



独立行政法人農畜産業振興機構
畜産業振興事業

平成29年度国産畜産物安心確保等支援事業
(薬剤耐性(AMR)対策に対応した飼養管理技術確立支援事業)

脱抗菌性飼料添加物への 取組事例集



平成30年3月

一般社団法人日本養豚開業獣医師協会 (JASV)

目 次

「脱抗菌性飼料添加物への取組事例集」の発行にあたって	3
----------------------------	---

第一部 脱抗菌性飼料添加物への取組事例

取組事例の概要

事例1 A 農場（母豚 65 頭一貫経営）	15
事例2 B 農場（母豚 110 頭一貫経営）	16
事例3 C 農場（母豚 150 頭一貫経営）	17
事例4 D 農場（母豚 280 頭一貫経営）	18
事例5 E 農場（母豚 650 頭一貫経営）	19
事例6 F 農場（母豚 1,000 頭一貫経営）	20

取組事例の詳細

事例1 A 農場「口蹄疫復興を機に、規模を縮小し無薬養豚を実現」	21
事例2 B 農場「無薬豚の直販を意識し、抗菌剤なしでの成績改善に意欲」	26
事例3 C 農場「販売差別化を目指し、徹底した衛生管理で無薬養豚に挑戦」	30
事例4 D 農場「抗菌剤の耐性化への疑問から無薬飼料に」	34
事例5 E 農場「抗菌性飼料添加物に頼らない農場づくりで、抗菌剤を切り札に」	39
事例6 F 農場「大腸菌対策として、飼料のタンパク質レベルの見直しに注目」	44

海外のAMR対策の状況

「米国の養豚における抗菌剤使用状況について」	49
「EUにおける薬剤耐性対策と抗菌剤低減の歴史」	53

第二部 生産現場での技術的検証試験

試験内容と結果の概要報告	69
--------------	----

「脱抗菌性飼料添加物への取組事例集」 の発行にあたって

1. 本事例集について

本事例集は、国産畜産物安心確保支援事業（薬剤耐性（AMR）対策に対応した飼養管理技術確立支援事業）により一般社団法人日本養豚開業獣医師協会（以下 JASV）が作成したものである。抗菌性飼料添加物の使用に代わる飼養管理について情報を収集するため、当協会に所属する養豚管理獣医師が国内 6 ヶ所で現地調査を行い、EU と米国の取組の現状と併せて 8 件の事例を取りまとめた。

この報告内容については、有識者、生産者、養豚管理獣医師らをメンバーとする検討委員会を 3 回にわたり開催し、検討を行った。

情報収集および報告書の作成者と検討委員会のメンバーは以下のとおりである。

JASV では、それら取組内容をまとめた事例集を作成し、関係者に配布するとともに JASV のウェブサイトに掲載する。

<取組事例情報収集および報告書作成者>

- 群馬県 石川 弘道
- 群馬県 香川 光生
- 茨城県 呉 克昌（米国の取組事例）
- 新潟県 大竹 聡（国内事例および EU 取組事例）
- 愛知県 伊藤 貢
- 大分県 志賀 明

<検討委員会のメンバー（敬称略）>

- 岐阜大学大学院連合獣医学研究科 教授 浅井 鉄夫（座長）
- （一社）日本養豚協会（JPPA）衛生部会長 宮崎県（農）日高養豚場 日高 省三
- 神奈川県県央家畜保健衛生所 所長 和泉屋 公一
- （一社）日本養豚開業獣医師協会（JASV）代表理事
神奈川県（有）豊浦獣医科クリニック 大井 宗孝
- 群馬県 香川家畜診療所 香川 光生

2. はじめに

近年、畜産業界では高病原性鳥インフルエンザ・口蹄疫の発生や人獣共通感染症である O-157 や O-111 による腸管出血性大腸菌症およびサルモネラ症の発生などの中で、消費者に安全な畜産物を供給する体制を構築することが求められている。

一方、抗菌剤が効かなくなる薬剤耐性（以下 AMR）感染症が拡大傾向にあり、世界的

に大きな社会問題となっている。さらに新規抗菌剤の開発は近年停滞傾向にあり、近い将来 AMR に対抗する手段がなくなることが危惧されている。これらの背景を踏まえ、2016 年 5 月に開催された G7 伊勢志摩サミットでは、ヒト、動物分野などでの横断的な取組（ワンヘルス・アプローチ）を推進するべく、国家行動計画である薬剤耐性（AMR）対策アクションプランが提案された。

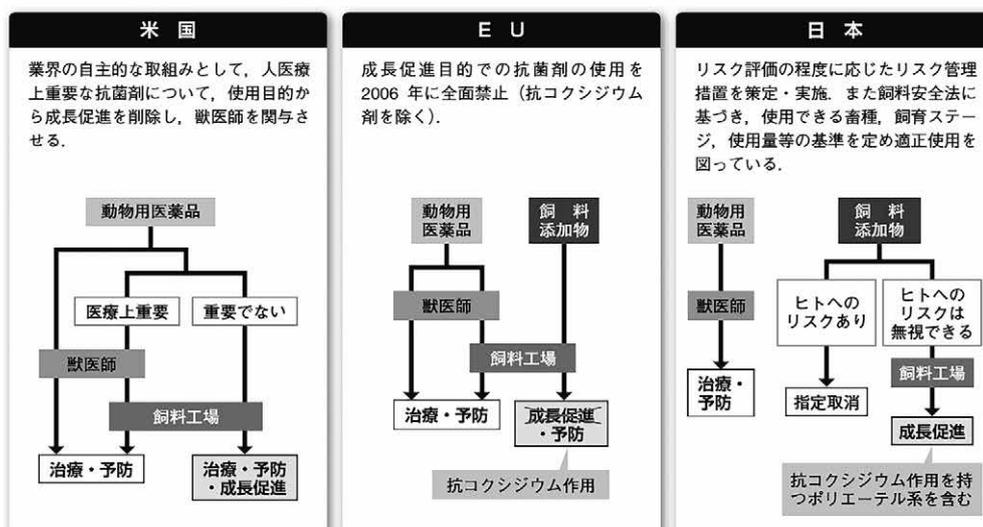
抗菌剤には疾病の治療および予防を目的に使用されている動物用医薬品と、有害な細菌を抑制することや、細菌による飼料中の栄養分の利用を抑制することで家畜による利用を促進することなどによるいわゆる成長促進作用を目的とする抗菌性飼料添加物がある。

ここでは、抗菌性飼料添加物についての国内外の情勢や、2018 年 7 月以降使用中止が決まっている硫酸コリスチン（以下コリスチン）の使用中止による影響やその対応策などについて述べる。

3. 抗菌性飼料添加物をめぐる国際的な情勢

AMR に関する国際行動計画（グローバル・アクション・プラン）を 2015 年に世界保健機関（以下 WHO）が採択し、世界的に AMR に関して連携して取り組んでいくべきだとされた。これを踏まえて、わが国の行動計画（薬剤耐性（AMR）対策アクションプラン）が 2016 年 4 月に策定・公表された。国際的には、畜産分野で利用されている成長促進目的での抗菌性飼料添加物は「リスクアナリシスがされない場合は、使用を段階的に廃止すべきである」との考え方がコーデックス委員会の定める AMR に関する実施規範や WHO が採択した AMR に関する国際行動計画において規定されている。

抗菌性飼料添加物についての日本と米国および EU における管理措置を図 1 に示した。2006 年に、EU はいわゆる予防原則に基づきリスクアナリシスを行わずに、抗菌性飼料添加物の成長促進目的での利用を一律禁止としている。これは主要国の対応の中で最も厳しく、国際基準を超えた対応である。



資料：山本ライン．－動物用抗菌性物質を取り巻く現状(Ⅸ)．日獣会誌 70:275-279(2017)

図 1 家畜に対する抗菌剤の利用に関する制度の比較

米国では2016年12月までに成長促進を目的にしたヒト医療で重要な抗菌剤の使用はできなくなり、飼料添加および飲水投与においても獣医師の指示なく家畜用の抗菌剤が使用されることはなくなった。これはヒトの医療上のリスクに基づいて成長促進目的の抗菌性飼料添加物の使用を取りやめるべきとした国際基準に沿った対応といえる。

これらの詳細については米国（49ページ）およびEU（53ページ）の事例に記載されている。

4. わが国の抗菌性飼料添加物への対応について

わが国の抗菌剤の流通に関しては、欧米各国に比べても厳密な体制で行われており、農林水産省では、薬剤耐性菌のリスクを低減していくため、畜産分野における抗菌剤の適正使用の確保のためのリスク管理措置の徹底や、薬剤耐性菌のモニタリング調査などに取り組んでいる。また飼料安全法に基づき、農林水産大臣の指定した成分のみが抗菌性飼料添加物として成長促進目的で使用することができ、現在24の成分が指定されている。

動物用医薬品に位置付けられている抗菌剤の流通に関しては、いかなる場合においても獣医師が関与することが定められている。抗菌性飼料添加物の使用に当たっては、獣医師の関与は必要とされていないが、使用できる畜種、飼育ステージ、添加濃度などの使用基準が法令で厳格に定められており、適正使用が確保される仕組みとなっている（表1）。

（独）農林水産消費安全技術センターの報告や飼料関係団体の推計によれば、2015年度は実量力価換算で216トンの抗菌性飼料添加物の流通があり、うちモネンシナトリウム（EUでは抗コウキシジウム目的で現在も使用が認められている）やサリノマイシナトリウムなどのポリエーテル系が142トン（約65%）を占めている。

わが国では指定された抗菌性飼料添加物を含む抗菌剤について、コーデックス委員会や国際獣疫事務局（以下OIE）の国際基準で定められているリスクアナリシスの考え方に基づき、食品安全委員会が行う人の健康影響評価（リスク評価）を実施、そのリスクの程度に応じたリスク管理措置を行うこととしている。

リスク評価は、家畜などに抗菌性飼料添加物を使用することにより選択される薬剤耐性菌（ハザード）が、ヒトまたは家畜などに伝播し、当該細菌に起因する感染症が発生した場合に、ヒト用または動物用抗菌剤による治療効果を減弱または喪失する可能性およびその程度を評価するものである。また、リスク管理措置は薬剤耐性菌の選択を低減させるための施策で、農林水産省がリスク評価の結果（高度>中等度>低度>無視できる程度>評価不要の5段階）を踏まえて、リスク管理措置を決定することとしている。このような日本の方針は、上記コーデックス委員会などの国際基準に沿ったものである。

食品安全委員会はこれまでに15成分のリスク評価を終了しており、バージニアマイシンとコリスチンのリスク評価結果は「リスクは中等度」だった。残りのエンラマイシンやクエン酸モランテルなどの13成分の評価結果は「リスクは無視できる程度」または「影響の程度が明らかであり評価不要」だった（表2）。

表 1 抗菌性飼料添加物の使用基準

飼料添加物名	単位	対象飼料 ^{注1}							
		鶏用			豚用		牛用		
		幼すう用・ 中すう用	ブロイラー用		哺乳期用	子豚用	哺乳期用	幼令期用	肥育期用
	前期用	後期用							
亜鉛バシトラシン	万単位	16.8~168 ^{注2}	16.8~168	16.8~168	42~420	16.8~168	42~420	16.8~168	
アピラマイシン	g力価	2.5~10	2.5~10	2.5~10	10~40	5~40			
アルキルトリメチルアンモニウム カルシウムオキシテトラサイクリン	g力価	5~55	5~55		5~70		20~50	20~50	
エフロトマイシン	g力価				2~16	2~16			
エンラマイシン	g力価	1~10	1~10	1~10	2.5~20	2.5~20			
クロルテトラサイクリン	g力価	10~55	10~55				10~50	10~50	
サリノマイシンナトリウム	g力価	50	50	50				15	15
センデュラマイシンナトリウム	g力価	25	25	25					
ナラシン	g力価	80	80	80					
ノシヘプタイド	g力価	2.5~10	2.5~10	2.5~10	2.5~20	2.5~20			
バージニアマイシン	g力価	5~15	5~15	5~15	10~20	10~20			
ピコザマイシン	g力価	5~20	5~20	5~20	5~20	5~20			
フラボフォスフォリボール	g力価	1~5	1~5	1~5	2~10	2.5~5			
モネンシンナトリウム	g力価	80	80	80			30	30	30
ラサロシドナトリウム	g力価	75	75	75					33
硫酸コリスチン	g力価	2~20	2~20	2~20	2~40	2~20	20		
リン酸タイロシン	g力価				11~44				
アンプロリウム・ エトパベート	アンプロリウム	g	40~250	40~250	40~250				
	エトパベート	g	2.56~16	2.56~16	2.56~16				
アンプロリウム・ エトパベート・スル ファキノキサリン	アンプロリウム	g	100	100	100				
	エトパベート	g	5	5	5				
	スルファキノキサリン	g	60	60	60				
クエン酸モランテル	g				30	30			
デコキネート	g	20~40	20~40	20~40					
ナイカルバジン	g		100						
ハロフジノンボリスチレン スルホン酸カルシウム	g	40	40	40					

注1：対象飼料とは次のものをいう。

【鶏用（ブロイラーを除く。）】 幼すう用：ふ化後おおむね4週間以内の鶏用飼料

中すう用：ふ化後おおむね4週間を超え10週間以内の鶏用飼料

【ブロイラー用】 前期用：ふ化後おおむね3週間以内のブロイラー用飼料

後期用：ふ化後おおむね3週間を超え食用として屠殺する前7日までのブロイラー用飼料

【豚用】 哺乳期用：体重がおおむね30kg以内の豚用飼料

子豚期用：体重がおおむね30kgを超え70kg以内の豚（種豚育成中のものを除く）用飼料

【牛用】 哺乳期用：生後おおむね3月以内の牛用飼料（モネンシンナトリウムを含むものにあつては、主として離乳後の育成の用に供する配合飼料であつて、脱脂粉乳を主原料とするもの以外のものに限る）

幼令期用：生後おおむね3月を超え6月以内の牛用飼料

肥育期用：生後おおむね6月を超えた肥育牛（搾乳中のものを除く。）用飼料

注2：対象飼料が含むことができる飼料添加物の量は、飼料1トン当たりの有効成分量である。

資料：飼料及び飼料添加物の成分規格等に関する省令（昭和51年農林省令第35号、平成27年12月7日改正）より抜粋

表2 抗菌性飼料添加物の食品安全委員会による評価の状況

(平成29年1月末時点)

系統	飼料添加物名	対象家畜	食品安全委員会評価状況		ヒト医療上重要度 (食安委リスト)	動物の医療上重要度 (OIEリスト)	動薬の承認	飼料添加物 検定合格量 (H27年度実量力 換算量) (トン)	EUの 承認状況 (注1)	米国の 承認状況 (注1)	
			実施状況	結果							
ストレプトグラミン系	バージニアマイシン	鶏, 豚	済	中等度の リスク	H28年 5月24日	II (←I)	III	-	0	-	*
マクロライド系 (16員環)	リン酸タイロシン	豚	未			III (注2)	I	○	5.5	-	*
ポリペプチド系	硫酸コリスチン	鶏, 豚, 牛	済	中等度の リスク	H29年 1月17日	I (←III)	II	○	22.8	-	-
	亜鉛バシトラシン	鶏, 豚, 牛	未			III	II	-	1.0	-	○
	エンラマイシン	鶏, 豚	済	無視できる リスク	H26年 10月14日	III	II	-	3.1	-	-
テトラサイクリン系	クロルテトラサイクリン	鶏, 牛	未			III	I	○	1.4	-	*
	アルキルトリメチルアン モニウムカルシウムオ キシテトラサイクリン	鶏, 豚, 牛	未			III	I	○	1.2	-	*
スルホンアミド系	スルファキノキサリン	鶏	未			III	I	○	- (合成抗菌剤 は検定の 対象外)	-	* △ 抗コクシジウム
ポリエーテル系	モネンシナトリウム	鶏, 牛	済	無視できる リスク	H18年 9月21日		II	-	62.0	△ 抗コクシジウム	○
	センデュラマイシンナト リウム	鶏	済	無視できる リスク	H25年 4月22日		II	-	0	△ 抗コクシジウム	△ 抗コクシジウム
	ナラシン	鶏	済	無視できる リスク	H25年 6月24日		II	-	13.2	△ 抗コクシジウム	○
	サリノマイシンナトリウム	鶏, 牛	済	無視できる リスク	H25年 6月24日		II	-	49.0	△ 抗コクシジウム	○
	ラサロシドナトリウム	鶏, 牛	済	無視できる リスク	H25年 4月22日		II	-	17.5	△ 抗コクシジウム	○
その他 抗生物質	ビコザマイシン	鶏, 豚	未					○	0	-	-
	エフロトマイシン	豚	未					-	0	-	○
	アピラマイシン	鶏, 豚	済	無視できる リスク	H26年 1月7日			-	12.5	-	-
	フラボフォスフォリポール	鶏, 豚	済	無視できる リスク	H25年 11月11日			-	0.1	-	○
	ノシヘプタイド	鶏, 豚	済	無視できる リスク	H24年 9月24日		II	-	2.8	-	-
その他 合成抗菌剤	ハロフジノンポリスチレン スルホン酸カルシウム	鶏	未					-	- (合成抗菌剤 は検定の 対象外)	△ 抗コクシジウム	○
	アンブロリウム	鶏	済	明らかに 不要	H25年 9月9日			-		-	○
	エトバベート	鶏	済	明らかに 不要	H25年 9月9日			-		-	○
	ナイカルバジン	鶏	済	明らかに 不要	H25年 9月9日			○		△ 抗コクシジウム	○
	クエン酸モランテル	豚	済	明らかに 不要	H25年 9月9日			-		-	△ 抗蠕虫症等
その他 合成抗菌剤	デコキネート	鶏	-	指定取消 手続き中				-	-	△ 抗コクシジウム	○
マクロライド系 (17員環)	セデカマイシン	豚	-	飼料添加 物の指定 取消	H26年 2月7日		I	-	-	-	-
アミノグリコシド系	デストマイシン A	豚	-	飼料添加 物の指定 取消	H22年 2月4日			-	-	-	-

(注1) —: 飼料添加物(米国については獣医師による処方なしに使用が認められた動物用医薬品)としての承認なし

△: 成長促進目的での承認なし

*: FDAのガイダンス(GFI213)により、2016年末までに企業が自主的に成長促進を使用目的から外すこととされた物質

(注2) リン酸タイロシンは、WHOリストにおいて、ヒト医療上「極めて高度に重要」とされ、その中でもさらに「最も優先順位が高い」とされている

※平成15年に食品安全委員会に一括してリスク評価を依頼した抗菌性飼料添加物を掲載

資料: 山本ライン. - 動物用抗菌性物質を取り巻く現状 (IX). 日獣会誌 70:275-279 (2017)

農林水産省では、食品安全委員会のリスク評価に基づいて適切なリスク管理を行っていくため、農業資材審議会飼料分科会の了承を得て、抗菌性飼料添加物に関するリスク管理措置指針を2017年3月に策定した。その内容は、流通実態などに基づいて指定の必要性を検証するとともに、食品安全委員会の薬剤耐性に関するリスク評価において「高度」「中等度」「低度」と評価されたものは、指定を取り消すことを原則としている（表3）。

表3 食品安全委員会の評価に対する措置の指針（飼料添加物について）

リスク管理方針	リスクの推定区分	リスク管理措置の考え方
リスク管理措置の強化	高度	原則として指定の取消 (必要に応じて、指定取消までの経過期間を設定)
	中等度	
	低度	
リスク管理措置の継続	無視できる程度	モニタリングの継続
	評価不要	

資料：農林水産省「抗菌性飼料添加物のリスク管理措置策定指針」

5. コリスチンについて

コリスチンは、7つのアミノ酸からなる環状ペプチド系抗生物質で、グラム陰性菌に対して優れた抗菌作用を示す。ヒト用で注射剤として利用されていたが、腎毒性や神経毒性が強く、2004年に承認取り消しとなった。しかし、有効な治療薬が極めて少なく、治療が困難な「カルバペネム耐性腸内細菌科細菌」に有効な数少ない極めて重要な抗菌剤で、2015年に希少疾病用医薬品として国内でも再承認、再発売されている。

家畜分野においては動物用医薬品として大腸菌やサルモネラ、キャンピロバクターなどの細菌性下痢を適応症としている。また、飼料の栄養成分の有効利用を促進する抗菌性飼料添加物としての流通量は、2017年度が約20トンと広く用いられており、豚（哺乳期、子豚期）での使用が約7割を占めている。

食品安全委員会によるコリスチンの薬剤耐性に関するリスク評価が「中等度」とされたことから、農林水産省では、先述の抗菌性飼料添加物に関するリスク管理措置指針に基づき、2018年7月1日にコリスチンの飼料添加物としての指定を取り消し、使用を禁止することとしている。なお、動物用医薬品のコリスチンについては、動物用医薬品に関するリスク管理措置指針に照らして、「第二次選択薬として限定的に使用」というリスク管理措置の強化を行うこととしている。

6. コリスチンの使用中止の影響

抗菌性飼料添加物としてのコリスチンの使用中止の影響について挙げてみると、特に人工乳飼料給与期間中の発育への影響が考えられる。コリスチンの発育促進効果試験データを見ると、特に投与開始1ヵ月目の無添加区との比較において増体重や飼料要求率（FC）で投与効果ははっきりと出ている（表4）。この時期の発育は肥育期間の中でも重要で、コリスチン使用中止の影響は、出荷日齢の遅れや飼料要求率の低下などの肥育成績への影響が懸念される。

また、抗菌性飼料添加物は健全な発育を促すこと（成長促進効果）を目的として添加されるものであるが、コリスチンは大腸菌をはじめグラム陰性菌に対する抗菌活性も有している。飼料添加物としてのコリスチンは、あくまでも成長促進効果を有するからこそ用いられてはいるが、グラム陰性菌を原因とする腸管感染症の発生リスクが増大する可能性も考えられる。特に大腸菌症である浮腫病が好発している農場では離乳後事故率の増加や発育の低下などの影響が懸念される。また、動物用医薬品のコリスチンをはじめとする治療薬である抗菌剤の使用量増加につながることも心配される。

表 4 豚に対するコリスチンの発育効果試験結果

	開始時		1ヵ月目		2ヵ月目		3ヵ月目	
	対照区	40ppm区	対照区	40ppm区	対照区	40ppm区	対照区	40ppm区
平均体重	8.23	8.35	15.00	17.67	31.42	33.07	51.12	53.80
増体重 /H			6.80	9.30	23.20	25.30	42.90	45.50
DG			225.60	310.60	386.40	421.90	476.50	505.00
増体指数			100.00	137.70	100.00	109.20	100.00	106.20
FC			2.60	2.42	2.54	2.48	2.51	2.42

資料：明治製菓(株)（現 Meiji Seika ファルマ(株)）内部資料より抜粋

7. コリスチンの使用中止への対応策

上で示したコリスチン使用中止による影響を低減するためには対応策を講じていく必要性がある。EU では、抗菌性飼料添加物使用中止による生産性低下への対応策として、生菌剤などが代替物として利用されているようである。わが国においてもこれまでにコリスチンの代替物について種々の検討がされてきている。代替物として考えられるのが、①乳酸菌、枯草菌、酪酸菌などの生菌剤、②ギ酸やプロピオン酸などの有機酸製剤、③オレガノやバジルなどの着香料（ハーブ）などで、これらの中から選択されていくものと考えられる。また、生菌剤と着香料などの組み合わせによる代替物も考えられるだろう。

また、前述したように浮腫病発生歴のある大腸菌症対策が必要な農場では、成長促進目的であってもコリスチンが使用中止になることに不安を覚える農場もあるものと考えられる。このような農場では、抗菌性飼料添加物であるコリスチンの代替物の選択は重要であり、生菌剤や有機酸などと並んで酸化亜鉛などの亜鉛製剤を選択する農場もあるであろう。亜鉛製剤は抗菌活性があり、糞便性状を改善する効果があることは以前より知られており、養豚現場でこれまでも広く使用されてきている。しかし、過剰投与による環境汚染や発育障害、さらに長期連用による効果の減弱などの問題点があり、コリスチンの代替物として選択する場合には使用量や使用期間などへの注意が必要で、管理獣医師のしっかりとした指示のもとに使用されるべきものと考えられる。

一方、コリスチン使用中止によって必要となることは、より厳密な飼養衛生管理の遂行である。予想される疾病を発生予防するためのオールイン・オールアウトの実践、ピッグフローの改善や洗浄消毒、衛生害獣対策の徹底などの飼養衛生管理の強化は、あらゆる農

場においても必要であり、有効であろう。また、浮腫病については近い将来国内でも発売されるであろう浮腫病ワクチンによっても対応可能になると期待される。

8. コリスチン無添加飼料での実績のある取組事例について

今回 JASV では、コリスチン無添加飼料で生産実績のある農場の情報収集、調査を行った。自家配合飼料や指定配合飼料への切り替えによりコリスチンや他の抗菌性飼料添加物を使用しなくなった農場や、差別化販売戦略として抗菌剤無添加飼料に取り組んでいる農場などがある。これらの農場はコリスチンを抗菌性飼料添加物として利用するのではなく、治療薬として適宜使用していくという位置づけにし、管理獣医師の疾病モニタリングや診断を通じて適切な使用を心掛けている。

また、コリスチンに限らず抗菌剤の使用量を減らす意識が感じられ、抗菌剤に極力頼らずに飼養管理を実践することで経営を成り立たせていきたいという経営方針が感じられた。基本的には飼養衛生管理を向上させることを前提にしており、豚繁殖・呼吸障害症候群（PRRS）などの生産性や免疫を低下させる疾病をコントロールすることで、生産性の維持、向上を目指している。

また、過去に耐性菌に苦慮してその対策として抗菌剤不使用を実践することで耐性化していた抗菌剤の多くの感受性が復活した経験を踏まえて、「抗菌剤を使用しなくても生菌剤などの代替物で飼養管理は可能だ」という考えのもとに抗菌性飼料添加物の使用中止を決断した農場もあった。

さらに、肥育豚の生時より出荷までを抗菌剤不使用で仕上げていく肥育豚抗菌剤不使用農場に取り組んだ農場もあり、これらは比較的飼養規模が小さく、ハーブ飼料を提供する飼料会社のサポートもあり、システムづくりや飼養衛生管理の整備を含め、抗菌剤不使用による肥育システムを確立している。そのシステムは、しっかりとした母豚の健康管理とワクチネーションおよび水洗消毒の励行などの飼養衛生管理の徹底などがキーポイントとなっている。

ただ、使用中止による影響が出た農場も少なからずあり、代替物の選択や飼養衛生管理の整備、強化はこれに取り組むにあたっては必須である。

また、亜鉛製剤については抗菌性飼料添加物の代替というよりも離乳後の腸管感染症の対策資材として選択使用している農場があり、環境汚染や長期連用による効果減弱などのリスクを十分に考慮する必要があるものと考えられた。

9. 抗菌性飼料添加物をめぐる今後の情勢について

抗菌剤の将来的な使用について考える上では、食糧不足による飢餓リスクと耐性菌による死者の発生リスクの両面から見ていく必要がある。抗菌剤は現在の食糧生産には必要なものであり、食糧＝ヒトの命という観点から食糧生産の効率化は無視できない現実である。現状で 1500 万～2000 万人が毎年餓死しており、食糧生産の効率化が進まないと 2050 年まで餓死者が間違いなく増加していくと予測されている。

一方、耐性菌による死者は 2050 年までに年間 1000 万人に達するであろうという予測が

ある。畜産や水産養殖現場で使用されている抗菌剤は新規のものではないが使用量は多めである。また、ヒトでの治療用としての抗菌剤の使用量の規制は難しいのが現状でもある。こういう点から見ていくと、畜産現場での抗菌剤の使用は適切な管理の下、できるだけ使用量を控えていくことが望ましいとされるのは致し方のないことだと考えられる。

抗菌性飼料添加物は成長促進目的で使用されてきたが、当然抗菌活性があるものなので、養豚現場では疾病発生予防にも作用してきたことは事実であろう。今後は農林水産省が示している抗菌剤の慎重使用を推進していく意味においても、食品安全委員会が行っているリスク評価結果でリスクが少しでもあるものについては使用中止になっていき、そのリスク評価もますます厳密なものになっていくことが予想される。

欧米では消費者の反響を考慮して基本的に一部を除いて抗菌性飼料添加物の使用中止に踏み切っているが、わが国の科学的根拠に基づきしっかりと検討したうえでリスクの有無を評価していくという方針は、畜産関係者にとっては大変合理的で納得しやすいものと考えられる。デンマークでは抗菌性飼料添加物使用中止後に動物用医薬品である抗菌剤の使用量が増加した経緯がある。わが国においては、海外事例や国内での使用中止に伴う動物用医薬品である抗菌剤の使用動向などの事例を踏まえて、より厳密な飼養衛生管理の遂行のもとに有効な代替物を選択使用することで、発育遅延や疾病増加などによる生産性低下や動物用医薬品としての抗菌剤使用量の増加などが起こらないよう、生産現場にかかわる獣医師として善処していきたい。

10. 終わりに

養豚現場の飼養衛生管理を担う養豚管理獣医師の組織である JASV では、養豚農場での AMR 対策に積極的に取り組むことが必要であり、その結果を収集、分析し、さらにそれを広く周知、理解を促すことは、われわれの重要な役割である。

今回、JASV では、すでにコリスチン無添加飼料での経営実績のある取組事例を全国各地から収集し、海外の状況と併せてその取組内容を取りまとめた。

コリスチンの2018年7月以降の使用中止にあたり、その後の種々の影響が懸念されるが、この事例集がその解決の一助となれば幸いである。

参考資料

- 1) 山本ライン. - 動物用抗菌性物質を取り巻く現状 (IX) - 飼料添加物の現状と対策. 日獣会誌 70:275-279 (2017)

第一部

脱抗菌性飼料添加物への取組

取組事例の概要

取組事例の詳細

海外のAMR対策の状況

事例1 A農場

<農場概要>

農場規模：母豚 65 頭一貫経営

社 員：3 名

近隣農場との距離：1.0km

特 徴：2010 年の口蹄疫を機に母豚数を以前の 4 分の 1 へと大幅に減らして経営再開

<疾病状況>

オーエスキー病 (AD)、豚繁殖・呼吸障害症候群 (PRRS) ⇒陰性

サーコウイルス関連疾病 (PCVAD)、マイコプラズマ性肺炎、豚胸膜肺炎 (App)、大腸菌症、レンサ球菌症、豚増殖性腸炎 (PPE) ⇒陽性

◆脱抗菌性飼料添加物飼料への挑戦

2010 年の口蹄疫以後、経営再開する際に再開前は生産成績が芳しくなく、そのときと同じ母豚数では行き届いた管理ができないとの理由で、以前の 4 分の 1 規模である母豚 50 頭程度で経営再開を目指した。

ただし、小規模では自立した個人経営の存続が難しいと判断したことから、特色と将来性のある経営を模索し、本事例集掲載 C 農場の経営をモデルとして肥育豚抗菌剤不使用の無薬養豚に取り組んでいくことにした。

◆抗菌性飼料添加物に頼らない農場管理のポイント

・無薬飼料への切り替え

先進事例があったため、それを参考に飼料会社と相談の上無薬飼料に切り替えた。

新生豚は下痢症対策として生菌製剤を経口投与、ワクチネーションは母豚・肥育豚ともに充実させた。肥育期は細菌性下痢やレンサ球菌症、肺炎などが発生した場合には治療を行い、抗菌剤による治療豚は耳標を装着して肉豚段階から別飼いし、除外豚として飼養している。

・経営再開時の飼養規模の変更

無薬養豚への取組が口蹄疫からの経営再開というタイミングで、農場内の豚ゼロから新規導入するところから始まったこともあり、疾病については口蹄疫以前よりも安定し、事故率が大幅に改善された。新規導入したハイブリッド豚の繁殖成績が良好だったこともあり、生産性も以前より大幅に伸びている。

大きなポイントは母豚数を大幅に減らしたことで、設備面に余裕ができ、繁殖豚舎や分娩舎では広々とした飼養環境を確保でき、無薬養豚移行による生産性低下を防ぐことにつながっている。

* 調査獣医師からのコメント *

- ・口蹄疫発生前の生産成績の低迷が経営再開への決断にブレーキをかけていたが、結果的には無薬養豚に取り組んでなお成績が大幅に改善されたことは大きな成果であるといえる。
- ・同地域で経営再開した抗菌性飼料添加物使用農場に比べると発育スピードが遅く、これは抗菌性飼料添加物不使用の影響であると考えられる。
- ・無薬豚の生産を行うことにより、販売面でもメリットが出せるようになったため、今後も飼養管理を徹底し、安定した養豚経営を目指していただきたい

事例2 B農場

<農場概要>

農場規模：母豚 110 頭一貫経営
社 員：飼養管理 5 名
近隣農場との距離：2 km
特 徴：肥育豚の一部を別サイトへ
移動して使用。豚肉の直販
を行っている

<疾病状況>

AD ⇒ 陰性
PRRS、PCVAD、マイコプラズマ性
肺炎 ⇒ 陽性

◆脱抗菌性飼料添加物飼料への挑戦

1998 年、肥育豚抗菌剤不使用の無薬養豚を実践したいとの思いで、人工乳以外の飼料への抗菌性飼料添加物の添加を中止した。人工乳以外の飼料は食品残さ（バイプロダクト）を用いた自家配合飼料であり、これ以後人工乳も少しずつ無薬飼料に転換、現在では全ステージで抗菌性飼料添加物の使用を中止している。

◆抗菌性飼料添加物に頼らない農場管理のポイント

・環境中病原体の除去あるいは接触阻止

これまで行っていた洗浄・消毒の工程に石灰塗布を追加し、残存病原体のリスクを低減させた。洗浄担当は外国人研修生であるが、同郷の先輩に丁寧に指導をさせるなどして、徹底した洗浄・消毒を行っている。

・哺乳豚の体重増加とバラつき減少

母豚のボディコンディションの適正化を

図るため、母豚の背脂肪厚を測定して母豚のコンディションを数値化し、その数値に基づいて給餌量の調整を行った。ボディコンディションが均一化したことで、離乳頭数、離乳体重の増加が認められた。

・代替品の添加

抗菌性飼料添加物の代替として、プレバイオティクス、プロバイオティクス、有機酸などを複数混合して使用している。これにより、下痢症の発生を抑制している。

調査獣医師からのコメント

- ・一般的な飼養管理の見直しを行うことで年々成績は向上しており、今後も更なる見直し、検討でより成績を伸ばすことができると考えている。
- ・治療にも極力抗菌剤を使用しない飼養管理を目指していることから、疾病が動き出したときの対応が遅れがちである。今後は水平感染を防ぐための飼養管理の導入（オールイン・オールアウト、グループシステムなど）を視野に入れながら、管理面の変更でできるだけ対応をしていきたいと考えている
- ・販売面では自社で小売や卸を行っていることから、抗菌剤を使わないということが消費者に理解されて実際の取引量の向上にもつながっている。農場主は今後も消費者からの要望に対応していきたいと考えており、飼養管理のバックアップでそれを実現していきたい

事例3 C農場

<農場概要>

農場規模：母豚 150 頭一貫経営
 社員：飼養管理は経営者と従業員
 2 名。精肉販売 1 名
 近隣農場との距離：0km（別経営農場
 が隣接。それ以外は 7km
 以上離れている）
 特徴：生産情報公表JAS認定農場

<疾病状況>

AD ⇒陰性
 PRRS、PCVAD、マイコプラズマ性肺
 炎、App、大腸菌症（浮腫病）⇒陽性

◆脱抗菌性飼料添加物飼料への挑戦

2000 年から、全ステージ非遺伝子組換え作物（Non-GM）を原料とした配合飼料を使用している。肥育豚には、抗菌性飼料添加物をはじめ治療目的の抗菌剤および駆虫剤を使用せず、ハーブ類のほか、酵母、乳酸菌、有機酸、ビタミン E などを添加している。種豚用飼料には必要に応じて抗菌剤を使用している。

◆抗菌性飼料添加物に頼らない農場管理のポイント

・徹底した飼養衛生管理とバックアップ

取組開始以前から、定期的な病性鑑定、血液検査を実施、それを基にした衛生管理、防疫体制の指導を取引飼料会社の管理獣医師から受けていた。設備的にもオールイン・オールアウトができ、洗浄・消毒・乾燥が徹底できた。また、生産履歴や治療履歴も細かく記録され、問題があればすぐに検証

できる体制が整っていた。さらに、PRRS と AD が陰性であった（取組開始当時）。

取組み開始後も、定期検査を継続し、記録を基にした管理の見直しなどを管理獣医師と相談しながら随時実施している。

・辛抱強い取組と有効なワクチン

開始後 1 年経ったころから豚の調子が悪くなった。個体治療と治療を行った豚の隔離、治療履歴の記録などを徹底した。また、増体や飼料要求率低下など肥育成績に悩まされたが、2008 年に PCV2 ワクチンを導入してから豚の状態が改善し、肥育成績も改善した。

* 調査獣医師からのコメント *

- ・この農場では、従来から高度な飼養衛生管理が行われており、成績も良好だった。そのベースがあるからこそ可能だった取組といえる。
- ・抗菌性飼料添加物をはじめ治療目的の抗菌剤に頼らないことにより、肥育成績の低迷やそれに伴うコスト高にも悩まされたが、自分たちの取組を丁寧かつ真摯に説明することで、それを理解してくれる取引先を見つけ、コストに見合った買取価格を実現している。
- ・この農場では管理獣医師はじめ多くのサポートがあって、これまで取組みを続けていくことができた。抗菌剤の使用量削減には、農家の努力だけではなく、専門家によるサポート体制も大変重要である。

事例4 D農場

<農場概要>

農場規模：母豚 280 頭一貫経営

社 員：7 名

近隣農場との距離：1.5km

特 徴：グループでブランドをつくり、6 次産業化に取り組んでいる。2010 年に口蹄疫で豚の全頭殺処分を経験しており、2011 年から経営再開に向けて母豚候補豚の導入を開始した

<疾病状況>

AD ⇒ 陰性

PRRS、PCVAD、マイコプラズマ性肺炎、App、レンサ球菌症、大腸菌症 ⇒ 陽性

◆脱抗菌性飼料添加物飼料への挑戦

2000 年から離乳後の大腸菌性腸管毒血症に悩まされ抗菌剤をはじめとする薬剤で対応したが、抗菌剤の耐性化が進み、対応が難航した。一時的に発生ステージでの抗菌性飼料添加物と動物用医薬品である抗菌剤を中止したところ、8 ヶ月後に感受性が復活、その後大腸菌性腸管毒血症は沈静化した。

また豚肉の直売に取り組んでいることもあり、呼吸器病対策として添加していた抗菌性飼料添加剤の効果と使用に疑問を持ち、離乳後飼料の抗菌性飼料添加物および肉豚舎移動後に使用していた抗菌性飼料添加剤の使用を中止した。

◆抗菌性飼料添加物に頼らない農場管理のポイント

・代替品の活用

2012 年 11 月から焼酎粕を麹菌で再発酵させた麹飼料を母豚飼料に添加。また 2012 年 12 月からシュードモナス菌混合飼料を授乳母豚に、同じものを 2013 年 1 月から新生子豚、2013 年 2 月から離乳子豚に投与開始した。その後 2013 年 7 月に人工乳後期を無薬飼料、2013 年 8 月に人工乳前期を無薬飼料に切り替えた。

無薬飼料切り替え直後は一時的に治療率が上昇したが、その後は以前と変わらない水準で推移している。離乳後事故率や枝肉飼料要求率に大きな差はなく、増体重は増加した。

・薬剤耐性化での苦勞がきっかけに

前述の大腸菌性腸管毒血症対策の際に抗菌剤の耐性化を経験したことが大きなきっかけとなった。移行にあたっては飼料会社とも相談しながら、代替品を入れてから無薬飼料へ変更するなど段階的な切り替えを行うことで、大きな損失を出さずに済んだ。

調査獣医師からのコメント

- ・抗菌剤使用量の低減を飼料の無薬化という形で実現するまでには、経営者の取組への強い意欲が必要だった。
- ・当初は生産性への心配もあったが、最終的にほとんど問題なく移行できたことは大きな成果である。
- ・いち早く無薬飼料に切り替えたことで、コリスチンの使用中止にも問題なく対応できることは意義深い

事例5 E 農場

<農場概要>

農場規模：母豚 650 頭一貫経営
社 員：12 名（現場労働力 10 名）
近隣農場との距離：10km
特 徴：グループのF1母豚供給農場

<疾病状況>

PRRS ⇒陰性
PCVAD、マイコプラズマ性肺炎、
App、大腸菌症、レンサ球菌症⇒陽性

◆脱抗菌性飼料添加物 飼料の概要

トウモロコシ・大豆ベースのシンプルな委託配合飼料をグループ全体で使用しており、全ステージで抗菌性飼料添加物が一切含まれていない。

農場の疾病状況により必要に応じて、管理獣医師の指導で抗菌性飼料添加剤を添加することがある。動物用医薬品の硫酸コリスチンを下痢症対策として使用することがあるが、この際は管理獣医師の指示のもとに治療的またはプログラムの使用している。

◆抗菌性飼料添加物に頼らない農場管理のポイント

・PRRS の撲滅

管理獣医師の指導の下、2009 年から PRRS 撲滅プログラムに取り組み、農場内フローの適正化、パーシャルデポピュレーションなどを実施し、ウイルスを排泄している母豚群を排除した。2011 年に抗体陽性豚が農場からいなくなり、PRRS 陰性を維持している。

PRRS 撲滅後、哺乳中事故率が 7.3% から 5.9%、離乳後事故率が 3.2% から 1.2% へ低下し、出荷日齢が 162 日から 151 日と 11 日短縮した。また PRRS 対策として農場内フロー適正化などを実施した効果として、PRRS 撲滅と同時に、出荷まで肥育豚の App 陰性を保っている。他の疾病も大きな問題にはなっていない。

・育成候補豚の免疫安定化と母豚管理

この農場では、管理獣医師の指導のもと、育成候補豚は 5 ヶ月齢で導入後 3 ヶ月間、廃用母豚との同居による接触感染、稼働母豚の糞便、哺乳子豚の下痢便での糞便馴致（発情母豚の食べ残し飼料に糞便を水で溶き混ぜて育成候補豚に給与する）を毎日行い、稼働母豚との免疫一定化を徹底している。糞便馴致は、初回交配後 1 周期してから分娩までの期間中は毎日実施している。ただし、初産豚は免疫的に不安定であることから妊娠期および授乳期を通じて、タイロシンなどの抗菌剤を添加している。

また、候補豚育成から始まる母豚管理を丁寧に行うことで、ボディコンディションと免疫が整った状態の母豚に仕上げ、大きく育った子豚を離乳舎に送り出すことも心掛けている。

調査獣医師からのコメント

- ・母豚群の免疫安定化は農場管理の基本である。排除できる病気は排除し、難しいものはコントロールする。
- ・抗菌剤を多用するのではなく、必要に応じて使用し、慎重使用を心掛ける。

事例 6 F 農場

<農場概要>

農場規模：母豚 1,000 頭一貫経営
近隣農場との距離：半径 5km 以内に
5 農場(母豚合計 2,000 頭)
が存在する養豚密集地域
特 徴：自家配合飼料工場で種豚用
飼料、肥育豚用飼料(離乳
期スターター、肥育前期、
肥育後期)を製造

<疾病状況>

AD ⇒陰性
PRRS、PCVAD、マイコプラズマ性
肺炎、App、大腸菌症、PPE ⇒陽性

◆脱抗菌性飼料添加物飼料への挑戦

2011 年に自社専用の自家配合飼料施設を建設。種豚用飼料(授乳期、妊娠期)、肥育豚用飼料(離乳舎用スターター、肥育前期、肥育後期)の 5 種類の飼料をトウモロコシと大豆粕主体で製造している。抗菌性飼料添加物は添加していない。

この農場では自家配合飼料施設建設以前から抗菌性飼料添加物が添加されていない飼料を使用しており、そのときにも大きな問題は見られなかった。

抗菌剤は、必要な場合に各豚舎で飼料添加。離乳子豚用飼料にはマイコプラズマ性肺炎、グレーサー病対策としてタイロシン、オキシテトラサイクリンを飼料添加した。

◆抗菌性飼料添加物に頼らない農場管理のポイント

・スターターの配合設計の見直し

自家配合飼料を開始した 2011 年 1 月から離乳子豚で病原性大腸菌による下痢とそれに伴う死亡が発生した。離乳期飼料(クリープ～スターター)に炭酸亜鉛、硫酸コリスチンを添加して対応したが状況があまり改善しなかったため、飼料の配合設計を見直し大豆粕の添加割合を 34.5%から 24.0%に変更したところ、下痢の症状、増体が改善した。

・炭酸亜鉛での対策

2017 年 12 月に 70 日齢前後の肥育豚で大腸菌性腸管毒血症(浮腫病)が発生した。大豆粕の配合割合には問題がなかったため、獣医師の指導の下、炭酸亜鉛で対応し、収束した。

調査獣医師からのコメント

- ・脱抗菌性飼料添加物への取組意識が高い農場であり、養豚密集地においても安定した生産成績を達成できている
- ・抗菌性飼料添加物を使用していない農場では、疾病発生した場合には、獣医師による適切な診断、的確な対処を行うことが重要である。そのための病性鑑定と迅速な原因特定は必須となる。
- ・離乳後の大腸菌症の発生要因として、特に大豆粕でタンパク質レベルを高めることにより発生しやすくなることが知られている。動物性タンパク質による代替などで大腸菌症の予防が可能である
- ・大腸菌症対策としての酸化亜鉛添加は欧米でもよく知られる手法であるが、亜鉛の使用にあたっては環境負荷に留意しつつ慎重に対応することが必要である。

事例 1

口蹄疫復興を機に、 規模を縮小し無薬養豚を実現

【農場の概要】

(ア) A農場

(イ) 農場規模：母豚 65 頭 一貫経営、労働力 3 名

種豚は外部導入で、候補豚は県外の衛生レベルの高い種豚会社より導入

繁殖豚舎（分娩、妊娠ストール、交配）1 棟、離乳舎 1 棟（3 室）、肉豚舎 2 棟（通常飼養豚用 1 棟、除外豚用 1 棟）

近隣農場との距離：1.0km

(ウ) 農場の特徴

当該農場は 30 年以上前に養豚経営を開始し、後継者への経営委譲を行いつつ現在に至っている。これまでに豚伝染性胃腸炎（TGE）の発生や豚舎火災など経営上大きなトラブルに見舞われてきたが、その中でも一番大きなものが 2010 年の口蹄疫である。地域での発生が増加する中で、この農場は同年 5 月下旬にワクチン接種を受け、6 月に全頭殺処分となった。口蹄疫発生までの農場の生産成績が芳しくなかったことに加え、殺処分による精神的ダメージも大きく、経営再開を躊躇する期間が長くなった。

養豚以外の仕事への転職も検討した上で後継者が出した結論は、元の規模では生産をしっかりと行う自信がないとの理由で母豚 50 頭規模程度の小規模経営で再開したいとのことだった。

疾病状況はオーエスキー病（以下 AD）、豚繁殖・呼吸障害症候群（以下 PRRS）が陰性で、PCVAD、マイコプラズマ性肺炎、豚胸膜肺炎（以下 App）、大腸菌症、レンサ球菌症、豚増殖性腸炎（以下 PPE）は陽性である。肥育豚での治療の多くは細菌性下痢とレンサ球菌症が原因である。

【脱抗菌性飼料添加物取組への契機、取組理由】

(ア) 2010 年の口蹄疫による全頭殺処分により飼養豚がゼロとなり、再開に向けて飼養規模、形態を検討した。再開にあたり、口蹄疫発生前の 4 分の 1 の規模の母豚 50 頭の一貫経営を行うことについて、自立した個人経営を将来にわたり継続していくことが可能だろうかとの疑問、不安を抱く一面もあり、既存の施設を利用することを前提に、特色と将来性のある小規模でも存続可能な養豚経営を検討した。その結

果、本事例集掲載のC養豚が実践していた抗菌剤不使用の生産に着目した。C養豚は苦勞しながらも生時より出荷までの肥育豚の抗菌剤不使用のいわゆる無薬養豚を実践しており、早速現地まで出向いて無薬養豚に取り組んだ背景や、飼養衛生管理方法、販売におけるメリットなどの情報収集を行った。

- (イ) C養豚が実践している無薬養豚をモデルにして、小規模でも特徴のある無薬養豚を行うことで高付加価値の養豚を目指すこととし、使用する無薬飼料はC養豚と同一の飼料メーカーから供給を受けることになった。飼養豚は健康度の高いPRRS、ADフリーのハイブリッド豚に決定し、2011年11月より導入を行い、養豚再開に至った。

【脱抗菌性飼料添加物取組の内容】

- (ア) 2011年11月より母豚候補豚導入を開始し、翌2012年3月から分娩が始まった。母豚ストールは144豚房あり、暑熱対策と肢蹄損傷対策として母豚間を1豚房空けてゆったりと飼養している。また分娩舎は48豚房あり、2豚房を1母豚が利用する広々とした飼養形態をとっている。
- (イ) 母豚に対する抗菌剤によるクリーニングや異常発生時の治療などはこれまでどおりの衛生管理プログラムに従って行い、原則として生時より出荷までは抗菌剤を使用しない飼養衛生管理を行うこととした。飼料は餌付け飼料から人工乳、肥育用飼料まで抗菌性飼料添加物抜きハーブ飼料を用いている。
- (ウ) 新生豚へは下痢対策として生菌製剤を経口投与し、また、ワクチンは母豚および肥育豚に口蹄疫発生前より充実した接種プログラムを実施している。
- (エ) 肥育豚に細菌性下痢やレンサ球菌症、肺炎などが発生した時には必要に応じて治療を行い、抗菌剤を用いた治療を行った場合には、当該豚は耳標を装着し、肉豚段階で除外豚舎にて飼養することとした。
- (オ) 2012年9月から肉豚出荷が始まり、当初は口蹄疫発生前の出荷先に通常豚として出荷していたが、現在は新たな販売先に無薬豚として販売するに至っている。



写真1 繁殖豚舎の母豚（ストールは1つおき）



写真2 分娩舎内の哺乳豚

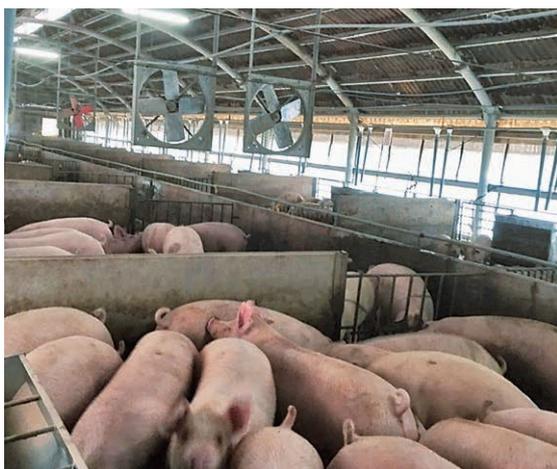


写真3 肉豚舎1 (通常豚:無薬豚として出荷される豚)



写真4 肉豚舎2 (除外豚:抗菌剤治療を行った豚)

【取組前後の農場の状況】

(ア) 口蹄疫発生前1年間と再開後のフル稼働後1年間の生存産子数、年間離乳頭数、離乳後事故率および出荷頭数を図1に示した。

一腹当たりの生存産子数は口蹄疫発生前に比べ3.5頭増加した。これは発生前の成績が低迷していたことに加え、再開後のハイブリッド豚の繁殖能力の高さにより著しい改善につながったものと考えられる。年間離乳頭数においても発生前の母豚1頭当たり18.63頭から同25.87頭と7頭以上の改善となっている。離乳後の事故率においては14.01%から4.35%に改善され、出荷頭数も大幅に改善された。

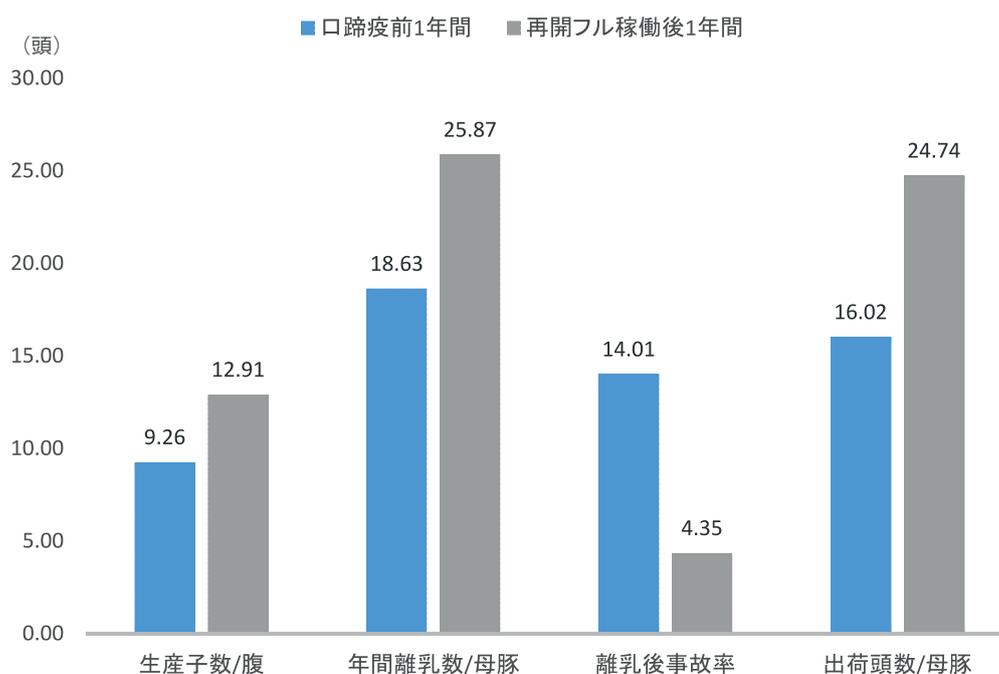


図1 口蹄疫発生前1年間と再開後のフル稼働後1年間の主な生産成績

(イ) 口蹄疫発生前1年間と再開後のフル稼働後1年間の出荷豚1頭当たりの抗菌剤費とワクチン費(図2)をみると、抗菌剤費は口蹄疫発生前が232円に対し、再開後は74円と約3分の1まで減少した。その内訳はほとんどが母豚に用いられており、肥育豚での使用は少なくなっている。

ワクチン費は逆に再開前に比べて1頭当たり270円ほど上昇している。これは口蹄疫発生前まで使用していなかったグレーサー病ワクチンや増殖性腸炎ワクチンの使用により上昇したものである。

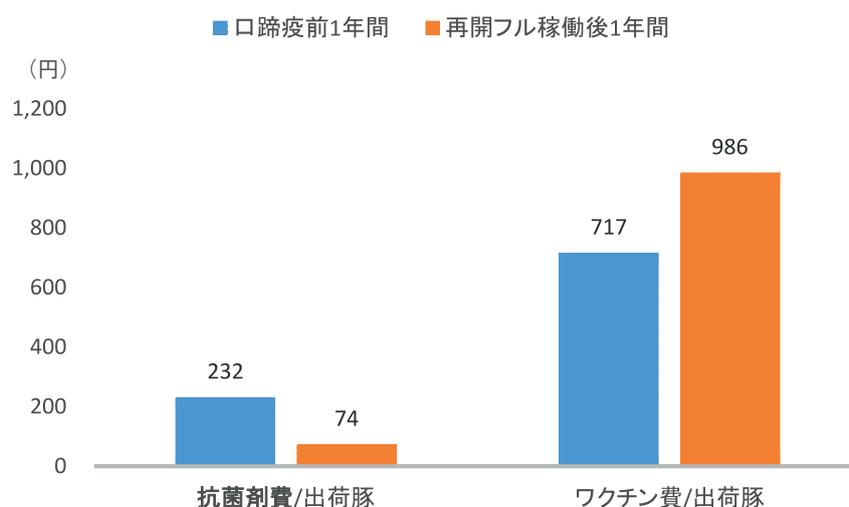


図2 口蹄疫発生前1年間と再開後のフル稼働後1年間の抗菌剤費、ワクチン費

【脱抗菌性飼料添加物取組の意義、課題】

- 口蹄疫発生後の再開にあたり、飼養規模を縮小し既存の施設を利用することにより、ゆったりとした飼養環境での管理を実現している。
- 生産成績は口蹄疫発生前が非常に悪い状況だったこともあるが、再開後は著しく改善された。
- ただ、同地域の口蹄疫後に再開した農場の抗菌性飼料添加物使用肥育豚の当初の発育スピードは目を見張るほど速かったが、それに比べて当該農場の発育スピードはそれほどのもではなく、これは抗菌性飼料添加物不使用の影響ではないかと判断している。

【調査員の取組農場に対する評価、所感】

- 口蹄疫発生により全頭殺処分という大きなトラブルに見舞われ、養豚再開を躊躇するほどの精神的なダメージを受けながらも規模縮小しての再開に至り、そのメリットを生かすために肥育豚の抗菌性飼料添加物をはじめ、抗菌剤抜き生産にチャレンジした。
- 発生前の生産成績の低迷が再開への意欲、決断にブレーキをかけていたこともあつ

たが、再開後の生産成績は無薬養豚に取り組んでいるのにもかかわらず、著しい改善に至ったことは大きな成果であろう。また、無薬養豚で生産された豚を差別化して販売まで結びつけるまでに至っていることも今後につながる成果となっている。

- 今後もしっかりとした飼養衛生管理を遂行し、無薬養豚のメリットを販売面にも今以上に反映することにより、安定した将来性のある養豚経営を目指していただきたいものである。

事例2

無薬豚の直販を意識し、 抗菌剤なしでの成績改善に意欲

【農場の概要】

(ア) B農場

(イ) 農場規模：母豚110頭一貫経営。飼養管理部門5名、内外国人研修生3名。
肥育豚の一部が別サイトへ移動する。
近隣農場との距離：約2km

(ウ) 農場の特徴

当該農場は以前、市街地の中で養豚経営と豚肉販売を行っていた。環境が変化し、周囲は住宅街へと発展したため悪臭や騒音などに対する対策強化を求める声が大きくなり、飼養管理において制限が強くなっていった。そのため4年前に廃業した農場を購入し生産の主体を別地域に移した。購入した農場は設備が老朽化し、設計も古いため構造的にオールイン・オールアウトの導入が難しく、実施していない。

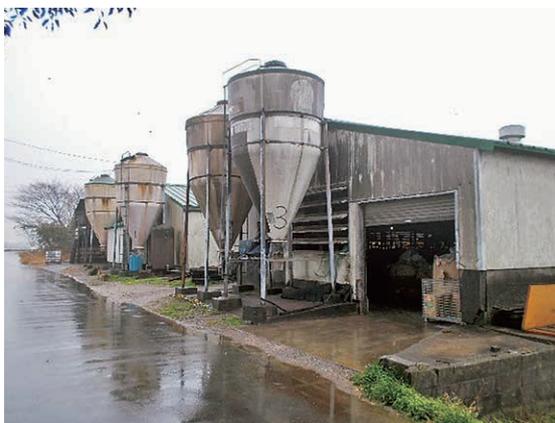


写真1 交配・分娩・離乳舎の外観



写真2 交配・分娩・離乳舎の内部

農場は、妊娠豚舎、交配・分娩・離乳舎、肥育舎の3棟で構成されている。分娩ステージから肥育ステージまでは洗浄・消毒を徹底することによって、病原体の感染を抑制している。

疾病は、PRRS、PCVAD、マイコプラズマ性肺炎などが常在している。発症予防のために、母豚ならびに肥育豚に対してワクチネーションプログラムを構築している。

母豚更新豚は、同一の飼料グループに所属する農場から2ヵ月に1度導入している。更新豚用の隔離豚房で2ヵ月飼養することによって、各種病原体に対する馴致回復を図り、稼働母豚群への病原体拡散を防ぐように努めている。

体調の悪い肥育豚は、抗菌剤の注射や飼料添加を実施するが、耳標を付けて別飼育し、無薬豚とは完全に区別して飼養管理、出荷している。

当該農場では無薬豚の精肉を道の駅や生協で直販しており、飲食店や加工業者への卸も行っている。また、地域内で定期的に豚の丸焼きなどのイベントを開催しており、県内だけでなく、他府県からの来客もあり賑わいを見せている。このように地域に密着した豚肉販売形態をとっていることもあり、地元消費者の心をつかんでいる。

【脱抗菌性飼料添加物飼料への経緯】

- (ア) 約20年前、無薬養豚という言葉がそれほど知られていなかった頃、当該農場では抗菌剤を使わずに豚肉を生産したいという思いから、無薬養豚を実践するため、飼料への抗菌剤の添加を中止した。ただし、この時点では人工乳には有薬飼料（抗菌性飼料添加物入り）を使用していた。その後、人工乳以外の飼料はバイプロダクト（食品残さ）を用いて自農場で飼料を配合設計している。この考えは今も続いており、4年前からは少しずつ人工乳も無薬飼料に変更していき、現在では全ステージで飼料での抗菌剤の使用を中止している。母乳へ抗菌剤が移行することを考慮し、授乳期中母豚にも抗菌剤による治療を実施していない。



写真3 バイプロダクトを用いた自家配合飼料

【脱抗菌性飼料添加物の取組について】

- (ア) 昔ながらの飼養管理、環境、農場システムであったため、疾病を抗菌剤なしでコントロールするためには多くの苦難があり、農場移転後も困難は続いた。分娩豚房は全面平床であるため、洗浄・消毒による病原性微生物の排除が困難で、さらに母豚が水を飲むたびに豚房内の床が濡れ、哺乳豚の腹が濡れて冷えることがあった。多くのコマーシャル農場では抗コキシジウム剤が使用されているが、これも抗菌剤の

一種であるため使用していない。その代わりにマンパワーによって哺乳豚にとって快適な空間を作ることに努めている。哺乳豚は娩出後すぐに体表に乾燥剤をまぶすことで、体温の低下を抑制する。同時に発育促進を目的として液状の混合飼料を直接経口給与する。床面へのオガ屑はふんだんに用い、濡れている場所がないようにしている。

(イ) 離乳した子豚は免疫機能を抑制する PRRS や各種消化器性疾患による損耗により発育が遅れた。元の施設が古いためコンクリートのひび割れや豚部屋の壁に修繕のすき間があり、洗浄だけでは糞などの汚染物質を除去しきれない。離乳した豚のバラつきも被害に拍車をかけた。また抗菌性飼料添加物が不使用であるため、常在菌の影響が少なからずあったと考えられる。これらの問題を解決するために、3つの対策を実行した。

- 1) 環境中病原体の消毒あるいは接触阻止：通常の洗浄・消毒の工程に、追加消毒として石灰塗布を加えた。これにより、微小なすき間への糞尿侵入あるいは残存した病原体の感染リスクを抑えた。また洗浄担当は外国人研修生であり、加えて養豚未経験者であったため、疾病問題と洗浄消毒の必要性について十分な知識、理解が得られないまま作業をしていた。これに対して、同郷の上司が付き添って丁寧に洗浄方法をレクチャーし、技術レベルを日々高めている。豚同士の感染リスクが高い接触感染の影響を少なくするため、最も日齢の大きな豚群と小さな豚群間に空豚房を設けることによって、疾病感染を抑えている。
- 2) 哺乳豚の体重増加とバラつき減少：母豚のボディコンディションのバラつきと不適切な給餌管理が根底にあったため、まずは現状を確認するため、母豚の背脂肪厚の測定を導入した。母豚のボディコンディションを数値化することで客観的に判断し、適正な給餌量を調整することが可能となった。ボディコンディションが均一になるにしたがって離乳頭数と離乳体重の増加が認められた。
- 3) 常在菌対策：抗菌性飼料添加物の代替物としてプレバイオティクス、プロバイオティクス、有機酸などを用いて対応した。どの代替物についても下痢の抑制に少なからず効果があったと感じられた。現在はそれらをバランスよく混合、給与することで下痢の発症を抑制している。

【脱抗菌性飼料添加物の取組下での成績】

(ア) 表1に過去4年間の生産成績を示す。繁殖成績および出荷頭数は年々向上している。これにより、抗菌剤不使用の飼養管理であったとしても、一般的な飼養管理方法を見直すことで成績の向上が十分可能であることを示している。離乳後事故率は年によってバラついている。2017年の急激な事故頭数の増加は、離乳以降での飼養密度が高まったこと、呼吸器疾患が急増したことに起因する。

表1 過去4年間の生産成績の推移

	総出荷頭数 (頭)	出荷頭数 /母豚(頭)	離乳後事故率 (%)	総産子数 /母豚(頭)	生存産子数 /母豚(頭)	離乳頭数 /母豚(頭)
2014年	1954	16.4	22.0	13.3	11.0	9.6
2015年	2108	18.4	14.9	12.5	11.8	9.5
2016年	2076	18.7	7.6	13.0	12.1	9.8
2017年	2199	19.3	20.5	14.4	13.2	10.5

【脱抗菌性飼料添加物の取組の課題】

- 当該農場は抗菌性飼料添加物の不使用のみならず、治療も含めて抗菌剤を極力使用しない飼養管理を進めている。それゆえ、疾病が動き出した時の対応は個別治療を主体としており、豚群あるいは同一ステージで急速に感染拡大した時の治療および感染抑制が遅れる傾向にある。また豚群がロット単位で隔離飼育されていないため、水平感染が容易に起こりやすい。これらのことを克服するためには、疾病が拡大しにくい環境づくり、つまり水平感染を防ぐことが必須である。対策としてはオールイン・オールアウトが効果的だが、施設的な問題があるため、生産システム自体の改善が必要になる。現在、その方法の一つであるグループシステムの導入を検討している。

【調査員の取組農場に対する評価】

- 当該農場とは2年ほど前から関わりを持ち始めた。常在菌を含めた疾病対策の選択肢が狭まるとも考えられるため、抗菌剤を使わないという選択をとる農場は多くない。その中で当該農場では、消費者に向けた販売を意識して、課題を抱えながらも無薬養豚に取り組んでいる。老朽化した施設、旧来の畜舎構造という条件も相まって、病気による損耗は少なくないが、それらを改善することによる生産成績向上の伸びしろも大きい。農場へ期待するところは大きい。
- 生産物である豚肉に関しては、抗菌剤不使用の豚肉を期待する声があり、当該農場の豚肉の購買層は増えている。生産農場だけでなく、直販や小売店への卸も行っているため、消費者の期待に適切に対応できると考えており、今後も販路拡大が進むと予測される。出荷生体重についても、自家引き取りによる豚肉販売のため、日本食肉格付協会の格付基準にとらわれる必要がないため、生産者と消費者が求める大きさに仕上げる事ができている。

事例3

販売差別化を目指し、 徹底した衛生管理で無薬養豚に挑戦

【農場の概要】

(ア) C農場

(イ) 農場規模：母豚 150 頭一貫経営

種豚は SPF 種豚会社から外部導入

飼育管理は経営者と従業員 2 名（女性 1 名、男性 1 名）、長男嫁が精肉販売

(ウ) 農場の特徴

2000 年から肥育豚への抗菌剤、駆虫剤不使用の無薬養豚に取り組んでいる。また、非遺伝子組換え飼料使用、生産情報公表 JAS の認定農場でもある。

疾病状況は、AD が陰性で、PRRS は 2005 年 9 月以降陽性となった。PCVAD もワクチン接種により被害は軽減しているが陽性で、マイコプラズマ性肺炎は子豚期以降陽性である。App は 150 日齢以降で野外抗体陽性で、大腸菌症は離乳舎で浮腫病に悩まされてきたが、昨秋より発生は沈静化している。



農場外観

【脱抗菌性飼料添加物取組への契機、取組理由】

(ア) 以前から取引飼料会社の検査センターに依頼して病性鑑定、血液検査などを定期的
に実施し、衛生管理と防疫体制を指導してもらいながら、農場の衛生レベルの強化
を図っていた。また生産履歴や治療履歴を細かく記録して、問題があればフィード
バックして、どこに問題があったかを常に検証しており、生産成績も良好で農場内

に常在化している慢性疾病も少なく、良質な豚肉を取引先に提供し、高い評価を得ていた。

- (イ) 1998年頃、枝肉相場は300円台後半と低迷しており、今後生き残っていくためには何らかの策を打つ必要性を感じていた。そんな折、「肥育豚に抗菌剤を一切使用しないハーブ豚にチャレンジしてみないか」と飼料会社から勧められた。当初はそのような取組は無謀だと感じていたが、当時から飼養管理はオールイン・オールアウトや洗浄、消毒、乾燥を徹底して実施し、AD、PRRSも陰性農場ということもあり、決してできない管理ではないと、2000年6月分娩から無薬養豚管理試験飼育をスタートさせた。

【脱抗菌性飼料添加物取組の内容】

- (ア) 使用する全ステージの飼料から抗菌性飼料添加物を抜いて飼育している。ただし種豚用飼料においては必要に応じて、動物用医薬品としての抗菌剤を使用する。代替物として使用しているのは、天然ハーブ（エゾナミキ・オレガノ・カンゾウ・サンザシ・シナモン・ゲンノショウコウ・ジンジャー・タンジェリン・ナツメグ・ミルクベッチ・ミント）、酵母・乳酸菌、有機酸で、合わせて飼料中のビタミンEを強化している。
- (イ) 複数の天然ハーブや機能性資材を組み合わせることで、抗酸化作用・細胞膜強化作用・微生物増殖抑制作用といった効能を期待している。ハーブ入り飼料を食べさせることによって、腹腔内脂肪を減らし、脂肪酸の組成が変わることによって脂肪の腐敗を軽減することができる。ハーブの特性については鶏の分野では研究されていたので、豚の方でも応用できないかと考え、採用に至った。

【取組前後の農場の状況】

生産成績の変化について、保護豚（抗菌剤で治療した肥育豚）の比率を表1に、年間出荷頭数の推移を図1に示す。最初の1回転目は驚くほど問題がなかったが、農場の豚が1回転して、すべて入れ替わった後から大きく崩れ始めた。抗菌剤で治療した豚は保護豚として別の豚舎で飼育、また保護豚には耳標を打って明確に区別した。3年間は病気で非常に苦しみ辛抱の管理だった。治療する保護豚の割合も2004年までは20～30%ほどだったが、2008年からのPCV2ワクチン接種開始後、劇的に豚の状態も良くなり、7%台以下を維持できるようになり、肥育成績も改善されてきた。

表1 保護豚の発生割合（全出荷頭数比）

2005年	17.1 %	2012年	7.7 %
2007年	14.2 %	2013年	7.8 %
2008年	13.1 %	2014年	6.4 %
2009年	7.7 %	2015年	2.9 %
2010年	4.4 %	2016年	7.3 %

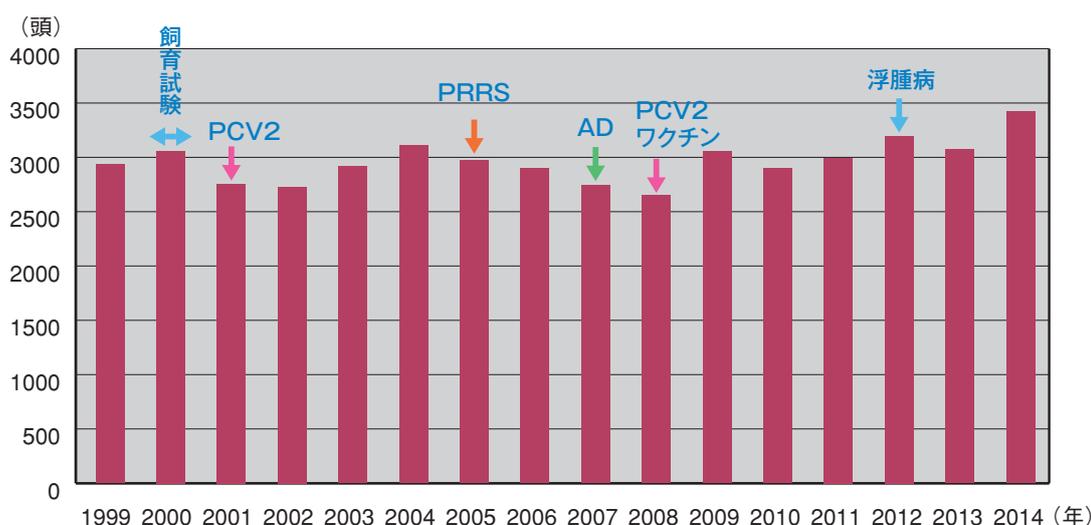


図1 年間出荷頭数の推移

【脱抗菌性飼料添加物取組の意義、課題】

- 薬剤耐性菌による術後感染症の問題からも今後、飼育管理の中で抗菌剤の使用をより減らしていかなければならない。安全でおいしい豚肉をマーケットに提供し続けることが農場としての使命である。
- 豚肉販売で差別化を図り、販売に有利になるように努力してきた。ホームページも立ち上げて自分たちの取組をより多くの人への周知を図った。
- 肥育豚無薬養豚への取組は思っているより難しく、特殊飼料の使用、個体管理のための識別や隔離、薬剤を使用しないことでの増体スピードや飼料要求率の低下、多様化する疾病への対策などが、生産コスト増加の要因となっている。それらのことを理解してもらい、販売価格に反映させることが重要である。
- 生産者の取組への思いが全く伝わらないまま、一般の豚と同じ流通扱いにされてしまう。これではいけないということで、自ら販路開拓に取り組むことをスタート。そのため販促のためのパンフレット作成、ホームページの開設、小売店へのダイレクトメール、展示会などの商談会への出展など、自ら営業し、販売力の強化を図る必要もある。自らの無薬養豚への取組をしっかりと理解してくれる販路先との関係性づくりも極めて大切である。

【調査員の取組農場に対する評価、所感】

- しっかりとした土台づくり
いきなり無薬養豚に飛び込んで無謀なチャレンジをしたわけではなく、以前から疾病対策のための定期検査、また細かな記帳管理による問題点の洗い出しと検証を農場主が就農した若い時期から常に実施してきたという、しっかりとした土台があったからこそ取り組めた管理である。

- 充実したサポート体制
多くの専門家や技術者のしっかりとしたバックアップ体制があったからこそ継続が可能になった。抗菌剤削減のための疾病対策や飼育管理には今後、管理獣医師をはじめ、さまざまな専門家や技術者が農場サポートする体制がますます重要である。
- 辛抱強い取組と豚の時間に合わせた視点
抗菌剤削減の取組は、疾病対策のための定期検査や農場のピッグフローを考慮した豚舎整備や改修工事、農場防疫体制の強化、飼料の栄養設計、育種や遺伝的要因がすべてバランスよく揃うことで成立する。加えて、安定した成績を得るためには時間と労力、そして何より辛抱して結果を待つ精神力も必要である。現場では豚の変化するスピードに対して、結果を早く求めすぎる傾向があるが、人間の都合でなく、豚の都合に合わせて管理する視点の重要性を示唆している。
- 有効なワクチン開発と必要性
無薬養豚を始めていく過程で、2008年に販売がスタートしたPCV2ワクチン接種によって事故率や保護豚の劇的な減少につながっている。現在、農場では浮腫病対策の問題に迫られているが、有効なワクチンの開発が望まれる。
また、抗菌剤の使用削減という取組を進める中でも、病気で苦しんでいる豚がいる以上、保護し介護して治療することが必要である。もしそれを怠れば今度はアニマルウェルフェアの観点から問題視される。そのため治療としての抗菌剤は残しつつ、あくまで無駄に使用しなくてもいいようにしていくためにはどうすれば良いかというポイントからずれないようにしなければならない。
- さまざまな人とのつながりが重要
当初無薬養豚を始めたきっかけは販売が有利になるような差別化だったが、実際やってみると思った以上に多くの困難があった。しかしその困難がなければ、おそらく販売強化のための取組もせず、より多くの人に自分たちの取組を知ってもらうためのホームページも立ち上げなかつただろう。これによって、今度は世の中には食物の生産工程に特に注意を払っている人もいるということを理解できたという。また自分たちの取組を理解して流通に乗せてくれる問屋との出会いや、多くの人とのつながりを持つことができ、そのつながりが農場運営を支えてきている。
- 可能な限り定量化、数値化する
生産性効率や財務状況といった数字で表現できるものは目に入りやすく、意識もされやすいが、食品としての安全性や食べた時の幸福度、満足度といった内容はなかなか数値化できず、数値化されないものは意識されにくい。今後は食品としての安全度、食べた時の幸福感、満足感といったことも、可能な限り定量化し、数値化できれば意識づけもできるのではないかと感じた。

事例 4

抗菌剤の耐性化への疑問から 無薬飼料に

【農場の概要】

(ア) D農場

(イ) 農場規模：母豚 280 頭 一貫経営、労働力 7 名

種豚は自家育成で、純粹素豚（GP）は県内の SPF 種豚会社より導入

導入・候補豚舎 1 棟、AI 雄豚舎 1 棟、交配舎 1 棟、妊娠ストール舎 1 棟

分娩舎 1 棟（連続飼養）、離乳舎 1 棟（6 室、室ごとオールイン・オールアウト）、

肉豚舎 11 棟（オガ屑豚舎、棟ごとオールアウト）

近隣農場との距離：1.5km

(ウ) 農場の特徴

地域の 4 戸の養豚農場とグループを作り、同じ種豚、同じ飼料を使いブランド肉を生産している。当該農場は自農場で生産した豚肉を系列の豚肉販売会社を通じて 30% 程度販売しており、いわゆる 6 次化の先駆的な農場である。給与飼料に特徴があり、肥育期の飼料にはトウモロコシを使用せず、マイロを主原料とし、大麦、タピオカなどをブレンドすることにより脂のしまりが良く、甘さのある肉を目指している。マイロは嗜好性が悪いので、加熱処理したものを与え嗜好性の改善を行っている。通常のトウモロコシ主体の飼料に比べてコスト高ではあるが、肉の評価が高く、コスト高の分を販売価格で十分に補っている。また、地域にある焼酎メーカーの焼酎廃液を麹菌で再発酵したものも加えており、これにより飼料の嗜好性が上がり、かつ腸内環境を整えることにより免疫力の向上も期待できると考えている。この 6 次化の取組が高く評価されており、販売店およびレストランは大きな賑わいを見せている。

しかし 2010 年 4 月、この地域に法定伝染病である口蹄疫が発生し、当該農場も同年 5 月中旬に発生してしまい、全頭殺処分となった。終息後は再開に向けて立ち上がり、翌年から母豚候補豚の導入を再開し、現在に至っている。

農場再開後は順調に生産を回復してきたが、2014 年には全国流行した豚流行性下痢（以下 PED）の侵入を許してしまった。あらゆる手段を使ってでも短期間での終息を図りたいとの経営者の意志の下に対策に取り組み、哺乳豚の死亡は 2 週間分で、肥育においても大きな問題は起こらずに終息した。

現在は老朽化した肉豚舎を建て替え、離乳舎および肉豚舎ともにゆとりを持った

飼養を心がけている。

疾病状況はADが陰性で、PRRS、PCVAD、マイコプラズマ性肺炎が陽性で、レンサ球菌症が離乳舎および肉豚舎で好発し、Appが肉豚舎で散発している。大腸菌症は常在化しているが、現在は沈静化している。



写真1 農場入口(フェンスに子供の絵を掲示している)



写真2 農場内の畜魂碑(口蹄疫で犠牲となった豚が眠っている)



写真3 肉豚舎の豚

【脱抗菌性飼料添加物取組への契機、取組理由】

- (ア) 2000年頃より離乳後の大腸菌性腸管毒血症に悩まされ、抗菌剤をはじめ効果が期待できると思われる薬剤を使用して対応してきたが、抗菌剤の耐性化が進み、硫酸コリスチンをはじめフルオロキノロン系薬剤など大腸菌症対策に使用できる抗菌剤では対応できない事態に至った。この事態の対応策として、8ヵ月間飼料添加物を含む抗菌剤の使用を発生ステージで中止し、その間は生菌剤などを予防的に投与し、発生時には電解質投与で被害軽減に努めた。その結果、8ヵ月後にはコリスチンをはじめビコザマイシンやフルオロキノロン系薬剤への感受性が復活し、大腸菌性腸管毒血症は沈静化した。
- (イ) その後、口蹄疫からの復興後にも抗菌性飼料添加物を含む飼料を使用し、主に呼吸器病対策として抗菌性飼料添加剤を使用してきた。しかし、呼吸器病対策のための

抗菌性飼料添加剤投与による効果に疑問を持ち、また、生産豚肉の直売を行っていることもあり、抗菌剤の使用を必要最小限にとどめることを目指すこととし、離乳後の飼料への抗菌性飼料添加物と、呼吸器病対策として肉豚舎移動後に用いてきた抗菌性飼料添加剤の使用を中止した。

【脱抗菌性飼料添加物取組の内容】

- (ア) 2012年11月より焼酎粕を麹菌で再発酵させた麹飼料を母豚飼料に添加開始。
- (イ) シュードモナス菌混合飼料を2012年12月から授乳期母豚の分娩舎移動時に投与開始。2013年1月より新生子豚に投与開始。同年2月より離乳舎移動時の離乳子豚に対し投与開始。
- (ウ) 2013年7月より人工乳後期飼料を抗菌性飼料添加物抜きが無薬飼料に切り替える。
- (エ) 2013年8月より人工乳前期飼料を抗菌性飼料添加物抜きが無薬飼料に切り替える。
- (オ) 代替物の生菌剤は地元である宮崎大学のベンチャー企業が開発した製品であり、地域に密着し信頼できる企業から提供される製品であることから、選択するに至った。

【取組前後の農場の状況】

- (ア) 抗菌性飼料添加物抜きの無薬飼料給与開始前後の離乳舎（3～4週齢離乳後より11～12週齢まで飼養）および肉豚舎での常時頭数に対する治療率の推移（図1）をみると、離乳舎の治療率は抗菌性飼料添加物抜きの無薬飼料に切り替え後に2倍程度まで上昇したが、その年の秋以降には減少し、変更前のレベルで推移した。肉豚舎の治療率も変更後に上昇したが、離乳舎同様に同年秋以降には変更前のレベルまで下降した。しかし、翌年の6月以降にレンサ球菌症が発生し、治療頭数が増加した。このレンサ球菌症の発生は口蹄疫再開後にも散発しており、抗菌性飼料添加物抜きの無薬飼料給与とは無関係なものと判断している。

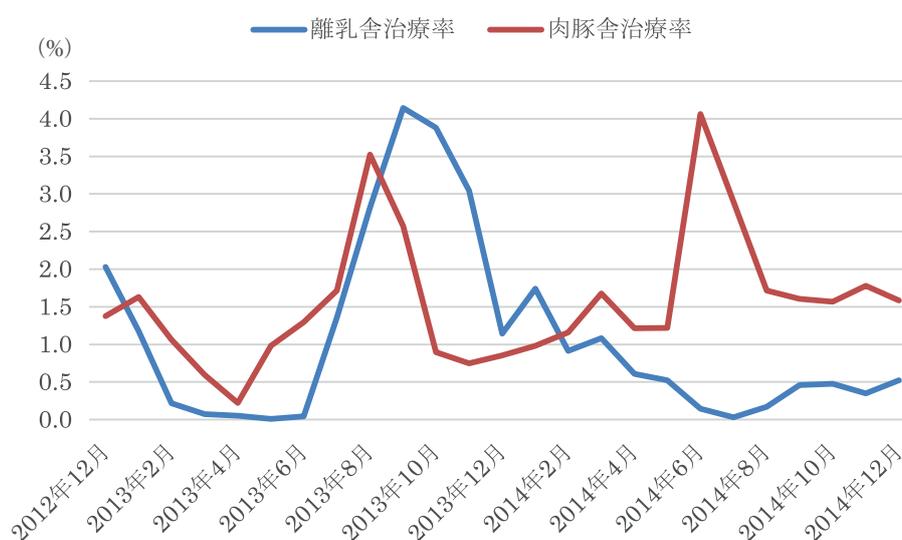


図1 抗菌性飼料添加物抜きの無薬飼料給与開始前後の離乳舎、肉豚舎の治療率

(イ) 抗菌性飼料添加物抜きの無薬飼料給与開始（2013年7月）前後の離乳後事故率およびワクチン・抗菌剤費の推移（4半期ごと）を図2に示した。事故率は切り替え時期に上昇したが、その後下降傾向となっている。ワクチン・抗菌剤費は変更時期に上昇したが、その後下降し、翌年の肉豚舎でのレンサ球菌症発生時期にやや上昇傾向となったが、それ以降は下降した。

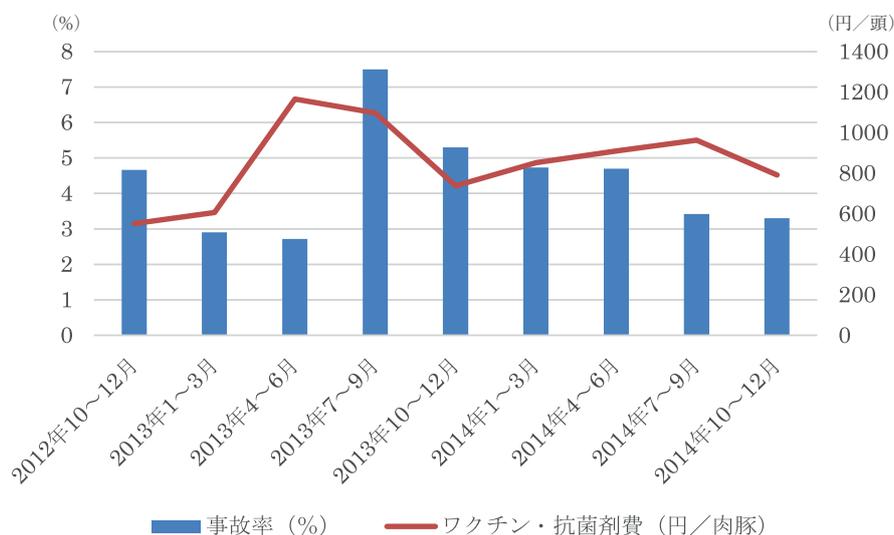


図2 抗菌性飼料添加物抜きの無薬飼料給与開始前後の離乳後事故率およびワクチン・抗菌剤費

(ウ) 抗菌性飼料添加物抜きの無薬飼料給与開始前後の年間の増体重、枝肉要求率、離乳後事故率の推移を図3に示した。

増体重は変更前年に比べて変更当年は7%程度向上し、それは変更翌年も継続した。枝肉要求率は増体重同様に変更前年に比べて変更当年が8.1%、変更翌年が5.8%改善された。離乳後事故率は変更前年に比べて変更当年は横ばいで、変更翌年は0.7%改善された。

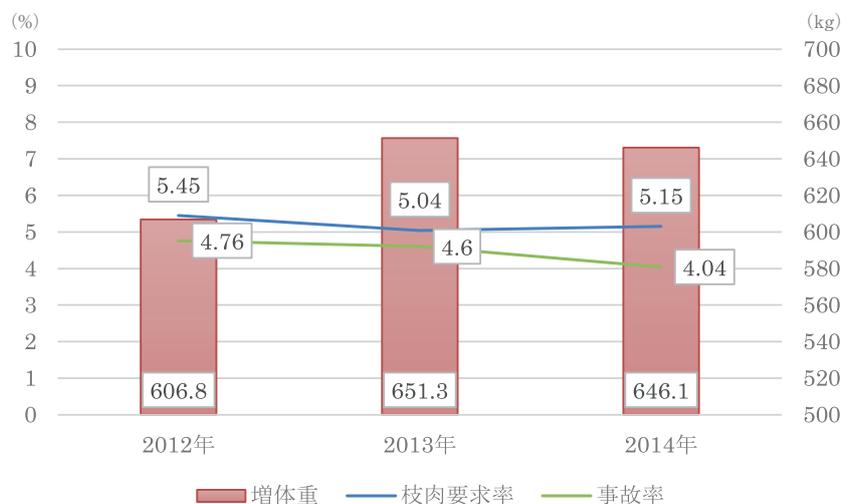


図3 抗菌性飼料添加物抜きの無薬飼料給与開始前後の年間の増体重、枝肉要求率、離乳後事故率

【脱抗菌性飼料添加物取組の意義、課題】

- 前項で示した通り、離乳後の肥育段階での生産成績において抗菌性飼料添加物抜きが無薬飼料給与開始前後での生産成績は、治療率、離乳後事故率、ワクチン・抗菌剤費において変更時に増加傾向を示したものの、その後は変更前に復し、他の年間の増体重や枝肉要求率および離乳後事故率においては変更による悪影響は見られなかった。
- 豚肉直販を行っている観点からも抗菌剤の使用量を減らすことが必要だと考え、飼料会社の協力と代替物の投与を行うことにより抗菌性飼料添加物抜きの飼料給与に切り替えることができた。過去に抗菌剤の耐性化に悩まされたことと、抗菌性飼料添加剤の投与効果に疑問を持っていたことがきっかけとなったが、大きな悪影響もなく実施できたことはとても意義があるものと判断している。
- いち早く抗菌性飼料添加物抜きの飼料に切り替えることに取り組んできたことにより、硫酸コリスチンの使用中止にも問題なく対応できることにも大きな意義を感じている。

【調査員の取組農場に対する評価、所感】

- 経営者の取組への意欲と過去に悩まされた抗菌剤の耐性化を教訓にして、少しでも抗菌剤の使用量を減らしていく必要性を抗菌性飼料添加物抜きの無薬飼料給与という取組として実践したことはとても意義深い。
- 変更後の生産性でも当初は心配される部分もあったものの、増体や枝肉要求率、離乳後事故率には悪影響が出ずに推移したことは大きな成果だと判断する。

事例5

抗菌性飼料添加物に頼らない農場 づくりで、抗菌剤を切り札に

【農場の概要】

- (ア) E農場
- (イ) 農場規模：母豚 650 頭一貫経営
社員：12 名（現場労働力 10 名）
近隣農場との距離：10km
- (ウ) 農場の特徴

当該農場はグループに更新雌豚（F₁）を供給する農場であり、更新用の純粋種の育種、肥育も行う母豚 650 頭の一貫農場である。農場成績は、表 1 の右欄（2016 年）の通りで、全国的にみても高水準の成績である。

疾病状況は AD および PRRS が陰性で、PCVAD、マイコプラズマ性肺炎が常在している。純粋種豚の導入先農場が App 陽性のため、種豚舎、分娩舎では母豚は App 抗体陽性だが、分娩舎では発症していないため、離乳舎以降の子豚から肥育出荷期までを通して陰性を保っている。

大腸菌症やレンサ球菌症などの日和見的な発生がないわけではないが、いずれの疾病も比較的安定した状態にあり、大きな問題とはなっていない。

表 1 E 農場の PRRS 撲滅前後と現在の農場成績

	バーシャルデポ ピュレーション 開始	PRRS陰性化 完了	現在	
	2009年	2012年	2015年	2016年
母豚数（頭）	660	670	650	651
分娩率（%）	83.3	88.3	90.1	91.9
生存産子数（頭／腹）	10.37	11.28	12.13	11.94
離乳子豚数（頭／腹）	9.50	10.22	11.09	10.66
哺乳中事故率（%）	7.3	5.9	6.8	7.4
離乳後事故率（%）	3.2	1.4	1.3	1.3
1日増体重（g）	774	853	835	846
出荷日齢	162	151	151	150
肉豚要求率	2.72	2.64	2.63	2.68
農場要求率	3.22	3.09	3.05	3.12
1母豚当たり年間出荷頭数（頭）	21.6	23.8	27.5	27.2

【脱抗菌性飼料添加物取組への契機、取組理由】

当該農場は先代が1974年に農場を立ち上げ、1984年には現社長に経営移譲した。それとほぼ時期を同じくして、33年前に現在加入しているグループに所属することに決め、グループの指定配合飼料、種豚などを使うようになった。指定配合飼料は飼料メーカーに依頼して製造しているトウモロコシ・大豆ベースのシンプルなもので、飼料出荷段階では全ステージで抗菌性飼料添加物（通常配合飼料に含まれる硫酸コリスチン、クエン酸モランテル、アビラマイシンを含むすべての抗菌剤）が一切含まれていない。

飼料は指定業者がグループ農場まで配送し、各農場で必要に応じて抗菌性飼料添加剤やプレミックスを添加している。

【脱抗菌性飼料添加物取組の内容】

E農場では疾病状況などを鑑み、抗菌剤が必要な場合は農場で適宜飼料添加をしている。授乳期飼料と餌付け飼料（離乳後1週間）に常時入っている抗菌性添加剤は肺炎、下痢対策のチルミコシン、あとのステージは必要に応じて、オキシテトラサイクリン、タイロシンを飼料添加している。

分娩舎での下痢対策として、2012年ごろから飲水用の硫酸コリスチンも使用している。使用方法としては、生後1週間全腹に経口補液に硫酸コリスチンを混合して与えて対策している。

また、離乳舎移動後の1週間はストレス、過食などによる一時的な下痢、軟便を抑制する効果を期待して、硫酸コリスチン40ppmを飼料添加している。その他、季節の変わり目などで肥育舎・育成舎移動時に下痢が出やすい時期には、スポットで硫酸コリスチンの飼料添加を行うことがある。

抗菌剤以外の代替資材として使用しているものはない。

【取組前後の農場の状況】

（ア） PED 予後対策としての硫酸コリスチン添加

2014年にPEDが発生し、約1,400頭（3週分）死亡、2ヵ月間ほど下痢が発生、その後鎮静化し現在は清浄化しているが、常在菌のバランスが崩れたことをきっかけに、肥育の初期で弱い下痢が続いた。そのため、肥育舎に導入してから約5日間、60日齢程度までスポットで硫酸コリスチンを飼料添加し、対応したことがある。

この時までは飼料添加剤として硫酸コリスチン自体を使用しなかったことがなかったが、PEDをきっかけに、下痢症対策として硫酸コリスチンを使用すると効果的な対策になるという認識を持つようになった。下痢が落ち着いてからは、上述した哺乳期および離乳直後のプログラム投薬のほか、疾病が動いたステージだけ短期間投与を行う方法で対応している。

(イ) 低い事故率、高い生産成績をキープするポイント

1) PRRS 撲滅

E 農場では開場当初から PRRS 陰性だったが、1999 年に PRRS の侵入を許し、陽転した。2009 年にコンサル獣医師の指導の下で PRRS 撲滅プログラムに取り組み、農場内フローの適正化、パーシャルデポピュレーションなどを実施し、ウイルスを排泄している母豚群を排除。その後しばらくの間感染歴のある豚（抗体陽性だが、ウイルスを排泄していない豚）は残っていたが、2011 年に抗体陽性豚がすべていなくなり、以後 PRRS 陰性を維持している。

1999 年の PRRS 侵入以前の成績が良好であったことから、農場としては PRRS を撲滅すれば成績が大きく改善するはずだとの確信があった。また、PRRS 侵入以後、App による肥育期後半の事故も問題となっていたが、更新豚導入元が App 陽性であることから農場全体としての App 完全陰性化は現実的ではない状況にあった。免疫を抑制する PRRS を撲滅できれば、出荷日数が短縮して App 発症から逃げ切ることができる可能性も考慮に入れ、農場一丸となって PRRS 撲滅に取り組んだ。

目論見どおり、PRRS 撲滅前の 2009 年に比べ、陰性化を達成した 2012 年では哺乳中事故率が 7.3% から 5.9%、離乳後事故率が 3.2% から 1.2% に下がり、出荷日齢は 162 日から 151 日と 10 日以上短縮された（表 1）。また、農場内フローの適正化などの効果もあり、PRRS 撲滅と同時に App も安定し、離乳舎以降の子豚から肥育出荷期まで通して、App 陰性を保っている。その他の疾病も、大きな問題を引き起こすことがなくなった。

2) 育成候補豚の徹底した免疫付与と母豚管理

E 農場では疾病の安定化に加えて、育成豚への免疫付与の徹底も重要と考えている。母豚群の免疫のバラツキが、子豚の疾病発症の大きな原因となるためである。

この農場では、離乳舎から肥育舎に移動する際、F₁ は F₁ 専用豚舎へ、肥育豚は肥育豚舎で分けて管理している。その後、販売豚は 5 ヶ月齢で販売、自家育成候補豚は隔離育成舎に導入。隔離育成舎に導入された育成候補豚は 5～8 ヶ月齢の 3 ヶ月間、廃用母豚との同居による接触感染、稼働母豚の糞便、哺乳子豚の下痢便での糞便馴致（発情母豚の食べ残し飼料に糞便を水で溶き混ぜて育成候補豚に給与する）を毎日行い、徹底して稼働母豚との免疫一定化を計っている。

糞便馴致は、初回交配後も交配後 1 周期してから分娩までの期間中は毎日実施している。ただし、体調を崩さないよう、初産豚については妊娠中、分娩中常時タイロシンとチルミコシンを飼料添加し、フォローしている。

また、馴致を行うだけでなく、候補豚の育成から始まる一連の母豚管理を丁寧に行うことで泌乳力のある母豚に育て、しっかり体重の乗った子豚を離乳舎に送り出すよう心掛けている。離乳舎以後もストレスを減らす環境管理がしっかり行き届いており、表 1 にも示すとおり事故率は低く推移している。



写真1 隔離育成舎では廃用母豚との同居・接触、糞便馴致を行うことで稼働母豚群と菌叢を揃え、免疫レベルの一定化を図っている



写真2 離乳舎では移動後の食下量の低下対策を実施。また換気を重視し、衛生的な管理を心掛けている

【脱抗菌性飼料添加物取組の意義、課題】

E農場の専務は「本来、飼料には自社の経営に必要なものを入れる必要はなく、抗菌剤は自社の疾病状況を把握した上で入れるもの。抗菌性飼料添加物の硫酸コリスチンが添加されなくなるということは、飼料費の削減につながるという意識で考えていくべき。また、いざという時にしっかり効果を出すためにも、弊社では抗菌性飼料添加物としての硫酸コリスチンの常時添加は必要ないと考えている」と取組の意義を語る。

実際、現在市販配合飼料に入っている抗菌性飼料添加物を一切使わずに一般農場よりも高い成績を出していることから、抗菌性飼料添加物に頼る必要のない農場の環境（PRRSなど免疫系に作用する疾病の撲滅・コントロール、母豚群の免疫安定化、精密な飼養管理など）をつくるのがいかに重要かが分かる。

初産豚が分娩当日を迎えるまで実施する毎日の糞便馴致は、一見手間に見え、それほどまでに必要かと思われるが、「過去に1日おきにただけで母豚のコンディションが崩れた」という。農場においては免疫安定化の必須条件で、今後もルーティ

ンにすべきと考えている。

一方、そのような生産背景においても、単発で大腸菌性下痢症が発症することはある。その際には、治療目的・予防目的として硫酸コリスチンを農場現場で添加することで、良い効果を出している。農場の状況を常に把握し、獣医師の監督のもと、治療・予防目的で抗菌性飼料添加剤を臨機応変に適正使用することが、必要不可欠である。

【調査員の取組農場に対する評価、所感】

- E農場では、PRRS撲滅を契機に、農場からなくせる疾病はなくし、撲滅が難しいものは疾病があっても爆発しないよう上手にコントロールしている。種豚舎、分娩舎だけでなく、離乳舎をはじめとする各ステージでの丁寧で徹底した管理により、現在の高成績を維持している。
- 硫酸コリスチンはあくまでも動物用医薬品として治療・予防目的で適材適所使用し、飼料添加物として硫酸コリスチンの常時添加使用に頼らない管理という意味では、疾病対策の一環として実施している糞便馴致は大腸菌対策として大きな意義があると考えられる。もちろん、糞便馴致は検査による科学的な裏付けと管理獣医師の指導のもと実施されるべきものであることは言うまでもない。
- 疾病に対する免疫安定化は農場の礎であり、そこが盤石であるからこそ管理に集中し、良い成績を出すことができる。疾病といたちごっこをしていては、死なせない管理はできても、常に上の成績を狙っていくことはできない。これは大腸菌症対策だけでなく、すべての管理において言えることである。
- また、抗菌剤は疾病と戦うための重要な武器である。低濃度常時使用による耐性化でいざというときに戦えなくならないよう、採択の切り札としてその切れ味を保っておくことが重要である。

事例6

大腸菌対策として、飼料のタンパク質レベルの見直しに注目

【農場の概要】

(ア) F農場

(イ) 農場規模：母豚1,000頭一貫経営

近隣農場との距離：半径5km以内に5農場（母豚の合計2,000頭）が存在する養豚密集地域に立地する。

(ウ) 農場の特徴

当該農場は母豚1,000頭を飼育する一貫経営農場である。母豚はランドレース×大ヨークシャーで自家育成している。

農場生産体制は、分娩から肥育までオールイン・オールアウトが実施され、一母豚当たりの年間肉豚生産頭数は、2010年以降、常に23頭以上を維持し現在は25頭を超えている優秀農場である。飼料は、2011年1月よりトウモロコシと大豆粕を主体とした自家配合飼料を種豚、離乳子豚および肥育豚に給与している。

疾病状況はADが陰性で、PRRS、PCVAD、マイコプラズマ性肺炎、Appは陽性である。また大腸菌症やPPEが常在している。

【脱抗菌性飼料添加物取組への契機、取組内容】

F農場では自社専用の配合飼料を製造するために、自家配合施設を建設した。自家配合飼料工場では、トウモロコシと大豆粕を主体とした種豚用飼料（授乳期、妊娠期）、肥育豚用飼料（離乳舎用スターター、肥育前期、肥育後期）の、計5種類の飼料を作成した。これらの飼料にはいずれの抗菌性飼料添加物（クエン酸モラントール、硫酸コリスチン、アビラマイシンを含むすべての抗菌性物質）も含まないが、自家配合施設が稼働する以前から、この農場では抗菌性飼料添加物の添加されていない銘柄の飼料を使用していた。それでも大きな問題は見られなかったことから、抗菌剤は、必要な場合に各豚舎で飼料添加することを継続した。

離乳子豚用飼料には、マイコプラズマ性肺炎およびグレーサー病対策としてタイロシンおよびオキシテトラサイクリンを添加した。

【取組前後の農場の状況】

(ア) 大腸菌症の発症概要

自家配合飼料製造を開始した2011年1月初旬から、離乳舎へ移動した子豚に下痢を主徴とした症状が多く認められるようになり、死亡頭数が増加した。ほとんどの子豚が軟便～下痢便を排泄し、肛門周囲が赤くただれたようになり、正常便はほとんど認められない状況であった。離乳舎での子豚の事故率は通常4%以下であったところが、常時4%を超えるようになり、4月には約9%に達した。同時に離乳から約70日齢までの1日増体重が、目標の450gを大きく下回るようになり、2011年1年間の生時から肉豚出荷までの1日増体重は595.8gとなった(図1、2)。

死亡が増加した1月から病理解剖を実施した。解剖したほとんどの子豚は、消化器に病変が限定しており、小腸粘膜の菲薄化、および出血が顕著であった。解剖豚の小腸内容物から大腸菌が分離され、分離された大腸菌について毒素試験を実施した結果、ペロトキシン、耐熱性エンテロトキシン、易熱性エンテロトキシンの産生が確認されたことから、この下痢の原因は病原性大腸菌によるものと診断した。

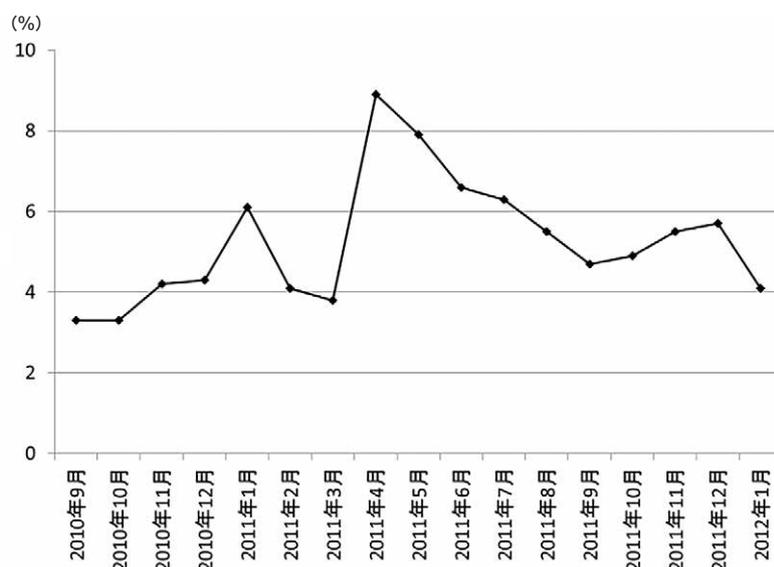


図1 離乳舎事故率の推移



図2 生時から出荷までの1日当たり増体重の推移

(イ) 大腸菌対策とその効果

大腸菌対策として、離乳期飼料（クリーブからスターター）に1トン当たり炭酸亜鉛 3kgおよび硫酸コリスチン 60g 力価を添加した。その後下痢はある程度改善されたものの、離乳子豚の群によっては、下痢を発症するものも認められ、状態はなかなか安定しなかった。そこでスターターの内容を検討した結果、大豆粕の含量が34.5%と高いことが判明したため、その含量を24%に変更した新配合のスターターを11月から給与した（表1）。

その結果下痢、軟便をする子豚が激減し、翌年1月以降の事故率は改善された。1日増体重は大腸菌症が発生した2011年は595.8gまで悪化したが、2012年は650gを超えるまで改善された（図2）。

表1 変更前後のスターターの配合内容

原料	旧設計	新設計
トウモロコシ	57.7%	61.8%
大豆粕	34.5%	24.0%
魚粉	2.0%	6.5%
油脂	3.0%	2.0%

(ウ) 大腸菌症の発生と炭酸亜鉛の効果

その後、2017年12月に当該農場の肥育豚舎において、70日齢前後の肥育豚に大腸菌性腸管毒血症（浮腫病）が発生した。診断は病理組織学的検査および細菌分離により行った。この時点で給与していた飼料中の大豆粕の割合は17%であったため、飼料の配合設計に問題はないと判断した。

浮腫病を発症した肥育農場の豚を試験区と対照区に分け、試験区では炭酸亜鉛を3,000ppm添加し、対照区では炭酸亜鉛を添加しなかった。そして浮腫病の発症の程度が重度であった63日齢（肥育豚舎導入時）から76日齢の計2週間の事故率を比較した。しかし試験開始から9日目の72日齢の時点で、試験区では死亡頭数が増加したため、72日齢以降は炭酸亜鉛3,000ppmを添加した。試験期間の試験区および対照区の事故率はそれぞれ0.1%と3.7%であった（ $P < 0.05$ ）。試験終了の76日齢時点で、対照区での浮腫病を疑う死亡頭数も1日2頭となり、その後は症状が収束した（表2）。

表2 試験結果

	炭酸亜鉛3,000ppmの飼料添加	総頭数	死亡頭数	事故率
試験区(63~76日齢)	有り	2044	2	0.1%
対照区(63~76日齢)	無し*	2047	75	3.7%

※ただし、浮腫病を疑う死亡頭数が増加した72日齢以降炭酸亜鉛3,000ppmを添加した。診断は病理診断および細菌検査により行った。

【脱抗菌性飼料添加物への取組の意義、課題】

- F農場では自家配合施設を稼働する以前から、抗菌性飼料添加物の添加されていない飼料を使用しており、脱抗菌性飼料添加物への取組意識が高い農場であった。養豚密集地域においても、抗菌性飼料添加物を添加しない飼料を使用して安定した生産成績を達成できることが示されたことに意義がある。
- 脱抗菌性飼料添加物への取組に当たっては、疾病の問題が発生した場合に、獣医師が適切に診断して的確な対処を行うことが重要であるといえる。今回のケースでは継続的な病性鑑定により疾病の原因を特定し、最終的には飼料の配合設計が疾病の発生要因であったことが突き止められた。抗菌性飼料添加物をしていないことによって疾病が発生したわけではなく、別の要因で発生しているということを的確に把握できたからこそ、根本的な原因の解決を導くことができたと言えよう。
- 疾病の問題が発生した場合には、病性鑑定を行って原因を特定し、的確に対処しているため、この農場では現在も、抗菌性飼料添加物の無添加を継続している。

【調査員の取組農場に対する評価、所感】

- F農場は農場規模が大きく、自家配合飼料を給与していることから、飼料添加用の抗菌剤は必要に応じて添加していた。大腸菌症対策には硫酸コリスチンより、炭酸亜鉛で対応することが多かったが、大豆粕の割合が多かったことが大腸菌症を長引かせる要因となった。
- 離乳後の大腸菌症の発生要因として、飼料が重要な役割を演じていることはよく知られている¹⁾。特に大豆粕でタンパク質レベルを高めると、大腸菌症が発生しやすい²⁾。魚粉や血漿タンパクなどの動物性タンパク質を用いてタンパク質レベルを上げることで、大腸菌症の予防が可能である。
- 今回の症例では、炭酸亜鉛や硫酸コリスチンを投与しても完治しない大腸菌症に対し、大豆粕の代わりに魚粉でタンパク質レベルを補うことで、大腸菌症の発生を抑えることが可能であった。
- 自家配合飼料やエコフィードを利用する農場が増える傾向にあることから、飼料原料内容を精査する必要があるものと思われる。
- 大腸菌症の対策として酸化亜鉛の効果は欧米でもよく知られており、実際に対策として以前から用いられている。本症例においても、飼料の配合設計が適切であれば、大腸菌症（浮腫病）対策として炭酸亜鉛が有効であった。必ずしも抗菌剤だけに頼らなくとも、炭酸亜鉛などを用いることで大腸菌症による生産性の低下を軽減できることが示唆された。ただし、亜鉛の使用にあたっては、獣医師の指導のもと、かつ環境負荷に留意しつつ対応することが必要である。また、欧州では亜鉛の使用の禁止について検討が始められている。

参考資料

- 1) Cardinal F, et al. (2006) Journal of Swine Health and Production, 14: 10-17
- 2) Carlton Gyles (1999) Proceedings of American Association of Swine Practitioners 30th Annual Meeting: 457-463.
- 3) 清水実嗣 (1999) 大腸菌症 . 柏崎守ら編 豚病学 第4版, p328-337, 近代出版, 東京 .

海外のAMR対策の状況

米国の養豚における 抗菌剤使用状況について

【2017年1月1日に改定 VFD が発効】

米国では、獣医飼料指示書（Veterinary Feed Directive：以下 VFD）が 2015 年 10 月 1 日に改定され、2017 年 1 月 1 日からヒト医療で重要な抗菌剤は VFD がないと飼料工場で飼料に添加できないこととなった。

米国では、動物用医薬品の調剤方法として①店頭販売（Over-the-Counter：以下 OTC）、② prescription（処方箋）、③ VFD の 3 種類がある。①の OTC（注射剤、飲水投与剤、飼料に添加する抗菌剤）は農家が獣医師の診療なしに購入できる調剤方法である。②の処方箋（注射剤、飲水投与剤）での購入の場合は、購入前に獣医師の診療が必要で、処方箋を薬品販売店へ提出することで購入が可能になる。処方箋は農家と医薬品販売店向けに発行される。③の VFD は「薬剤添加飼料」の製造に当たって必要で、②の処方箋と同じく購入前に獣医師の診療が必要となる。VFD は農家と飼料販売業者に向けて発行される。

VFD には、品目名、用法、効能、使用禁止期間などが記載されており、2 年間の保管義務がある。VFD は獣医師が 3 枚発行し、原本は飼料販売業者、写し 1 部は獣医師、もう 1 部は農家が保管することになっている。

2017 年 1 月の改正まではこの VFD の対象となる薬剤が非常に少なく、それゆえ飼料工場では、生産者および飼料販売業者の判断のみで多くの種類の薬剤を獣医師指示書なしで添加することが可能であった。改正 VFD 後はこの対象となる薬剤が格段に増加している。

また、その用途は治療目的のみとなり、発育促進目的は削除された。さらに、VFD を発行するには有効な獣医師顧客患者関係（Veterinary-Client-Patient Relationship：以下 VCPR）が必要とされている。

このことにより、米国では発育促進を目的にしたヒト医療で重要な抗菌剤を使用することはできなくなり、飼料添加および飲水投与においても獣医師の指示なく家畜用抗菌剤が使用されることはなくなった。なお、米国では獣医師の指示、処方に基づいて、治療（Treatment）、疾病発生予測時の群投与（Control/metaphylaxis）および予防（Prevention）を目的に家畜に抗菌剤を使用することが認められている。

2017 年 12 月に米国食品薬品局（U.S. Food & Drug Administration：以下 FDA）により発表された報告書¹⁾によると、米国で家畜に使用できる抗菌剤の系統と有

効成分名の一覧は表1の通りで、ヒト医療で重要な抗菌剤はMI、重要でないものはNMIと表示されている。また、表2には畜種別のMIとNMIの2016年販売量が示され、表3には系統別の同年販売量が示されている。これらの表からわかるように、米国ではコリスチンは動物用抗菌剤として承認されていない。

表1 米国で家畜に使用できる抗菌剤の系統と有効成分名の一覧

アミノクマリン系(NMI) ノボピオシン	マクロライド系(MI) エリスロマイシン ガミスロマイシン
アミノグリコシド系(MI) ジヒドロストレプトマイシン ゲンタマイシン ハイグロマイシンB ネオマイシン スペクチノマイシン	チルジピロシン チルミコシン ツラスロマイシン チロシン チルパロシン
アンフェニコール系(MI) フロルフェニコール	オルトソマイシン系(NMI) アビラマイシン
セファロスポリン系(MI) セフチオフル セファピリン	ペニシリン系(MI) アモキシシリン アンピシリン クロキサシリン ペニシリン
ジアミノピリミジン系(MI) オルメトプリム	プロイロムチリン系(NMI) チアムリン
フルオロキノロン系(MI) ダノフロキサシン エンロフロキサシン	ポリミキシン系(MI) ポリミキシンB
糖脂質(NMI) バンバマイシン	ポリペプチド系(NMI) バシトラシン
イオノフォア(NMI) ラジロマイシン ラサロシド モネンシン ナラシン サリノマイシン	キノキサリン系(NMI) カルバドックス
リンコサミド系(MI) リンコマイシン ピルリマイシン	ストレプトグラミン系(MI) バージニアマイシン
	サルファ剤(MI) スルファジメトキシ スルファメタジン
	テトラサイクリン系(MI) クロルテトラサイクリン オキシテトラサイクリン テトラサイクリン

資料：FDA「2016 SUMMARY REPORT on Antimicrobials for Use in Food-Producing Animals」

表2 畜種別の MI と NMI の 2016 年販売量

	畜種	推定年間合計 (有効成分kg)	MIまたはNMI中に 占める割合(%)	全抗菌剤販売量中の 割合(%)
ヒト医療上重要な 抗菌剤(MI)	牛	3,610,943	43%	26%
	豚	3,133,262	37%	22%
	鶏	508,800	6%	4%
	七面鳥	756,620	9%	5%
	その他	352,114	4%	3%
	小計	8,361,739	100%	60%
ヒト医療上重要では ない抗菌剤(NMI)	牛	3,116,106	55%	22%
	豚	425,568	8%	3%
	鶏	1,700,124	30%	12%
	七面鳥	379,478	7%	3%
	小計	5,621,276	100%	40%
総計		13,983,016		100%

注:その他には食用動物のほか、ペット(犬、馬)、魚類、その他用途不明のものが含まれる

資料: FDA 「2016 SUMMARY REPORT on Antimicrobials for Use in Food-Producing Animals」

表3 抗菌剤系統別の 2016 年販売量

	薬物の系統	年間販売量 (有効成分kg)	MIまたはNMI中に 占める割合(%)	全抗菌剤販売量中 の割合(%)
ヒト医療上重要な 抗菌剤(MI)	アミノグリコシド系	319,009	4%	2%
	セファロスポリン系	31,010	<1%	<1%
	フルオロキノロン系	18,502	<1%	<1%
	リンコサミド系	142,458	2%	1%
	マクロライド系	554,714	7%	4%
	ペニシリン系	842,863	10%	6%
	サルファ剤	369,826	4%	3%
	テトラサイクリン系	5,866,588	70%	42%
	個別報告なし	216,771	3%	2%
小計	8,361,740	100%	60%	
ヒト医療上重要では ない抗菌剤(NMI)	イオノフォア	4,602,971	82%	33%
	個別報告なし	1,018,305	18%	7%
	小計	5,621,276	100%	40%
総計		13,983,016		100%

資料: FDA 「2016 SUMMARY REPORT on Antimicrobials for Use in Food-Producing Animals」

【休薬期間】

Pork Checkoff の資料²⁾にある 2017 年 5 月 1 日現在のリストには、米国国内消費向けおよび輸出向けの豚における各種抗菌剤の休薬期間が掲載されている。それによると、国内消費向けでは、飼料添加および飲水投与用のチルバロシン、クロルテトラサイクリン、オキシテトラサイクリン、バシトラシン、リンコマイシンを成分

とする抗菌剤で休薬期間は0日間となっている。また、飼料添加用のタイロシン、バージニアマイシンを成分とする抗菌剤でも休薬期間0日間となっている。これらのうち、バシトラシン、リンコマイシン、タイロシン、バージニアマイシンでは輸出用でも休薬期間0日間となっている。このように、米国では出荷直前まで飼料添加あるいは飲水投与のできる抗菌剤があり、獣医師の疾病対応における選択肢の幅を広げている。

【離乳後の大腸菌性の下痢に対する抗菌剤以外の対応】

離乳後2～3週間、飼料に酸化亜鉛を治療量（2,000～3,000ppm）添加することが非常に多くの農場で実施されており、米国における離乳後の大腸菌性の下痢、あるいは時として浮腫病に対する対策として酸化亜鉛の添加が最も一般的な方法として実施されている。

また、米国では獣医師が特定農場で疾病を診断し、検出した病原体をもとに、その農場専用のオーダーメイドワクチン（Autogenous Vaccine）を承認されているワクチンメーカーに製造してもらい、その農場および関連農場で使用することが法律で認められている。オーダーメイドワクチンは主にレンサ球菌症、グレーサー病、アクチノバチルス・スイスによる肺炎に対して利用されるが、時に離乳後の大腸菌性の下痢や浮腫病に対しても利用されることがあり、これらも米国の獣医師にとっては疾病対策に有効な切り札の1つとなっている。

参考資料

- 1) 2016 SUMMARY REPORT on Antimicrobials for Use in Food-Producing Animals
- 2) Pork-Export Product Withdrawal-MRL-Pork Checkoff

海外のAMR対策の状況

EUにおける薬剤耐性対策と 抗菌剤低減の歴史

【 EU での抗菌剤規制 】

欧州では、1969年に英国議会で「スワン・レポート」が提出されて以来、全世界に先駆けて薬剤耐性（AMR）対策に取り組んできた。スワン・レポートでは、「ヒト医療における薬剤耐性菌の選択に畜産で使用されている成長促進を目的とした抗菌性物質が影響する可能性が高いため、使用制限が必要である」と勧告されている。

これを受け、各国で次々と抗菌性飼料添加物の使用が規制され、最終的に2006年に抗コキシジウム剤を除くすべての抗菌性飼料添加物の使用が禁止された（表1）。また、各国で畜産、ヒト分野ともに抗菌剤の使用量、薬剤耐性菌の発生状況、その影響が毎年調査され、報告書が作成、公表されている。欧州連合（EU）全体としても欧州動物用抗菌剤使用量サーベイランス（ESVAC）プロジェクトチームが発足し、こちらの報告書がWebで公開されている。2011年にはAMR対策アクションプランが公表され、2016年までの5年間にわたりヒト用、動物用の医薬品の両方においてさまざまな施策が強化、実施された。2017年以後もさらなる抗菌剤使用低減に向けた取組が進められている。

表1 EUにおける抗菌性飼料添加物（AGP）使用中止に至る変遷

1969年	英国議会で「家畜および獣医学領域における抗生物質の使用に関する合同委員会」がスワン・レポートを提出
1997年	加盟国に対し、AGPとしてのアボパルシンの使用を禁止
1999年	ヒトの化学的療法剤として使用されているタイロシン、スピラマイシン、バシトラシン、バージニアマイシンの4剤のAGP投与を禁止
2000年	薬剤耐性に関するOIEガイドライン(案)の作成
2003年	ヒト以外への抗菌性物質の使用と薬剤耐性に関するFAO/OIE/WHO専門家会議
	AGPとしてのネモンシン、サリノマイシン、アビラマイシン、フラボホスホリポールの使用禁止
2006年	抗コキシジウム剤を除くすべての抗菌性飼料添加物を禁止
2007～2010年	Codex:薬剤耐性耐性のリスク分析ガイドラインの作成
2008年～	WHO:薬剤耐性サーベイランス諮問グループ(AGISAR)の設立
2011年	WHO:世界保健デーでワンヘルス・アプローチに基づく国際的な取り組みの必要性を訴え
2013年	Gサイエンス学術会議が薬剤耐性の脅威に関する共同声明
2014年	WHO:世界の薬剤耐性の現状に関する動向調査
2015年	WHO:総会で薬剤耐性に関する国際行動計画(Global Action Plan)を採択。加盟国に対して自国の行動計画の策定を求める

一方、日本においても 2016 年の伊勢志摩サミット以後、世界的な動きに足並みをそろえ、抗菌剤の使用低減や慎重使用に向けた対策が着々と実施されている。まず規制が開始されるのは当然ながら抗菌性飼料添加物で、今後規制が広がっていくことは必至である。そこで、日本よりも AMR 対策で 10 年先を行く EU の情報を読み解くことで、これから日本が向かう未来にどのようなことが起こるか、われわれは何に備えるべきかについて、そのヒントを探りたい。本稿では、EU の中でも特に養豚が重要産業として位置づけられているデンマーク、オランダの情報を中心に報告する。

【デンマーク】

1) いち早く抗菌性飼料添加物規制に取り組んだ背景

デンマークでは、1993 年にまずカスケード法を施行し、安易な抗菌剤使用を制限した。次いで、EU より 2 年早い 1995 年から、抗菌性飼料添加物としてのアボパルシンの使用を禁止している。また、1995 年にデンマーク食糧農業水産省と厚生省の協力のもと、「総合的薬剤耐性の監視と研究プログラム (Danish Integrated Antimicrobial Resistance Monitoring and Research Program : DANMAP)」を発足させ、家畜、ヒトにおける薬剤耐性と抗菌剤使用のサーベイランスに比較的早く取り組んできたほか、獣医師が抗菌剤を販売することで利益を得ることを禁止し、獣医師コンサルタント契約を法整備した。1996 年には「豚と牛の抗菌剤慎重使用ガイドライン」を策定、2002 年には家畜へのフルオロキノロンの使用制限（抗菌性飼料添加物に限らず、ほかに有効な薬剤がない場合以外は使用禁止）を行った。

また、畜産業界としては 1995～1999 年にかけて、これも EU より早く抗菌性飼料添加物の全面禁止に向けた取組を行った¹⁾ほか、2009 年には第 3、第 4 世代セファロスポリンを使用禁止にするなど、自主的な取り組みも行われた。豚ではこの取り組みが功を奏し、第 3、第 4 世代セファロスポリンの使用量は激減している (図 1)。

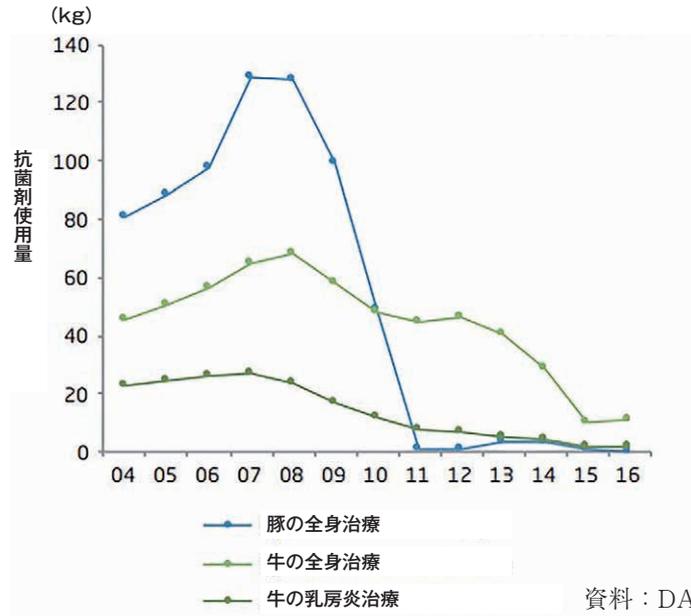


図1 デンマークの牛と豚における第3世代、第4世代セファロスポリン使用量の比較

1980～1990年台になぜこのような動きが加速したかという点、それはEU畜産業の変革が背景にある¹⁾。このころEUでは輸出マーケティングが目まぐるしく変わり、生産規模拡大やブランディングに伴う食品偽装などの問題が噴出していった。また、イギリスでの牛海綿状脳症（BSE）発生、ダイオキシン汚染問題なども相まって、特に食肉の安全に関する消費者の不安感が増していた時期でもあった。デンマークでは食肉産業が国内の主要産業であったこと、またEU内でのAMR対策の動きを受けてのことだった。

特にデンマーク養豚産業にとって、この動きは大きな変革につながった。1999年1,642万頭だった国内生産頭数（輸出頭数含む）は、2016年には3,166万頭と2倍になっている²⁾。国内畜産におけるシェアも拡大し、2016年現在デンマークで飼養される家畜のうち豚の割合は、生体重量ベースで43%である（図2左）²⁾。一方で、家畜における抗菌剤使用量でみると75%が豚で使用されている（図2右）。

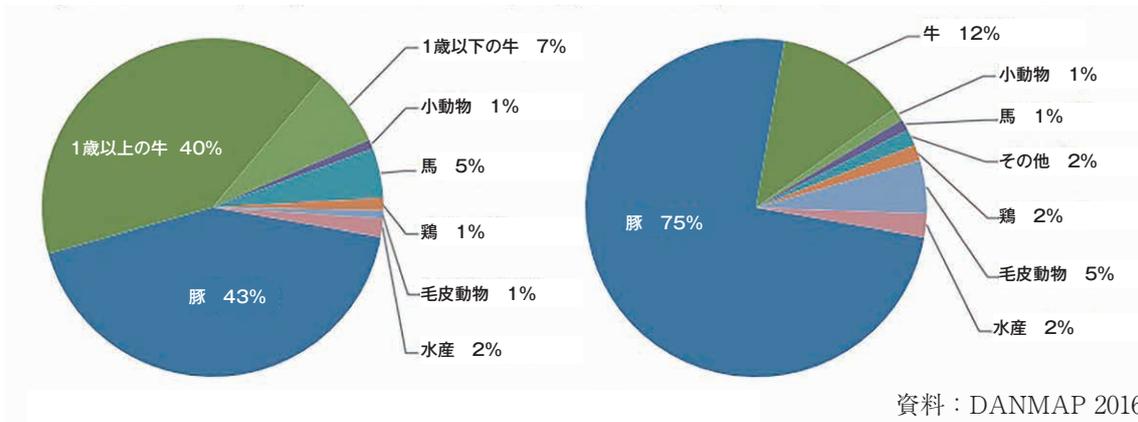
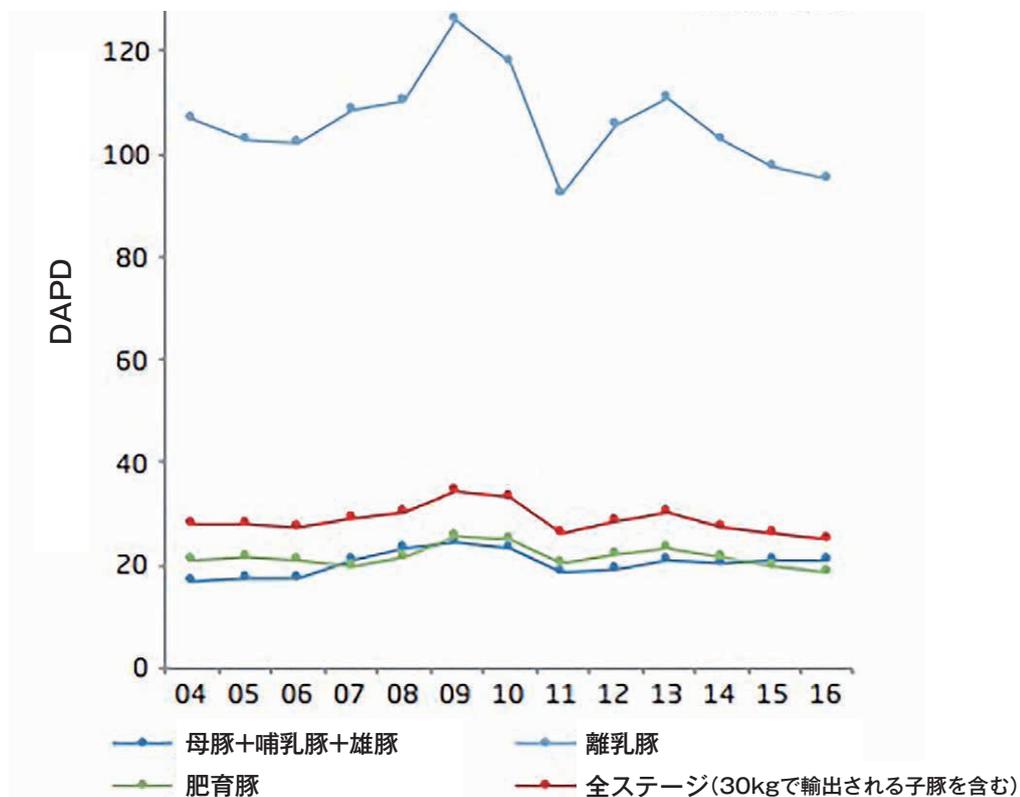


図2 デンマークにおける2016年の主要家畜種別バイオマス量（左）と抗菌剤使用量（右）の割合

つまり、豚の飼養頭数、豚での抗菌剤使用量の増減がデンマーク畜産での抗菌剤使用量に直接響くことになり、養豚産業は AMR 対策の矢面に立たされている。

なお、ステージ別にみると、離乳子豚での使用量が圧倒的に多い（図 3）。



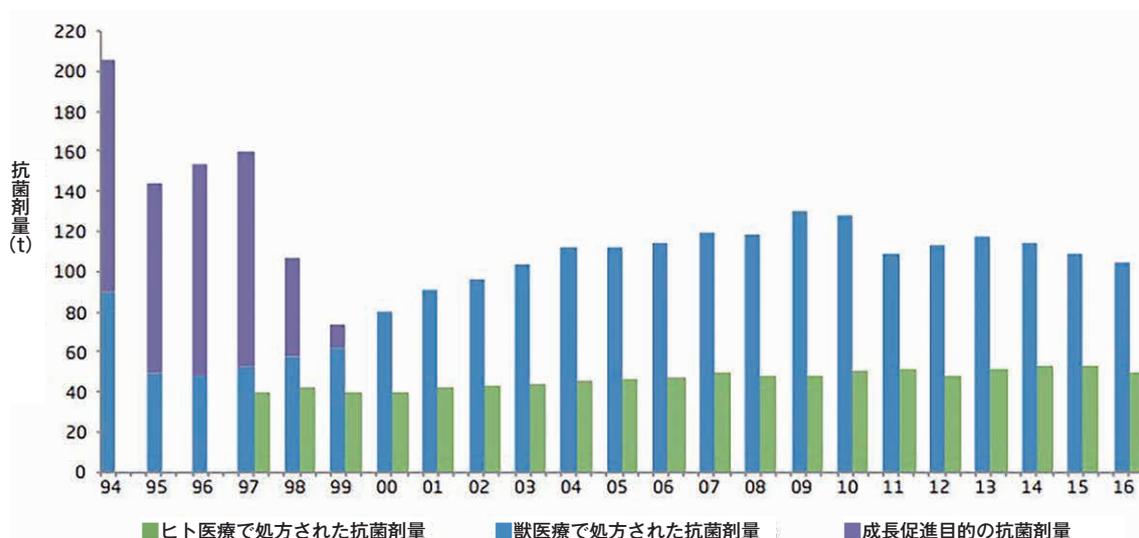
注：DAPDとは豚1,000頭当たり治療を受けた頭数の割合を指す。

資料：DANMAP 2016

図 3 デンマークにおける豚の飼養ステージ別抗菌剤使用量

2) 抗菌剤使用量低減に向けた取り組み

デンマークでは数々の使用低減に向けた取組を行ってきたことで、現在までに図 4 のように使用量を低減させてきている²⁾。2012～2016年の4年間での削減量は、テトラサイクリン系抗菌剤が最も多く、次いでマクロライド系抗菌剤、サルファ剤 + トリメトプリムの順となっている。



注：1997～1999年に畜産業界で自主的な抗菌性飼料添加物使用禁止に取り組んだ。以後治療目的での抗菌剤使用量が増加しているが、家畜用抗菌剤使用の大半を占める豚の飼養頭数も増加しており、1頭当たりの処方量で換算すれば減少傾向にある

資料：DANMAP 2016

図4 デンマークにおける医療および獣医療における抗菌剤使用量の変遷

以下に特に削減に影響をもたらした方策のうち、養豚に大きく関係するものを紹介する。

① 獣医師コンサルタント契約

先に述べたとおり1995年に法制度化された獣医師コンサルタント契約は、当初任意だったものの、2010年からは牛、豚（母豚300頭以上）、ミンクの大規模農場で義務化された（小規模農場は任意）。獣医師の農場訪問にかかる費用は農家負担である。

当然ながら、この契約の最重要目的は抗菌剤使用の最適化である。これまでは比較的自由に抗菌剤を手に入れることができたが、前述のとおり抗菌剤の販売で獣医師が利益を得られなくなったことに加え、農家と獣医師が1対1で契約することで獣医師が農場における薬剤使用量の全容を把握できるようになったことから、相対的に飼料添加物の使用量が減少した。また、予防に焦点を当てたコンサルティングを行うことも薬剤使用量の低減の1つの策として考えられている。実際にこの契約制度ができて以後、国内のワクチン使用量は年々増加しており、管理方法が予防に舵をきったことが分かる。獣医師との連絡が緊密になることで治療機会も増えたが、早期発見・早期治療となり結果的には抗菌剤使用量増加にはつながらなかった。これはアニマルウェルフェアの観点からも評価されている。

コンサルタント契約では、「ベーシック」と、ベーシックより獣医師の訪問を多く受ける「アドバンスト」の2つのいずれかを選ぶことができる。ベーシックは畜種やステージ別などにより法律で定められている訪問回数に基づいたコンサルティ

ングを受けるもので、基本は毎月1回の訪問となっている。アドバンストはベシックよりも厳密な管理や金銭的な負担が求められるが、5日分以上の薬剤処方が受けられるなどのメリットがある。

ただし、直近2年間で衛生、アニマルウェルフェア、動物薬の使用過多などの法令違反を犯した場合は、通常よりも獣医師の訪問回数を増やさなければならないなどのペナルティがある。逆に法令を遵守していると判断されれば最小限の訪問で済ませることができる。

②イエローカード制度

2010年から「イエローカード制度」が開始された。その名のとおり、過去一定期間の使用量が閾値を超えた時点でイエローカード（警告状）が発送される仕組みである。

デンマークでは、獣医師の薬剤処方データを薬局を通じて国の衛生情報局に集めてデータベース化しており、この数字を基にデンマーク環境食糧省獣医食品局(DVFA)によりイエローカードが発行される。農家はデータベースにアクセスすることで、自農場の使用量データ、全国平均や他農場との比較ができる。また、契約獣医師も顧客農場のデータを見ることができ、自分の処方パターンや他の獣医師との比較を行うことができる。

イエローカード制度の功績は、極端に抗菌剤の使用量が多い農場で使用量削減に成功したことである。この制度の開始前年の2009年、平均の2倍以上抗菌剤を使用している農場が全体の5%程度あった。この農場に対して、イエローカード制度の開始と問題点を連絡し、9ヵ月以内に使用量を一定レベル以下に削減するように指導し、期限までに削減を達成できない場合は契約獣医師以外のセカンドオピニオン獣医師から指導を受け、さらに年4回の当局立ち入りを受けなければならなかった。厳格な指導の上、費用が農家負担であったことなどもあり、2009～2011年の2年間に、全体量において繁殖豚で31%、離乳子豚で34%、肥育豚で19%の抗菌剤使用量削減を実現した。全削減量の76%が離乳・肥育期の消化器系疾患の経口投与薬であった。

これ以後もイエローカード制度は、農家の使用量のモニタリングとリスク管理、使用量低減に向けたコミュニケーションツールとして継続的に実施されている。

イエローカード制度の閾値設定は年々厳しくなっており、また定期的に重みづけの見直しが行われ、慎重使用すべき抗菌剤では使用時に加算ポイントが増えるような仕組みがとられている（表2）。

表2 イエローカード制度での抗菌剤別の重みづけ

抗菌剤のクラス分け	2017年3月31日～9月29日まで適用された重みづけ	2017年9月30日以降の重みづけ
フルオロキノロン、第3・4世代セファロスポリン	10.0	10.0
テトラサイクリン	1.2	1.5
ペニシリン単剤、サルファ剤、トリメトプリム+プレウロムチリン	0.95	0.95
その他の抗菌剤	1.0	1.0

注：ヒト医療において重要性の高いものほど重みづけの点数が高くなり、点数が高いものほど使用した際のイエローカードシステムの加算ポイントが増加する仕組み
資料：DANMAP 2016

③豚群単位の抗菌剤使用に関する法律

2014年、豚の群単位の経口投与（飼料添加、飲水投与）に関して新しく法律が策定された。呼吸器や消化器疾病の治療として経口投与を実施する場合、契約獣医師が必ず農場を訪問して処方することが必要となる。また、臨床診断を立証するために検体を採取し、国の承認検査機関などに提出、必要に応じて対応の見直しを行う。

この法律の目的も当然抗菌剤の慎重使用である。豚群に経口投与を行う場合の処方では個体投与に比べて処方期間が短く設定されているため、群単位の処方を受けるためにはその都度獣医師が現場に出向かなくてはならない。獣医師の訪問には診療費がかかるため、農家としても獣医師としても自然に必要な最低限の処方となる仕組みである。

④追加税率

デンマークではすべての商品に25%の付加価値税がついている。抗菌剤はこれに加えて、更なる追加税率が設定されている。公衆衛生上重要度の高い第3、第4世代セファロスポリン、フルオロキノロン、また後述するコリスチンなどは追加税率が10.8%と特に高くなっている（表3）。

表3 動物用抗菌剤とそれ以外の医薬品の販売にかかる追加税率の分類

動物用医薬品の分類	税率
ワクチン	無税
ペニシリン、単純・狭域スペクトラム抗菌剤	0.8%
上記以外の抗菌剤	5.5%
最重要抗菌剤	10.8%
上記以外の動物用医薬品（抗菌剤以外）	0.8%

資料：DANMAP 2014

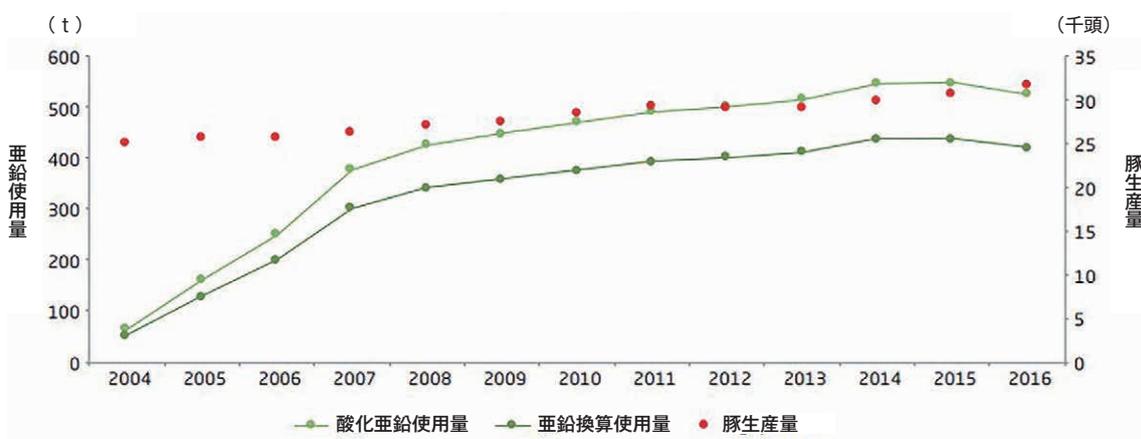
3) 亜鉛製剤

酸化亜鉛は日本で下痢症対策の1つとして使用されている。デンマークでも亜鉛欠乏症が離乳子豚の下痢の原因となることがあり、飼料では十分に補うことができないとして、1980年台後半から飼料に高濃度の酸化亜鉛を添加(2,500ppm)し、予防や治療を行うことが一般的であった。また、抗菌性飼料添加物の禁止に伴い下痢症対策として使用されることが多くなり、2005～2011年の使用量は、豚生産量の14%増に対して、酸化亜鉛使用量は約3倍にも増えている(図5)。

しかし近年では、亜鉛がメチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)などの複数の細菌の薬剤耐性選択を高める(薬剤耐性菌を生き残らせ、増殖させる)原因となり、またある種の抗菌活性を有する可能性も指摘されて、高濃度での使用を制限する動きが出てきている。また、デンマーク国内でのほ場への豚スラリー散布の試験で、高濃度の亜鉛が検出されたこと³⁾からも、豚への高濃度亜鉛の投与は自然への亜鉛流出、ひいては薬剤耐性菌のリスクを高めるという指摘が出ていた。また試験的にも100ppm程度の低濃度で十分下痢症に効果が得られるとして使用量を減らすよう推奨されている。2016年には、2015年から4%の亜鉛削減に成功している。

さらに2017年6月、EUの獣医薬品常設委員会で欧州医薬品庁(EMA)の「畜産における酸化亜鉛の使用は廃止すべき」とした2016年12月の決定を支持し、最大5年間かけて酸化亜鉛の段階的廃止が決定された。畜産団体ではEMAの決定を受けた時点で「どう見積もっても10年にかかる」との声明を出している。デンマークの年間4%の削減例から見ても、5年間での廃止がいかに困難な課題であるかが分かる。

日本ではまだ酸化亜鉛は規制対象とはなっていないが、環境汚染と薬剤耐性菌選択における亜鉛のリスクは同じく無視できない。亜鉛の適正使用を心がけることはもちろん、代替となる下痢症対策を今から同時に模索していく必要がある。



資料：DANMAP 2016

図5 デンマーク養豚生産における酸化亜鉛 (ZnO) および亜鉛 (Zn) の使用量

【オランダ】

1) 抗菌剤低減対策

オランダでもデンマークと同じく養豚が主要産業ではあるが、生体重量ベースで見ると酪農牛、肉牛も多く（表4）⁴⁾、デンマークに比べると抗菌剤使用における養豚の割合は高くない。

表4 オランダの家畜飼養割合（生体重 kg 当たり）

（単位：1,000kg）

畜種区分	2012	2013	2014	2015	2016
養鶏	43,846	44,242	47,020	49,107	48,378
七面鳥	4,962	5,046	4,763	5,178	4,572
豚	710,688	710,802	704,937	706,025	686,638
乳牛	924,600	958,200	966,000	1,030,200	1,076,400
子牛生産	156,602	159,547	158,828	156,751	164,890
乳牛以外の牛	597,900	573,800	649,000	649,800	600,100
ウサギ	872	830	860	1,004	948

資料：SDa-report ‘Usage of antibiotics in agricultural livestock in the Netherlands in 2016’

オランダは2009年に抗菌剤使用量の低減対策を開始して以来、それぞれの畜種で大幅な抗菌剤飼料量削減を実現している（表5）。抗菌剤低減策として効果の大きなものは下記のとおりである。

表5 オランダにおける2010～2016年の抗菌剤使用量の削減割合（2009年比）

畜種区分	DDANAT 2009	2009年対比減少率(%)						
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ブロイラー	36.76	37	43	52	65	57	60	72
豚	20.51	26	29	30	51	54	56	57
乳牛	5.78	-10	-1	30	30	43	46	48
子牛生産	33.8	9	14	24	36	37	35	38

資料：SDa-report ‘Usage of antibiotics in agricultural livestock in the Netherlands in 2016’

①薬剤使用量の販売量モニタリングとベンチマーキング

EU各国で薬剤使用量のモニタリングとベンチマーキングなどが行われているが、特にオランダでは高い効果を上げている。

オランダでは1999年から販売量モニタリング（全体）、2004年からサンプリング農場による畜種別モニタリングを始め、2011年から納品記録に基づくベンチマーキングを開始した。現在は、薬剤の納品記録から各農場の使用量、各獣医師の処方量をベンチマーキングし、それらをグラフ化してWeb上で簡単に確認できるようにしている。

養豚場での使用量は、母豚+哺乳豚+育成候補豚、離乳豚、肥育豚の3つに分類され、それぞれについて目標ゾーン、警戒ゾーン、要指導ゾーン（アクションゾー

ン) が設定されている。アクションゾーンに入ると、後述の飼養衛生プランの見直しや追加を行わなくてはならない。また、アクションゾーンに入っている農場は農場名を流通業者などに告示されるというペナルティもある。

獣医師も同じく処方パターンに基づいて目標ゾーン、警戒ゾーン、アクションゾーンが設定されており、自分で確認ができるほか、獣医師会にその情報が提供される。アクションゾーンに入っている獣医師は、獣医師会から獣医師品質管理保証制度の下で指導を受けることになる。

これらの指導の効果もあり、アクションゾーンにある農場はどの畜種でも大きく減少した。ただし、養豚では抗菌剤をまったく使わない農場も多くある一方で、離乳および肥育では警戒ゾーン、アクションゾーンにある農場も少なくなく、これらを減らしていくことが今後の課題となっている。

②獣医師と農場の1対1契約

デンマークと同様に、抗菌剤使用量の把握と低減を目的として、2013年8月から複数の獣医師との契約を禁止した。オランダでは抗菌剤は獣医師を通して生産者に販売されるシステムであることから、1診療所としか契約ができなくなったことによって、農場は安易な薬剤購入ができなくなった。また、獣医師にとってはベンチマーキングを通して処方量が明確化されることもあり、農場に対してより責任をもって衛生指導をしていくことが義務付けられるかたちになった。

また、同じく2013年8月から、養豚場には4週間に1度の獣医師の定期訪問が義務付けられた。

③飼養衛生プラン作成の義務付け

こちらも2013年8月から、すべての農場は契約獣医師の指導の下に、抗菌剤の慎重使用を含む飼養衛生プラン（ワクチンプログラム、投薬プログラムなど）を作成することが求められることになった。特に①のベンチマーキングでアクションゾーンにある農場では、このプランの中で具体的な改善策を盛り込み、実施することが求められる。

④獣医師の品質管理保証制度

①のベンチマーキングで記載した獣医師品質管理保証制度も、獣医師の品質や責任の向上に一役買っている。この制度はオランダの獣医師会が独自に構築したもので、法的な制限はないが、すべての獣医師の抗菌剤処方データが獣医師会に提供されることから、実質的な獣医師の監視システムとなっている。

【 コリスチン規制の動向 】

デンマーク、オランダに限らず、EU各国でも、コリスチンが今注目を浴びている。コリスチンはヒトでの多剤耐性グラム陰性菌の治療薬として臨床的意義が高まって

おり、ヒトでの使用量は決して多くないが、多剤耐性菌対策の上では最重要抗菌剤の位置付けにある。

デンマークでは、2016年には畜産で881kgが使用されており、そのうち牛と家きんに使用されているのはわずか20kg足らずで、ほとんどが豚の腸管感染症治療（飼料添加、飲水投与）に使用されている。中でも離乳期での使用量が最も多く、2014年、2015年には急増している。

デンマークが日本と異なるのは、コリスチンの飼料添加剤としての使用が認められていないこと、また主に予防ではなく治療として使用されているという点である。コリスチンは2010年に腸管感染症治療の第一次選択薬として登場し、2014年の段階ではテトラサイクリンとコリスチンが治療薬としてのシェアを二分していた。しかし、テトラサイクリンがヒト医療において重要な位置を占めるとの見解から、2014年に養豚生産者団体による自主的なテトラサイクリン削減の取り組みを行った。このため、コリスチン使用にシフトチェンジした結果が2014年、2015年の急増に表れていると考えられる。幸い今までにコリスチン耐性大腸菌は確認されていない。

ただ、2014年にデンマーク国内でコリスチン耐性遺伝子である *mcr-1* 遺伝子を持つサルモネラ菌が発見されたことをきっかけに、コリスチンにも規制の動きが出ている。2016年秋から DVFA は養豚生産におけるコリスチンの使用制限を推奨、さらに2017年4月からはコリスチンを含有する動物用医薬品に対しては、イエローカード制度の上限値が今までより厳しく設定された。この対応によって、2017年以降はコリスチン使用量が減少すると期待されている。

オランダにおける2015年のコリスチン使用量は、2011年の4,986kgから68%減少し、1,604kgとなっている。この大きな要因としては、経口投与用のコリスチン合剤の市場流通が減ったことがあげられる。さらに2015年から2016年にかけてポリミキシン（コリスチン含む）としては、31%の削減に成功している。養豚はデンマークと同じくコリスチンを最も多く使用している畜種だが（表6）、コリスチンの代替品の使用を指導したこと、また諸々のAMR対策が功を奏した結果であると自ら評価している⁴⁾。

表6 オランダにおける畜種別コリスチン使用量（mg/PCU kg、2016年）

畜種区分	生体kg当たりコリスチン使用量	PCU*	mg/PCU**
養鶏	6.8	366,184	0.019
七面鳥	10.3	168,257	0.061
豚	871.7	1,559,092	0.559
乳牛	19.4	762,450	0.025
子牛生産	49.7	213,577	0.233
乳牛以外の牛	10.3	267,275	0.039
肉牛	29.7	1,029,725	0.029
ウサギ	0.24	3,398	0.069

*×1,000kg

**mg/1,000kg中

資料：SDa-report 'Usage of antibiotics in agricultural livestock in the Netherlands in 2016'

【おわりに 抗菌性飼料添加物禁止後の生産への影響】

抗菌性飼料添加物禁止による影響として、2002年当時のデンマークの報告書ではいくつかのポイントが挙げられている¹⁾。

1つは下痢症対策が難しくなったという点である。抗菌性飼料添加物禁止後、デンマーク国内では離乳後事故率がわずかに上昇し(2.9%→3.5%)、その状況が2年間継続した。主な原因は離乳後の下痢症で、それにより増体、飼料要求率などに影響が出たという。ただし、当初デンマーク養豚業界が「離乳子豚の成長率が10.8%減少する」と試算したのに対し、わずか2.6%の減少率で、統計上は誤差ともいえる数値だった。肥育での影響はほとんどなかった。

また、農場によりその影響はまちまちであったとも報告されている。この理由として、農場自体の衛生レベルが大きく影響していたと分析されている。もともと事故率が高い農場ではその影響が大きく、疾病が少ない農場ではほとんど影響を受けなかったという内容であった。

さらに多くの農場で抗菌性飼料添加物禁止に際して衛生レベルの向上(消毒などの衛生管理の徹底、オールイン・オールアウトの実施、離乳体重アップ、飼養密度の緩和、抗菌剤以外の添加物での代替など)に取り組んだことで、影響が緩和された可能性が指摘されている。当然それらのシステム変更などに伴う投資は少なくないが、抗菌性飼料添加物の購入にかかっていた費用を考えると、成長率減などを加味しても、計算上大きな経済損失にはつながらなかったと判断されている。ただし、この報告では、純粹に抗菌性飼料添加物禁止のみの影響を評価することは困難であるとも書き添えられている。

すなわちこれらの教訓を踏まえると、われわれが抗菌剤に頼らない飼養管理を実施していくに当たって行うことは、①ワクチンをはじめとする疾病予防・コントロールの徹底、②積極的な疾病清浄化・撲滅の推進、③バイオセキュリティの強化、そして④優良な飼養管理とピッグフローによる農場衛生レベルの底上げ、に尽きる。何の事前情報・準備もなしにむやみに抗菌性飼料添加物を抜けば、事故率や増体に影響が出てくる可能性が否定できないことは、欧州の現状からみても明らかだろう。今後抗菌剤に頼らない養豚生産を行うに当たり、今回のコリスチンの使用禁止を、改めて家畜飼養の初心に立ち返り基本的な衛生管理の徹底と見直しに取り組む良い機会と捉えてはどうだろうか。

参考資料

- 1) 小林秀樹. WHO 報告書 - デンマークにおける成長促進剤としての抗菌性飼料添加物中止の影響について - . 日本豚病研究会報 No.45. 12-48
- 2) Statens Serum Institut, National Veterinary Institute, Technical University of Denmark, National Food Institute, Technical University of Denmark. DANMAP 2016 - Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark

https://www.danmap.org/~media/Projekt%20sites/Danmap/DANMAP%20reports/DANMAP%202016/DANMAP_2016_web.ashx

- 3) Aarhus universitet. Belysning af kobber- og zinkind holdet I jord.

<http://dce2.au.dk/pub/SR159.pdf>

- 4) SDA-report 'Usage of antibiotics in agricultural livestock in the Netherlands in 2016'

<http://www.auriteitdiergeneesmiddelen.nl/en/publications>

第二部

生産現場での技術的検証試験

試験内容と結果の概要報告

試験報告

平成29年度国産畜産物安心確保等支援事業
(薬剤耐性(AMR)対策に対応した飼養管理技術確立支援事業)

生産現場での技術的検証試験

試験内容と結果の概要報告

JASV では、抗菌性飼料添加物（本事業では硫酸コリスチン、以下コリスチン）に頼らない飼養管理技術の検討のため、国内2ヵ所の農場において、抗菌性飼料添加物の使用中止が豚農場における生産にどのような影響を及ぼすか試験を実施した。その概要を報告する。

1) 農場概要

農場 A

- ・所在地：関東
- ・経営形態：一貫経営
- ・品種：LWD
- ・生産方式：グループ管理システムであるスリー・セブン方式（母豚を7グループに分け、3週分の母豚を1週間にまとめて交配、分娩、離乳を行い、離乳日齢のそろった子豚を管理するシステム）を導入
- ・離乳時の群編成：約4週齢で離乳、各群同数になるよう群を組み替えて飼養
- ・離乳舎の構造：アルミサッシの開放豚舎、床材は1/3スノコ

農場 B

- ・所在地：東北
- ・経営形態：一貫経営
- ・品種：WLD
- ・普段より抗菌性飼料添加物不使用の指定配合飼料を使用
- ・生産方式：グループ管理システムであるウィークリー方式（母豚と子豚を毎週1回離乳する）を導入
- ・飼養形態：離乳時は母豚のみ移動し、子豚は7週齢まで分娩豚房で飼養後、子豚舎に移動している
- ・離乳時の群編成：23～25日齢程度で離乳、分娩豚房で7週齢まで2腹単位で飼養し、その後子豚舎に移動。本試験では雌雄数、平均体重が各区同様になる

よう群編成を実施

- ・子豚舎の構造：アルミサッシの開放豚舎で連続使用だが導入順に向かい合うように収容。温度センサーでヒーターが点灯。床材は1/3スノコ

2) 試験概要

2農場において、コリスチン無添加による影響およびコリスチン代替品2剤添加による効果の比較検証試験（試験①）、1農場において、コリスチン代替品単剤による効果の検証試験（試験②）を実施した。

試験期間

離乳～人工乳後期飼料給与終了時まで（およそ3週齢～10週齢の7週間、約50日間）

試験飼料

代替品1：複合有機酸製剤（組成：有効成分としてギ酸、プロピオン酸、着香料、その他賦形物質としてバーミキュライト）

代替品2：酪酸菌製剤（組成：Clostridium butyricum 製品1g中10⁷個含有、その他賦形物質としてブドウ糖、コーンスターチ、ゼオライト、トルラ酵母を含む）

試験①コリスチン無添加による影響とコリスチン代替品2剤添加区との比較効果検証

試験区1：対照区の飼料からコリスチンのみを除去した飼料

試験区2：コリスチンの代替品として、代替品1、代替品2を添加した飼料

対照区：2017年現在で一般的な配合飼料（飼料添加物としてコリスチン、アピラマイシン、クエン酸モランテル）

各飼料添加物の添加濃度は以下表1を参照。

		人工乳前期		人工乳後期	
		使用・添加量	濃度	使用・添加量	濃度
試験区1 (コリスチン 無添加区)	飼料給与量	4kg/頭		45kg/頭	
	コリスチン	-		-	10ppm
	アピラマイシン	40g/t	40ppm	10g/t	10ppm
	クエン酸モランテル	30g/t	30ppm	30g/t	30ppm
	複合有機酸製剤	-		-	
	酪酸菌製剤	-		-	
試験区2 (コリスチン 代替品添加区)	飼料給与量	4kg/頭		45kg/頭	
	コリスチン	-		-	
	アピラマイシン	40g/t	40ppm	10g/t	10ppm
	クエン酸モランテル	30g/t	30ppm	30g/t	30ppm
	複合有機酸製剤	0.30%		0.30%	
	酪酸菌製剤	0.20%		0.20%	
対照区 (通常飼料区)	飼料給与量	4kg/頭		45kg/頭	
	コリスチン	40g/t	40ppm	10g/t	10ppm
	アピラマイシン	40g/t	40ppm	10g/t	10ppm
	クエン酸モランテル	30g/t	30ppm	30g/t	30ppm
	複合有機酸製剤	-		-	
	酪酸菌製剤	-		-	

試験②コリスチン代替品単剤での効果検証

試験飼料

試験区 1：対照区の飼料からコリスチンのみを除去した飼料

試験区 2：コリスチンの代替品として、代替品 2 を添加した飼料

試験区 3：コリスチンの代替品として、代替品 1 を添加した飼料

対照区：2017 年現在で一般的な配合飼料（飼料添加物としてコリスチン、アピラマイシン、クエン酸モランテル）

各飼料添加物の添加濃度は以下表 2 を参照。

		人工乳前期		人工乳後期	
		使用・添加量	濃度	使用・添加量	濃度
試験区 1 (コリスチン 代替品添加区1)	飼料給与量	4kg/頭		45kg/頭	
	コリスチン	-		-	
	アピラマイシン	40g/t	40ppm	10g/t	10ppm
	クエン酸モランテル	30g/t	30ppm	30g/t	30ppm
	複合有機酸製剤	-		-	
	酪酸菌製剤	-		-	
試験区 2 (コリスチン 代替品添加区2)	飼料給与量	4kg/頭		45kg/頭	
	コリスチン	-		-	
	アピラマイシン	40g/t	40ppm	10g/t	10ppm
	クエン酸モランテル	30g/t	30ppm	30g/t	30ppm
	複合有機酸製剤	-		-	
	酪酸菌製剤	0.20%		0.20%	
試験区 3 (コリスチン 代替品添加区3)	飼料給与量	4kg/頭		45kg/頭	
	コリスチン	-		-	
	アピラマイシン	40g/t	40ppm	10g/t	10ppm
	クエン酸モランテル	30g/t	30ppm	30g/t	30ppm
	複合有機酸製剤	0.30%		0.30%	
	酪酸菌製剤	-		-	
対照区 (通常飼料区)	飼料給与量	4kg/頭		45kg/頭	
	コリスチン	40g/t	40ppm	10g/t	10ppm
	アピラマイシン	40g/t	40ppm	10g/t	10ppm
	クエン酸モランテル	30g/t	30ppm	30g/t	30ppm
	複合有機酸製剤	-		-	
	酪酸菌製剤	-		-	

調査項目

- ①体 重：試験開始時、試験開始 10 日目、試験終了時（試験開始 50 日目）の 3 回各試験区の個体ごとに計測
- ②飼料給与量：試験区ごとに毎日飼料給与量を記録、終了時には残量を計測し、期間中の飼料給与量を記録
- ③糞 便 性 状：試験区ごとに毎日観察し、スコアを記録
- ④一 般 症 状：試験区ごとに毎日元気、食欲、呼吸器症状等を観察し、記録
- ⑤治 療：試験豚に治療対象豚が発生した場合に治療を実施し、記録
- ⑥死 亡：試験豚に死亡豚が発生した場合には病原検索。必要に応じて病理検査も実施

3) 試験結果

試験①

平均体重、期間1日増体重、期間飼料要求率、育成率については、試験開始10日目では対照区（通常飼料区）、試験区1（コリスチン無添加区）、試験区2（コリスチン代替品添加区）のいずれにおいても大きな差は認められなかった。試験開始50日目では試験区1、試験区2に比べ、対照区が平均体重、期間1日増体重が有意に（ $P < 0.05$ ）大きかった。

糞便性状にも差が見られ、対照区では軟便や下痢、水溶性下痢の発生が少なかった。試験区1、試験区2では人工乳前期飼料から人工乳後期飼料に移行した離乳後10日目で一旦便の性状が良好になるが、時間の経過とともに軟便、下痢、水溶性下痢が増加する傾向にあった。

試験②

対照区で最も増体が良く、試験区3は試験10日目までの増体重、食下量が悪かった。ただし、試験開始50日目になると対照区が他の試験区に比べて増体が良く有意差が認められたが、他の試験区1、2、3の間の増体においては差が認められなかった。試験区3で使用した代替品は苦みがあったことから、離乳初期の嗜好性が悪く、試験開始当初の食下量に影響したが、成長とともに飼料に馴れたことで食下量の問題が解決されたものと考えられる。

4) 考察

コリスチンは離乳期初期の成長促進効果に非常に貢献しており、特に離乳時に体重の小さい個体に対する増体効果が優れていた。コリスチンの使用禁止以後は、この離乳体重の小さい個体に対するケアが必要であると思われる。具体的には、離乳体重の引き上げ（離乳日齢の延長、小さい個体の別飼いなど）、飼料のタンパク量の調整などを行うことで、離乳初期の増体の低下を防ぐことが可能である。

今回使用したコリスチンの代替品に関しては、嗜好性などの問題で初期の飼料摂取量に影響した可能性がある。代替品の添加量は飼養環境や疾病などを考慮し、農場状況に応じた添加量を検討する必要がある。

試験の詳細については、JASV ホームページに掲載されている報告書で確認していただくことができます。

URL : <http://www.e-jasv.com/>

独立行政法人農畜産業振興機構 畜産業振興事業
平成29年度国産畜産物安心確保等支援事業
(薬剤耐性(AMR)対策に対応した飼養管理技術確立支援事業)

脱抗菌性飼料添加物への取組事例集

平成30年3月

一般社団法人日本養豚開業獣医師協会 (JASV)
〒243-0215 神奈川県厚木市上古沢1816
TEL 046-290-5630 / FAX 046-290-5631