

畜産環境情報

第44号

2009年12月



財団法人 畜産環境整備機構

畜産環境リース情報

お得な「畜産環境整備リース」利用で 地球にやさしい畜産経営を！

- 機械の機種や銘柄は、自分で選択できます。
- 頭金などの自己資金を用意する必要はありません。
- 機械は、貸付期間終了後、自分のものになります。
- 附加貸付料は、農林漁業金融公庫の利率に連動し、低く設定されています。
- 所属する農協、配合飼料価格安定基金協会等で、いつでも受け付けています。

相談窓口：都道府県畜産主務課、畜産協会、農協連、配合飼料価格
安定基金協会、畜産環境整備機構

全国堆肥センター協議会

良質、安心、安全な農産物は

堆肥を使った『土づくり』から！

「全国堆肥センター協議会」は、耕畜連携によるたい肥の有効利用のお
手伝いや堆肥センターの経営改善のための情報を提供しています。

相談窓口：都道府県畜産主務課、都道府県堆肥センター協議会
畜産環境整備機構



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

電話 03-3459-6300(ダイヤルイン代表) FAX 03-3459-6315

<http://leio.lin.go.jp/>

leio@leio.or.jp

福島県農業総合センター畜産研究所



福島県農業総合センター畜産研究所本館(正面)



果樹せん定枝チップの敷料利用試験
(梨せん定枝チップを肉用牛肥育牛舎で利用し、その理化学性、物理性の変化を調査しています。)



CDケースを利用したコマツナの発芽試験
(堆肥の簡易品質評価法として実施します。)



原子吸光分析法による土壌溶液中の環境負荷物質(重金属類)の測定(Cu、Zn等の動態をチェックしています。)



サブソイラー機能付きスラリーインジェクター(トラクターとバキュームタンク間に接続し、悪臭の発生を抑制しながら心土破碎と液肥注入(25cm深)を同時に行います。)

口絵説明

福島県農業総合センター畜産研究所 飼料環境科

1. はじめに

福島県は、東北地方の南端、東京からはおおむね200キロメートル圏内に位置しており、北から南へ連なる阿武隈（あぶくま）高地と奥羽（おうう）山脈によって、中通り・会津・浜通りの3つの地方に分けられます。同じ福島県でも、この3つの地方で、気候・風土が大きく違ってきます。

人口は平成21年11月1日現在で2,042,505人、面積は13,782平方キロメートルで、全国では北海道、岩手県について3番目の広さです。

平成19年の農業産出額は2,441億円となっており、このうち畜産部門の産出額は525億円と全体の21.5%を占め、米、野菜に次ぐ基幹部門です。畜産産出額の内訳は、養鶏が158億円、肉用牛が150億円と各々が約3割を占め、次いで養豚の108億円、乳用牛の105億円で各々2割を占める状況になっています。

2. 位置とアクセス

当研究所は、福島市北西部、吾妻山系のふもと、標高約300mにあり、東北本線JR福島駅より西へ約14km（バス所要時間40分）の地点に位置します。

3. 組織の沿革と概要

当研究所は、明治34年に郡山市石筵に設立された産馬組合連合会の種馬飼養場を前身とし、その後、改称や移転（昭和17年現在地へ）を経て昭和38年に福島県畜産試験場となり、昭和46年の本館整備によって現在の姿となっています。平成18年4月からは、農業関係の試験研究機関の再編整備に伴い福島県農業総合センター畜産研究所と改称し、4年目を迎えています。当研究所の組織については、本所（福島市）の研究部門が、動物工学科、酪農科、肉畜科、飼料環境科の4科となっており、これに養鶏分場（郡山市）及び沼尻分場（猪苗代町）を加えて4科2分場体制のもと、畜産に関する育種改良や試験研究に取り組んでいます。

4. 飼料環境科の試験研究業務内容

飼料環境科は平成18年度に草地飼料部を改称し、家畜排せつ物の効率的な処理・利用および施用時の環境負荷低減技術開発、果樹せん定枝の畜産利用等に関連する試験研究のほかに、地域の気候や土地条件に適した優良草種・品種の選定試験、遊休農地の簡易放牧地化に関する技術開発、食品循環資源（食品残さ）の飼料化試験などに取り組んでいます。

5. 環境技術への取り組み

(1) これまでの研究成果

果樹生産の盛んな本県（平成19年の果実産出額：239億円）で冬期間大量に発生するせん定枝の有効利用に関する試験に取り組み、堆肥舎での敷設利用による水分低減技術、畜舎敷料としての利用法の検討、家畜排せつ物堆肥化のための混合副資材としての利用に関する技術開発に取り組む、良好な成績を得ています。

また、堆肥の品質評価に関する技術として、CDケースを活用したコマツナ種子の発芽試験法の開発などにも取り組み、情報の提供と普及に努めてきました。

(2) 現在取り組んでいる試験研究

畜産経営に起因する環境への負荷が懸念されていることから、家畜ふん尿の効率的、効率的な処理・利用に関する技術開発に取り組んでいます。特に、堆肥の肥効率と土壌中での肥料成分の循環を考慮した施用法による環境負荷低減技術の確立に向けた試験を継続実施中です。

また、サブソイラー機能付きスラリーインジェクターを利用した家畜ふん尿由来の液肥施用による発生臭気の抑制効果および施肥効果について、アンモニア等の悪臭発生状況や施用区における牧草の生育・収量調査に併せて、地下水への影響調査等を行っています。

目次

グラビア 畜産環境技術研究機関を訪ねて

福島県農業総合センター 畜産研究所

1. 巻頭のことば 畜産の持続的展開のために

千葉県畜産総合研究センター

センター長 新城 恒二 (全国畜産場所長会 会長) 2

2. 特集

(1) 「たい肥をめぐる最近の動き」

・たい肥と肥料取締法

農林水産省生産局畜産部

畜産企画課 畜産専門官 大竹 匡巳 3

(2) 「たい肥をめぐる最近の動き」

・高成分堆肥の製造と利用

三重県農業研究所

循環機能開発研究課 主任研究員 村上 圭一 7

3. 畜産環境技術情報

(1) 回収可能な副資材をリサイクル利用する堆肥化技術

群馬県畜産試験場

資源循環係 高橋 朋子 11

(2) 堆肥原料の通気性を簡易に評価できる通気抵抗測定装置について

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

生物系特定産業技術研究支援センター

評価試験研究部 安全試験室 皆川 啓子

畜産工学研究部 飼養環境工学研究 主任研究員 原田泰宏 16

4. 経営リースの取組事例

山形県内における畜産環境リースの取組事例

山形県置賜総合支庁産業経済部西置賜農業技術普及課

主任専門普及指導員 鈴木 和仁

山形県農林水産部畜産課 主査 齋藤 朗子 19

5. 各地のたより

熊本県の畜産と畜産環境対策について

熊本県 農林水産部畜産課 課長補佐 (経営環境班) 田島 隆自 23

6. 畜産環境アドバイザーのひろば

堆肥化原材料における乾物総分解率と分解発熱量の設定

サツラク農業協同組合 飼料試験室 重田 多恵子 27

7. 畜産環境に関するQ&A

活性汚泥の沈殿不良 (バルキング現象) の対応策は？

(財) 畜産環境整備機構 参与 本多 勝男 31

8. LEIOだより

・畜産環境技術研究所 33

・LEIO日誌 34

行事予定

人事異動

畜産の持続的展開のために



千葉県畜産総合研究センター センター長
新城 恒二（全国畜産場所長会 会長）

畜産経営が地域社会に及ぼす影響は、大規模化や環境意識の高まり等からますます増大する傾向にある。社会規範や環境整備をないがしろにした畜産経営では、大切な自然である水、空気、土壌ばかりか、山や海までもが汚染される可能性があろう。環境汚染につながる恐れのある畜産施設は、いわゆる迷惑施設として地域社会から締め出される体質を内蔵していることを認識する必要がある。また、家畜衛生分野においても、法定家畜伝染病（高病原性鳥インフルエンザ、口蹄疫、豚コレラ等）が一経営体に発生しただけで、地域や県域を越え国さらには国際規模に拡大することもありうる。このことにより、発生経営体のみならず全国規模で畜産経営が多大な打撃を受けるばかりでなく、国民の生活においても様々な影響を及ぼすこととなる。

一方、畜産は貴重な動物性食料を生産し安定的に供給しており、社会がその恩恵を受けていることは誰もが認めているところである。また、牧場や牧草地等飼料畑、放牧等が地域の景観や憩いの場となっていることや、耕作部門と連携することにより、堆厩肥が土づくりに大きく貢献している一面も併せ持っている。

現在、我が国の畜産経営は、厳しい国際的貿易環境のみならず、国内的にも産地間競争の激化や飼料高騰等による生産費の増大など緊迫した状況に立たされている。先行き不透明な厳しい経営環境が続く中で畜産の展開を図るには、畜産経営者のみならず関係機関が、社会における畜産の位置

づけを明確に認識することが必要不可欠である。生産効率や経費節減を追い求めるあまり社会規範や環境整備をおろそかにすると国民の信頼を失うこととなる。特に家畜排泄物や死亡家畜の不適切な処理等の事案は国民感情を損ない、信頼回復には多大な労力と経費がかかることも認識する必要がある。これらの状況下において、畜産経営を持続的に展開するためには、畜産環境や家畜衛生の諸課題に真摯に取り組み、社会規範を遵守し社会と共生する姿勢がより一層求められている。

今や畜産経営は大規模化し一大食品産業の一翼を担っていることから、環境整備等には多大な資金を必要とするが、「信頼あつての生産」であり消費者視点を念頭においた生産活動を常に実践することが求められる。畜産経営体によってはその対応に苦慮し存続の危機も考えられる状況にあって、地域畜産試験場は、家畜の栄養生理・衛生・飼養管理技術の諸課題とともに水質汚濁、悪臭、土壌汚染等の環境問題にも積極的に取り組み、地域と共生できる畜産経営を支える試験研究にまい進する必要があると考える。幸いにも多くの畜産試験場は牛、豚、鶏等の家畜を飼養しており、日常的に畜産経営が抱えている諸問題に向き合っている状況にある。畜産試験場は研究成果の普及啓発を積極的に推進するとともに、試験場自らが研究成果等を活用し、地域に配慮した施設・環境整備に率先して真摯に取り組み、問題解決の糸口・方向性を示すことが地域畜産の持続的展開に寄与するものと考えられる。

たい肥と肥料取締法

農林水産省生産局畜産部畜産企画課畜産環境・経営安定対策室
畜産専門官 大竹 匡巳

1. はじめに

我が国の畜産環境施策については、平成16年度に完全施行された「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」（以下「家畜排せつ物法」という。）に基づく管理基準への対応に対する支援を中心として、これまで実施してきたところであるが、各種施策の実施及び地域における取組、現場指導等の結果、現状では、対象となる農家のほぼ全てが管理基準に対応しているという状況下にある。このようななか、今後は、適正に管理され、生産された家畜排せつ物たい肥の利用促進を図ることが課題となっており、現在では、平成19年度に策定した新たな「家畜排せつ物の利用の促進に関する基本方針」（以下、「基本方針」という。）に基づき、家畜排せつ物の利用促進を中心とした施策を展開しているところである。

家畜排せつ物たい肥の利用の促進に当たっては、利用者となる耕種農家のニーズに即した良質なたい肥を生産することが重要であり、利用先のニーズ等を的確に把握するため、利用先との連携強化を図ることが重要である。このため、利用者のニーズに即したたい肥づくりと耕畜連携強化は、基本方針の柱としての位置付けとなっている。

2. 家畜排せつ物たい肥の利用の現状

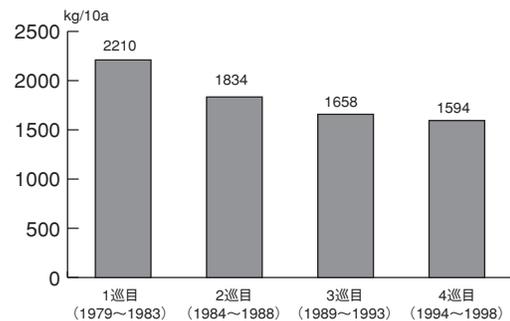
家畜排せつ物たい肥の利用の実態については、統計的なデータが存在しないことから、その数量等を的確に把握することは困難であるが、例えば、水田の場合であれば10a当たりのたい肥施用量は、近年伸び悩んでいる状況にあり、また、普通畑においても有機物投入量が減少傾向にあるとみられるなど、耕種部門において、家畜排せつ物たい肥の利用量は必ずしも拡大しているとは言い難い状況にあると考えられる（図1）。

しかしながら、近年、リン酸やカリ等の肥料原料が

高騰しているなかで、より効率的な施肥体系の確立などを通じて化学肥料の使用量を低減していくことが求められており、家畜排せつ物たい肥の利用を促進する重要性が高まっている。

このような情勢において、一部のたい肥センターでは、耕種農家からの引き合いが強まっている傾向がみられる等、現場における家畜排せつ物たい肥への関心は高まりつつある傾向も伺える。

また、耕種農家における家畜排せつ物たい肥の今後の利用に関する意向についてみると、利用したいと考えている農家は全体の約9割となっており、耕種農家におけるたい肥の有効性に対する期待や関心は潜在的に高いことが伺われ、耕種農家へのたい肥利用拡大の余地は十分考えられるものであると思われる。（図2）



資料：土壌環境基礎調査

図1 普通畑における有機物投入量の推移

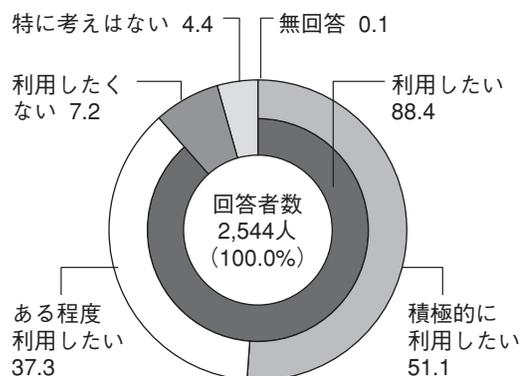


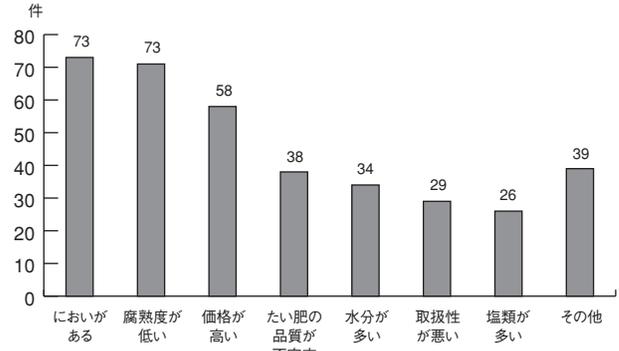
図2 家畜排せつ物たい肥の今後の利用に関する意向（17年1月農林水産省調査）

3. 家畜排せつ物の利用促進について

現状の家畜排せつ物たい肥について、耕種農家が利用しない、若しくはできない理由としては、「散布に労力がかかる」、「たい肥散布のための機械設備を所有していない」という散布体制の未整備といった面もあるほか、利用するたい肥の品質の面もあると思われる。実際にたい肥を利用している特別栽培農産物生産農家におけるアンケート結果によると、「においがある」、「腐熟度が低い」、「たい肥の品質が不安定」等、供給されるたい肥の品質について不満があるという意見が多いことから、今後、幅広く耕種農家にたい肥の利用を促進するに当たっては、たい肥の品質向上が重要な要素となると考えられる（図3）。たい肥の品質については、利用先における作物や土壌の特性によって、ニーズが異なるものと考えられるが、実際に利用者に求められるたい肥を供給するためには、利用者のニーズを的確に把握し、ニーズに則したたい肥を生産・供給する体制整備が重要である。

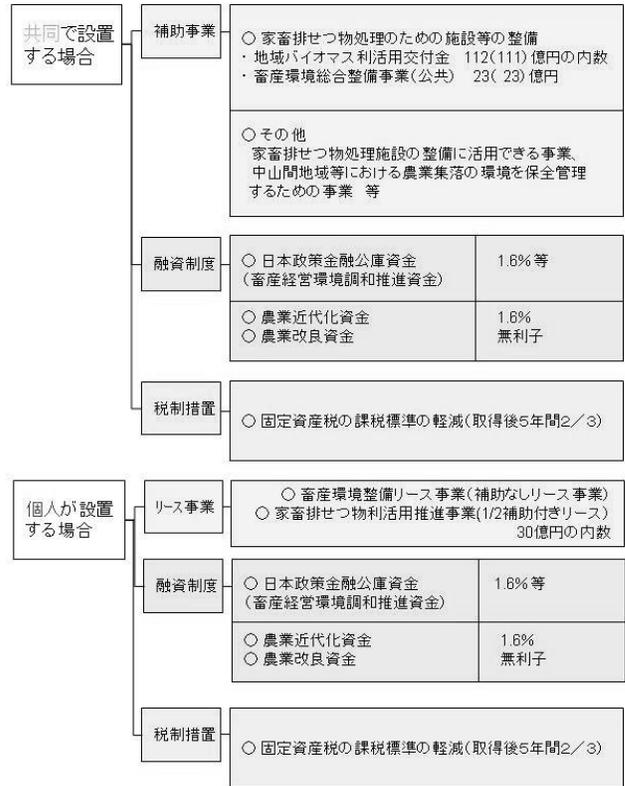
また、実際にたい肥の利用促進を図っていく上では、地域を主体としたたい肥利用に関する情報供給や推進指導等も重要な要因となってくる。例えば、耕種農家としては、たい肥を利用することにより、農産物の付加価値向上等を図り、収益性を高くしたいと考え、かつ、高品質なたい肥を低価格で入手したいとの意向があると思われるが、たい肥を供給する畜産農家としては、極力、経費と労力をかけずにたい肥を供給したいという意向があろうかと思われる。しかしながら、これらは、単純に接続し難い意向であるため、これら意向を調整し、地域としてたい肥利用の促進とたい肥を利用することによる地場農産物の品質向上、地域の土壌条件改善等の効果を上げていくような取組、推進・指導を行っていくことが重要である。もちろんそのために必要な施設機械の整備等についても併せて検討していくことが重要である。

現在、国等の施策としては、必要な施設整備に関する補助等の支援措置を実施しているところであり、これらをうまく活用し、体制整備を推進していく必要がある（図4）。



資料：(財)日本土壌協会「特別栽培農産物と有機農産物の家畜ふんたい肥利用の現状と意向調査報告書(19年3月)」

図3 家畜排せつ物たい肥の不満な点（複数回答）



注1: 金額は平成21年度(20年度)予算額。金利は平成21年10月22日現在のもの。
 注2: 税制措置は20年4月1日以降の取得施設に適用される率であり、上記以外に、汚水処理施設に対する固定資産税の特例措置もある。
 注3: 家畜排せつ物利活用推進事業は、家畜排せつ物の利用促進を図るために必要ない肥調整・保管施設等が対象。

図4 家畜排せつ物の利用促進に関する施設整備等に対する支援策

4. 肥料取締法と家畜排せつ物たい肥

家畜排せつ物たい肥の利用促進を図るには、利用者が求めるたい肥の成分等を明確に示し、利用者が安心して利用できるたい肥を生産・供給することが重要である。このためにも、肥料取締法に基づく特殊肥料の

生産者の届出やたい肥の品質表示等を適切に実施することが重要である。

肥料取締法において、家畜排せつ物たい肥は「特殊肥料」に分類され、他者に譲渡するために生産する場合等について、その事業場がある都道府県知事へ届け出ることが義務付けられている。

＜特殊肥料に関する届出＞

肥料取締法に基づく特殊肥料に関する届出は、次の場合、事業場がある都道府県知事あてに行うこととなっています。

①特殊肥料の生産開始、②特殊肥料の販売開始、③特殊肥料生産業者の届出内容変更、④特殊肥料の生産廃止

具体的な手続きの方法、提出書類等については、各都道府県庁のホームページ等で確認でき、書類の様式等もダウンロードできるようになっています。

＜特殊肥料に関する表示＞

家畜排せつ物たい肥を生産・販売する場合には、包装の外部等の見やすい箇所に品質表示を行う必要があります。

表示は、下記の様式により包装等に表示事項を印刷するか、表示事項を記載したものを貼付するようにします。なお、包装等をしない場合については、表示事項を記載したものを利用者に渡すようにします。

肥料取締法に基づく表示	←2cm以上
<ul style="list-style-type: none"> ・ 肥料の名称 ・ 肥料の種類 ・ 届出した都道府県 ・ 表示者の氏名又は名称及び住所 ・ 正味重量 ・ 生産した年月 ・ 原料 ・ 主な成分の含有量等 ・ 	←8.8cm以上
←7.2cm以上	

5. 家畜排せつ物たい肥を施用する意義

家畜排せつ物を適正にたい肥化させ、土壌に施用する意義としては、基本的には、①窒素、リン酸、カリといった肥料成分の供給や、②土壌の物理性の改善効果等が期待できるところにあると考えられる。

家畜排せつ物たい肥には、窒素、リン酸、カリ、カルシウム、マグネシウムなどの多量要素のほか、鉄、亜鉛、銅、マンガン、ホウ素などの微量元素も含まれ、作物に対する総合的な養分供給源となる。このような家畜排せつ物たい肥の肥料成分を供給する効果は、農家経営における化学肥料の使用量の低減や肥料代の削減に資するものであり、近年における肥料原料の価格高騰のなかでその重要性は高まっている。

しかしながら、実際のたい肥の施用に当たっては、散布するたい肥の成分を基に、土壌診断の結果を通じて施用する土壌の状態を十分に把握し、作付けする作物の特性等を考慮した上で、施用量等の検討を行う必要がある。さらには、たい肥に含まれる窒素やリン酸が遅効性となること等を踏まえた上で、適正な施肥設計の元で、化学肥料の低減を行うことが重要である。

土壌の物理性改善に関する効果としては、たい肥が有機物として土壌に残ることにより、土壌の軟化効果や保水性の向上効果等がある。たい肥を土壌に施用すると、たい肥に含まれている有機物のうち微生物によっても分解されにくい難分解性の有機物が土壌中に残留し、これが腐植となり、土壌の粒子と粒子を結びつき土壌が団粒化される。土壌の団粒化が進むことにより、土壌が軟化し、作物の根が伸びやすくなることや、団粒化された土壌粒子に隙間が生じることから保水性が高まる。

また、最近では、地球温暖化対策として、土壌における炭素の貯留機能が注目されている。これは、家畜排せつ物たい肥の施用により、土壌中にたい肥由来の難分解性の有機物が貯留され、大気へ放出される二酸化炭素の抑制に資するというものであり、地球温暖化対策として、その役割が期待されているところである。

6. まとめ

家畜排せつ物法における管理基準への対応について

特集1 「たい肥を巡る最近の動き」

は、一定の成果を得てきているところであるが、畜産経営としては、今後とも家畜排せつ物法に即して家畜排せつ物の適正な管理を継続していく義務がある。また、地域で安定的に経営を持続していくためにも、地域の実情に応じて、周辺環境に配慮しつつ、経営を展開していく責務がある。

家畜排せつ物たい肥については、その利用の促進を

図ることが、資源循環型畜産、環境保全型農業の推進という観点からも重要な位置付けとなっており、畜産経営からみれば、家畜排せつ物の適正な処理に通ずるものであり、家畜排せつ物法の遵守という観点からも重要である。また、地域で生産されたたい肥を地域で利用することによる地域農業の振興等へも繋がるものであり、地域全体での取組の推進が今後の鍵となる。



高成分堆肥の製造と利用

三重県農業研究所 循環機能開発研究課
主任研究員 村上 圭一

1. はじめに

そもそも「耕畜連携」とは官僚が考えた窮余の策の言葉なのである。畜産業を営む以上ふん尿が出るのは当たり前であり、産業である限り廃棄物を自ら適正に処理する手段を持つこともまた当たり前のことである。わが国の畜産は自らのふん尿を処理できる適正な自己農地を持たずに大規模化してきた経緯がある。もちろんその過程で甘い規制しかかけず、放置してきた行政の責任は大きい。しかし、「ふん尿を使わないのは耕種側が悪い」、「耕種は勝手なことを言う」などと嘆くのはお門違いである。ふん尿を他人に有効利用してもらう手段として堆肥化があるのであれば、その顧客である耕種の方のニーズに合った商品を作らなければならない。しかし、決して悲観するものではない。「堆肥」と言う商品市場があり、全国に膨大な数の消費者（耕種農家）がいる魅力的な市場があると思えば良い。

本稿では、家畜ふん堆肥の中でも従来から速効性の有機質肥料として利用されてきた鶏ふんのさらなる商品力向上を狙った高成分化とその利用方法について紹介する。

2. 高成分堆肥安定の可能性

採卵鶏は他の畜種と異なり、ある程度同一成分の市販配合飼料を用いて飼養しているため、排せつ直後ふんの全窒素含有量は5.5～6.0%と安定している。このため、生産される鶏ふん堆肥のバラツキは、飼養環境や堆肥化工程を一定にする、あるいは工夫すること高成分化を狙うことが可能である。すなわち、鶏ふん堆肥の窒素肥効の安定は、堆肥化過程においてその減少が著しいと想定され窒素の制御（現状の保有施設の特徴を上手く活用するという意味。）により可能な技術

と言える。

(1) 鶏舎内における窒素の変動

鶏舎からの搬出ふん中の全窒素量および尿酸態窒素量は、鶏舎構造の違いや貯留期間、貯留条件によって大きく影響を受ける。貯留期間は、一般にウインドウレス鶏舎は鶏舎内で5～7日と短く、低床（高床）鶏舎では1～3ヶ月程度と長い。滞留期間が短いウインドウレス鶏舎から搬出される新鮮鶏ふんは、滞留期間が長い低床（高床）鶏舎の鶏ふんに比べ全窒素量が高く、ふん搬出までの滞留期間もほぼ一定である。ふん乾燥装置を付帯するウインドウレス鶏舎では、低床（高床）鶏舎に比べ鶏ふん中の含水率が低下していく傾向にあるため、窒素変動に關与する尿酸分解速度が1～3 mg/g/dayに抑制される（図1）。高成分堆肥の製造にはウインドウレス鶏舎が最適な鶏舎と言える。

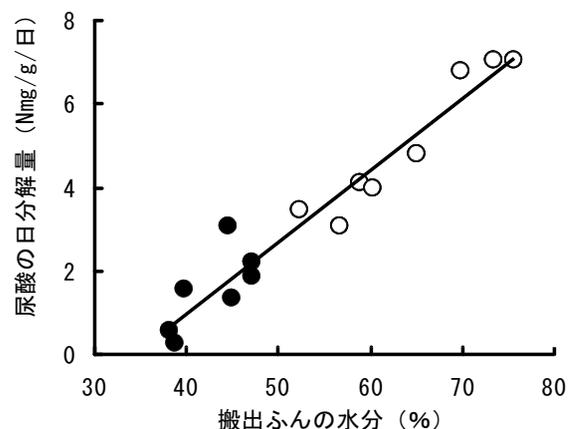


図1 鶏舎排出ふん中水分と尿酸日分解量の関係
●ウインドウレス鶏舎、○低床鶏舎

(2) 堆肥化方法の相違による窒素の変動

鶏ふんの堆肥化方法は、密閉縦型発酵方式と開放攪拌方式に大別される。両者の堆肥化期間中の全窒素の減少速度には、大きな差異が認められる。鶏ふん堆肥中の全窒素量に大きく關与する尿酸態窒素は、尿酸分

解菌が産出するウリカーゼという酵素による反応により生じる。一般に酵素による分解活性は、60℃以上の高温条件では著しく低下することが知られている。密閉縦型発酵方式では、堆肥化開始直後から堆肥の品温が60℃以上の高温条件になるため、尿酸分解菌による尿酸分解を起さず堆肥化を進めることができる。計算上、密閉縦型発酵方式における尿酸態窒素の分解速度は、開放攪拌発酵方式の約1/10 (0.2～0.3mg/g/day) と極めて緩やかであることが明らかとなった。ウインドウレス鶏舎に加え、密閉縦型発酵装置もまた高成分鶏ふん肥料の製造に必要な条件と考えられる。

(3) 保管方法の相違による窒素の変動

堆肥化過程を工夫し、高成分で生産された堆肥も出荷前の条件が整備されていなければ、尿酸分解菌の影響により、その成分を維持することは困難である。そこで、密閉縦型発酵方式で生産された堆肥を含水率30%程度に調整し、堆積保管すると、約2週間で鶏ふん中の尿酸態窒素量は消失した。一方、含水率を15%以下に通風乾燥した製品では、その後1ヶ月常温で保管しても尿酸態窒素量に変化は認められなかった(図2)。また、乾燥処理後に乾式造粒機により施用時のハンドリング改善を目的としたペレット化を行うことで、製品としての安定性や高付加価値化が期待できる。

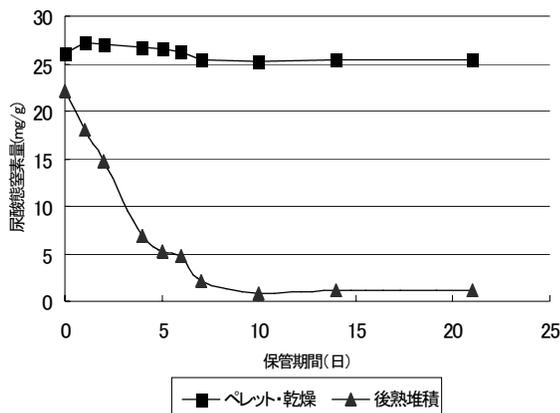


図2 保管方法の相違が鶏ふん中の尿酸態窒素量に及ぼす影響

(4) 高成分鶏ふん肥料の製造方法

ウインドウレス鶏舎 (回収5日以内) →密閉縦型発酵方式 (肥料化7日以内) →含水率15%以下に乾燥

(望ましくはペレット化) を行うことで、各製造工程における尿酸態窒素量の減少率を最小限に抑制することができる高成分堆肥の製造が可能である。このような製造方法により生産された高成分鶏ふん堆肥は、窒素含有量が5.5%以上、有効化率60%以上が確保された有機質肥料となる。さらに、市場流通を行う場合には、従来の特殊肥料登録から、加工家きんふん肥料(普通肥料)登録が可能となり商品としての優位性をだすことができる。普通肥料に普通肥料を混合することは法律上認められており、鶏ふんの欠点を克服することや、利点を延ばすことも混合する化学肥料により調整できるため、耕種農家のニーズに適合した肥料(堆肥)販売が可能となり、流通促進に繋がる。

(5) 高成分鶏ふん肥料のその他成分

高成分鶏ふん堆肥におけるリン酸、カリウム、カルシウムの全国的な含有量平均値は7.3、3.9、15.8%と報告されている。三重県内の調査結果(2003)においても、いずれの無機成分も全国平均と同等程度であった。しかし、2006年以降に行った三重県内調査では処理方式の相違に関わらず、高窒素鶏ふん肥料製造農家含む多くの鶏ふん堆肥でリン酸含有量が30%程度低下していた(表1)。採卵鶏用飼料の主体となっているトウモロコシや大豆粕などの植物性飼料原料に含まれているリンは、有機態のリン化合物(フィチン)

堆肥化方式	(乾物あたり)			
	T-P ₂ O ₅	T-K ₂ O	T-CaO	
(g kg ⁻¹)				
2001～2002年 調査25戸の平均値	78.6	38.8	186	
密閉縦型 (9戸)	2001年9月	78.6	37.0	170
	2001年12月	79.8	43.0	175
	2002年3月	79.5	31.4	165
	2002年6月	75.4	33.9	185
	2001～2002 年平均	78.3	36.3	174
2006年9月	52.1 (66.5)	34.8 (95.8)	165 (95.0)	
開放攪拌 (16戸)	2001年9月	78.5	42.0	203
	2001年12月	81.2	49.3	199
	2002年3月	76.3	34.7	182
	2002年6月	79.6	39.2	211
	2001～2002 年平均	78.9	41.3	199
2006年9月	55.7 (70.6)	39.5 (95.6)	197 (99.1)	

*数値は平均値で表示

()内は2001～2002平均値を100としたときの値

表1 鶏ふん堆肥の無機成分特性

で存在している。採卵鶏はこれを加水分解して無機態リンに遊離させる酵素（フィターゼ）の活性が弱いため、その消化率は10%程度である。このため、一般の配合飼料ではリン酸カルシウムなど消化率の高い無機態リンが添加されていた。最近の配合飼料にはリンの消化率を改善する目的でフィターゼが添加され、鶏のリン排せつ量が顕著に減少しているため、鶏ふん堆肥中のリン酸含有量も低下したと考えられる。これは、リン酸含有量がその施用制限因子であった鶏ふん堆肥の施用量が従来に比べ30%増で施用できることを示唆するものである。

3. 高成分鶏ふん肥料の価値

前記のような製造方法で生産された高成分鶏ふん肥料は、有機質肥料として優れた特性を持つことになる。誰もが余り気付かないことであるが、考えて見ると鶏ふん自体は既に飼料の段階から、有機質肥料の素材となるようなものが数多く混合され、消化管の短い鶏はその素材をほぼそのままの形状で排せつしている。したがって、それらの特性を最大限に引き出す製造方法（図3）を習得することで、誰にでも全窒素が5.5%以上と高く（窒素有効化率60%）、リン酸（3%）やカリウム（2%）も比較的バランス良く含まれる肥料（堆肥）が生産できる。その価値を化学肥料価格に換算すると、高窒素鶏ふん肥料20kgあたりに硫安4kgと過リン酸石灰4kg、硫酸カリ1kg程度が含まれ、一般的な化学肥料の価格で約900円に相当する（石灰

など他の成分は価格に換算していない。)。実際に三重県内でこの肥料化方法を導入している畜産農家では高窒素鶏ふん肥料が500円で販売されており、単純計算ではあるが化学肥料に対して400円の値引き（お得感）があると考えてもよい。

4. 高成分鶏ふん肥料の施用例

高成分鶏ふん肥料を水稻（コシヒカリ）に利用するため、適正施用量について検討を行った。試験は、基肥として高窒素鶏ふん肥料を10a当たり150kg（窒素として6kg）、100kg（窒素として4kg）を施用した。その結果、幼すい形成期までの草丈およびm²当たり莖数の推移は、150kg施用区で市販有機質肥料に比べてやや上回ったが、100kg施用区では低く推移した。精玄米重は、150kg施用区は市販有機質肥料区に比べ5～12%少ないものの、実収では9俵/10a程度と差異は認められなかった。収量構成要素は、穂数で150kg施用区が多く、有機質肥料区とはほぼ同等であった。登熟歩合、千粒重は区間で明確な差異は認められなかった。

高成分鶏ふん肥料を水稻へ利用する場合、基肥量は150kg/10a、穂肥70kgおよび30kg/10aの2回施用することで慣行栽培と同等程度の収量が確保できると考えられるが、施用量が多いためブロードキャスターなどの機械化体系（図4）を含めた検討が必要となる。商品の高成分化が実現できれば、残す課題は「施用方法」となり、機械メーカーの適切な意見を反映していく必要を感じるところである。



図3 高成分堆肥製造方法（密閉縦型発酵装置）



図4 高成分堆肥の散布方法（コンポキャスター）

5. 今後の展望

高成分鶏ふん肥料の製造技術は、堆肥というよりはむしろ高付加価値肥料生産技術と言える。この技術によって、本当の「畜産農家がつくる耕種農家のための有機質肥料」が生産できる。本技術を導入すれば少なくとも畜産経営上、マイナス材料であったふん尿処理問題から脱却できる可能性がある。高品質を求める堆肥化技術は時として古い技術で時間がかかると思われがちであるが、家畜ふん尿の循環利用や肥料高騰が大きな社会問題となっている今日、堆肥生産技術につい

てもさらに一層の改善が望まれるところである。畜産農家も生産物だけで経営を行うだけでなく、「ふん尿処理」から「ふん尿経営」に今一度目を向けていただきたい。

参考文献

- 唐澤豊 (1978) 日畜会報、49 (4) : 227-235.
- 原田靖生・他 (1997) 環境保全と新しい畜産 : 231-239.
- 村上圭一・他 (2007) 土肥誌、78 : 85-87.
- 村上圭一・他 (2009) 土肥誌、80 : 165-167.



回収可能な副資材をリサイクル利用する堆肥化技術

群馬県畜産試験場 資源循環係 高橋朋子

はじめに

乳牛ふんは水分を多く含むため、堆肥化する場合多量の水分調整資材が必要となり費用がかかります。また水分調整資材の量が多くなると、製造される堆肥量も多くなり、堆肥の保管必要容積も広くなるなど、ふん処理に多額の経費がかかります。

また、オガクズなどの木質系資材を多量に使った堆肥は、炭素率が高く圃場に施用した場合窒素飢餓を起こしやすく、病気を助長するとの懸念から耕種農家が敬遠する傾向があり、堆肥の利用促進の妨げとなっています。

現在、オガクズは入手しづらく、また価格も上昇しており、水分調整資材を使わない堆肥化方法が求められています。そこで、乳牛ふんを堆肥化する場合、水分調整資材使用量をなるべく少なくする方法として、通気性を確保できる大きい資材を牛ふんと混合して堆肥化する方法及びその資材の回収利用について検討したので紹介します。

1 使用した資材

試験に使用した資材を、表1と写真1に示します。資材は通気性を確保できるように粒径が15mm以上の資材としました。鉱物系資材では、発泡ガラスと軽石を用い、発泡ガラスは中粒（粒径15～25mm）と大粒（粒径25～75mm）、軽石は粒径25～30mmを用いて試験を実施しました。木質系資材は30mm角の木片を用いました。

資材の吸水率は発泡ガラスが高く、次が木片であ

り、軽石は低くなっています。どの資材もオガクズと比較すると吸水率は5～10分の1と低い値です。仮比重は発泡ガラスが低く、次が木片であり、軽石が高い値となっています。



写真1 供試回収可能資材

2 牛ふんの堆肥化

牛ふんの堆肥化は、写真2で示した通気型堆肥舎（1区画の大きさは幅1.8m、高さ1.5m、奥行き1.5m、堆肥堆積容量2～3m³、底面より通気）で実施しました。

乳牛ふん約1m³（水分76%）にそれぞれの資材を約1m³混合し、通気型堆肥舎に堆積します。底面からふんと資材の混合物1m³当たり100ℓ/分通気を行います。堆積してから約1ヵ月後に切り返し、更に1ヵ月通気を継続しました。

堆肥化の発酵温度結果を表2に示します。オガクズを用いた堆肥では最高温度76.1℃、堆積後3週間の平均温度は61.1℃でした。資材を用いた堆肥化の発酵温

表1 供試資材の性質

資材	水分 %	吸水率 kg 水/kg 資材	粒径 mm	仮比重 kg/L
発泡ガラス(中粒)	4.7	0.81	15～25	0.18
発泡ガラス(大粒)	1.8	0.73	25～75	0.19
軽石	28.6	0.11	25～30	0.68
木片	45.4	0.30	30角	0.30
オガクズ(対照)	34.9	4.7		0.19

度の最高温度、平均温度は、木片で、66.2℃、51.1℃、軽石で62.2℃、52.3℃、発泡ガラス大粒で53.9℃、46.6℃でした。資材を用いた堆肥化では、オガクズと比較すると最高温度、平均温度ともに低くなりました。資材の最高温度、平均温度は木片>軽石>発泡ガラスの順で低くなりました。



写真2 通気型堆肥化施設

3 堆肥と資材の篩い分け

堆肥化が終了した堆肥は、トロンメル式篩い機（直径1 m、長さ1.45 m、網目15 mm）で堆肥と資材の篩い分けを行いました。（写真3）

篩い分け成績を表3に示します。オガクズを使った堆肥は、900 kgの乳牛ふんから849 kg、2.2 m³の堆肥ができました。一方、資材を混合して堆肥化し、堆肥化終了後篩い分けをすると、960 kgの乳牛ふんから、発泡ガラスでは407 kg、1.1 m³の堆肥ができ、軽石では430 kg、1.1 m³、木片509 kg、1.3 m³の堆肥ができました。これは、オガクズを使った堆肥の約半分の量となりました。堆肥の水分はオガクズでは47.2%、資材では58~60%となり、資材でやや高く



写真3 堆肥篩い分け作業

なりました。

回収された資材量は、発泡ガラスが270 kg、1.13 m³、軽石が776 kg、1.14 m³、木片が481 kg、1.12 m³となりました。回収された資材水分は、発泡ガラスが3.0%から25.5%と上昇し、木片は47.8%が54.7%とやや上昇しましたが、軽石は33.7%から34.7%とほとんど変化しませんでした。

4 堆肥の肥料成分

堆肥の肥料成分を表4に示します。オガクズを用いた堆肥の肥料成分は、窒素1.23%、リン酸1.25%、カリ2.64%でしたが、資材を用いた堆肥では窒素で約1.8倍、リン酸で約1.7倍、カリで約1.5倍と濃度が高くなりました。炭素率も、オガクズ堆肥の36.1に比べ、15.6~16.5と低くなります。有機物分解率も、オガクズ堆肥の25.1%に比べ、オガクズが入らず牛ふんの分解のみとなるため33.0~38.4と高くなります。このように資材を用いた堆肥は肥料価値が高く、炭素率も低く耕種農家が使いやすい堆肥となります。

5 堆肥篩い分けの作業性の検討

トロンメル型篩い機を用いて堆肥から資材を分離・回収する場合の1時間あたりの作業量を表5に示しました。

発泡ガラス中粒（粒径15~25 mm）では、網目が15 mm及び10 mmで篩い分けしたところ、発泡ガラス中粒も篩い下に落ちてしまい篩い分けできませんでした。そこで、網目を5 mmに細かくしてみたところ、篩い分けはできましたが作業量は1.5 m³となりかなり低下してしまいました。

作業量をある程度確保しないと実用性がないので、網目15 mmで篩い分けできる大きさの資材で検討したところ、発泡ガラス大粒（25~75 mm）では、網目15 mmで篩い分けが可能であり、作業量は5.4 m³でした。木片（30 mm角）及び軽石（25~35 mm）についても発泡ガラス大粒と同等でした。

堆肥と資材の篩い分けの作業量は、篩の網目が5 mmでは著しく劣るため、15 mm以上で篩える大きさであることが望ましいことが確認できました。このため乳牛ふんと混合する資材の大きさは、粒径30 mm以上が必要と考えられます。また、比重が重い軽石では

篩い機に負担がかかるため、水分吸取量が少なく、比重が増加しにくい木片や発泡ガラスのほうが混合する資材として適していると考えられます。

6 資材の再利用性の検討

軽石、木片、発泡ガラス（中粒）について2～3回再利用し、発酵温度を調査しました。乳牛ふんと資材は容積1：1で混合し、混合物1m³当たり100ℓ／分の通気を行いました。

資材を繰り返し使用した場合の発酵温度を表6に示します。

使用した軽石水分は1回目よりも2、3回目のほうがやや高い値でしたが、最高温度は53.9℃が60.5℃、62.6℃となり、平均温度も45.6℃が51.2℃、55.1℃と高くなりました。

木片も水分は1回目よりも2回目がやや高かったのですが、最高温度は43.9℃が66.3℃、平均温度も40.2℃が50.8℃と2回目が高くなりました。発泡ガラス中粒では、資材水分が1回目1.8%に対し2回目19.7%とかなり高くなりましたが、最高温度は58.8℃が70.5℃、平均温度も53.1℃が56.1℃と2回目が高くなりました。

この結果から、再利用する資材は水分が高くなって、30mm程度の資材を使うことで通気を確保でき、堆肥化が進むことが確認できました。

7 乳牛ふんと資材（発泡ガラス大粒）の混合割合と通気量の検討

混合する資材量をどこまで少なくできるか発泡ガラス大粒を用いた結果を図1に示します。

乳牛ふんと資材の混合割合が3：2では最高温度48.0℃、平均温度42.2℃、2：1では最高温度40.0℃、平均温度38.5℃となり、1：1と比べ低くなり十分な発酵温度が得られませんでした。（図1）。そのため、通気型堆肥舎において、乳牛ふんの堆肥化を行う場合、乳牛ふんと資材の混合割合は、1：1が最適であると考えられます。

牛ふんと発泡ガラスを1：1で混合した場合の適正な通気量を検討しました。

混合物1m³当たり通気量を50ℓ／分とした場合、最高温度71.0℃、平均温度50.0℃で、100ℓ／分の

53.9℃、46.6℃よりも最高温度、平均温度ともに高くなり、50ℓ／分のほうが良い結果となりました。今回用いた資材は粒径15mm以上と大きかったため、通気量が100ℓ／分のように多いとショートパスが起きやすく、早期の温度低下を招いていると推測されました。ショートパスは、特に発酵槽の壁面近くで起きやすいため注意が必要です。また、水分85%以上の乳牛ふんでは、資材だけを混合した場合、堆積させることが困難であり、ある程度のオガクズ等水分調整資材の追加が必要でした。

まとめ

本多ら¹⁾の試験では、乳牛ふんの水分が多いこと、分解される有機物の少ないことにより、資材の使用回数が増加するたびに水分が上昇し、牛ふんの発酵が困難になるとの報告があります。しかし、今回の試験では、資材の再利用を重ねることにより、発酵温度が高くなる傾向を示しました。これは、初回の使用では資材に角があり、底面からの通気でショートパスが起きやすく、発酵温度が上がりませんでした。しかし、使用を重ねるごとに資材の角がとれ丸みを帯びてきたため、ショートパスが起こりにくくなったこと及び、回収された資材に堆肥が付着していたため堆肥化に要する微生物の供給により、発酵温度が高くなったと推測されます。

資材の使用量がどのくらい減少するかを乳牛40頭飼養農家において算出してみました。通気型堆肥舎で牛ふんと資材を混合し2ヵ月間堆肥化した場合に、5年間に必要なオガクズ及び資材量を算出しました。その結果、1日の必要量はオガクズ、資材どちらも1.5m³ですが、オガクズは毎日必要になりますので1.5m³×365日×5年で2,750m³です。一方、資材は1年目は100日分必要として1.5m³×100日で150m³となり、1年間に2割減少する分を補うと5年間に必要な資材量は270m³となり、オガクズ必要量の10分の1となります。

以上のことより、通気型堆肥舎において、乳牛ふんの堆肥化を行う場合、混合物の通気を確保し、良好な堆肥化ができる資材の大きさは、資材の篩い分けを考慮すると30mm以上が適当と考えられます。回収された資材についても、初回使用時より水分は増加しますが、乾燥せずに再利用が可能であることが確認できま

畜産環境技術情報

した。また、資材を用いた乳牛ふんの堆肥化では、篩い機が必要になり、2週間に1回の篩い分け作業が増えるデメリットはありますが、水分調整資材量の減量による資材費の削減、堆肥保管場所の減少等生産コストの低減が可能となります。また、生産される堆肥は肥料成分が高く、木質系資材が入らず炭

素率が低く耕種農家の使いやすい良質堆肥となるため、耕畜連携の促進に貢献できると考えられます。

引用文献

1) 本多勝男ら, 1990. 資材回収・再利用方式による家畜ふんの堆肥化試験, 神奈川畜試研報, 80:1-31

表2 発酵温度

資材	最高温度 ℃	堆積開始から3週間の 平均温度℃
発砲ガラス (大粒)	53.9	46.6
軽石	62.2	52.3
木片	66.3	51.1
オガクズ(対照)	76.1	61.1

表3 回収可能資材による篩い分け結果

資材	原料牛ふん及び篩分け堆肥				回収可能資材				
	水分 %	重量 kg	容積 m ³	仮比重	水分 %	重量 kg	容積 m ³	仮比重	
発砲 ガラス	発酵前	73.8	960	1.20	0.80	3.0	270	1.00	0.27
	篩い分け後	59.7	407	1.07	0.38	25.5	270	1.13	0.24
軽石	発酵前	73.8	960	1.20	0.80	33.7	540	1.00	0.54
	篩い分け後	57.7	430	1.05	0.41	34.7	776	1.14	0.68
木片	発酵前	73.8	960	1.20	0.80	47.8	272	1.00	0.27
	篩い分け後	58.1	509	1.24	0.41	54.7	481	1.12	0.43
オガクズ	発酵前	80.4	900	1.00	0.90	34.9	188	1.00	0.19
	篩い分け後	47.2	849	2.01	0.42				

表4 堆肥成分

資材	水分 %	窒素 乾物%	リン酸 乾物%	カリ 乾物%	炭素 乾物%	炭素率 C/N	有機物分解率 %
発砲ガラス	59.7	2.15	2.02	4.14	35.1	16.3	36.0
軽石	58.1	2.20	2.13	3.90	36.3	16.5	38.4
木片	57.7	2.27	2.19	4.14	35.4	15.6	33.0
オガクズ	43.7	1.23	1.25	2.64	44.3	36.1	25.1

表5 資材及び資材の大きさと篩い分け作業量

資材の種類	資材の大きさ mm	篩網目 mm	作業量 m ³ /時
発砲ガラス (中粒)	15 ~ 25	5	1.5
発砲ガラス (大粒)	25 ~ 75	15	5.4
軽石	25 ~ 30	15	5.0
木片	30角	15	5.1

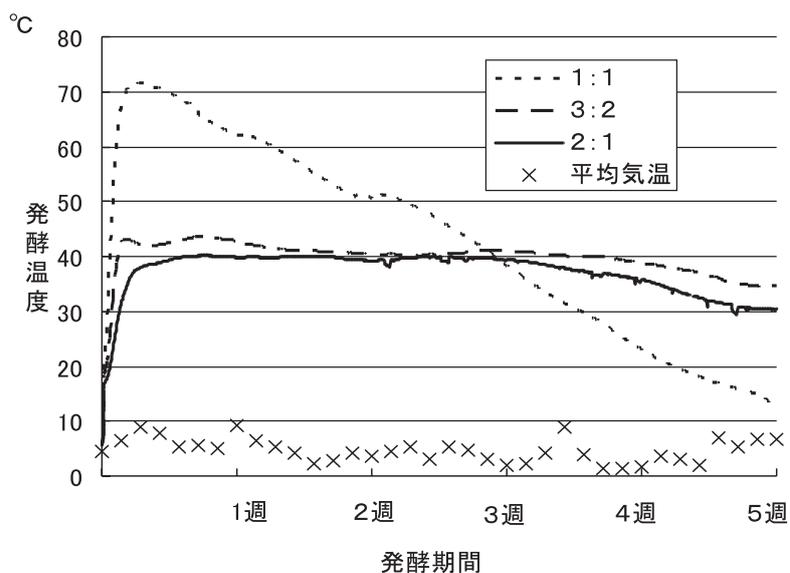


図1 発泡ガラスと乳牛ふんの混合割合と通気量の違いによる発酵温度

表6 資材の使用回数と発酵温度

資材	使用回数	最高温度 °C	堆積後3週間の 平均温度°C	堆積時資材水分 %
軽石	1回目	53.9	45.6	28.6
	2回目	60.5	51.2	35.4
	3回目	62.6	55.1	33.7
木片	1回目	43.9	40.2	45.4
	2回目	66.3	50.8	48.0
発泡ガラス (中粒)	1回目	58.5	53.1	1.8
	2回目	70.5	56.1	19.7



堆肥原料の通気性を簡易に評価できる通気抵抗測定装置について

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター
 評価試験研究部 安全試験室 皆川啓子
 畜産工学研究部 飼養環境工学研究 主任研究員 原田泰宏

1. はじめに

家畜ふん尿の堆肥化は、ふん尿中に含まれる肥料成分を有効に利用するために必要な処理であり、圃場へ施用する前に土壌や作物に障害を与えない成分組成を持つようにすることである。堆肥化は、酸素が十分存在する状態で活躍する好気性微生物を利用する好気性発酵が一般的である。この手法により家畜ふん尿の堆肥化を行うためには、副資材などを混合して堆肥原料を作成し（以下、堆肥原料の調製）、酸素（空気）を供給しやすいように堆肥原料の通気性を確保することが重要となる。この一連の作業を簡単に表すと、図1のような流れになる。現行では、堆肥原料の調製により通気性が十分に確保されたかを簡易に把握できる手法は少なく、「堆肥原料の水分を55～72%程度に調整する」ことが指標となっている。しかしながら、水分測定を堆肥化の現場で測定しようとすると時間がかかる、測定するための機器類が無い等の問題があり、堆肥原料の調製は作業者の経験に

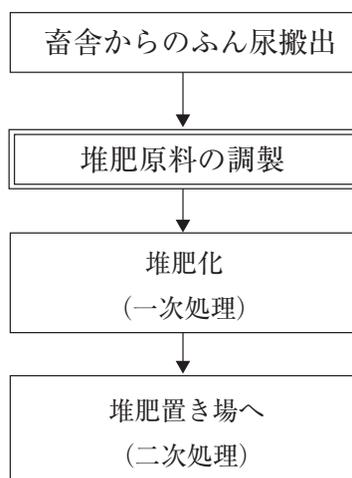


図1 堆肥化作業の概要

基づいて行われているのが実状である。

一方、堆肥化施設の処理能力は、畜舎から搬出されたふん尿の水分の変動や堆肥化時の乾燥のしやすさ（主に雰囲気温度、湿度）などが原因となり、夏季と冬季では差が生じる。また、一般的に使用されている副資材としてオガクズやモミガラ等があるが、価格の高騰や季節的な供給量の変動などが原因となり、地域によっては入手が困難になってきている等の課題もある。さらに、堆肥化施設の規模は各営農現場により、堆積高さ、通気方法等が異なり、堆肥原料に求められる通気性はそれぞれ異なる。各営農現場に既設の堆肥

化施設に最適な堆肥原料の通気性を簡易に把握する手法が確立できれば、堆肥原料の調製を確実に行うことが可能となり、堆肥化の促進につながる。また、堆肥化に必要な十分な通気性が確保できる副資材混合量の目安ができることで、過剰に副資材を使用していた場合は使用量を制限できる。そこで、家畜ふん等の堆肥化の難易を初期段階で簡便に把握するために、堆肥原料の通気性を簡易に評価する技術の開発について検討したので、その概要について述べる。

2. 堆肥原料の調製における問題点の整理

繰返しになるが、畜舎のふん尿は、堆肥原料の調製を経て堆肥化装置へ投入され、堆肥化装置へ投入された後は、ある一定期間の堆肥化処理を経て、堆肥置き場へと移される（図1）。ここでいう「ある一定の期間」とは営農現場毎に異なり、そこに設置されている堆肥化装置の機能上強制的に排出されるまでの期間、もしくは畜舎から搬出されるふん尿を投入するために堆肥化装置から排出しなければならないという投入量と処理量とのバランスによって決定される期間であり、堆肥化の良否に関係なく排出される場合も多い。

堆肥化処理期間を短縮する手法の一つとして切返しだけでなく強制通気を行う通気装置を備えた堆肥化施設（例、図2）では、堆肥原料1m³あたり100 L/min程度の空気が供給できる1.0～2.5kPa程度の静圧を有する送風機の利用が推奨されている（中央畜産会、2000）。堆肥原料のムラ（物理的な不均一性など）や季節的な変動を勘案すると、静圧に余裕のある送風機

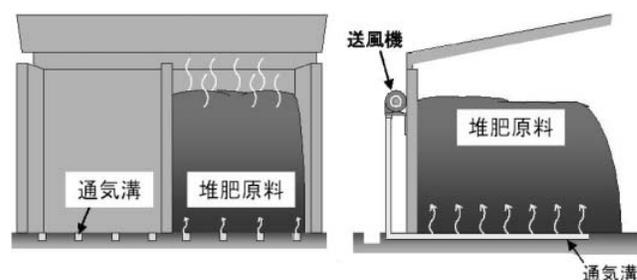


図2 通気型堆肥化措置の概要（通気床から強制通気の場合）

を選択すべきだが、静圧が高いほど運転コストが高くなるため、通気構造や堆肥原料の通気性を良くすることに越したことはない。しかし、堆肥原料の調製は通気性の確保が目的であるが「水分調整」といわれることが多く、水分の測定は、乾燥炉や天秤等の分析機器を必要とし、時間がかかる、原料にムラがあるために、試料1点あたり数10g程度の分析を複数点行っても原料全体の水分を把握することが難しい等の問題がある。バケツなどを利用して見かけの容積重を求め、これを指標とする場合もあるが、我々の経験では、非常に通気性の良い（水分の低い）場合には有効であるが、通気性の良否の判断が求められる範囲（例えば、乳牛ふん75%程度）では値がばらつき、使用しにくいと考えられる。一方で、副資材は多岐に渡って検討されており（市川ら、1999）、オガクズ等に限らず蕎麦殻、落花生の殻など、その都度入手可能なものを使用している例もある。堆肥原料の調製にあたっては担当者の経験則に頼っているのが実状であり、副資材の種類の変更や担当者の交代により堆肥原料の調製がうまくできずに堆肥化が発酵不良になってしまうこともある。以上のように、堆肥原料の調製は、水分の把握が難しいことや、堆肥化装置の処理能力の変動、入手可能な副資材の種類の変更などによって、求められる副資材の混合量の把握が困難な場合があるという問題がある。

3. 評価技術に求められる機能と測定イメージ

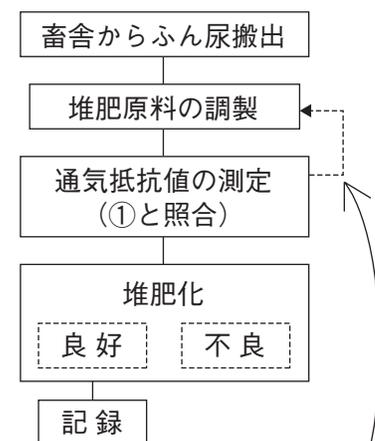
目標は、堆肥原料の通気性そのものを評価する技術の開発である。その技術は、営農現場で使用する場合、バケツによる測定から容積重を求める方法などと同様に、1回あたり数分の作業で終了できるような評価の簡便さ、手軽さが重要と考えられる。そこで、堆肥原料の通気抵抗を測定できる技術として装置化することとした。表1に測定装置に求められる機能などの概要を示す。

表1 測定装置の要件と開発のための課題

要件	課題
①誰にでも簡単に評価できる	装置構造
②できるだけ多くの副資材に対応できる (長稈の稲ワラなどは除く)	(大きさ、容量、質量、取扱性、汎用性) 装置構造
③通気性そのものを評価できる	(通気量、通気方法、通気抵抗測定範囲)
④短時間(数分/回)で評価ができる	数値判定、使用方法
⑤評価結果を原料の調製に活用できる	堆肥原料との接触部位の限定
⑥保守管理(清掃など)が簡単	

堆肥原料は、副資材の混合割合や堆積高さによって容積重が異なり、副資材の混合量が少なければ容積重は大きくなり、高く堆積されるほど自重によって圧密状態となる。また、使用する副資材の種類毎にこれらの値は異なる。測定装置の容器内に置いて、ある程度の堆積された状態を再現し、その状態の通気性が把握できるような装置が望ましい。これらの要件を満たす測定装置の開発に必要なデータを収集するため、大泉ら（1983）が行った試験方法を参考に乳牛ふん尿にオガクズ、モミガラ、戻し堆肥を各々混合した堆肥原料を用いて基礎試験を行った。基礎試験の結果、容器の径は100～500mmの範囲内で設定可能と判断した。測定装置を使用するとき、片手に測定に使用する原料を充填する容器を持ち作業することを前提とした場合、堆肥原料が充填された状態で3kg程度以下とすることが使用しやすいと考え、有効容積（充填量）を2Lとした。

測定装置の評価方法として、現場で堆肥原料の通気性を数値で判定し、堆肥原料の調製にフィードバックできることが必要である。ただし、堆肥原料に求められる通気性は、設置されている堆肥化装置に通気方法等によって異なるため、目安を得るためには営農現場毎に実施に投入される堆肥原料の通気性と測定装置による通気抵抗値との関係を予め把握しておくことが必要となる。そこで、開発する測定装置の使用方法を検討した結果、図3のような評価方法を考案した。堆肥化が良好であったときの堆肥原料を用いて、測定装置によるデータの蓄積を図り、次に投入を予定している堆肥原料に対して、蓄積された測定装置のデータに基づいた通気性になるよう堆肥原料の調製を行うことにより、堆肥化装置投入後の通気性は確保されているため速やかに堆肥化が開始されると



① 良好時の通気抵抗値を記録
② 良好時の通気抵抗値を目安に副資材混合
図3 測定装置利用方法検討結果
(堆肥原料の調製の流れ)

考えられる。

4. 測定装置の構造と性能

1) 測定装置の構造

基礎試験で得られたデータを検討して決定した仕様と装置の概要を示す(図4、表2)。測定装置は、堆肥原料を充填する容器と堆肥原料の通気抵抗を測定する計測部で構成し、計測部には送風用ポンプ、圧力計が内蔵されている。容器に堆肥原料を充填した後、計測部を容器上部に載せて一体化した状態で堆肥原料の通気抵抗を測定する構造としたことで、測定時の取扱いを簡易にした。測定装置の測定性能は、基礎試験と同じ堆肥原料を作成し、得られたデータとの比較をすることで確認した。なお、堆肥原料を完全に均一な状態に混合することは困難であり、性能確認試験においても、測定値にある程度バラツキが生じたことから、現場で堆肥原料全体を評価するため



図4 測定装置とその概要

表2 通気抵抗測定装置の仕様

外径×高さ (mm)		180×280 (把手を除く)
質量 (kg)		2.6
計測部	電源 (Dc V)	6
	通気量 (L/min)	2.0
	圧力範囲 (Pa)	0~100
容器	材質	ステンレス
	容量 (L)	2.0
	質量 (kg)	1.3

には、測定点数は多いほどよいと考えられた。

2) 実規模の通気型堆肥化装置との比較

測定装置で通気型堆肥化装置に投入される堆肥原料の通気性を評価し、発酵槽の下部静圧と比較した。

通気型堆肥化装置の通気床は清掃して空状態での風量と通気抵抗の関係を調査した後、堆肥原料を0.5m、1.0m、1.5mと堆積し、風量を変えながら下部静圧を測定した。また、測定装置で堆肥原料の通気抵抗を測定した。測定装置による測定風景を図5に示す。

測定装置による通気抵抗値は、基礎試験同様、発酵槽の下部静圧が高くなるほど高くなる傾向が得られた。今回堆肥原料を投入した通気型堆肥化装置では、いずれも堆肥化が良好に開始された。なお、堆肥原料に求められる通気性は現場にある堆肥化装置毎に異なることから、測定装置は堆肥化が良好に進行しているときに測定装置によるデータ蓄積を行い、測定装置のデータに基づき堆肥原料の調製時に通気性が良いと判断される状態まで副資材を混合することで、堆肥原料の調製作業の支援が可能と判断できた。



図5 測定装置による測定風景

おわりに

堆肥原料の通気性を直接評価できる装置として、良好な堆肥化処理を支援できる可能性を見出した。今後の計画として、測定事例を重ねながら作業手順のマニュアル化などを進め、実用化を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 市川ら：牛ふんの堆肥化における粉碎古紙利用の影響、愛知農総試研報、1999
- 2) 大泉ら：堆積した堆肥の容積重推定法に関する一考察、千葉畜セ研報、1983
- 3) 中央畜産会：堆肥化設計マニュアル、2000
- 4) 生研センター：平成19年度事業報告、2007
- 5) 生研センター：平成20年度事業報告、2008

経営リースの取組事例

山形県内における畜産環境リースの取組事例

山形県置賜総合支庁産業経済部西置賜農業技術普及課 主任専門普及指導員 鈴木和仁

山形県農林水産部畜産課 主査 齋藤朗子

1. 山形県の概要及び畜産の現状

山形県は、県の東部に奥羽山脈が南北に走り、それと平行して県の中央に出羽丘陵、西部には朝日連峰、南部に飯豊（いいで）連峰が連なっており、これら山地の間に村山、最上及び置賜（おきたま）の盆地が形成されています。また、これらの山々を源とする最上川が3盆地を經由し、本県を貫流して庄内平野から日本海へ注いでいます。

そのため、本県の気象は、日本海に面する庄内地方と内陸部に大別され、内陸部は更に村山、最上、置賜の3地域に分けられます。

このような地勢と気候によって育まれた豊かな自然と、生産者のたゆまぬ技術改良によって、山形の農業・畜産は築かれてきました。

本県の農業産出額は2,045億円（平成19年）であり、うち畜産の産出額は324億円（表1）です。

主な生産部門は米、果実、野菜、畜産となっており、米の割合が最も高く、次いでさくらんぼ、豚、肉用牛、乳用牛、りんごと続いています。

平成21年（平成21年2月1日現在）の主要家畜の飼養頭数と戸数は、乳用牛が1万4,000頭で434戸、肉用牛が4万900頭で1,010戸、豚が16万8,300頭で152戸、採卵鶏（千羽以上）が68万羽で31戸となっており、全体的に減少傾向にあります。近年、県をあげて「やまがたの和牛増頭運動」を展開している

効果もあって、繁殖雌牛や肥育牛の飼育頭数は増加しております。

2. 本県の畜産環境対策

本県における家畜排せつ物の管理においては、近年畜産経営の大規模化や農村地域の都市化に伴う混住化等により、地域環境に対して一層の配慮が求められております。

そのため、国庫事業、畜産環境リース事業そして県単独事業等を活用して、たい肥舎等の施設整備を進めて来ました。



図1 西置賜地域の位置

表1 山形県の農業産出額の推移

(単位：億円、%)

年次	農業産出額合計								
	畜産部門計	畜産部門計			耕種部門計				
		肉用牛	乳用牛	豚		米	果実	野菜	
平成18年	2,152	316	92	91	100	1,832	919	461	327
平成19年	2,045	324	96	86	109	1,718	814	450	334
前年比	95	102	104	94	109	93	88	97	102

一方、家畜排せつ物の利活用の推進策として、本県では平成17年度から「全県エコエリア構想」を掲げ、畜産たい肥等の有機性資源を活用した土づくりを推進し、エコファーマーや特別栽培など環境と調和した農業を全県的に推進しているところです。

そこで今回は、本県で一番の酪農地帯であり、また全国ブランドである米沢牛の産地でもある置賜地域の西部に位置する西置賜地域の長井市と白鷹町(図1)において、1/2補助付きリース事業を活用して家畜排せつ物の処理施設を整備し、生産されたたい肥を活用して耕畜連携を実践している事例を4事例ご紹介します。

3. 西置賜地域の取組

今回、ご紹介する4事例では、たい肥の適正な処理が牛の飼養環境を良好にすることで生産性向上につながることは勿論のこと、良質なたい肥生産により、たい肥と稲わら、自給飼料・園芸作物等との地域循環が行なわれています。



写真1 A農場の牛舎

○A農場の取り組み状況

A農場は平成18年度にたい肥舎を整備し、肥育牛(黒毛和種)180頭の糞尿を処理しています。整備したたい肥舎は堆積型で切り返しをして発酵させ、良質たい肥生産を行っています。

A農場の出荷した肥育牛は米沢牛となり高い評価を得ています。A農場は高品質な米沢牛生産のために血統、飼料、環境にも細心の注意を払っています。牛舎内は送風ファンが設置され、敷料をふんだんに使用しているため常に牛床が乾燥し、牛がゆったり寝ています(写真1)。牛の環境を良くすることがたい肥発酵時の水分調整につながり、たい肥舎への搬出と同時に良好な発酵が始まります(写真2)。

製品たい肥は自家水田等での利用のほか、稲作農家と稲わら交換したり、園芸農家へ供給しており、稲わら確保と園芸振興にも一役買っています。

○B農場の取り組み

B農場は平成14年度にたい肥舎を整備し、肥育牛(黒毛和種)約70頭の糞尿を処理しています。整備したたい肥舎は堆積型で切り返しをして発酵させ、良質

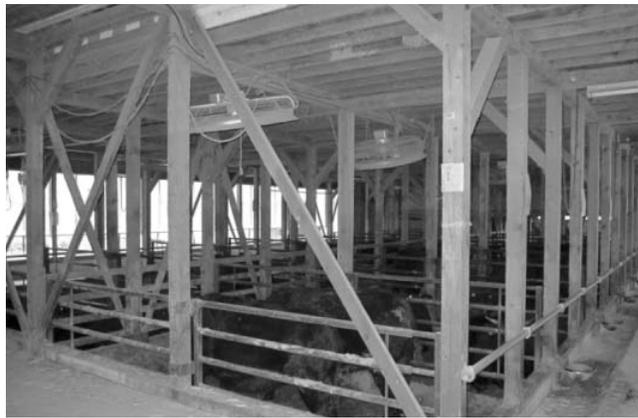


写真3 B農場の牛舎



写真2 A農場のたい肥舎



写真4 B農場のたい肥舎

たい肥生産を行っています。

B農場も前述のA農場同様、出荷した肥育牛は米沢牛となり高い評価を得ており、高品質な米沢牛生産のために飼養管理に細心の注意を払っています。B農場も送風ファンを使用し、敷料もふんだんに使用しているため堆積発酵しやすい状態になっています(写真3、4)。

製品たい肥は自家利用のほか、切り返しにより良質なものとなっているため使用する耕種農家が増加しており、特にスイカへの利用が増加しています。

○C農場の取り組み状況

C農場は平成15年度にたい肥舎を整備し、乳牛約30頭の糞尿を処理しています。整備したたい肥舎は堆積型で切り返しをして発酵させ、良質たい肥生産を行っています(写真5)。

C農場の地域は県内でも早くから耕畜連携による稲発酵粗飼料の作付けが行なわれており、そのため、生産したたい肥は自家利用のほか、これら稲発酵粗飼料作付け場へ供給しています。

C農場は、自ら作付けしているサイレージ用トウモ



写真5 C農場のたい肥舎



写真6 C農場の稲発酵粗飼料

ロコシ、稲発酵粗飼料や牧草のほか、さらに地域で生産される稲発酵粗飼料も活用しており、粗飼料を十分に確保しています。(写真6)。粗飼料自給率が高いため近年の飼料高騰による影響も緩和されています。良質なたい肥生産により、地域循環型の足腰の強い経営となっています。

○D農場

D農場は平成17年度にたい肥舎を整備し、乳牛約50頭の糞尿を処理しています。整備した発酵舎・発酵機、たい肥舎を活用して良質たい肥生産を行っています。たい肥生産では、特に発酵スタート時の水分調整にモミガラや戻したたい肥を使用するなど、水分調整に留意しています(写真7)。このため、できあがった製品たい肥の品質は良好なものとなっています(写真8)。

製品たい肥は自給飼料生産に使用するほか、D農場が地域で稲わらを収集する組織のメンバーとなっていることから、稲わらを収集した水田にたい肥を供給しています。前述のC農場同様に良質なたい肥生産により地域循環型の足腰の強い経営となっています。



写真7 D農場の発酵舎・発酵機



写真8 D農場のたい肥舎

4. これからのたい肥の生産と利用について

平成20年度に県で行ったたい肥の需給実態調査結果（表2）によると、本県におけるたい肥施用面積は、全農作物作付け面積101,968haの内、23,511haと約23%に施用されていることがわかりました。これは、平成17年度の調査時より約2千ha、10%程増加しており、これまでの環境保全型農業の取組が全県的に浸透してきた結果と考えております。

また、作物別の施用割合は、水稻が約32%ともっとも多く、続いて飼料作物と野菜が、それぞれ31%、22%と続いております。

傾向としては、水稻、大豆及び果樹への施用が増加しており、これは耕畜連携の取組が進み、また農地・水・環境保全向上対策（営農活動への支援）の

実施と特別栽培米の取組拡大が相まって、面積拡大につながったものと推測され、今後この様な取組は益々拡大していくものと考えております。

一方、近年資源循環や環境保全型農業に対する県民の関心も高まっており、たい肥の有機性資源としての有効利用を図って行くことは、県民の信頼と共感に根ざした本県農業・畜産を振興していく上で重要な要素です。

そのため、今までは「排せつ物の処理」という負の側面の強かった畜産環境保全対策でしたが、これからは貴重な有機性資源供給対策という視点を意識しながら、地域環境と調和した畜産経営の確立のため、良質たい肥の生産と利用促進に生産者及び関係機関一体となって取り組んでいきたいと考えております。

表2 本県におけるたい肥需給実態調査結果

（単位：ha、%）

年次	農作物 作付け面積	たい肥施用面積					
		水稻	大豆	果樹	野菜	飼料作物	
平成17年	106,807	21,531	9,622	546	1,926	4,816	4,059
平成20年	101,968	23,511	11,411	790	2,290	4,522	4,096
H20/H17比	95	109	118	144	118	93	101

注) たい肥施用面積は、各市町村においてたい肥センターやたい肥散布組織の散布実績並びにエコファーマーや特別栽培米等の取組面積を基に推計。



熊本県の畜産と畜産環境対策について

熊本県 農林水産部畜産課

課長補佐(経営環境班) 田島 隆 自

1 熊本県の特徴

本県は九州地方のほぼ中央に位置し、面積は約7,405平方キロメートルで、人口は約182万人である(平成20年)。

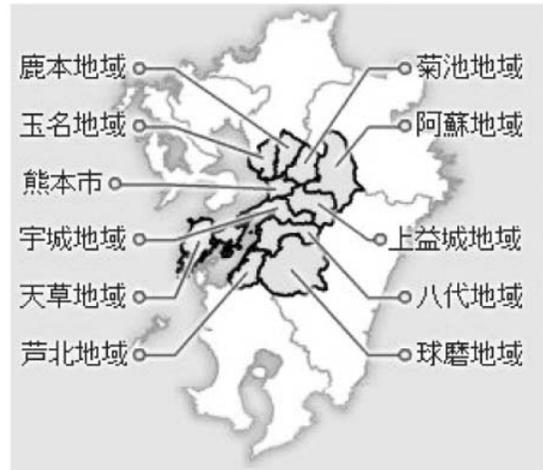
北部は比較的緩やかな山地、東から南にかけては標高1,000メートル級の山々に囲まれ、これらに源を発する菊池川、白川、緑川、球磨川などが菊池平野、熊本平野、八代平野を潤している。西部は有明海、八代海に面し、外洋の東シナ海に続いている。世界に誇るカルデラを持つ雄大な阿蘇を含む「阿蘇くじゅう国立公園」、大小120の美しい島々からなる「雲仙天草国立公園」と2つの国立公園を持ち、素晴らしい自然にあふれている。

気候は概して温暖である。天草地方を除き三方を山に囲まれ、全体的に内陸性気候であり、寒暑の差が大きい。年平均気温は熊本市16℃、阿蘇地方13℃、天草地方17℃程度であり、年間降水量は2,000mm程度だが、山地では3,000mm以上となることもある。

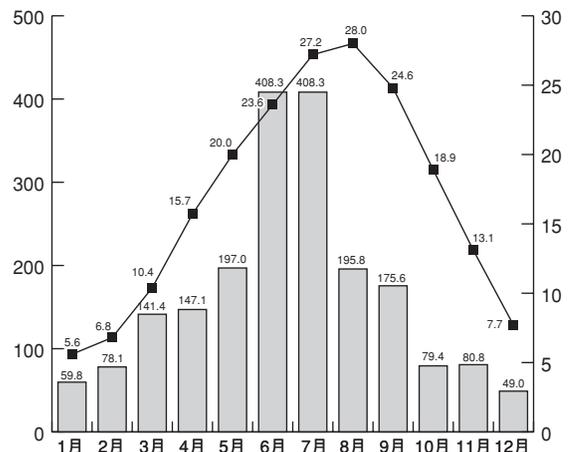
2 熊本県の農業

本県は農業の盛んな地域である。農家数は近年減少傾向にあるが、県内総世帯の11.1%を占めており、全国平均(5.7%)と比較すると高くなっている(平成17年)。基幹的農業従事者数は全国第6位であるが、高齢農業従事者の割合が増加傾向にある(平成17年)。また、農業産出額は全国の3.6%を占め第7位である(平成19年)。

主要品目の生産量で見ると、いぐさ、トマト、宿根カスミソウ、葉たばこが全国第1位となっている。また、県内の農業産出額を作物別に見ると、野菜が33.4%で最も多く、ついで米の14.1%、果実の9.9%、肉用牛の9.7%、乳用牛の8.4%の順となっている(平成19年)。



月別降水量・平均気温(熊本)



3 熊本県の畜産

本県の畜産は、恵まれた自然環境や飼料生産基盤などを生かし、肉用牛・乳用牛を主体とした経営が行われており、菊池、阿蘇、球磨地域などを中心に主産地が形成されている。

農業産出額で見ると、本県農業全体の3,046億円のうち畜産部門は907億円と30%を占め、県農業の重要な部門となっている。また、全国の畜産部門の農業産出額26,231億円のうちの4%を占め、全国第8位の畜産地域である(平成19年)。

畜種別に見ると、肉用牛が294億円（畜産部門における割合32%）、乳用牛が252億円（同28%）、豚が180億円（同20%）、鶏卵が68億円（同8%）、ブロイラーが56億円（同6%）などとなっている。

(1) 肉用牛

本県の肉用牛生産は、飼養戸数が3,560戸、飼養頭数が147,400頭で、それぞれ全国で第7位、第4位である（平成21年）。飼養戸数は減少傾向にあるが、飼養頭数は規模拡大により増加傾向にある。品種は50%は黒毛和種であるほか、褐毛和種が13%おり、全国の褐毛和種の67%が本県で飼養され、全国の中心産地である。黒毛和種については菊池地域および球磨地域、褐毛和種については阿蘇地域を中心に、県下で広く飼養されている。

県では、一定の基準を満たした本県産の牛肉を「くまもと黒毛和牛」「くまもとあか牛」「くまもとの味彩牛（交雑種）」として農業団体とともにブランド化し、消費拡大をはかっている。また、肥育素牛の供給を県外からの導入で補う傾向にあるほか、繁殖農家の高齢化が進展していることから、繁殖専門農家の育成による増頭を推進している。褐毛和種については、消費者の健康志向にマッチし消費の拡大も期待されるものの、経営面で不利な状況にあることから、農業団体と連携して消費拡大や増頭支援などを行っている。

(2) 乳用牛

本県の酪農業は、飼養戸数が790戸、飼養頭数が43,400頭で、それぞれ全国で第5位、第4位であり、西日本最大の酪農地帯である。1戸あたり飼養頭数は54.9頭であり、都府県の平均値を上回り大規模化が進んでいる（平成21年）。酪農業は菊池地域を中心として県下全域で行われているが、阿蘇地域の一部（小国地方）ではジャージー種が多く飼養されている。

配合飼料価格高騰や牛乳の消費低迷などの影響を受け、本県でも最近3年間に100戸以上の酪農家が廃業したほか、飼養頭数、生乳生産量も減少傾向にある。このため県では、生産性向上のため高品



「くまもと黒毛和牛」「くまもとあか牛」「くまもとの味彩牛」ロゴ

質乳牛の導入や、牛乳の消費拡大活動に対する支援などを実施している。また、農業団体による牛乳の輸出の拡大、消費者の理解醸成活動など、本県の酪農業の振興に向けた新たな動きも見られている。



酪農教育ファームを地域の小学生が訪問

(3) 養豚

本県の養豚業は、飼養戸数が264戸、飼養頭数が288,900頭で、それぞれ全国で第9位、第11位であり菊池地域、天草地域を中心に広く飼養されている。1戸あたり飼養頭数は1,094頭で、全国の平均値を下回る（平成21年）。近年飼養戸数は減少傾向にあるが、飼養頭数は規模拡大により横ばいである。



「ひごさかえ肥皇」ロゴ

県では、県農業研究センターにおいて造成された高能力系統豚の血筋を引き、一定の基準を満たした豚肉について、「ひごさかえ肥皇（ひおう）」として農業団体とともにブランド化し、消費拡大を図

っている。

(4) 養鶏

本県の養鶏業は、採卵鶏で飼養戸数が64戸、飼養羽数が184万羽で、それぞれ全国で第21位、第25位である。



天草大王

また、ブロイラーで飼養戸数が88戸、飼養羽数が327万羽で、それぞれ全国で第6位、第8位である（平成21年）。近年採卵鶏では飼養戸数、羽数とも減少傾向にあるが、ブロイラーでは飼養戸数、羽数とも増加傾向にある。

県では、かつて天草地方で飼養されていた我が国最大級の鶏「天草大王」を県農業研究センターが10年の歳月をかけて復元し、農業団体とともに本県の地鶏として生産を推進している。

(5) その他畜種

本県では、95戸の農家において5,354頭の馬が飼養され、このうち80%が肥育馬である。飼養戸数は減少傾向にあるが、飼養頭数は肥育馬の増加に伴い増加している（平成19年）。また、91戸の農家でみつばちが飼養されているが、飼養戸数、群数とも減少傾向にある（平成19年）。

(6) 飼料生産

本県は、広大な牧草地が広がる阿蘇地域を中心に豊富な飼料生産基盤に恵まれ、飼料作物の作付（栽培）面積は21,300haで全国第6位である。県では、バンカーサイロ等の整備に対する支援を実施している。

また、自給飼料の増産及び転作田の活用のため、県内各地で転作田における飼料用米の生産が拡大しており、県でも飼料用米の給与等の実証試験に対する支援を実施している。

4 熊本県の畜産環境対策

本県は畜産業が非常に盛んであり、菊池地域などを中心として畜産濃密地域が形成されている。一方で、県内でも宇城、八代地域など耕種農業を主体とする地域もある。このため、家畜排せつ物の適切な管理および耕畜連携による利用は、本県農業の振興の上で極めて重要であり、関係者をあげて対策を推進している。

(1) 家畜排せつ物法の施行状況

現在、県内には2,182戸の家畜排せつ物法対象農家があるが、家畜排せつ物の不適切な管理は解消されている。また、このうちの簡易対応農家については、状況に応じ施設整備へと誘導しており、65戸まで減少している（平成20年12月）。

家畜排せつ物利活用施設などの整備にあたっては、国や（財）畜産環境整備機構などの事業を活用するほか、本県でも堆肥化施設や機械の整備に対し独自に補助を行っている。

なお、本県では毎年11月を「畜産環境月間」としており、関係者の意識啓発や現場の一斉巡回、県防災消防ヘリコプターを活用した上空からの巡視などの活動を行っている。

(2) 畜産環境問題に関する苦情の発生状況

農業県である本県でも、熊本都市圏を中心として居住地と畜産施設の混在化が進展しており、畜産業の健全な発展のため、地域住民との共存がより重要になりつつある。県では、苦情の発生に対しては、苦情主、苦情発生源双方の事情を踏まえながら、粘り強く問題解決に当たっている。

畜産に起因する苦情は、平成20年度で約100件発生しており、近年横ばい傾向にある。内訳では、悪臭関係の苦情が約6割を占め、横ばいからやや増加傾向にある。また、畜種別では、豚、乳用牛、肉用牛がそれぞれ約3割を占めているが、豚は減少傾向、乳・肉用牛は増加傾向にある。

(3) 家畜排せつ物の利用の促進

県内の堆肥生産量は年間約115万トンと推計されており、土づくり資材としての利用を基本に耕畜

連携を強化し利用拡大を推進することとしている。現在、県及び農業団体で構成する熊本県耕畜連携推進協議会が中心となり、堆肥共励会（本年度は130点の出品）や県内外の講師を招いての技術研修会の開催、ホームページ「くまもと堆肥ネット」(<http://kouchiku.aso.ne.jp/>)での地域の堆肥の情報提供、高品質な堆肥生産者を認定する「堆肥の達人」認定制度の創設（現在15名を認定）、農業フェアにおける消費者に対する普及啓発など、活発な活動を行っている。

堆肥の広域流通については、農業団体及び耕畜双方の生産者の積極的な連携により、菊池地域などの畜産地帯から熊本、八代、阿蘇地域、また福岡県八女地域などの耕種地帯への流通などが行われており、堆肥の広域流通量は年々増加し成果を上げている。

また、平成2年度から県独自の減農薬・減化学肥料栽培基準に基づく熊本型特別栽培農産物「有作くん」の認証を実施しているほか、本県の自然特性を生かした環境保全型農業の取組みを「くまもとグリーン農業」として推進しており、堆肥の利用促進とあわせて減化学・減農薬等による環境負荷



たい肥の達人認証マーク
たい肥 (Compost) の頭文字
「C」を使い、のびる新芽を包み込む
「土」を表現しています。

低減に取り組んでいる。

一方、家畜排せつ物の高度利用については、県北部の山鹿市において乳・肉用牛糞、豚糞を主原料としたメタン発酵処理が行われ、電力の場内利用、消化液の液肥利用が行われている。

5 終わりに

本県では、県政運営の基本方針となる「くまもとの夢4カ年戦略」を策定している。農林水産業を基幹産業とする本県は、蒲島郁夫知事のもと、「生まれてよかった、住んでよかった、これからもずっと住み続けたい熊本の実現」を夢とし、魅力的で、豊かな基盤を持ち、世界に飛躍する農林水産業の実現を目指しているところである。是非とも皆様には、本県の農林水産業に対しご理解、ご声援、ご指導を賜れば幸いである。



「有作くん」ロゴ

畜産環境アドバイザーのひろば

堆肥化原材料における乾物総分解率と分解発熱量の設定

サツラク農業協同組合 飼料試験室

重田 多恵子

平成20年度スーパーアドバイザー研修に参加させていただき、後期研修における自由課題のテーマとして「堆肥化原材料における乾物総分解率と分解発熱量の設定」について発表させていただきました。

その内容について、以下に紹介させていただきたいと思います。

1. 本テーマの目的

堆肥化処理の設計計算においては、家畜ふん尿施設的设计・審査技術(財団法人畜産環境整備機構)の中に示されているとおり、処理対象糞尿量やその水分量、堆肥化発酵スタート時の水分および容積重、通気量と送風圧、堆肥化処理日数、堆肥化における乾物総分解率、1日当たり平均乾物分解率、家畜糞および副資材(以下、堆肥化原材料)の分解発熱量、水1kgを蒸発させるために必要な熱量、堆積物表面からの水蒸発量、等々、多くの要因について、信頼性のある設定値に基づき、実際の堆肥化処理における設計計算が行われている。

しかしながら、堆肥化処理の設計計算上、設定値が必要となるそれら多くの要因のうち、堆肥化原材料の乾物総分解率および分解発熱量については、現在までのところ、おが屑およびもみ殻以外の品目においては、統一して利用可能な設定値が明確になっていない。

本来、乾物総分解率を明確にするためには、現場における分解率に関する試験を行うべきであるが、多種多様の堆肥化原材料についての膨大な試験データを蓄積するまでには相当な年月を必要とする。

堆肥化とは、家畜糞中の易分解性有機物が微生物の働きによって分解されることであり、易分解性有機物の分解がほぼ終了した時点で完熟堆肥となる。

一方、牛およびめん羊等の反芻動物における消化の特徴は第一胃における微生物による飼料の発酵が行われることであり、反芻動物では単胃動物の消化できない牧草等の粗飼料を消化することが可能である。このような微生物によって行われる反芻動物の第一胃における消化は、反芻動物における消化活動全体の中でも

非常に大きな役割を果たし、大きなウェイトを占めている。

そこで、

- ①堆肥化原材料の総分解率は反芻動物体内における消化率に近いであろうこと
- ②堆肥化原材料の分解時に発生する熱量は反芻動物体内で各飼料が消化される過程に発生する熱量に近いであろうこと

これらの二つの条件を前提とし、反芻動物における各飼料の消化率および消化に伴い発生する熱量に関する数値をもとに、各堆肥化原材料についての乾物総分解率および分解発熱量を推定した。

2. 材料および方法

(1) 材料

日本標準飼料成分表2001(中央畜産会)では、国公立および民間の諸機関(約50機関)から広く収集(約2万点)した飼料成分に関する情報に基づき、牛用および豚・鶏用に分類した中で、対象家畜ごとに、各飼料の成分含量(水分含量、粗蛋白質含量、粗脂肪含量、可溶性無窒素物含量、粗繊維含量、酸性デタージェント繊維含量、中性デタージェント繊維含量、粗灰分含量)、各飼料の消化率(粗蛋白質消化率、粗脂肪消化率、可溶性無窒素物消化率、粗繊維消化率)および栄養価(TDN、可消化エネルギー、代謝エネルギー)が示されている。

(2) 堆肥化原材料の選定

日本標準飼料成分表2001に掲載されている約650の牛用飼料品目から、堆肥化原材料として想定される品目について選定を行った。

(3) 堆肥化原材料における乾物総分解率の設定

日本標準飼料成分表2001の中に掲載されている、牛用における各飼料の乾物成分含量（粗蛋白質乾物含量、粗脂肪乾物含量、可溶性無窒素物含量、粗繊維乾物含量）および各飼料の消化率（粗蛋白質消化率、粗脂肪消化率、可溶性無窒素物消化率、粗繊維消化率）の数値を使用し、次式によって堆肥化原材料における乾物総分解率の推定を行った。

[堆肥化原材料における乾物総分解率の推定式]

$$\begin{aligned} \text{乾物総分解率 (\%)} = & \\ & \text{粗蛋白質乾物含量 (\%)} \times \text{粗蛋白質消化率 (\%)} \\ & + \text{粗脂肪乾物含量 (\%)} \times \text{粗脂肪消化率 (\%)} \\ & + \text{可溶性無窒素物乾物含量 (\%)} \\ & \times \text{可溶性無窒素物消化率 (\%)} + \text{粗繊維乾物含量 (\%)} \\ & \times \text{粗繊維消化率 (\%)} \end{aligned}$$

(4) 堆肥化原材料における分解発熱量の設定

日本標準飼料成分表2001では、牛用における栄養価に関して、各飼料のDE（以下、可消化エネルギー）およびME（以下、代謝エネルギー）の数値が示されている。

可消化エネルギーとは、飼料の総エネルギーから糞中に排泄されるエネルギーを差し引いたものである。すなわち、消化そのものに要するエネルギーである。一方、代謝エネルギーとは、可消化エネルギーから尿中に排泄されるエネルギーを引いたものである。

尿中に排泄されるエネルギーを考慮に入れた場合、消化そのものにおける熱発生量とは意味合いが異なる。

そこで、堆肥化原材料の分解時に発生するエネルギーとして、消化そのものに要するエネルギーを使用することが妥当と判断し、可消化エネルギーの数値を分解発熱量の推定値として使用した。

3. 結果

堆肥化原材料として想定されうる品目について、97品を選定し、①牧草類（生草）、②牧草類（乾草）、③野草類（生草）、④野草類（乾草）、⑤ワラ類、⑥ヌ

カ類、⑦穀類および豆類、イモ類、⑧野菜類および果実類、⑨魚類、⑩乳類、⑪油脂類、⑫その他、の12区分に分類した（表1）。

表1で示した各品目における乾物総分解率および分解発熱量について、堆肥化原材料における乾物総分解率の推定式を用いて推定し、乾物総分解率および分解発熱量に関する各品目の推定値を区分単位で取りまとめ、それらの結果を堆肥化原材料における乾物総分解率と分解発熱量についての各区分の設定値とし、その結果を表2に示した。

なお、表2の中では、参考までに、日本標準飼料成分表2001に基づいた水分率を表示しているが、実際の堆肥化処理の設計計算における堆肥化原材料の水分量を計算する際には、実際に使用する堆肥化原材料の実態に即した水分率の数値を用いることが望ましいと思われる。

最後に

今回の内容は、平成20年度スーパーアドバイザー後期研修における自由課題の中で情報提供し、その内容を参加者全員で議論および検討したものです。

使用する品目については、堆肥化原材料として利用される可能性の高いものを参加者全員で検討しあった中で選定が行われ、それに基づいて取りまとめさせていただきました。

堆肥化処理の実際の現場において、個々の堆肥化原材料の乾物総分解率および分解発熱量に関する試験を行い、そのデータを蓄積させることは非常に困難であり、それが障害となって、現在にいたるまで、堆肥化原材料の乾物総分解率および分解発熱量に関する設定値が定められていなかったという経緯があります。

今回のテーマによって設定された数多くの堆肥化原材料に関する乾物総分解率と分解発熱量の設定値が、今後の堆肥化処理の設計計算において少しでも役立つ情報となれば幸いです。

表1 堆肥化原材料の乾物総分解率および分解発熱量設定における使用品目およびその分類

① 牧草類(生草)
オーチャードグラス、イタリアンライグラス、ペレニアルライグラス、チモシー、トールフェスク、メドーフェスク、パーミューダグラス、バヒアグラス、ダリスグラス、キクユグラス、グリーンパニック、カラードギニアグラス、ネピアグラス、ローズグラス、レッドトップ、リードカナリーグラス、スーダングラス、アルファルファ、アカクローバ、アルサイククローバ、クリムソククローバ、シロクローバ
② 牧草類(乾草)
オーチャードグラス、イタリアンライグラス、チモシー、トールフェスク、バヒアグラス、ローズグラス、スーダングラス、パミューダグラス、ダリスグラス、カラードギニアグラス、アルファルファ、アカクローバ、シロクローバ、エンバク
③ 野草類(生草)
野草(あぜ)、野草(原野)、野草(山地)
④ 野草類(乾草)
野草(あぜ)、野草(原野)、野草(山地)
⑤ ワラ類
稲ワラ(水稲)、ヒエワラ、小麦ワラ、大麦ワラ、ソバワラ、モミ殻
⑥ ヌカ類
米ヌカ(生)、米ヌカ(白酒ヌカ)、米ヌカ(青米ヌカ)、脱脂米ヌカ
⑦ 穀類および豆類、イモ類
トウモロコシ、小麦、小麦粉、ライ麦、玄米、モミ、アワ、キビ、ヒエ、大豆、ソラマメ、エンドウ、カンショ、コーンスターチ、パレイショデンプン、パン屑、菓子屑
⑧ 野菜類および果実類
ダイコン(根)、ニンジン(根)、パレイショ(芋)、カンショ(芋)、リンゴ、ダイコン(葉)、カブ(葉)、ニンジン(葉)、ハクサイ(外葉)、ブロッコリー(外葉)、ミカン皮、コーンコブ、ミカンジュース粕、リンゴジュース粕、パイナップル粕
⑨ 魚類
魚粉
⑩ 乳類
全乳、脱脂乳、全脂粉乳、脱脂粉乳
⑪ 油脂類
動物性油脂、植物性油脂
⑫ その他
醤油粕、ビール粕、焼酎粕、トウフ粕、ビートパルプ

表2 堆肥化原材料における乾物総分解率および分解発熱量

原材料区分	水分率	乾物総分解率	分解発熱量 Kcal/kgDM
	%		
① 牧草類(生草)	81.1	61.1	2810
② 牧草類(乾草)	13.4	55.9	2531
③ 野草類(生草)	66.5	50.1	2267
④ 野草類(乾草)	13.5	47.8	2163
⑤ ワラ類	13.5	38.6	1735
⑥ スカ類	12.6	70.3	3585
⑦ 穀類および豆類、イモ類	12.9	86.3	4018
⑧ 野菜類および果実類	86.3	73.7	3300
⑨ 魚類	7.8	69.4	3582
⑩ 乳類	90.1(4.6) ^{※1}	90.1	4743
⑪ 油脂類	0.9	97.5	9670
⑫ その他			
・ 醤油粕	26.5(12.0) ^{※2}	60.3	3375
・ ビール粕	74.3(8.5) ^{※2}	61.4	3140
・ 焼酎粕	94.5	60.6	2900
・ トウフ粕	79.3(8.2) ^{※2}	79.0	4070
・ ビートパルプ	13.4	74.6	3290

※1 ()内は粉乳における数値である

※2 ()内は乾燥品における数値である

畜産環境に関するQ & A

活性汚泥の沈殿不良（バルキング現象）の対応策は？

(財)畜産環境整備機構

参与 本多 勝男

Q

活性汚泥の沈殿が悪いため沈殿槽の処理水に活性汚泥が混ざって放流されてしまいます。施工業者に相談したところ活性汚泥がバルキング状態になっていると言われました。なぜバルキング状態になるのですか？ また、バルキングの治療法を教えてください。

A

バルキングとは活性汚泥の膨化と呼ばれる現象で、正常な活性汚泥が持つ静置時の凝集・沈殿能力が損なわれて活性汚泥が軽くなった状態を言います。

バルキング状態の活性汚泥は沈殿しにくいいため、沈殿槽内で処理水である上澄液を分離できず、処理水中に軽い活性汚泥が混入して放流されてしまいます。

バルキングは様々な理由により活性汚泥内の微生物叢が変化し、凝集力に欠けた微生物達が主流を占めたことが原因となります。

活性汚泥をバルキング化（膨化）させる原因は主に曝気槽の過負荷と酸素不足です。曝気槽に処理能力以上の汚染物質が流入すると槽内部が過栄養（汚れた）状態になり、そのような環境に適した微生物達が増殖して主流を占めるようになります。また、曝気槽の酸素が不足すると酸素の少ない環境に適した微生物達が増殖して、主流を占めるようになります。この過栄養や酸素不足状態の環境に適した微生物達は粘性を持ち、凝集力に欠ける微生物群であるため曝気槽内の泡が消えにくくなるとともに、沈殿しにくいバルキング状態の活性汚泥になるのです。

過負荷や酸素不足以外にも消毒薬の流入、水温の変化、投入汚水の量や濃度、質（pHや腐敗等）の変化などもバルキングの原因と言われていますが、投入汚水の量や濃度、質の変化は、ほとんどの場合結果として過負荷の原因であることが多く、過負荷は過剰投入された汚染物質の酸化分解に必要な酸素消

費量の増大を招き、結果として酸素不足の原因になっています。

消毒薬は貯留槽等で汚水中の有機物と反応して曝気槽に投入される時点では消毒効果が無くなっていますので、普通の使用量であればバルキングの原因になることはありません。

また、水温の変化だけでバルキングになることは無く、過負荷や酸素不足の状態でバルキング一歩手前の活性汚泥が水温低下による能力低下により、結果として過負荷になったことが原因です。

したがってバルキング状態の活性汚泥を正常な状態に戻すには、過負荷と酸素不足状態を解消してやる必要があります。

酸素不足対策としては、目詰まりしているディフューザー（散気管・散気盤）の清掃もしくは交換、性能低下したブロワーのオーバーホールもしくは交換、増設などがあります。一度も清掃していないディフューザーや一度もオーバーホールしていないブロワーが多いですから、機器の取扱説明書にしたがってメンテナンスや管理を行い曝気槽の溶存酸素濃度を最低でも1 ppm以上、できれば2 ppm以上の状態で運転できるようにしてください。

また、電気代の節減や脱窒効果を狙って曝気を停止する例もありますが曝気不足を招くことが多いので注意してください。

過負荷の原因は曝気槽に流入する汚染物質の増加です。曝気槽に流入する汚染物質は以下に記す多種多様な要因により増加しますので注意してチェック

してみてください。

- 増頭していませんか？
- 畜舎内ふん尿分離は励行されていますか？
- 除ふんスクレーパーが腐食・破損していませんか？
- 給水器からの漏水はありませんか？（漏水がふんを溶かして流入します）
- ペレット飼料を使っていませんか？（ふんが尿汚水に溶ける率が多くなります）
- 雨水がふんを溶かして流入していませんか？
- 尿溜に沈殿して腐敗した黒い汚泥混じりの汚水が流入していませんか？
- 篩や固液分離機を通らない汚水が流入していませんか？
- 最初沈殿槽の沈殿汚泥や浮上スカムが流入していませんか？



LEIOだより

(1) 畜産環境技術研究所
(2) LEIO日誌
行事
人事異動

畜産環境技術研究所

メタン発酵消化液を利用した飼料稲栽培技術の開発

メタン発酵処理の後に残る残渣（消化液）は、原料のふん尿に含まれる窒素、リン、カリが残存しており、良質の有機質肥料として、水田、畑地、養液栽培、水耕栽培等への利用技術の確立が求められています。畜産環境技術研究所では、緊急開発事業のなかで「メタン発酵残さ利用促進等技術開発事業」において、水田への利用に着目し、消化液を利用した飼料稲栽培技術の開発を実施しています。

消化液を水田の水口から施用するこれまでの試みでは①消化液の運送や施用作業に手間がかかる、②消化液が水田に均等に広がらない、③消化液を施用する量とタイミングが明確でないといった問題点が指摘されています。本試験では、水田の近くに消化液貯留タンクを設置し、パイプラインにより水田に流し込む実験装置を作製しました（写真1）。これを栃木県内の農家ほ場（約41a）に設置し、今年5月か

ら飼料稲「リーフスター」の栽培試験を行いました。試験区は、全施肥について窒素とカリウムを消化液でまかない、不足分のリンのみを化学肥料で補填しました。その結果、施用作業の手間を削減し、生育ムラの少ない良好なイネの生育となりました（写真2）。しかし、高度化成肥料にて栽培した対照区と比べ、収量が8割程度に留まりました。また、試験区（全長110m）では、消化液投入口から70m離れたあたりから収量の低下が見られました。

次年度は、実験装置の改良により水尻の収量低下を改善し、施肥設計の見直しにより高度化成肥料と同等の収量が見込めるようにした試験を計画しています。この試験により消化液による飼料稲栽培技術の確立を目指し、有機質肥料としての利用促進の一助とする予定です。



写真1 消化液散布実験装置



写真2 収穫前の消化液施用飼料稲

I 平成21年6月～平成21年11月までの出来事

総務部

・平成21年6月12日(金)

平成21年度第1回評議員・理事会(於:虎ノ門パストラル)

平成21年度耕畜連携たい肥利用推進研修会の開催日程

研 修 会 名	開催共催県・農政局等	開 催 年 月 日
第1回耕畜連携推進研修会	沖縄総合事務局	平成21年7月8日
第2回耕畜連携推進研修会	群馬県	平成21年8月11日
第3回耕畜連携推進研修会	宮崎県	平成21年9月15日
第4回耕畜連携推進研修会	三重県	平成21年10月6日
第5回耕畜連携推進研修会	福島県	平成21年10月26日
第6回耕畜連携推進研修会	沖縄総合事務局	平成21年10月30日
第7回耕畜連携推進研修会	岡山県	平成21年10月30日
第8回耕畜連携推進研修会	愛媛県	平成21年11月6日
第9回耕畜連携推進研修会	奈良県	平成21年11月24日
第10回耕畜連携推進研修会	北陸農政局・石川県	平成21年11月25日
第11回耕畜連携推進研修会	東海農政局	平成21年11月27日

II 平成21年12月以降の予定

平成21年度耕畜連携たい肥利用推進研修会の開催日程

研 修 会 名	開催共催県・農政局等	開 催 年 月 日
第12回耕畜連携推進研修会	北海道	平成21年12月8日
第13回耕畜連携推進研修会	鳥取県	平成22年1月19日
第14回耕畜連携推進研修会	岐阜県	平成22年1月20日
第15回耕畜連携推進研修会	九州農政局	平成22年1月26日

Ⅲ 人事異動

【理事】

就任(21.7.1付)

新城 恒 二
土屋 純 夫

退任(21.6.30付)

大野 芳 美
鹿志村 均

【監事】

就任(21.7.1付)

木村 元 治

退任(21.6.30付)

鎌田 啓 二

【職員】

採用(21.10.1付)

工藤 茂

退職(21.6.30付)

木村 康 男
鈴木 隆

退職(21.9.30付)

西塚 修 悟



発行人 織田 哲雄

発行年月日 平成21年 12 月 1 日

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4F

TEL. 03 (3459) 6300 (代) FAX. 03 (3459) 6315

ホームページ <http://leio.lin.gr.jp/>

Eメール leio@leio.or.jp



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
TEL.03-3459-6300(代)
FAX.03-3459-6315