

# 畜産環境情報

第45号

2010年7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を基準として、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



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(代表) FAX 03-3459-6315

<http://www.leio.or.jp/>

# 畜産環境技術研究機関を訪ねて(14)

## 栃木県酪農試験場



栃木県酪農試験場本館(正面)



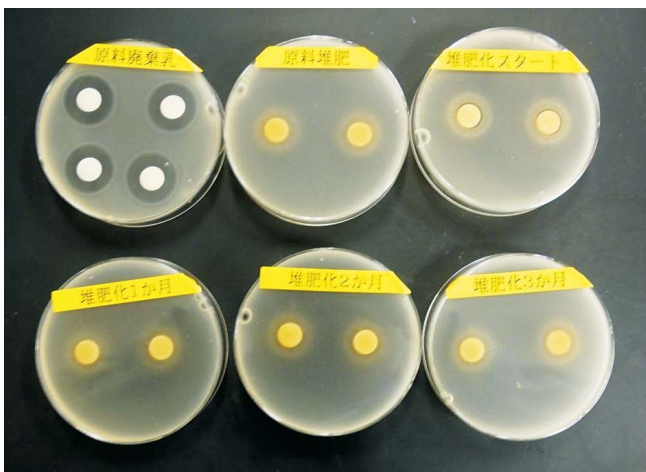
NAR地方競馬教養センターの観桜乗馬風景  
(桜の開花に併せ、市内にあるセンターの生徒による乗馬が行われます。)



機器分析室  
(堆肥や臭気関連の分析機器が並ぶ機器分析室。)



バイオガスプラントとフリーストール牛舎  
(プラントの経済性、エネルギー回収効率、環境影響等について研究を進めています。)



堆肥化による廃棄乳中の抗生物質の消長  
(上段左から順に廃棄乳、原料堆肥、堆肥直後、下段左から堆肥化1～3ヶ月後。廃棄乳と堆肥化直後は大腸菌培地に透明な阻止円が確認できる)



メタン発酵消化液の肥料代替現地試験ほ場  
(消化液と用水を混合し水口から省力的に施用する技術について試験を実施しています。)

### 1. はじめに

栃木県は日本のほぼ真ん中、関東地方の北部に位置する内陸県で、東は茨城県、西は群馬県、南は茨城、埼玉、群馬の3県、北は福島県に接しており、中央部には広大な平野が広がっています。

北西部の山岳地帯は日光国立公園に指定されており、日光、鬼怒川、川治、栗山、塩原、那須などの観光地があります。

人口は平成22年4月1日現在で2,005,134人、面積は6,408.28平方キロメートルで、関東地方の中で最も広い県です。

平成20年度の農業産出額は2,693億円となっており、小麦他(31.0%)、園芸(35.9%)畜産(32.9%)が各1/3とバランスがとれています。畜産産出額(887億円)の内訳は北海道に次ぐ生乳生産を誇る乳用牛の322億円をはじめ、肉用牛220億円、養豚218億円、養鶏126億円となっています。

### 2. 位置とアクセス

当試験場は県北部の那須塩原市にあり、畜産草地研究所那須拠点施設に隣接し、県内でも有数の桜の名所となっています。JR宇都宮線 西那須野駅から西へ6km(JRバス塩原温泉行き乗車)、東北自動車道 西那須野塩原ICから2分の地点に位置します。

### 3. 組織の沿革と概要

当試験場は、昭和26年12月に栃木県種畜場那須分場として開設され、幾度かの改組を経て昭和38年4月に栃木県酪農試験場(乳用牛)となりました。その後、平成20年4月に1課2部の体制となり現在に至っております。

畜産環境研究室は、もともと県南東部にある栃木県畜産試験場の組織でしたが、試験研究機関の再編整備をにらみ、バイオガスプラント(メタン発酵プラント)の建設と同時に現在の場所へと先行移転してきました。

### 4. 畜産環境研究室の試験研究内容

#### (1) これまでの研究成果

研究室移転以前から家畜ふんの堆肥化、畜舎排水の処理、臭気対策、害虫防除等幅広く畜産環境対策技術の研究や現地の指導を行ってきました。

堆肥の安全性を高めるための研究においては、一次発酵させた堆肥を堆肥舎に搬出して二次発酵させることにより大腸菌群は検出限界未満に低減出来ることがわかりました。

この他、薬液洗浄方式アンモニア回収装置及びもみ殻脱臭槽を併用した堆肥の脱臭試験や県内で利用できる天敵昆虫を利用したハエのIPM防除技術の開発、栃木県版堆肥品質評価基準の策定など多くの成果を上げています。

#### (2) 現在取り組んでいる試験研究

一昨年からは実施しているメタン発酵プラントの実証試験については、2カ年間のデータを解析し技術の評価指針を策定する計画です。併せて、メタン発酵プラントで生産される消化液の肥料代替技術についても場独自の研究や畜産環境技術研究所の委託を受けた現地実証試験を実施しています。

また、堆肥の流通促進を図るための重要な技術として、ペレット化堆肥の肥効特性に係る試験や搾乳関連施設排水の適性処理技術(廃棄乳の堆肥化処理)に係る調査研究も行っています。

目次

グラビア 畜産環境技術研究機関を訪ねて

栃木県酪農試験場

1. 巻頭のことば

独立行政法人 家畜改良センター

理事長 矢野 秀雄 ..... 2

2. 特集

(1) 「硝酸性窒素規制について」

・畜産環境をめぐる最近の情勢と今後の対応について

農林水産省生産局畜産部畜産企画課

環境企画班 課長補佐 金澤 正尚 ..... 3

(2) 「硝酸性窒素規制について」

・畜産排水の硝酸性窒素等濃度削減にむけた取り組みと展望

畜産環境技術研究所 長峰 孝文 ..... 8

3. 畜産環境技術情報

畜舎排水中の硝酸性窒素除去のための硫黄 — カルシウム資材及び

独立栄養細菌を組み合わせた脱窒素 (SLAD法) の検討

福岡県農業総合試験場 畜産環境部 手島 信貴 ..... 13

4. 環境リースの取組事例

岩手県内における畜産環境リースの取組事例

岩手県農林水産部畜産課

技師 吉田 匡宏

県北広域振興局農政部二戸農林振興センター

技師 佐々木康仁

県北広域振興局農政部

主任 上山 俊 ..... 17

5. 各地のたより

沖縄県における畜産・畜産環境対策の現状と取り組みについて

沖縄県農林水産部畜産課経営環境班

主幹 安里 左知子 ..... 20

6. 畜産環境アドバイザーのひろば

「ミルクパラー排水の原単位の設定と低コスト浄化処理施設」

静岡県畜産技術研究所 飼料環境科

上席研究員 佐藤 克昭 ..... 25

7. 畜産環境に関するQ&A

メタン発酵消化液の臭気について

(財) 畜産環境整備機構 参与 羽賀 清典 ..... 30

8. LEIOだより

・畜産環境技術研究所 ..... 32

・LEIO日誌 ..... 33

行事予定

人事異動

## 家畜ふん尿の利用と飼料用イネ



独立行政法人 家畜改良センター  
理事長 矢野 秀雄

家畜改良センターでは本所（福島県西郷村）を含む国内12の事業所において、飼養する乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラー等から年間約5万8千トンの家畜排せつ物が発生しています。このうち、たい肥化・液肥化等の処理を経て93%を場内飼料畑等へ還元し、3%を場外へ譲渡し、残りは浄化処理を経て場外へ放流している状況です。これは、法令を遵守することはもとより、最近の化学肥料価格高騰に対応するとともに、資源循環型産業である畜産の本義に従い、農地への還元を第一とする考え方に基づいています。家畜に由来する家畜排せつ物の他、当センターの事業活動に伴う環境負荷の実態や環境に配慮した取組みは「家畜改良センター環境報告書」([http://www.nlbc.go.jp/i\\_koukai/menu.asp](http://www.nlbc.go.jp/i_koukai/menu.asp)) に示されていますのでご覧下さい。

さて、このように、場内で発生する大量の家畜ふん尿の利用を可能にしているのは、家畜飼養頭数規模に見合った飼料を生産する広大な耕地を有するという立地条件のおかげによるものです。しかし、国内の畜産農家に目を向けると、多くの経営において、飼料基盤の拡大を伴わない飼養頭数の増加が、家畜ふん尿の経営内利用の限界を招いています。また、経営外へ提供しようとしても諸々の事情が壁となり、地域内における耕種農家の耕地が、必ずしも家畜ふん尿の受け皿としての役目を果たせていない状況が見られます。

こうした中「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」に基づき、平成19年3月に新たな「家畜排せつ物の利用の促進を図るための基本方針」が策定されました。新たな基本方針では、同法に規定された管理基準の遵守が適用対象農家においてほぼ達成されたことを受け、たい肥化やエネルギー利用の推進へより力点を置く内容となっています。特に、たい肥については、地域の需給状況を可視化すること、利用者の多様な要望を製品の品質にとどまらず運搬・散布といったサービスにまで反映するこ

と等によって、流通の円滑化を図ることが求められています。これは、肥料や土壌改良材としてのたい肥の受け皿を、経営内から地域内耕種農家の耕地に広げるとともに、さらに広域的に流通させることを意図しています。

たい肥の地域内耕種農家との連携や広域流通を考えると、飼料用イネの存在が注目されます。多角的な施策により飼料自給率の向上を目指す中で、近年存在感を増している飼料用イネの作付面積は平成11年以降着実に伸びを見せ、平成20年では約9,000haに達しています。また、近年育成されている飼料用イネ品種の栽培適地は日本全域をほぼカバーするに至っています。

言わずもがな、飼料用イネは食用ではないことから、子実に食味を求めることはありません。食味と負の相関があるとされる子実のタンパク質含量が高くなっても気に掛ける必要はありません。また、茎葉部を含めて収穫することから、倒伏は避けながらも、できるかぎり茎葉の繁茂を指向することとなります。こうした飼料用イネの特性は、施肥において、窒素の多用を可能にします。さらに、茎葉部がほ場外に持ち去られることで不足する土壌有機物を供給するためにも、たい肥の施用が必須となります。過剰施用を避けるべく地力に応じた十分な施肥設計が求められることは当然ですが、少なくとも飼料用イネ作付けの広がり、国内の限られた耕地において家畜ふん尿の利用場面を大きく拡大することになるでしょう。

当センターでは、講習会の開催等を通じて飼料用イネ生産に係る技術支援を行うとともに、種子の需要を満たすため、一部の品種について種子の増殖に協力させていただいています。自給飼料の生産増強に加えて、家畜ふん尿の利用促進につなげるため、関係者一丸となつての取組みに邁進して参りたいと考えています。

# 畜産環境をめぐる最近の情勢と今後の対応について

農林水産省生産局畜産部畜産企画課  
環境企画班 課長補佐 金澤 正尚

## 1. 畜産環境を取り巻く情勢変化と家畜排せつ物法の制定

我が国の畜産は、国民の食生活の多様化に伴う畜産物の消費量の増加等を背景に、日ごましい発展を遂げ、農業の基幹的部門へと成長してきました。また、畜産は、消費者への安全で良質な畜産物の安定供給のみならず、自然環境の保全、良好な景観の形成、地域経済の維持や活性化など、重要な役割を果たしています。

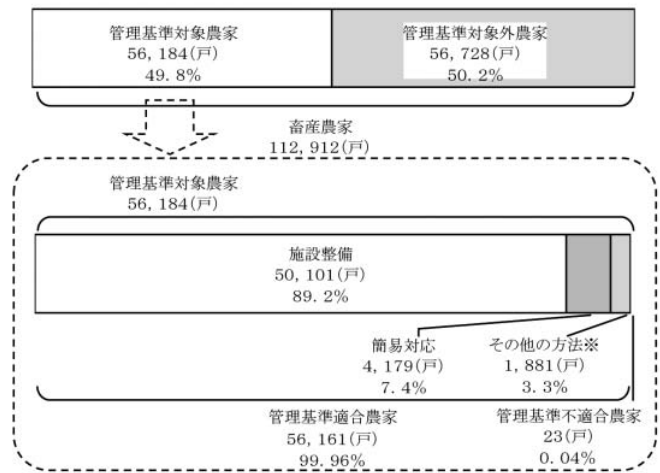
一方、現在畜産業から年間に発生する家畜排せつ物の量は、日本全体で約8千8百万トン（平成21年2月）と推計されています。家畜排せつ物は、肥料三要素、微量要素、有機物等を多く含むことから、従来から大切な資源として、農作物や飼料作物生産に有効に利用されてきたところです。しかしながら、畜産経営の大規模化の進行や、高齢化等に伴うたい肥の散布労力の低下などによって、家畜排せつ物の資源としての利用が困難となるとともに、近年になって、いわゆる「野積み」や「素掘り」をはじめとする不適切な管理が散見されるようになりました。その結果、家畜排せつ物の管理のあり方などをめぐって、畜産農家と地域住民との間で問題が生ずる事例も見受けられるようになってきました。

家畜排せつ物が適切に管理されなければ、悪臭や水質の悪化など、畜産経営に起因した環境問題を生じる恐れがあります。特に、家畜排せつ物の野積みや素掘りは、河川への流出や地下水への浸透から、場合によっては、硝酸性窒素やクリプトスポリジウム（原虫）による人の健康への影響を招く恐れもあるため、その解消を図る必要性が大きく高まっています。

また、環境問題に対する国民の意識が高まる中で、家畜排せつ物の適切な管理と、土づくりへのたい肥利用の促進を図ることで、農業の持続的な発展を可能にするといった、資源としての有効利用を促進すること

が一層必要となっています。

このような中、家畜排せつ物の管理の適正化と利用の促進を図るため、平成11年には、「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。）が制定、16年11月から完全施行されました。同法の完全施行までの間、不適切な管理の解消に向けて畜産関係者あわせて取り組んできた結果、現在（21年12月1日現在）では、同法の管理基準の対象となる全国の一定規模（牛馬10頭、豚100頭、鶏2,000羽）以上の畜産農家のほとんど（99.96%）が基準に適合した適切な管理を行っているところ（図1）。



※「その他の方法」には、畜舎からほ場への直接散布、周年放牧、廃棄物処理としての委託処分、下水道利用等が含まれる。

図1 法施行状況調査（平成21年12月1日時点）結果の概要

## 2. 家畜排せつ物法に基づく基本方針の見直しについて

家畜排せつ物法に基づき、国は、家畜排せつ物の利用の促進を図るための基本方針（以下「基本方針」という。）を定め、平成11年11月に公表しました。基本方針においては、たい肥化を基本とした家畜排せつ物

# 特集1 「畜産環境をめぐる最近の情勢と今後の対応について」

の処理の推進等について、国、地方公共団体、農業関係団体等が一体となって取り組むこととし、以降、家畜排せつ物の処理や管理の適正化が徹底されるようになりました。

その後、たい肥化等の処理の適正化が進む一方で、畜産経営の大規模化や地域的な偏りから、生産したたい肥の有効利用が一層求められるとともに、たい肥の需要面においても、栽培する作物によってたい肥に期待する肥料効果が異なること等から、利用者のニーズに合ったたい肥の製造がより求められるようになっていきます。さらに、バイオマスの総合的な利活用の観点からも、家畜排せつ物のエネルギー利用等の高度利用を推進していくことも課題となっています。

このため、国では、平成19年3月に基本方針を見直し、従来の家畜排せつ物の処理施設の整備の推進を中心とした内容から、利用者のニーズに合ったたい肥づくりや耕畜連携を通じたたい肥の利用、さらには家畜排せつ物のエネルギー利用等の高度利用を中心とした内容へと変更しました(図2)。その後、各都道府県において、各県の基本計画の見直しが行われ、現在、

取り組みが進められているところです。

たい肥の品質評価には、肥料効果、腐熟度、取扱性など様々なものがありますが、何を重視するかはその用途や施用する作物によって異なるほか、品質以外にも価格が重視される場合など、需要者のニーズを的確に把握し、ニーズに即したたい肥を生産し、供給することが重要です。

また、家畜排せつ物がその需要量を超えて過剰に発生している地域等においては、たい肥以外の処理・利用方法を検討することも必要で、地域の実情に応じて、炭化・焼却、メタン発酵といったエネルギー利用の推進も求められています。

最近の肥料価格の高騰や地球温暖化への関心が高まる中で、今後とも、関係者が一体となって、家畜排せつ物の管理の適正化と利用の促進に取り組んでいくことが重要となっています。

## 3. 畜産排水をめぐる情勢について

畜産経営から排出される污水には、窒素やリン等が多く含まれることから、地下水や公共用水域にそのまま流出した場合などには、水質汚濁の原因ともなるため、水質汚濁防止法に基づき、一定規模以上の畜産事業場から排出される污水について、排出基準を満たすよう適切な処理を行うことが求められており、経営規模や体系、地域の実情等に応じて、液肥利用等による適正な農地還元や污水处理施設の整備と適切な運転管理等を推進する必要があります。

硝酸性窒素濃度の高い水を飲用した場合には、人の健康へ悪影響を及ぼす恐れがあり、平成11年2月には、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が環境基本法に基づく水

<b>第1 家畜排せつ物の利用の促進に関する基本的な方向</b>	
1 家畜排せつ物のたい肥化の推進	
(1) 耕畜連携の強化	
① 耕畜連携を通じたたい肥の利用の促進	
② たい肥の流通の円滑化	
(2) ニーズに即したたい肥づくり	
2 家畜排せつ物のエネルギーとしての利用等の推進	
<b>第2 処理高度化施設の整備に関する目標の設定に関する事項</b>	
1 目標の設定の基本的な考え方	
2 目標の設定に当たり留意すべき事項	
<b>第3 家畜排せつ物の利用の促進に関する技術の向上に関する基本的事項</b>	
1 技術開発の促進	
2 指導体制の整備	
3 畜産業を営む者及び耕種部門の農業者の技術習得	
<b>第4 その他家畜排せつ物の利用の促進に関する重要事項</b>	
1 資源循環型畜産の推進	
2 消費者等の理解の醸成	
(1) 消費者等への知識の普及・啓発	
(2) 食育の推進を通じた理解の醸成	

図2 新たな基本方針の構成

区分	項目	基準値	適用対象
有害物質	硝酸性窒素等	900mg/l (暫定 H25.6まで) ※一律排水基準100mg/l	全ての特定施設
生活環境項目	水素イオン濃度	5.8以上8.6以下	
	BOD、COD	160mg/l	特定施設のうち、1日の排水量が50m <sup>3</sup> 以上のもの
	浮遊物質	200mg/l	
	大腸菌群数	日間平均3,000個/cc	
	窒素含有量	120mg/l	指定湖沼に係る特定施設のうち、1日の排水量が50m <sup>3</sup> 以上のもの
	リン含有量	16mg/l	
窒素含有量	120mg/l		
	190mg/l (豚房施設 暫定 H25.9まで)		閉鎖性海域に係る特定施設のうち、1日の排水量が50m <sup>3</sup> 以上のもの
	16mg/l		
リン含有量	30mg/l (豚房施設 暫定 H25.9まで)		

注) 都道府県は、政令で定める基準に従い、より厳しい基準値を設定することが可能(上乗せ基準)

図3 規制物質と排水基準(畜産業に関するもの)



質環境基準に追加、13年7月には、水質汚濁防止法に係る有害物質として一律排水基準値100mg/lが設定されました。これにより、一定規模以上の事業場に対して、排水規制が開始されましたが（図3）、その際、畜産農業については、当時の排水の実態等に鑑み、暫定基準（1,500mg/l）が認められ、その後数回の見直しが行われる中で、現在（22年6月）、900mg/lとなっています。

環境省では、22年7月以降の基準値について、見直しを検討してきたところですが、このたび、新たな基準値に係る改正省令が6月1日に交付され、7月1日から施行されることになりました。これにより、畜産農業については、現在の暫定基準値（900mg/l）を再度延長することが決定したところです（図4）。

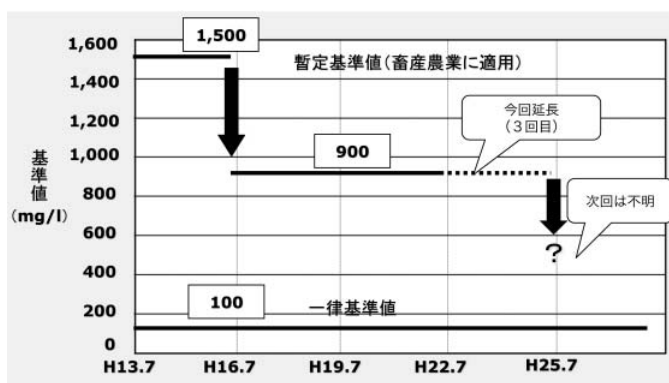


図4 水質汚濁防止法の排水規制（硝酸性窒素等の排水基準の場合）

今回の見直しに関しては、その検討過程において、畜産農業の排水の実態等に鑑み、引き続き、暫定基準値が延長されることとはなったものの、外部から向けられる視線は大変厳しく、今後3年間の改善の取り組みが強く求められる状況にあることは言うまでもありません。畜産排水の水質改善に向けた対応としては、大がかりな浄化処理施設の整備又は、改修が必要となる場合も当然想定されていますが、まずは、既存の施設の細やかな日常点検や適切な運転管理を行うことで、本来、施設が有する処理能力を十分に発揮させることが何より重要です。

そのためには、畜産経営は定期的に排水の水質の分析を行うとともに、分析データを踏まえ、排水の改善に効果的な方法をよく理解し、日々の作業の中で確実に実施していくことが必要です。こういった取り組みの一助になるよう、(財)畜産環境整備機構では、畜

産農家の方が日々の作業の中で実践いただくことを目的とした「畜産農家のための污水处理施設管理マニュアル」が発刊・配布していますので、是非、活用いただければと考えています。

いずれにしても、暫定基準値はあくまでも暫定であり経過措置です。環境に配慮しつつ、将来にわたり畜産経営を継続していくためにも、今後、一層関係者が現状の実態を共有し、一丸となって、浄化処理技術等の普及・定着・向上に、しっかりと取り組んでいくことが何より重要となっています。

## 4. 地球温暖化対策と畜産について

### ①我が国の温室効果ガスの排出量と畜産

我が国の平成20年度の温室効果ガス（二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素等）の総排出量は約12億8,200万トン-CO<sub>2</sub>となっており、このうち農林水産業（燃料、家畜、稲作、肥料、野焼き等）からの排出量は約3,723万トン-CO<sub>2</sub>と、総排出量に占める割合は3%程度となっています。

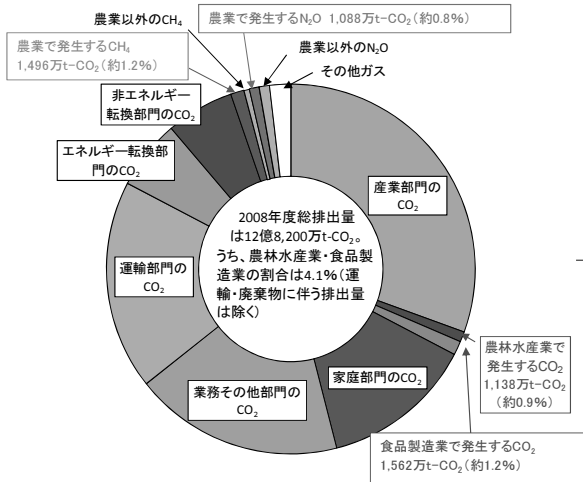
このうち畜産分野からの温室効果ガスは、①家畜の消化管内発酵によるメタンのほか、②家畜排せつ物の管理によるメタンと亜酸化窒素があり、畜産分野は、農林水産業における排出量の約4割を占めています（図5）。

地球温暖化に対する関心が高まる中、温暖化対策については、産業、運輸、家庭等の部門を問わず対応が求められ、農林水産業も例外ではありません。畜産についても、省エネ等の取り組みと併せて、家畜改良の推進や栄養管理技術の改善等による生産性の向上（乳量、産肉量等）や家畜排せつ物の管理の改善（温室効果ガスの発生量の少ない処理方法への転換（例、堆積発酵から強制発酵への転換）、メタン発酵等のエネルギー利用等）の取り組みも重要となっています。

### ②温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度について

環境省では、「地球温暖化対策の推進に関する法律（平成10年10月9日法律第117号）」により、これまで、様々な対策を推進してきたところですが、17年の改正において、温室効果ガスを一定量以上排出する者（一

## 温室効果ガス総排出量における農林水産業・食品製造業の内訳



データ出典：温室効果ガスインベントリオフィス (<http://www-gio.nies.go.jp/index-j.html>)

## 農林水産業における温室効果ガスの排出形態

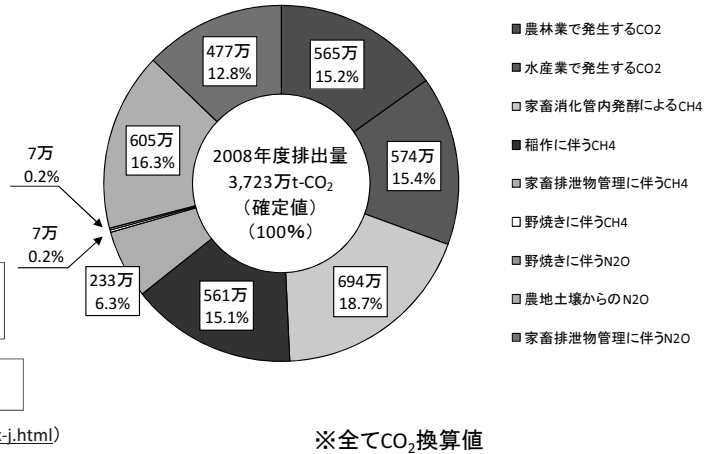


図5

定の従業員数（21名以上）を有し、かつ、各ガスごとにCO<sub>2</sub>換算で年間3千トン以上排出する者に、排出量の算定と国への報告を義務づけ、国が報告されたデータを集計・公表する制度が導入されています（※報告義務違反、虚偽報告に対して罰則規定あり）（図6、7）。

この制度は、①排出者自らが排出量を算定することによる自主的取組のための基盤の確立、②情報の公表・可視化による国民・事業者全般の自主的取組の促進・気運の醸成を狙いとしており、畜産に関しては、当初からの報告対象である「①家畜の飼養（消化管内発酵（メタン）」に加えて、22年度からは「②家畜排泄物の管理（メタン、亜酸化窒素）」が報告の対象となっています。

また、20年の法改正により、22年度からは、従来の事業「所」単位での排出量の算定から、事業「者」単位に変更されたため、全体としても報告対象となる経営体の増加が見込まれており、畜産においても、規模の大きな経営体の方々には、特に留意していただく必要があります。なお、21年度分の排出量については、22年11月末までに報告する必要がありますので併せて留意願います。

### 1. 制度の概要

- 平成17年の地球温暖化対策の推進に関する法律の改正により導入（平成18年4月施行）
- 温室効果ガスを一定量以上排出する者に温室効果ガスの排出量の算定・国への報告を義務づけ、国が報告されたデータを集計・公表する制度
- 施行後第2回目となる平成19（2007）年度の温室効果ガス排出量の集計結果について、平成21年4月3日に公表したところ

### 2. 制度のねらい

- 排出者自らが排出量を算定することによる自主的取組のための基盤の確立
  - ・自らの関連する活動を通じて直接・間接に排出する温室効果ガスの量を算定・把握
  - ・排出量の抑制対策を立案し、実施し、対策の効果をチェックし、新たな対策を策定して実行するという、Plan-Do-Check-Action (PDCA) サイクルを通じた取組の推進
- 情報の公表・可視化による国民・事業者全般の自主的取組の促進・気運の醸成
  - ・算定・把握された排出量を国が一定のルールで集計・公表
  - ・排出者による自らの排出や対策の状況の認識、更なる対策の必要性・進捗状況の把握
  - ・各主体からの排出状況が可視化されることによる国民各界各層の排出抑制に向けた気運の醸成・理解の増進

図6 算定・報告・公表制度とは

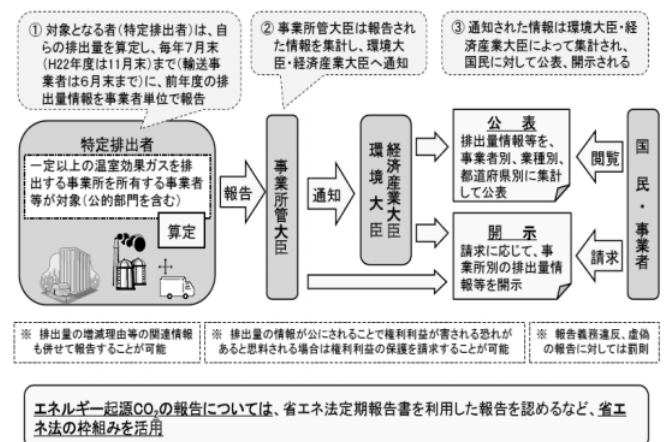


図7 算定・報告・公表制度全体の流れ

## 5. おわりに

本年3月31日、新たな「食料・農業・農村基本計画」が閣議決定されました。新しい基本計画では、「国民全体で農業・農村を支える社会の創造」を新たに掲げ、日本の農業・農村を、未来の国民に手渡せるよう、関連施策を強力に推進し、農業を成長産業としつつ、農村において、バイオマス等地域資源を活用した新産業等を創出し、所得と雇用を生み出すこと等が掲げられています。また、現在「酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針」についても、食料・農業・農村政策審議会において審議されているところです。

今国会では、水質汚濁防止法等の環境関連法令の改

正のほか、「地球温暖化対策基本法」が審議されているところです。環境問題への対応は、産業を問わず喫緊の課題であり、畜産環境対策を推進し、環境に配慮した畜産の振興を図っていくことが益々重要となっています。

我が国の畜産について、輸入飼料への依存体質から脱却し、自給飼料基盤に立脚した畜産へ転換するとともに、家畜排せつ物の適正管理と利用の促進や食品リサイクルとしてのエコフィードの利用拡大、耕畜連携の促進等を通じて、資源循環型社会の構築等に寄与していくことが重要であり、今後とも、畜産関係者の皆様のご理解とお力添えを賜りますようお願いいたします。



# 畜産排水の硝酸性窒素等濃度削減にむけた取り組みと展望

財団法人畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所  
主任研究員 長峰 孝文

## 1. はじめに

平成13年に水質汚濁防止法の健康項目に「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」（以降「硝酸性窒素等」と略します）が追加されて9年が経過しました。畜産に関しては、即時に規制に対応することは困難とされ、その準備期間として暫定基準が認められています。しかし、長期にわたる暫定措置に対して、一律基準100mg/Lを見据えた改善の道筋と進捗を示すことが強く求められています。今回の暫定基準の見直しでは、900mg/lの据え置きとなりましたが、今後は、改善の進捗を示すことができなければ、暫定基準の強化の方向に舵が切られる可能性が高いと考えなくてはなりません。

環境に影響のある成分として規制されているBODや全窒素等は、一定の排水量以上であったり、特定の水域に排水していただけないと規制の対象になりません。しかし、硝酸性窒素等は、ヒトの健康に害がある物質として規制されており、そのような制限がありません。平成13年以前まで、排水の水質に規制がかかっていなかった多くの畜産事業所が、何らかの対応をしなければならなくなったのです。また、畜舎排水に含まれる高濃度の窒素成分を、一律排水基準にまで浄化することは容易ではありません。このようなことから、硝酸性窒素等は、畜産にとって大きな問題となっています。

畜産環境技術研究所では、前回の暫定基準見直し（平成19年）にて求められた、①畜産事業所排水の実態把握、②改善に向けた具体的な取り組みの強化の2点に対応するための事業を、平成20年度から展開しています。ここでは、この事業の概要を紹介し、この問題に対する展望を述べたいと思います。

## 2. 畜産排水処理水の水質実態調査

畜産事業所の污水浄化処理施設から出る処理水の硝酸性窒素等濃度については、一部の自治体で調査されている例はありましたが、全国的な調査はありませんでした。このため、硝酸性窒素等の暫定基準値は、一般的な畜産事業所の污水浄化処理を想定した計算値をもとに設定されています。しかし、暫定基準の見直しが繰り返される中で、実態が把握できないことが問題点として指摘されるようになりました。

一方、畜産排水処理施設は、畜種や畜舎構造等の違いもあって、非常に多様な構造が見られますが、どのような施設が設置されているのかについての実態も把握されていません。したがって、どのような処理が硝酸性窒素等濃度の低減に適しているのかについても、実態をふまえた情報は少ないのが現状です。

このような状況をふまえ、全国の自治体の協力を仰ぎながら畜産事業所の浄化処理施設100件（養豚89件、酪農11件）について、施設構造や処理水質の調査を行いました。調査は、同一の100施設について、平成21年の冬（1月27日～3月31日）、春（5月12日～6月18日）、夏（8月4日～9月16日）の3回行いました。なお、事情により調査を継続できなくなった施設3件については同様の施設に変更、2件の施設については改修により構造が途中で変更になっています。

污水浄化処理は、図1に示すように①一次処理（畜舎内のふん尿分離から二次処理に入る前まで）、②二次処理（ばっ気槽等の生物処理）、③三次処理（二次処理後の高度浄化処理等）、④消毒処理と最終希釈処理、⑤汚泥処理の5つの部分に分けられます。今回の調査では、全ての部分について情報を収集しましたが、紙面の関係から、ここでは一次処理と二次処理の部分にしぼって、結果を紹介します。

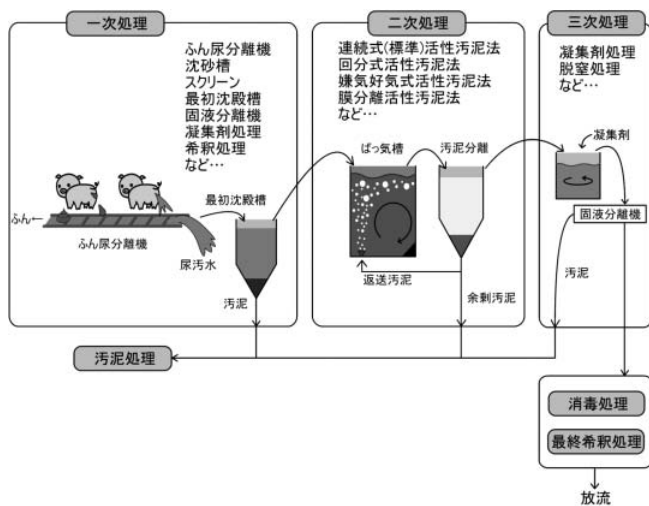


図1 汚水浄化処理施設の区分

まず、浄化処理している汚水について見ると、養豚と酪農のいずれも、7割の施設が、畜舎内でふん尿分離した汚水でした(表1)。ふん尿混合汚水、ふん尿混合とふん尿分離が混ざっている汚水、並びに酪農のパーラー排水のみの汚水を処理する施設は、少数でした。酪農のふん尿分離汚水の中の1件については、廃棄乳も流入しており、十分な浄化が難しい施設となっている可能性が考えられました。

畜種・汚水のタイプ		件数
養豚	ふん尿混合汚水	6
	ふん尿混合汚水とふん尿分離汚水が混ざっている汚水	13
	ふん尿分離汚水	70
酪農	ふん尿混合汚水	1
	ふん尿分離汚水(一部の施設でパーラー排水や廃棄乳が混入)	7
	パーラー排水のみ	3

表1 調査した施設の畜種と汚水タイプ別の施設の件数

ばっ気槽に入る前の汚水の希釈(ばっ気槽に希釈水を投入しているものも含めます)について見ると、6割近い施設が希釈なしでした。多くの施設が、高濃度の汚水のままで二次処理を行っている実態を示していると思われます。畜舎を出てから二次処理に入る前までの固液分離処理としては、6割の施設がスクリーンによる粗大ゴミの除去のみで、最初沈殿や凝集分離等

の処理を行っているのは3割余りでした。4件の施設については、スクリーン処理もなしで、汚水がそのままばっ気槽に入っており、問題があると考えられました。

二次処理では、表2に示す様々な構造が見られました。大きく分類すると、連続式活性汚泥法と回分式活性汚泥法がそれぞれ4割を占め、1割が膜分離式活性汚泥法でした。少数ですが、窒素の除去率を高めた構造の嫌気好気法の施設が見られました。1件の施設では、ばっ気槽がなく、遮水した上で土壌に散水・かく拌して浄化する土壌浄化を行っていました。5件の施設については、ばっ気槽が連続式でありながら、その後の沈殿槽が不適切な構造となっており、問題ある施設と考えられました。

二次処理の構造	間欠ばっ気	件数	
連続式活性汚泥法	なし	30	連続式 43
	あり	5	
二段ばっ気式活性汚泥法	なし	8	
膜分離式活性汚泥法	なし	6	膜分離 11
	あり	5	
嫌気好気法	なし	4	4
回分式活性汚泥法	なし	10	回分式 36
	あり	3	
神奈川式活性汚泥法	なし	5	5
	あり	2	
オキシデーションディッチ(回分運転)	なし	4	
複合ラグーン	なし	12	
連続式だが不適切な沈殿槽で汚泥管理が困難と思われるもの	なし	4	5
	あり	1	
土壌浄化	-	1	1

表2 二次処理の構造別の件数

施設構造と処理水の硝酸性窒素等濃度を整理したところ、次の傾向が見られました。

#### ○硝酸性窒素等濃度を下げる要因

- ・養豚において、ふん尿混合汚水を処理する施設は、良好な施設が多い。
- ・酪農のパーラー排水のみを処理する施設は、全て100mg/L以下である。
- ・ばっ気槽が回分式の施設は、良好な施設が多い。

#### ○硝酸性窒素等濃度を上げる要因

- ・ばっ気槽前の汚水の希釈が少ない、もしくは無希釈の施設は、濃度が高い施設が多い。

- ・連続式活性汚泥法でありながら流量調整機能のない施設は、濃度が高い施設が多い。
- ・ばっ気槽が膜分離式の施設は、濃度の高い施設が多い。

施設の管理状況と処理水の硝酸性窒素等濃の関係について見るため、調査した施設を3つのグループに分けました。(C)の管理委託内容は、専門の管理者が常駐している施設から、年に2回しか施設を訪れない施設まで、幅広いものが含まれています。

- (A) 不適切な構造（家畜の頭数に対して施設規模が小さい、返送汚泥設備がない等）の施設である（全体の2割）
- (B) 施設は適切な構造で、農家のみで管理している（全体の5割）
- (C) 施設は適切な構造で、専門の管理者がいる（全体の3割）

この3つのグループの処理水質を比較した結果、BODとSSについては、 $C > B > A$ の順に、良好な施設の数が多い傾向が見られました。一方、硝酸性窒素等濃度については、 $C = B > A$ となり、施設が不適切だと硝酸性窒素等濃度が高いけれども、専門の管理者の有無では差が見られない傾向が見られました。これは、処理水の色や濁りからBODやSSの濃度を推測できるのに対して、硝酸性窒素等濃度については推測できないために、硝酸性窒素等濃度を意識した管理が難しいことを示していると思います。この問題を解決するため、硝酸性窒素等濃度を安価に測定できる方法の開発が必要だと考えます。

この実態調査については、さらにデータ解析を進め、今後の硝酸性窒素等濃度を低減するための具体的な方針の策定に役立てたいと考えています。

### 3. 管理向上による硝酸性窒素等濃度の低減

污水浄化処理施設は、たとえ施設が適切な構造であったとしても、管理が不適切だと処理水の水質が悪くなります。前項目にて紹介した実態調査の結果からは、処理水の硝酸性窒素等濃度が特に高い施設の半分程度が、管理の改善により濃度低減が可能だと考えられました。一律基準の100mg/lは困難であるにしても、施

設の管理を改善することにより、暫定基準の強化に耐えうる施設にできると思われます。

畜産環境技術研究所では、污水浄化処理施設の専門家の協力により「畜産農家のための污水処理施設管理マニュアル」(写真1)を作成し、全国各地の畜産農家や自治体の出先機関等への配布や、このマニュアルを用いた研修会を進めています。この管理マニュアルは、畜産農家を対象としており、要点に絞ることで文字を少なくし、イラストや写真を多く使用して分かりやすくしてあります(写真2)。また、後半は、具体的な管理作業を始めるための準備について解説しており、ページをコピーして自分専用の管理マニュアルを作るためのページも掲載されています。管理マニュアルにはDVD版もあり、冊子版で説明を省いた部分を補完する内容となっています。污水浄化処理施設のあ



写真1 「畜産農家のための污水処理施設管理マニュアル」

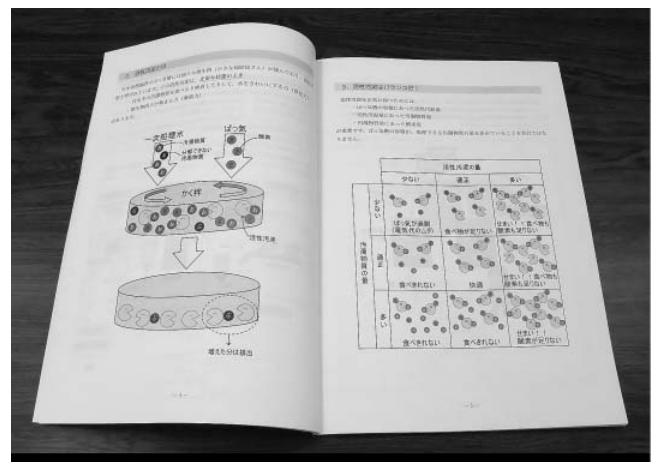


写真2 「畜産農家のための污水処理施設管理マニュアル」の内容の例

る全ての畜産事業所に、1度はDVDを視聴し、マニュアルを利用してもらいたいと思います。

管理マニュアルの冊子版とDVD版は、インターネットを通じて閲覧できるようになっています。畜産環境技術研究所のホームページ (<http://www.chikusan-kankyo.jp/>) を開き、トピックスの欄から「畜産農家のための污水处理施設管理マニュアル」を選択すれば、ご利用いただけます。

#### 4. 簡易改修による硝酸性窒素等濃度低減の実証

管理の改善により、ある程度の硝酸性窒素等濃度の低減が望める施設もありますが、不適切な構造となっているために、管理の改善だけでは効果が得にくい施設もあります。また、硝酸性窒素等の規制は、最終的には暫定措置がなくなり、一律基準になることから、近い将来、多くの施設がこれに対応しなくてはなりません。施設そのものを硝酸性窒素等に対応できるものに更新できれば良いのですが、多くの畜産事業所が、そのような余裕のある経営状態にないと思います。そこで、既存の浄化処理施設の簡易改修により、硝酸性窒素等濃度を低減する技術の普及が重要であると考えます。現在使える技術の中で、処理効率、安定性、コスト、維持管理などを考慮し、以下の5つのパターンを考えました。

- (a) 連続式活性汚泥法の施設を、硝化液循環活性汚泥法に改造する
- (b) 同 間欠ばっ気連続式活性汚泥法に改造する
- (c) 同 間欠ばっ気回分式活性汚泥法に改造する
- (d) 同 間欠ばっ気回分式活性汚泥法に改造する
- (e) 一次処理に固液分離設備を導入する

これらのパターンの中から、(a)、(b)、(c)、(e)の4つについて、畜産農家の施設を改修して実証試験を進めています(写真3)。今年度中には、この成果をパンフレットにまとめ、普及する計画です。

#### 5. おわりに

先に述べたように、硝酸性窒素等の規制は、最終的には一律基準の100mg/lとなることから、これに向けた対策を進めなくてはなりません。家畜の尿が主体と



写真3 施設改修により脱窒機能を付加した施設のばっ気槽  
(ばっ気停止・かく拌で脱窒による泡が発生しているところ)

なる窒素が高度の汚水の浄化処理は、処理水の硝酸性窒素等濃度を年間通じて一律基準以下に維持するには、施設管理に高度な技術と多くの手間が要求されます。したがって、多くの施設において、専門の技術者に管理委託することになると考えられます。畜産排水浄化処理施設の特長と管理委託費用を考慮すると、下水や産業排水処理施設の管理技術者OB等を活用した畜産排水浄化処理施設管理技術者の育成や組織化等により、比較的低コストで安心して管理委託できる体制が求められることになるだろうと考えています。

一方、畜産事業所で稼働している施設の多くが、一律基準以下を達成できる構造ではないため、施設整備も進めなくてはなりません。先に紹介した簡易改修にて対応可能な施設は、比較的少ない費用で済ませることができます。しかし、対応困難な施設については、施設の大幅な改修や更新を見据えた経営が求められることとなります。今後、汚水浄化処理施設を新設する場合は、当面は暫定基準が認められているとしても、一律基準以下を達成できる構造のもの以外を設置すべきではありません。改修、更新いずれにしても、窒素の除去には高度な技術が要求されますから、実績のあるメーカーに依頼してください。価格だけで安易に飛びつくと、お金だけ要して効果が得られないことになり、場合によっては全くの無駄金になってしまうことがあるので、注意が必要です。

現時点の技術では、簡易に低コストで窒素を除去することはできません。管理技術や施設改善を推し進め

る一方で、アナモックスや硫黄酸化脱窒等の有望な窒素除去技術の開発をよりいっそう推進し、この問題を容易に解決できるようにすることも重要です。また、家畜ふん尿は、可能な限り有機質肥料として活用すべきであり、そのための技術の開発と普及、耕畜連携

の促進も、重要な解決策の1つとして、推進しなくてはなりません。このような様々な技術と工夫を動員して排水の硝酸性窒素等濃度の低減を目指し、消費者への宣伝の1つになることを期待しています。





## 畜舎排水中の硝酸性窒素除去のための硫黄－カルシウム資材及び独立栄養細菌を組み合わせた脱窒法（SLAD法）の検討

福岡県農業総合試験場 畜産環境部 手島信貴

### 1 はじめに

家畜ふん尿を含む汚水は、一般的に活性汚泥法により浄化処理後放流または液肥利用されています。放流される畜舎排水中の硝酸性窒素類（硝酸性窒素+亜硝酸性窒素+0.4×アンモニア性窒素）は、水質汚濁防止法により排水基準値が定められており、その一律排水基準値は100mg/Lですが、現在のところ暫定基準値（2010年6月まで）として900mg/Lが適用されています。この基準は、特定事業場からの排水に対して排水量に関係なく適用されることから、暫定基準が撤廃された後は、新たに硝酸性窒素類の除去設備を導入しなければならない畜産農家が増加すると考えられます。

一般的な脱窒方法は、汚水中の有機物や添加メタノール等のBOD源を利用して脱窒させる方法です。一方、硫黄－カルシウム資材及び独立栄養細菌を組み合わせた脱窒法（Sulfur and Limestone Autotrophic Denitrification：以下SLAD法に略）は、硫黄酸化脱窒細菌（*Thiobacillus denitrificans*等）の働きを利用した脱窒法で、硫黄を酸化し硝酸性窒素および亜硝酸性窒素を窒素ガスに還元して除去する方法です。硫黄と炭酸カルシウム等を混合した脱窒用の固形資材がいくつか開発されています。この方法は、固形資材と処理対象水を接触させるだけの単純な方式であるため、設備投資が少なく管理も容易であることが利点です。一方、低水温や生物膜の蓄積等により脱窒能力が低下することから、浮遊物質（SS）等を含む畜舎排水を対象とした場合、年間を通じて硝酸性窒素類を一律排水基準値以下に維持するためのSLAD法の処理条件を明らかにすることが求められています。そこで、小型の硝酸性窒素除去装置を試作し場内試験を行い、水温やSS等が脱窒能力に及ぼす影響や、コストに大きく影響する脱窒用資材の消費量について検討したので紹介します。

### 2 試験概要

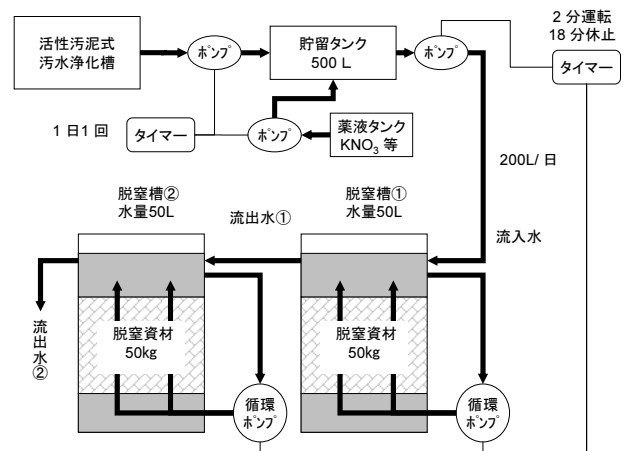
試験は2006年7月から2007年2月までの217日間、当場内において自作した硝酸性窒素除去装置を用いて行いました。装置への流入水は場内から発生する養豚汚水を回分式活性汚泥法により浄化処理したもの（放流はしていない）を用いました。



25mm

写真1 脱窒用資材

脱窒用資材は硫黄粉末と炭酸カルシウム等を有機バインダーと共に圧縮成型した直径5mm、長さ10～25mm程度の円柱型、容積重1.0kg/L、硫黄含有量30～45%のもの（商品名：パチルエースYS-BR、日鉄環境エンジニアリング株式会社製、写真1）を用いました。



第1図 硝酸性窒素除去装置概要

硝酸性窒素除去装置の概略を第1図、写真2に示しました。容量100Lの脱窒槽が2槽あり、それぞれに脱窒用資材を50kg（50L）ずつ充填しました。1日の処理水量は、約200L/日で、資材の見かけ容積当りの水理的滞留時間（容積/時間流入量、以下HRTに略）は、12時間としました。脱窒槽内では、流入水を脱窒用資材に多く接触させるためポンプで循環させ、循環のための吸入口は槽の中央部、排出口は脱窒用資材の下部にそれぞれ配置しました。循環方法は、別の試験で得られたデータを基に、水量は23L/分（線速度14cm/min）、2分循環・18分休止の間欠循環としました。

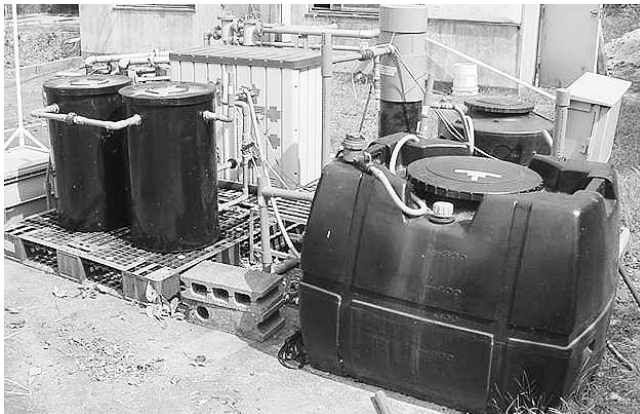


写真2 硝酸性窒素除去装置

流入水中の硝酸性窒素濃度は、それぞれ約200～1,000mg/Lになるように硝酸カリウム等で調整しました。なお、2007年1月17日以降は温度と脱窒能力の関係を確認するため、脱窒槽①の水温が15～18℃になるようにヒーターで加温しました。

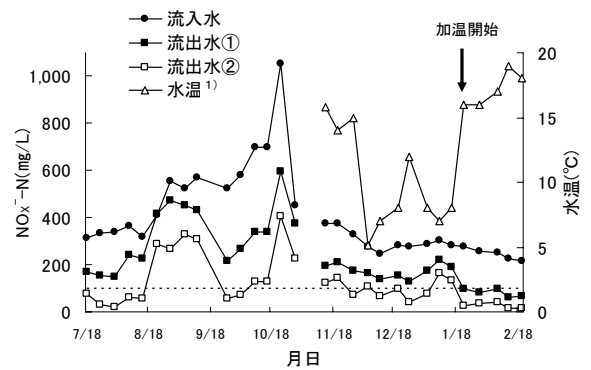
水温は脱窒槽①内で測定し、流入水、流出水①および流出水②の硝酸・亜硝酸性窒素（NO<sub>x</sub>-N）、硫酸イオンを測定し、流入水と流出水②の生物化学的酸素要求量（BOD）、SSを測定しました。

### 3 脱窒能力

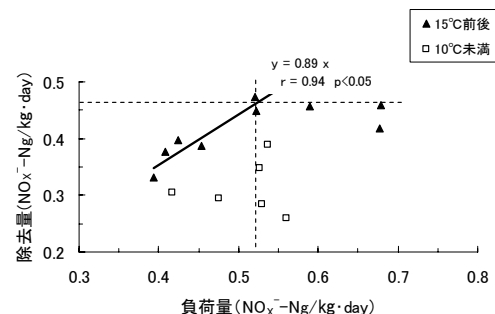
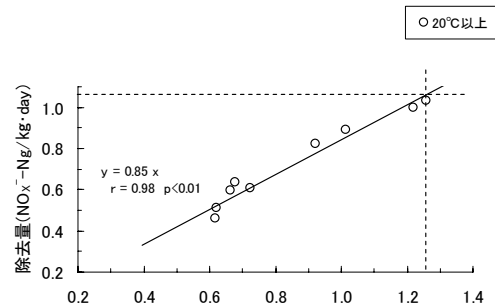
試験期間中の流入水、流出水①および流出水②の水質と水温を第2図に、脱窒能力を資材1kg・1日当りの硝酸性窒素重量で表したものを第3図に示しました。水温20℃以上では、窒素負荷量が約1.26g/kg・日以下では除去率85%（除去量約1.07g/kg・日）ですが、水温が15℃前後では脱窒能力は低下しやすく、負荷量が約0.52g/kg・日までは除去率89%（除去量約0.46g/kg・日）が可能ですが、負荷量がそれ以上にな

ると除去量の増加は認められませんでした。さらに、水温が10℃未満では負荷量と除去量の間で一定の相関関係は認められず、平均除去量は約0.31g/kg・日でした。HRTが12時間の場合では、脱窒処理後に100mg/L以下を達成するための処理前濃度の上限は、水温20℃以上では615mg/L、水温15℃前後では320mg/L、水温10℃未満では220mg/L程度と考えられます。

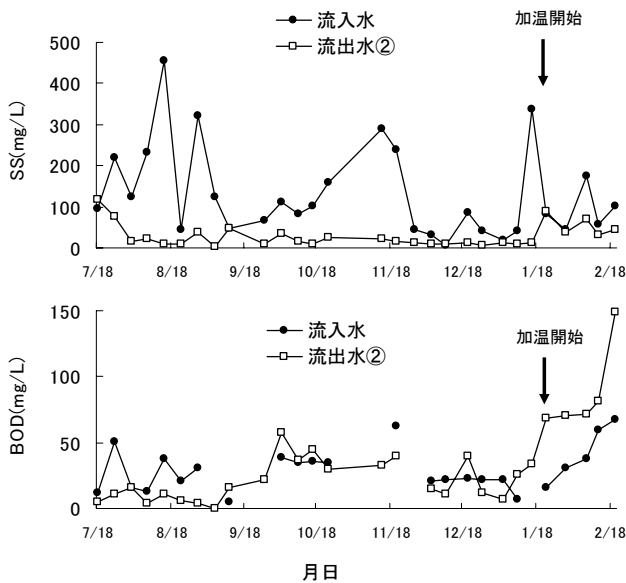
流入水と流出水②のSSとBODの変化を第4図に示しました。期間を通じて多量のSSが脱窒槽に流入しましたが、第2図のとおり脱窒能力の大幅な減少は見られませんでした。脱窒用資材へ付着した汚れの除去には定期的な逆洗が有効であり、本装置における脱窒槽内での循環による水流が、付着した汚れの除去に働き、逆洗と同様の効果をもたらしたと考えられます。



第2図 流入水・流出水の硝酸性窒素濃度および水温の変化  
8/18～9/18は装置の故障により能力低下  
7/18～10/30の水温は20℃以上



第3図 水温別の硝酸性窒素負荷量と除去量の関係

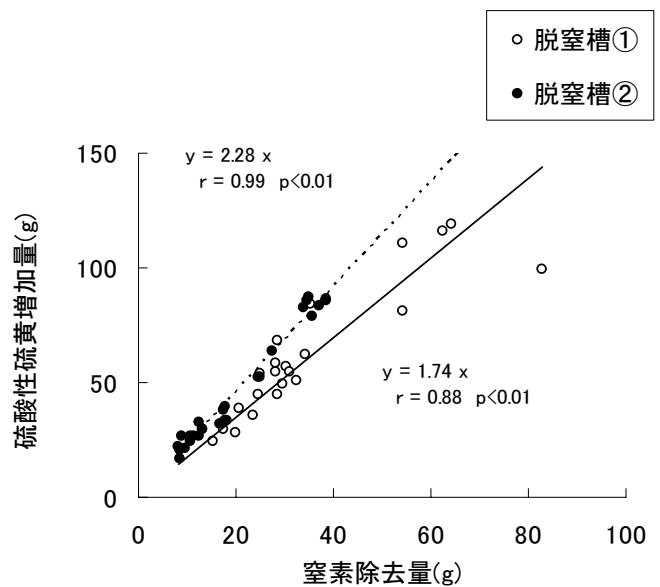


第4図 流入水と流出水②のSSとBODの変化

なお、加温開始後に脱窒用資材の崩壊と浮上が急激に起こり、流出水②のSS、BODが増加する傾向が認められました。この現象は、資材の消耗による膨軟化と加温による脱窒能力の急激な増加が重なり、窒素ガスの発生が一気に資材内部で起こったことが要因のひとつと考えられます。

## 4 脱窒用資材の消費量

脱窒用資材の消費量は、硫酸酸化脱窒細菌が脱窒の際に排出する硫酸イオンの増加量から推測することができます。本試験では、窒素除去量に伴う硫酸生硫黄増加量は、第5図のとおり、脱窒槽①、脱窒槽②では窒素1gに対してそれぞれ1.74g、2.28gであり、脱窒槽①の結果は、理論値の2.51gよりも資材の消費量が有意 ( $p < 0.01$ ) に少ない結果になりました。これは流入水のBOD値が高いことから、流入水中に含まれる有機物を脱窒槽①で消費し、有機物利用の脱窒反応が行われたと考えられます。流入水中の有機物が脱窒用資材の消費量低減に寄与する可能性が示されましたが、活性汚泥法処理後のBOD値は低く保たなければならないため、脱窒用資材の消費量は理論値を用いることが適していると考えられます。このことにより、 $1\text{m}^3$ の畜舎排水の硝酸性窒素濃度を $100\text{mg/L}$ 下げるために必要な脱窒用資材は、約 $0.56\sim 0.84\text{kg}$  (硫黄として $0.25\text{kg}$ )と考えられます。



第5図 硫黄増加量と窒素除去量の関係

## 5 施設規模決定目安

西南暖地の気候条件では、活性汚泥法の寒冷期の排水時水温は、処理水量 $10\text{m}^3/\text{day}$ 規模の連続式曝気槽において、平均 $11^\circ\text{C}$  (最低 $6.7^\circ\text{C}$ )との報告があり、寒冷積雪地でも脱窒槽を地下埋設にする等の対策を行えば水温の低下を最小にできるとの報告があります。これらのことから、規模決定には水温 $10^\circ\text{C}$ 時の脱窒能力 (約 $0.3\text{g}/\text{kg}\cdot\text{日}$ の窒素除去量)を用いるのが適していると考えます。例えば水量 $10\text{m}^3/\text{日}$ 、硝酸性窒素濃度 $250\text{mg/L}$ の畜舎排水を $50\text{mg/L}$ 程度まで処理するためには、 $10\text{m}^3/\text{日} \times (250 - 50)\text{mg/L} = 2,000\text{g}/\text{日}$ の窒素  $\div 0.3\text{g}/\text{kg}\cdot\text{日} = 6,667\text{kg} = 6,667\text{L}$ の脱窒資材が必要で、脱窒槽容積は、資材の2倍  $\div 14\text{m}^3$ が必要となります。しかし、この脱窒能力で設備規模を決定すると、脱窒能力が高い高温時では一律基準値に比べ必要以上の硝酸性窒素を処理してしまい、脱窒用資材の消費量が増加したり、硝酸性窒素飢餓により処理水の白濁化等が生じる恐れがあることから、水温によって脱窒槽の規模を増減できる等の対策が必要であると考えられます。

## おわりに

以上のように、硫黄-カルシウム資材及び独立栄養細菌を組み合わせた脱窒法 (SLAD法)における処理能力や資材の消費量について検討しました。脱窒用資

## 畜産環境技術情報

材のコストについては、この資材が量産化されていないため、今のところはっきりしたことが言えませんが、経費がかかることは間違いありません。この技術の活用場面は、ふん尿分離の徹底、希积水の確保、低たんぱく質飼料の利用、間欠曝気による脱窒等により、畜舎排水中の硝酸性窒素濃度をできる限

り下げることが基本としながら、一律基準を超えそうな場合であると考えられます。

本研究は、畜産新技術開発活用促進事業（社団法人畜産技術協会）「畜舎廃水処理における硫黄脱窒実用システムの開発」の中で終了した課題であり、関係者の方々に深謝します。



# 環境リースの取組事例

## 岩手県内における畜産環境リースの取組事例

岩手県農林水産部畜産課

技師 吉田 匡宏

県北広域振興局農政部二戸農林振興センター

技師 佐々木康仁

県北広域振興局農政部

主任 上山 俊

### 1 岩手県の畜産概要

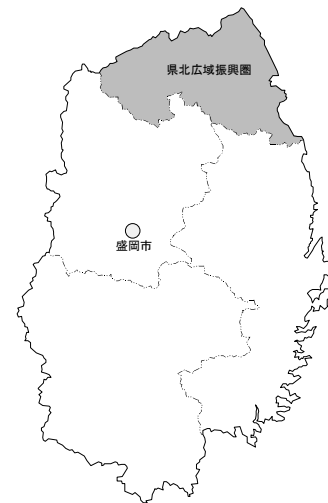
岩手県の平成20年の農業産出額は2,445億円となっており、うち畜産部門の産出額は1,280億円と約52%を占めています。

平成21年2月1日現在における家畜の飼養頭羽数をみると、一戸当たりの飼養頭羽数は、中小家畜においては全国の上位となっているものの、大家畜においては、下位の小規模県となっています(表1)。

また、豚の飼養頭数は増加傾向が続いていますが、その他の畜種においては、飼養戸数、頭羽数ともに減少傾向となっています。

県内における家畜排せつ物法に基づく管理基準適用農家数は2,811戸(H21.12.1)となっており、共同利用施設での処理が910戸、個人施設または簡易対応等が1,901戸となっています。

家畜排せつ物の処理方法は、たい肥化処理が85%、鶏糞を主とした焼却処理が6%、豚の尿を主とした浄化処理が7%程度となっており、このほか、鶏糞の炭化処理や乳用牛ふん尿を主としたメタン発酵処理なども行われています。



業や、1/2補助つきリース事業等を活用し、家畜排せつ物処理施設の整備を進めてきました。また、最近では、耕種農家が扱い易いたい肥の生産を目的に、たい肥調整・保管施設リース事業の活用事例もみられています。

今回は、1/2リース事業の取り組み事例が多い県北地域の2事例を紹介します。

### 【有限会社N(養豚)の取り組み】(二戸地域)

#### ○地域の概要

県の内陸北部にある二戸地域(二戸市、一戸町、軽米町及び九戸村)は、冷涼な気候を生かし、葉た

### 2 畜産環境整備リース事業の取組状況

本県では、これまで、国庫補助による畜産公共事

表1 岩手県の家畜飼養羽数 (戸、頭・千羽)

	戸数	全国順位	頭羽数	全国順位	一戸当たり頭羽数		全国順位
					岩手県	全国	
乳用牛	1,430	[2]	47,700	[3]	33.4	64.9	[41]
肉用牛	7,690	[3]	111,600	[5]	14.5	37.8	[47]
豚	154	[17]	437,500	[7]	2,840.9	1,436.7	[1]
採卵鶏成鶏	22	[40]	3,721	[16]	169.1	45.0	[2]
ブロイラー	247	[3]	15,409	[3]	62.4	44.8	[5]

資料：農林水産省「畜産統計」「食鳥流通統計」平成21年2月1日現在

ばこ、高原野菜、雑穀（あわ、きび等）の生産が盛んな地域です。また古くからブロイラー、酪農、養豚も盛んで、とりわけブロイラーは国内でトップクラスの生産量を誇っています。このため、家畜糞尿処理に対する農家の意識も高く、環境問題への積極的な取り組みが進められています。

## ○K農場の経営概要

二戸地域で養豚を経営する有限会社Nは、5つの農場において、母豚約1,200頭、肥育豚及び子豚を12,000～13,000頭ほど飼養する、地域でも大規模な養豚経営体です。この5つの農場の1つであるK農場では、母豚約400頭、子豚及び肥育豚約3,500頭の一貫生産を行っています。

## ○リース事業導入のきっかけ

従来は、豚の尿は浄化処理を行い、処理水は豚舎内洗浄水として再利用していました。また、糞はたい肥舎（約45m×約10m）及びたい肥盤を利用して発酵処理していました。たい肥舎では、糞を2ヶ月程堆積し、その間に数回切り返しを行っていましたが、たい肥盤では、臭気の発生が問題となっていました。

そこで、臭気の軽減及び作業の省力化を図るため平成18年度に畜産環境整備特別対策機械リース事業を利用し、密閉式コンポスト（S-60ET）及び脱臭槽（42.5㎡）を導入しました（写真1）。



写真1（左から）たい肥舎、密閉式コンポスト、脱臭槽

## ○現在の排せつ物処理

尿処理とたい肥舎を利用した糞処理は、上記の方法で継続していますが、たい肥盤での糞処理を、リース事業で導入した密閉式コンポストでの処理に切り換えています。

密閉式コンポストは、母豚約200頭の糞を処理することができ、生の豚糞をそのまま発酵たい肥化処理できるほか、投入及び取り出し以外は無人運転のため、労力がかからない利点があります。また堅型の発酵槽のため、場所を取らずに、狭い敷地でも処理可能となっています。



写真2 固液分離後

K農場におけるたい肥生産の過程は、まず、豚舎から毎日排出される排泄物の固液分離後、糞をたい肥舎に一時保管します（写真2）。次に、保管されていた糞を取り出し、1回につき約1tの糞をバケットエレベーターにて密閉式コンポストの上部にある投入口から投入します。この作業は、密閉式コンポストの内部の温度変化を防ぐために、3日に1度の割合で行われ、1度につき10回程度、時間にして約40分間行っています。密閉式コンポストの中に投入された糞は、微生物の作用によって次第に発酵が進みます。コンポスト内部の温度は、微生物の適温条件に保たれており、また送風、間欠攪拌及び水分の蒸発を同時に行うことで、速やかに発酵処理を行うことができます。生産されたたい肥は、コンポスト下部にある取り出し口から出し、たい肥舎で約2ヶ月間熟成させます（写真3）。



写真3 コンポスト処理後

コンポストは密閉式のため、それ自体から臭気が外部に漏れることはありません。攪拌中に発生するガスについては、コンポスト上部に取り付けられた排気管を通して、バークの入った脱臭槽に送り込まれ、脱臭されます。この送風は、コンポストが作動している時間は常に行われています。脱臭に使用されるバークはそれ自体に臭気が吸着するほか、脱臭槽内の微生物が硫黄化合物や窒素化合物などの臭気成分を分解し、脱臭を促進させます。この脱臭方法は、化学薬品を使用していないので、環境にも優しい方法となっています。

### ○リース事業導入の効果

密閉式コンポストにより生産されたたい肥及びたい肥舎にて生産されたたい肥は、青森県にある関連会社に運搬され、春と秋ににんにく農家等に無償で提供しています。密閉式コンポストで生産されたたい肥は、扱いやすく、また品質も安定しているため農家から喜ばれているとのことでした。

また、ある農場職員は、「密閉式コンポスト及び脱臭槽の導入によって、労力の軽減及び作業時間の大幅な短縮になった。品質も安定し、耕種農家に喜ばれるたい肥の生産ができるようになってうれしい。環境にも優しい経営ができています。今後も良質ない肥の生産に力を入れていきたい。」と語っており、非常に満足した表情がうかがえました。

### ○まとめ

この様にしてK農場では、環境や地域住民に配慮した糞尿処理を行っています。密閉式コンポスト及び脱臭槽の導入から約3年半が経ちましたが、大きな機械的トラブルもなく、順調なたい肥生産が続いています。K農場の取り組みは、良質たい肥の生産・利用、家畜排せつ物の適正処理の両面で、参考となる事例です。

## 【A農場（和牛繁殖）の取り組み】（洋野町）

洋野町は本県の北端に位置し、農業産出額の90%以上を畜産が占める非常に畜産の盛んな地域です。

A農場は黒毛和種28頭を飼育する繁殖農家で、平成19年に1/2補助付きリース事業でたい肥舎を整備しました（写真4）。



写真4 たい肥舎

たい肥は、定期的な切り返しのほか、十分な量の副資材（稲わら、米ぬか）の使用に努め、約4カ月をかけて良質ない肥を生産しています。

生産されたたい肥は、自己の草地（7.0ha）や飼料畑（3.5ha）での利用のほか、稲わら交換（7戸、2.5ha）を行っています（写真5）。



写真5 草地（手前）、飼料畑（奥）

水稲農家（7戸）の評判は上々で、今後の面積拡大が期待されています。水田が少ない当地域にあって、稲わらの確保は容易ではありませんが、今回のケースは、良質ない肥の供給で耕種農家との信頼関係を構築している、優良な事例です。

# 各地のたより

## 沖縄県における畜産・畜産環境対策の現状と取り組みについて

沖縄県農林水産部畜産課経営環境班

主幹 安里 左知子

### 1 沖縄県の特徴

本県は、南西諸島の南半分に位置し、およそ北緯24度から28度、東経122度から132度、距離にして南北400km、東西約1,000kmに及ぶ広大な海域に散在する大小160の島しょ(うち有人島49)から構成されている。本土と東南アジアのほぼ中間に位置し、平均気温23.4度で、日本唯一の「海洋性亜熱帯気候」と称される自然的、地理的特性を有している。

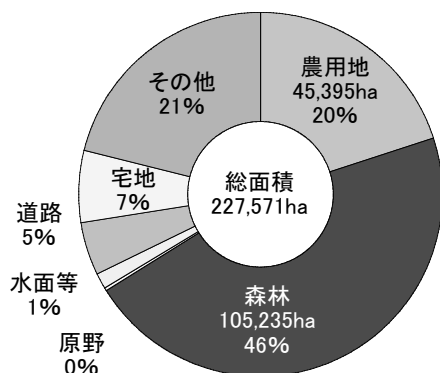
県土の総面積は、227,571ha(平成19年10月1日現在)で、国土総面積37,792,999haの0.6%となっており、全国第43位である。

#### 人口(平成22年1月1日現在)

総人口	1,388,742人
男性	680,367人
女性	708,375人
総世帯数	528,004世帯

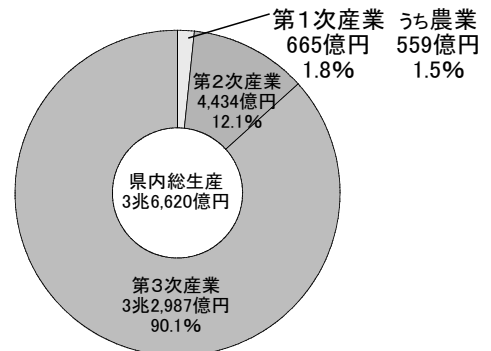
資料：沖縄県統計課「沖縄県の推計人口」

#### 土地利用区別の現況(平成19年)



資料：沖縄県土地対策課資料

#### 県内総生産(平成19年)



資料：沖縄県統計課「平成19年度県民経済計算」

注：控除項目を含むため、合計と内訳は一致しない。

#### 気候(平成21年)

平均気温	23.4℃
最高気温	34.6℃
最低気温	9.3℃
降水量	1,865mm
日照時間	1,877時間

資料：気象庁(気象庁ホームページ)

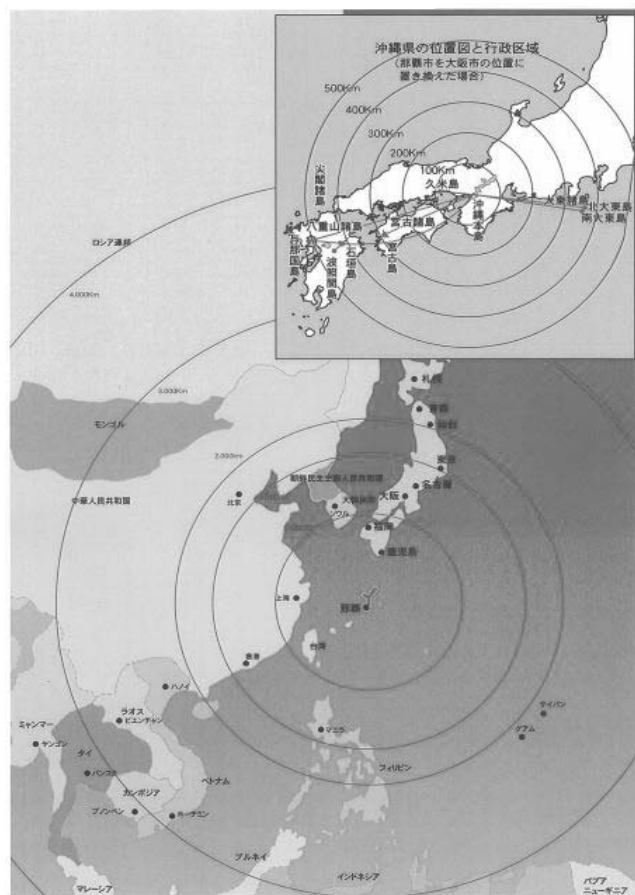
#### 那覇からの距離

札幌	2,244km
東京	1,552km
名古屋	1,328km
大阪	1,202km
福岡	860km
鹿児島	655km
台湾(台北)	633km
香港	1,438km
上海	835km
ソウル	1,260km
マニラ	1,470km
シンガポール	3,742km

資料：沖縄県土地対策課「おきなわの土地」



## 沖縄県位置図



## 2 沖縄県の農業

本県の総農家数、販売農家数、農業就業人口とも年々減少している。また、農業就業人口に占める女性の割合は42.4%、高齢者の割合は54.0%となっており、女性及び高齢者は農業振興、地域活性化に大きく貢献している。総生産の90.1%を第3次産業が占め、農業は1.5% 559億円となっている。

本県では、亜熱帯気候の特徴を生かした農業を振興しており、主要品目の生産量は、ゴーヤー、とうがん、パイナップル、シークワサー、マンゴー、小ぎくが全国1位となっている。

## 3 沖縄県の畜産

県内の農業産出額920億円のうち、畜産部門は336億円と36.5%を占め、県農業の重要な部門となっている。畜種別に見ると、肉用牛141億円（畜産部門における割合41%）、豚113億円（同33%）、鶏卵47億円（同

13%）、生乳35億円（同10%）などとなっている。肉用牛の産出額は、さとうきび197億円（21.4%）に次いで、農林水産作目の第2位となっている。

## (1) 肉用牛

本県の肉用牛は、温暖な気候の下、周年豊かな牧草資源に恵まれた条件の中で、肉用牛繁殖経営形態が増加し、飼養戸数3,140戸、飼養頭数が84,000頭で、それぞれ第8位、第9位であり、黒毛和種セリ子牛出荷頭数は全国第4位となっている。

特に離島は肉用牛経営が盛んで、八重山諸島では、県飼養頭数の42%、宮古群島では、同21%が飼養されている。



写真1 放牧場

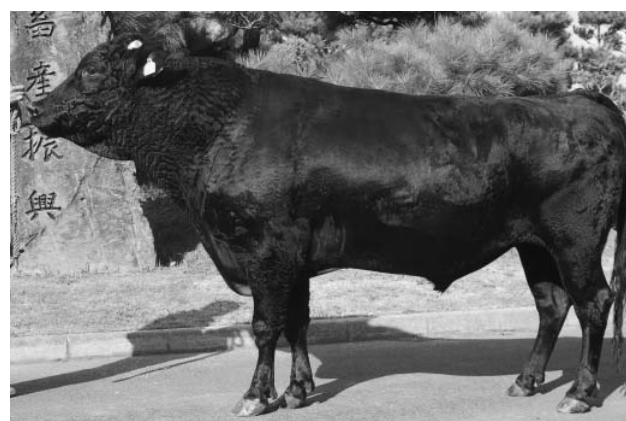


写真2 北福波

また、本県で造成した全国トップレベルの産肉能力を持つ種雄牛「北福波」や「勝安福3」、「茂隆平」が活躍しており、県内肉用牛の能力向上及び増殖に大きく貢献している。現在、地域の肉用拠点産地の形成を推進し、肥育農家の育成や子牛の資質向上を図ることで、おきなわブランドの確

立を図っている。平成20年度石垣市が肉用牛拠点産地の県第1号に認定された。

## (2) 乳用牛

本県の酪農業は、飼養戸数は106戸、飼養頭数は5,110頭で、それぞれ全国第35位である。学校給食への生乳供給100%であるが、近年の飼料価格高騰等の影響を受け戸数・頭数とも年々減少傾向にあるため、自給飼料の増産や後継牛の自家育成推進、供用年数の延長等による生産コストの削減がなお一層必要となってきた。

## (3) 養豚

本県の養豚業は、飼養戸数・頭数とも減少傾向にあったが、関係機関の努力により、近年は横ばいで推移しており、飼養戸数330戸、飼養頭数236,900頭でそれぞれ全国第6位、第12位となっている。

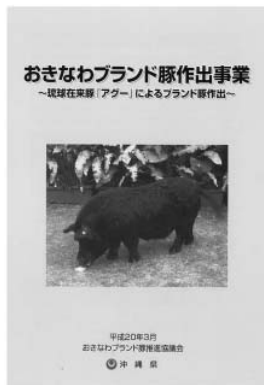


写真3 アグー事業

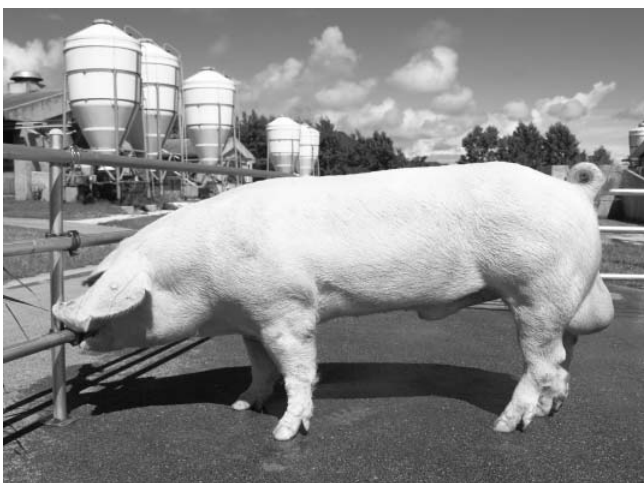


写真4 系統造成豚

県では、平成21年度から「おきなわブランド豚供給体制整備事業」を実施し、系統造成豚を活用した生産性の高いおきなわブランド豚及び肉質の良いアグーブランド豚の供給体制の整備を図っている。

## (4) 採卵鶏・ブロイラー

本県の養鶏業は、採卵鶏で飼養戸数55戸、飼養羽数145万羽でそれぞれ全国第24位、第31位である。また、ブロイラーは17戸、51万羽でそれぞれ全国第30位、第31位である。

鶏卵、ブロイラーの生産量はほぼ安定しており、ブロイラーについては、全て県内で消費されている。

## (5) 山羊



写真5 山羊

沖縄県は、日本で唯一、山羊を食する文化が根付いている地域である。飼養戸数1,544戸、飼養頭数9,764頭で、近年頭数及び戸数は減少傾向にあるが、県では県産山羊を地域資源として位置づけ、平成21年度から23年度まで「おきなわ山羊振興活性化事業」を展開し、県産山羊の増体性、飼養管理技術の向上を図っている。また、山羊品評会は非常に人気が高いため、この品評会や講演会を通して活性化を図っている。

## (6) 流通販売対策

本県は、大消費地から遠隔に位置するため、輸送上の不利性の軽減策は重要な課題となっている。また、農林水産物の生産振興を図るため、多様な流通チャネルの開拓、市場・産地間の情報収集・

発信機能の強化など、多様なマーケティングの推進に取り組んでいる。販促キャンペーンとして、4月4日は「まーさんシシ(肉)の日」、8月9日「エッグの日」11月29日「うちなーいい肉の日」と制定して販売促進に取り組んでいる。



写真6 いい肉の日



写真7 エッグの日

## 4 沖縄県の畜産環境対策

沖縄県の畜産は、伝統的な食文化や食生活の高度化及び気候条件等に支えられ、肉用牛及び養豚生産を中心に発展してきた。

一方で、近年は住民生活の高度化が著しく、かつては畜産地帯であった地域への混住化が進み、臭気等の環境問題は深刻化してきている。

このため、県では家畜排せつ物の適正な管理及び耕畜連携による利用のため、関係者が連携し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1,639戸の家畜排せつ物法対象農

家があり、ほぼ施設整備は完了した。

このうち、簡易対応農家については、状況に応じ施設整備等を指導している。(平成20年12月現在)

家畜排せつ物利用施設などの整備にあたっては、国や畜産環境整備機構などの事業を活用している。

### (2) 畜産環境問題に関する苦情の発生状況

畜産に関する苦情は、平成16年度以降は緩やかに減少し、平成20年度は45件であった。苦情の内訳は、悪臭関係が7割を占め、特に豚の悪臭に関する苦情が最も多い。

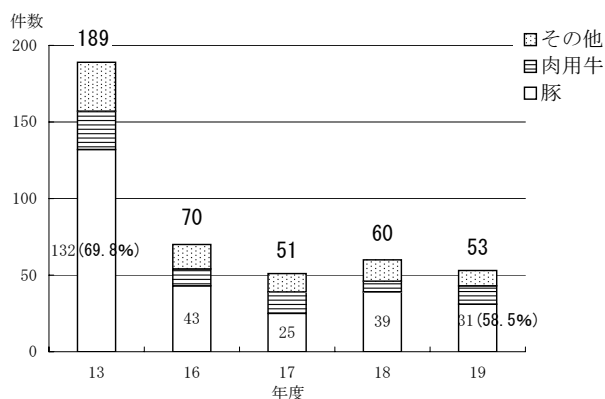


図2 年度別環境問題発生件数

### (3) 家畜排せつ物の利用の促進

県内の家畜排せつ物は、約80%が堆肥・液肥等の肥料として利用されていると見込まれる。このうち、49.7%が経営内で利用され、残り50.3%が経営外で資源として有効利用されていると見込まれる。



写真8 堆肥コンテスト

一方、地域によっては、堆肥等の散布労力不足や、利用者との価格、品質条件等が十分に満たされていない面もある。

県では、堆肥の理解と、県産堆肥の利用促進を目的として、県の農林水産フェアである「花と食のフェスティバル」で、堆肥の紹介と無料配布を行ってきた。

また、堆肥センターで組織する堆肥センター協議会主催で、平成20年度から堆肥コンテストを開催し、堆肥製造者の良質堆肥製造意識の向上と、消費者に対する普及啓発など、活発な活動を行っている。

#### (4) オガコ養豚の取組

養豚による悪臭問題については、住民との混住化が著しく進み、深刻である。

養豚経営については、早期清掃の徹底などの指導を行っているが、本県の養豚飼養形態は、ほとんどが開放式豚舎であるため、臭気の改善は難しい側面がある。

臭気対策として「オガコ養豚」は効果が高いが、全国で普及している深床式は、沖縄の高温多湿の条件では、内部寄生虫の感染が増加するなど、衛生的な課題がある。

これを解消するため、沖縄県畜産研究センターが沖縄県向けに、「セルフクリーニング式オガコ養豚」方式を考案した。

この方式を県内の養豚経営に普及することが、悪臭問題の改善につながるため、現在事業化して取り組んでいる。

## 5 終わりに

本県では、「第3次沖縄県農林水産業振興計画」に基づき、「おきなわブランドの確立と供給体制の強化」、「担い手の育成・確保」などの施策目標の実現に向け、関係機関・団体等と連携を図りながら、諸施策・事業をこれまで以上に着実に実施していく所存である。



# 畜産環境アドバイザーのひろば

## ミルクパーラー排水の原単位の設定と低コスト浄化処理施設

静岡県畜産技術研究所 飼料環境科  
上席研究員 佐藤 克昭

平成21年度のスーパーアドバイザー研修における研究テーマとして、需要が増えているミルクパーラー排水用の浄化処理施設が対象となりました。

そこで、本多先生と受講者の技術と知識と経験を振り絞って、メーカーとは違う発想で、酪農家のためのシンプルで確実な処理を行う低コストな浄化処理施設を設計したので以下に紹介します。

### はじめに

ミルクパーラーの排水は、比較的少量で汚濁物質濃度が低いため、水質汚濁防止法の規制を受けないことが多かったのですが、近年の多頭化による排水量の増加と、地方自治体の排水基準上乗せ規制の強化などにより、処理施設の必要性が高まっています。しかし、ミルクパーラー排水の処理はまだ一般的ではなく、いろんな処理方法が提案されており、現場でもどのような方式を取り入れるべきか、悩むところです。

ミルクパーラー排水に含まれる汚濁物質は、搾乳機械・装置の洗浄水に含まれる牛乳と、搾乳中や待機場場に排せつされたふん尿であることから、畜舎汚水と同様に、好気性微生物を用いた活性汚泥法汚水処理技術が最も妥当であると考えます。

しかし、ここでミルクパーラー排水の汚濁物質に関する原単位が定まっていないことが問題となります。処理装置の規模を決定する上で、最も重要な汚濁物質の原単位がないため、せっかくのアドバイザー研修で得られた成果が発揮できません。

### 1. ミルクパーラー排水の原単位設定

ミルクパーラー排水の原単位設定には、排出される汚水量と汚濁物質の量を、実際の現場で測定する必要があります。しかし、一般の酪農場で1日の排水量と排水の水質を実測することは非常に困難で、正確な測定には、1日分の排水を貯留できる槽を用意し、槽内に貯まった排水の容積を測定するとともに、槽内を攪拌して濃度が均一になった排水を採取・分析した

データが必要になります。このため、正確にミルクパーラー排水の測定を行った研究事例は少なく、わずか2例の研究結果（平成7年度神奈川県畜産研究所試験研究成績書、大分県農林水産研究センター平成17年度試験成績報告書）に、10カ所のミルクパーラー排水の汚水量と性状が明らかにされているのみです。したがって、われわれが検討したミルクパーラー排水の原単位も、これらの測定結果をもとに算出を行いました。

表1 原単位の決定に用いたミルクパーラー排水の分析データ

農場	A	B	C	E	F	G	H	I	J
搾乳頭数(頭)	15	22	44	60	70	80	104	110	180
日排水量(m <sup>3</sup> /日)	1.73	1.63	3.30	3.00	3.15	3.19	4.88	4.25	6.00
日排水量(L/日・頭)	115	74	75	50	45	40	47	39	33
SS濃度(mg/L)	341	492	358	277	528	514	405	300	461
SS日排出量(g/日)	588	802	1,181	830	1,663	1,638	1,976	1,275	2,764
SS日排出量(g/日・頭)	39	36	27	14	24	20	19	12	15
BOD濃度(mg/L)	138	461	807	648	460	533	202	392	107
BOD日排出量(g/日)	237	751	2,663	1,944	1,449	1,698	986	1,666	643
BOD日排出量(g/日・頭)	16	34	61	32	21	21	9	15	4

表1は、上記の研究結果から、廃棄乳が混入した1例を除いた9カ所の排水量と汚濁物質の量を示したものです。総排水量は搾乳頭数にほぼ比例しますが、搾乳頭数が多くなるほど、搾乳牛1頭あたりの排水量や汚濁物質の量は、少なくなる傾向にあります。これは、ミルクパーラー排水の排水量や水質が、搾乳頭数だけでなく、搾乳施設の大きさや構造などに左右されるためと思われます。このため、ミルクパーラー排水の原単位は、ふん尿由来の汚水と異なり、搾乳頭数(飼養規模)別に、1頭あたりの汚濁物質の排出原単位を設定する必要があります。

そこで、搾乳頭数と1頭あたりの排水量、SS及びBODの排出量の関係から、まず統計的な手法を用い

て回帰式を導き出し、推定値を計算する方法を用いました。しかし、この方法では、実排水の排出量が計算による推定値を超える場合があります。確実な処理が必要な排水処理施設の設計には向かないとして、別の方法を模索しました。その結果、1頭あたりの排水量が似かよった搾乳頭数で区切り、それぞれの区間で上限を決定する方法を試みました。搾乳頭数を数段階に区切り、排水量はそれぞれの区間の最大値を上限とし、BODとSSは全体の最大濃度を採用して排出量の上限を設定しました。図1-1,2,3は、この基準で設定した上限値を、階段状のグラフで示したものです。この方法を用いれば、すべての実排水データが上限値を超えることはありません。さらに、安全性を考慮して、基準の数値を1.2倍して、計算がしやすいように数字を切り上げたものが、表2に示すミルクパーラー排水の汚濁物質原単位(案)です。排水量とSSは、100頭以上の規模になっても1頭あたりの汚濁物質量はほとんど低下しませんが、BODは

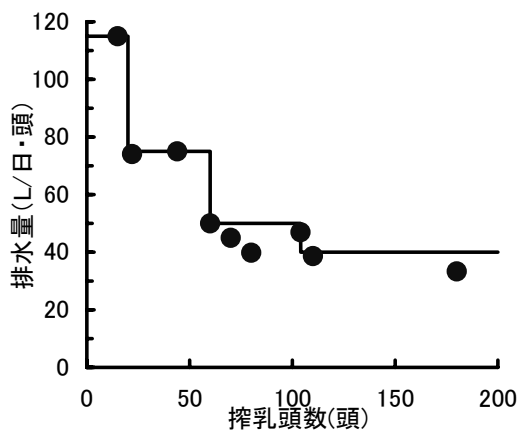


図1-1 搾乳頭数ランク別の排水量の実数と上限の関係

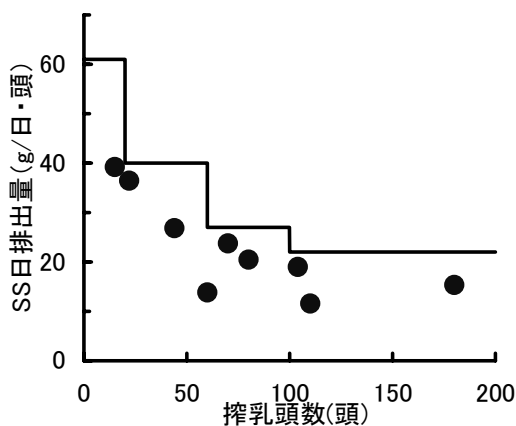


図1-2 搾乳頭数ランク別のSS日排出量の実数と上限の関係

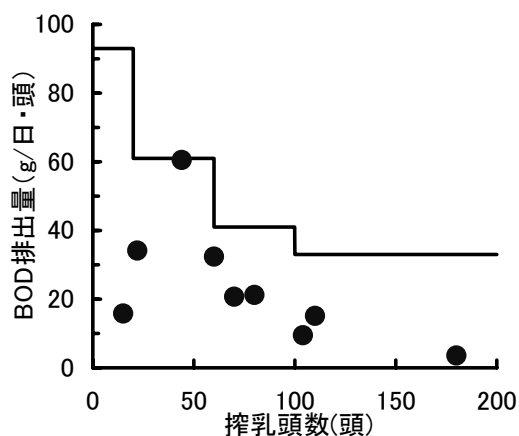


図1-3 搾乳頭数ランク別のBOD日排出量の実数と上限の関係

表2 ミルクパーラー排水の汚濁物質原単位(案)

搾乳頭数	排水量	BOD量	SS量
20頭～50頭	90L	75g	50g
51頭～100頭	60L	50g	35g
101頭～150頭	50L	40g	30g
151頭～200頭	50L	35g	30g
201頭以上	50L	30g	30g

機械や装置内の残乳の影響が大きいため、機械・装置の規模で総BOD量が決定され、搾乳頭数が増えるほど1頭あたりのBODは下がると予想されます。実排水データにおいても、180頭規模では100頭規模の1/2以下となっているため、BODのみ、100頭以上の規模をさらに段階を分けて、原単位を設定しました。また、搾乳頭数が20頭未満でミルクパーラーを設置する経営はないと思われるので、原単位は搾乳頭数20頭以上で設定しました。

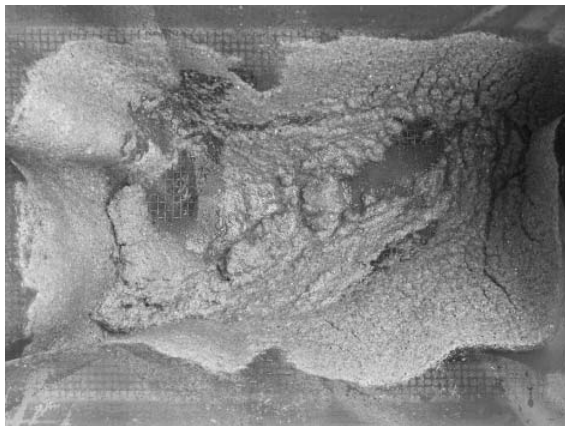
さて、これで原単位が求められましたので、いよいよ実際の浄化処理施設の設計を行うこととしました。

## 2. ミルクパーラー排水処理施設モデルプランの提案

ミルクパーラー排水は、①汚水の量が少なく、汚濁物質の濃度が低濃度である。②搾乳前後の一定時間しか汚水が発生しないという2点で、ふん尿主体の畜舎汚水と異なるため、回分式の活性汚泥浄化法が、最も適している処理法と考えました。



1段目の1.5mm目開き網カゴに残った排水中の粗大有機物



2段目の0.75mm目開き網カゴに残った排水中の粗大有機物

まず、前処理ですが、少量で低濃度の排水であるため、畜舎汚水の処理に用いるスクリーンと沈砂槽、固液分離機等は設置せず、目開きを変えた2段の網カゴにより大形固形物を除去して前処理とします。写真は当研究所で行った実験例ですが、1段目は目開き1.5mm程度、2段目は目開き0.75mm程度の金網を使うと、良好な粗大有機物除去効果を示しました。なお、待機場などに排せつされたふんは、汚濁物質濃度が高いので、洗浄前に別途回収しておく必要があります。

次は、ばっ気槽への汚水投入法ですが、汚水の発生は1日2回ですので、そのつどポンプアップしてばっ気槽に投入することで、大きな汚水貯留槽を設置する必要がなくなります。また、ミルクパーラー排水のBODは、畜舎汚水に比べて低濃度（1,200ppm以下）であるので、希釈せずにばっ気槽に投入することができます。しかし、ミルクパーラー排水への廃棄乳の混入は、排水のBODを著しく上昇させるので、別途処理することが基本となります。また、パイプラインに傾斜をつけ、ライン内に生乳が残らないように

するなど、ちょっとした工夫で、排水のBODを下げる効果があります。

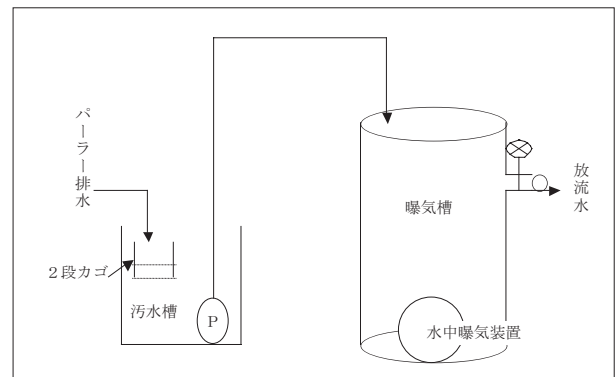


図2 ミルクパーラー排水処理施設モデルプランのフローシート

図2は、排水処理施設の概略を示したものです。回分式ばっ気槽の運転は、朝の搾乳時の排水が流入する時間から逆算し、それまでに、ばっ気停止→静置→上澄み液放流の工程を行う必要があります。この工程は、タイマーと電磁弁を用いれば、自動運転が可能です。朝の搾乳時の排水が、ばっ気槽に入ったところでばっ気を開始しますので、20時間程度のばっ気処理を行うことになります。

ばっ気槽の余剰汚泥処理については、引拔が必要な量になったら、バキュームカーで引き抜き、農地還元を行います。酪農家は飼料畑を所有している場合が多いので、汚泥の処理は比較的容易であると思います。

### 3. ミルクパーラー排水処理施設の設計

次に、原単位と処理方式が決定したので、搾乳牛100頭規模の処理施設の設計計算を行いました。計算方法は、アドバイザー講習経験者ならおなじみの方法です。

## パーラー排水の低コスト活性汚泥法浄化処理施設設計計算

### 設 計 諸 元

1. 処理対象頭数	搾乳頭数 100頭
2. 処理対象排水量	1頭1日当たりの排水量を60ℓ/日とする。 $100頭 \times 60ℓ \div 1,000 = 6 m^3/日$
3. 処理対象BOD	搾乳牛1頭当たりのBOD排出量を50g/頭・日とする。
BOD量	$100頭 \times 50g \div 1,000 = 5 kg/日$
BOD濃度	$5 kg \div 6 m^3 \times 1,000 \div 1,000 = 834 ppm$
4. 処理対象SS	搾乳牛1頭当たりのSS排出量を35g/頭・日とする。
SS量	$100頭 \times 35g \div 1,000 = 3.5 kg/日$
SS濃度	$3.5 kg \div 6 m^3 \times 1,000 \div 1,000 = 584 ppm$

### 設 計 計 算

1. 投入槽	1日分の1/3の排水量を貯留できる容積とする。
有効容積	$6 m^3 \times 1/3 = 2 m^3$
投入ポンプ	閉塞・故障時の対応を考慮し口径50mm、0.75kwの水中汚物用ポンプを2基設置し、交互運転を行う。自動運転のため上限・下限フロートスイッチ付きのポンプとする。
2. 2段式網カゴ	安全設計のためBOD、SSの除去はないものとする。 ステンレス製網籠とし、上段網籠の目開きを1.5mm、下段網籠の目開きを0.75mmとする。
3. 曝気槽有効容積	BOD容積負荷量を0.3kg/m <sup>3</sup> ・日とする。
除去BOD量	$5 kg \div 0.3 kg \div 17 m^3$ BOD、SSの除去率を共に90%とする。 $5 kg \times 0.9 = 4.5 kg$
除去SS量	$3.5 kg \times 0.9 = 3.15 kg$
必要酸素量	MLSS濃度を4,500ppmに、BOD酸化係数を1.0、呼吸作用係数を0.03とする。 $4.5 kg \times 1 + 0.03 (17 m^3 \times 4.5 kg/m^3) = 6.795 kg$
必要空気量	水への酸素溶解効率を8%とする。 $6.795 kg \div 0.08 \div 0.28 kg/m^3 \div 1,000 = 304 m^3$ $304 m^3 \div 21.5時間 \div 60分 \div 1,000 = 0.236 m^3/分$ 安全性を考慮して1.5kw（2馬力）のバッキレーターを設置する。
4. 処理水BOD	$5 kg \times (1 - 0.9) = 0.5 kg$
処理水SS	$0.5 kg \div 6 m^3 \times 1,000 \div 1,000 = 84 ppm$ $3.5 kg \times (1 - 0.9) = 0.35 kg$ $0.35 kg \div 6 m^3 \times 1,000 \div 1,000 = 59 ppm$
5. 余剰汚泥量	BODからの汚泥生成率を0.5に、活性汚泥の減少率を0.075に、MLSSの80%がMLVSSとする。 $4.5 kg \times 0.5 + 3.15 kg - 0.075 (17 m^3 \times 4.5 kg/m^3 \times 0.8) = 0.81 kg$
引き抜き汚泥量	汚泥濃度1%の沈殿汚泥を引き抜く $0.81 kg \div 0.01 = 81 kg/日$ $81 kg/日 \times 30日 \div 1,000 = 2.43 m^3/月$



以上のように、前処理がなく、回分式で汚泥返送がないため、非常にシンプルな計算結果となりました。

#### 4. おわりに

ミルクパーラー排水の処理法は、様々な方式が研究され、提案されています。かく言う筆者も、現在新しい処理法の研究を行っています。しかし、今までは基本となる汚濁物質の原単位が明らかでなかったため、処理法の有効性を判断できませんでした。今回私たちが提案した原単位と、それに伴う回分式活性汚泥浄化法の設計は、処理法の基本となるもので、この方法と比較することにより、他の処理法のメリット、デメリットが明らかになります。

これからは、ミルクパーラー排水の処理施設の設置が必要となった場合、今回の成果を参考に、酪農家のために最適な処理法を選択するとが、畜産環境アドバイザーとして、私たちが果たす役割であると思います。



# 畜産環境に関するQ & A

(財)畜産環境整備機構

参与 羽賀 清典

Q

メタン発酵消化液はニオイがしないと聞きましたが本当ですか？

A

## 1. メタン発酵消化液とは何ですか？

生ふん尿をメタン発酵処理し、メタンガス（バイオガス）をとったあとに残った液肥を、メタン発酵消化液といいます。この消化液はまったくニオイがしないわけではありませんが、生ふん尿のような強い悪臭はありません。メタン発酵消化液を畑に散布しても、悪臭が少ないと言われます。

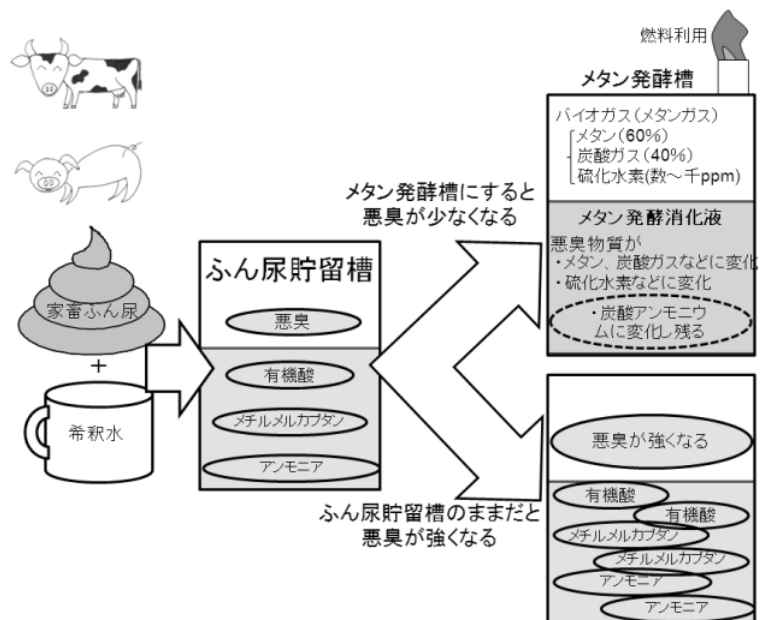
メタンと炭酸ガスに変化し、メチルメルカプタンは硫化水素に変化します。メタンと炭酸ガスは無臭ですし、硫化水素は悪臭物質ですが、悪臭の強さはメチルメルカプタンの十分の一程度です。ちなみに、メチルメルカプタンは腐ったタマネギのようなにおい、硫化水素は腐った卵のようなにおいです。

## 2. なぜ悪臭が少ないのでしょうか？

メタン発酵処理をすると、悪臭物質が分解・変化するから、悪臭が少なくなります。図を見て下さい。ふん尿貯留槽に投入された生ふん尿中には、有機酸、メチルメルカプタン、アンモニアなどの代表的な悪臭物質があります。図の下の方のように、貯留槽のままにすると、悪臭物質がどんどん多くなります。ふん尿貯留槽をかき回すと、ものすごい悪臭がすることがありますが、この悪臭物質が原因です。

## 4. アンモニアは炭酸アンモニウムに変化します

アンモニアは炭酸ガスと一緒にあって、炭酸アンモニウムという物質に変化し、メタン発酵消化液中



## 3. 有機酸やメチルメルカプタンが分解します

悪臭の強いふん尿でも、図の上の方のように、メタン発酵すると、悪臭物質の有機酸は

図 ふん尿貯留槽とメタン発酵槽による悪臭物質の変化

に残ります。炭酸アンモニウムは速効性の窒素肥料として、硫酸アンモニウム（硫安）と同じように有効です。消化液が速効性の窒素肥料効果を示すのは、この炭酸アンモニウムのおかげです。

以上のように、メタン発酵処理をすると、代表的な悪臭物質が分解し、アンモニアを消化液中に蓄えることによって悪臭を低減する効果があります。でも、最初に述べたように悪臭が少ないだけで、全くニオイがないわけではありません。

## 5. メタン発酵が順調にいかないと、逆にも ものすごい悪臭になります

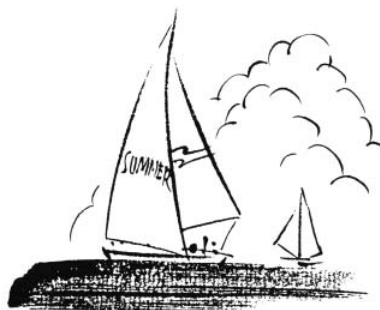
留意点が二つあります。ひとつは、メタン発酵が順調にいかないと、悪臭が強くなることに注意しなければなりません。メタン発酵が進まないと、図の下のように、有機酸やメチルメルカプタンなどの悪臭物質が多くなって、ものすごい悪臭が強くなります。悪臭を

少なくするためには、メタン発酵を順調に進めて、図の上のように、悪臭物質を分解してやることが重要です。

また、逆にいうと、メタン発酵消化液に悪臭があるときは、メタン発酵がうまく進んでいない証拠ですし、バイオガス（メタンガス）の発生量も通常より少ないはずです。そのような悪臭のあるメタン発酵槽を現場で見ることがあります。

## 6. 硫化水素にも注意しましょう

もうひとつの留意点は、有毒な悪臭成分の硫化水素に注意が必要です。労働安全衛生法による許容限界値は10ppmであり、200ppmで急性中毒、さらに600ppmでは死に到ります。順調なメタン発酵でも、メタンガス中に硫化水素が存在し、時には1,000ppmを越す場合があります、脱硫設備を備えた装置が使われています。



# 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

### たい肥と土壌養分分析に基づく調整施肥設計システムの開発

平成19年3月に公表された「家畜排せつ物の利用の促進を図るための基本方針」(農林水産省)において、喫緊に技術開発の推進に努めるべき課題として、ニーズに即したたい肥生産、悪臭の低減、たい肥の利用拡大等が挙げられています。これらの課題に的確に対処するため、畜産環境技術研究所では、平成19年度から3年間にわたって「家畜排せつ物利用促進等技術開発事業」に取り組んできました。その中で、土壌中養分の簡易推定法を開発し、既存のたい肥成分分析による肥効評価法を組み合わせ、かつ不足する肥料分は化学肥料で成分調整する施肥設計システムを開発したので紹介します。

作物が吸収する窒素は、土壌、施用する有機質資材(たい肥等)、化学肥料から供給されます。これらの窒素供給源から養分の供給量を把握し、作物の要求に過不足ない養分供給を行う施肥管理が環境保全型農業に求められておりますが、本システムでは、家畜ふんたい肥を適正に利用するために、作物が要求する施肥基準(基肥)の窒素量から土壌の有効態窒素量を差し引き、残った窒素量をたい肥と化学肥料で配分する方法で施肥設計を行っています(図1)。

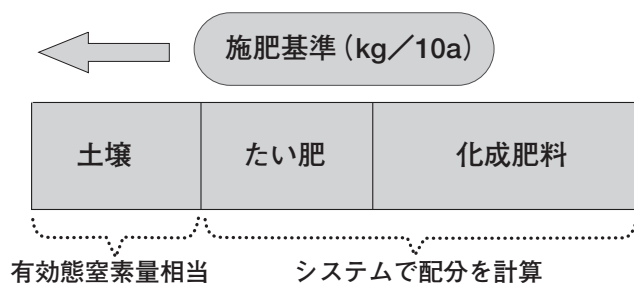


図1 土壌養分を考慮したたい肥と化成肥料による調整施肥設計のイメージ

個々の農家で使用するたい肥の有効態窒素量(成分×肥効率)、作物の種類および土壌の有効態窒素(可給態窒素と無機態窒素の合計)の残存・蓄積量は農家やほ場ごとに異なりますが、本システムでは、作付け前に必ず土壌分析とたい肥分析を行うことでこれらの情報を施肥設計に活かせるように工夫しています(図2)。システムの最大の特長は、施肥基準に基づき個々の農家の経営実態にあった、たい肥の施用および精密な減肥(窒素成分)の取り組みが可能となることです。システム(Windows XP / Excel 2003, 2.7Mb)および操作手順書は、畜産環境技術研究所のホームページ(<http://www.chikusan-kankyo.jp/>)よりダウンロードできます。なお、本システムに適する栽培作物は畑作、露地野菜作です。土壌タイプは黒ボク土、灰色低地土、赤黄色土です。作付け時期は春から秋に栽培される作物を対象としています。

#### 調整施肥設計システム メニュー

- I 作物別施肥基準の入力・登録
  - ① 作物別の施肥基準(基肥)の入力
  - ② 施肥基準の登録
- II 化学肥料の入力・登録
  - ① 化学肥料の入力
  - ② 化学肥料の登録
- III 土壌の成分分析結果の入力・登録
  - ① 土壌成分の分析結果の入力
  - ② 入力項目から有効態窒素量の推定
  - ③ 土壌の登録
- IV たい肥の成分分析結果の入力・登録
  - ① たい肥成分の分析結果の入力
  - ② 畜種、入力項目から有効態窒素量の推定
  - ③ たい肥の登録
- V 施肥設計
  - ① 前提条件の入力・有効態養分量の確認
  - ② 施肥設計計算
  - ③ 施肥設計書出力
- 履歴の参照
  - ① 施肥設計書
  - ② 基礎データ

とじる

図2 システムメニュー

## I 平成21年12月～平成22年6月までの出来事

### 総務部

- ・平成22年3月26日(金)  
平成21年度第2回評議員・理事会(於:東京プリンスホテル)
- ・平成22年6月11日(金)  
平成22年度第1回評議員・理事会(於:東京プリンスホテル)

## II 平成22年7月以降の予定

### 平成22年度畜産環境アドバイザー研修の開催日程

#### 1. 畜産環境アドバイザー研修(基礎技術コース)ー中央研修会

研修会名	講座名	開催年月日	開催場所
第1回中央研修会	臭気対策	22年10月18日～10月20日	家畜改良センター 中央畜産研修施設 (福島県白河)
第2回中央研修会	堆肥処理	22年11月8日～11月12日	
第3回中央研修会	汚水処理	22年12月13日～12月17日	
第4回中央研修会	臭気対策	23年2月8日～2月10日	

#### 2. 畜産環境アドバイザー研修(基礎技術コース)ー地域研修会

研修会名	開催県	講座名	開催年月日
第1回地域研修会	北海道	堆肥化処理	22年7月26日～7月30日
第2回地域研修会	新潟県	汚水処理	22年8月2日～8月6日
第3回地域研修会	愛媛県	堆肥化処理	22年9月13日～9月17日
第4回地域研修会	北海道	汚水処理	22年9月27日～10月1日
第5回地域研修会	鹿児島県	汚水処理	22年10月25日～10月29日
第6回地域研修会	沖縄県	汚水処理	22年11月29日～12月3日
第7回地域研修会	愛知県	汚水処理	23年1月31日～2月4日
第8回地域研修会	滋賀県	堆肥化処理	23年2月28日～3月4日

#### 3. 畜産環境アドバイザー研修(ステップアップコース)

研修会名	開催県	開催年月日	講座名
第1回ステップアップ研修会	愛知県	22年7月21日～7月23日	堆肥化処理

#### 4. 畜産環境アドバイザー研修（スーパーアドバイザーコース）

研修会名	開催年月日	開催場所
前期研修	23年1月17日～1月21日	家畜改良センター
後期研修	23年2月21日～2月25日	中央畜産研修施設

### Ⅲ 人事異動

#### 【理事】

就任(22.4.1付)

小野 浩 二  
 円谷 俊 夫  
 村尾 誠

退任(22.3.31付)

山西 啓 士  
 橋本 徳 人  
 井田 光 之

就任(22.7.1付)

花澤 信 幸

退任(22.6.30付)

新城 恒 二

#### 【監事】

就任(22.7.1付)

苔米地 達 生

退任(22.6.30付)

木村 元 治

#### 【評議員】

就任(22.7.1付)

安井 護

退任(22.6.30付)

塩島 勉

#### 【職員】

採用(22.4.1付)

業務部長 伊藤 憲 一  
 総務部経理課長 矢野 泰 司  
 業務部業務課長 伊藤 広 之  
 畜産環境技術研究所  
 研究開発部長 道宗 直 昭

退職(22.3.30付)

審議役 伊藤 憲 一

退職(22.3.31付)

参与 唐澤 俊 夫  
 畜産環境技術研究所  
 研究開発部長 館野 宏 司

退職(22.6.7付)

参与 野口 弘 昭

退職(22.6.30付)

特別研究員 小川 雄比古

発行人 織田 哲雄

発行年月日 平成22年 7 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://www.leio.or.jp/>

「畜産環境アドバイザー養成研修会」テキストの  
設計計算部門が1冊の本になり、畜産環境整備機構  
から出版されました！

書名【家畜ふん尿処理施設の設計・審査技術】

定価 2,000円（消費税・送料込み）

内	容
<b>堆肥化発酵処理施設</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 堆肥化発酵処理の仕組みと基本</li><li>2. 堆肥化発酵処理の絶対条件</li><li>3. 堆肥化発酵処理の進行状況</li><li>4. 各種堆肥化法と攪拌・移送機</li><li>5. 堆肥化施設の設計計算に必要な基礎数値の設定</li><li>6. 畜種別、各種堆肥化施設の設計計算例</li><li>7. 堆肥化施設の維持管理・運転法の留意点</li></ol> <b>畜舎污水浄化処理施設</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 污水浄化処理技術の分類</li><li>2. 好気生微生物による浄化処理</li><li>3. 様々な活性汚泥法（分類）</li><li>4. 浄化処理システム（フローシート）の決定</li><li>5. 活性汚泥法畜舎污水处理施設の設計計算に必要な基礎数値</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>6. 活性汚泥法畜舎污水处理施設の設計計画時の留意点</li><li>7. 各種活性汚泥法畜舎污水处理施設の畜種別設計計算例</li><li>8. 脱窒・硝化処理法の設計計算</li><li>9. 活性汚泥法畜舎污水处理施設の維持管理</li></ol> <b>メタン発酵処理施設</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. メタン発酵技術の歴史と最近の情勢</li><li>2. メタンの発酵技術の原理</li><li>3. メタン発酵技術の利点と欠点</li><li>4. メタン発酵処理施設のフローシートと分類</li><li>5. メタン発酵の条件</li><li>6. メタン発酵処理施設計画の留意点</li><li>7. メタン発酵処理施設のエネルギー収支</li></ol> <b>用語解説</b>

設計計算はふん尿処理施設の処理能力・機能・管理法・確実性等を数値で示しているため、ふん尿処理施設の計画、整備、維持管理等の指導に不可欠なツールとなります。処理施設の審査や選定に、また根拠文献としても活用下さい。

【関連メーカーや業者にも勧めていただき、正しい設計法が普及するようご協力下さい】

## 申し込み方法

- ☆ 技術・普及部宛に購入希望の旨をご連絡ください。
- ☆ 申し込み用紙をFAXでお送りいたします。

財団法人 畜産環境整備機構

TEL 03-3459-6300 FAX 03-3459-6315





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