

佐賀県の畜産と畜産環境対策について

佐賀県畜産試験場 畜産環境・飼料研究担当係長

脇屋 裕一郎

1. 佐賀県の概要

本県は九州北西部に位置し、東は福岡県、西は長崎県に接し、県の北部は玄界灘、南部は有明海と2つの海に挟まれている。東京までの直線距離は約900km、大阪までは約500kmであるのに対し、朝鮮半島までは約200km足らずと近接しており、大陸文化の窓口として歴史的、文化的に重要な役割を果たしてきた。

本県の気候は、年間の平均気温が16℃前後の地域が大半を占め、穏やかな気候となっている。また、降水量は、東の脊振山から西の国見山にかけての山間部で多く、年間2,500mm以上降っており、一方、北部の玄界灘近くや南部の佐賀平野は雨が少なく、1年間に1,800mm程度となっている。

2. 佐賀県の農業

本県の農業・農村は、安全で質の高い食料を県民はじめ国民に安定的に供給するとともに、その生産活動を通じて県土や環境の保全、緑豊かな美しい景観の形成など、県民の生活にとって重要な機能を果たしている。

その様な中、本県の農業産出額をみると平成24年では1,267億円となっており、野菜が366億円(28.9%)、米303億円

(23.9%)、畜産299億円(23.6%)、果樹161億円(12.7%)の順になっている(図1)。

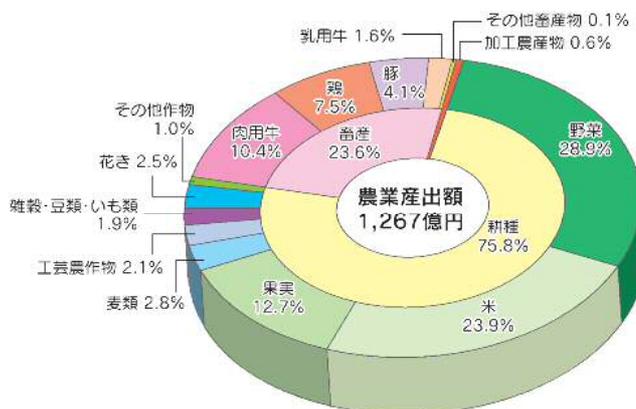


図1 佐賀県の農業産出額

耕地面積の約8割を占める水田については、その大半で圃場整備が完了しており、水田の汎用化が進んだことから麦、大豆等の生産振興が図られたため、耕地利用率は全国トップクラスとなっている。

地域別では、佐賀平野を中心に米・麦・大豆が作付けされており、その他、タマネギ等の露地野菜やアスパラガス等の施設園芸も栽培されており、多種多様な品目が栽培されている。さらに、中山間地域では、ミカンや畜産が盛んであり、特にハウスみかんの生産量は全国1位を誇る。

3. 佐賀県の畜産

本県の畜産は、食生活の高度化や多様化を背景とした畜産物の需要の増大に伴い、肉用牛、養豚、肉養鶏等が着実に発展してきた。特に、肉用牛については「佐賀牛」としての銘柄が確立し、関西・関東地方等の市場を始め、香港等海外においても高い評価を受けている。

その肉専肥育牛の飼養頭数は全国4位の規模を誇っており、肥育農家1戸当たり

の飼養頭数も169頭(全国3位)となり、飼養規模は年々拡大している。

農業生産額に占める割合を畜種別にみると、肉用牛が10.4%(132億円)、養鶏が7.5%(95億円)、養豚が4.1%(52億円)、乳用牛が1.6%(20億円)、その他0.7%となっており、畜種別の頭数規模は、肉用牛56,100頭(うち肉専肥育40,900、繁殖雌牛9,400)、肉養鶏3,659千羽、採卵鶏603千羽、養豚7,950頭(雌豚)、乳用牛3,220頭となっている(表1)。

表1 畜種別の飼養戸数及び頭数

(単位:頭、頭/戸)

区 分	肉 用 牛		乳用牛	養豚	ブロイラー (単位:千羽)	採卵鶏 (単位:千羽)
	肉専肥育(黒)	繁殖牛(黒)				
飼養戸数	730	242	69	54	81	38
飼養頭数	56,100	40,900	3,220	83,100	3,659	603
1戸当たり		169	47	1,539	45	16

資料:農林水産省「畜産統計」(平成26年2月1日現在)

表2 飼料作物作付面積の推移

(単位:ha)

	トウモロコシ	ソルガム	エンバク	牧草(イタリ)	青刈り稲(WCS)	その他飼料作物	合 計
平成23年	14	496	83	1,110	336	333	2,390
平成24年	16	496	82	1,090	547	347	2,600
平成25年	13	392	70	1,060	664	228	2,450

資料:農林水産省「農林水産統計」

また、飼料作物の作付面積は平成25年で2,450haとなっており、前年より150ha減少しているものの、近年、飼料用稲の作付面積が拡大していることから、栽培面積は増加傾向にある。

品種別の栽培面積は、トウモロコシ13ha、ソルガム392ha、エンバク70ha、牧草(イタリアンライグラス)1,060ha、青刈り稲(WCS)664ha、その他飼料作物(飼料用米)228haとなっている(表2)。

4. 佐賀県の畜産環境対策

(1) 家畜排せつ物の管理状況

「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16年11月施行)の適用を受けるすべての畜産農家が、この法律で規定されている「管理基

準」に適合した施設等を整備し糞尿処理を実施している。

平成25年時点で法の適用を受ける畜産農家数は全体で782戸となっており、畜種別にみると、肉用牛534戸、乳用牛64戸、養豚47戸、肉養鶏90戸、採卵鶏46戸、馬1戸となっている(表3)。

表3 家畜排せつ物法適用農家数

(単位:戸)

	肉用牛	乳用牛	養豚	肉養鶏	採卵鶏	馬	合計
戸数	534	64	47	90	46	1	782

資料:家畜保健衛生所調べ

各農家では、管理基準に適合した施設が整備されているものの、畜産地域が県の西部に偏在していることや畜産農家の大規模化が進展していること等により、

耕地面積当たりの窒素負荷量は地域によって大きく異なり、堆肥の地域内流通だけでは還元用農地の不足が見込まれる(図2)。

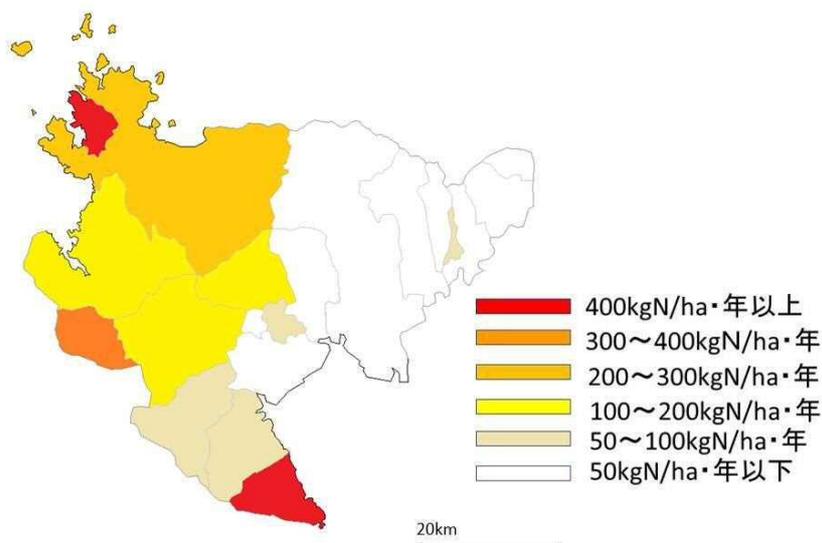


図2 耕地面積当たりの窒素負荷量

(2) 苦情の発生状況

平成25年度の苦情発生数は全体で15件であり、苦情内容別にみると水質汚濁6

件、悪臭及び害虫がそれぞれ2件、水質汚濁+悪臭等2件、その他(野積み)3件、畜種別では肉用牛4件、乳用牛3件、養

豚1件、肉養鶏2件、採卵鶏4件、その他1件となっている

ここ2、3年の苦情発生件数は、平成23年度が23件、24年度が18件となってい

る。平成25年度も依然として畜産環境に起因した苦情は発生しているが、その件数は減少傾向にある(表4)。

表4 苦情発生件数

(単位:戸)

	肉用牛	乳用牛	養豚	肉養鶏	採卵鶏	その他	合計
水質汚濁 ①	2	1		1	1	1	6
悪臭発生 ②		1		1			2
害虫発生 ③	1				1		2
①+②			1				1
①+②+③					1		1
その他(野積み)	1	1			1		3
合計	4	3	1	2	4	1	15

資料:家畜保健衛生所調べ(平成25年度)

(3) 家畜排せつ物対策の指導體制

家畜排せつ物が適正に処理されて、有機物資源として有効活用されるためには、畜産農家が管理基準に基づく適正処理を実施するとともに、耕種農家が求める良質堆肥の生産する必要がある。また、堆肥の利用にあたっては、畜産農家と耕種農家による資源循環型農業を推進する必要があることから、畜産農家を始め、関係者を対象とした良質堆肥の生産や利用に係る研修会等を開催している。

また、農家への指導等については、家畜排せつ物の適正処理に関する定期的な立ち入り検査を家畜保健衛生所が、良質堆肥の生産利用については農業改良普及センターが主体となり、市町、農業団体等と連携して取り組んでいる。

5. 佐賀県畜産試験場における畜産環境研究について

畜産経営では家畜排せつ物の適正な管理は避けて通れない課題であり、「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」の施行により、畜産農家は管理施設を整備し、その対応に努力してきたところであるが、環境意識の高まりの中、規制が強化され、環境対策への更なる対応が求められている。

尿污水などの排水の処理は、圃場還元等が可能な場合を除き、一般的に浄化処理を行った後、公共水域に放流するシステムを取り入れている。ところが、畜産排水における污水处理システムは、活性汚泥微生物利用による酸化処理が主体で

あるため、生物化学的酸素要求量(BOD)等の易分解性有機成分の除去には有効であるものの、色素成分やリン成分の除去には必ずしも十分な処理性能が得られていないのが現状であり、効率的な処理技術の早期確立が求められている。

また、排水中の窒素成分は、活性汚泥微生物による脱窒素行程での酸化処理が行われているが、処理条件によっては温室効果ガスである一酸化二窒素(N_2O)が発生するため、 N_2O の発生量を抑制できる窒素の除去技術の確立が求められている。

さらに、家畜ふんは堆肥化処理され主に肥料として利活用されているが、畜産地帯の偏在や高齢化に伴い運搬、散布等の労力が不足している理由から、利活用が積極的に進んでいるとは言い難い状況である。しかし、家畜ふん堆肥は燃焼成分である炭素分を含有しているため、燃焼装置の最適構造を確立することができれば、化石燃料の代替利用が可能となり、利用用途の更なる拡大につながる事が期待されている。

このようなことから、佐賀県畜産試験場では、養豚排水の処理施設で、活性汚泥微生物では処理が困難となっている色素成分の脱色技術やリン成分の除去・回収技術等の高度処理技術、温室効果ガスを抑制する窒素除去技術、および堆肥の再生エネルギーとしての利用技術等の開発に取り組んでいる。

(1) 畜産排水を活性汚泥処理した処理水の脱色技術

活性汚泥処理された処理水中に残留している色素成分の除去方法として、土壤

濾過および酸化チタンを利用した脱色技術を試みた。その結果、土壤濾過では脱色効果が確認されたが、濾材での吸着量には限界があるため、交換労力等の課題が残った。

表5 微細気泡オゾンによる処理状況

単位：BOD～ NO_3 mg/L

	オゾン処理前	オゾン処理後
色度	80.9	5.8
BOD	3.0	5.6
SS	0.5	0.3
T-N	92.6	89.5
NH_4 -N	20.4	22.2
NO_2 -N	29.5	28.7
NO_3 -N	24.3	23.9



写真1 微細気泡オゾンによる脱色処理
(左：処理前、右：処理後)

また、酸化チタンによる脱色方法では、紫外線強度の強い夏季では処理水中の色素成分の脱色が確認されたが、脱色能力に課題を残した。このため、酸化能力が高いオゾン処理水を溶解させて反応させた結果、酸化チタンと比較して脱色能力は向上したが、処理水へのオゾン溶解

効率の向上等の改善が必要となった。

それらの結果を踏まえ、処理水への溶解効率が高い微細気泡(マイクロバブル)オゾンを利用した脱色方法について検討した結果、微細気泡オゾンは通常の気泡より脱色速度が早くなった。しかし、高濃度の亜硝酸性窒素が残留することで開始時の色度に関係なく脱色速度が低下したため、活性汚泥処理の段階で亜硝酸性窒素等を低減させることで、年間を通じて安定した脱色効果が得られた(表5、写真1)。

(2) 畜産排水からのリン除去・回収技術

リン成分は、水質汚濁物質であるとともに枯渇が懸念されている有用資源であるため、リン酸マグネシウムアンモニウム(MAP)の結晶として除去、回収する技術を検討した。活性汚泥処理の前処理段階で、最初沈殿槽等を一部仕切ってMAP反応槽とし、既存ブローアを利用した曝気処理と併せて結晶化反応に必要なマグネシウムの投入を行い、陶器製の回収用部材を設置した。

この結果、結晶化反応の誘発により水溶性リン酸態リンが除去され、さらに、陶器部材を予めマグネシウム溶液に浸漬することで、部材に付着した結晶物量が多くなったものの、MAP反応槽全体の十分な曝気量の確保や結晶化反応を妨害する固形分の流入防止等が課題として残った。そこで、反応槽内への固形分の流入量を少なくするため、養豚排水を凝集剤添加および機械分離した脱水濾過液を利用し、反応槽を小容化して曝気効率を高めることで、回収用部材に付着した結晶

の量が増加してリン回収率は約15%まで向上した。



写真2 MAP反応槽(有効容積0.7m³)



写真3 回収された結晶物
(リン成分約40%)

しかし、リンの回収効率をさらに高めるためには、部材による付着に加えて沈殿物としての回収も必要であることから、固形分含量が極めて少ない処理水を利用した沈殿物中の結晶物を粒状化する技術

を検討した。結晶物の粒状化の最適条件を調査した結果、pH8.5~8.6、Mg/P比1.5の条件で結晶物の成長が顕著となり、結晶化反応後のリン成分が80%以上除去され、回収率は約59%まで向上した。

(3) 畜産排水の活性汚泥処理における温室効果ガス発生抑制技術

畜産排水には高濃度の窒素が含まれるが、その窒素は閉鎖系水域の富栄養化や地下水の硝酸性窒素汚染を引き起こす原因となるため、活性汚泥微生物による反応を利用した硝化脱窒処理が実施されている。硝化脱窒法は、好気条件下での硝化反応と無酸素条件下での脱窒反応を組み合わせた技術であるが、両反応とも温室効果ガスである N_2O が生成するため、窒素除去工程での N_2O 抑制技術の確立が求められている。そこで、養豚排水処理施設で、反応槽における N_2O 排出係数、 N_2O 生成に影響を与える影響を調査した(写真4)。



写真4 養豚排水処理施設における温室効果ガス測定

その結果、活性汚泥混合液の亜硝酸性窒素(NO_2^-)濃度が1.50mg/L未満では N_2O 排出係数が日本での指標値である5%より低い3.5%以下であった。しかしながら、活性汚泥混合液の NO_2^- 濃度が

6.5mg/L以上の場合、 N_2O 排出係数は4.7%~20.7%と大きく、 NO_2^- の蓄積が N_2O 排出に強く関与していることが確認された(図3)。

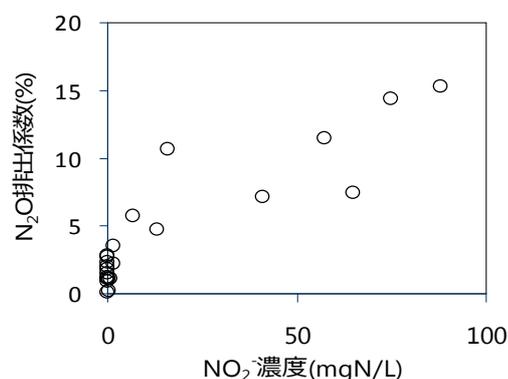


図3 NO_2^- 濃度と N_2O 排出係数の関係

また、活性汚泥混合液の NO_2^- 濃度が1.50mg/L未満では、 NO_2^- 濃度と N_2O 排出係数の関係性は確認できなかった。重回帰分析において溶存酸素濃度(DO)、pH、水温が N_2O 排出係数に大きく影響を与えることが示唆された($R^2_{adj}=0.90$)。

(4) 家畜ふん堆肥を燃料とした

小型ボイラー技術

畜舎から排出された家畜ふんは燃焼成分である炭素分を含有していることから、堆肥を燃料として代替利用することができれば、熱源としての飼料乾燥や畜舎への温熱利用等生産コストの更なる低減化が可能となる。既存の小型ボイラーでは、燃焼時の炉内温度を安定的に維持できない等の課題点があることから燃焼炉内を内筒、外筒の2槽構造にして旋回流と併せて上向流を加えることにより、炉内温度が均一化して燃焼効率が向上し、高温状態での連続運転が可能となった(特開

2014-95517「燃焼炉」(写真5)。

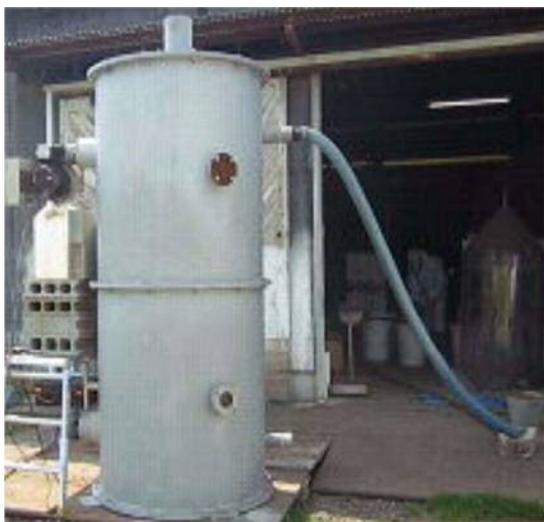


写真5 堆肥を燃料とした小型ボイラー
(有効容積 0.72m³)

また、開発した燃焼炉を利用して、豚ふん堆肥の含水率および堆肥フィーダーからの堆肥の供給量が燃焼温度に及ぼす影響について調査した結果、堆肥水分10～20%の範囲であれば、0.7～0.8kg/分の供給量で燃焼温度が900～950℃の範囲で安定することが確認された。

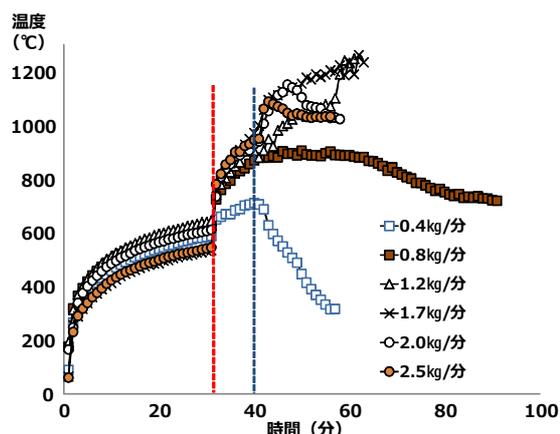


図4 燃焼炉への堆肥供給量による燃焼温度
(供試堆肥：水分20%の豚ふん堆肥)

6. おわりに

畜産環境対策は畜産経営を行う上で避けては通れない課題であり、管理施設の適切な管理技術の指導や配合飼料の高騰に伴う飼料用米等の国産飼料への転換に向け、良質堆肥の広域流通等により利活用を推進する必要がある。また、家畜ふんを原料としたエネルギーとしての利活用が注目される中で、県内ニーズや設置コスト等の課題点を見極めながら対応していく必要がある。