



日本中央競馬会
特別振興資金助成事業

畜産環境保全経営技術開発普及促進事業における

研究成果情報集

平成15年3月



財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

ま え が き

今日、畜産物は国民生活に欠くことのできない存在となり、その生産を担う畜産業の持続的な発展が求められておりますが、畜産物の生産性向上や高品質化に加えて家畜排せつ物を適切に処理して、畜産に起因する悪臭や水質汚染等を防止することはもとより、家畜排せつ物を有機質資源として活用することがきわめて重要な課題となってきております。

このような情勢を踏まえ、平成7年度から当機構の「畜産環境保全経営技術開発普及促進事業」が開始されましたが、当研究所はこの事業の一環として平成8年7月に、福島県西郷村の農林水産省家畜改良センター（現独立行政法人家畜改良センター）用地を借用し、同敷地内に設立され、本格的な研究活動を開始しました。

以来6年余の研究活動につきましては、毎年度その進捗状況と成果とを取りまとめ、畜産環境技術研究所年報として発刊し、広く関係者からのご意見等をいただいております。

本年度が事業の最終年度にあたります。これまでに実施してまいりました研究の成果のうち、普及に移すことができる成果（普及）および普及に移すには時期尚早ではあるが技術開発にとって大いに参考になると思われる成果（技術参考）について、PR資料として分かりやすく取りまとめ、指導者、行政機関、関係団体、農家等へ配布することとしました。畜産環境問題解決の一助として活用いただければ幸いです。

平成15年3月

財団法人 畜産環境整備機構

理事長 中 須 勇 雄

目 次

1. 低タンパク質飼料にリンゴジュース粕などの繊維質飼料を配合すると豚の尿中窒素排せつ量とアンモニア揮散量が大幅に減少する [普及]	1
2. 豚ふん尿混合物からのアンモニア揮散量の <i>in vitro</i> 測定法 [普及]	5
3. 脱水、膜分離により豚舎ふん尿混合汚水を希釈なしでBOD、SS、全窒素の排水基準をクリアできる [技術参考]	7
4. メタン発酵槽の汚泥濃度を高めてガス発生量を高める [技術参考]	9
5. メタン発酵消化液をカラム浄化法によって簡易低コスト処理する [技術参考]	11
6. メタン発酵消化液中のアンモニアはユーグレナ（ミドリムシ）で再資源化の可能性はある [技術参考]	13
7. 污水处理施設（活性汚泥法）のインターネットを利用した簡易管理システム [普及]	15
8. 微生物の呼吸作用を指標とした堆肥熟度判定器「コンポテスター」 [普及]	17
9. 「コンポテスター」による酸素消費量測定のための堆肥の簡易水分調整法 [技術参考]	21
10. 牛ふん戻し堆肥の循環利用には3回が限界であるが、副資材を併用すればよい [普及]	23
11. 鶏ふん焼却灰を鶏用飼料のリン源として循環利用する [技術参考]	25

1. 低タンパク質飼料にリンゴジュース粕などの繊維質飼料を配合すると豚の尿中窒素排せつ量とアンモニア揮散量が大幅に減少する

【要約】 アミノ酸添加の低タンパク質飼料にリンゴジュース粕、ビートパルプ、ミカンジュース粕等の繊維質飼料を組み合わせて豚に給与すると尿中窒素排せつ量は市販飼料を給与した場合の20～30%にまで大幅に減少する。

尿中窒素排せつ量が減るとアンモニア揮散量も減少し、低タンパク質飼料にリンゴジュース粕を組み合わせた場合、豚舎からのアンモニア揮散量は市販飼料の1/10になった。

キーワード	豚、尿中窒素排せつ量、低タンパク質飼料、リンゴジュース粕、ビートパルプ、ミカンジュース粕
-------	--

【背景・ねらい】

わが国における家畜排出物量は年間9,000万トンに及び、そこに含まれる窒素やリンの排せつ量も膨大な量である。特に、窒素は、年間75万トン排出されると推定されており、これは化学肥料の窒素量に匹敵する。耕地面積当たりになると150kg/haとなり、EUが2003年からの規制基準としている170kg/haに近づきつつある。また、ふん尿排出量は地域により偏りがあるため、すでに300kg/haを越えているところも少なくない。したがって、栄養制御によって窒素やリンの排出量を低減させるための技術開発はきわめて重要である。

また、家畜排せつ物が原因となって揮散する臭気は、畜舎の構造、飼育密度および除ふん頻度といった排せつ後の処理過程により影響を受けると同時に、畜舎や給与飼料といった排せつふん尿そのものによっても影響を受ける。低タンパク質飼料の給与などの栄養制御によって、臭気物質の一つであるアンモニア揮散量を大幅に低減させるための技術開発に取り組んでいる。

【成果の内容・特徴】

1. 尿中窒素排せつ量の低減

1) アミノ酸添加の低タンパク質飼料給与で、尿中窒素は1/2、尿量は3/5に減る

肥育豚に標準的飼料に比べ粗タンパク質（CP）含量が約2/3で、不足するアミノ酸を添加した低CP飼料を給与したところ、①尿量が67%に減った。②尿中窒素排せつ量は50%に、ふん中窒素排せつ量は82%に、総窒素排せつ量は62%に低減された（図1）。

2) 市販飼料へのリンゴジュース粕の添加で尿中窒素排せつ量は64%に減る

市販飼料にリンゴ粕を約22%添加すると、無添加に比較して尿中窒素排せつ量が64%に減った。逆に、その分がふん窒素排せつ量で増えた（図2）。

3) 低CP飼料へのリンゴジュース粕の添加で尿中窒素排せつ量がさらに減る

低CP飼料にリンゴ粕を組み合わせた場合には、低CP飼料に比較して尿中窒素排せつ量はさらに52%に低減された（表1）。市販飼料に比べると、70～80%の大幅な低減が見込まれる（図3）。

4) リンゴジュース粕の他に、ビートパルプ、ミカンジュース粕でも同様の効果がある

大腸で腸内微生物の作用が受けやすい易分解性繊維質を多量に含み、かつタンパク質含量の少ない飼料原料であれば、リンゴジュース粕と同様の効果が期待できることが判明した（表2）。

5) 飼養試験の結果、豚の発育、肉質には悪影響は認められない

【具体的データ】

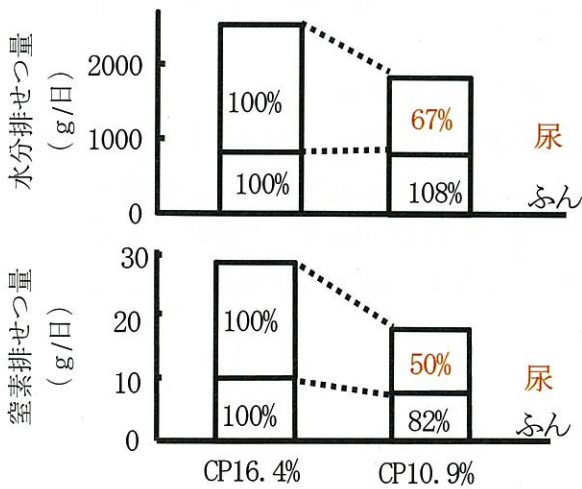


図1. 飼料中のCP含量が尿量および窒素排せつ量に及ぼす影響

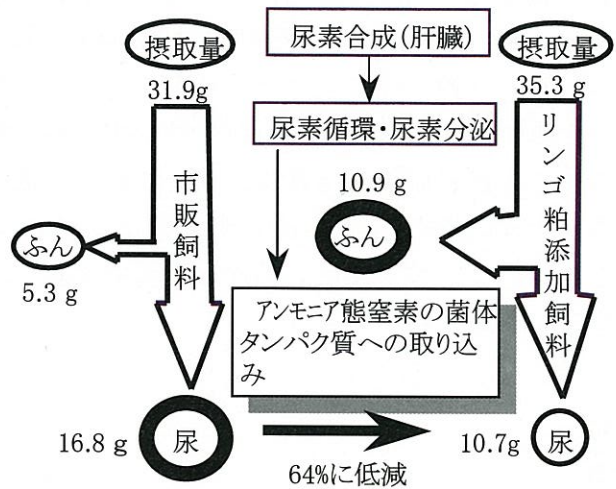


図2. 市販飼料にリンゴ粕を添加すると尿からふんへ窒素排せつ経路が変わる

表1. 低CP飼料へのリンゴ粕添加が窒素排せつ量に及ぼす影響

	低CP飼料	低CPリンゴ飼料
窒素摂取量 (g/d)	17.8	18.6 (104)
総窒素排せつ量 (g/d)	9.6	10.0 (104)
ふん窒素排せつ量 (g/d)	3.6	6.9 (192)
尿中窒素排せつ量 (g/d)	6.0	3.1 (52)

低CP飼料給与に対する相対値 (%)

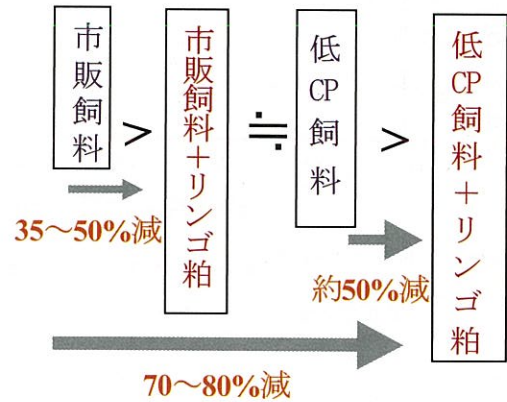


図3. 低CP飼料、リンゴ粕添加による尿中窒素排せつ量の低減効果

表2. 低CP飼料へのリンゴ粕、ビートパルプ、ミカン粕添加の評価

	リンゴ粕	ビートパルプ	ミカン粕
尿窒素排せつ量	52	54	66
アンモニア揮散量	20	50	41

低CP飼料給与に対する相対値 (%)

2. アンモニア揮散量の低減

1) 低タンパク質飼料給与で、アンモニア揮散量は1/3に減る

豚ふん尿からのアンモニア揮散量は尿中窒素含量が高まると増加した(図4)。標準的飼料に比べ粗タンパク質(CP)含量が2/3で、不足するアミノ酸を添加した低CP飼料を肥育豚に給与すると、アンモニア揮散量は35%に減った(図5)。

2) 低CP飼料+リンゴ粕で、アンモニア揮散量は1/10に大幅に減った

低CP飼料にリンゴ粕を組み合わせた場合には、豚舎からのアンモニア揮散量は、市販飼料に比較して約1/10になった（図6）。畜舎内の平均アンモニア濃度は、標準CP飼料では54.4ppm、低CPリンゴ粕飼料では5.6ppmであった。

3) リンゴ粕の他に、ビートパルプ、ミカン粕でも同様の効果がある

大腸で腸内微生物の作用が受けやすい易分解性繊維質を多量に含み、かつタンパク質含量の少ない飼料原料であれば、リンゴ粕と同様にアンモニア揮散量が減少する効果が期待できることが判明した（表2）。特に、リンゴ粕においては、尿窒素（尿素）の排泄量の減少とともに、リンゴジュース粕から大腸で生産されたVFAによるふんpHの低下の効果が大きいと考えられる。

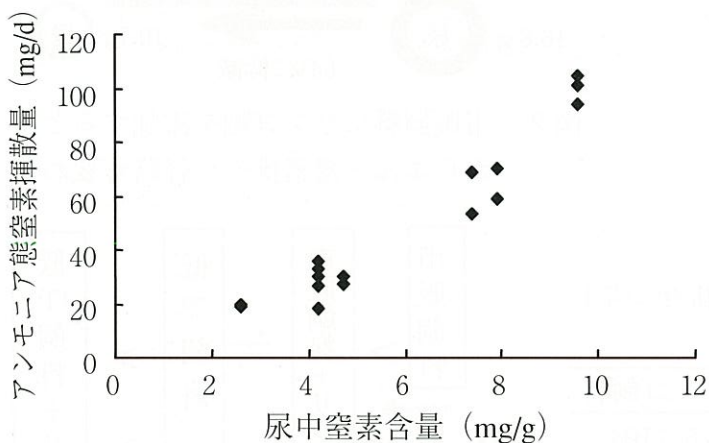


図4. 尿中窒素含量がアンモニア態窒素揮散量に及ぼす影響

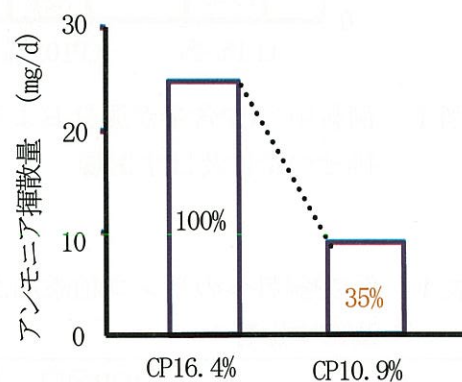


図5. 飼料中のCP含量が窒素排泄量およびアンモニア揮散量に及ぼす影響

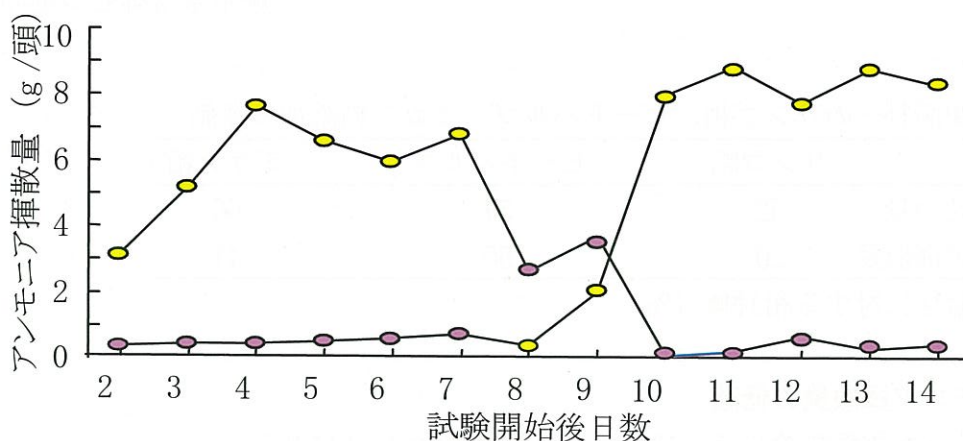


図6. 低CP飼料へのリンゴ粕の添加が豚房からのアンモニア揮散量に及ぼす効果
(神奈川県畜産研究所との共同研究)

●：低CPリンゴ粕飼料、●：標準CP飼料、7日目に飼料の切り替え

【成果の活用面・留意点】

1. この成果は、肉豚の飼料給与に利用できる。
2. 低CP飼料等の給与により、尿中窒素排せつ量が低減され、また、尿量も減るため、尿汚水の処理経費が大幅に低コスト化されるものと期待される。
3. 低CP飼料等の給与による豚舎内のアンモニア濃度の低下は、脱臭装置や脱臭資材の経費の軽減とともに換気量の節減につながる。

【その他】

研究課題名：I 悪臭防止技術の開発

1. 臭気発生機構の解明と防臭効果判定手法の開発

①臭気発生機構の解明

(豚における低タンパク質飼料への繊維質飼料の添加が尿中窒素排せつ量、アンモニア発生量および発育に及ぼす影響)

研究期間：平成10～14年度

なお、本研究成果の一部は、青森県畜産試験場、福島県畜産試験場、福島県立農業短期大学校および神奈川県畜産研究所との共同研究で得られたものである。

発表論文等：

1. 山本朱美、高橋栄二、古川智子、伊藤 稔、石川雄二、山内克彦、山田未知、古谷 修 (2002). 肉豚へのアミノ酸添加低タンパク質飼料の給与による尿量、窒素排泄量およびアンモニア発生量低減効果. 日豚会誌. 39:1-7.
2. 山本朱美、青木幸尚、伊藤 稔、石川雄二、山内克彦、山田未知、古谷 修 (2002). 養豚飼料へのリンゴジュース粕添加による尿中窒素排泄量の低減. 日豚会誌. 39:8-13.
3. Akemi YAMAMOTO, Minoru ITOH, Yoshikatsu KADOYA, Hirokazu KANNO, Michi YAMADA and Shu FURUYA(2002). Reduction of urinary nitrogen excretion and ammonia emission from slurry by feeding a low protein diet supplemented with apple pomace to growing pigs. Animal Science Journal.73, 301-304.
4. Akemi YAMAMOTO, Eiichi UMEMOTO, Minoru ITOH, Masatoshi MATSUI, Nobuo FUJIMURA and Shu FURUYA(2002). Reduction of ammonia emission from growing pig rooms by feeding a low protein diet supplemented with apple pomace. Animal Science Journal.73, 505-508.
5. 山本朱美・伊藤 稔・古谷 修：豚ふん尿混合物のpHおよび尿中窒素含量が *in vitro* アンモニア揮散量に及ぼす影響、日本養豚学会誌、39, 306-307, 2002.
6. アンモニア発生量低減については「動物糞尿臭消臭飼料」として特許出願した（神奈川県との共同出願）

連絡先：財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

電話 0248-25-7777 FAX 0248-25-7540 URL <http://www.shirakawa.ne.jp/~ilet/index.html>

2. 豚ふん尿混合物からのアンモニア揮散量の *in vitro* 測定法

【要約】豚ふん40gおよび尿160gの混合物を培養器に入れ、培養温度30℃、吸気量500ml/minの条件下で1～2日間培養し、4%ホウ酸溶液に吸収されたアンモニアを硫酸で滴定する。この方法により、悪臭防除資材や給与飼料のアンモニア揮散量の低減効果が評価できる。

キーワード 豚、アンモニア、ふん尿混合物、*in vitro* 測定法、悪臭防除資材評価、飼料評価

【背景・ねらい】

畜産経営から発生する臭気物質を低減する目的で、従来より多種多様の資材が使用されている。また、最近では、給与飼料によって悪臭の発生を制御しようとする試みがみられ、豚においては、アンモニア揮散量が尿中窒素排せつ量の低減によって大幅に減ることが明らかになっている。しかし、アンモニア揮散量を評価する方法は確立されていない。そこで、豚舎からのアンモニア揮散量を比較的簡易に精度よく評価できる方法を開発する。

【成果の内容・特徴】

1. アンモニア揮散量の *in vitro* 測定装置

ふん尿混合物からアンモニアを発生、揮散させるための培養器、揮散アンモニアガスを捕集する捕集ビン、吸気ポンプおよびその流量を測る流量計からなる（写真1、図1）。この装置の窒素の回収率は97%、アンモニア揮散量測定の変動係数は7～9%で、精度よくアンモニア揮散量が測定できる。

2. アンモニア揮散量の *in vitro* 測定方法

ふん40gおよび尿160gの混合物を培養器に入れ、培養温度30℃、吸気量500ml/minの条件下で1～2日間培養し、4%ホウ酸溶液に吸収されたアンモニアを硫酸で滴定する。

3. 添加型悪臭防除資材の評価（適用例1）

豚ふん尿混合物への鉱物質資材（2価鉄主体）の1.5%添加でアンモニア揮散量が55%減ったが、これは資材添加によるpHの低下にもとづくものと考えられた（図2）。

4. 給与飼料の評価（適用例2）

アミノ酸添加の低CP飼料にリンゴジュース粕を23%添加して給与すると、尿窒素（尿素）排せつ量が減り、アンモニア揮散量も大幅に減った（表1）。

【成果の活用面・留意点】

1. 開発した測定法は経口投与型および散布型の悪臭防除資材のアンモニア抑制の評価試験に使用できる。
2. 開発した測定法は給与飼料によるアンモニア揮散量低減の評価に使用できる。
3. 本測定装置は、愛知県農総試養鶏研の研究により、鶏の場合にも適用できることがわかった。
4. アンモニア発生装置のガス捕集部を交換することで、VFAや硫黄化合物の発生装置に応用できると考えられる。

【具体的データ】

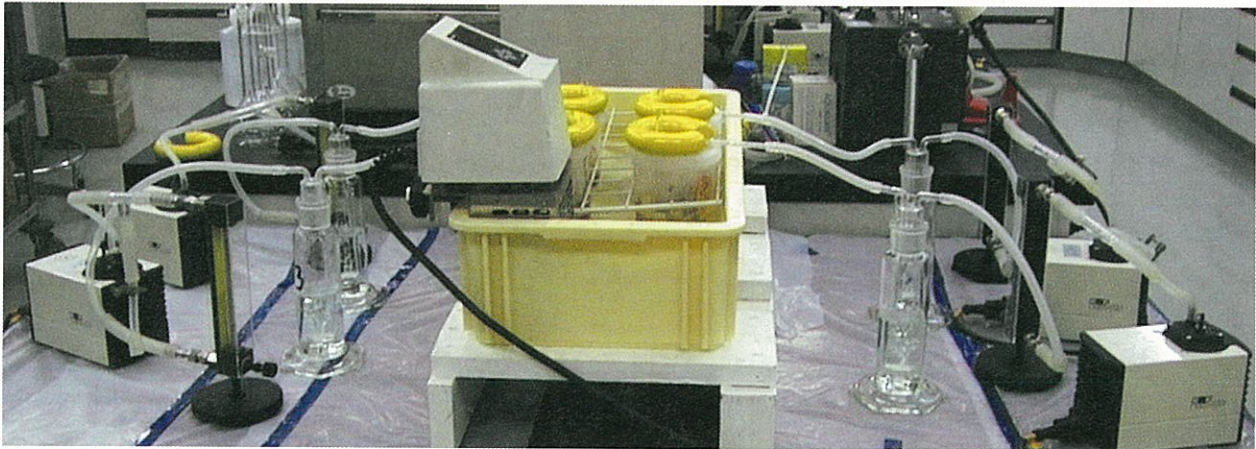


写真1. アンモニア揮散量の *in vitro* 測定装置

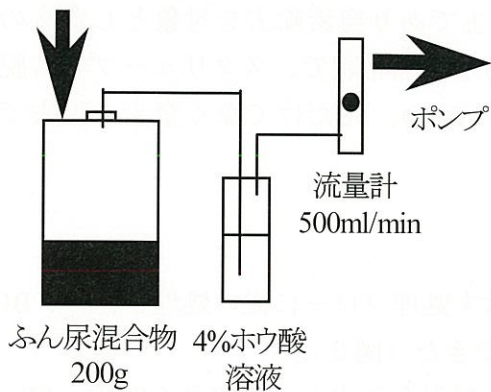


図1. アンモニア揮散量の *in vitro* 測定装置 (模式図)

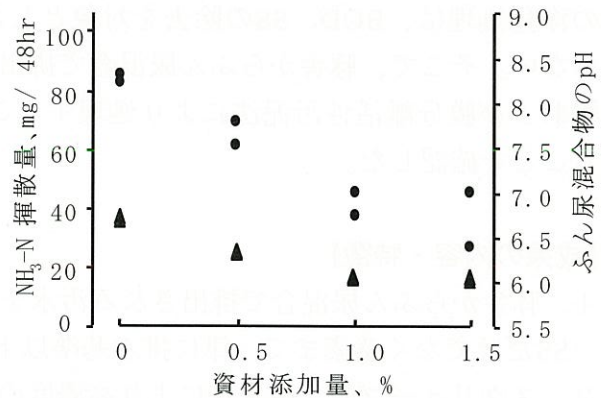


図2. アンモニア態窒素揮散量およびpHに及ぼすの影響

●：培養後48時間のNH₃-N揮散量
▲：培養開始時のふん尿混合物pH

表1. リンゴジュース粕添加飼料の評価

	低CP飼料	低CPリンゴ飼料
窒素摂取量 (g/d)	17.8	18.6
尿窒素排せつ量 (g/d)	6.0	3.1
アンモニア揮散量 (mg/d)	603	120

【その他】

研究課題名：I 悪臭防止技術の開発

1) 臭気発生機構の解明と防臭効果判定手法の開発

②悪臭軽減効果判定手法の開発

研究期間：平成8～10年度

平成12～14年度（農林水産バイオリサイクル研究（委託）によって実施）

発表論文等：

1. 山本朱美・伊藤 稔・古谷 修 (2002). 豚ふん尿混合物からのアンモニア揮散量の *in vitro* 測定法. 日本畜産学会報. 73.503-508.

2. 山本朱美・伊藤 稔・古谷 修 (2002). 豚ふん尿混合物のpHおよび尿中窒素含量が *in vitro* アンモニア揮散量に及ぼす影響. 日本養豚学会誌. 39.306-307.

連絡先：財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

電話 0248-25-7777 FAX 0248-25-7540 URL <http://www.shirakawa.ne.jp/~ilet/index.html>.

3. 脱水、膜分離により豚舎ふん尿混合汚水を希釈なしでBOD、SS、全窒素の排水基準をクリアできる

【要約】豚舎からのふん尿混合汚水をスクリュープレス脱水機および膜分離活性汚泥法により希釈なしでBOD、SS、T-Nについて一律排水基準以下にすることができる。

キーワード ふん尿混合汚水、スクリュープレス脱水機、膜分離活性汚泥法

【背景・ねらい】

近年、環境保全意識の高揚と共に畜産環境問題に係る要求も年々厳しいものとなってきている。特に、排水基準の有害項目に「アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物」が新たに追加されるなど窒素の除去の重要性が高まってきている。畜舎排水の浄化処理は、BOD、SSの除去を対象としたものが主であり窒素除去を対象としたものは少ない。そこで、豚舎からふん尿混合で排出される汚水を無希釈で、スクリュープレス脱水機および膜分離活性汚泥法により処理することによりBOD、SSだけでなく窒素も除去できることを確認した。

【成果の内容・特徴】

1. 豚舎からふん尿混合で排出される汚水を図1に示す処理フローに従い処理を行い、BOD、SSだけでなく窒素まで一律に排水基準以下に処理できた（図2）。
2. スクリュープレス脱水機により高濃度の豚舎ふん尿混合汚水から効率よくBOD、SS、T-Nの除去ができた。
3. 循環硝化脱窒法の窒素除去率84%に対し、間欠曝気法は窒素除去率97%となり、間欠曝気式膜分離活性汚泥法が高い窒素除去能力を有することが確認できた。
4. 膜の透過性を保つため、約4～5週間に1回の次亜塩素酸ナトリウム溶液、塩酸による薬液洗浄を行い、3年間継続して膜処理を行うことができた。
5. 鉄系凝集剤をFe/Pモル比で1程度添加することにより処理水中の全リン濃度を5 mg/L以下にすることができた。

【成果の活用面・留意点】

1. 本プラントは、ふん尿混合汚水を対象にしたものである。
2. 膜処理によりSSのない処理水を得ることができ、色度除去などの高度処理への対応が容易である。
3. 前処理で発生した脱水ケーキの堆肥化施設が必要である。
4. 肥育豚舎500頭規模でのランニングコストは、電気代68,850円/月、薬品代90,000円/月となった。イニシャルコストも含めて更なるコスト低減の検討が必要である。

【具体的データ】

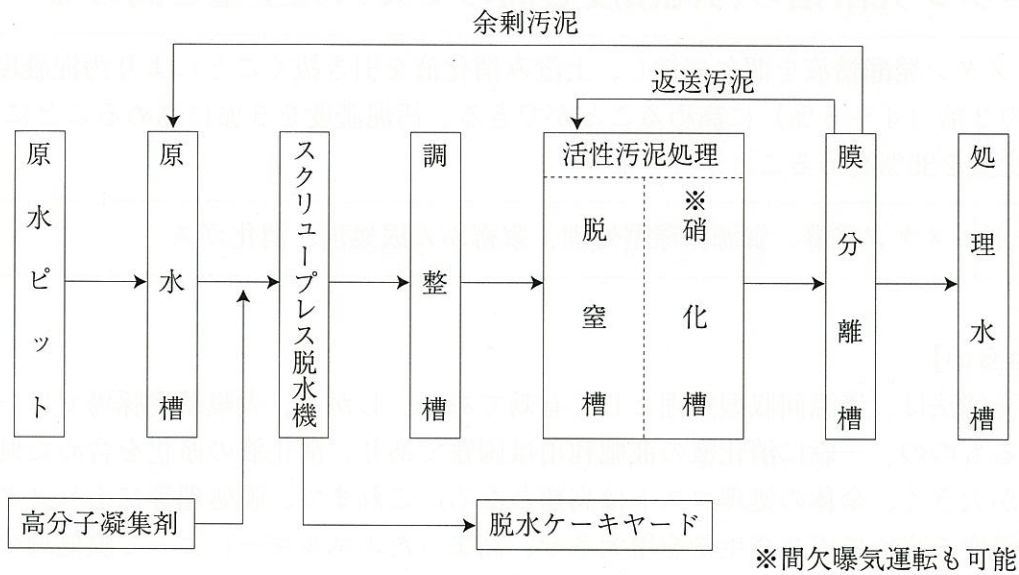


図1. プラント処理フロー

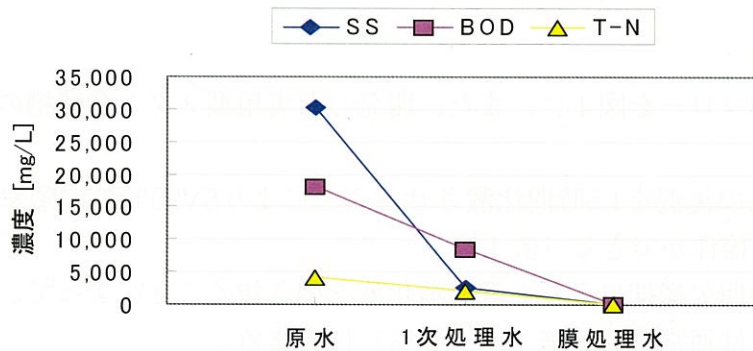


図2. 処理結果

【その他】

研究課題名：Ⅱ 高濃度畜舎汚水の低コスト処理・利用技術の開発

1) 微生物及び膜の組み合わせ利用による高濃度成分の除去技術の開発

① 豚舎排水高度浄化処理技術の開発

(共和化工(株)との交流共同研究、平成9～11年)

研究期間：平成8～11年度

発表論文等：

1. 古谷 修、岡田光弘、岡田 清、山本朱美、古川智子、高橋栄二、共和化工(株)：畠中豊、志村有通、木本博志、越智泰彦、若松美伸、川本博樹 (2000). 豚舎排水高度浄化処理技術の開発、畜産環境技術研究所年報、第3号：91-99
2. 畠中豊：畜産環境情報 第9号、P17～23、2000年
3. 畠中豊：農業技術大系 畜産編8 環境対策、P328、農山漁村文化協会、2001年

連絡先：財団法人畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

電話 0248-25-7777 FAX 0248-25-7540 URL <http://www.shirakawa.ne.jp/~ilet/index.html>

4. メタン発酵槽の汚泥濃度を高めてガス発生量を高める

【要約】 メタン発酵槽液を間欠攪拌し、上澄み消化液を引き抜くことにより汚泥濃度（SS）を通常の2倍（4～6％）に高めることができる。汚泥濃度を5％に高めることにより、ガス発生量を35％高めることができる。

キーワード | メタン発酵、資源循環型処理、家畜ふん尿処理、消化ガス

【背景・ねらい】

メタン発酵法は、資源回収型処理として有効である。しかし、大規模養豚場では一部に実施例があるものの、一般に消化液の液肥利用は困難であり、消化液の浄化を含めた処理施設の建設費が大きく、全体の処理コストは高額となる。これまで、膜処理等によりメタン発酵槽の汚泥濃度を高めてガス発生量を増大させ、高まったエネルギーによって膜処理のコストを代替させる試みが行われたが、膜処理にはメンテナンス等の問題もあり、より簡易化が求められている。

【成果の内容・特徴】

1. メタン発酵処理フローを図1に、また、開発した実用型メタン発酵槽のイメージを図2に示した。
2. メタン発酵槽液の汚泥を1.5時間沈澱させることによりSV90％の沈降率が得られ、上澄み消化液の引抜き操作ができる（表1）。
3. メタン発酵槽の間欠攪拌により上澄み消化液を引き抜くことによって、メタン発酵槽内の汚泥濃度（SS）は通常の約2倍（4～6％）に高まる。
4. メタン発酵槽内の汚泥濃度を5％以上に高めることにより、有機物分解率は通常法より約35％高まる（表2）。
5. 上澄み消化液のSS濃度は2,000mg/ℓ程度で通常法の1/10以下となり、高分子凝集剤等による汚泥分離をしなくても消化液の浄化処理が可能である（表3）。

【成果の活用面・留意点】

1. メタン発酵槽内にスカム流出防止のバップルと越流堰を設置する必要がある（図2）。
2. メタン発酵で発生した消化ガスを畜舎で使用するエネルギー代替として有効に活用し、畜産経営全体のコスト低減化を図る必要がある。

【具体的データ】

表1. メタン発酵槽液の沈殿時間とSVの関係
(発酵槽液のSS 6.1%)

沈殿時間	0	1.5	4.5	24
SV %	100	91	86	83

表2. メタン発酵の運転条件とガス発生量

VS負荷量	発酵槽液 SS	ガス発生量
1.0kg/m ³ ・日	2.0%	0.45 l /VSg
3.0kg/m ³ ・日	5.0%	0.61 l /VSg

表3. 豚ふんのメタン発酵処理性能 (mg/l)

項目	メタン投入液	消化液	除去率%
pH	6.86	7.18	
SS	40,200	1,750	95.6
COD	10,800	2,120	80.4
BOD	26,000	3,360	87.1
KjN	1,980	895	54.8
NH ₄ -N	456	606	-24.8

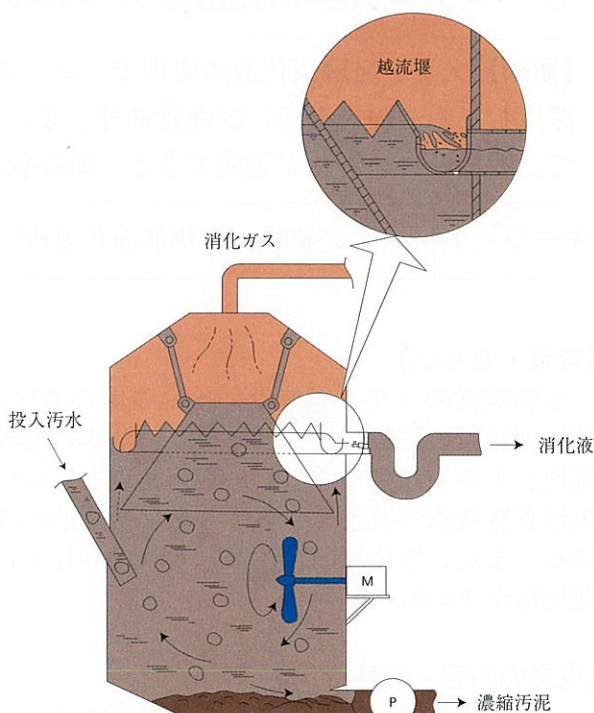


図2. 実用型メタン発酵槽のイメージ

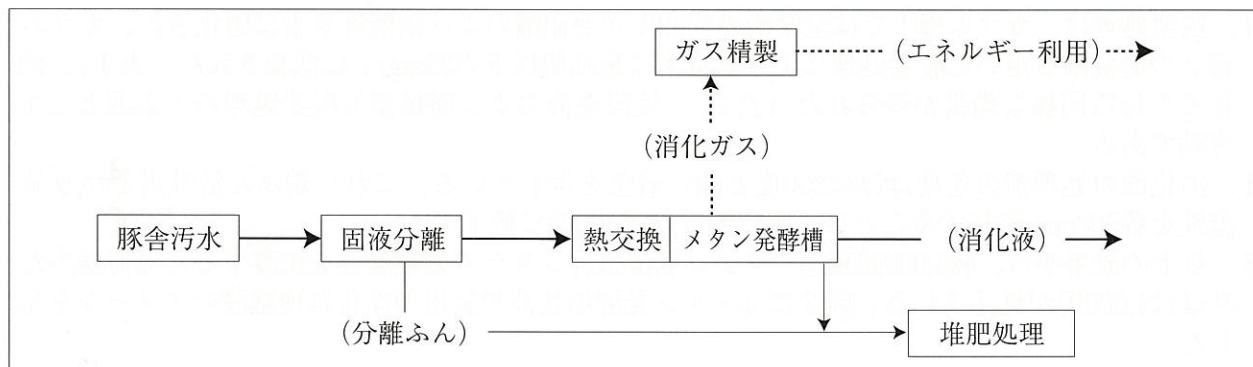


図1. メタン発酵処理フロー

【その他】

研究課題名：Ⅱ 高濃度畜舎汚水の低コスト処理・利用技術の開発

1) 微生物及び膜の組み合わせ利用による高濃度成分の除去技術の開発

④高濃度汚水の好気性消化処理(メタン発酵消化液の低コスト処理技術の開発)

研究期間：平成12～14年度

発表論文等：

1. 亀岡俊則、豚舎汚水のメタン発酵処理の普及技術③、養豚の友、406：56-60 (2002)
2. 亀岡俊則、長峰孝文、伊藤 稔、古谷 修 (2002). メタン発酵消化液の低コスト処理技術の開発、畜産環境技術研究所年報、第5号：40-49.
3. この成果は成果5と合わせて「メタン発酵処理システム並びにその消化液の脱窒法」として特許出願した。

連絡先：財団法人畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

電話 0248-25-7777 FAX 0248-25-7540 URL <http://shirakawa.ne.jp/~ilet/index.html>.

5. メタン発酵消化液をカラム浄化法によって簡易低コスト処理する

【要約】メタン発酵消化液の処理で、コークスやカキ殻を接触材に用いたカラム浄化法を採用し、脱窒の炭素源には廃食油等、また、処理水の色度除去には鶏ふん活性炭等を用いて、簡易低コスト化が達成できる。処理経費は出荷豚当たりほぼ1,000円と試算できる。

キーワード | メタン発酵、消化液浄化処理、家畜ふん尿処理、カラム浄化、廃食油

【背景・ねらい】

養豚経営のメタン発酵は、多くの場合消化液の浄化処理が必要であり、豚4,000頭程度の中規模処理施設の建設費は大きくなり、全体の処理コストはこれまでの「ふん尿分離方式の汚水浄化処理」よりも高額となる。しかし、現場においてはメタン発酵に強い関心が寄せられており、中規模養豚農家へ普及できる、メタン発酵消化液の一層の低コスト浄化処理技術の確立が急がれている。また、消化液の特性としてBOD/N比が低く、微生物処理が難しいため、効率的脱窒等の処理技術が求められている。

【成果の内容・特徴】

1. 図1に、開発したメタン発酵処理のフローを示した。
2. 消化液の2連結のカラム浄化により、処理水のBODは46mg/ℓ（除去率83.1%）に低下できた（表1）。
3. 脱窒処理は、カラム槽1では全窒素の約82%が亜硝酸および硝酸性窒素に硝化され、カラム槽2の廃食油を用いた脱窒処理により全窒素は規制値以下の29mg/ℓに低減された（表1）。酒粕でもほぼ同様な効果が得られた（表2）。焼酎廃液および廃糖蜜も脱窒処理の炭素源として有効である。
4. 消化液の処理前の色度はほぼ800度と強い着色を呈している。これに鶏ふん活性炭とポリ硫酸鉄を各500ppm添加することにより色度はほぼ200度に低下する。
5. 以上の成果から、豚4,000頭規模のメタン発酵処理システム処理経費を試算すると出荷豚当たりほぼ1,000円が見込まれる。図2にはメタン発酵消化液の実用型浄化処理施設のイメージを示した。

【成果の活用面・留意点】

1. 豚舎汚水のメタン発酵消化液の浄化処理法として活用できる。牛舎汚水の場合は、着色度が強いので、脱色処理に留意する必要がある。
2. 消化液の脱窒処理に必要な炭素源には廃食油や酒粕、焼酎廃液、廃糖蜜など地域で入手できる低価格の資材を用い、また、色度除去には鶏ふん活性炭などの利用により低コスト化を図る。

【具体的データ】

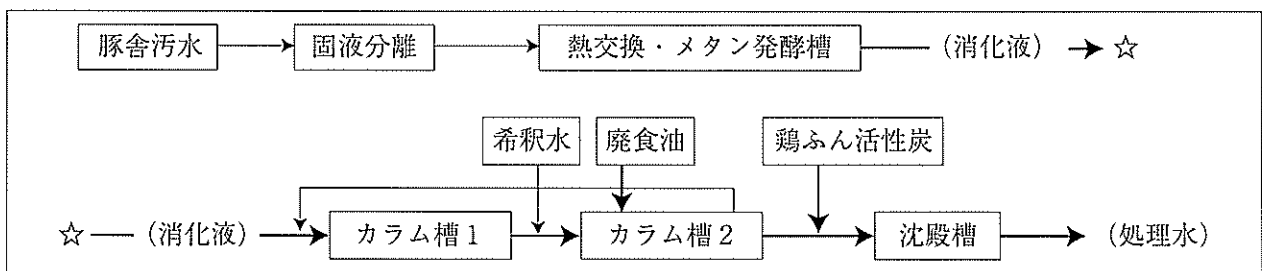


図1. メタン発酵処理フロー図

表1. 豚ふんのメタン発酵消化液の浄化性能
(カラム槽2の脱窒には廃食油添加)(mg/ℓ)

項目	消化液	カラム槽1	カラム槽2	除去率%
pH	7.18	8.05	8.01	
SS	1,750	182	22.0	87.9
COD	2,120	477	124	74.0
BOD	3,360	274	46.4	83.1
KjN	895	101	15.4	84.8
NH ₄ -N	606	52.2	1.43	97.3
NO ₂ -N	—	63.5	ND	100
NO ₃ -N		101	13.6	86.5
T-N	895	266	29.0	89.1
T-P		46.0	30.0	34.8

表2. T-Nの約4.4倍の酒粕添加による脱窒成績 (mg/ℓ)

	消化液	カラム槽1	カラム槽2
①NH ₄ -N	T-N:1,540	63.6	1.0
②NO ₂ -N		588	ND
③NO ₃ -N		33.2	0.45
①+②+③	1,540	685	1.45

除去率は、カラム槽1からカラム槽2を示す。

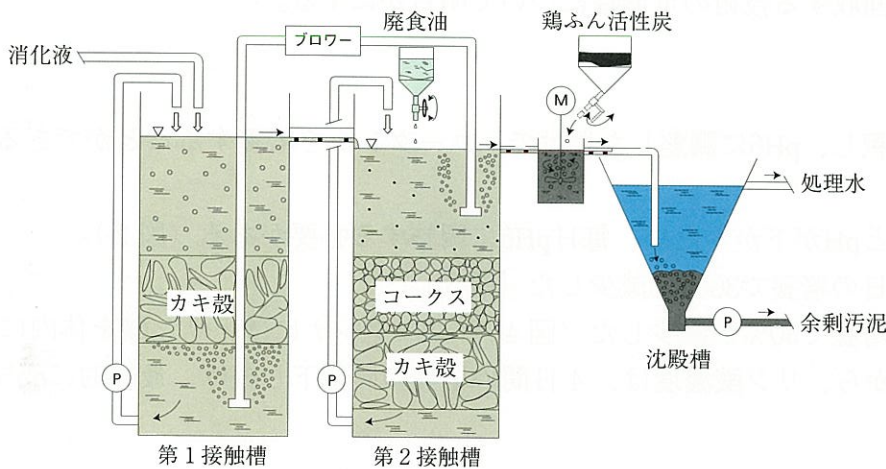


図2. 消化液の実用型浄化処理施設のイメージ

【その他】

研究課題名：Ⅱ 高濃度畜舎汚水の低コスト処理・利用技術の開発

1) 微生物及び膜の組み合わせ利用による高濃度成分の除去技術の開発

④高濃度汚水の好気性消化処理(メタン発酵消化液の低コスト処理技術の開発)

研究期間：平成12～14年度

発表論文等：

1. 亀岡俊則、豚舎汚水のメタン発酵処理の普及技術③、養豚の友、406：56-60 (2002)
2. 亀岡俊則、長峰孝文、伊藤 稔、古谷 修 (2002). メタン発酵消化液の低コスト処理技術の開発、畜産環境技術研究所年報、第5号：40-49.
3. この成果は成果4と合わせて「メタン発酵処理システム並びにその消化液の脱窒法」として特許出願した。

連絡先：財団法人畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

電話 0248-25-7777 FAX 0248-25-7540 URL <http://shirakawa.ne.jp/~ilet/index.html>.

6. メタン発酵消化液中のアンモニアはユーグレナ（ミドリムシ）で再資源化の可能性がある

【要約】 メタン発酵消化液でユーグレナを培養すると、アンモニア濃度とリン酸濃度が大幅に減少し、ユーグレナは回収して飼料等として資源化の可能性がある。

キーワード メタン発酵消化液処理、資源回収、ユーグレナ

【背景・ねらい】

メタン発酵処理は、家畜ふん尿からメタンという有価物を取り出すことができる、優れた技術である。しかし、メタン発酵処理の後に残る消化液は、高濃度のアンモニアを含んでいる一方でBODが低いために、浄化が難しくコストもかかる。ユーグレナは、光合成によってエネルギーを得ることができるため、BOD源がなくても増殖でき、アンモニアを窒素源としてタンパク質を合成する。そこで、ユーグレナの培養によって消化液のアンモニア等を減らし、飼料等の資源として回収する技術の可能性について明らかにする。

【成果の内容・特徴】

1. 消化液を水で5倍に希釈し、pH6に調整しただけで、ユーグレナを培養することができる（図1）。
2. ユーグレナを培養するとpHが下がるため、毎日pH6に調整する必要がある（図2）。
3. アンモニア濃度は、1日の培養で30%が減少した（図3）。
4. リン酸濃度も、1日の培養で30%が減少した（図4）。ユーグレナには、リン酸を体内に蓄積する特性があることから、リン酸濃度は、4日間の培養の間低下し続け、最終的に85%まで減少した。

【成果の活用面・留意点】

1. メタン発酵消化液を利用してユーグレナを資源化する可能性が明らかになった。
2. 今後は、ユーグレナの培養法をさらに改良するとともにメタン発酵によって得られた余剰電力を利用し、天候や季節に左右されずに高い増殖を得られる装置の開発が必要である。



←試験に用いたユーグレナ *Euglenida gracilis* Klebs Z株
（大阪府立大学中野長久教授から分譲）

【具体的データ】

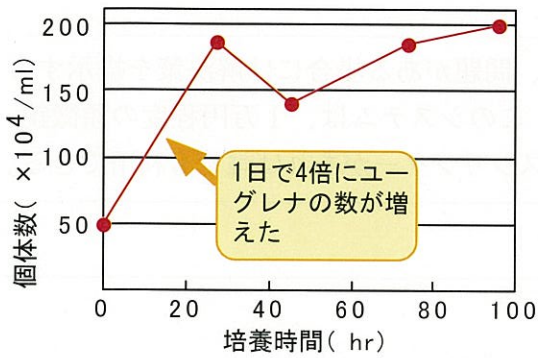


図1. メタン発酵消化液によるユーグレナの増殖

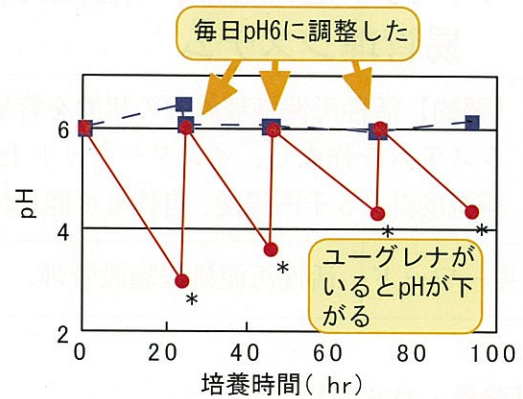


図2. メタン発酵消化液でユーグレナを培養した時のpHの変化

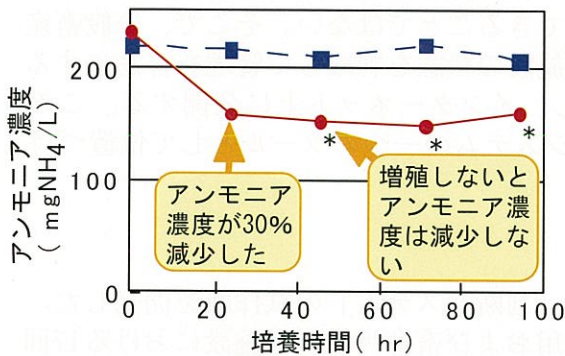


図3. メタン発酵消化液でユーグレナを培養した時のアンモニア濃度の変化

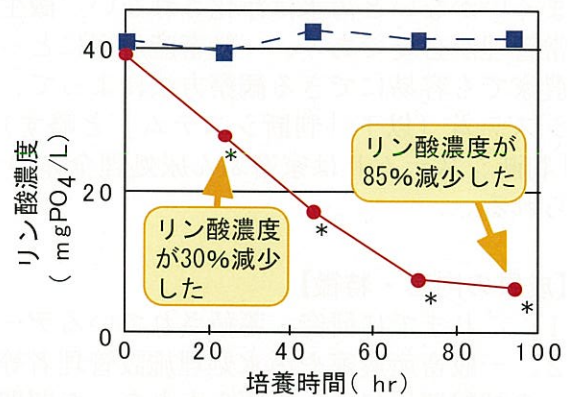
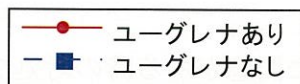


図4. メタン発酵消化液でユーグレナを培養した時のリン酸濃度の変化



(* : ユーグレナあり、なしの間に1%水準の有意差あり)

【その他】

研究課題名：Ⅱ 高濃度畜舎汚水の低コスト処理・利用技術の開発

1) 微生物及び膜の組み合わせ利用による高濃度成分の除去技術の開発

④高濃度汚水の好気性消化処理 (メタン発酵消化液のユーグレナを用いた処理技術の開発)

研究期間：平成12～14年度

発表論文等：

1. 長峰孝文、亀岡俊則、山本朱美、古川智子、伊藤 稔、古谷 修 (2003). 豚ふんメタン発酵消化液によるユーグレナ (ミドリムシ) の培養、日本畜産学会口頭発表.
2. 長峰孝文、亀岡俊則、古川智子、山本朱美、伊藤 稔、古谷 修 (2003). メタン発酵消化液のユーグレナを用いた処理技術の開発、畜産環境技術研究所年報、6：印刷中.

財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

電話 0248-25-7777 FAX 0248-25-7540 URL <http://www.shirakawa.ne.jp/~ilet/index.html>

7. 汚水処理施設（活性汚泥法）のインターネットを利用した簡易管理システム

【要約】 活性汚泥処理施設の状態を容易に判断でき、問題がある場合には解決策を提示するシステムを作成し、インターネット上に公開した。このシステムは、1万円程度の顕微鏡、透視度計（5千円程度、自作も可能）および1Lのメスシリンダーがあれば誰でも利用できる。

キーワード 活性汚泥処理施設管理、インターネット

【背景・ねらい】

活性汚泥処理施設は、汚濁物質を微生物（汚泥）に分解または吸着させることで、汚水を浄化している。これは見方を変えれば、微生物を飼育しているようなものであり、飼育がうまくいかないと汚水は浄化されない。微生物の飼育は、家畜と同様に知識、技術、適正な日常管理が必要であり、一般畜産農家にとって容易にできることではない。そこで、一般畜産農家でも容易にできる観察方法によって、汚水処理施設の状態を判断して管理を容易にするシステム（以下「判断システム」と略す）を開発し、インターネット上に公開する。この「判断システム」は家畜ふん尿処理全体のサポートシステムの一つのツールとして位置づけられる。

【成果の内容・特徴】

1. これまでに研究・蓄積されているデータを元に「判断システム」の試作版を開発した。
2. 一般畜産農家や汚水処理施設管理者等20名の試用および畜舎汚水処理施設における17回の試験運用によって明らかとなった問題点を改善して公開版を作成し、インターネット上に公開する。

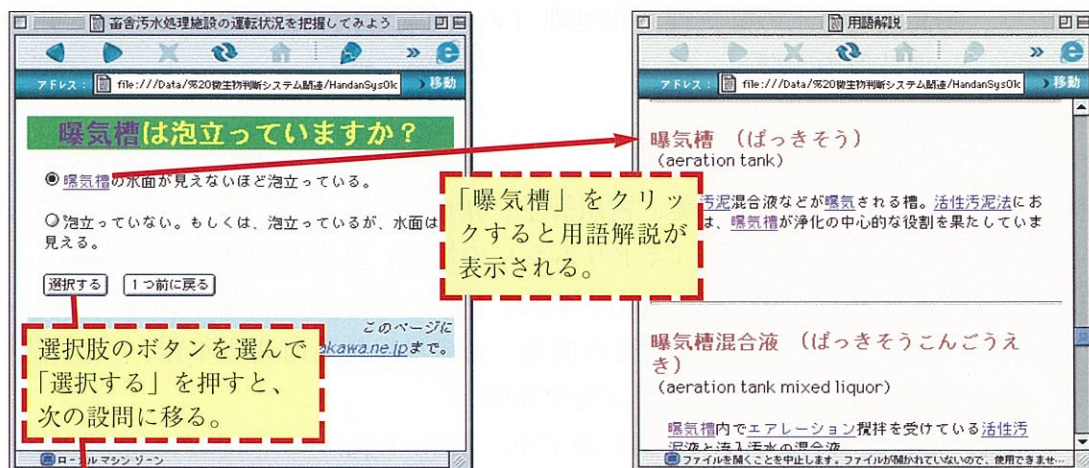
活性汚泥判断システムURL <http://www.shirakawa.ne.jp/~ilet/index.html>

【成果の活用面・留意点】

1. このシステムを利用すれば、一般畜産農家でも処理施設に問題がある時の対処法を容易に知ることができる。
2. 今後、バージョンアップして、将来的には家畜ふん尿処理サポートシステムに組み込む。

【具体的データ】

「判断システム」の使用イメージ図





【その他】

研究課題名：Ⅱ 高濃度畜舎汚水の低コスト処理・利用技術の開発

- 1) 微生物及び膜の組み合わせ利用による高濃度成分の除去技術の開発
 - ⑤微生物相による畜舎汚水浄化機能の簡易評価法の開発

研究期間：平成12～14年度

発表論文等：

1. 長峰孝文、亀岡俊則、山本朱美、古川智子、伊藤 稔、古谷 修. 微生物相による畜舎汚水浄化機能の簡易評価法の開発 施設の状態を判断するシステムの構築、日本農業施設学会ポスター発表、2002年9月.
2. 長峰孝文、亀岡俊則、古川智子、山本朱美、伊藤 稔、古谷 修 (2002). 微生物相による畜舎汚水浄化機能の簡易評価法の開発、畜産環境技術研究所年報、5：50-54.
3. 長峰孝文、亀岡俊則、古川智子、山本朱美、伊藤 稔、古谷 修 (2003). 微生物相による畜舎汚水浄化機能の簡易評価法の開発、畜産環境技術研究所年報、6：印刷中.

連絡先：財団法人畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

電話 0248-25-7777 FAX 0248-25-7540 URL <http://www.shirakawa.ne.jp/~ilet/index.html>

8. 微生物の呼吸作用を指標とした堆肥熟度判定器「コンポテスター」

【要約】堆肥の易分解性有機物を微生物が分解する際に酸素を消費する。開発した堆肥熟度判定器「コンポテスター」は、この酸素消費量から易分解性有機物の残存量を推定することによって、堆肥の熟度を簡易に判定することができる。

キーワード 堆肥、腐熟度、微生物、酸素消費量、易分解性有機物

【背景・ねらい】

未熟な堆肥には多量の易分解性有機物や発育阻害物質が含まれ、そのまま施用すると作物に危害を与える恐れがあるため、堆肥を十分に腐熟させる必要がある。したがって、堆肥の品質を評価するには、その肥料成分とともに「腐熟度（熟度）」が重要である。腐熟度は従来、C/N比や発芽率などから判断されているが、これには多くの労力と時間がかかり簡易法とはいえない。

そこで、特別な技術も必要なく短時間で熟度の判定ができる装置を開発し、富士平工業㈱との共同研究によって、堆肥熟度判定器「コンポテスター」として製品化した。

【成果の内容・特徴】

1. 本判定の原理は、図1に示したように、堆肥が未熟なうちは微生物が利用できる餌（易分解性有機物）が大量にあるため、呼吸作用が盛んに行われ、酸素消費量も多い。堆肥化が進むと易分解性有機物が少なくなるため、酸素消費量も少なくなり、熟した堆肥ではほぼゼロになる。
2. 「コンポテスター」は、恒温ユニット、酸素感知部、操作パネルからなる携帯可能な一体型の装置である。アルミブロックヒーターにより35℃に保たれている（写真1）。測定は保温30分、測定30分の1時間ですむ。
3. 水分調整後の堆肥50gを堆肥ポットに量りこみ、「コンポテスター」にセットする。後はデジタル表示部の指示に従い操作する。結果は堆肥1gが1分間あたりに消費する酸素量（ μg ）として、装置右上の表示部にデジタル表示される。

【成果の活用・留意点】

1. 「コンポテスター」は堆肥の熟度判定に現場で利用できる。
2. 本装置で堆肥の熟度判定だけでなく、堆肥の初期発酵の状態をモニターできる。
3. 本装置はあくまでも、試料中の微生物による酸素消費量を評価するものである。したがって、得られた数値が低いからといって、発芽・生育阻害物質や栄養塩類による障害がないことを保証するものではない。

【具体的データ】

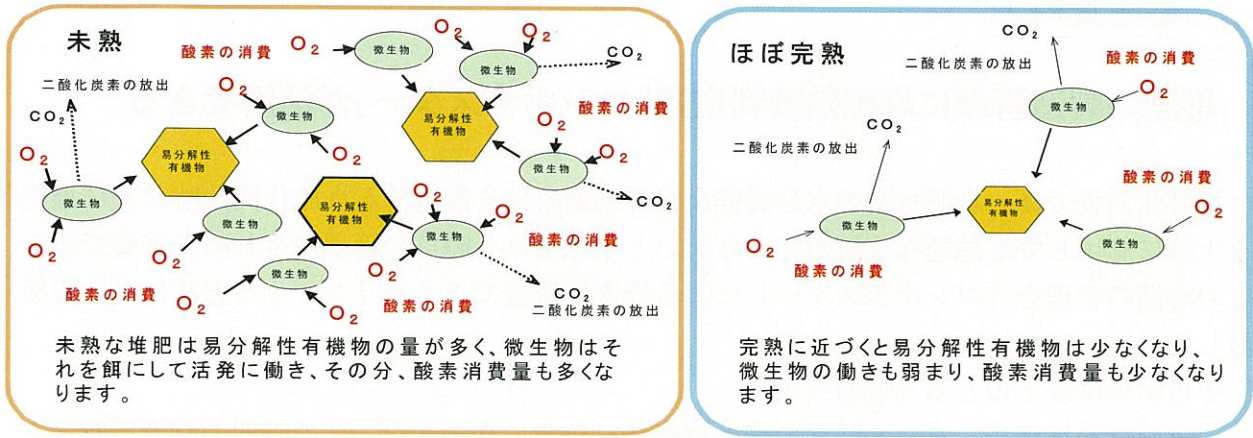


図1. 堆肥の酸素消費量から熟度判定ができる原理

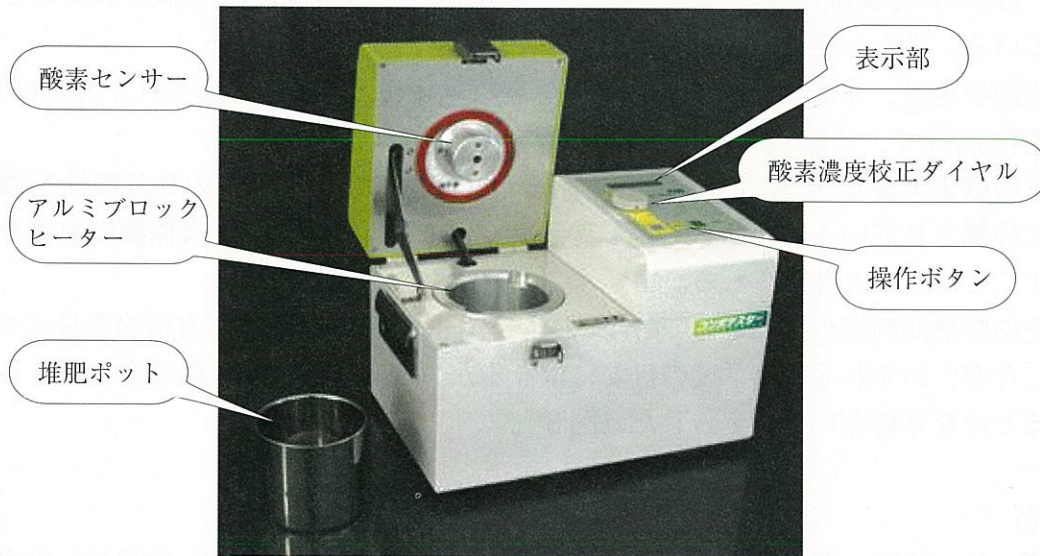


写真1. 堆肥熟度判定器「コンポテスター」

【その他】

研究課題名：Ⅲ 堆きゅう肥の品質向上技術の開発

2) 堆きゅう肥の高付加価値化技術の開発

②微生物の呼吸作用を指標とする腐熟度判定技術および簡易測定装置の試作

研究期間：平成12～14年度

発表論文

- 岡田 清、古川智子、渡邊昭三 (1999). 堆きゅう肥成分の変動要因の解明ならびに品質評価法の開発、畜産環境技術研究所年報第2号：101-106.
- 古川智子、伊藤 稔、岡田光弘、高橋栄二、山本朱美、古谷 修 (2001). 堆肥の呼吸作用を指標とする腐熟度判定技術および簡易測定装置の試作、畜産環境技術研究所年報第4号：55-60.
- この成果は「堆肥腐熟度判定装置及び該装置を用いた堆肥腐熟度判定方法」として特許出願した(富士平工業(株)との共同出願)

連絡先：財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

電話 0248-25-7777 FAX 0248-25-7540 URL <http://www.shirakawa.ne.jp/~ilet/index.html>

参考資料 1

堆肥の製造管理に堆肥熟度判定器「コンポテスター」が活用できる

堆肥化過程では、堆肥材料の水分調整などの初期条件を設定する堆肥化開始時および堆肥を土壤に施用しても急速な分解が起こらないと予想される時点の管理がきわめて重要であり、この時期の管理を「コンポテスター」による酸素消費量でモニタリングする方法について検討した。

その結果は以下のとおりであった。

1. 堆肥材料堆積後、6～8時間で酸素消費量は急激に高まった。この時期の酸素消費量を測定することにより初期発酵の状況が評価できる（図1）。ここで使用した脱臭資材（鉍物系）は、これを糞尿に散布するとアンモニア揮散量が1/2以下に低減されることが認められている。また、戻し堆肥は10%添加した。
2. 酸素消費量は、牛糞では56日目および豚糞では49日目以降、それぞれ1および3 $\mu\text{gO}_2/\text{堆肥現物 g/分}$ で、一定となり、品温もほぼ一定となった（図2）。
3. 堆肥の酸素消費量が3 $\mu\text{gO}_2/\text{堆肥現物 g/分}$ 以下であれば、堆肥中の易分解性有機物はほとんど分解されていると判断して差し支えなく、土壤に施用しても有機物の急激な分解を起こすことはないと考えられる。
4. 堆肥の腐熟度判定の指標としてC/N比およびADFに基づくAD可溶性有機物含量についても検討したが、いずれも、腐熟度の目安にはなるが、堆肥相互間の腐熟度を比較する絶対的な指標とはなり得ないと考えられた（図3）。

参考文献

1. 伊藤 稔、古谷 修、古川智子、亀岡俊則、長峰孝文、山本朱美（2003）. 堆肥熟度判定器「コンポテスター」を活用する堆肥製造のプロセス管理、畜産環境技術研究所年報、第6号：印刷中

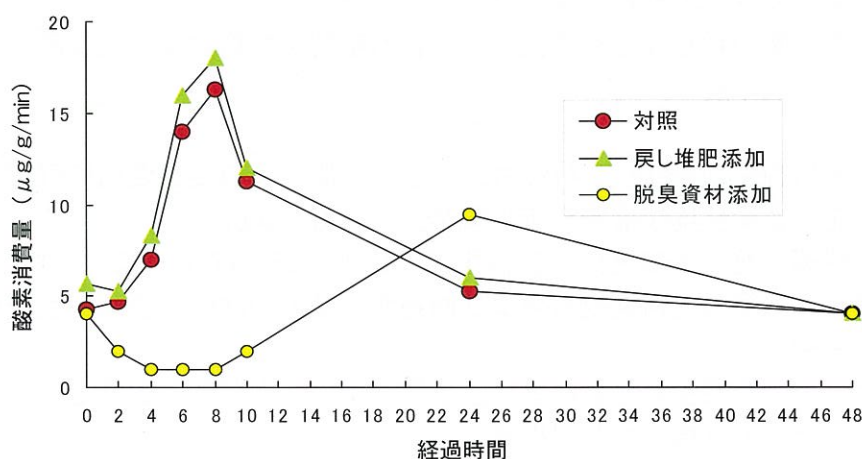


図1. 戻し堆肥および脱臭資材の添加が堆肥の初期発酵に及ぼす影響

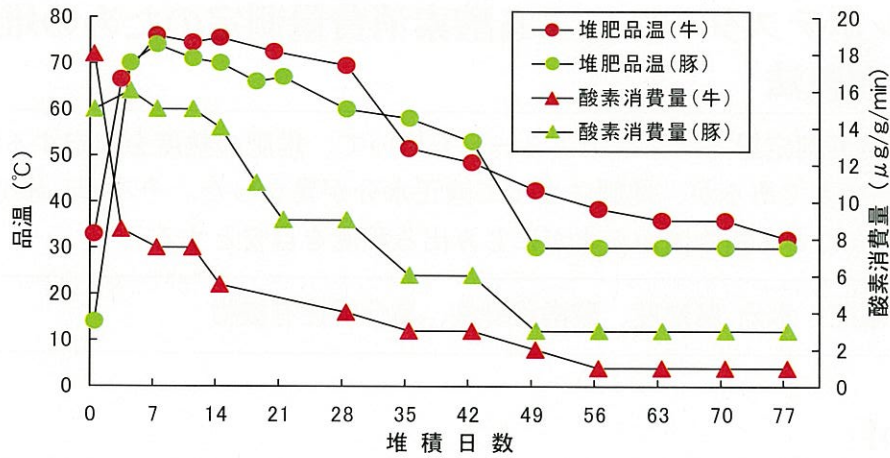


図2. 堆肥の品温と酸素消費量の経時変化

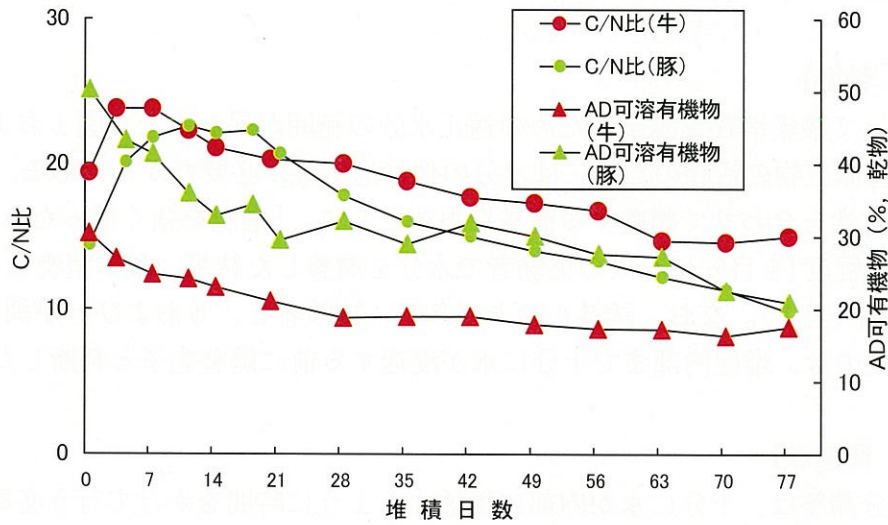


図3. 堆肥のC/N比および酸性デタージェント (AD) 可溶有機物の経日変化

参考資料 2

実際に作物に施用されている堆肥の酸素消費量を調査したところ、大部分の堆肥は $5\mu\text{g}$ 以下で、平均的には $2\sim 3\mu\text{g}$ であった (表1)

表1. 実際に作物に施用されている堆肥の酸素消費量 ($\mu\text{g/g/min}$)

	全体	水稲	アスパラガス	キュウリ	トマト	ニラ	デントコーン	花卉
n	33	1	3	9	5	3	5	7
最大	7	7	1	5	3	4	5	1
最小	0	7	0	1	0	1	1	0
平均	2.1	—	0.4	2.7	1.6	2.3	3.3	0.9
標準偏差	1.7	—	0.4	1.4	1.1	1.0	1.6	0.3

9. 「コンポテスター」による酸素消費量測定のための堆肥の簡易水分調整法

【要約】堆肥熟度判定器「コンポテスター」を用いて、堆肥の熟度を判定する場合に試料の水分調整が必要であるが、堆肥によって適正水分が異なった。そこで、水分調整には、堆肥を強く握ったとき指の間から水がにじみ出る程度を目安とする。

キーワード 堆肥、水分、腐熟度、酸素消費量、易分解性有機物

【背景・ねらい】

堆肥の品質を評価する項目として、その肥料成分とともに「腐熟度（熟度）」が重要であり、堆肥の酸素消費量から堆肥熟度を簡易に判定できる「コンポテスター」が開発されたが、酸素消費量の測定では水分を適正に調節する必要があるため、その簡易調整法を提案する。

【成果の内容・特徴】

1. 堆肥によって酸素消費量測定のための適正水分の範囲が異なった（図1および図2）。これは、好気性微生物の活動のためには水分の他に通気性が必要だからである。
2. 水分と通気性を合わせて調整する簡易な方法として、「堆肥を強く握ったとき指の間から水がしみだす程度」を目安に6人の被験者で水分を調整した結果、酸素消費量に大きな個人差はなかった（表1）。なお、試料AおよびBで、被験者a、bおよびcが調整した水分含量が低かったのは、堆肥内部まで十分に水が浸透する前に調整完了と判断したためである。

【成果の活用・留意点】

1. 堆肥の水分調整は、十分に水が内部に浸透するように時間をかけて行う必要がある。
2. 乾燥した堆肥では、水分調整後少なくとも1日おいてから測定する。

【具体的データ】

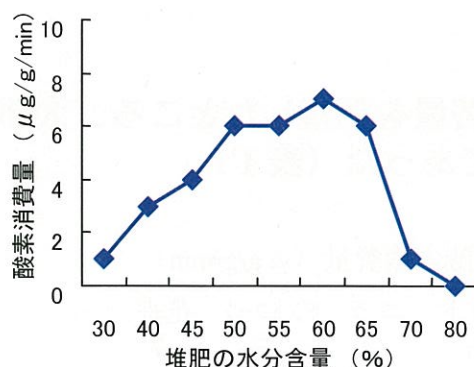


図1. 堆肥の水分含量と酸素消費量の関係
(試料1)

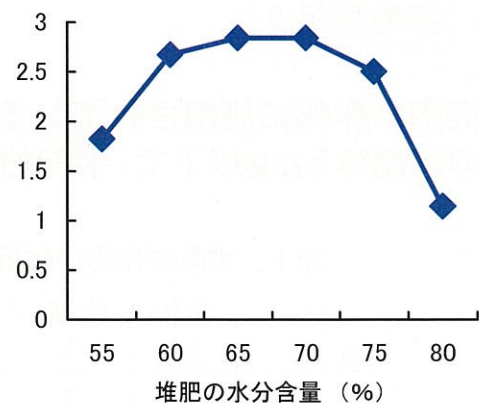


図2. 堆肥の水分含量と酸素消費量の関係
(試料2)

表1. 堆肥の水分含量を握って調整する方法の検討

試料 (水分含量)	被験者	実測水分* %	酸素消費量
A (44.9%)	a	52.5	4
	b	45.1	4
	c	46.5	5
	d	63.0	4
	e	61.3	4
B (39.5%)	a	44.8	8
	b	45.1	9
	c	43.6	8
	d	58.9	8
	e	53.7	9
C (34.6%)	a	61.3	4
	b	57.9	4
	c	61.3	4
	d	61.8	4
	e	62.1	4
D (30.4%)	a	57.8	7
	b	56.2	7
	c	56.7	7
	d	58.4	7
	e	57.4	6

*被験者が「堆肥を強く握ったとき指の間から水がしみだす程度」を基準に水分調整した堆肥を実測した水分含量

【その他】

研究課題名：Ⅲ 堆きゅう肥の品質向上技術の開発

2) 堆きゅう肥の高付加価値化技術の開発

②微生物の呼吸作用を指標とする腐熟度判定技術および簡易測定装置の試作

研究期間：平成12～14年度

発表論文

1. 古川智子、伊藤 稔、亀岡俊則、長峰孝文、山本朱美、古谷 修 (2003) : 堆肥の呼吸作用を指標とする腐熟度判定技術および簡易測定装置の試作、畜産環境技術研究所年報第6号、印刷中。

連絡先：財団法人畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

電話 0248-25-7777 FAX 0248-25-7540 URL <http://www.shirakawa.ne.jp/~ilet/index.html>

10. 牛ふん戻し堆肥の循環利用には3回が限界であるが、副資材を併用すればよい	
<p>【要約】 水分調整材に戻し堆肥のみを利用した牛ふんの堆肥化処理では、5回の循環利用で、また、豚ふんでは7回以上の循環利用で堆肥化処理が困難になった。戻し堆肥とおが屑等の副資材を牛ふんでは50%、豚ふんでは35%併用すれば、通気性などの堆肥化条件が保持され、良好な堆肥品質に仕上がる。</p>	
キーワード	堆肥化処理、コンポスト、水分調整材、戻し堆肥、副資材

【背景・ねらい】

畜産の現場では、おが屑の入手難や堆肥処理コストの低減などから戻し堆肥を畜舎の敷き料や堆肥化処理の水分調整材に利用するケースが多い。この戻し堆肥の割合が多く、しかも循環利用回数が進むと戻し堆肥の物性が変わり水分吸着能が低下してくる。そのため、仕込み原料の通気性が悪くなるなど堆肥化条件が悪化し、その結果、堆肥の品質が低下してくるなどのことから、戻し堆肥の循環利用の限界および副資材の併用効果を明らかにする必要がある。

【成果の内容・特徴】

1. 牛ふんの堆肥化処理では、水分調整材に戻し堆肥のみを利用した場合は、その循環回数が3回目になると仕込み堆肥の水分が67%でも容積重は0.77kg/ℓに上昇し、さらに5回目になると容積重は0.86kg/ℓ以上になり、通気性が極めて悪く、良好な堆肥化処理が困難になった（表1）。
2. 戻し堆肥とおが屑を半量ずつ水分調整材に利用した牛ふんの堆肥化では、13回の循環利用であっても容積重に大きな変化はなく、最高発酵温度は75℃以上に達し、長期にわたって良好な堆肥化処理ができた（表2）。
3. 戻し堆肥のみを利用した豚ふんの堆肥化は、循環回数が5回目で戻し堆肥の水分吸着能が低下する傾向が見られ、7回目には容積重が0.82kg/ℓと高くなり、通気性が悪く良好な堆肥化処理が困難になった（表3）。
4. 戻し堆肥65%とおが屑35%を併用した豚ふんの堆肥化では、7回の循環利用であっても容積重は0.6kg/ℓ程度に維持されたため、良好な発酵が継続し、長期にわたって戻し堆肥として利用することができた（表4）。

なお、ECは、牛ふんの戻し堆肥100%では回数とともに高まったが、豚ふんではかえって低下する傾向が認められた。

【成果の活用面・留意点】

1. 本成果は堆肥化の現場で普及できる。

【具体的データ】

表1. 戻し堆肥100%利用による牛ふんの堆肥化試験

回数	仕込み堆肥		発酵温度	製品堆肥		
	水分%	容積重kg/ℓ	最高温度℃	発芽指数	pH	EC
1	68	0.48	79	—	8.8	2.4
3	67	0.77	65	100	8.9	4.1
5	61	0.86	54	98	9.2	4.7

—：測定せず

表2. 戻し堆肥50%利用による牛ふんの堆肥化試験

回数	仕込み堆肥		発酵温度	製品堆肥		
	水分%	容積重kg/ℓ	最高温度℃	発芽指数	pH	EC
3	68	0.54	78	—	8.8	2.7
7	63	0.52	76	100	8.8	2.7
13	69	0.64	77	—	9.1	2.4

—：測定せず

表3. 戻し堆肥100%利用による豚ふんの堆肥化試験

回数	仕込み堆肥		発酵温度	製品堆肥		
	水分%	容積重kg/ℓ	最高温度℃	発芽指数	pH	EC
1	54	0.81	73	100	8.3	2.0
5	57	0.72	61	100	9.0	1.5
7	62	0.82	67	—	9.3	1.3

—：測定せず（1回目の容積重が高い原因は豚糞原料に土混入のため）

表4. 戻し堆肥65%利用による豚ふんの堆肥化試験

回数	仕込み堆肥		発酵温度	製品堆肥		
	水分%	容積重kg/ℓ	最高温度℃	発芽指数	pH	EC
1	53	0.74	71	100	8.2	2.2
5	61	0.69	75	83	8.0	1.7
7	67	0.61	75	—	8.2	1.4

—：測定せず（1回目の容積重が高い原因は豚ふん原料に土混入のため）

【その他】

研究課題名：Ⅳ 環境保全技術体系の開発

2) 家畜ふん尿等の低コスト処理・利用技術の体系化

③家畜ふん尿等の低コスト処理技術の体系化（戻し堆肥による低コスト処理技術の体系化）

研究期間：平成10～14年度

発表論文等：

1. 亀岡俊則、古川智子、長峰孝文、伊藤 稔、古谷 修 (2002). 戻し堆肥による低コスト処理技術の体系化、畜産環境技術研究所年報、第5号：58-62.

連絡先：財団法人畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

電話 0248-25-7777 FAX 0248-25-7540 URL <http://www.shirakawa.ne.jp/~ilet/index.html>.

11. 鶏ふん焼却灰を鶏用飼料のリン源として循環利用する

【要約】 鶏ふん焼却灰をブロイラーおよび産卵鶏飼料に配合しても、ブロイラーの発育成績、産卵鶏の産卵成績を低下させることはなく、鶏用飼料のリン源として利用できる。

キーワード 焼却灰、リン源、鶏ふん、飼料利用、ブロイラー、産卵鶏

【背景・ねらい】

大規模養鶏にあつては、鶏ふんの堆肥化は手間がかかるため、焼却あるいは炭化処理が増えている。しかしながら、焼却処理にしても約1割の灰が出るため、その処分に苦慮している。一方、わが国の家畜飼料に配合される無機リンは全て輸入リン鉱石であり、その量は年間8万7,000トン（金額として43億円）に上るが、リンは世界的にみても有限の貴重な資源である。

そこで、鶏ふん焼却灰に含まれるリンを、鶏や豚の飼料のリン源として循環利用する可能性について検討した。

【成果の内容・特徴】

1. 鶏ふん焼却灰にはリンとカルシウムが大量に、バランス良く含まれている

ブロイラーおよび産卵鶏の鶏ふん焼却灰はリンとカルシウムが大量に含まれている。ブロイラーの鶏ふん焼却灰のカルシウムとリンの比率は約2:1であり、ブロイラーのカルシウムとリンの要求量の比率も2:1であるので、このまま配合できる。産卵鶏ではカルシウムの要求量が高いため、焼却灰の他にカルシウム源（炭酸カルシウムなど）を添加する必要がある（表1）。

2. 焼却灰で代替してもヒナの発育に差がなかった

無機リンを配合した通常の配合飼料と、無機リンの代わりにブロイラー焼却灰を配合した飼料で、ヒナの発育を比較したが、全く差が認められなかった（図1）。

3. 実際的な飼養条件下でブロイラーの発育および産卵鶏の産卵成績に差がなかった

無機リンあるいは焼却灰を配合した飼料を用い、ブロイラーと産卵鶏で4週間にわたり飼養試験を行ったが、ブロイラーの体重変化（図2）および産卵鶏の産卵率（図3）に統計的な有意差は認められなかった。

【成果の活用面・留意点】

1. 鶏ふん焼却灰を飼料のリン源として利用するためには、生産性ととも安全性の検討が不可欠である。
2. 現在、当機構の民間補助事業として、2課題が進行中で、大規模な飼養試験とともに安全性の確認試験が行われている。

【具体的データ】

表1. 鶏ふん焼却灰のミネラル組成 (%)

	Ca	P	K	Mg	Na	Cl
ブロイラー						
A農場	7.93	3.05	1.89	1.89	0.44	0.27
B農場	7.46	4.04	1.40	1.40	0.89	0.40
平均	7.70	3.55	1.65	1.65	0.67	0.34
産卵鶏						
C農場	11.33	4.10	1.33	1.33	0.95	0.58
D農場	13.19	6.84	1.37	1.37	0.98	0.34
平均	12.26	5.47	1.35	1.35	0.97	0.46

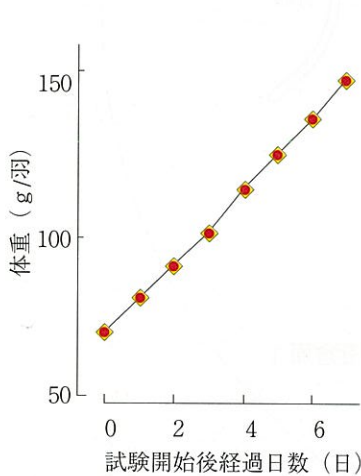


図1. ヒナの体重変化

◆：無機リン区、●：鶏ふん焼却灰区

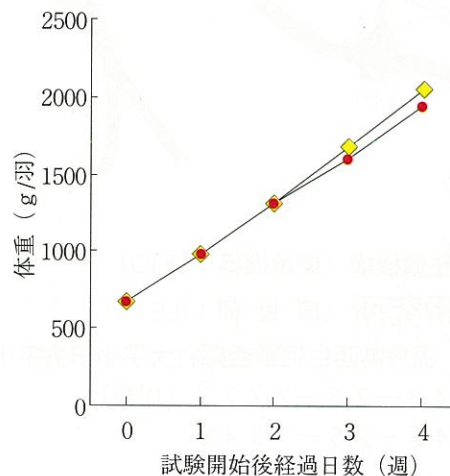


図2. ブロイラーの体重変化

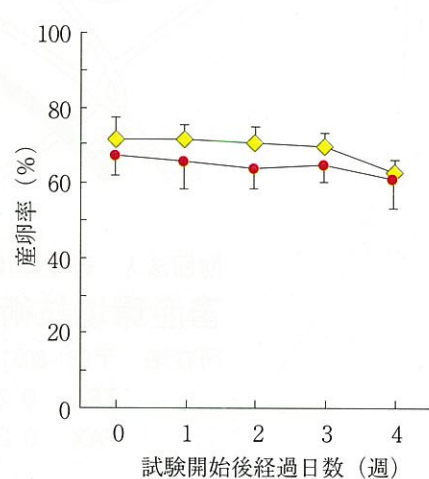


図3. 産卵率の変化

【その他】

研究課題名：Ⅳ 環境保全技術体系の開発

2) 家畜ふん尿等の低コスト処理・利用技術

④ 鶏ふん焼却灰の飼料利用の実証試験

予算区分：畜産環境保全経営技術開発普及促進事業

研究期間：平成12年度

発表論文等：

1. 山本朱美・古川智子・高橋栄二・岡田光弘・古谷 修 (2000). 鶏糞焼却灰の飼料用無機リン源としての飼料利用. 日本畜産学会報. 71. J516-J519.
2. 山本朱美・伊藤 稔・猪狩 勉・矢口弘子・岡崎充成・古谷 修 (2002). 鶏糞焼却灰のブロイラーおよび産卵鶏飼料におけるリン源としてのリサイクル利用. 日本家禽学会誌. 39. J147-J152.

連絡先：財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

電話 0248-25-7777 FAX 0248-25-7540 URL <http://shirakawa.ne.jp/~ilet/index.html>.



財団法人 畜産環境整備機構 (環境機構：LEIO)
 畜産環境技術研究所 (環境研：ILET)
 所在地 〒961-8061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字小田倉原 1
 TEL 0248-25-7777 (代表)
 FAX 0248-25-7540

財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所
 研究成果情報集
 平成15年3月25日発行

発行：財団法人 畜産環境整備機構
 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-19-13 (スピリットビル4階)
 ☎ 03 (3459) 6300
 FAX 03 (3459) 6315

編集および連絡先：財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所
 〒961-8061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字小田倉原 1
 ☎ 0248 (25) 7777 (代)
 FAX 0248 (25) 7540

メールアドレス：ilet@shirakawa.ne.jp
 ホームページ：http://group.lin.go.jp/leio/index.html

印刷所：有限会社 ワタベ印刷所
 〒961-0936 福島県白河市大工町18
 ☎ 0248 (22) 3241