



ゆめ通信

千葉県でのレンダリング事例について

アイデアス・スワインクリニック 早川結子

1. はじめに

2025年3月31日、国内では97例目、千葉県では初発となる豚熱が発生しました。私の夫はその農場の経営者であり、私は管理獣医師です。本件は、私たち当事者に留まらず全国の関係者に衝撃を与えたのではと想像します。何故なら、旭市は国内有数の養豚密集地帯であり、万が一続発を招けば制御不能に陥ることが容易に想像できる地域だからです。しかし、結果として発生は1軒のみに留まり、今現在続発を危惧することなく地域の生産は回っています。この奇跡を実現した要因は様々ありますが、移動式レンダリングによる死体処理を県行政が敢行したことは大きかったと思います。今回のことで少なくとも豚熱に関しては、レンダリングは蔓延防止と発生農場の早期再開両方を可能にし、現在の豚熱から国内養豚を守る重要な豚熱対策そのものだと実感しました。しかし、これまでの豚熱99事例でレンダリングが適用されたのはたったの3例。なぜレンダリングは行われなかったのでしょうか。逆になぜ千葉では初発で稼働できたのでしょうか。

2. レンダリングとは？

まず、レンダリングとは何か確認しておきましょう。レンダリングと聞くと、中にはイコール焼却処理だと思う人もいます。しかし、レンダリングはあくまでも焼却のために必要な前処理的なものです。移動式レンダリング装置は、死体の投入口、死体を細かく砕く破砕ユニット、砕いたものを加熱して無菌化する殺菌ユニット、生成物の排出口、ボイラーから構成されています（図1）。生成物を密閉容器に入れると、発生農場から安全に持ち出しが出来るよ

うになります。これを焼却施設に運び出し、焼却して処理が完了します。レンダリング装置は全国4カ所の動物検疫所に配備されています（図2）。有事の際は県・国・南国興産（株）（オペレーター）の三者が連携を取りながら装置の輸送、設置、組み立て、稼働と進められていきます。

3. レンダリングが使われない理由

このように、国内には移動式レンダリング装置もその運用の仕組みも整っています。また、家畜伝病予防法によると、殺処分した疑似患畜は「焼却し、又は埋却しなければならない」とあり（第3章第21条死体の焼却等の義務）、死体の処理方法として埋却に先んじて焼却が書かれています。ウイルスを広げ

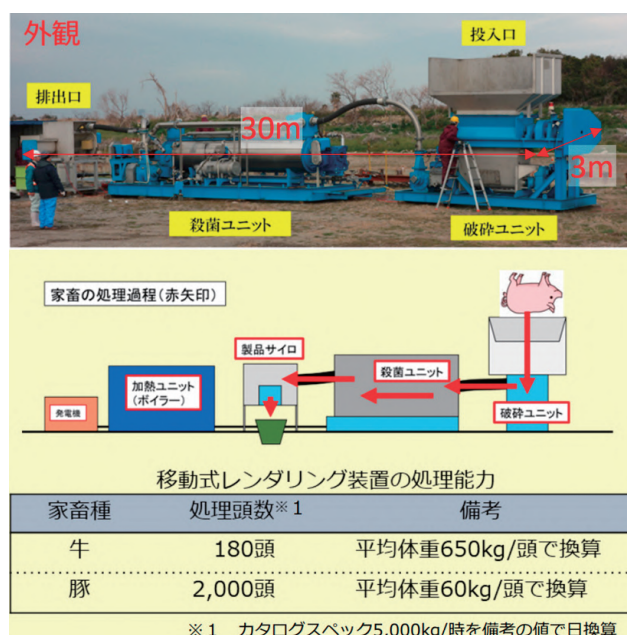


図1 移動式レンダリング装置の概要

出典 家畜衛生をめぐる情勢 令和7年4月16日 農林水産省

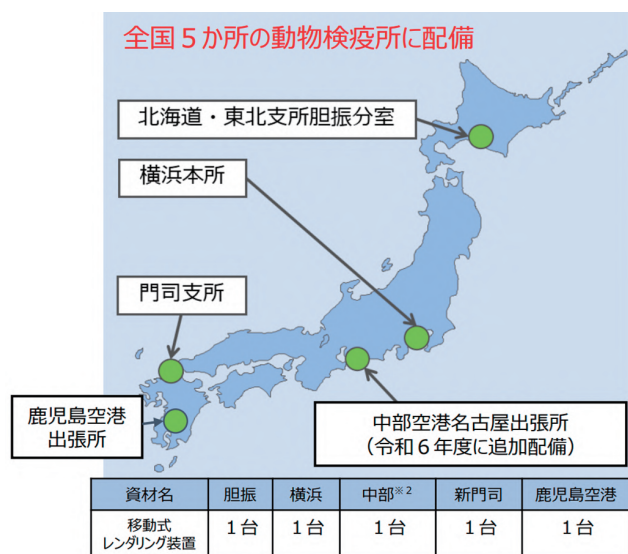


図2 配備状況

ることなく直ちに殺滅することを考えたら合点のいく話でしょう。にも関わらずレンダリング（焼却）が進まない理由は一体何なのか。そのヒントをJPPAのホームページに見つけることが出来ます。

2022年1月にJPPA第5回豚熱対策部会で農水省との意見交換会があり、レンダリングについて話し合われた内容が、「レンダリング装置に関するQ&A」というコーナーに掲載されています。農水省担当者が語ったレンダリングのデメリットは、

- ① 殺処分以外に膨大な人員が必要
- ② 密閉容器、運搬車両等膨大な資機材が必要
- ③ 設置場所・生成物置き場・焼却施設等、レンダリングに関係する場所・施設を確保する必要
- ④ コストが膨大

ということでした。③に関してはデメリットというよりは事前の準備が必要であるということなので、コストのことが一番の理由であると考えてよいと思います。

4. 埋却の問題

では埋却にはなんのデメリットもないのでしょうか？これまで実際にあったことや考えられる事柄を列举してみます。

- ① 面積を確保していても実際には埋却できず防疫措置が遅れる可能性がある。
 - ・有効面積が足りない、木が生えている、水が出る、進入路がないなど。
 - ・近隣の住民や耕作者から強い反対を受ける。

・発生農場から遠く離れている場合がある（移動により汚染が広がる可能性も）。

- ② 埋却した後に環境汚染が起き、当人も地域住民も生活を脅かされる可能性がある。

- ・悪臭、ハエの大量発生
- ・滲出物が河川や農業用水を汚染する可能性
- ・野生動物への伝搬の可能性
- ・農作物の風評被害、地域のイメージダウン
- ・苦情や「いじめ」の発生

- ③ 再開時に再度埋却地確保が必要になり、再開の妨げとなる。

- ・一度埋却した土地は、3年は掘り起こせない。
- ・埋却による環境汚染、地域住民との軋轢が生じれば土地の購入は困難。

今回豚熱を経験してわかったことですが、埋却地は重機の稼働に必要な面積やのり面の確保のため、現在の計算式のおよそ2倍は確保しないと確実に不足します。ですから「いざ埋めようとしたら足りない」ということは、どの農場でも起こり得ます。

埋却にまつわる問題は、長期にわたって発生農場はじめ多くの人々を苦しめ、かつ本来の蔓延防止という目的が果たせない恐れすらあるのです。発生農場にとっても、防疫に責任を持つ県・国にとっても、地域住民にとっても、お金では解決できない、あるいは逆に「高くつく」かもしれない問題です。実際、これまで取り上げられなかっただけで、多くの人々が苦しみ、今なお苦しんでいるのではないのでしょうか。

5. 旭市から始まったレンダリング活用運動

2022年の秋、旭市の地域防疫勉強会の場で、上記に列举したような埋却の問題を指摘し、ことが起きる前にレンダリングに向けて準備をしようと意見が出ました。まずは旭市内の農場からレンダリング活用を求める署名を集めました。更に、県の養豚生産者組織であるナイスポークチバ（NPC）が主体となって県全体の運動に発展しました（図3）。私は旭市養豚推進協議会地域防疫部会のコンサルタントをしている関係から本件に当初から関わり、NPC役員と千葉県内8市町の養豚組合に出向き、説明会を実施しました。その結果、2023年3月、運動を始めてか

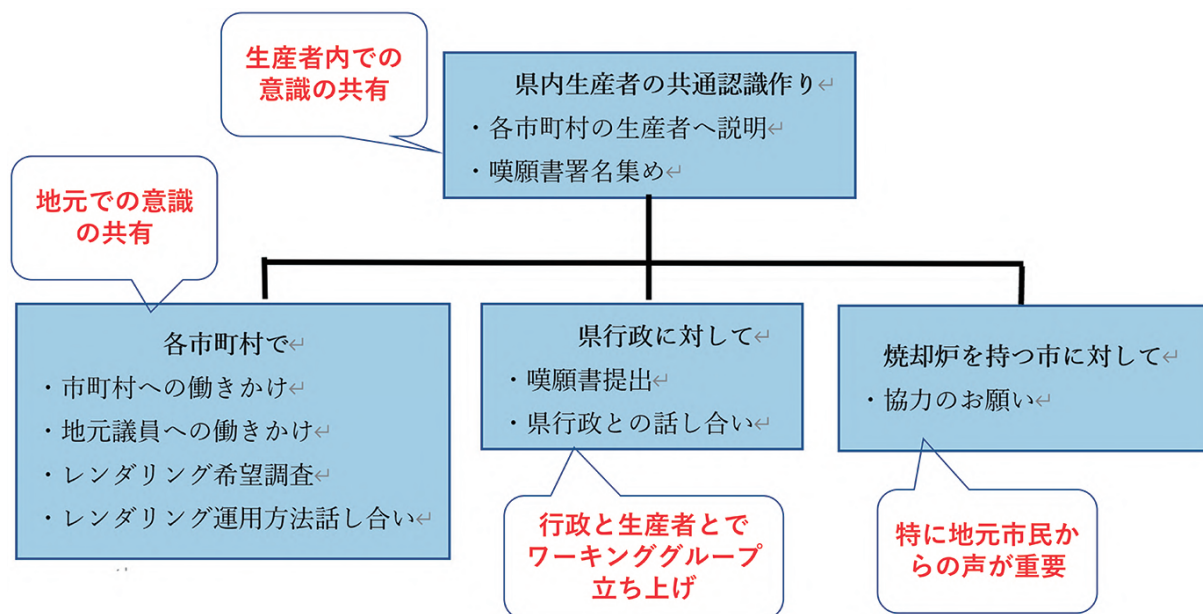


図3 レンダリング活用運動の流れ

わずか3ヵ月しか経たないうちに、県内全ての組合から1928名分の署名を集めることが出来ました。

6. 県が話し合いのテーブルに着く

このような県全体の生産者の動きを背景に、2023年3月、県畜産課とNPCとで「豚熱対策に関する県との意見交換会」が開催されました。生産者と行政が初めて1つのテーブルに着き、レンタルを進めるための話し合いが始まったのです。県の考えと生産者の考えを直接ぶつけ合い、レンタルをやらない理由ではなく、どうしたら出来るかを考える場ができたのです。この会議は、2024年5月に嘆願書が提出・受理されるまで少なくとも4回以上開かれました。

7. 県議会へのはたらきかけ

レンタルは県の予算を使います。それも大きな額が動きます。このためこれは養豚生産者だけではなく、県全体の問題であることを議会に理解してもらうことも重要でした。そこで旭市選出議員を通して千葉県議会の畜産議連に説明会を実施し、レンタルを県農業の基幹産業である養豚を守る上での危機管理の1つであると位置づけ、説明会を実施しました。各市を回ったときもそうですが、きちんと説明すると誰も異を唱える人はおらず、レンタルは社会に求められているのだと実感しました。

8. 設置場所問題を生産者自らが解決

ことを進めるにあたっての大きな課題は、装置の設置用地でした。近隣の生産者や住民の心情的に大変デリケートな問題で、県がトップダウンで決められるものではありませんでした。これを解決するために、レンタル勉強会を旭市の養豚組合内で開催しました。神奈川県のリンドリング稼働事例のDVD（写真1）を上映し、レンタルが実際どのように行われるか、レンタル装置を設置するのに必要な土地の条件は何かを生産者みんなで共有しました。その上でアンケートを取り、今用意している埋却地がレンタル用地の条件に合致しているか、している場合近隣農場と共同のレンタル用地として提供してもいいかを聞きました。その結果、5農場が提供してもよいと答えてくれたのです。同様の勉強会とアンケートが他にも2市で実施されました。これをもとに県畜産課、管轄家保が現地視察し、2024年3月、ついに共同レンタル用地が2ヶ所登録されました。これをもって県畜産課は嘆願書と署名を受け取り、県知事の認知のもとでレンタルのシミュレーション等本格的な準備に入っていました。実はこの登録地の1つが、まさに私たちの農場の埋却予定地であり、近隣3農場も利用できる用地として登録されました。

防疫対応における 移動式レンダリング装置の活用について

移動式レンダリング装置は、家畜の伝染性疫病の予防及びまん延防止のため、主に殺処分した家畜の死体を破砕・加熱処理するために用いるものです。
このDVDでは移動式レンダリング装置を円滑に稼働するために必要な事前準備・関係各所との連携・人員や資材の確保・事後処理までを実例に則して紹介いたします。

- 装置設置前の準備 12分8秒**
設置・組み立てスペースがどれくらい必要なのか、設置場所の養生や目隠し、住民説明会や自治会などとの連携、作業シフト対策などについて
- 装置稼働の準備 7分32秒**
「破砕ユニット」「殺菌ユニット」「製品サイロ」「加熱ユニット」など装置本体の構成から、重機や給水車、発電機など必要となる装置、具体的な設置方法について
- 装置の稼働 12分23秒**
装置を稼働するときの作業員の役割分担、作業手順、注意点を事例に則して紹介。作業時の暑気・寒冷対策、臭気対策、夜間作業対策まで具体例をあげて紹介
- 生成物の運搬 5分30秒**
生成物の一時保管場所の確保、生成物の運搬にあたり建設業協会やトラック協会、発却場など関係各所との連携など必要な手順を紹介
- 後片付け 3分36秒**
装置の洗浄・消毒、資材の搬出などの手順から設置場所の現場復旧、土壌・水質検査など事後処理の方法について
- 資料編 38秒**
移動式レンダリング装置の稼働に必要な機器類を紹介

●このディスクは、DVD-VIDEOフォーマットで記録されており、DVDプレーヤーで再生してください。このDVDは、一般的なDVDプレーヤーおよびDVDビデオカメラに互換性がない場合があります。一部の機種では再生できない場合があります。
●このビデオプログラムは権利者の承諾なく複製、放送、有線放送、レンタル、業務上の使用に使用することは法律で禁止されており罰せられます。

【取扱い上の注意】
ディスクは、表面に指紋、汚れ、傷などをつけないように取り扱ってください。
【保管上の注意】
直射日光の当たる場所、高温・多湿な場所での使用・保管は避けてください。また使用後、ディスクは必ずプレーヤーから取り出し、DVD専用ケースに保管してください。

公益社団法人 中央畜産会
〒101-0021
東京都千代田区外神田 2-16-2

画面: 1画	約46分	MPEG2	COLOR	ALL	NTSC	16:9	複製禁止
--------	------	-------	-------	-----	------	------	------

DVD VIDEO

防疫対応における 移動式レンダリング装置の活用について





公益社団法人 中央畜産会

DVD VIDEO

写真1 レンダリング実用例のDVD

9. 豚熱発生、レンダリングが動いた

レンダリング用地の第1号になってから1年後、豚熱が発生したとき、私たちがまず思ったのは、「何としても続発を防がなければならない。そのために何としてもレンダリングを」ということでした。千葉の野生イノシシはCSFウイルスを持っていません。環境中にウイルスを残さないためにも絶対埋めてはならないと思いました。私たちからお願いする間もなく県から「レンダリングでいきます」と言っていたときは、どれほど安堵したかわかりません。生憎、連日の雨天で整地が進まず、レンダリングがスタートするまで2日ほど余計にかかってしまいましたが、のべ57時間の稼働で約5500頭のレンダリング処置が完了しました（写真2、3）。豚熱の前に千葉県で鳥フルが続発していた関係で、県が密閉容器を予め大量に持っていたこと、鳥フルの殺処分死体を受け入れた焼却施設が今回も受け入れてくれたこと（鳥よりも燃えやすかったそうです）、神奈川のレンダリング現場を経験したプロアシスタントが入っていたことなどいくつかの幸運に恵まれ、そして県行政の念入りなシミュレーションのお陰で、南国興産の方が

驚くほどスムーズな現場が実現しました。心配された音やにおいについて、周辺からのクレームは有りませんでした。地域の代表者には夫から事前に電話にて説明とお詫びを入れてありましたが、埋めるよりよっぽどいい、大丈夫だと言って下さいました。

10. レンダリングを経験して

発生農場としてレンダリングを経験して思うこ

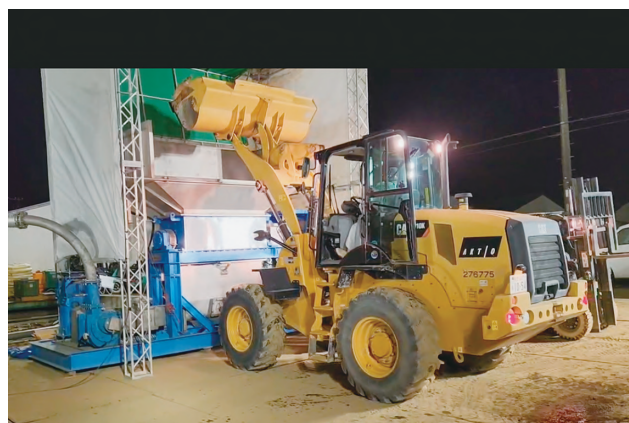


写真2 死体の投入

死体以外は入れられないのでフレコンバッグからローダーに死体を出してから投入する。



写真3 生成物

入れるのは7分目までで、蓋をしたあと内容物が垂れたところなどをきれいにふき取る。

とは、「レンダリングに救われた」ということです。1つは、防疫措置後も続発や再発のリスクを残さずに済んだこと、1つは地域住民に長期的な迷惑を掛けずに済んだこと、1つは、埋却地を大幅に温存でき用地確保の遅滞に再開の足を引っ張られることが無いこと。そして何より「終わったんだ」と思えることです。埋却地は農場の目の前ですが、そこには飼料と堆肥だけでうちの豚は1頭も埋まっていません。辛いことは忘れて前に進んでいいんだと思えるのです。今回自農場で豚熱を防げなかったことは慚

愧の念に堪えません。しかし、千葉県の生産者の一員としてレンダリング活用を推し進めて来て本当に良かったと思います。千葉の皆さんの団結力と、県行政はじめ関係者が本気で取り組んで下さったことに、深く感謝します。このことは私たちだけではなく、長期的に多くの人と豚を救うことになったはずです。

おわりに

私たちは誰も、病気を無くすために豚を飼っているわけではありません。豚を生産するために病気と闘っています。しかし目に見えないウイルスとの闘いに必勝法はありません。これほどにウイルスが国内に広がってしまった今、発生させない対策と同じくらい必要なのが、発生した後、確実に農場再開ができる仕組みなのだと強く思います。レンダリングはまさにその仕組みの基盤を提供するものです。しかし、レンダリングは絶対的に事前の準備が必要です。国が最大のネックとしているコストについても、事前の準備の中で無駄を省いて行くことで軽減することが出来るはずです。千葉の事例を活用して、どうか他の地域でもレンダリングの準備に今すぐ取り掛かって頂きたいと思います。レンダリングは、農場と地元を守ります。他でもない自分たちのために、立ち上がる時が来ています。



写真4 積まれたペール缶（密閉容器）

生成物はクリーンエリアに積み上げ、ここから焼却炉へ運び出す。その動線は、レンダリングの投入口があるダーティエリアの動線とクロスしないようにしてある。

「食物繊維」特集

かくれ草食動物といわれる豚は近年、食物繊維の摂取の有効性が様々な文献などで紹介されてきております。今号ではその中でも当組合で共同購入品として取り扱いしている不溶性繊維と水溶性繊維について各メーカーからの記事を紹介いたします。

暑熱ストレス下での食物繊維の役割

はじめに：今年も暑い夏がやってきます。そろそろ暑熱対策の準備を始めている生産者さんもあるのではないのでしょうか。さて、最近の養豚業界では植物由来の食物繊維が注目されてきています。ただし、食物繊維には様々な種類があり、働きにも違いがあります。そこで、本記事では食物繊維の定義と働きを含め、母豚が暑さを乗り越えるための助けともなる食物繊維の機能と使い方について述べられているManfred Pietsch博士（レッテンマイヤー株式会社（JRS）ドイツ本社）の記事を紹介します。

著者 Dr Manfred Pietsch

翻訳・編集 レッテンマイヤー・ジャパン株式会社

暑熱ストレス下にある豚に水溶性・不溶性、または発酵性・非発酵性食物繊維がそれぞれどのように影響するかについては、多くの議論がなされています。本稿ではこれら論争的になっている話題に着目してみました。

母豚の暑熱ストレスに関する一般的な知識

暑熱下の母豚は次の2通りの方法で体温を調整しています。1つ目は呼吸回数を多くし、呼吸から出ていく水分の蒸発とともに熱を逃がし体温を調整する方法。2つ目は、食下量を落とすことで代謝熱を抑制し、体温の上昇を最小限にする方法です。特に授乳期の母豚は暑熱ストレスの影響を受けやすく、暑さで食下量が低下する中で母乳量が減少し、繁殖成績の低下につながります。暑熱ストレスがかかっている母豚の母乳産生量は、食下量の低下から算出

した予測値よりも大きく下回ることが分かっています。暑熱ストレス下では母豚の食下量、背脂厚、母乳産生量は大きく低下します（表1）。

母豚向け暑熱対策のポイントとして換気、木陰をつくる（屋外飼養の場合）、肩回りへの水の滴下¹などがあります。また、栄養学的観点からもわずかな調整で改善可能な点がいくつかあります。授乳中の母豚についてはAnyou Biotechnology GroupのMavis Hung氏が次の10項目を推奨ポイントとして挙げています：

1. 栄養素を濃くする。
2. 過剰なタンパク質は尿中に排出される際に熱が発生するため、合成アミノ酸で調整しながら飼料中タンパク質含量を低くする。
3. 食物繊維は消化と代謝の過程で熱を発生するため食物繊維含量を低くする。この場合、熱の発生源になる発酵性食物繊維の量を少なくするこ

表1 授乳期の母豚の成績に対する温度の影響

気温（℃）	22	30
授乳期間（日）	27	27
母豚の成績指標		
食下量（kg／日）	7.72	4.95
体重変化（kg）	-6.4	-21
背脂厚変化（mm）	2.2	-3.0
母乳産生量（kg／日）	10.27	6.64

出典：Vidal et al., 1991

1 状況によって異なるため異論もあります。

と。非発酵性食物繊維は熱を発生しないためそのままにしておく。

4. 脂質や油脂を高めにする。脂質や油脂は炭水化物にくらべ代謝熱の発生量が少なく、設計濃度を保てる。
5. 食下量を増やす、または、消化性を良くするような添加物を用いる（酵素など）。
6. 飼料をペレットにする（食下量増加に役立つ）。
7. リキッドフィードにする（食下量増加に役立つ）。
8. 夕方などの涼しい時間帯に給餌する。
9. 給餌回数を増やす（食下量／日が増える）。
10. 新鮮で清潔な飲水を十分量供給する。飲水量と食下量には強い関係性があり、食下量が増えると、豚の飲水要求量が高くなる。

暑熱時の食物繊維の役割

不溶性・非発酵性の食物繊維は、様々な生理的状況下で水溶性・発酵性の食物繊維とは全く逆の働きをします。つまり、食物繊維に関してはより詳細に理解することが必要です。

・食物繊維の分類

食物繊維とは、植物由来成分のうち、動物が持っている消化酵素では分解できない部分であると定義されています。食物繊維はあらゆる植物性飼料原料

表2 一般的な食物繊維源中の水溶性・不溶性食物繊維の割合

食物繊維原料	水溶性 (%)	不溶性 (%)
小麦フスマ	10.3	89.7
米ヌカ	11.6	88.4
オーツブラン	42.5	57.5
CFC*	1.6	98.4

*アーボセル（JRS Germany）

に入っています。その種類や含有量は植物の種類によって大きく異なり、また、その分子構造は食物繊維の働き方に大きく影響します。つまり、食物繊維を分類することは食物繊維の違いを理解するうえでとても重要です。分類方法には様々ありますが、最も大きな違いは水に対する溶解性です（図1）。

リンゴ、オレンジ、シュガービーツなどの果物や根菜類には、ペクチンなどの水溶性食物繊維が多く含まれています。一方で、小麦フスマや米ヌカなどの一般的な食物繊維原料には、水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の両方が含まれています（表2）。セルロースやリグノセルロース系の製品は、ほぼ100%不溶性食物繊維です。

・食物繊維の溶解性と発酵性：関係性は？

異なる種類の植物由来食物繊維の水への溶解性と発酵性の関係について、イリノイ大学の研究者たちが試験管内試験（*in vitro*）で検証しています。この

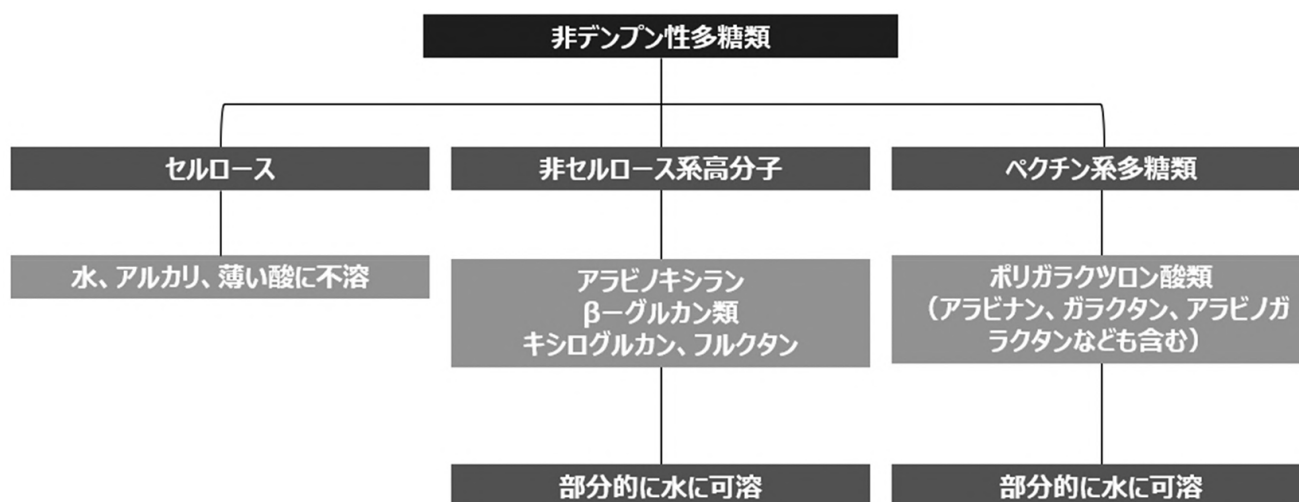


図1 水への溶解性に基づいた食物繊維の分類

表3 食物繊維原料中の成分組成

基質	乾物（％）	有機物成分（％）	粗タンパク質（％）	総食物繊維	不溶性食物繊維*
		乾物当たり（％）			
セルロース	96.6	99.4	0.2	91.6	99.4
ビートパルプ	91.4	90.4	9.1	68.4	80.5
シトラスパルプ	90.5	95.8	8.9	70.2	54.4
シトラスペクチン	93.2	97.9	2.1	66.3	2.3

出典：Sundvol et al., 1995、*総食物繊維中の%

実験では、それぞれの植物性繊維を牛のルーメン液、また、犬、猫、豚、馬、人から採取した糞便中で、12、24、48時間処理し、発酵の度合いを示す指標として酢酸、プロピオン酸、酪酸などの短鎖脂肪酸（SCFAs）の発生量を調べました。検証に用いた食物繊維原料中の不溶性食物繊維と総食物繊維含量はそれぞれ異なっていました（表3）。

動物種全体でデータをまとめて有機物成分の減少とSCFAs産生量の少ないものから順に並べると、セルロース < ビートパルプ < シトラスパルプ < シトラスペクチンの順になりました。また、不溶性食物繊維の含有量が多いほど、発酵の進み具合を示すSCFAsの産生量が減少しました。つまり、水への溶けやすさと発酵性は関連しているのです。

2014年に開催されたカンファレンス「Future Dynamics in Sustainable Animal Nutrition」での発表の中で、オランダの研究機関Dutch Feed Research Institute Schothorstが食物繊維について分かりやすく分類していました。リグニン、セルロース、そしてヘミセルロースなどの不溶性食物繊維は発酵されにくいいため、不活性食物繊維（inert fiber）と表現したのです。また、ガム類、フルクタン、ガラクトンは水溶性食物繊維であり、発酵しやすいため、発酵性食物繊維と呼ぶことができます。異なる食物繊維原料の発酵性の違いをさらに詳しく検証するためには、食物繊維が発酵する場所の環境も考える必要があります。例えば、腸内細菌数が比較的少ない子豚の大腸内では、母豚の大腸内や牛の反芻胃内と比べて、セルロースはほとんど発酵しません。

・発酵性・非発酵性食物繊維と暑熱ストレス

炭水化物やタンパク質と比較すると、脂質は代謝過程で熱の発生量が最も少なく、食物繊維はより多くの熱を発生します。これは、食物を摂取した後の体温上昇につながります。ここで、暑熱ストレスに対する食物繊維の影響を評価する際に、発酵性か非発酵性かの違いを明確にすることがとても重要になってきます。セルロースやリグノセルロースを主成分とする食物繊維は不活性食物繊維に分類され発酵しにくく、ほとんど熱を発生しません。その一方で、ガム類、フルクタン、ガラクトンなどは水溶性で水に溶けやすく、発酵しやすい食物繊維であり、代謝過程でより多くの熱を発生します。これが、暑熱ストレス環境下では食物繊維は取り除くのが望ましいとされる理由です。しかし、母豚の便秘予防のためには適正な添加剤の使用か、水溶性（発酵性）食物繊維と不溶性（非発酵性）食物繊維のバランス調整などが必要です。つまり、暑熱ストレス下では食物繊維を取り除くべきという理論は、厳密には正確ではありません。食物繊維を用いた正確な暑熱対策は、発酵性食物繊維を非発酵性食物繊維で置き換えることです。たとえ暑熱環境下にあっても、便秘予防や消化管の健康維持などのためには食物繊維は必須なのです。

・飲水量と暑熱ストレス

暑熱ストレス下での飲水量は、生存と成績にかかわる重要な因子です。水には体温調節のための熱交換や、水分バランスを維持するための根本的な役割

表4 飲水量と分娩時間に対する不溶性食物繊維の影響

	対照区	試験区
飲水量 (L/日)	29	35
分娩時間 (h)	3.0	2.1
生存産子数	11.2	11.6
子豚の生時体重 (kg)	1.37	1.41

出典：Quiniou 2018

があるためです。豚舎内の温度が高くなると、豚の飲水要求量は増加します。豚は飲水量を増やすことで排尿量を増やし、尿中水分とともに熱を体外に放出することで体温を調節します。例えば、食下量を L/kg として換算すると、授乳期の母豚の平均飲水量は気温 29℃ になると 20℃ の時の 2 倍に増えます (4 vs 8 L/kg)。給水量が不十分だと、暑熱下での成績低下につながります。

フランスの IFIP 試験施設では、不溶性食物繊維（アーボセル）が母豚の分娩時間に及ぼす効果について検証しています（表 4）。試験区飼料の不溶性食物繊維含有量はそれぞれ妊娠期用に 2%、授乳期用に 1% でした。

表 4 では、試験区の母豚の飲水量が 20% 多くなっているのが分かります。これは暑熱環境下の母豚にはとても有益に働きます。母豚が十分に水を飲んでいれば、食下量増加につながるのです。さらに、尿中水分とともに熱が体外に排出されるため、体温を下げるための効果的なメカニズムとなります。

まとめ：暑熱ストレスは母豚にとって深刻な問題です。暑熱ストレス下では食下量、体重、背脂厚、母乳量、および繁殖能力が低下します。飼料設計上でもいくつか解決策はありますが、基本的には熱の発生量が少ない原料、例えば脂質や油脂を用います。多くのアニマルニュートリショニストは、食物繊維は大量の熱を発生するため、暑熱対策用の設計から食物繊維を除去することを推奨してきました。しかし、ここで食物繊維の性質についての詳細な知識が必要となります。熱を発生するのは発酵性食物繊維

なのです。従って、発酵性食物繊維を非発酵性食物繊維で置き換えることが、暑熱対策のための最も望ましい食物繊維の使い方となります。また、豚の飲水量をうながすことで尿量を増やし、尿中の水分とともに熱を体外に排出することも、暑熱対策として有効であり、十分な量の水を与えておくことは、良好な食下量の調整にもつながります。授乳中の母豚に不溶性食物繊維を給餌することは、飲水量の増加に役立つことも多くの研究で報告されています。

著者：Manfred Pietsch, PhD

アニマルニュートリション・ビジネスユニット・マネージャー

J.RETTENMAIER & SÖHNE GMBH + CO KG
(Germany)

本記事は、2018年 ASIAN PORK MAGAZINE に掲載された内容を著者の了承を得てわかりやすく翻訳・編集したものです。

おわりに：

食物繊維には様々な種類や分類があり、またややこしいことに畜種やライフサイクル、腸管環境の違いによっても働き方や効果に違いがあります。妊娠期の母豚では便秘予防やアニマルウェルフェアという面でも適切な量の食物繊維、とくに不溶性（非発酵性）食物繊維を給餌することはとても大切です。本稿では、暑熱下の母豚に着目し、異なる種類の食物繊維がどのように働き、また、成績に影響するののかについて説明しました。養豚における食物繊維の使い方について、より一層ご理解いただくための一助となれば幸いです。

胃潰瘍発生農場における 「ゆめファイバー」給与による死亡率改善

株式会社栄養・病理学研究所、一般社団法人 産業動物細菌叢評価・活用機構 塚原 隆充

1. はじめに

飼料原料の高騰によって飼料販売価格が跳ね上がり、経営が圧迫されています。その対策として、飼料の微粉末／ペレット化は飼料要求率を改善させる対策として重要になっています。また、未利用資源である食品残渣と相性の良いリキッドフィーディングも注目を集めています。

豚の胃潰瘍は、胃の状態、飼料及び飼養管理という複合的な要因によって起こるといわれています（表1）。豚の胃潰瘍もヒトと同じで、ストレスが原因となり得ることはとくに見逃せません。また、ヒトの胃がん発生と大きく関連するといわれている「ピロリ菌」と同じ菌属である、ヘリコバクター属菌の感染も豚胃潰瘍と関連しているというのも興味深い点です。一方、上記のように飼料効率改善対策として行う「飼料の微砕／ペレット化」も胃潰瘍の大きな要因となっています。飼料費を改善するための対策で豚が胃潰瘍になってしまい、事故率が増えてしまっては元も子もありません。さらに表1には、食物繊維の欠乏が豚胃潰瘍の原因であることが示されており、また逆に、食物繊維を多給すれば胃潰瘍の発生は予防できることも古くから知られています。

本稿では、まず①なぜ、飼料微砕／ペレット化で胃潰瘍が発生するのかについて、詳述します。次に②その対策として用いられる「食物繊維」について

詳述します。最後に③食物繊維の中でもこれまで胃潰瘍に関して有効であると考えられていなかった「水溶性食物繊維」の一種であるアラビアガムを有効成分とする「ゆめファイバー」が胃潰瘍抑制に顕著な効果があることが判ってきました。その改善事例について紹介したいと思います。

2. 豚の胃の特徴について

豚の胃は、大きさはともかく形状はヒトと類似しています。さらに胃は4部位に分けられており、「食道領域」「噴門腺部」「胃底腺部」「幽門腺部」という名称があります（図1）。各部位を顕微鏡下で観察したところ、「食道領域」のみ他の3部位と大きく異なっていることが判ります（図1）。「噴門腺部」「胃底腺部」「幽門腺部」は粘膜上皮が発達しており、胃酸やタンパク質分解酵素などを含む胃液を分泌しています。胃液は胃酸による低pHと高いタンパク質分解活性から、タンパク質でできている胃自体を傷つけてしまいますので、粘膜上皮は胃を保護するために粘液を大量に分泌しています。一方で、「食道領域」には粘膜上皮が見当たりません。「食道領域」自体を保護するための粘液分泌をしていない、という部位になります。このことが、豚の胃潰瘍と大きく関係しています。

表1 ブタ胃潰瘍の発生要因 (Friendship 2006. Diseases of Swineから抜粋)

栄養関係	管理関係	その他
★飼料の粒度	舎飼い育成	季節
飼料で使用する穀物の種類	豚舎の大きさ	同時多発的な疾病罹患
★微砕化／製粉	豚舎間のシャッフル	分娩
★ペレット化	過密飼育	遺伝
微砕化方法	輸送／拘束	成長ホルモン
熱処理	飼養法	ヒスタミン
繊維質の欠乏		ヘリコバクター感染
ビタミンE／セレン欠乏		サーコウイルス2型感染
腐敗した油脂の使用		
飼料の撤去		

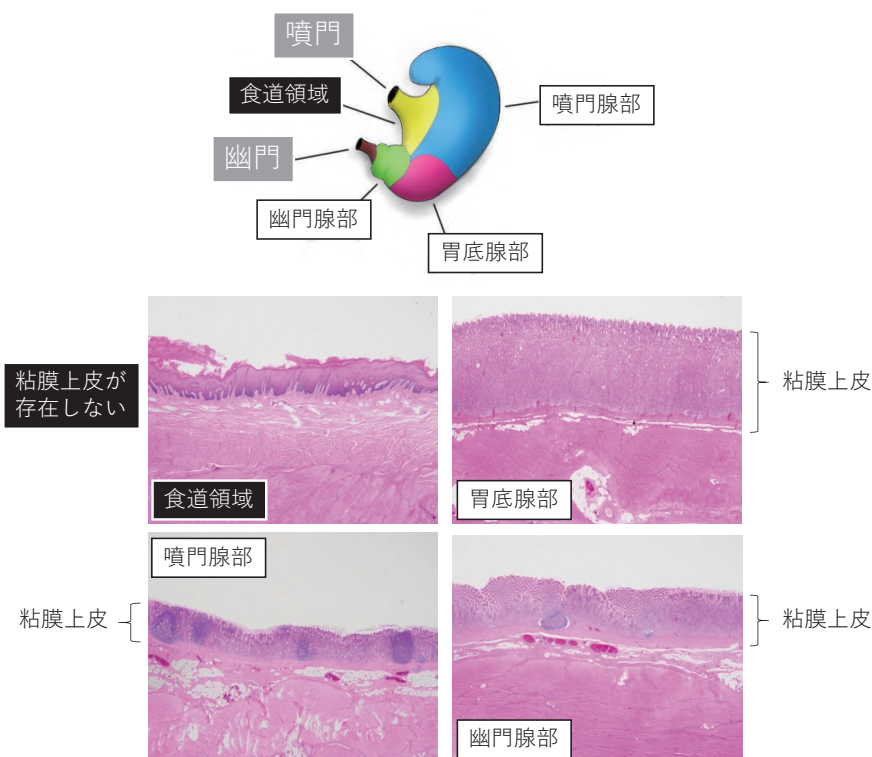


図1 胃の模式図と胃各部位の病理標本写真

3. 飼料微粉末／ペレット化やリキッドフィーディングによる胃潰瘍は、飼料が胃内に留まらなくなることが問題！

豚は胃に食物を溜め込み、胃酸やペプシンによる化学的消化を行いながら、乳酸菌による発酵も同時に行っています。図2は「マッシュ」飼料を飽食で給与した出荷豚の胃です。この写真からも一目

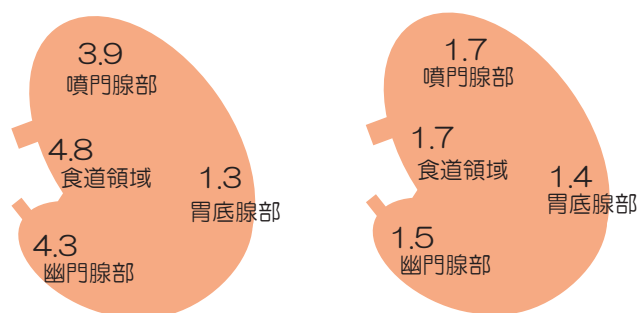


図2 マッシュ飼料給与豚の胃概観

瞭然で、胃内は固形分で満ちています。成豚では、固形分の胃内平均滞留時間は12時間ほどといわれていますが、液性の成分は3時間ほどしか胃内に留まっておらず、比較的速やかに小腸へと排泄されます。図3は微砕化飼料を飽食で給与した出荷豚の胃の写真です。図2とは明らかに異なり、胃内の固形分は明らかに少なく、また水分が多すぎて内容物が外に流れ出ています。このように、微砕化飼料になると胃内の飼料は「液性成分」になってしまい、胃内に



図3 微粉末飼料給与豚の胃概観



マッシュ飼料給与豚 微粉末飼料給与豚

図4 マッシュ飼料給与又は微粉末飼料給与豚の胃内pH
数字はpHを表す。pHは粘膜上の内容物で測定

長時間留まらなくなります。

飼料が胃内に留まらなくなるとどのような弊害が生まれるのでしょうか。上記出荷時豚の胃4部位のpHを測定した結果を図4に示します。胃内に固形分が豊富に存在するマッシュ飼料給与豚は「食道領域」「噴門腺部」「幽門腺部」のpHが3.9～4.8、「胃底腺部」が1.3であったのに対して、微砕化飼料では4部位ともに1.4～1.7とpHが極めて低くなっていました。前節で紹介したとおり「噴門腺部」「胃底腺部」「幽門腺部」は粘液による胃壁の保護が可能ですので低pHになったとしてもそれほど問題にはなりませんが、「食道領域」は低pH化による影響を大きく受けてしまいます。まさに、この「食道領域」は胃潰瘍が好発する部位であり、その理由は粘液を分泌しない部位の低pH化にあるのです。

4. 飼料摂取頻度と胃内容物滞留との関係

肉豚はかなりの頻度でエサを食べています。昼夜で頻度の差はあるものの、育成期（体重30～50 kg）

ですと、1日に21～22回もえさ箱に訪れていますので、平均するとだいたい1時間ごとにエサを食べていることになります。一方で肥育期（体重80～110 kg）では1日に12回ほどしかえさ箱に訪れません。平均で2時間ごとです。肥育期で胃潰瘍が起こりやすくなるのは、「エサを食べる頻度が下がる」ことによる胃が空になる頻度が増えることが関係しているのかもしれません。

5. 不溶性食物繊維の給与は胃内の飼料滞留時間を長くする

飼料微粉末／ペレット化やりキッドフィーディングによる胃潰瘍は、胃内に内容物が留まらないことが原因であることがわかりました。一番簡単な対策は、飼料をマッシュ飼料に戻すことですが、そうすると飼料費が増大してしまいます。なんとか、飼料微粉末／ペレット化やりキッドフィーディングのままで胃内の内容物を長時間留まらせることはできないでしょうか。その答えは「食物繊維」にあると考えています。

表2に食物繊維を多く含む飼料原料を添加したときの、飼料の胃内滞留時間を示しています。不溶性食物繊維を多く含むバレイショパルプやビートパルプで、不溶性食物繊維をあまり含まない大麦／小麦を置換した飼料（飼料の約45%を置換）を母豚へ給与したところ、胃内容物の半減時間は大麦／小麦飼料と比較して液相マーカー排泄時間が顕著に延長されました。バレイショパルプに関しては、固相マーカーの胃排泄時間延長も確認できました。メカニズムについては割愛しますが、不溶性食物繊維は飼料

表2 母豚への食物繊維給与による飼料胃内容物滞留時間の延長
(Jorgensen et al. 2010.から抜粋.)

項目	対照飼料	水溶性食物繊維		不溶性食物繊維	
		ペクチン残渣添加		バレイショパルプ添加	ビートパルプ添加
日繊維摂取	296 g/d	607 g/d		671 g/d	594 g/d
液相マーカー50%排泄時間	204分	214分		281分	241分
固相マーカー50%排泄時間	333分	338分		382分	259分

の胃内滞留時間を延長させることから、胃潰瘍を緩和させる効果があると考えられます。一方で、水溶性食物繊維であるペクチンの結果を見てください。ペクチンには飼料の胃内滞留時間延長効果はないことがわかります。「食物繊維」の中でも胃内滞留時間延長を通して胃潰瘍緩和効果を示すのは「アーボセルRC-FINE」などの不溶性食物繊維だけであることを覚えておいていただければと思います。

5. 胃内滞留時間遅延効果以外での胃潰瘍対策

不溶性食物繊維が胃潰瘍対策に有用であることを示しましたが、とくにリキッドフィーディングでは配管の詰まりに留意しないといけない、また飼料への添加濃度もそれなりに確保しなければならない、などメリットばかりではありません。

一方で、ある水溶性食物繊維が胃潰瘍に有効であるという報告があります。事前に水溶性食物繊維であるアラビアガムをラットへ給与しておき、その後、寒冷下拘束ストレスを施して実験的に胃潰瘍を誘発させたところ、胃潰瘍が顕著に抑制されたのです。この結果をもとに、豚でもアラビアガムすなわち「ゆめファイバー」給与による胃潰瘍改善効果が認められるか、リキッドフィーディングを採用している農場で検討を行いました。2回検討を行っており、どちらの検討にもアラビアガムは0.17～0.20%の割合で飼料中に添加し、育成舎移動から出荷時まで給与を継続しております。まず検討1として、暑熱ストレスがかかる7月からアラビアガム給与を全頭ではじめたところ、前年度同時期では胃潰瘍を原因とする死亡割合が5.7%であったのに対し、アラビアガム給与によって3.2%になりました。この結果を受け、翌年1月からは無給与対照群を設ける試験を設定し、同時期にアラビアガム給与群も設ける比較試験を行いました。その結果、対照群では胃潰瘍を原因とする死亡割合が3.3%であったのに対し、アラビアガム給与によって1.9%になりました。

以上の結果から、胃潰瘍が発生している農場を対象に、アラビアガムを肉豚へ給与したところ、胃潰瘍による死亡を軽減させる効果が認められ、豚でもアラビアガム給与によって胃潰瘍が緩和されることが確認できました。リキッドフィーディングを採用

している他の農場でも同様の結果が得られており、かなり確度の高い結果であると考えております。

6. おわりに

我々ヒトも成人後は胃潰瘍を発症することがありますが、その場合は制酸剤やプロトンポンプインヒビター（PPI）が処方されますので、過度に分泌される胃酸が胃潰瘍の一因であることは周知であると思います。同様に豚でも、飼料微粉末／ペレット化やリキッドフィーディングによる胃潰瘍も胃酸による胃内pHの低下が大きな問題であることがわかりました。

胃内pHの低下は飼料微粉末／ペレット化やリキッドフィーディングによる飼料の胃内滞留時間短縮が問題であると考えられ、胃内容物の滞留延長するための手段としては、不溶性食物繊維の給与が有効である可能性を示しました。一方で、水溶性食物繊維には胃内容物滞留時間を延長する効果はないものの、水溶性食物繊維の一つであるアラビアガムは他のメカニズムで胃潰瘍発症を低減していることを示しました。今後、「ゆめファイバー」の改善メカニズムにつきましてもご紹介できたらと考えております。

第26期豚事協支部セミナー開催概要

前期25期支部セミナーは募集において、各支部開催へ他支部の組合員の参加自由といたしましたところ、各地で過去最高となるようなご来場がいただきました。大変お忙しい中ご参加いただき誠にありがとうございました。少しでも組合員の皆様のお役に立つ情報が提供できたら幸いです。そこで、第26期からは正式に豚事協のセミナーは支部ごとの開催という形式にこだわらず、全国の組合員が自由に興味のあるテーマに参加できるという形式にいたします。また内容も、組合員による先進事例の紹介や養豚獣医コンサルタントの先生の講演が中心でし

たが、それに加えて「技術セミナー」という名称でテーマにそって養豚場での実際の技術論についても取り上げてまいります。今後も随時全国各地の組合員の皆様よりご意見ご要望を伺い、「今知りたい・聞きたい」という内容に特化して計画をしております。今期は下記の表の通りの日程、開催地、講演内容となっております。各セミナーのお申込みは組合HPやFAXで1か月前を目途にご案内にいたします。それでは今期もお誘いあわせのうえ奮ってご参加ください。

日時	会場	内容（演題は仮、変更の可能性あり）
令和7年10月17日（金） 13：30	ホテルマイステイズ プレミア札幌パーク （北海道札幌市）	「ASF、口蹄疫、CSF 今後の対策について」 講演：北海道大学迫田義博教授 「五十嵐ファームの循環型複合農業経営」 講演：山形県・(株)五十嵐ファーム 五十嵐一春氏 （JASV ベンチマーキング2024年「母豚1頭当たり粗利益」部門 第1位）
令和7年11月21日（金） 13：30	ホテルトップイン松山 （愛媛県松山市）	【技術セミナー】母豚の適正管理と暑熱対策 講演：茨城県・(有)稲波ファーム 鹿熊修氏（JASV ベンチマーキング2024年「母豚1頭当たり出荷枝肉重量」部門 第2位、「母豚1頭当たり離乳子豚数」部門 第2位）
令和7年12月5日（金） 13：30	TKP ガーデンシティ 名古屋新幹線口 （愛知県名古屋市）	「豚熱を経験して」 講演：イデアススワインクリニック 早川結子先生 パネルディスカッション：「豚熱の全頭殺処分とレンダリング」
令和8年1月23日（金） 13：30	AP日本橋 （東京都中央区）	【技術セミナー】「1母豚34離乳にむけて」 講演：複数名のパネルディスカッション 「豚熱を経験して」 講演：イデアススワインクリニック 早川結子先生
令和8年2月13日（金） 13：30	宮崎観光ホテル （宮崎県宮崎市）	「関東で病気に負けない養豚経営」 講演：茨城県・(有)石上ファーム 石川貴泰氏 「豚熱からの経営再開」 講演：茨城県・(株)山内養豚 山内拓己氏
令和8年2月27日（金） 14：00	沖縄県教職員共済会館 八汐荘 （沖縄県那覇市）	養豚獣医コンサルティングの実例紹介 「沖縄県の繁殖部門の現状改善にむけて」 講演：FAITES 渡部侑悟先生

※東北地区の開催は今期は北海道地区との合同開催という扱いになっております。

「矢原の部屋」 Vol. 11

専務理事 矢原 芳博

みなさんこんにちは、皆様のお悩み相談窓口「矢原の部屋」です。前回のゆめ通信139号のこのコーナーで繊維の話を書かせていただきましたが、今回の140号では、水溶性繊維と不溶性繊維のより詳しい情報をそれぞれのメーカーからご寄稿いただきましたのでご参考にしてください。

豚熱についての基本事項のおさらい

これも今回のゆめ通信の巻頭に掲載させていただいた早川先生の記事について、矢原の部屋でも少し触れたいと思います。豚熱（私の若いころは豚コレラと呼ばれておりました。）は、豚熱ウイルスによって発症する急性の感染症で発症した豚は高熱を発し、非常に高い致死率を示し、なおかつ感染力も強いいため、日本では法定伝染病の中でも特に厳格に発生後の防疫体制をとる必要がある病気であることから、「豚熱に対する特定家畜伝染病防疫指針」が農水省から出されるほどの特別な病気です（特定家畜伝染病防疫指針が出されている豚の感染症としては、他に口蹄疫、アフリカ豚熱などがあります。いずれも非常に怖い疾病です。）。

この豚熱ですが、日本で最初に報告されたのは今から138年前の1887年（明治20年）で、米国から輸入された種豚で最初にみつき、その後国内に広がったと言われています。その後長い間、その流行を抑えることができなかったわけですが、1969年に、国産の生ワクチンが実用化され、このワクチンにより感染例が徐々に減って、1992年の発生を最後に、国内での発生は見られなくなり、2007年について日本国内での清浄化が宣言されました。しかし残念ながら2018年に岐阜県で26年ぶりに再び発生が認められ、その後は皆さんのよくご存じの通りの状況となっているわけです。日本で現在も使用されている生ワクチンは、1969年に実用化されたものと同じワクチンですが、その当時からの生ワクチンの効果は非常に高いとされており、このワクチンのお蔭でいったん日本から豚熱が無くなったわけです。しかし、

2018年以降の発生では、豚熱が野生いのししの間に広がってしまったために、極めて高い接種率でワクチンを接種しても、豚での感染がとめられていないのが現状です。再び国内から豚熱を完全に排除しようとするならば、野生いのしし対策も含めて、かなり長期間（例えば10年単位）を見据えた撲滅対策（いわゆる清浄化ロードマップ）の策定が求められるところであり、農水省もその策定を進めているとお聞きしています。

殺処分した後の処理方法のこと

前置きが長くなってしまいましたが。豚熱の清浄化のためには、腹を据えて、段階を追いながら一步一步ステップを踏んでいかなければならず、その間は、個別の農場においては最大限のバイオセキュリティを整えていかなければなりません、それでも発生が起きてしまう事は想定しておかなければならない事だと思います。

豚熱が発生すれば、発生農場の豚は原則殺処分となりますが、殺処分後の豚の処分方法として、国内ではほとんどの場合、地面に穴を掘ってそこに埋める、いわゆる埋却処理と言われる方法がとられています。埋却処理においては、殺処分後の豚から体液などが漏れ出ないように、穴にビニールを敷き詰め万全を期するよう定められているのですが、それでも時として殺処分豚からでた液体が穴の外に漏れだしたという事例が散発しています。私も2010年の宮崎県での口蹄疫の殺処分に参加した経験がありますが、その当時も埋却場所から体液等が噴出してくる現場をこの目で見ました。すでに感染性はなくなっているはずですが、関係者の私であってもその状況は眼をそむけたくなるような状況でした。状況によっては環境汚染となる可能性もあり、できるならば埋却ではなくその他の方を取るべきだという声も多く聞かれます。そのような背景があって、今回早川先生にご寄稿いただいたレンダリング処理の実施への取り組みがあったわけです。今後、不幸にして

豚熱が発生してしまった養豚場で、環境汚染の懸念なく処分を行えるようになることは、地域における養豚業の継続性（サステナビリティ）にも関わる大事な問題です。

そしてレンダリング処理を実際に可能にするためには、各県ごとに養豚生産者が結束して、行政を巻き込んで、時間をかけて取り組まないと進まない事柄だという事は、早川先生のお書きになっている通りです。発生していない今から行政への働きかけを行う事が重要と思いましたので、今回皆様にご紹介させていただきました。また、豚事協では今年度は、レンダリング処理の情報を機会を見つけてお伝えしていく所存ですのでよろしくお願いいたします。

まとめ

という事で、今回は早川先生の記事に関して、豚

熱に関する背景も含めて書かせていただきました。養豚にまつわるよろず相談所の「矢原の部屋」ではありますが、私としては病気の話が元々の専門なので、今後も病気（特に伝染病）について書けと言われてれば喜んで書かせていただきますので、リクエスト大歓迎です。もちろんその他なんでも引き続きご連絡ください！

●●● 第25回 通常総会 開催のお知らせ ●●●

第25回通常総会を下記要領にて開催いたします。ぜひとも皆様お誘いあわせのうえ奮ってご参加いただきますようお願い申し上げます。別途総会のご参加の案内は総会資料と共にお手元にお送りいたします。

開催日時：令和7年7月25日（金）午後1時30分～

開催場所：大手町サンケイプラザ

東京都千代田区大手町1-7-2 TEL03-3273-2230

丸の内線・半蔵門線・千代田線・東西線・都営三田線

「大手町駅」A4・E1出口直結

JR「東京駅 丸の内」北口より徒歩7分

- 議 案：◆第25期事業報告、決算（案）の承認
◆理事、監事任期満了に伴う改選
◆第26期事業計画案の承認
◆経費の賦課徴収方法の決定

なお、総会終了後、記念講演会及び懇親会を行います。

アクセス



編集後記

ここ数年暑すぎる夏が続きますので、少し涼しい話題をしていきたいと思います。深海2000m以深、水温はほぼ1～2℃で安定の極寒ではなく少し冷たい世界です。

太陽の光も熱も届かないため、ほとんどのエネルギーは地上から沈んでくる「マリンスノー（海の雪）」や、時々湧き上がる熱水噴出孔の熱に頼っています。塩分濃度が高く、圧力が200気圧（2000m）にもなるため、海水は-18℃でも凍りません。つまり「超高压で冷たい液体」という特殊環境となっています。

この冷たさで代謝が極限まで低下し、生物は動かず、少ないエネルギーで静かに、生き続け生物の寿命が何十年～百年超えもありえる環境です。その環境から調査も困難で最後のフロンティアと言われている未知の世界。

そこにはまだ見ぬ地下資源が日本近海にも眠っています。以前からメタンハイドレートという天然ガス（日本海、愛知・三重沖）の一種が注目されていますが、現在探掘しやすいもあって注目が高まっているのは南沖島周辺のレアース泥です。中国で現在探掘されている物の5倍濃度といわれ表層汚泥を吸い上げて分離するという深海資源としては簡易な方法で採掘可能（メタンハイドレートは水状で保存したまま地上に上げる必要があるなど、深海資源は採掘方法が困難なものが多い）。現在試験に成功したことで深海は令和のゴールドラッシュになるか話題になっております。

我々の業界でみると、吸い上げて分離する、その技術は養豚の糞尿処理の未来も変えるかもしれません。臭気だけ分離や栄養成分抽出など技術は未来創る、ワクワクしますね。（加）