質による野菜栽培利用マニュアル」を作成した（図4）。

### 【成果の活用面・留意点】

1. メタン発酵消化液の利活用を検討する際の検討材料となる。
2. 濃縮・改質技術は、コストやエネルギーバランスが適切であるか、施用する農地を十分に見込めるかを検討した上で導入する。

【具体的なデータ等】

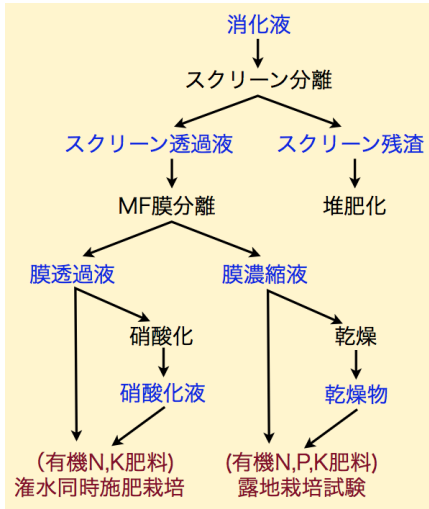


図1 濃縮・改質の処理フロー

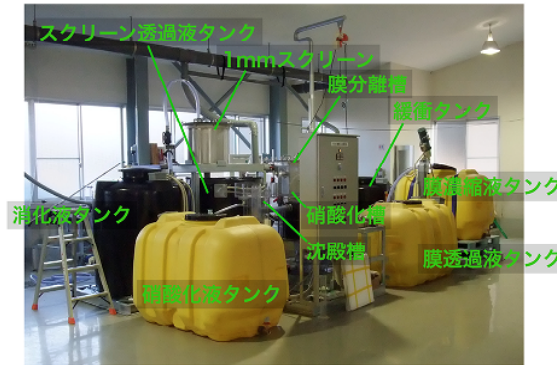


図2 濃縮・改質実験装置の外観



図3 消化液を膜濃縮し、天日乾燥して調製した乾燥物の外観

表1 消化液の改質資材の粘度（単位：mPa・s）

施設記号	スクリーン透過液	膜透過液	膜濃縮液
M	3.0	1.5	600.0
H	19.5	1.5	140.0
B	75.0	1.5	350.0
S	1,000.0	1.5	850.0
T	20.8	1.5	165.0

表2 メタン発酵施設5カ所の消化液から調製した乾燥物の成分

施設記号	水分		pH	EC	C/N比	窒素全量	燐酸全量	加里全量	石灰全量	苦土全量	鉄全量	マンガン全量	銅全量	亜鉛全量	発芽率
	現物%	現物%													
M	2.1	16.1	7.0	5.5	14.9	2.8	4.1	3.0	4.4	1.5	5.13	406	312	558	57
H	1.5	17.1	7.6	3.4	16.5	2.6	5.2	1.7	8.0	0.7	2.14	223	51	162	91
S	1.8	18.3	9.5	6.3	20.2	2.0	1.6	4.6	2.3	1.0	3.53	209	149	119	22
B	1.6	27.6	7.6	6.1	13.3	3.0	2.1	1.1	14.8	0.3	6.59	94	22	63	45
T	2.1	13.5	8.2	4.7	26.9	1.6	2.4	2.9	3.6	1.5	2.96	257	45	398	81



図4 「メタン発酵消化液の濃縮・改質による野菜栽培利用マニュアル」

【その他】

研究課題名

1. メタン発酵処理システムの低コスト化を目指した消化液の調製・利用技術開発・普及事業

1) 消化液の低コスト減容化・改質技術及び作物生産技術の開発

研究期間：平成22～24年度

## 2. メタン発酵消化液を濃縮・改質して野菜栽培に利用する

**【要約】**メタン発酵消化液を濃縮・改質した資材を野菜栽培に施用する効果を実証した。

**キーワード** 畜舎汚水、メタン発酵、野菜栽培

### 【背景・ねらい】

平成19年3月に策定された「家畜排せつ物利用の促進を図るための基本方針」において、家畜排せつ物の利用のひとつとして、家畜排せつ物のメタン発酵等によるエネルギーとしての利用等を推進することが謳われており、加えて、家畜排せつ物のエネルギー利用等の推進は、地球温暖化防止の観点からも重要である。こうした中、メタン発酵処理によるエネルギー利用の一層の推進のためには、副産物である消化液の利用拡大を推進することにより、消化液の処理コストを低減し、メタン発酵処理施設の設置・管理コストの低減につなげる必要がある。しかしながら、消化液の利用に当たっては、野菜等への施用技術が未確立であること、運搬経費が増嵩すること等が利用拡大の障害となっている。

このため、家畜排せつ物のエネルギー・副産物利用を推進することを目的とし、メタン発酵消化液の野菜等に対する栽培効果を実証することを目的とする。

### 【成果の内容・特徴】

1. 消化液を膜分離で濃縮した濃縮液と濃縮物を乾燥した乾燥物について、露

地栽培試験（図1、図2）した結果、バレイショは適さなかったが、他は利用可能と考えられた（表1）。

2. 消化液が膜分離を透過した透過液と透過液を硝酸化した硝酸化液について、灌水同時施肥栽培（図3、図4）を行い、化学肥料と同等の利用が可能であることを示した。
3. 技術を普及する冊子「メタン発酵消化液の濃縮・改質による野菜栽培利用マニュアル」を作成した（図5）。

### 【成果の活用面・留意点】

1. メタン発酵消化液の利活用を検討する際の検討材料となる。
2. 濃縮・改質技術は、コストやエネルギーバランスが適切であるか、施用する農地を十分に見込めるかを検討した上で導入する。

**【具体的なデータ等】**



図1 消化液を濃縮して調製した資材によるパレイショとニンジンの露地栽培の様子



図2 消化液を濃縮して調製した資材によるコカブとホウレンソウの露地栽培の様子

表1 露地栽培における消化液の濃縮液と乾燥物の施用の適否

作期	品目	適否 (○：向く、△：栽培可能、×：不向き)	
		濃縮液	乾燥物
春作	ニンジン	○	○
春作	パレイショ	×	×
秋作	ホウレンソウ	○	○
秋作	コカブ	○	△



図3 消化液を改質して調製した資材によるトマトの灌水同時施肥栽培の様子



図4 消化液を改質して調製した資材による葉ネギの灌水同時施肥栽培の収穫

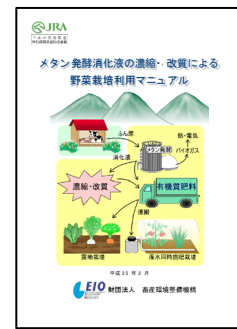


図5 「メタン発酵消化液の濃縮・改質による野菜栽培利用マニュアル」

**【その他】**

研究課題名

- メタン発酵処理システムの低コスト化を目指した消化液の調製・利用技術開発・普及事業

- 消化液の低コスト減容化・改質技術及び作物生産技術の開発

研究期間：平成 22～24 年度



### 3. 堆肥発酵熱による戻し堆肥の乾燥

**【要約】** クロスパイル式熱交換器及びヒートポンプを利用して、戻し堆肥の乾燥により副資材の消費量を約3割低減し、堆肥発酵熱の回収・利用の実例集を作成した。

**キーワード** 堆肥発酵熱回収、副資材低減、戻し堆肥乾燥

#### 【背景・ねらい】

多くの畜産農家で堆肥化处理の際に通気性改善材として利用している副資材は、バイオマスエネルギー利用における需要などにより、入手困難や価格高騰を招いています。そこで堆肥発酵熱を、堆肥調整時に利用する戻し堆肥の乾燥に利用し、副資材の消費量を約3割低減することをねらいとした。本事業では、酪農家に設置した吸引通気式堆肥化方式からの発酵熱を効率良く回収し、回収した熱源を戻し堆肥の乾燥等に利用する技術の開発・普及を行った。

#### 【成果の内容・特徴】

1. 堆肥発酵熱と外気をクロスパイル式熱交換器（ガス／ガス熱交換器）（図1）で熱交換し、外気の風量を変えてその熱交換器能力試験を行った結果、外気の風量を15.1m<sup>3</sup>/分まで増加させるほど、回収できる空気の熱量は高まり、熱交換後の温風の温度が高くなることが示された（図2）。
2. ヒートポンプ室外機へ堆肥発酵排気を送り、温湯（85℃）を作るための電気代は、外気のみを室外機へ送気した場合にくらべ平均消費電力は40%低減することが示された。
3. ヒートポンプで作りに出した温湯と外

気を熱交換（ガス／水熱交換器）し、外気の風量を変えてその熱交換器能力試験を行った結果、外気の風量を増加させるほど、回収できる空気の熱量は高まりましたが、熱交換後の温風の温度が低下した。

4. 堆肥からの上記熱回収方式を利用して、実規模堆肥乾燥設備（有効容積4.8m<sup>3</sup>）にて（図3）、風量34.1m<sup>3</sup>/分、熱交換後外気平均温度37.8℃の条件で戻し堆肥の乾燥（72時間）を行った結果、含水率68.0%の戻し堆肥を48.7%に低減することができ（目標含水率61.2%）、副資材の消費量を3割低減できることが示された。
5. 以上の成果を実例集としてまとめ、冊子版の配布を行った。

#### 【成果の活用面・留意点】

1. これらのシステムは、吸引式堆肥化装置のみならず密閉縦型堆肥化装置などの施設にも応用できることが考えられた。
2. アンモニアなどの悪臭物質がスクラバー等で完全に取りきれない場合、ヒートポンプユニットの室外機に使われている銅やアルミなどが腐食を引きおこし、耐用年数が著しく低下することがある。

【具体的なデータ等】

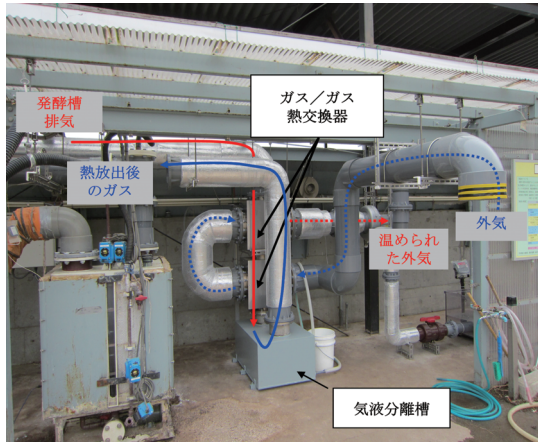


図1 クロスパイプ式熱交換器の外観

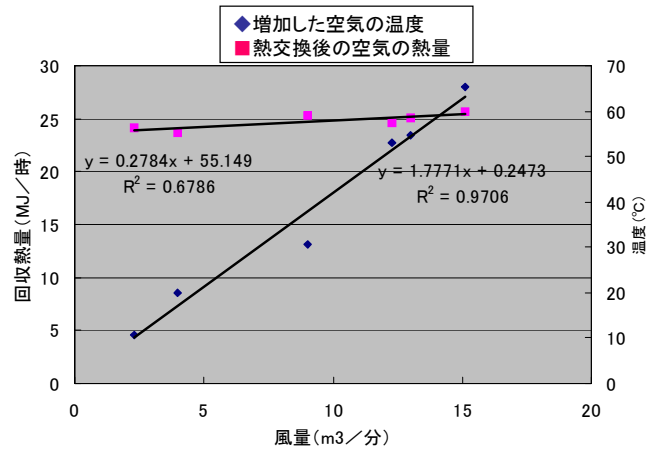


図2 ガス/ガス熱交換器における風量、交換した熱量および温風温度の関係

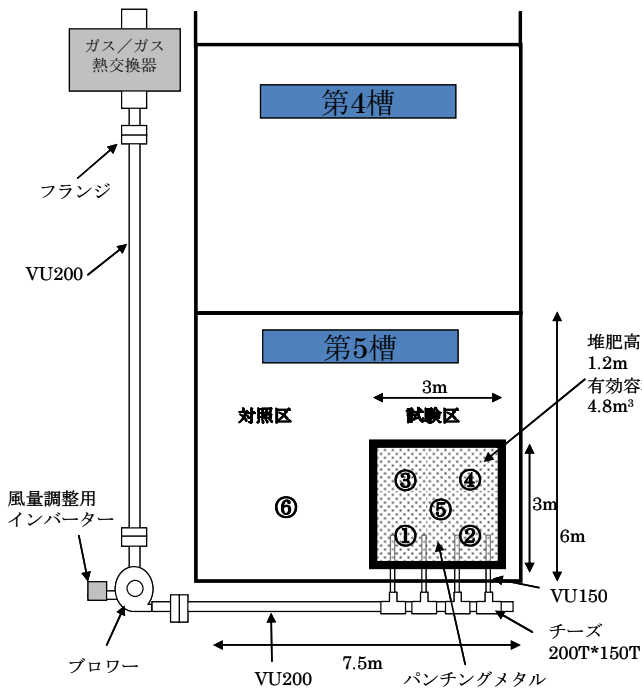


図3 実規模堆肥乾燥装置の平面図とサンプル採取地点(①～⑥)

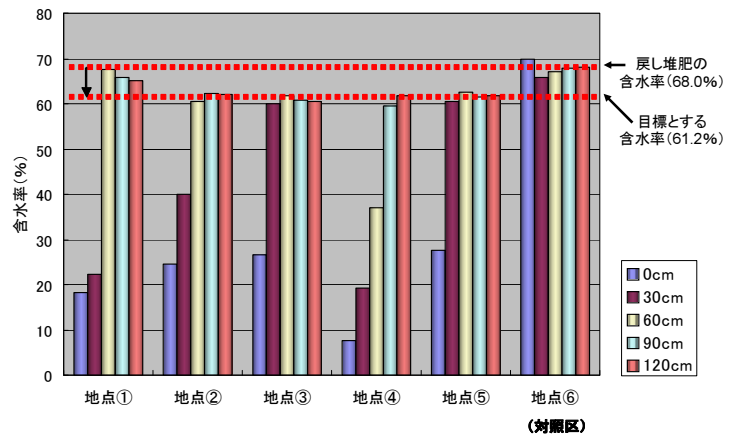


図4 実規模堆肥乾燥装置の各地点(図3)の堆積高さ別の含水率

【その他】

研究課題名

3. 堆肥発酵熱の回収・利用技術の開発・普及事業

1) ヒートポンプを用いた効率的堆肥発酵熱エネルギー回収及び利用技術の開発・普及

研究期間：平成21～23年度

## V. 成果刊行物一覽

## **V. 成果刊行物一覧**

### **1. マニュアル類**

- 1)メタン発酵消化液の濃縮・改質による  
野菜栽培利用マニュアル、(財)畜産環  
境整備機構、平成25年3月
- 2)堆肥発酵熱の回収・利用技術の実例集、  
(財)畜産環境整備機構、平成25年3  
月

### **2. ホームページ等**

- 1)メタン発酵消化液の濃縮・改質による  
野菜栽培利用マニュアル(ダウンロー  
ド)、[http://www.chikusan-kankyo.jp/  
osuiss/syouka\\_yasai/syouka\\_yasai.ht  
m](http://www.chikusan-kankyo.jp/osuiss/syouka_yasai/syouka_yasai.htm)、平成25年3月
- 2)堆肥発酵熱の回収・利用技術の実例集(ダ  
ウンロード) [http://www.chikusan-kank  
yo.jp/netukaisyu/netukaisyu.html](http://www.chikusan-kankyo.jp/netukaisyu/netukaisyu.html)、平  
成25年3月掲載