

畜産環境情報

第53号

2014年8月



一般財団法人 畜産環境整備機構

畜産環境情報 <第53号>

目 次

1. 乾式メタン発酵と飼料イネによる資源循環型養豚排水処理

東京農工大学大学院

細見 正明・豊田 剛己・利谷翔平 1

2. 豚舎汚水の窒素対応技術の展望

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

畜産草地研究所

畜産環境研究領域 上席研究員

田中 康男 11

3. 家畜・家きん規模型飼養汚染防止条例

畜産環境情報 編集担当

(訳：押田 明則) 21

4. 平成25年度リース事業の貸付実績について

環境整備部 29

乾式メタン発酵と飼料イネによる資源循環型養豚排水処理

東京農工大学大学院

細見 正明・豊田 剛己・利谷 翔平

1. はじめに

平成25年7月、水質汚濁防止法の省令の一部改正に基づき、これまでの硝酸性窒素等に関する養豚排水の暫定排水基準が900 mg/Lから700 mg/Lに強化された。しかしながら、一律排水基準は100 mg/Lであるので、今後さらに暫定排水基準の強化が実施されるものと考えられる。

さらに、閉鎖性海域においては、国で定める窒素及びりんの一様排水基準（窒素：120mg/L（日間平均 60mg/L））については、これを達成することが著しく困難と認められる業種に対して5年を期限とした暫定排水基準が設定されてきた。

平成25年10月～平成30年9月の5年間は、畜産業（豚房を有するものに限る）については、暫定排水基準として、許容限度170 mg/L（日間平均140 mg/L）に強化された（平成25年9月）。この際、必要な処理施設の整備並びに適正な運転・維持管理の徹底を通じて、早期に一般排水基準達成を目指すこととされた。

また湖沼水質保全に関して、条例により国の規制よりも厳しく排水基準が設定されている。例えば、茨城県霞ヶ浦水質保全条例では、排水量が50 m³/日をこえる場合、畜産農業の窒素に関する排水基準は15 mg/Lとされている。

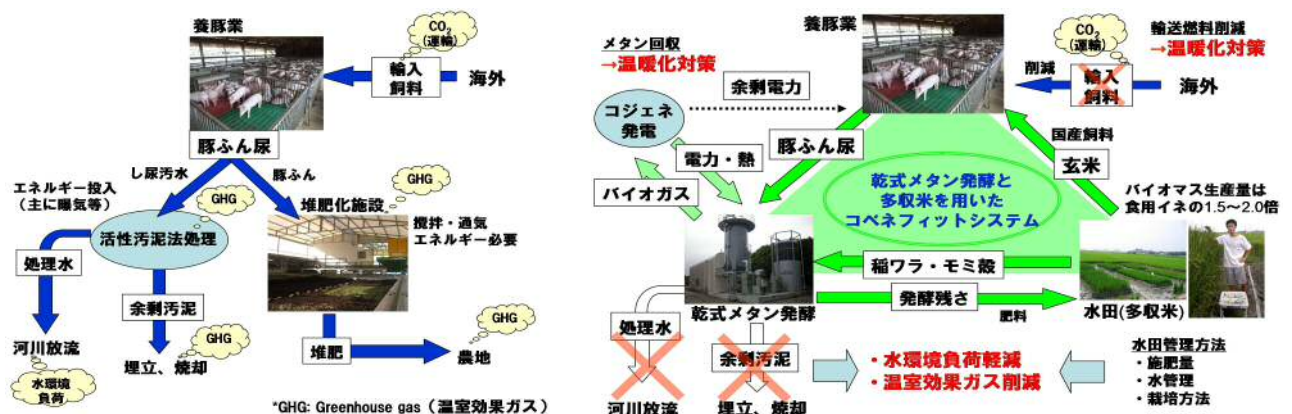


図1 従来型の養豚システム（左図）及び乾式メタン発酵と多収米を用いた資源循環型養豚システム（右図）

これまで養豚業では、飼料の供給も含めた豚の飼育とふん尿処理とを切り離し、養豚排水の活性汚泥法をはじめとした排水処理技術と豚ふんのコンポスト化によるリサイクルで対応してきた。排水規制の強化とともに処理コストや温室効果ガスの排出量が増大することになる(図1左)。また、輸入飼料の高騰をはじめ、口蹄疫などの問題もあり、養豚業の置かれている状況は大変厳しい状況にある。

そこで、養豚業全体とそれを取り巻く環境(飼料の供給体制も含めて)を考慮することで、低コスト型の排水処理、エネルギー回収及び温室効果ガス削減を同時に満たす資源循環型養豚排水処理に着目する(図1右)。

2. 目的

豚ふん尿の処理・利用法としてメタン発酵法が注目されている。メタン発酵には、従来から下水汚泥などの消化に使用されてきた湿式メタン法(含水率 $>90\%$)と乾式メタン法(含水率 $<85\%$)とがある。湿式メタン法は、これまでにエネルギー回収法として広く用いられているが、含水率が高い状態で発酵を行うため、高濃度の有機物や窒素・リン等を含む消化液が大量に発生し、その処理に多くのエネルギーを消費するという問題点があった。

一方、乾式メタン発酵法は含水率が低いことから、消化液処理が不要であり、発酵残さは肥料として利用できる可能性を秘めており、優れた利点をもつと期待される。しかし、乾式メタン発酵法では

有機物濃度が高いため、アンモニアによるメタン発酵阻害が起こりやすい点や高温発酵のための加温方法、汚泥の供給方法や完全混合のための攪拌方法、最適な負荷量、長期安定運転管理など様々な研究課題は残されている。

さらに、メタン発酵プロセスから発酵残さを肥料として利用した作物生産プロセスまでシステム全体の効率や環境負荷を考慮して最適なメタン発酵条件を見出す研究はまだ行われていない。さらに、多収米イネは食用のイネよりも高い窒素吸収性、耐倒伏性、高バイオマス生産力を有するという特徴があるが、過度の発酵残さの多収米水田への施用は、倒伏リスクの他に温室効果ガスの発生や地下への浸透により地下水汚染を引き起こすことも懸念される。

本研究では休耕田で多収米を栽培し、収穫したモミを豚の配合飼料とし、未利用バイオマスである稲ワラ・モミ殻を炭素源と希釈材として、豚ふん尿と混合し、高温乾式メタン発酵特性を詳細に解析し、豚ふん尿の処理を図る。高温乾式メタン発酵プロセスからメタンガスを回収して、エネルギー利用(ガスコジェネ発電による売電)を行う。

さらに、発酵残さを肥料として多収米を栽培する際には、水田の水管理によりメタン及び亜酸化窒素の放出量を削減することによって、豚ふん尿と稲ワラ・モミ殻の乾式メタン発酵処理、飼料自給率の向上、エネルギー回収を同時に満たす環境低負荷型かつ資源循環型養豚システムを構築する。

3. 乾式メタン発酵プロセスの設計及び運転管理の検討

(1) 豚ふん尿と稲わらのメタン発酵

豚ふん尿と稲ワラの高温乾式メタン発酵効率を評価するために、異なる混合比(C/N比=9(豚ふん尿のみ)、20、30及び45(稲ワラのみ))で基質を添加した際のメタン発酵ポテンシャルを、自動メタン生成ポテンシャルテストシステムを用いて検討した。

C/N比が8(豚ふん尿のみ)、20、30及び45(稲ワラのみ)の原料をそれぞれ回分で高温乾式メタン発酵し、Gompertzの式より算出したメタン発酵特性を図2に示す。稲ワラ(C/N比=45)は豚ふん尿

(C/N比=9)よりも遅延期が短く、最大メタン生成速度が大きかった(図2(a)及び(b))。つまり、稲ワラは豚ふん尿よりも分解速度が速いということが示唆された。また、図2(c)より稲ワラは豚ふん尿よりメタン生成ポテンシャルが大きかった。豚ふん尿に稲ワラを混合した系(C/N=20及び30)においては、稲ワラの添加量が多いほど、つまりC/N比が高いほど分解速度が速く、メタン生成ポテンシャルが大きかった。以上より、豚ふん尿に多くの稲ワラを投入することで、分解速度、さらにはメタン生成量も上昇し、高効率に豚ふん尿を処理することが可能であるということが明らかとなった。

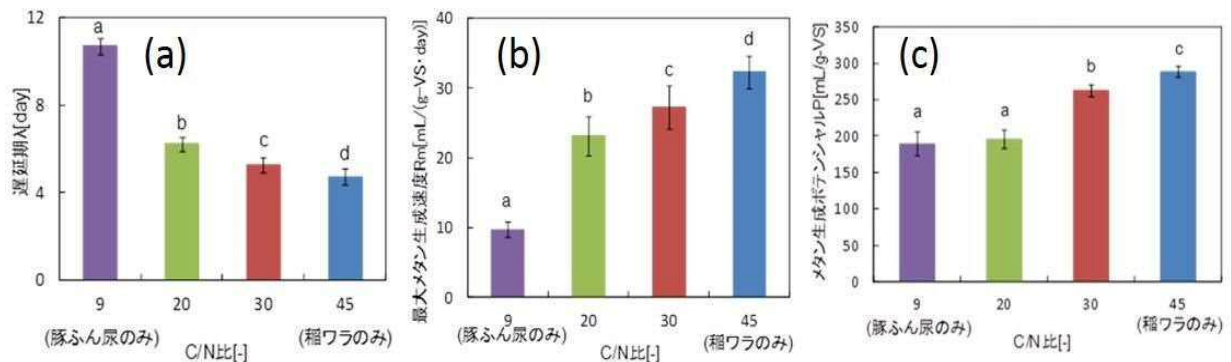


図2 異なるC/N比における(a)遅延期、(b)最大メタン生成速度及び(c)メタン生成ポテンシャル

(2) 長期培養試験

連続運転の可能性を評価するために、ラボスケールリアクター(500 mL)を用いて異なるC/N比(7.4(豚ふん尿のみ)、10、20、30及び125(稲ワラのみ))を評価した。さらに、その成果をもとに、20 Lスケールのリアクターを構築し、500日余りの長期培養試験を実施し、最適な運転管理方法を検討した。

図3に20 Lリアクターを用いた連続培養におけるバイオガス生成量の推移を示す。C/N比を高くすることで(豚ふん尿に対する稲ワラの混合割合を高くすることで)、バイオガス生成が持続した。C/N比=8では、リアクター内のアンモニア濃度がメタン発酵の阻害濃度(3000 mg-N/kg現物重)を超えていたことから、豚ふん尿と稲ワラの混合により発酵阻害を抑制で

きることが考えられた。さらに、C/N比が高いほど汚泥滞留時間(SRT)を短縮でき(基質の負荷を上昇できる)、C/N比20で

は、SRT=30日、C/N比30では、SRT=20日が最適運転条件であることが分かった。

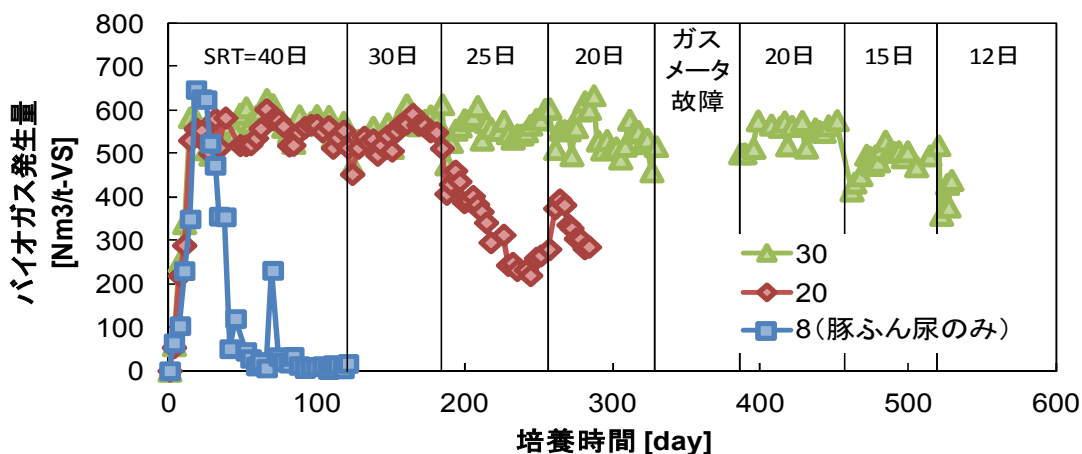


図3 20 Lリアクターにおけるバイオガス発生量の推移

4. 温室効果ガス抑制型の発酵残さの施肥方法及び水田管理方法の確立

(1) ポット栽培試験

発酵残さを水田に施肥した際の環境負荷(温室効果ガス及び窒素溶脱)に関する知見は全くない。従って、室内実験において、発酵残さ施肥量(0、150、300及び450 kg-N/ha)及び異なる水管理(常時湛水及び間断灌漑)により多収米飼料イネをポット栽培し、地下への浸透量及びメタンや亜酸化窒素の放出速度を評価した。

その結果、常時湛水系では栽培期間中のメタン排出量は発酵残さ負荷量の増加に伴い増加する傾向が見られた。一方、間断灌漑系の増加の割合は同じ負荷量の常時湛水系よりも小さく、300及び450 kg-N/haの実験系において、間断灌漑を行うことによって常時湛水系より59%と80%

の温室効果ガスが削減できた。ポット底部における溶脱無機態窒素濃度は、発酵残さを施肥したポットの法が対照系(発酵残さなし)よりも高かった。一方で、間断灌漑系における浸透水中の窒素濃度は常時湛水系よりも低かった。これらの結果は、間断灌漑により発酵残さを施肥した多収米飼料イネ栽培における環境負荷を抑制できることを示唆している。

(2) 農家の水田による実証試験

さらに、間断灌漑による環境負荷抑制効果を実証するために、茨城県行方市の実際の農家の水田にて、発酵残さによる多収米飼料イネを栽培した。化学肥料100 kg-N/haを施肥し、水管理として常時湛水を行ったものをC系(対照)とした。これに対し、発酵残さ300 kg-N/haを施肥し、常時湛水を行ったものを(MC系)、発酵残さ300 kg-N/haを施肥し、間断灌漑を行っ

たもの(MI系)を設定し、温室効果ガス排出及び窒素溶脱量を計測した。

メタン排出量は、C系で110 kg C/ha、MC系で464 kg C/ha、MI系で300 kg C/haとなった。対照のC系に対し、MC系では4.2倍、MI系では2.7倍のメタンが排出され、発酵残さ施肥は慣行の栽培手法よりも温室効果ガスが高くなることがわかった(図4)。一方、栽培期間中、亜酸化窒素の排出は観察されなかった。

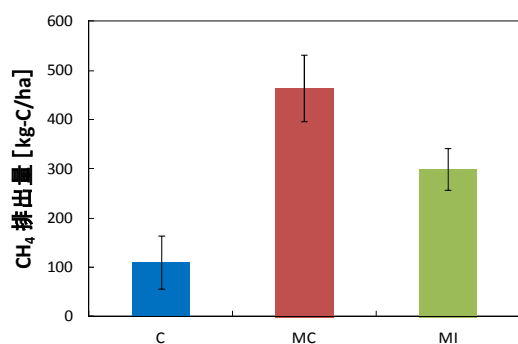


図4 栽培期間中における積算メタン(CH₄)排出量(茨城県行方市)
C: 対照(常時湛水+化学肥料)
MC: 常時湛水+発酵残さ
MI: 間断灌漑+発酵残さ

(3) 窒素収支と収穫量

水田土壌間隙水中の窒素濃度は、慣行系より高窒素負荷の発酵残さ系の方が低く、乾式メタン発酵残さによる多収米飼料イネ栽培における地下水への窒素負荷は、慣行の栽培方法(化学肥料及び常時湛水)よりも小さいことが示唆された(図5)。しかし、窒素収支を評価した結果、MI系におけるイネによる窒素吸収はMC系よりも低く、間断灌漑により硝化脱窒が促進され、イネに吸収可能な窒素が不足

したと考えられた。

今回は、乾式メタン発酵残さは、実際の保存方法や散布方式を考慮して、乾燥することとした。しかし、乾燥過程に悪臭の発生と同時にアンモニアが揮発してしまった。その結果、発酵残さ300 kg-N/haで散布したが、実際にはそのほとんどが有機体窒素でイネに吸収利用される利用可能な窒素は少なかったと推定された。実際に収穫されたイネ(タカナリ)のバイオマスは、C系で1.6 kg/m²、MC系で1.1 kg/m²、MI系で0.8 kg/m²と、当研究室がこれまで畜産排水の液肥(埼玉県熊谷市妻沼有機センターから提供)を散布して得られたタカナリの収穫量2~2.5 kg/m²に比べ、小さいバイオマスとなった。

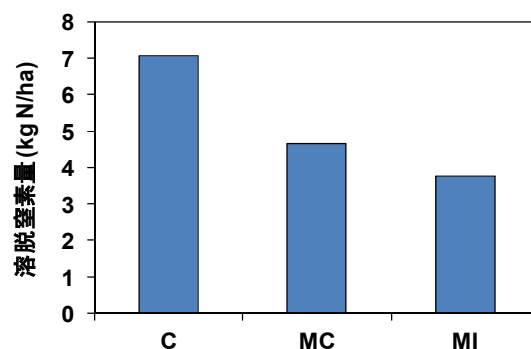


図5 栽培期間中の溶脱窒素量(茨城県行方市)
C: 対照(常時湛水+化学肥料)
MC: 常時湛水+発酵残さ
MI: 間断灌漑+発酵残さ

5. 発酵残さを用いた多収米の生産評価

多収米飼料イネ生産における乾式メタン発酵残さの肥料効果を明らかにするために、ポット試験及びライシメータ試験

を通して化学肥料や堆肥、湿式メタン発酵消化液による多収米飼料イネ栽培成績及び環境負荷(温室効果ガス、窒素溶脱及び土壌及びイネへの重金属の蓄積)の比較を行った。

(1) ポット試験

ポット試験では、化学肥料(高度化成、窒素:りん酸:カリ=14:14:14)、堆肥及び湿式のメタン発酵消化液及びをそれぞれ30 gN/m²施肥し、高温乾式メタン発酵残さを15、30及び45 gN/m²施肥した。ライシメータ試験では、化学肥料、堆肥、湿式メタン発酵消化液及び高温乾式メタン発酵残さをそれぞれ30 gN/m²施肥し、3年間の連用試験を実施した。

ポット試験では、乾式メタン発酵残さを施用したポットにおいて初期生育が若干抑制された。したがって、乾式残さは植物に対する生育抑制効果を有することが確認された。しかし、移植後1ヶ月以降は生育抑制はみられなくなり、むしろ残さ添加量が多いポットほど、イネの生育は良好になった。最終的な乾物生産量はポット試験での収穫時の乾物収量は、化学肥料に比べ乾式15区は劣ったが、乾式30区、乾式45区と残さ施用量が多くなるほど収量が高まったことから、乾式残さの肥料効果を確認することができた。

(2) ライシメータ試験

ライシメータ試験でもタカナリは良好な生育を示し、乾式30区は化学肥料をはじめとするその他の肥料と同程度の乾物生産量を示した(図6)。化学肥料と湿式消化液は基肥と追肥2回の合計3回の施肥を行ったのに対し、乾式発酵残さ区では基肥の1回しか施肥していない。それに

も関わらず同程度の肥料効果を示したことは、乾式発酵残さに含まれる有機態窒素が栽培期間中徐々に無機化され、イネに対する追肥として機能したと考えられた。

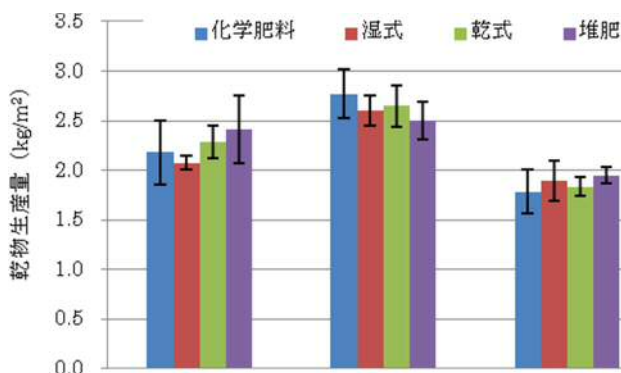


図6 3年間のライシメータ試験における多収米(タカナリ)の乾物生産量(ただし、2013年の堆肥区は乾式残さ+スラグ区)

(3) メタン発生量

ライシメータ試験における温室効果ガス排出の調査では、栽培期間中の累積メタン発生量は、年次変動があるものの、化学肥料に比べ堆肥、湿式消化液及び乾式発酵残さは高いメタン発生量となった。この結果は、茨城県行方市における実際の水田での結果(図4)と一致した。

(4) 硝酸性窒素、重金属

また、ライシメータ試験3年間のほとんどの栽培期間において、浸透水中の硝酸態窒素濃度は1 mg/L以下だった。従って、窒素が硝酸性窒素として溶脱するリスクはほとんどないといえる。銅及び亜鉛は、化学肥料に比べて発酵残さ施用により、それぞれ10倍及び4倍以上が添加された。しかし、収穫物に含まれる銅及び亜

鉛濃度に有意な差はなかった。土壌においては、両重金属ともに増加が認められたが、数十年の連用により土壌環境基準を超過することはないと考えられた。

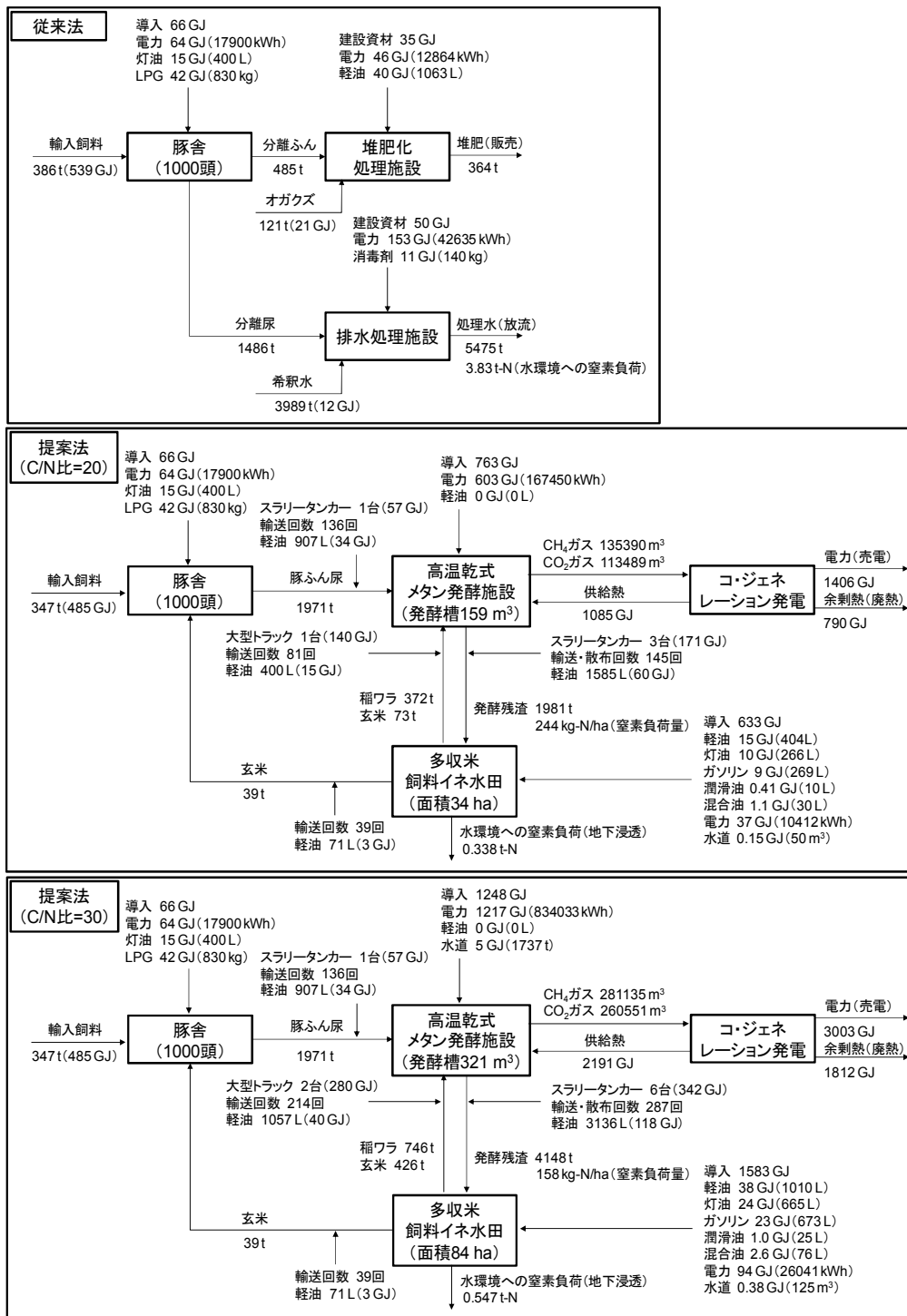


図7 従来法および提案法における物質・エネルギー収支 (養豚の規模1000頭、各ユニット間の距離10 km、1年間あたり)

6. システムの物質・エネルギー収支の解析

(1) 従来法及び提案法の物質・エネルギー収支の比較

原単位法を用いて、1000頭の養豚における従来システム（豚舎、分離ふんの堆肥化処理施設及び分離尿の排水処理施設）及び提案システム（豚舎、豚ふん尿の高温乾式メタン発酵施設及び多収米水田、補助金、FIT価格での売電）の導入及び運営における物質・エネルギー・コスト・温室効果ガスの収支解析を実施し、従来システムと提案する資源循環型豚ふん尿処理システムとを比較した。

図7に示すように、物質及びエネルギー

収支解析の結果、C/N比=20及び30の場合、多収米水田はそれぞれ34及び84 haの水田面積が必要になることがわかった。この結果、発酵残さを肥料として水田に施肥した際の窒素負荷量は、C/N比=20及び30でそれぞれ244及び158 kg-N/haとなる。

(2) 窒素負荷の比較

従来システムと提案システムにおける環境負荷を比較した。年間の水環境への窒素負荷は従来法の排水処理施設は3.8 t-N/年に対し、提案法の多収米水田はC/N比=20及び30の場合、それぞれ0.33及び0.54 t-N/年だった。

表1 養豚7000頭規模の収支結果

		収入	支出	養豚農家収益
コスト (万円/年)	従来法	21683	19835	1849
	提案法(C/N比=20)	54097	40646	2460
	提案法(C/N比=30)	98784	69119	2234
		排出量	削減量	正味の排出
温室効果ガス (t-CO ₂ eq/年)	従来法	2731	0	2731
	提案法(C/N比=20)	3731	3220	511
	提案法(C/N比=30)	6719	6392	326
		排出負荷量		
水環境負荷 (t-N/年)	従来法	26.8		
	提案法(C/N比=20)	2.4		
	提案法(C/N比=30)	3.8		

(3) 温室効果ガス排出量の比較

温室効果ガス排出は、従来法では豚ふん尿の処理過程における温室効果ガス排出が支配的だった。一方、提案法では水田の水管理を間断灌漑にすることで、正

味の温室効果ガス排出量を従来法に比べC/N比=20及び30の場合、73及び74%削減可能であることが示された。

(4) 経済性の比較

システムの経済性を評価した結果、

1000頭規模では養豚農家及び水田農家の両業者が最低限必要な所得を確保できないことがわかった。しかし、表1に示すように、養豚の規模を7000頭に拡大し、水田への補助金(飼料米生産などに対する水田活用の直接支払い交付金など)を活用し、各ユニット間(豚舎、乾式メタン発酵、多収米水田)の距離が10 kmとして、本研究が提案している温室効果ガス削減対策の水田管理方法である間断灌漑を行えば、環境負荷の面だけでなく、経済性の面でも従来法より有利になることがわかった。

以上より、提案する環境低負荷かつ資源循環型の豚ふん尿処理システム全体の物質・エネルギー収支の関係を明確化し、経済性及び環境負荷の両面からシステムが実現可能な条件を解明することができた。

7. 今後の課題

伝染病や飼料の高騰のみならず、TPP交渉において養豚業は非常に困難な状況にあることはよく理解できる。しかしながら、そうした状況下でも硝酸性窒素等の排水基準や窒素の一律排水基準を遵守している畜産農家、さらにはより厳しい排水基準を課している茨城県霞ヶ浦保全条例の基準などを遵守している畜産農家がいることを思えば、公正な競争の観点からも基準の遵守は必要条件である。

本研究が提案するシステムは、物質収支、エネルギー収支、そしてコスト試算により、実現可能性が高いと考えられる。ただ、今回計算したデータの根拠や乾式

メタン発酵装置の運転費用やふん尿・稲ワラの運搬費等、さらに精査する必要がある。この点においては、関係各位のご協力をお願いする次第である。

最も重要な課題と考えているのは、本研究が提案するシステムは、広大な休耕田を有効利用するだけでなく、耕種農家にはそうした休耕田で多収米を栽培して、粃は豚の飼料として販売するほかに、稲ワラは回収して畜産農家に提供することを前提としている点である。この前提条件が成立するには耕畜連携のみならず、指導監督する立場にある農林部局の関係者の連携協力が求められる。

謝辞：本文は、環境省総合環境推進費 1B-1103 「養豚排水処理と多収(飼料)米生産の環境低負荷型コベネフィットシステムの構築」の支援を受けた研究成果をもとにまとめたものである。乾式メタン発酵の種汚泥として、穂高広域施設組合による穂高クリーンセンター(バイオマスエネルギー地域システム化実験事業)から提供いただいた。また、栗田工業株式会社より、乾式メタン発酵に関する資料を提供いただいた。ここに記して関係各位に感謝いたします。

参考文献

細見正明(2014)
1B-1103 養豚排水処理と多収(飼料)米生産の環境低負荷型コベネフィットシステムの構築、
環境省環境研究総合推進費 最終報告書



参考：写真1 湿式メタン法および乾式メタン法の残さの様子
左：湿式メタン発酵の消化液、右：乾式メタン発酵の残さ（粘土状）



参考：写真2 発酵残さを施肥した多収米飼料イネ水田における温室効果ガス採取
（茨城県行方市）

豚舎汚水の窒素対応技術の展望

(独) 農研機構 畜産草地研究所
畜産環境研究領域 上席研究員

田中 康男

はじめに

豚舎汚水処理における窒素除去の重要性と、基本的な対策法については、すでに「畜舎汚水浄化処理施設窒素対応管理マニュアル」(畜産環境整備機構)に詳細が紹介されている¹⁾。

本稿では、実用段階の技術から、開発中、アイデア段階、さらには将来の夢ともいえるべき技術までを網羅し、窒素対応技術の概要を紹介したい。

1. 飼料による窒素の発生抑制

汚水処理での除去を考える前に、汚水処理に流入する窒素を低減させる取り組みも、元を断つという意味で重要である。この観点から、アミノ酸添加低CP飼料による排せつ物中窒素量低減技術は、今後の普及が期待される²⁾。

2. 物理化学的な窒素除去技術

ーゼオライトを例に

アンモニアの物理化学的な除去法としては、アルカリ剤で揮散させるアンモニアストリッピング法、塩素剤で窒素ガスにして揮散させるブレイクポイントクロ

リネーション法もあるが、比較的簡易な手法としてはゼオライト吸着法がある。

ゼオライトは、所要量を添加すれば確実なアンモニア低減効果を発揮する。しかし、ゼオライトは単価が高いことから、生物処理で取り切れない窒素分を除去するという使い方が現実的と思われる。ゼオライト吸着法のメリットとしては、使用後のゼオライトを土壤に施用すれば、吸着したアンモニアが硝化されて土壤に移行し肥効成分として寄与することである。また、ゼオライトも土壤改良資材としての効果を有するので無駄にはならない。

畜産分野でのゼオライトの実用例は、ほとんど無いが、生物処理後の高度処理で土壤ろ過を行う際に、土壤層の下部にゼオライト層を設け、土壤層で吸着しきれなかったアンモニアを除去した例が報告されている³⁾。また、養豚汚水の嫌気性処理の前処理として、ゼオライトによるアンモニア除去を検討した事例もある⁴⁾。この報告によれば、ゼオライトにコストがかかるものの、アンモニアを肥料化できるメリットもあるので現実性があると

考察している。

鶏糞炭も製品によってはアンモニア吸着能があるが、逆にリンが溶出してくることから、汚水処理の前処理として利用できるかどうかは今後の検討課題である。

3. 微生物による窒素除去技術

(1) 汚水中有機物による脱窒

1) 脱窒のしくみ

処理施設へ流入する汚水中の窒素は、大部分がアンモニア態である。このアンモニア態窒素を、微生物の作用で除去するには、まず好気性条件で硝化細菌を利

用して硝酸または亜硝酸に酸化する。次に、嫌気性条件で汚水中の有機物と接触させ、脱窒細菌の作用で硝酸・亜硝酸を窒素ガスにして空気中に揮散させる(脱窒)。

2) 脱窒方法

このように、好気性条件と嫌気性条件を適切に組み合わせることが、微生物による窒素除去のキーポイントである。如何に効率よく組み合わせるかで、種々の手法が開発されている。代表的な手法は、循環法と間欠曝気法である。

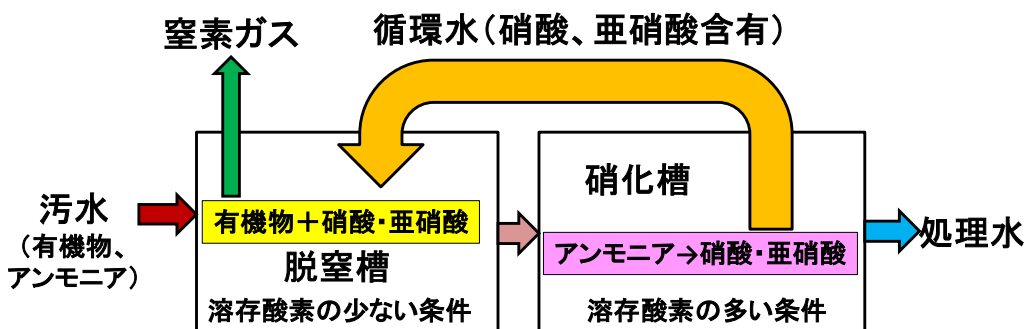


図1 循環式脱窒法

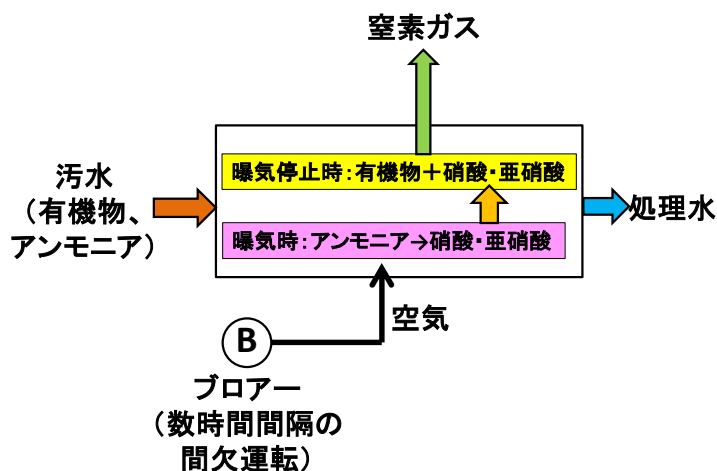


図2 間欠曝気式脱窒法

循環法(図1)は、汚水が流入する最初の槽を嫌氣的にし、次段の槽は好氣的にして硝化を進める。硝化された液は嫌気槽に循環させ、ここで流入汚水中の有機物と接触させ脱窒を進める。

間欠曝気法(図2)は、曝気と曝気停止を交互に繰り返すことで、曝気時に硝化、曝気停止時に脱窒を進める。

3) 課題

窒素に対する汚水中有機物の相対量が十分高ければ、これらの手法を導入することで十分な脱窒が進む可能性がある。一般的に、流入汚水中の窒素濃度に対するBOD(分解しやすい有機物の指標)濃度の比(BOD/N比)が5以上であれば、十分な脱窒が期待できる。しかし、畜舎汚水では、この比が3以下になる場合も多い。そのような場合は、循環法や間欠曝気法を導入しても、硝酸・亜硝酸が残留することになる。残留量が規制値を超える場合、以下に述べる各種脱窒法の付加が必要になる。

(2) 液状資材添加による脱窒

1) メタノールの利用

①特徴

畜産以外の産業廃水処理の分野で一般的に利用されているのは、脱窒用有機物としてメタノールを添加する方法である。メタノールが利用される理由としては、脱窒反応に利用されやすいことと、比較

的安価なことが挙げられる。1gの硝酸性窒素除去のためには、2.47gのメタノールが必要である(図3)。メタノールは、曝気工程の後段の嫌気工程で注入されて、硝酸イオンと反応し脱窒に利用される。メタノールが残存する場合、そのまま放流水に含まれるとBODを高めてしまうことから、再曝気工程で微生物分解する。このため、メタノール添加法を導入するためには、メタノールを安全に貯留する設備、メタノール注入装置、脱窒用嫌気槽、再曝気槽等の設置が必要になる。

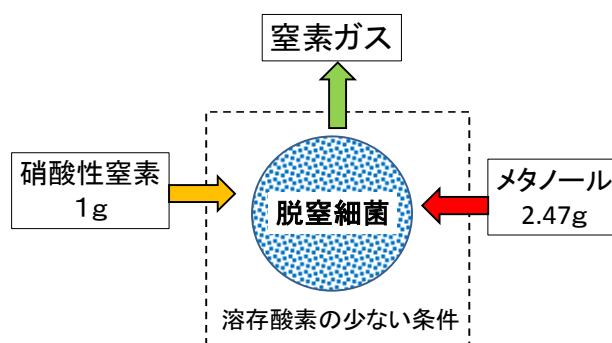


図3 メタノールを利用した脱窒

②課題

メタノール添加法を効率的に実施するには、排水中の硝酸濃度を把握して適正な添加量に制御することが重要である。硝酸濃度に比べて過剰のメタノールを添加すると経費が無駄になる。しかし、硝酸濃度の測定を頻繁に行ってメタノール添加量を調製することは、現実的に困難であり、余裕をみた量を添加せざるをえ

ないのが実情である。

2) 各種有機性廃液の利用

メタノール以外にも、缶詰工場の廃シロップ⁵⁾や焼酎粕⁶⁾などの有機性廃液や、バイオディーゼル燃料製造の副生成物である廃グリセリンを利用する検討もなされている⁷⁾。このような資材が近隣で入手できる場合は、効果的な選択肢と思われる(表1)。

表1 脱窒への利用が検討された有機性廃棄物の事例

種類	入手先	BOD濃度
廃シロップ	缶詰工場	48,000mg/L
焼酎蒸留廃液	焼酎工場	6,000~20,000 mg/L
廃グリセリン	バイオディーゼル工場	90万~100万 mg/L
豚ふんスラリー	豚舎	—

さらに、畜舎で分離した豚ふんに加水してスラリー状にしたものを脱窒用有機源として利用する検討もなされている⁸⁾。この場合、経営内で有機物を賄えるので、労力および経済面でのメリットが期待されるが、ふんは、リンを多く含むことから、処理水中のリン濃度が高まるという影響が生ずる。リンの放流規制値の厳しい地域では、この点がネックになる。

窒素関連の規制が緩やかであった時代には、汚水中へのふんの混入率はできるだけ小さくして、BODを下げ、汚水処理を楽にするのが常識であった。しかし、

窒素の低減も求められるようになると、流入BODの下げ過ぎは不利になる。従来の常識の変更を迫られていると言えよう。

3) チオ硫酸ナトリウムの利用

メタノールや有機性廃液の代わりに、チオ硫酸ナトリウム溶液を利用することもできる⁹⁾。チオ硫酸イオンは、無酸素条件下で硫黄酸化細菌により硝酸と反応し、硫酸イオンに酸化され、一方硝酸イオンが窒素ガスに還元される。この反応は、後述の固形硫黄を利用する脱窒とほぼ同様である。

チオ硫酸ナトリウムは、引火性なども無く安定で、観賞魚の飼育において水道水の塩素除去利用されるほど無害で、しかもメタノールや有機性廃液のようにBODを高めることもない。このため、利用しやすい脱窒資材といえる。ただし、チオ硫酸を利用して脱窒する細菌を増殖・保持するための担体充填型リアクターが必要になる。また、単価が高いため、添加量を必要最小限に抑えることが重要であり、添加量の自動調節手法の確立が課題である。

4) 液状物添加脱窒における添加量制御手法

上記のような液状資材を脱窒に利用する場合、適正添加量の自動制御を行うことが望ましい。金は、回分式活性汚泥法による脱窒プロセスにおいて、pHと酸化還元電位の変化に応じて液状有機物添加

を自動制御するシステム(リアルタイム制御法)を検討した⁸⁾。このシステムでは、測定データの絶対値ではなく、値の変化の変曲点をソフトウェアで認識し、添加の開始および終了時点を決めるのが特徴である。pH、酸化還元電位等の測定では、センサーの特性の変化により測定値が徐々にずれるのが通例であるが、変曲点の出現タイミングは変化しないので、正確な制御が可能になる。この手法が実用化されれば、メタノール、有機性廃液、チオ硫酸ナトリウムなどの添加の際に、必要最低限の添加が実現される可能性もある。

(3) 固形資材を利用した脱窒法

1) 市販脱窒用硫黄資材の利用

液状物の共通の課題である適正添加量の制御をどう行うかという問題を回避する簡易な手法として、固形硫黄を利用する硫黄脱窒法がある。固形硫黄による脱窒の反応は、**図4**のとおりである。硫黄だけを投入すると、硫黄脱窒に伴う硫酸イオンの生成により、処理水が酸性化してしまう。そこで、市販資材では硫黄と炭酸カルシウムが混合されペレット状に成形されている。このような資材を水槽に投入し、硝酸又は亜硝酸を含んだ液を流入させると、通常数週間で資材の表面に硫黄酸化細菌が増殖し、脱窒が進むようになる。

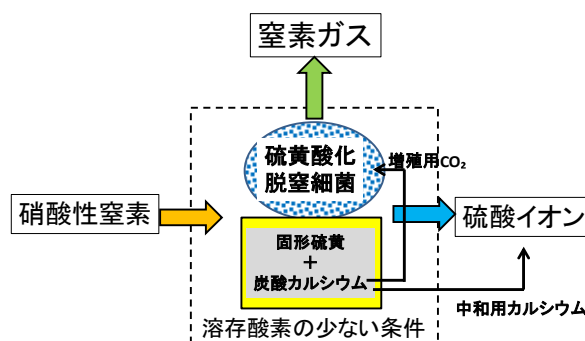


図4 市販硫黄脱窒資材を利用した脱窒

硝酸、亜硝酸の流入量に応じて反応が自然に進むので、面倒な調整無しに脱窒を行うことが可能である。資材は硝酸または酸素に触れない限り不溶なので、空気との接触さえ避ければ、無駄に消耗することはない。

市販硫黄資材を利用した脱窒は、すでに、溶液栽培廃液の処理に関する試験事例¹⁰⁾、また韓国では工場廃水や埋立地浸出水等の処理などへの実施例¹¹⁾がある。

畜産分野での試験事例も多いが^{12, 13, 14, 15, 16)}、畜産排水に適用する場合、排水中の懸濁物が資材層に捕捉され、資材層が閉塞し性能低下が生じやすい。このため、前処理用の懸濁物除去装置の付加を試みた例もある。また、前処理を省く代わりに、定期的な逆洗操作を選択した事例も有る。逆洗方式に適した資材も開発されたが¹⁷⁾、資材メーカーの方針転換により、実用化には至らなかった。

2) 粉末硫黄の利用

上記のような、市販の硫黄脱窒用資材は、利用しやすい反面、単価や供給面で、メーカー主導に傾きやすい。低コストで、かつメーカーの対応に影響されずに硫黄脱窒を行うため、粉末硫黄を利用した手法(図5)も検討されている。

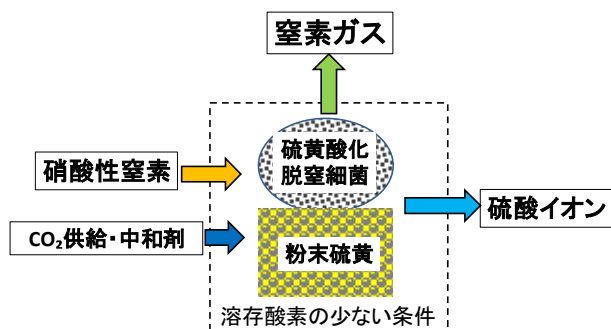


図5 粉末硫黄を利用した脱窒

粉末硫黄は、石油の脱硫プロセスからの副産物として大量に発生していることや、農業資材として流通している製品もあるので、汎用的で入手が容易と考えられる。ただし、粉末硫黄は水になじみにくく、そのまま投入しても水面上に浮上し、装置から流出してしまう。しかし、家庭用中性洗剤溶液に一旦浸漬してから投入すると、水に馴染み、利用可能となる¹⁹⁾。粉末硫黄による脱窒については、すでに養豚農家での実証試験も行われており²⁰⁾、簡易な手法として期待される。

なお、排水中の硝酸濃度によっては、硫黄酸化細菌の増殖に必要な炭酸の供給と脱窒後の中和のために、適切な薬剤の

添加が必要となる。また、槽内の硫黄層は徐々に圧密し、固液接触が不十分になることから、定期的な攪拌により硫黄層を一時的に流動させるのが効果的である。

純粋な固形硫黄は消防法において危険物(可燃性固体)に該当し、一か所に指定数量である100kg以上を貯蔵することは禁じられているので、未使用品の多量貯蔵は避ける必要がある。

3) 生分解性プラスチックの利用

固形有機物も脱窒に利用できる可能性がある。その一例として、生分解性プラスチックの利用の可能性が示されている。山田らによると²¹⁾、生分解性プラスチックを用いる利点として、①徐々に溶解していくため一定の濃度の還元力を長期間にわたって供給できる、②メタノールなどの有害物質の残留物による二次的有機物汚染のリスクを軽減できる、③メタノールなどの液状物の添加の場合に必要なポンプや貯留タンク等の付帯設備が不要、という3点を挙げている。今後、生分解性プラスチック廃棄物が大量に発生し、安価に入手できるようになれば実用性が出てくる可能性がある。

4) セルロースの利用

生分解性プラスチックと同様な利点を有する、固形有機資材としては、セルロースも候補となる。シュレッダーで細片化した新聞古紙を充填した脱窒リアクターの研究事例もある²²⁾。容易に入手でき、

しかも脱窒に利用されやすい性状の紙の選択と、その効率的利用に適したリアクターの開発が実用化のカギになる。

(4) 資材不要の脱窒法

有機物や硫黄による脱窒とは代謝経路が全く異なるアナモックス細菌を利用した脱窒も、多くの分野で研究開発が進められている。アナモックス細菌の脱窒反応では、アンモニアと亜硝酸が反応して窒素ガスとして揮散する(図6)。亜硝酸は、前処理で硝化反応を進めることで形成させる。

汚水中の窒素成分だけで脱窒が進むため、薬剤は不要である。また、アンモニアの半量だけを亜硝酸まで硝化すれば良いので、硝化に必要な曝気動力も大幅に節減できる。

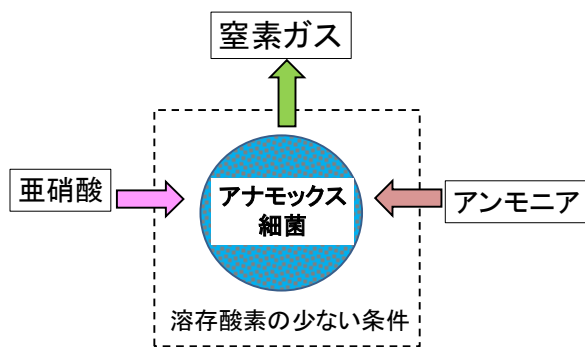


図6 アナモックス法による脱窒

以上のように利点の多い手法ではあるが、アナモックス菌の増殖は大変遅い上に、処理に十分な量まで増殖させるため

には微妙な条件が必要なこともあり、安定した処理の実現は今後の課題である。また、前処理で亜硝酸とアンモニアの比率を適切な値にするための微妙な制御も必要である。これらの難しさもあるため、今後の展開が期待されるものの、畜産分野での現実的な選択肢になるかどうかは、まだ判断できない。

終わりに

畜産への苦情原因のトップは、相変わらず悪臭問題であり、この面の対応は畜産経営の重要課題である。悪臭抑制には多様な手法があるが、畜舎については洗浄の強化、堆肥化については脱臭装置の設置などが基本的な対策となる。しかし、洗浄を強化すれば汚水発生量は増大し、脱臭装置を設ければアンモニアを高濃度に含む廃液が発生する。これらは、污水浄化施設への窒素負荷の増大をもたらす。一方では、放流水への窒素規制は強化の方向にあり、今後一層の窒素対応の高度化が求められる。すなわち、窒素については、流入は増える一方で出口はますます狭められるという事態が進行しつつある。この変化に対応し、乗り切る努力が今後不可欠である。

最後に強調したい点は、本稿で紹介した各種窒素除去技術が効果を発揮するには、既存の処理施設がきちんと管理され、正常な処理が行われていることが前提条

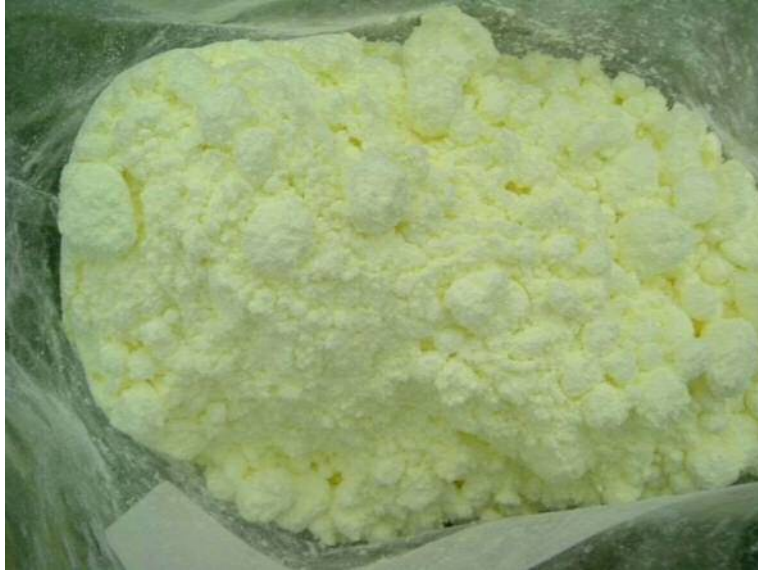
件という点である。場合によっては、既存施設の管理を改善するだけで水質が格段に向上し、特段の付加技術が不要な場合もあり得ると思われる。

すでに畜産環境整備機構から公表されている汚水処理施設管理マニュアルを一助としつつ適切な管理の努力がなされることを期待して稿を終える。

参考文献

- 1) 畜産環境整備機構(2013) 畜舎汚水浄化処理施設窒素対応管理マニュアル
畜産環境技術研究所 検索
- 2) 杉中 求(2013) 飼料からの畜産環境対策—環境負荷低減飼料を利用した窒素・リン排せつ量の低減. 畜産環境情報, 49号: 1-10. 畜産環境情報 検索
- 3) 佐賀県農林部畜産課、佐賀県畜産試験場(2001) 汚水処理技術マニュアル「家畜排せつ物処理技術実用化調査事業」. 佐賀県.
- 4) Cintoli, R., Di Sabatino, B., Galeotti, L. and Bruno, G. (1995) Ammonium uptake by zeolite and treatment in UASB reactor of piggery wastewater. *Water Science and Technology*. 32: 73-81. (豚舎汚水のUASBリアクター処理におけるゼオライトによるアンモニア除去)
- 5) 長崎県畜産試験場(2005) 回分式活性汚泥浄化処理における缶詰シロップ廃液の窒素除去促進効果. 平成17年度九州沖縄農業研究成果情報.
- 6) 大分県、日鉄環境エンジニアリング株式会社(2007) 焼酎製造廃液を利用した家畜舎からの汚水の生物学的浄化処理方法. 特願2007-111923.
- 7) 向吉郁朗、西和枝、西本研了(2009) 廃グリセリンを用いた脱窒処理. 鹿児島県工業技術センター研究報告, 23: 23-27.
- 8) 金主鉉(2002) リアルタイム制御による畜舎排水の高度窒素除去, 第44回日本水環境学会セミナー硝酸・亜硝酸性窒素汚染対策に向けた新たな展開, 76-86.
- 9) 長谷川輝明、田中康男(2012) チオ硫酸ナトリウムを利用した畜産排水の窒素低減技術. 日本畜産環境学会会誌, 11: 46-55.
- 10) 静岡県農業水産部研究調整室(2003) イチゴ高設栽培における排液処理(窒素除去). あたらしい農業技術No.391.
- 11) 新日鐵化学(株)技術開発本部開発企画部編(2004) 硫黄カルシウム剤による脱窒法. 化学工業日報社.
- 12) 陳昌淑, 田中康男(2001) 硫黄酸化反応による畜舎汚水の窒素除去と脱色. 用水と廃水, 43: 1053-1059.
- 13) 陳昌淑, 田中康男(2001) 硫黄充填反応槽を用いた嫌気性処理後の畜舎汚水の窒素除去と脱色. 日本水処理生物学会誌, 37: 93-98.
- 14) 和波一夫、嶋津暉之、羽田野一幸、谷田

- 貝敦(2006)畜産汚水を対象とした高度処理に関する研究. 東京都環境科学研究所年報2006、144-149.
- 15) 和波一夫、嶋津暉之、羽田野一幸、谷田貝敦(2007)畜産汚水を対象とした高度処理に関する研究—硫黄酸化細菌による窒素除去等—. 東京都環境科学研究所年報2007、85-93.
- 16) 長峰孝文、小堤恭平、古谷修(2008) 硫黄酸化脱窒による豚舎汚水の活性汚泥処理水の脱窒と脱色. 日本畜産環境学会誌、7(1): 16.
- 17) Tanaka, Y., Yatagai, A., Masujima, H., Waki, M., Yokoyama, H. (2007) Autotrophic denitrification and chemical phosphate removal of agro-industrial wastewater by filtration with granular medium. *Bioresource Technology*, 98: 787-791.
(粒状資材による農産工業廃水の脱窒と脱りん)
- 18) 田中康男、手島信貴、篠崎秀明、谷田貝敦、横山浩、萩野暁史(2009) 硫黄・炭酸カルシウム含有粒状資材と軽量発泡コンクリート粒状資材を使用した2段式処理による豚舎排水の脱窒・リン低減. 日本水処理生物学会誌、45(4):165-175.
- 19) 田中康男、長谷川輝明、杉本清美、山下恭広(2013) 硫黄酸化脱窒細菌による畜舎排水窒素除去への微粉末硫黄の利用可能性. 日本畜産学会報、84:383-388.
- 20) 長谷川輝明、杉本清美、山下恭広、田中康男(2013) 土壌pH調整用粉末硫黄を利用した畜舎排水の脱窒処理実証試験. 日本畜産学会報、84:459-465.
- 21) 山田剛史・吉川成志・片山傳喜・平石明(2013) 生分解性プラスチックを利用した生物学的脱窒処理技術. 排水・污水处理技術集成vol.2, pp113 - 120. エヌ・ティー・エス, 東京.
- 22) Volokita, M., Belkin, S., Abeliovich, A. and Soares, M.I.M. (1996) Biological denitrification of drinking water using newspaper. *Water. Research*. 30:965-971.
(新聞古紙を利用した飲用水の生物学的脱窒)



参考写真1 脱窒用粉末硫黄(土壌pH調整用の市販品)



参考写真2 粉末硫黄を利用する脱窒装置の一例

家畜・家きん規模型飼養汚染防止条例

第一章 総則

第一条 家畜・家きん（以下では家畜とする。）飼養における汚染を防止し、家畜飼養における廃棄物の総合的利用と無害化処理を推進するため、また環境の保護と改善をするため、公衆における身体の健康を保障するため、さらに畜産業の健全で持続的発展のために本条例を制定する。

第二条 本条例は、家畜飼養農場、畜産団地における汚染防止に適用される。家畜飼養農場、畜産団地の規模の上限は、畜産業発展の状況と家畜飼養汚染防止の要求により決まるものとする。放牧飼養における汚染防止については、本条例は適用されない。

第三条 家畜飼養における汚染の防止は、環境保護と畜産業の発展に必要であり、予防を堅持することを旨とし、防止と結びつけることを原則としながら、統一的で合理的な計画、総合利用の実行を奨励する。

第四条 それぞれの地方自治体は家畜飼養における汚染防止の業務に対して、組織的指導を強化し、有効な措置を取り、資金を投入し、家畜飼養における汚染防止及び家畜飼養における廃棄物の総合的利用を扶助する。

第五条 それぞれの地方自治体の環境保護部門は、家畜飼養における汚染防止を統一監督・管理の責任を負わなければならない。

また、それぞれの地方自治体の畜産部門は、家畜飼養で発生した廃棄物の総合利用について、指導とサービスを行う責任を負わなければならない。

それぞれの地方自治体の循環経済発展総合管理部は、家畜飼養循環経済に関わる業務の組織に協力しなければならない。

それぞれの地方自治体のその他の関係部門は、本条例の規定と各自の職責により、家畜飼養汚染防止に関わる業務に責任を負わなければならない。

町村地方自治体は、関係部門が行政区域内で家畜飼養汚染防止の業務を行う際に、協力しなければならない。

第六条 家畜飼養及び家畜飼養における廃棄物の総合利用と無害化処理活動に従事する場合は、国家の家畜飼養汚染防止に関する基準を満たし、また法律による関係部門の監督・検査を受けなければならない。

第七条 国家は、家畜飼養における汚染防止及び家畜飼養で発生した廃棄物を総合的利用と無害化処理の科学技術の研究と設備の開発を奨励・支持する。

それぞれの地方自治体は、先進的技術の応用と普及を支持し、家畜飼養汚染防止とレベルの向上を促進する。

第八条 いずれの事業団体、個人は本条例が規定する行為を違反してはならず、それぞれの地方自治体の環境保護などの関連部門に告発する権利がある。告発された部門は適時に調査・処理しなければならない。

家畜飼養汚染防止において、特に目立った貢献をした事業単位や個人は、国家の関連する規定により、表彰を行う。

第二章 予防

第九条 それぞれの地方自治体の畜産部門は、畜産業発展の計画を作成し、自身の地方自治体或いは地方自治体内部の上部部門の承認を受けなければならない。畜産業発展計画は、環境許容能力と及び家畜飼養汚染防止への要求、合理的な仕組み、科学的に明確な家畜品種、規模、頭数を全面的に考慮して作成しなければならない。

第十条 それぞれの地方自治体の環境保護部門は、畜産部門と共同して家畜飼養における汚染防止の計画を編成し、地方自治体或いは地方自治体内部の上部部門の承認を受けなければならない。家畜飼養にける汚染防止計画は、畜産業発展の計画と連動させ、家畜飼養生産の仕組み、明確な家畜飼養汚染の目

標、課題、重点地域、明確な汚染処理の重点設備の建設及び廃棄物の総合的利用などの汚染防止措置を全面的に考慮して実施しなければならない。

第十一条 下記の地域内に家畜飼養農場、飼養団地を建設することを禁止する

- (一) 飲用水水源保護区、風景名所
- (二) 自然保護区の中心部と緩衝区
- (三) 町村区域、文化教育科学区域などの人口が集中する地域
- (四) 法律、法規によりその他飼養が禁止されている地域

第十二条 家畜飼養農場及び畜産団地を新規建設、改造、拡張する場合には、畜産業発展計画、家畜飼養汚染防止計画に合致し、動物の防疫条件を満たし、環境への影響を評価すること。環境に対し、大きな影響をもたらす可能性がある大型家畜飼養農場、畜産団地は、環境影響報告書を作成すること。その他の家畜飼養農場、畜産団地は環境影響登録表に記入しなければならない。大型家畜飼養農場、畜産団地の管理すべき内容は、国务院環境保護部門が国务院農牧部門と協議し確定する。

環境への評価の重点は、以下を含む：家畜飼養で産生する廃棄物の種類と数量、廃棄物の総合利用と無害化処理の方法案と対策、廃棄物の貯留と処理の状況及び環境への直接排出の状況、最終的な河川、土壌などの環境と人体の健康への影響及び規制と低減に関する方法案と対策など。

第十三条 家畜飼養農場、畜産団地は飼養規模と汚染防止の必要性により、家畜糞尿、汚水、雨水などの分流設備、家畜糞尿、汚水の貯留設備、糞の嫌気性消化と堆肥化、有機肥料加工、メタンガス、消化液の固液分離とその輸送、汚水処理、へい獣処理などの総合的利用と無害化処理を実施しなければならない。すでに他人に畜産廃棄物の総合利用と無害化処理を委託しているのであれば、自身で総合利用と無害化処理施設を建設しなくてもよい。

汚染防止設備の建設をしていない、或いは自身で建設した施設が不合格、或いは他人に畜産廃棄物の総合利用と無害化処理を委託していない場合、家畜飼養農場、畜産団地は生産と使用をしてはならない。

家畜飼養農場、畜産団地は、自身で汚染防止設備を建設する場合、それが正常に作動をするかどうかを確認しなければならない。

第十四条 家畜飼養の仕事に従事する場合には、科学的な飼養方式と廃棄物の処理などの有効な措置を講じ、家畜飼養による廃棄物の環境への排出量を減らさなければならない。

第三章 総合利用と管理

第十五条 国家は、糞尿肥料の田畑での利用、メタンガス、有機肥料などの生産、畜産廃棄物の総合利用を奨励・支持する。

第十六条 国家は、栽培と飼養を結合する方法で、畜産廃棄物を消化利用し、家畜の糞尿、汚水などの廃棄物を出来るだけ近い農地で利用することを促進することを奨励・支持する。

第十七条 国家はメタンガス、有機肥料の生産などの廃棄物の総合利用及び消化残渣と消化液の輸送と施用、メタンガス発電などに関連する設備の建設を奨励・支持する。

第十八条 家畜の糞尿、汚水、消化残渣と消化液の肥料利用、土地の能力に合わせて有効な措置を講じ、伝染病を起こす可能性がある微生物を除去し、環境汚染と疾病伝播を防がなければならない。

第十九条 家畜飼養と畜産廃棄物に従事する場合、家畜の糞尿、へい獣、汚水などを、適時に収集、保管、輸送し、悪臭と畜産廃棄物の漏出や浸透を防止すること。

第二十条 環境排出処理する畜産廃棄物は、国家と地方が規定する汚染物排出基準と総量規制の指標に合致しなければならない。畜産廃棄物が未処理の場合、直接環境へ排出してはならない。

第二十一条 感染家畜及び感染家畜の排泄物、感染家畜製品、病死或いは死因が不明なへい獣などの病害畜産廃棄物は、法律、法規、又は国務院農牧部門

の規定により埋却や、化学処理、焼却などの無害化処理を行い、勝手に処置してはならない。

第二十二条 家畜飼養場、畜産団地は定期的に家畜の品種、規模及び畜産廃棄物の産生、排出、総合利用などの状況を、定期的に県レベルの地方自治体の環境保護部門に報告しなければならない。環境保護部門は定期的にその報告内容を農牧部門にも連絡しなければならない。

第二十三条 県レベル以上の地方自治体環境保護部門は、職責に基づき家畜飼養汚染の防止状況について、監督・検査を行い、また家畜飼養環境汚染のモニタリングを強化しなければならない。

町村レベルの地方自治体、またそれ以下の自治組織は家畜飼養環境汚染行為を発見・気づいた場合は、適時に阻止・報告しなければならない。

第二十四条 汚染がひどい家畜飼養密集地域、市、県の地方自治体は、総合整備プランを制定し、組織立てて畜産廃棄物の総合利用と無害化処理設備を建て、計画的に家畜飼養農場の移転や閉鎖などを行い、家畜飼養汚染の管理をしなければならない。

第二十五条 畜産業発展計画、土地利用計画、都市農村計画調整及び飼養禁止区域或いは、汚染がひどい家畜飼養密集地域での総合調整によって閉鎖或いは現在の場所から農場を移転し、家

畜飼養者に経済的損失があった場合、県レベル以上の政府が法律により補助金を出す。

第四章 奨励措置

第二十六条 県レベル以上の地方自治体は、表彰などの措置を取り、畜産規模化、家畜飼養の標準化への扶助を行い、家畜飼養農場、畜産団地の標準化への改善と汚染防止設備の建設、改善を支持し、飼養の分散から集約型飼養へ転換を奨励する。

第二十七条 県レベル以上の地方自治体は、土地利用総体計画を編成する過程で、統一して作成し、規模化家畜飼養用地を計画に取り込み、畜産用地として確実に実行する。

国家は、廃棄地、荒山、荒地河川敷、荒丘、荒浜などの未使用地を利用し、畜産の規模化、標準化を行うことを奨励する。

家畜飼養用地は、農用地の管理によるものとし、国家の関連規定により生産設備を設置する用地と必要な汚染防止付属設備を設置する用地を確定する。

第二十八条 家畜飼養汚染防止設備の建設と改善をする場合、国家の規定により汚染管理ローンの補助を含む、環境保護などの関連資金の支援を申請することが出来る。

第二十九条 家畜飼養汚染防止を行い、

畜産廃棄物を利用し有機肥料の生産経営などの畜産廃棄物の総合利用を行う活動に従事する場合、国家の規定により税込負担軽減が受けることが出来る。

第三十条 畜産廃棄物を利用して有機肥料を生産する場合、国家の肥料輸送などに関し支援政策を受けることが出来る。有機肥料を購入・使用する場合、化学肥料の購入の際の補助金より、多い補助金を受け取ることが出来る。

家畜飼養農場、畜産団地の家畜飼養汚染防止設備の運用には、農業用電気価格が適用させる。

第三十一条 国家は、畜産廃棄物のメタンガス発電の利用、自家用或いは余剰電力を電力会社に供給することを奨励し、支持する。電力会社は法律と国家の規定により、メタンガス発電で出来た電力を、電力会社の電気系統に接続するために差別の無いサービスを提供しなければならない。さらに、電気系統の範囲内の技術標準に該当する余剰電力を通常の料金で購入しなければならない。

畜産廃棄物を利用してメタンガス発電を行う場合は、法律により、国家が規定する接続電力価格の優遇策を受けることが出来る。畜産廃棄物でメタンガス或いは天然ガスを収集する場合、法律により新エネルギー優遇政策を受けることが出来る。

第三十二条 それぞれの地方自治体はその地域の実態に基づき、家畜飼養農場、

畜産団地に支払う環境影響の情報費用の補助を行うことが出来る。

第三十三条 国家は感染家畜、病死或いは死因不明のへい獣に対し、無害化処理を行うことを奨励し、支持する。また、国家の関連規定により処理費用、使用損失に補助を当てる。

第三十四条 家畜飼養農場、畜産団地が排出する汚染物は、国家と地方が規定する汚染物排出基準と総量の制御指標に合致し、自ら環境保護部門とさらに汚染物の排出量について協議し、約束する。県レベルの地方自治体は国家の関係する規定により、奨励金を給付し、また優先的に県レベル以上の地方自治体が策定した環境保護と家畜飼養発展に関連する財成資金の扶助資格を得ることが出来る。

第三十五条 家畜飼養農家は、自ら综合利用と無害化処理設備を建設し、汚染物の排出を減少させ、本条例が規定する、諸奨励金や扶助政策を受けることが出来る。

第五章 法律責任

第三十六条 それぞれの地方自治体の環境保護部門、農牧部門及びその他の関連部門は本条例が規定による職責を怠った場合、直接の部門責任者とその他の責任者に処分を課す。直接の責任者とその他の責任者が犯罪を犯した場合、

法律により刑事責任を追究する。

第三十七条 本条例の規定に違反し、飼養禁止区域に家畜飼養農場、畜産団地を建設すると、県レベルの地方自治体の環境保護部門の責任により、違法行為を停止させる。違法行為の停止を拒んだ場合、3万元以上10万元以下の罰金とし、また県レベル以上の地方自治体が責任をもって撤去或いは閉鎖をする。飲用水の水源保護区に家畜飼養農場、畜産団地を建設する場合は、県レベル以上の地方自治体の環境保護部門が違法行為を停止させ、10万元以上50万元以下の罰金を課し、また決定権を持つ地方自治体或いは政府の責任により、撤去或いは閉鎖をする。

第三十八条 本条例の規定に違反し、家畜飼養農場、畜産団地は法律による環境影響評価を実行しない場合は、環境保護部門の責任で建設を停止する。その期限は別途手続きを行い、期限を過ぎた場合は、5万元以上20万元以下の罰金を課す。

第三十九条 本条例に違反し、未だ污染防治設備を建設していない或いは、自身で建設した設備が不合格の場合、また、まだ他人に畜産廃棄物が総合利用と無害化処理を委託していない場合、さらに家畜飼養農場、畜産団地が生産、使用、建設した污染防治設備が正常に動いていない場合は、県レベル以上の地方自治体の環境保護部門が生産或いは使用の停止を、責任もって行い、10

万元以下の罰金を課す。

第四十条 本条例に違反し、下記の事項の1つでも行っている場合は、県レベルの地方自治体環境保護部門がその違反行為を停止させる責任がある。期限内に汚染除去処理を行い、《中華人民共和国水污染防治法》、《中華人民共和国固体廃棄物汚染環境防止法》に規定により、処罰する。

- (一) 畜産廃棄物を肥料として利用し、土地の能力を超過してしまい、環境汚染を起こした場合
- (二) 家畜飼養或いは畜産廃棄物処理に従事し、有効な措置を講ぜず、畜産廃棄物が浸透、漏出などを招いた場合

第四十一条 畜産廃棄物が、国家或いは地方が規定した汚染物排出基準或いは総量の制御指標に合致しない、或いは無害化処理をせず直接畜産廃棄物を放置した場合、県レベルの地方自治体環境保護部門が、期限を区切って整備する責任がある、またその場合5万元以下の罰金が課せられる。県レベル以上の地方自治体の環境保護部門は期限を区切って整備した後に、同地方自治体環境保護部門の農牧などの関係部門に改善実施の状況に対して適時検証し、また社会に向けて検証経過を公表する。

第四十二条 規定に従い、まだ感染家畜と病害家畜飼養廃棄物の無害化処理をしていない場合、動物衛生監督機関が無害化処理を責任を持って命じなけれ

ばならない。その場合、処理費用は違法行為をした者が負担し、3000元以下の罰金を課す。

第六章 附則

第四十三条 家畜飼養農場、畜産団地の具体的な規模基準は、省レベルの地方自治体が確定し、国務院環境保護部門と国務院農牧部門に報告する。

第四十四条 本条例は、2014年1月1日から施行する。

付記

中国が2014年1月1日に施行した「畜禽規模養殖污染防治条例」について、その訳文を参考資料として掲載します。

折しも、2014年6月24～25日に中国の武漢で開催された2014年中国畜牧獣医学会養猪学分会（本文では中国養豚学会とする）に、中国養豚学会と日本養豚学会のご厚意により、日本養豚学会会長の押田敏雄会長（麻布大学獣医学部教授）とともに参加することができました。本資料の原文はその際に提供いただいたものです。

この条例は日本で言えば「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（家畜排せつ物法）」に該当するものと考えられます。中国と日本では現状が大きく異なりますが、畜産環境に取り組む隣国の状況を知る上で貴重な資料と考えます。翻訳の労をとっていただいた日本全薬工業株式会社北京代表処の押田明則氏に深謝します。

なお、2014年中国養豚学会の概要については、中国では「養猪科学」誌に、日本では「日本養豚学会誌」に掲載予定となっています。

平成26年8月1日

羽賀清典
畜産環境情報 編集担当
(一財)畜産環境整備機構 参与
麻布大学獣医学部客員教授

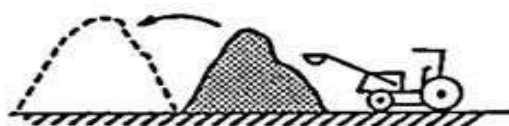
平成25年度畜産高度化支援リース事業の貸付実績について

環境整備部

機構が実施している畜産高度化支援リース事業のうち、平成25年度における畜産環境整備リース事業及び堆肥保管施設整備リース事業の貸付実績（台数、金額（千円、消費税込））は表のとおりでした。

表 平成25年度貸付実績

区分		平成25年度		参考（平成22～24年度の貸付実績）					
				平成24年度		平成23年度		平成22年度	
		台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額
畜産環境整備 リース事業	家畜ふん尿処理施設等	78	367,770	123	529,545	175	797,287	215	710,053
	飼料の生産・ 給与等施設	37	129,597	65	219,078	59	165,397	61	199,660
	家畜飼養管理 施設等	34	90,944	23	54,099	32	61,636	40	122,157
	計	149	588,311	211	802,722	266	1,024,320	316	1,031,870
堆肥保管施設 整備リース事業	堆肥の調整・ 保管施設	67	633,304	125	1,049,790	107	1,178,008	96	1,100,823
	堆肥の運搬機 械等	84	497,043	135	858,386	101	638,276	101	710,818
	計	151	1,130,347	260	1,908,176	208	1,816,284	197	1,811,641
合計		300	1,718,658	471	2,710,898	474	2,840,604	513	2,843,511



発行人	織田 哲雄
発行年月日	平成 26 年 8 月 1 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 2F 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2階
TEL. 03-3459-6300(代)
FAX. 03-3459-6315