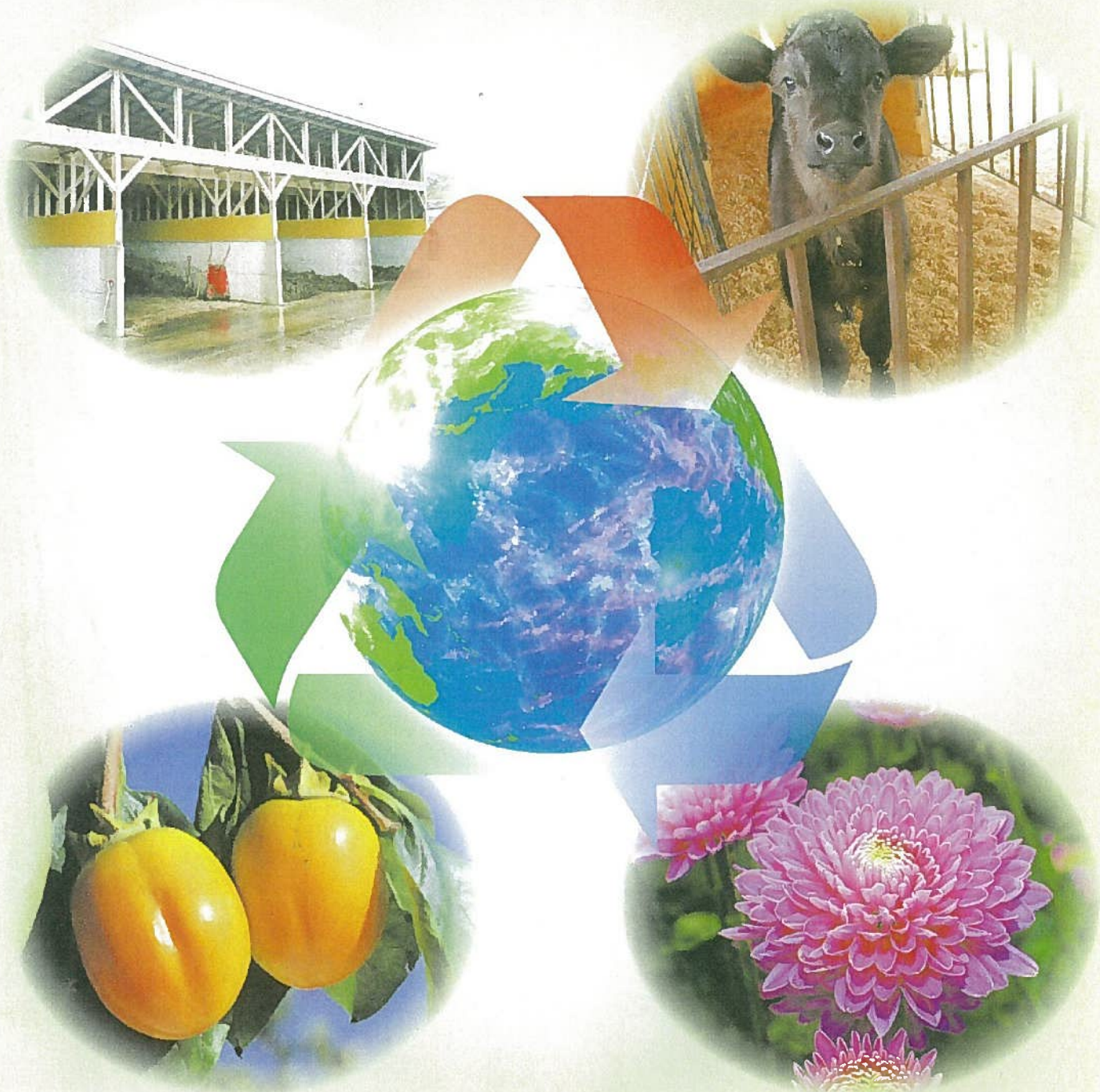


畜産環境情報

第67号

2016年12月



一般財団法人 畜産環境整備機構

畜産環境情報 <第67号>

目次

家畜排せつ物処理過程における温室効果ガスの発生と抑制…………… 1

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
畜産研究部門 畜産環境研究領域
長田 隆

豚ふん尿処理の現状と温室効果ガスの発生・制御…………… 11

麻布大学養豚科学セミナー2016
「豚ふん尿処理によって地球環境は温暖化するのか？」

一般財団法人 畜産環境整備機構、麻布大学
羽賀 清典

香川県の畜産と畜産環境対策について…………… 19

香川県 農政水産部 畜産課
衛生環境グループ
森田 えり

高知県の畜産と畜産環境対策について……………27

高知県 農業振興部 畜産振興課
衛生環境班

家畜排せつ物処理過程における温室効果ガスの発生と抑制

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
畜産研究部門 畜産環境研究領域

長田 隆

1. 家畜排せつ物起源の温室効果ガス - 国内発生量と世界全体の発生量 -

最新の日本国温室効果ガスインベントリ報告書(NIR-JPN 2016、2016年4月公表)によると、日本の年間の温室効果ガス総排出量(13億6400万tCO₂等量、2014年度)の約0.5%に当たる685万t(CO₂等量、以下同様)が家畜排せつ物からの排出である。この排出量は農業系総排出量(3937万t、CO₂を含む)の約18%を占める。この家畜排せつ物起源排出の内訳は、一酸化二窒素(N₂O)449万tとメタン(CH₄)236万tを合わせた排出量である。これらの排出量は、主に畜種ごとの排せつ物管理区分割合の変化によって1990年の京都議定書の年次初頭の排出量(760万t)に比べてわずかに減少している。

世界全体の農業起源温室効果ガス排出に関しては、最新のIPCC報告書においてきわめて大きな排出量が指摘されている。とりわけ、国際連合食糧農業機関(FAO)の「家畜の長い影2006」(Livestock's long shadow)や「世界食料農業白書2009」(The State of Food and Agriculture)によれば、主要な温室効果ガスである二酸化炭素排出の9%、メタン排出の37%に加えて一酸化二窒素の65%が家畜生産に関わる排出であり、合計で世界の全排出温室効果ガスの18%もの寄与があると算定されている。増え続ける世界人口の食を満たすための畜産活動の拡大が森林伐採を伴う飼料生産圃場の拡大を必要条件とし

ているのであれば、この途方もない数字に、今、技術的解決策を講じ始めなければならない。

このような要請を背景に、2010年より取り組まれた農林水産省委託プロジェクトを中核研究課題として、自治体研究機関(10機関)、大学(2大学)と関連企業と行った共同研究により家畜排せつ物起源の温室効果ガス測定方法の精緻化と、温室効果ガス排出削減方策に関する多くの研究成果が得られた。本報告は、上記委託研究より成果として得られた情報を中心に、関連調査の成果を交えた日本の家畜排せつ物関連温室効果ガス事情をご紹介します。

2. 家畜排せつ物処理に関わる温室効果ガスの排出

家畜排せつ物起源の温室効果ガスは、5種の主要畜種、すなわち乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏とブロイラーのそれぞれの畜産経営で採用されている家畜排せつ物管理方法(区分)を勘案して総排出量が算出されている(NIR-JPN 2016)。ここで言う家畜排せつ物管理方法の区分は、排せつ物分離状況(ふん、尿とふん尿混合)に応じて25の処理区分に分かれている(表1)。

現在の家畜排せつ物管理方法の振り分け状況に関しては、農林水産省生産局畜産部畜産企画課「家畜排せつ物処理状況調査結果」(2009)に基づいて、各畜種、各処理区分の排せつ物取扱量(年間)が算

表 1 家畜排せつ物起源の温室効果ガスの区分 (NIR-JPN 2016 表 5-24)

我が国の区分		CRF における報告区分	排せつ物管理区分の概要	
排せつ物 分離状況	排せつ物管理 区分			
ふん尿 分離処理	ふん	天日乾燥	Solid storage and dry lot	天日により乾燥し、ふんの取扱性 (貯蔵施用、臭気等) を改善する。
		火力乾燥	Other system	火力により乾燥し、ふんの取扱性を改善する。
		強制発酵	Composting	堆肥化方法の一つ。開閉式または密閉式の強制通気攪拌発酵槽で数日～数週間発酵させる。
		堆積発酵	Composting	堆肥化方法の一つ。堆肥盤、堆肥舎等に高さ 1.5-2m 程度で堆積し、時々切り返ししながら数ヶ月かけて発酵させる。
		焼却	Burned for fuel or as waste	ふんの容積減少や廃棄、及びエネルギー利用 (鶏ふんボイラー) のため行う。
		メタン発酵	Digesters	スラリー状の家畜排せつ物を嫌氣的条件下で発酵させる。発生したメタンガスはエネルギー利用する。
		公共下水道	-	浄化処理や曝気処理等を行わず、公共下水道へ放流する。排出量は廃棄物分野で計上。
		放牧	Pasture range and paddock	採食のための植生を有する土地で家畜を飼養する。N ₂ O は「放牧家畜の排せつ物 (3.D.a.3)」で計上。
		その他	Other system	上記以外の処理を行っている。
	尿	強制発酵	Composting	貯留槽において曝気処理する。
		浄化	Aerobic treatment	活性汚泥など、好気性微生物によって、汚濁成分を分離する。
		貯留	Liquid system	貯留槽に貯留する。
		メタン発酵	Digesters	上記メタン発酵に同じ。
		公共下水道	-	上記公共下水道に同じ。
		その他	Other system	上記以外の処理を行っている。
	ふん尿 混合処理	天日乾燥	Solid storage and dry lot	天日により乾燥し、ふんの取扱性を改善する。
		火力乾燥	Other system	ふん尿分離処理の記述に同じ。
		強制発酵	Composting	貯留槽において曝気処理する。
堆積発酵		Composting	ふん尿分離処理の記述に同じ。	
浄化		Aerobic treatment	ふん尿分離処理の記述に同じ。	
貯留		Liquid system	貯留槽 (スラリーストア等) に貯留する。	
メタン発酵		Digesters	ふん尿分離処理に同じ。	
公共下水道		-	上記公共下水道に同じ。	
放牧		Pasture range and paddock	上記放牧に同じ。	
その他		Other system	上記以外の処理を行っている。	

出されている。さらに、この畜種毎に、処理区分毎の温室効果ガス排出係数が適応されて、各畜種のふん尿処理に伴う年間温室効果ガス排出量が算出される (CH₄ 排出係数 [g-CH₄/g 有機物]、N₂O 排出係数 [g-N₂O-N/g-N])。

家畜排せつ物起源の温室効果ガス排出量は、京都議定書期間以降も改訂された「気候変動に関する国際連合枠組条約のインベントリ報告ガイドライン」(The United Nations Framework Convention on Climate Change Inventory Reporting Guidelines) の下での日本国インベントリ

として毎年報告する必要がある。

3. 乳用牛の排せつ物処理に関わる温室効果ガスの発生と抑制

乳用牛の排せつ物処理は、堆積方式の堆肥化処理でふんの 90%、ふん尿混合物の 51% が処理され、また、貯留 (スラリー貯留) で尿の 90% とふん尿混合物の 15% が管理された後に有機質肥料として有効利用されている。

(1) 副資材投入による搾乳牛ふん尿堆肥化における温室効果ガス排出削減効果⁷⁾

堆積方式の堆肥化処理から排出する温

室効果ガスの測定方法³⁾に基づき、現在、当該区分の温室効果ガス排出量が算出されている。搾乳牛ふん尿(初発含水率80%)約4tの堆肥化過程において、2週間

に一度切り返しを行い、副資材投入による初発堆積混合物からの温室効果ガス排出抑制効果を検討した(写真1)。



写真1 乳牛ふんの堆肥化過程からの温室効果ガス抑制実証試験(北海道S町:各区10m³規模の乳牛ふん混合物を堆積/切り返して約6ヶ月間評価検証)

副資材投入に伴う発酵促進によって堆積物中心部の最高温度が比較的高くなり、メタン排出は単位有機物あたり5.4g/kgVS(74.3%減)、一酸化二窒素では初発全窒素あたり2.7g N₂O-N/kg N(62.8%減)と大きな低減効果が認められた。搾乳牛ふん尿の堆積型堆肥化過程では、表層において硝化が活発に起こり、亜硝酸態および硝酸態窒素が蓄積する。これらの窒素酸化物は、切り返し後に主に細菌によって急激に還元(脱窒)され、N₂O揮散の主要な要因となる知見に基づく削減方法である⁶⁾。

(2) 家畜排せつ物貯留の実施設における温室効果ガス排出精密測定システム⁴⁾

乳牛ふん尿の貯留のメタン排出は国内農業の主要な排出でありながら長期間に及ぶ貯留や気象条件を要因とした排出の変動が大きく、排出量の実測が難しい状況にあった。メタン排出実態の把握による国家インベントリ精緻化とともに、メタン排出削減方策の開発とその削減効果の検証に必要な測定システムが開発された。この測定システム(写真2)の測定結果から、貯留スラリーの温度、貯留期間とメタ



写真2 貯留スラリーからの温室効果ガス発生測定システム（北海道 S 町：測定精度の検証のために、実際の酪農家のスラリートンクに複数の測定用チャンバーを設置／測定している）

ン排出の間には明確な相関が確認され、貯留スラリー起源のメタンと一酸化二窒素排出には明確な日間変動とアンモニアの排出の日照によるスラリー表層温度の上昇が深く関係している事が判明した。本測定システムにより道内複数の貯留施設において測定・評価した結果から、メタン排出係数(gCH_4/g 有機物(VS))を算出すると、1.02~1.39%となる。この結果は日本国インベントリに反映されている(NIR-JPN 2015)。

4. 豚の排せつ物処理に関わる温室効果ガスの発生と抑制

豚の排せつ物処理では、堆積方式の堆肥化処理でふんの49%、ふん尿混合物の51%が処理され、また、強制通気型の堆肥化処理でふんの48%、ふん尿混合物の21%が処理され、有機質肥料として有効利用されている。大半の養豚経営では飼料作物の生産を行わないため、液状の排

せつ物である尿の90%とふん尿混合物の15%が浄化された後に放流されている。

(1) 炭素繊維担体を利用した温室効果ガス排出量の少ない汚水浄化処理技術⁹⁾

汚水浄化処理過程においても硝化反応や脱窒反応が起きた場合にその一部が一酸化二窒素となって放出されることが知られている。微生物の付着性が高い炭素繊維担体を用いた生物膜法に着目し、汚水中に含まれるアンモニウムイオン(NH_4^+)を窒素ガス(N_2)に転換する過程で発生する一酸化二窒素を削減する処理方法を開発した(図1)。曝気槽容積 1m^3 当たり炭素繊維として 0.2kg の担体を活性汚泥処理施設の曝気槽に投入することにより、温室効果ガス排出量は標準的な活性汚泥処理に比べて9割以上温室効果ガスを削減することが確認された。現在、養豚汚水浄化施設でこの削減効果の確認を行っている(写真3)。

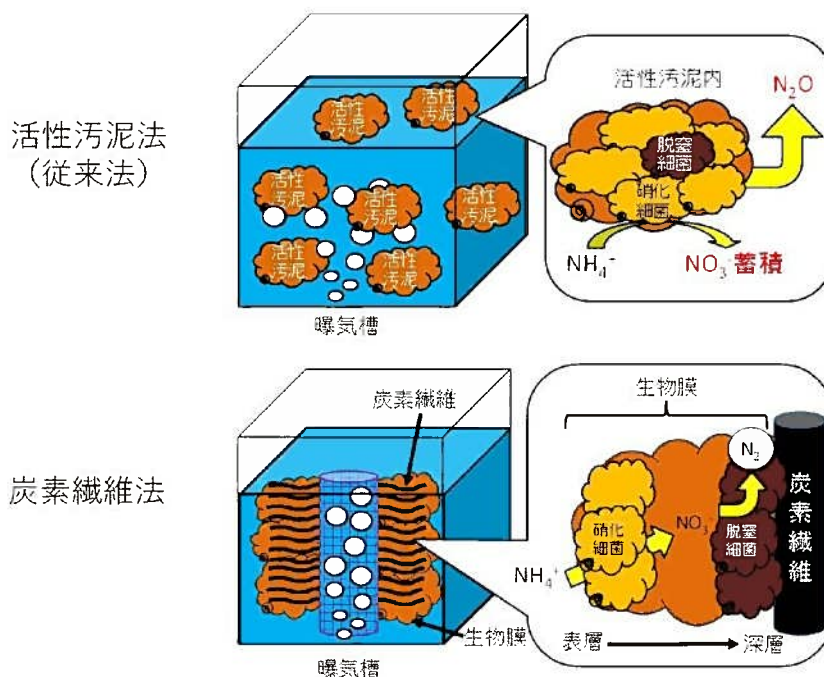


図 1 既存の活性汚泥法(上段)と炭素繊維法の違い
(イメージ、農研機構 HP より)



写真 3 炭素繊維担体リアクターによる養豚排水浄化実証試験
(岡山県 N 市：畜舎汚水処理施設、100m³浄化槽への適応試験)

(2) アミノ酸添加低蛋白質飼料給与技術による肥育豚からの温室効果ガス排出削減²⁾

家畜排せつ物は畜種や飼養形態などによって様々な性状を呈し、それぞれの処理物の利用目的に合わせて管理等が行わ

れる。このように、ふん尿の管理条件は多岐にわたるため、技術改善による削減対策は容易ではない。窒素排せつ量低減技術である肥育豚への低蛋白質飼料給与の温室効果ガス削減ポテンシャルを、実測およびライフサイクルアセスメント

(LCA)により評価した(図2)。慣行飼料(蛋白質含量 17.1%、アミノ酸無添加)に対しアミノ酸添加低蛋白質飼料(蛋白質含量 14.5%、リジン、メチオニン、トレオニン、トリプトファン添加)を給与することで飼養成績に影響することなく肥育豚

の総窒素排せつ量が 29%低減、温室効果ガス排出が 39%低減された(写真4)。この削減技術は国内オフセットクレジット制度の方法論(AG-001 Ver.2.0)に選定され、実際に削減効果を反映したクレジットが養豚経営に発行された¹⁾。

環境負荷低減型飼料(その1) ～低たん白質飼料による窒素の排出低減～

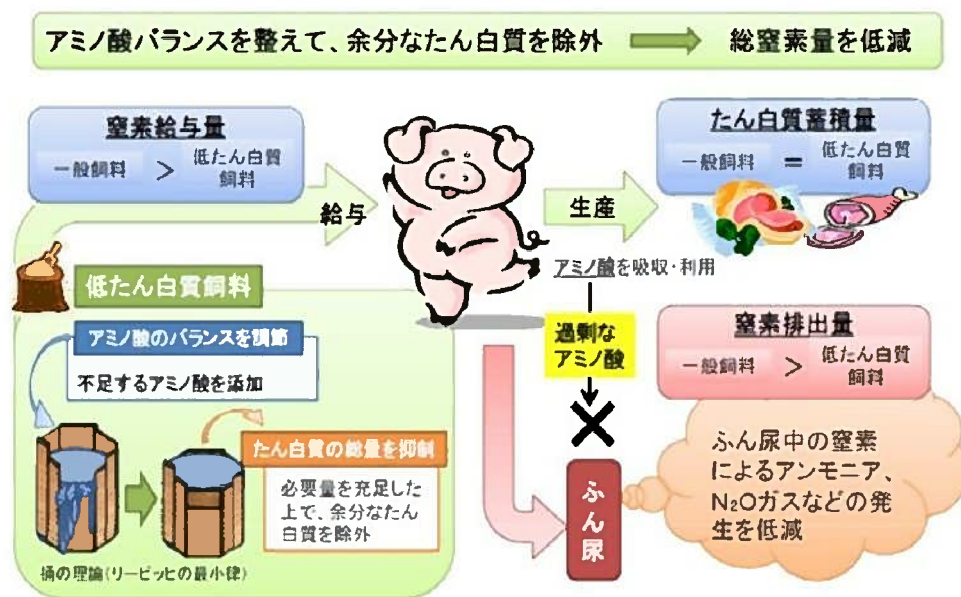


図2 アミノ酸のバランスを改善した飼料給与技術による肥育豚からの温室効果ガス排出削減(農林水産省 HP より: http://www.maff.go.jp/j/council/sizai/siryou/katiku_siryou/01/pdf/ref_data01.pdf)



写真4 アミノ酸のバランスを改善した飼料給与による肥育豚生産と排出ふん尿処理過程からの温室効果ガス抑制効果評価試験(茨城県畜産センタ養豚研究所、左:尿汚水貯留タンク、右:群飼肥育豚とふん回収スクレーパ)

(3) 密閉縦型堆肥化装置および脱臭装置からの温室効果ガスの排出係数測定事例⁸⁾

家畜排せつ物の一般的な処理方法である堆肥化過程からの温室効果ガス排出は、日本国温室効果ガスインベントリ報告書で強制発酵と堆積発酵の2区分で排出係数が示されている。養豚農家では密閉縦型堆肥化施設が主要なふん尿処理方法の一つであるものの、排出実態については明らかとなっていない。さらに、堆肥化施設は悪臭苦情の対象となりやすく脱臭施

設を併設するケースが多いため、養豚農家で利用される密閉縦型堆肥化施設と後段の脱臭施設からの温室効果ガス排出量を把握した(写真5)。養豚農家で実稼働している密閉縦型堆肥化施設からの一酸化二窒素、メタン、アンモニアの排出係数は、調査平均で0.10%(g N₂O-N/g N)、0.06%(g CH₄/g 有機物)、9.44%(g NH₃-N/g N)であった。併設する脱臭装置(木材チップ)からの排気ではメタンが減少する傾向であった。



写真5 縦型密閉堆肥化施設からの排気脱臭装置の評価(石川県H町)

5. 鶏の排せつ物処理に関わる温室効果ガスの発生と抑制

鶏の排せつ物処理では、採卵鶏ふんの約50%が強制発酵、37%が堆積発酵で、ブロイラー鶏ふんでは強制発酵が約20%、堆積発酵が37%で焼却や乾燥処理導入事例も多い。

(1) 鶏ふん乾燥処理実施施設の温室効果ガスの測定により精緻化された排出係数⁵⁾

乾燥処理技術は我が国の主な鶏ふん処理方式の一つであるが、排出係数に関し

ては IPCC のデフォルト値が採用されて算出が行われている。鶏ふん乾燥処理実施施設の温室効果ガス排出量の評価が、農家作業に支障ない測定機材の設置で可能であった(写真6)。メタン排出は鶏ふん有機物の0~0.25% (gCH₄/g有機物)であり一酸化二窒素排出は鶏ふん窒素の0~0.58% (gN₂O-N/g全窒素)と実測データから算出された。本実測調査で得られたデータを根拠とし日本国インベントリの当該区分の排出係数に反映された(NIR-JPN 2015)。



写真6 鶏ふん乾燥施設のアンモニアと温室効果ガス測定(石川県H市:1512m³ 幅7.5m×長さ73.3m×高さ3.5m)

6. 残された問題と展望

ここで開発された測定手法は、家畜排せつ物管理起源の温室効果ガス実測調査に採用され、現在の日本国インベントリの根拠となる実測データの提出に貢献している。また、アミノ酸添加低蛋白質飼料

給与技術は、肥育豚経営で導入され、検証されてクレジットが発行される削減方法として認知されている。さらに削減方法の多くは農家実証の段階である。畜産農家への開発手法導入の方法に関する検討を進めていきたい。

7. 参考文献

試験結果は、下記の農研機構 HP 掲載物を参照いただければ研究内容が紹介され

ている。さらに詳細な論文等も記載してあるので、あわせてごらんいただけたら幸いです。

- 1) 農研機構季刊誌「なる」
温室効果ガス削減への NARO の貢献
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/pub2016_or_later/laboratory/naro/quarterly-newsletter/071118.html
- 2) 荻野暁史、長田隆(2012) 農研機構 HP
アミノ酸添加低蛋白質飼料給与技術による肥育豚からの温室効果ガス排出削減
https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2012/210c0_01_45.html
- 3) 長田隆(2004) 農研機構 HP
家畜ふん尿の堆積堆肥化処理に伴うアンモニア、メタンおよび亜酸化窒素の発生量
<http://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/3010003660>
- 4) 湊啓子、長田隆(2012) 農研機構 HP
家畜排せつ物貯留の実施設における温室効果ガス排出精密測定システム
https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2012/210c0_04_09.html
- 5) 長田隆、川瀬芳順(2013) 農研機構 HP
鶏ふん乾燥処理実施設の温室効果ガスの測定により精緻化された排出係数
https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2013/13_056.html
- 6) 前田高輝ら(2010) 農研機構 HP
搾乳牛ふん尿の堆積型堆肥化過程における繰り返し直後の一酸化二窒素排出機構
<https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/harc/2010/cryo10-09.html>
- 7) 前田高輝ら(2012) 農研機構 HP
副資材投入による搾乳牛ふん尿堆肥化における温室効果ガス排出削減効果
http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/harc/2012/120c5_01_15.html
- 8) 安田知子ら(2014) 農研機構 HP
密閉縦型堆肥化装置および脱臭装置からの温室効果ガスの排出係数測定事例
http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2014/nilgs14_s18.html
- 9) 山下恭広(2014) 農研機構 HP
炭素繊維担体を利用した温室効果ガス発生量の少ない汚水浄化処理技術
https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2014/14_056.html

8. 謝辞

本研究課題遂行に共同研究参画された各機関担当者各位に、末筆ながら感謝をします。

道総研農業研究本部・根釧農業試験場／中央農業試験場／畜産試験場、茨城県畜産センター、千葉県畜産総合研究センタ

ー、山梨県畜産試験場、石川県畜産総合センター、岡山県総合畜産センター、熊本県畜産研究所、佐賀県畜産試験場、酪農学園大学、東北大学農学部、ズコーシャ(株)、住友化学(株)、味の素(株)、三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)

豚ふん尿処理の現状と温室効果ガスの発生・制御

麻布大学養豚科学セミナー2016

「豚ふん尿処理によって地球環境は温暖化するのか？」

一般財団法人 畜産環境整備機構
麻布大学

羽賀 清典

はじめに

化石エネルギーの消費によって大気中の温室効果ガス(GHG)の濃度が年々増加し、それに伴って地球温暖化が進行しているといわれています。豚のふん尿処理・利用過程においても、二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化二窒素(亜酸化窒素 N₂O)などのGHGが発生しています。2016年9月28日に「豚ふん尿処理によって地球環境は温暖化するのか？」というテーマで麻布大学養豚科学セミナー2016が開催されましたので、その概要について解説します。

セミナーは麻布大学の浅利昌男学長の

挨拶で開会し、勝俣昌也教授の司会で進められました。内容は1.最初に羽賀がイントロダクションとしてセミナー全体の構成を説明し(図1)、続いて2.農研機構畜産研究部門の長田氏が堆肥化と汚水処理におけるGHG発生と抑制に関する基本的事項について、3.岡山県の白石氏がその実際的な現場の状況について、4.農研機構畜産研究部門の荻野氏が飼料給与からふん尿処理までのトータルな評価について、5.農研機構農業環境変動研究センターの白戸氏が堆肥施用による土壌の炭素蓄積と温室効果ガスの発生について講演し質疑討論を行いました。

1. 豚ふん尿処理の現状と温室効果ガス—イントロダクションとして—

【演者】 畜産環境整備機構・麻布大学

羽賀 清典

わが国の豚ふん尿処理方法は、農林水産省の調査(2009年)によると堆肥化(発酵)(約98%)と汚水の浄化処理(活性汚泥処理)(約76%)が大勢を占めています。堆肥化の発酵条件は多様であり、例えば好気・嫌気条件などによってGHGの発生量やパターンが異なります。好気条件で発生するGHGは一酸化二窒素、嫌気条件ではメタンが発生すると考えられます。

生産した堆肥を農地に施用すると、土壌に炭素が蓄積し、GHGの発生抑制に効

果があります。汚水処理過程においては、窒素の酸化・還元に伴い一酸化二窒素が発生します。

飼料給与方法の違いによってもGHGの発生量が異なり、飼料(入口)からふん尿(出口)までをトータルに評価するためにはライフサイクルアセスメント(LCA)が有効であり、環境と調和した養豚農業の振興が重要です。以上の論点から、以下4人の方々の講演を企画した次第です(図1)。

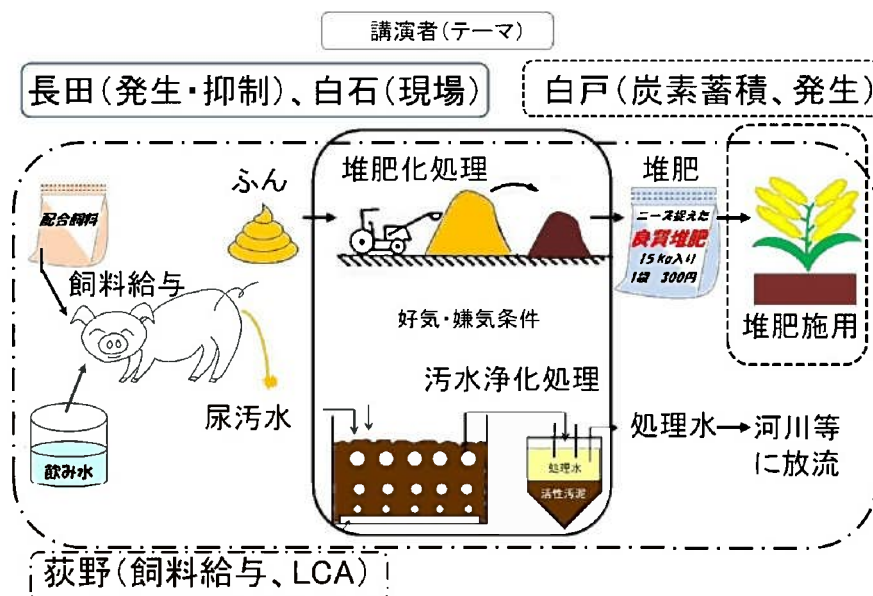


図1 豚ふん尿処理によって地球は温暖化するのか？【セミナーの構成】

2. 豚ふん尿処理過程における温室効果ガスの排出量測定と抑制効果

【演者】農研機構 畜産研究部門 畜産環境研究領域

長田 隆

(1) 畜産から発生する GHG

国際連合食糧農業機関 (FAO) の年次報告によれば¹⁾、二酸化炭素の 9%、メタンの 37%、一酸化二窒素の 65% が家畜生産に関わる排出となっています。その合計量は世界の全排出 GHG の 18% に寄与するものと算定されます。なお、メタンは二酸化炭素の 25 倍、一酸化二窒素にいたっては 298 倍も高い温室効果係数を持っているので、GHG 排出量は温室効果係数で換算した CO₂ 等量で表されます。

わが国における最新の日本国温室効果インベントリ報告書 (NIR-JPN 2016、2016 年 4 月公表) によると、日本の年間 GHG 排出量 13 億 6,400 万トン (CO₂ 等量) に対して、畜産業の GHG 排出量 1,407 万トンは約 1% に当たり、家畜ふん尿由来の 685 万トン (CO₂ 等量) は約 0.5% になり

ます。

(2) 養豚経営から発生する GHG

養豚経営から発生する GHG の大半はふん尿処理過程で発生するものと算定され、その年間排出量 131.5 万トン (CO₂ 等量) は、家畜ふん尿由来全体 (685 万トン) の 19% に当たります (図 2)。国内排出量 13 億 6,400 万トンに対しては 0.1% であり、農業系排出量の 3.5% になります。図 2 のように畜種別では乳用牛の占める割合が 40% と大きくなっています。

豚のふん尿処理において GHG 発生を削減するためには、GHG がどこから、どのくらいの量発生するのかを測定し、発生の多い部分を削減することが有効です。豚のふん尿処理方法では堆肥化と汚水の浄化処理が大勢を占めています。堆積堆肥化における GHG 排出量測定について

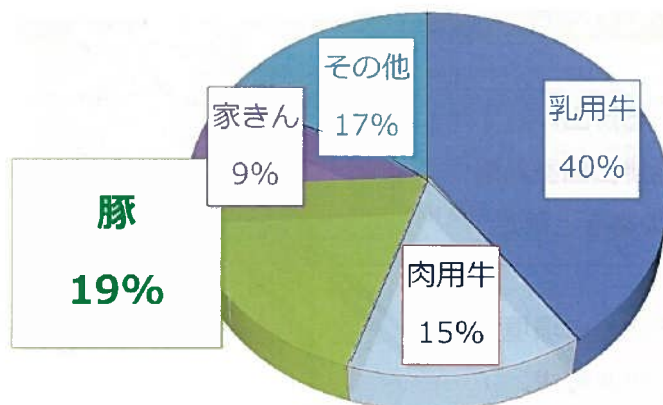


図2 家畜排せつ物由来 GHG の畜種別割合 (長田)

は温室効果ガス測定チャンバーを使用し、12~37g 一酸化二窒素態窒素/kg 窒素の排出量があることを明らかにしました。乳牛のスラリー貯留槽においては浮上式チャンバーを使用し排出量を測定することができました。

(3) 堆肥化と污水处理における GHG の削減

豚ふんの堆肥化において一酸化二窒素の発生を削減するためには、亜硝酸酸化細菌の添加が有効です(図3)。すなわち、アンモニア態窒素が酸化されて生成する亜硝酸態窒素を蓄積せず、速やかに硝酸

態窒素に酸化することによって、一酸化二窒素の発生を抑制することができます。亜硝酸酸化細菌を含む完熟堆肥の添加(戻し堆肥)が有効です。

污水处理については炭素繊維を利用した生物膜法によって、窒素の除去と一酸化二窒素の発生低減が可能です。詳しくはこの後、白石氏が講演します。

また、低タンパク飼料(低 CP 飼料)によって窒素排せつ量が 29%低減しますが、そのふん尿処理過程では温室効果ガスの発生が 39% (CO₂ 等量/日)削減されその効果は大きくなります。詳しくは荻野氏が講演します。

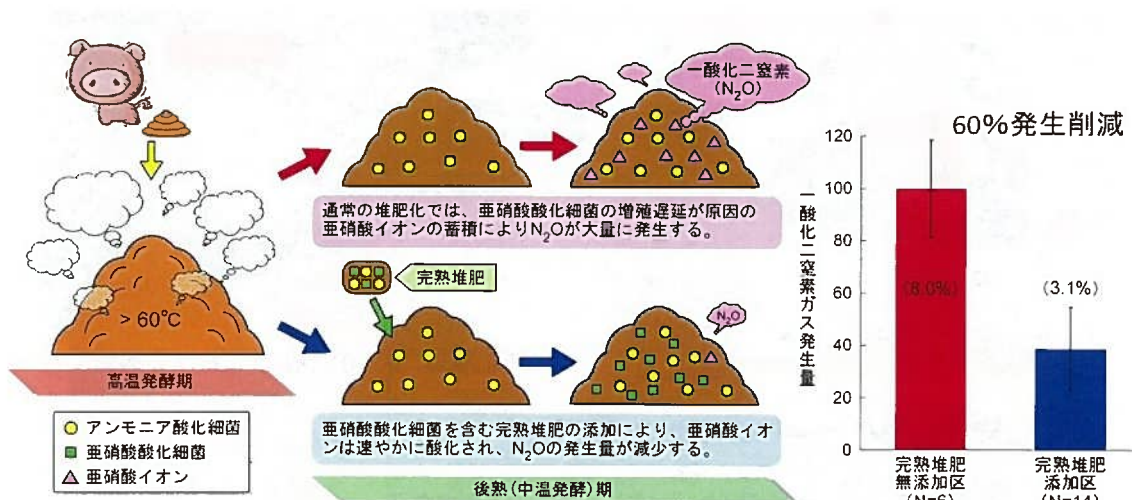


図3 完熟堆肥添加による一酸化二窒素の発生削減 (長田)

3. 堆肥化と汚水処理の現場における温室効果ガス発生制御

【演者】岡山県農林水産総合センター 畜産研究所
白石 誠

(1) 低水分堆肥化による GHG 削減

堆肥化過程で発生する GHG は堆肥化条件によって多様であり、堆肥化方法や発生濃度に適応した発生制御が重要です²⁾。堆積切返し法の堆肥化では、初発水分を低く設定した場合、一酸化二窒素とメタンの発生が抑制されました。温室効果ガス測定チャンバーを利用した試験では、高水分区(65%)に比べて低水分区(60%)では一酸化二窒素を25%、メタンを30%程度低減できました。

(2) 炭素繊維を利用した汚水処理過程の GHG 削減

汚水の浄化処理では、炭素繊維を用いた生物膜法(接触酸化法)が活性汚泥法と比較して一酸化二窒素の発生が17~50%に低下しました(図4)。生物膜の内部で硝化・脱窒がスムーズに進行するものと考えられる。以上のように、堆肥化における水分調整法と汚水浄化処理における炭素繊維利用による生物膜法は、ふん尿処理過程の一酸化二窒素の削減に有効でした。

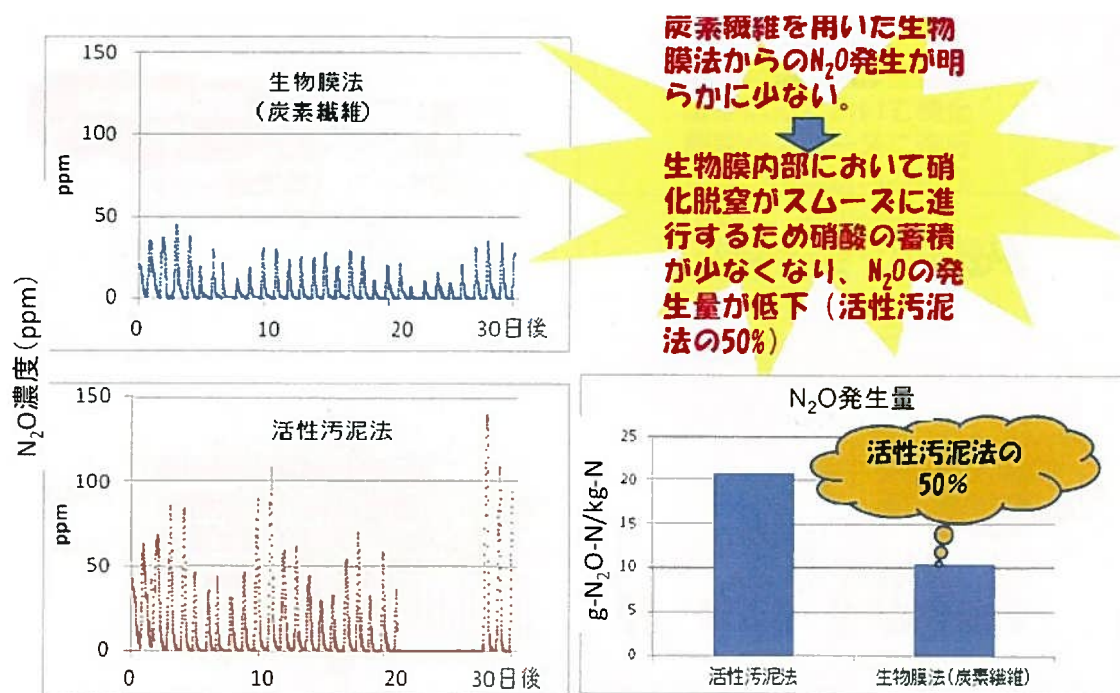


図4 炭素繊維利用による一酸化二窒素(N₂O)の発生削減(白石)

4. 温室効果ガス発生が少ない飼料給与

【演者】 農研機構 畜産研究部門 畜産環境研究領域

荻野 暁史

(1) 窒素排せつ量の低減による GHG 削減

窒素排せつ量を低減すると、温室効果係数の高い一酸化二窒素の発生量を低減することができます。そこで、窒素排せつ量低減技術である肥育豚へのアミノ酸添加低タンパク質飼料（低 CP 飼料）給与による GHG 削減量を明らかにしました（図 5）。慣行飼料（CP 17.1%）に対して低 CP

飼料（CP 14.6%、リジン、スレオニン、メチオニン、トリプトファンを計 0.35% 添加）を給与することで、飼養成績に影響することなく肥育豚の総窒素排せつ量を 29% 低減できました。さらに、このふんの 80% を強制通気型堆肥化、尿と残りのふん 20% を活性汚泥法によって浄化処理すると、低 CP 飼料において GHG 発生量が 39%（CO₂ 等量/日）削減できました。

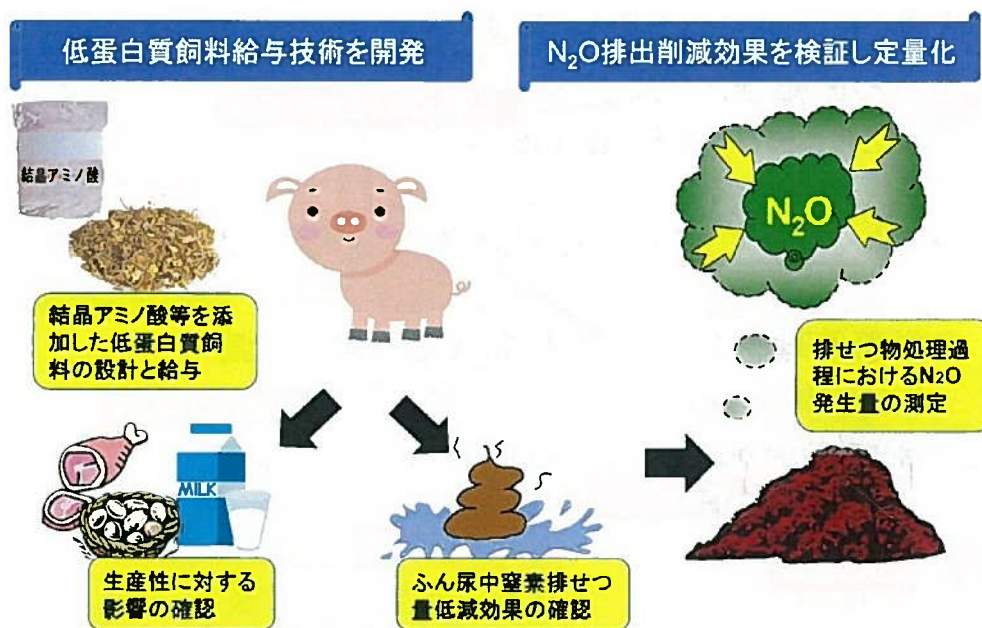


図 5 低タンパク質飼料給与による GHG 削減技術（荻野）

(2) ライフサイクルアセスメントによる評価

養豚システム全体を対象としたライフサイクルアセスメント（LCA）³⁾の結果、アミノ酸製造など飼料原料割合の変更を含めても、低 CP 飼料の GHG 発生量は慣行飼料と比較して少なくなりました。窒素排出量が低下するため、富栄養化への

影響も 28% 低減できました。このような比較 LCA の結果について感度分析を行った結果、もっとも寄与率の高いパラメーターは窒素排せつ量の低減率でした。飼料コストは慣行飼料と低 CP 飼料で同等でした。

(3) 低 CP 飼料の効果

低 CP 飼料は窒素排せつ量が低減でき

るので、富栄養化対策だけでなく、硝酸性窒素等の排水基準達成にも効果的と考えられます。また、アンモニア発生が低減できるので悪臭低減にも効果的であり、農林水産省委託プロジェクトの「家畜ふん尿処理過程からの悪臭低減技術の高度化」(2015～2017年度)で悪臭低減技術開発に取り組んでいます⁴⁾。

経営的メリットについては、カーボン

オフセットクレジット制度があり、削減したGHG量に応じてクレジットの獲得が可能です。例えば、J-クレジット制度⁵⁾では、GHG発生を削減する取組をした事業者はクレジット獲得し販売することができます。2015年にはパリ協定が成立し、各国の削減目標が設定される中でクレジットの需要が増加するものと思われます。

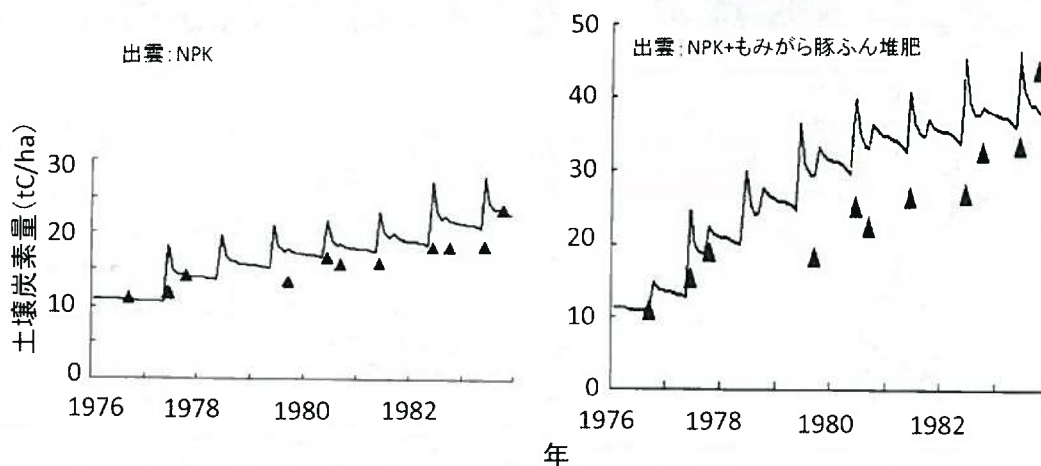
5. 豚ふん堆肥施用による土壌の炭素貯留と温室効果ガス発生制御

【演者】 農研機構 農業環境変動研究センター
気候変動対応研究領域
土壌炭素窒素モデリングユニット
白戸 康人

(1) 土壌炭素の貯留

土壌中に存在する炭素の総量は地球全体でみると膨大であり、土壌の炭素量が増大すると大気中の二酸化炭素が減少す

る勘定になるため、温暖化緩和策として期待されています⁶⁾。土壌による炭素貯留は、地力の維持増進による農地の生産力



島根県、出雲、飼料畑 (ソルガム-イタリアンライグラス)

点は実測。線はモデル。出典: 白戸(2006)日本およびタイの農耕地における土壌有機物動態モデルの検証と改良、農業環境技術研究所報告、24、23-94

図6 豚ふん堆肥施用による土壌炭素の貯留 (白戸)

増加とも両立する点が重要です。2015年未だにパリで開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)では、毎年0.4%土壌の炭素を増加させる行動(4/1000イニシアチブ)などが立ち上げられました。4/1000イニシアチブによって大気中の二酸化炭素濃度の上昇を止められることから、世界では土壌炭素貯留への期待が再燃しつつあります。

(2) 豚ふん堆肥施用と土壌炭素

図6に示すように、化学肥料だけの施用(NPK)と比較して、豚ふん堆肥の施用(NPK+もみがら豚ふん堆肥)によって土壌炭素量が増加することがわかります。豚ふん施用は土壌炭素量を増大させ、地球温暖化の緩和に役立つ技術のひとつとなります。畜種別堆肥の特徴をみると、牛ふん堆肥は土づくり効果、鶏ふん堆肥は肥料効果が大きいのですが、豚ふん堆肥は両者の中庸の効果があります。

(3) 土壌炭素量と作物収量

土壌炭素量と冬小麦の収量との間には正の相関があり、堆肥を施用している水田では冷害年に水稻収量が安定しているデータなどがあります。土壌の炭素動態のメカニズムと、炭素貯留を増やすための土壌管理の基本はある程度わかっています。また、モデル化も進んでおり、広域評価、見える化などを通して、意思決定支援に活用されており、普及への道筋もつけられつつあります。堆肥施用は地球温暖化防止に有効な農業として、環境保全型直接支払⁷⁾や、カーボンオフセットのJ-クレジット⁸⁾などが行われています。土壌の有機物管理は地力の維持増進が主役であり、温暖化緩和は脇役ですが、土壌を大事にし、農業生産と温暖化の緩和を両立することが重要です。

おわりに

麻布大学の山下 匡 獣医学部長の挨拶で閉会しました。参加者総数は28名で、その内訳は国と県の関係者が10名、民間機関が11名、NOSAI・農協が2名、麻布大学教員・学生が5名でした。折しも、本セミナー終了約1カ月後の2016年11月4日には地球温暖化対策の国際ルール「パリ協定」が発効しました。1997年の京都議定書に代わる新たな国際ルールです。温室効果ガスの発生を低減しながら経済成長する時代に世界は入りつつあります。

※本稿は、畜産技術((公社)畜産技術協会発行)740号に掲載の「豚ふん尿処理の現状と温室効果ガスの発生・制御」を補筆・転載したものです。

参考文献

- 1) 長田 隆(2012) 地球温暖化と温室効果ガス. 押田敏雄・柿市徳英・羽賀清典共編, 新編 畜産環境保全論, 養賢堂, p.15~19.
- 2) 白石 誠・長田 隆・滝本英二・脇本 進行・北村直紀・奥田宏健(2004) 亜酸化窒素・メタン発生抑制方法の検討—肥育牛ふん堆肥化過程から発生するアンモニア・亜酸化窒素・メタン濃度—. 岡山県総合畜産センター研究報告, 第15号, 70~75.
- 3) 荻野暁史(2008) ライフサイクルアセスメントを用いて評価した食品残さ飼料化の環境影響低減効果. 畜産技術, 640号(2008年9月号)2~6.
- 4) 福本泰之(2015) 畜産悪臭問題への研究サイドからの取り組みについて. 畜産環境情報, 第61号, 1~10.
- 5) 松下英之(2014) 畜産業における環境負荷低減とJ-クレジット. 畜産環

- 境情報, 第 51 号, 1~14.
- 6) 白戸康人 (2016) 家畜ふん堆肥等の有機物施用による土壌炭素貯留~地力維持増進と地球温暖化緩和を目指して~. 畜産環境情報, 第 64 号, 11~22.
- 7) 内田真司 (2014) 環境保全型農業直接支払について~化学肥料・農薬の低減と堆肥の施用等の取組に対する直接支払制度~. 畜産環境情報, 第 55 号, 1~8.

香川県の畜産と畜産環境対策について

香川県 農政水産部 畜産課
衛生環境グループ

森田 えり

1. 香川県の畜産の現状

(1) 香川県の概況

香川県は四国の北東部に位置し、南に連なる讃岐山脈と、これより北に向かって多数のため池が点在する讃岐平野が広がっています。面積は全国で最も小さく(1,876.73 平方 km)、平地と山地はおおよそ相半ばしています。北に臨む瀬戸内海には、県花・県木であるオリーブの産地として有名な小豆島をはじめとする大小110余の島々が点在しており、総延長721 kmに及ぶ複雑な海岸線により風光明媚な地域を形成しています。

本県の気候は、1981年から2010年の30年間の平年値で、日照時間が2,054時間、降水量が1,082mm、平均気温が16.3℃と温暖少雨の瀬戸内式気候です。降水量が少ないことから、満濃池をはじめとする大小14,600余りのため池が県内全域に作られており、水資源の確保とあわせて、特徴ある本県の農村風景を構成しています。

人口は、平成26年10月1日現在、980,936人となっており、減少傾向にあります。年齢構成は、同年同日現在、15歳未満の年少人口が13.2%であるのに対し、65歳以上の老年人口は29.2%で、今後も増加が見込まれており、全国平均(26.0%)を上回るペースで高齢化が進行しています。

(2) 香川県の農林水産業

平成27年の農業産出額は815億円で、全国計(88,631億円)に対する比率は0.9%でした。部門別に見ると、畜産は358億円で総産出額の44%を占めています(表1)。

表1 香川県農業産出額(平成27年)

品目	産出額	割合
米・麦類	103億円	13%
野菜(いも類含む)	255億円	31%
果実・花き	85億円	10%
畜産	358億円	44%
その他	14億円	2%
合計	815億円	

また、オリーブは本県の特用作物の主要な品目であり、小豆島を中心に100年以上の栽培の歴史を誇っています(図1)。

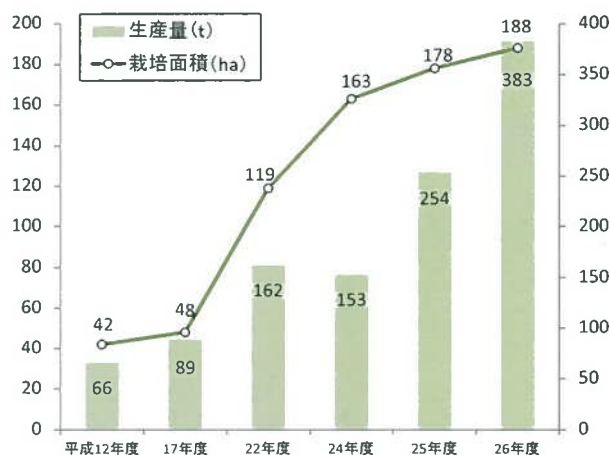


図1 オリーブの栽培面積と生産量の推移

(3) 畜産の概況

本県の主要家畜の飼養農家数及び頭羽数、1戸当り飼養頭羽数は表2のとおりです。

本県は、穀物輸入に適した良い港があ

ることから飼料工場が整備され、ふ卵業者による雛の生産も盛んであり、また京阪神の消費地が近いことなどから、特に採卵養鶏が盛んな県として知られています。

表2 香川県家畜飼養頭羽数(平成28年2月1日現在)

項目	乳用牛		肉用牛		豚		採卵鶏		ブロイラー	
		順位		順位		順位		順位		順位
飼養農家数	92	33	226	29	28	31	60	16	32	16
飼養頭羽数	4,790	32	19,600	29	39,000	32	5,014	15	2,063	14
1戸当たり飼養頭羽数	52.1	25	86.7	11	1,392.1	32	66.9	14	64.5	10

採卵鶏及びブロイラーの頭羽数は全国でも上位にあり、いずれの畜種においても飼養戸数は減少傾向にありますが、1戸当たりの飼養頭羽数は増加傾向にあり、大規模化が進んでいます。

(4) 本県の特産畜産物「讃岐三畜」

「讃岐三畜」は、本県特産畜産物である「讃岐牛」「讃岐豚」「讃岐コーチン」を、昔の讃岐の特産品であった「綿」「塩」「砂糖」の「讃岐三白」になぞらえて、平成10年に「讃岐三畜」として一体的に普及推進するために、そう呼ぶことにしたものです(図2)。



図2 讃岐三畜

また、近年、本県のオリーブ採油後の果実を飼料化したオリーブ飼料(図3)

を「讃岐三畜」などに給与して育てられた、高品質で特長のある「オリーブ畜産物」のブランド化推進を図っています。



図3 オリーブ飼料

1) 「讃岐牛」「オリーブ牛」

「讃岐牛」(図4)の歴史は古く、明治15年頃、全国に先駆けて小豆島で黒毛和種の肥育が始まったのが最初と言われています。京阪神で「讃岐牛」の愛称で呼ばれるようになったのは大正の始めです。その後、全県に「讃岐牛」の肥育が普及しました。



図4 讃岐牛

また、「讃岐牛」の中でも、讃岐牛銘柄推進協議会が定めるオリーブ飼料を、同協議会が定める給与期間・給与量で育てられた「オリーブ牛」(図5)が、平成23年3月に新たなブランド牛として誕生しました。



図5 オリーブ牛

「オリーブ牛」はオリーブ果実に多く含まれるオレイン酸や抗酸化成分の測定値が高くなる傾向があり、やわらかくておいしく、後味がすっきりしているのが特徴です。平成27年度の「オリーブ牛」生産頭数は1,817頭で、そのうち約3割が首都圏及び京阪神へ出荷されています。

2) 「讃岐夢豚」「オリーブ豚」「オリーブ夢豚」

「讃岐夢豚」(図6)は、平成6年にイギリスから肉質が最も良いとされている「パークシャー種」を導入し、香川県畜産試験場で開発したものです。その脂肪は真っ白で甘みがあり、風味とこくのある

「やわらかくておいしい豚肉」と評価されています。



図6 讃岐夢豚

平成27年には、「オリーブ牛」に続いて、「オリーブ豚」、「オリーブ夢豚」がブランド化されました(図7)。



図7 オリーブ豚、オリーブ夢豚

オリーブ豚振興会が定める方法により、麦類を一定量以上与えた本県産の銘柄豚に、オリーブ飼料を一定期間給与したものが「オリーブ豚」で、「讃岐夢豚」に給与したものが、よりプレミアムな「オリーブ夢豚」です。果糖(フルクトース)が通常の豚肉より多く含まれ、ジューシーでコクがあり、口の中で甘くとろけ、あっさりしているのが最大の特徴です。平成27年度には「オリーブ豚」5,002頭、「オリーブ夢豚」1,584頭の計6,586頭が出荷されています。

3) 「讃岐コーチン」

全国屈指の種鶏生産県である優位性を活かして、より市場性の高い肉用鶏を開発しようと独自の改良を進め、中国原産の「コーチン」を素材に、平成5年に香川県畜産試験場で誕生したのが「讃岐コーチン」です(図8)。



図8 讃岐コーチン

その原種である「コーチン」ゆずりの優れた肉質は、適度の歯ごたえとコクに富み、低脂肪で低カロリー、また健康保持に不可欠なビタミンB₁、リノール酸が多く含まれていて、とてもヘルシーな鶏肉です。一般のブロイラーが約50日間飼育するのに比較して、76～96日の期間をかけ、じっくり飼育されます。また、きれいな褐色卵も生産することから、「讃岐コーチン」の卵も販売しています。

2. 畜産環境保全に対する取り組み

(1) 畜産環境保全に係る現況

本県においては、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(平成11年法律第112号)に基づく管理基準は、全ての適用対象農家において遵守されている状況となっています。

本県における年間の家畜排せつ物発生量は、平成26年で、約698千トンと推定されますが、このうち、農地還元利用に仕向けられるのが約554千トン、炭化・焼却後農地還元利用に仕向けられるのが約113千トン、そのうち廃熱の熱エネルギー利用が約22千トン、また、浄化処理を行い放流等しているのが約31千トンと推定されています(図9)。

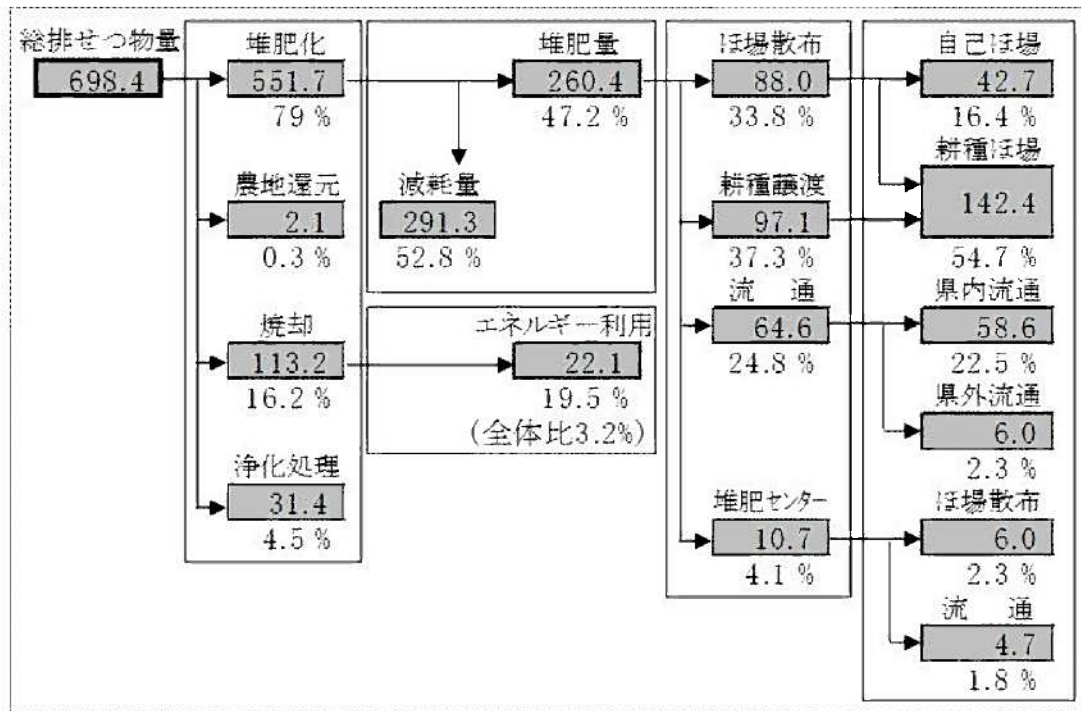


図9 家畜排せつ物の利用状況(試算)

単位: 千t

しかし、発生量は地域的に偏在しており、また、堆肥の利用を望む農家が多い地域でも、情報不足、コストや労力の問題等

により十分に利用が進まない場合があります。

(2) 畜産経営に由来する苦情の状況

県内全域における平成28年度(調査期間:平成27年7月1日~平成28年6月30日)の問題発生農家戸数は16戸で、前年調査時の20戸に比べて減少してしまし

た(表3)。

畜種別の問題発生状況では、採卵鶏が最も多く、6戸で全体の37.5%を占めていました。次いで乳用牛が4戸で25.0%、

表3 畜種別・原因別問題発生の推移(過去5年間) (単位:戸)

年 度	問題 発生 農家 戸数	畜種別内訳						原因別内訳						
		乳 用 牛	肉 用 牛	豚	採 卵 鶏	肉 用 鶏	そ の 他	水質 汚濁	悪臭	害虫 発生	水質 汚濁と 悪臭	水質汚 濁と害 虫発生	悪臭と 害虫 発生	そ の 他
24	15	5	0	2	6	1	1	4	4	4	1	0	1	1
25	24	6	2	3	11	2	0	2	16	1	0	1	1	3
26	12	3	1	2	4	2	0	2	3	2	1	0	1	3
27	20	7	4	3	4	2	0	2	7	1	2	0	2	6
28	16	4	2	1	6	3	0	1	5	3	2	0	1	4

肉用鶏が3戸で18.8%、肉用牛が2戸で12.5%、豚が1戸で6.3%となっていました(表3、図10)。

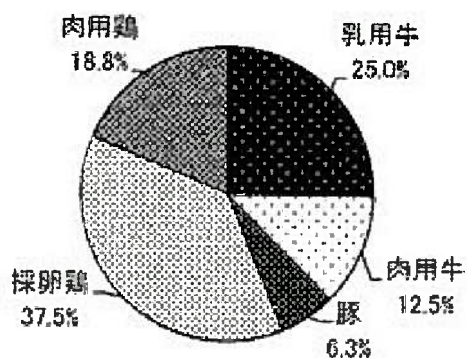


図10 畜種別問題発生状況

原因別の発生状況では、「悪臭」を含むものが11戸で全体の68.8%を占めていました。そのうち「悪臭」単独であったものが5戸で31.3%、「水質汚濁と悪臭」や「悪臭と害虫発生」など、複数の原因による苦情が3戸で発生してしまし

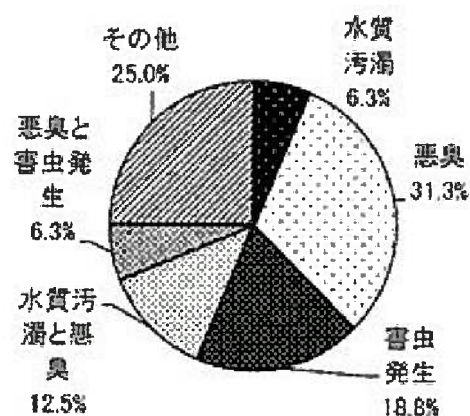


図11 原因別問題発生状況

た。次いでハエなどの「害虫発生」を含むものと、「水質汚濁」を含むものがそれぞれ4戸で25%でした。「その他」の内容では、畜舎からの粉塵による大気汚染や騒音、畜舎に飛来するカラスによる被害などがありました(表3、図11)。

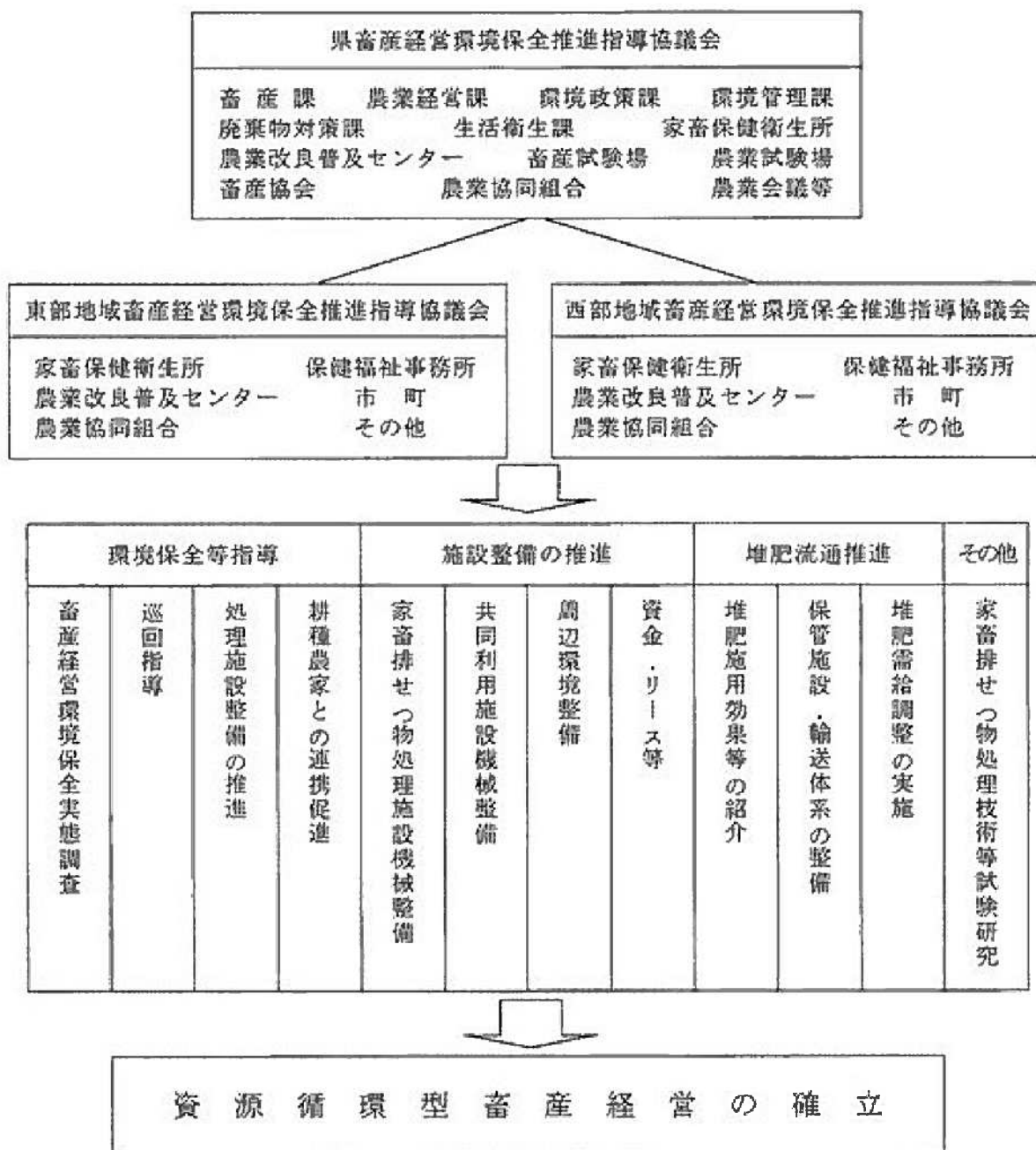


図12 香川県資源循環型畜産確立体制指導体制

高松・木田地域版

耕種農家の皆様へ

地域内の堆肥を有効に活用しましょう!

安定生産・品質向上は土づくりから!

お問い合わせ先
農政水産部畜産課 高松市豊町4-1-10 067-832-3430(直通)
農政水産部畜産課 高松市豊町4-1-10 067-832-3411(直通)
東濃農政改良センター じゆき市津田町津田930-2 0679-42-0190
大川谷飼育舎内

番号	畜種	氏名	住所	電話番号	肥料・飼料	飼料種類	堆肥方法	堆肥期間	堆肥量	水分(%)	成分(%)	販売価格	取付地域	備考		
1	乳牛	宇石 邦雄	高松市徳成町4-57	067-681-3333	牛ふん、イガクズ、モミガラ	バク	農機、切り直し発酵処理	3か月	67.0	2.1	1.6	3.3	4,000円～	1,000円～	高松	
2	乳牛	大澤 定博	高松市丸根町21275-1	067-681-2884	牛ふん、モミガラ、イガクズ	バク	切り直し発酵処理	3か月	56.5	1.7	1.2	3.1	要相談	1,500円～	高松	
3	乳牛	橋本 正博	高松市三吉町2596	067-687-5652	牛ふん、イガクズ、モミガラ	バク	農機発酵処理	6か月	46.1	2.3	1.9	3.2	5,000円～	1,500円～	高松	
4	乳牛	占田 功	高松市川島町1517-1	067-648-1642	牛ふん、イガクズ、モミガラ	バク	農機発酵処理	2か月	55.1	2.0	1.1	3.6	要相談	要相談	高松	
5	乳牛	成金 隆広	高松市川島町2600	067-689-3936	牛ふん、イガクズ、モミガラ	バク	切り直し発酵処理	6か月	63.1	2.6	2.9	4.9	3,000円～		高松及び近隣	
6	乳牛	大田 健	高松市赤坂町382-1	067-879-2702	牛ふん、イガクズ	バク	農機、バク	農機、切り直し発酵処理	5か月	60.0	1.1	0.5	2.1	要相談		高松
7	乳牛	川島 聖輝	高松市赤坂町410	067-873-2075	牛ふん、イガクズ	バク	農機、切り直し発酵処理	5か月	60.0	1.1	0.5	2.1	要相談		高松	
8	乳牛	池内 忠	高松市赤坂町14	067-879-2676	牛ふん、イガクズ	バク	農機、切り直し発酵処理	5か月	60.0	1.1	0.5	2.1	要相談		高松	
9	乳牛	三村 正博	高松市赤坂町299-1	067-879-6126	牛ふん、イガクズ	バク	農機、切り直し発酵処理	2か月	64.8	1.7	1.0	2.3	5,000円～		高松	
10	乳牛	上野 尚紀	高松市赤坂町2240	067-879-3446	牛ふん、イガクズ	バク	農機、切り直し発酵処理	6か月	53.3	1.7	1.2	4.2	要相談		高松	
11	乳牛	田中 隆子	高松市赤坂町300	067-843-1824	牛ふん、イガクズ、モミガラ	バク	切り直し発酵処理	2か月	41.6	2.2	2.0	4.1	要相談		高松及び近隣	
12	乳牛	手井 良	高松市赤坂町1176	067-841-6762	牛ふん、イガクズ	バク	農機、切り直し発酵処理	4か月	43.1	2.6	2.3	3.3	4,000円～	1,000円～	高松	
13	肉用牛	前川 昌徳	高松市中山町1502-20	067-862-1961	牛ふん、イガクズ	バク	農機、切り直し発酵処理	6か月	27.1	2.5	3.4	5.3	要相談		高松及び近隣	
14	肉用牛	林 色定	高松市赤坂町09	067-843-1488	牛ふん、イガクズ	バク	切り直し発酵処理	4か月以上	58.0	2.3	3.3	3.7	2,000円～	1,000円～	高松	
15	肉用牛	藤田 啓	高松市赤坂町1408-1	067-879-7566	牛ふん、イガクズ、モミガラ	バク	切り直し発酵処理	3か月	65.7	1.2	0.8	2.6	1,500円～		高松	
16	肉用牛	森山 隆志	高松市赤坂町1825	067-845-5410	牛ふん、イガクズ	バク	切り直し発酵処理	5か月	59.7	2.8	3.7	5.7	4,000円～		高松	
17	豚	池下 昌博	高松市赤坂町1320-1	067-881-3582	牛ふん、イガクズ	バク	農機、切り直し発酵処理	6か月以上	27.5	4.0	10.3	5.0	要相談		高松	
18	肉用牛	山田 昌博	高松市中山町99-7	067-882-2954	牛ふん	バク	農機発酵	2～3か月	20.3	1.8	4.6	3.3	4,000円～	1,000円～	高松	
19	肉用牛	野中 真次	高松市赤坂町100	067-848-0496	牛ふん	バク	農機発酵	2～3か月以上	11.6	2.8	6.2	3.8	自己引取り無料		高松	
21	肉用牛	前川 アイ子	高松市赤坂町1408-1	067-879-6293	牛ふん	バク、袋詰め	農機発酵	2～3か月以上	14.7	3.9	4.9	3.5	自己引取り無料	1,000円～	高松	
22	肉用牛	中村 博	高松市赤坂町1408-1	067-879-2037	牛ふん	バク	農機発酵	2～3か月以上	13.0	3.3	11.4	4.8	要相談		高松	
23	肉用牛	山田 昌博	高松市赤坂町1408-1	067-878-1170	牛ふん	袋詰め	農機発酵	27.4	4.4	5.0	4.4			高松		
24	乳牛	藤田 隆志	高松市赤坂町1531	067-899-0106	牛ふん、イガクズ、モミガラ	バク	農機、切り直し発酵処理	4か月	50.4	1.4	1.0	1.8	4,000円～		高松	
25	乳牛	山田 昌博	高松市赤坂町13759	067-896-1741	牛ふん、イガクズ、モミガラ	バク	切り直し発酵処理	2～6か月	55.4	1.3	1.3	2.0	3,000円～		高松	
26	乳牛	山田 昌博	高松市赤坂町215	067-899-0555	牛ふん、イガクズ	バク	農機、切り直し発酵処理	3か月	55.9	1.7	1.8	3.1	3,500円～		高松	
27	肉用牛	藤田 隆志	高松市赤坂町1374-1	067-899-0977	牛ふん、イガクズ	バク	農機発酵	3か月	58.8	1.1	2.1	2.8	要相談		高松	
28	乳牛	大島 隆志	高松市赤坂町1519-1	067-899-1876	牛ふん、イガクズ、モミガラ	バク	農機、切り直し発酵処理	3か月以上	51.0	1.9	1.9	5.0	要相談		高松	
29	肉用牛	藤田 隆志	高松市赤坂町1123	067-899-0083	牛ふん、イガクズ、モミガラ	バク	農機、切り直し発酵処理	2～3か月以上	48.4	2.4	2.6	3.7	要相談		高松	
30	肉用牛	藤田 隆志	高松市赤坂町1408-1	067-896-1425	牛ふん	袋詰め	農機、切り直し発酵処理	3か月	17.4	4.1	5.5	3.3	要相談		高松	

○ ここには、掲載希望があった堆肥供給者のみを掲載しています。堆肥は、時期により在庫が無い場合がありますので、早めに在庫確認しておくことをお勧めします。また、天候や現場条件により配布作業ができない場合もありませんのでご注意ください。
○ 堆肥の成分や品質は、畜産の飼料や肥料の品質に準じており、堆肥化処理方法などにより異なります。また、保蔵期間により堆肥の組成も変わりますのでご注意ください。
○ 掲載している配布価格は一律の目安であり、配達地域により別途運賃が加算される場合もありますので、必ず堆肥供給者に確認願います。また、配布作業には別途料金が必要になりますので、事前に確認願います。
○ 畜種により、また、堆肥化処理の方法により堆肥の性質は変わります。作物の種類や栽培方法に合った堆肥を選んで、取量アップ、品質向上を図りましょう!

図 13 堆肥マップ

(3) 香川県資源循環型畜産確立推進指導体制について

畜産経営に係る環境汚染の防止と家畜排せつ物の良質堆肥化並びに耕種部門での利用の推進を図るため、県、市町、農協等関係団体は県域及び地域の畜産経営環境保全推進指導協議会に参画し、相互の連携のもとに、問題の発生防止と解決のため、畜産経営環境保全実態調査及び巡回指導を行っています(図12)。

(4) 耕種農家との連携

良質な堆肥の生産のために、畜産農家に対して堆肥生産技術指導などを行っているほか、地域環境に応じた堆肥の需給調整を図るため、地域ごとに供給方法等を記載した「堆肥マップ」(図13)を作成

(平成27年度:4,400部)し、耕種農家などへ配布するとともに、県ホームページにも情報を掲載しています。

(5) 試験研究

家畜の管理水や汚泥水を浄化処理する過程で発生する汚泥は、これまで産業廃棄物として処理されてきましたが、近年では資源循環型社会構築の意識が高まり、再利用するケースも目立つようになったことから、香川県畜産試験場においても、平成27年度から堆肥化試験に取り組んでいます。

汚泥中の固形分は約2%で大部分が水分なので、そのままでは堆肥化できないことから、水分を約85%まで下げた脱水汚泥(図14)を調整し、そこに各種の副

資材を混合して堆肥化する方法を検討しています。



図14 脱水汚泥

適当な副資材を選択するため、脱水汚泥と一般的な副資材の性状を調べたところ(表4)、脱水汚泥は水分が多く重いいため、容積重が比較的軽い副資材の利用を原則とし、汚泥は有機質の最終生成物なので、その発酵を促進し、発酵熱を利用した発酵消毒を強化する易分解性有機物を多く添加することが必要であること、さらに、低コストで入手しやすい副資材が適することが分かりました。

表4 脱水汚泥と副資材の水分・容積重の比較

区分	水分(%)	容積重(kg/L)
脱水汚泥	85.86	1.06
乾燥堆肥	16.23	0.35
オガクズ	13.87	0.11
モミガラ	10.35	0.11

そこで、試験場内で調達でき、前述の条件を満たす副資材は、堆肥化初期段階にある発酵物をビニールハウス内で処理した「乾燥堆肥」が最適と考え、今後、調整を行い、脱水汚泥への混合割合等を設定後、適宜堆肥化試験を実施する予定です。

3. おわりに

本県では、狭小な県土にありながら畜産農家の大規模化、混住化の拡大などにより、畜産農家を取り巻く環境は年々厳しくなっていることから、今後も引き続き、県や市町、関係団体などが一体となり、地域ぐるみで環境対策の推進を図っていくことにより、環境に配慮した畜産振興に努めていきたいと考えています。

高知県の畜産と畜産環境対策について

高知県 農業振興部 畜産振興課
衛生環境班

1. 高知県の概要

高知県は、北は四国山地で愛媛県や徳島県に接し、南は太平洋に面して扇状に突き出しています。面積は約 7,104 平方キロメートルで四国四県では一番広く、全国では 18 番目に広い面積を有しています。このうち、森林面積は約 84% を占めています。

総人口は、728,461 人 (H27 年国勢調査速報) と四国では 1 番少なく、また、高知市に 46% の人口が集中し、郡部での過疎化が進んでいます。

一年通して温暖な気候として知られ、雨も多く、足摺岬や室戸岬ではアコウ、ビロウといった亜熱帯植物が自生し、高知平野では早場米が収穫されます。また、古くから野菜のハウス栽培が行われ、園芸王国でもあります。

太平洋を臨む海岸線は長く、西部はリアス式海岸、東部は隆起海岸で平坦な砂浜が続いています。また、「最後の清流」として知られる四万十川は、津野町不入山に端を發し、中土佐町、四万十町、四万十市を流れる四国最長の大河 (全長 196km) であり、火振り漁や柴づけ漁など現在でも伝統的な漁が行われています。また、四万十川の風物詩として数多く残っている沈下橋は、川の増水時に水面下に沈むことで流失しないように作られた橋で、今も住民の生活道として利用されています。このような複雑な地

形、温暖な気候、そしてたびたび訪れる台風の猛威などの自然が、土佐特有の風土をつくりあげています。

2. 高知県の農業

本県の農業就業人口は 27,161 人 (平成 27 年) で、昭和 20 年代後半から産業構造の変化に伴い年々減少しています。年齢構成では 60 歳以上が 19,613 人と 72% を占め、高齢化が進んでいます。販売農家戸数は 15,387 戸で、そのうち専業農家は 8,008 戸 (52.0%) となっています。

また、本県の耕地面積は 28,100ha (平成 27 年) で、内訳は、田 21,200ha (対前年差 Δ 100ha)、普通畑 2,990ha (Δ 40ha)、樹園地 3,750ha (Δ 20ha)、牧草地 214ha (Δ 5ha) です。昭和 35 年には 59,000ha あった耕地は、この 50 年ほどで半分以下に減少しています。

平成 26 年の農業産出額は、前年から 2.5% 増の 961 億円でした。畜産部門の産出額 (図 1) は、前年から 6.8% 増の 79 億円となり、これは農業産出額の約 8.2% に当たります。畜種別では、乳用牛 28 億円、肉用牛 14 億円、豚 18 億円、鶏 19 億円となっています。前年と比べ増加した要因として、土佐和牛や豚の枝肉価格等の上昇傾向が反映されています。

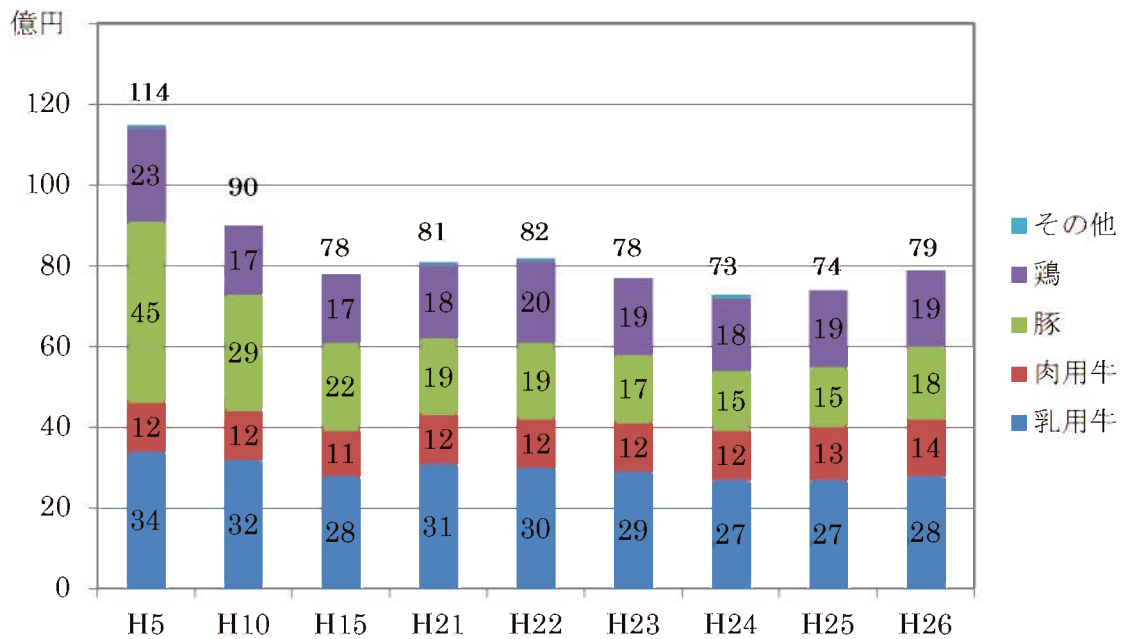


図1 高知県における畜産業産出額の推移

※生産農業所得統計(農林水産省)より

3. 高知県の畜産の概要

高知県の畜産農家戸数及び飼養頭羽数は、高齢化や後継者不足により戸数・頭数ともに年々減少傾向にあります(表1)。

主な畜産の産地として、乳用牛は南国市や四万十町を中心に飼養されています。山の多い高知県では、香美市や高知市、大月町において、本県の温暖な気候を活かして乳用牛を一年中放牧する山地

酪農も行われています。

中山間地域の嶺北地域や津野山地域、では肉用牛が多く飼養されており、公共牧場での夏期放牧を活用し夏山冬里方式が行われており、複合経営において重要な位置を占めています。また、県東部と嶺北地域において、本県固有の品種である褐毛和種高知系(土佐あかうし)が多く飼養され、特徴ある畜産が展開されています。

表1 高知県の畜産農家戸数および飼養頭羽数

(単位) 戸、頭、千羽

	乳用牛		肉用牛		豚		採卵鶏		ブロイラー	
	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	羽数	戸数	羽数
H23	86	4,724	240	5,741	24	26,814	38	355	13	308
H24	84	4,673	227	5,561	21	29,091	39	334	13	346
H25	77	4,294	209	5,183	19	26,872	43	348	12	382
H26	74	4,128	200	4,790	19	27,213	46	334	12	326
H27	72	4,164	186	5,043	19	27,507	52	328	12	341
H28	70	3,908	187	5,092	16	25,732	47	329	12	344

※高知県畜産振興課調べ(各年2月1日現在)

【各畜種の振興】

(1) 酪農

酪農家戸数は高齢化や後継者不足により厳しい状況が続いており、年々減少しています。

一方、1戸あたりの平均飼養頭数は平成元年と比較して2倍を超え、年々大規模化が進んでいます。飼養形態も従来の繋ぎ飼いでパイプライン搾乳の方式から、牛が自由に行動できるフリーバーンでミルクングパーラー搾乳の方式が増加しています。

毎月の乳量や乳成分率を測定、分析する乳用牛群検定には現在、27戸が加入しており、泌乳能力の改良や飼養管理の改善に生かされています。県域、あるいは地域毎に共進会や研修会が開催され、日ごろの体型改良や飼養管理技術向上への成果を研鑽しあうとともに、酪農家相互の親睦も深められています。

(2) 肉用牛

肉用牛においても、高齢化や後継者不足等による農家の廃業により、長く飼養頭数の減少が続いておりましたが、H26年を底にして徐々に回復してきました。しかしながら、畜産農家の高齢化や後継者不足の問題は解消されていないことから、先行きは厳しい見通しとなっています。

このような状況の中、今後の肉用牛の生産基盤を確保するため、農家の後継者や新規参入者のような担い手の確保や和牛繁殖雌牛の頭数維持・確保が重要な課題となっております。

課題に対応するため、市町村やJAが生産者に貸し付けて畜舎を整備する事業に対する支援や、畜産クラスター協議会による地域での収益力向上に必要な施設整備に対する支援などに取り組んでいます。また、市町村が行う繁殖雌牛導入のための基金造成に対する支援や農業団体が行う繁殖雌牛

導入に対する助成金への補助を行うことで、和牛繁殖基盤の強化を図っています。

(3) 養豚・養鶏

平成28年の養豚農家戸数は16戸であり、前年より減少しました。飼養頭数もそれに伴い減少しています。養豚においては、高齢化や後継者不足の問題もありますが、地域によっては規模拡大や直販加工場、居酒屋を経営するなどし、ブランド化により収益の向上を図る取組を行っています。

また、高知県の畜産試験場においても、栗焼酎粕を給与した栗豚などの商品開発の協力を行うなど、県内の養豚業の振興に取り組んできました。今年度より柚子残渣を給与した豚の試験も開始しました。

飼料価格の高止まりなどにより、養豚農家の経営は依然厳しい状況が続いているため、生産性の向上やブランド化による有利販売、肉豚価格差補てんによる経営安定対策などを推進しています。

採卵鶏においては、高知県特産の土佐ジローが広まり多く飼養されるようになったことから戸数の増加が見られます。

肉用鶏においては、戸数および羽数の維持がみられます。一部の農家では、規模拡大や独自の餌を与え、ブランド化を進める動きが見られます。また、キジやカモなどを飼養している地域も見られます。

【高知県の特産畜産物】

(1) 褐毛和種高知系(土佐あかうし)

高知県には褐毛和種高知系という地域特定品種があります。明治時代初頭に役牛として高知県に導入された朝鮮牛をルーツとしており、一時的にシンメンタール種を交配したり、もとの朝鮮牛を戻し

交配するなどの経過を経て、優秀な個体を選抜するという品種内繁殖の方法により改良が進められました。結果、現在の褐毛和種高知系ができあがりました(写真1)。現在、褐毛和種高知系の改良は土佐褐毛牛改良増殖推進事業に基づいて県が実施しており、種牛の選抜や、枝肉成績に基づく育種価評価、育種価評価に基づく優秀な雌牛の選抜など、改良に取り組んでおります。

褐毛和種高知系の外見上の特徴は、毛色にあります。褐色の体毛色に加え、目の回り、鼻、角、蹄、しっぽの先などが黒い「毛分け」といわれる特徴は、同じ褐毛和種である熊本系には見られないものです。

夏の暑さや病気に強い、性格がおとなしく飼いやすい、足腰が丈夫で放牧に適しているなど、本県の気候風土や飼養環境によく適応した牛であるといえます(写真2)。

高知県の和牛ブランド「土佐和牛」のうち、高知生まれ高知育ちの褐毛和種高知系は「土佐あかうし」として流通されており、平成24年度には地域団体商標を取得しました。サシと赤身のバランスの良さが美味しい牛肉として、また最近では熟成(ドライエイジング)にも適した肉としても注目され、首都圏を中心に需要が伸びています。

現在、土佐あかうしの頭数減少及び人気需要に対応するため、受精卵を乳用牛に移植し、肥育素牛の増産に取り組む事業を開始しております。県内の酪農家も協力的であり、順調に子牛が生産されています。



写真1 畜産試験場で繋養している基幹種雄牛「北若」号



写真2 放牧されているあかうし

(2) 土佐ジロー

土佐ジローは本県原産の土佐地鶏(雄)とアメリカ原産のロードアイランドレッド種(雌)を交配した卵肉兼用の一代雑種です(写真3)。

飼養管理は高知県が作成した「土佐ジロー飼養マニュアル」にもとづき、緑餌の給与や放し飼いを飼養条件とし、中山間地域における複合経営の一つとして昭和61年度から普及を始め、平成28年2月1日現在、106戸の農家で、雌17,232羽・雄5,300羽が飼育されています。

土佐ジローの特徴は牧草や野菜などの緑餌を多く与えているため、卵黄には豊富な栄養が含まれることです。肉は脂肪分が少なく適度な歯ごたえがあり、食肉として高い評価を受けています。



写真 3 土佐ジロー



写真 4 土佐はちきん地鶏

（3）土佐はちきん地鶏

高知県は、日本鶏の主たる 34 品種の中で 8 品種を持ち、全国でも例を見ない「鶏王国土佐」と呼ばれています。土佐はちきん地鶏は、その伝統を背景として、流通業界から新たな肉用鶏が欲しいとの要望を受けて、高知県畜産試験場が開発したこだわりの鶏です（写真 4）。

高知県原産の土佐九斤の雄に大シャモの雌を掛け合わせた個体（雄）と、白色プリマスロックの雌を交配して作出しました。生存率が高く飼いやすい肉用鶏で、産業規模の飼育を目指しています。

肉質は市販のプロイラーに比べて脂肪が少なく、ほどよい歯ごたえがあり、冷凍してもドリップ（肉汁漏出）が少ないため、アミノ酸などのうまみ成分が失われにくいという特徴があります。そのため料理専門家などからも高い評価をいただいております、他県の地鶏に負けない素材です。

平成 26 年度は、年間約 6 万羽が生産されており、現在 300 店を超える県内外の飲食店、ホテル、量販店等に販売されています。

4. 高知県の畜産環境対策

（1）堆肥施設の設置状況

平成 11 年に家畜排せつ物法が施行されたことを受け、畜産環境対策を推進するため、「高知県における家畜排せつ物の利用の促進を図るための計画（平成 12 年策定）」に基づき、県や市町村、農業団体、農業者が一体となって家畜排せつ物処理施設等を整備してきました。その結果、平成 19 年には家畜排せつ物法に基づく管理基準は、全ての法対象農家において遵守できる状況となっています。

（2）生産量及び利用

高知県における法対象農家は 163 戸で、発生する家畜排せつ物量（家畜ふん及び尿発生量の合計）は、約 206,000t/年で（表 2）、堆肥の生産量は、約 71,000t/年と推定されます（表 3）。

堆肥の生産は、多くの農家が個々に所有する施設で行なうため、農家間で堆肥化技術や製品の品質に差が見られるといった問題があります。

堆肥の流通については、肥料取締法に基づく肥料販売届を提出している畜産農家戸数が H26 年度で 74 戸（全法対象農家の約 45%）に留まり、堆肥を有機質資材として販売し、畜産経営に結びつけている農家は依然少ない状況です。

堆肥の利用状況は、近年になって各地域での利用が進み、約 39,000t/年（約 56%）

が耕種農家や家庭菜園に、約 21,000t/年(約 29%)が畜産農家の飼料畑で主に利用されています(図2)。また、耕種農家における利用内訳を見ると、露地及び施設野菜(42%)や水稻及び大豆(約 41%)で多く利用されています(図3)。

しかし、一部の畜産農家においては、生産した堆肥が十分に利用されず、約

2,455t/年(約3%)が余剰堆肥として滞留しています。耕種農家においても、堆肥の運搬や施用にかかる労力や品質面における課題がありますが、地域内で良質な堆肥を作り、普及が進むように指導を行いたいと考えています。

表2 畜種別の家畜排せつ物発生量(法対象農家) (単位) 頭、羽、t/年

		頭羽数	家畜排せつ物発生量	
			ふん	尿
乳用牛	搾乳牛	2,478	41,135	12,142
	乾乳・未経産牛	949	10,249	2,088
	育成牛	689	4,479	1,654
肉用牛	2歳未満	2,064	13,416	4,954
	2歳以上	1,391	10,154	3,338
	乳用種	796	5,254	2,070
豚	肥育豚	24,172	18,612	33,599
	繁殖豚	2,907	3,488	7,442
採卵鶏	雛	31,295	673	—
	成鶏	277,800	13,779	—
ブロイラー		358,300	17,019	—
合計		—	138,258	67,286

※畜産振興課調べ(H27.2)をもとに算出

表3 堆肥の生産及び利用 (単位) t/年

	戸数	生産量	利用量	余剰量
乳用牛	65	35,675	33,977	1,698
肉用牛	64	14,463	14,412	51
豚	11	5,722	5,722	0
採卵鶏	12	3,475	3,375	100
ブロイラー	11	5,038	4,692	346
堆肥センター	6	6,795	6,536	259
合計	—	71,168	68,714	2,454

※高知県畜産振興課調べ(H27.11)

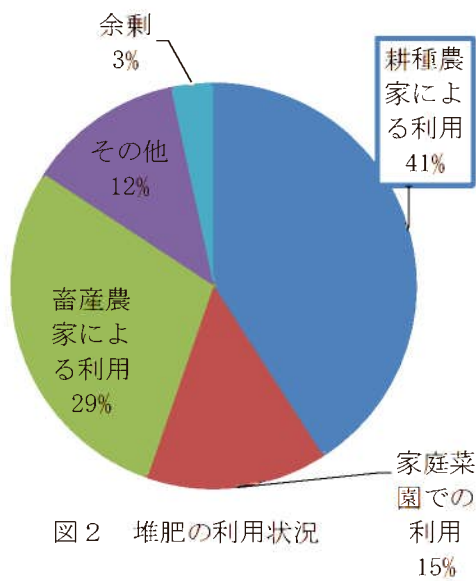


図2 堆肥の利用状況

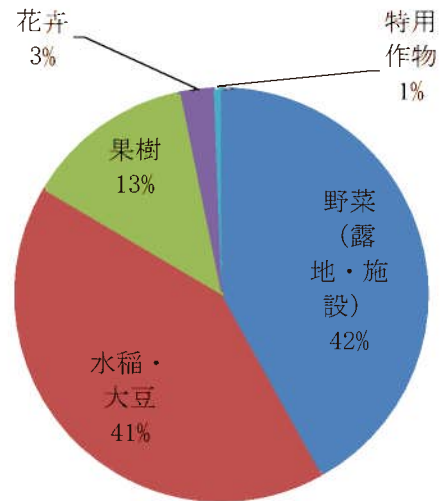


図3 耕種農家による利用の内訳

※高知県畜産振興課調べ (H27.11)

※その他…無償譲渡や販売などのうち、畜産農家段階で用途が不明なもの。

(3) 苦情件数

家畜排せつ物処理施設の整備や適正処理を行った結果、畜産公害に関する苦情件数は減少しました。しかし、悪臭や水質汚濁に関する苦情は依然として多く、市街化が進む昨今、対処法が最も難しい問題となっています(図4)。H27年度の苦情の内訳としては、水質汚濁が2件、

悪臭と害虫発生が各1件です。複合したのものとしては水質汚濁と害虫発生による苦情でした。

県では、ガス検知管による簡易検査や、事業場に合った臭気緩和策の助言など、関係機関と連携し、調和した畜産の発展に努めています。

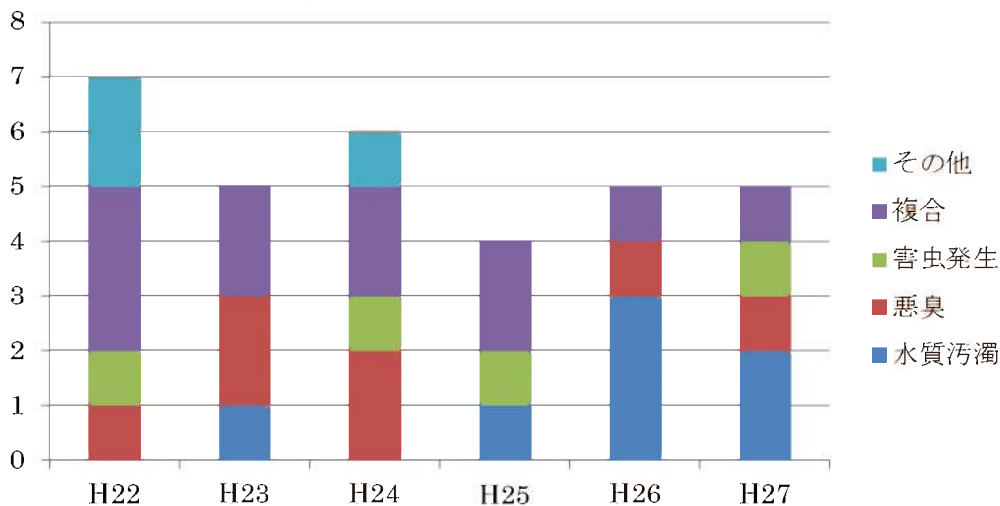


図4 畜産公害に関する苦情件数

※高知県畜産振興課調べ (H27.8)

（４）耕畜連携の取組

高知県では、環境型保全農業や資源循環型畜産の推進を目的として、県関係機関により構成される土づくり・施肥改善部会を設置しています。部会の活動を通じて、地域における堆肥の利用、化学肥料の減少、耕畜連携が進められました。今後、部会は必要に応じて開催し、堆肥の生産および利用状況などを共有し、引き続き環境型保全農業および資源循環型農業の推進に取り組んでいく予定です。

また、県内で生産される堆肥の利用拡大および流通促進を図り、地域内における循環型システムの構築を目的に、家畜堆肥を生産している畜産農家のリストおよび所在地を公表した、家畜ふん堆肥マップを作成し配布しています。

（５）今後の取組

近年の水田農業政策の見直し、飼料価格の上昇等を背景に、飼料用米や稲発酵粗飼料等の自給飼料の生産・利用を拡大することの重要性が増し、本県においても、堆肥利用と組み合わせた耕畜連携を推進する機運が高まっていることから、資源循環型の農業の推進を一層進めることが重要となっています。

さらに、畜産農家が規模拡大を図る中

で、環境規制の強化、混住化の進展等により、臭気の低減対策や汚水の浄化処理対策の強化が課題となっており、これらの課題の解決が畜産経営の継続のためにも必要な状況となっています。

このような畜産を取り巻く情勢の変化を踏まえ、国が平成 27 年 3 月、家畜排せつ物法に基づく「家畜排せつ物の利用の促進を図るための基本方針」を改正したことに基づき、高知県においても同様に、平成 37 年度を取組の目標年度として新たな基本計画の策定に取り組み、家畜排せつ物の利用に関する現状と課題、畜産農家と耕種農家ならびに各関係機関が担う役割を明らかにし、畜産部門と耕種部門が一体となった取組を進め、高知県の畜産がもたらす地域内資源の有効活用と環境保全型農業の推進を図ります。

４．最後に

今後、新規就農および規模拡大を進めていく中で、より畜産環境への対応・対策が重要となってきます。今後も、関係機関が連携し、環境保全型農業および循環型社会の構築に取り組むと考えています。

編集後記

- ☆ 第 67 号は畜産環境（豚ふん尿処理）と地球温暖化関係の記事と、県の畜産と畜産環境対策についての記事をお届けします。
- ☆ 麻布大学養豚科学セミナー2016 は畜産環境関連のテーマ「豚ふん尿処理によって地球環境は温暖化するのか？」で開催されました。その概要を掲載します。
- ☆ 養豚科学セミナーで基調講演をされた長田 隆さんには、当誌のために「家畜排せつ物処理過程における温室効果ガスの発生と抑制」を書き下ろしていただきました。
- ☆ 県の畜産と畜産環境対策については、香川県と高知県に執筆していただきました。

編集担当：羽賀清典

発行人 原田 英男

発行年月日 平成 29 年 3 月 31 日

発行 一般財団法人 畜産環境整備機構

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 5-12-1

ワイコービル 3F

TEL 03-3459-6300（代） FAX 03-3459-6315

ホームページ <http://www.leio.or.jp/>



一般財団法人 畜産環境整備機構
〒105-0001 東京都港区虎ノ門5-12-1 ワイコービル3階
TEL. 03-3459-6300(代)
FAX. 03-3459-6315