

## デンマークでの抗菌性飼料添加物禁止後の現状と取り組み

農林水産省農林水産技術会議事務局 川 島 健 司

動物衛生研究所での豚疾病の研究から離れ、平成19年5月から農林水産省技術会議事務局に出向し、畜産担当の研究調査官をしております。ここでの業務は、これまでの動物衛生ばかりでなく、広く畜産一般にわたり、大変勉強させていただいております。その中で、昨年9月にEUに出張し、EU諸国において飼料添加物の使用禁止に伴う影響や関連する研究動向に関する調査を行う機会がありました。EUにおいては1999年、タイロシン、バシトラシン、スピラマイシン、バージニアマイシン、オラキドックス、カルバドックスの抗菌性飼料添加物としての使用を禁止、2001年に抗菌性飼料添加物使用の全面的禁止に合意し、2006年から一部の鶏用薬剤を除いて全面的に抗菌性成長促進剤の飼料の使用をしています。デンマークではこれに先立ち、1995年アポパルシンの使用を禁止し、1998年バージニアマイシンが禁止されました。次に、肥育豚、牛、ブロイラーに対する抗菌性飼料添加物の使用を農家が自発的に禁止することになり、同時に抗菌性飼料添加物に対して10%ほどの税金がかけられました。次いで2000年から抗菌性飼料添加物使用の全面的禁止をしております(図2参照)。1日のみの短い時間でしたが、デンマーク工科大学家畜衛生研究所ならびにデンマーク豚肉機構連合を訪問し研究者とお話する機会がありましたので、デンマークで抗菌性飼料添加物の禁止後、どのような状況になり、どのような取り組みが行われているかについてお話し

と思います。

デンマーク工科大学家畜衛生研究所は、2004年に改組によりデンマーク家畜衛生研究所からデンマーク食品・家畜衛生研究所に変わり、昨年、デンマーク工科大学家畜衛生研究所となっています(National Veterinary Institute, Technical University of Denmark)(図1)。



National Veterinary Institute

本研究所が中心となって、1995年より耐性菌のモニタリングを行っています(Danish Integrated Antimicrobial Resistance Monitoring and Research Programme, DANMAP)。DANMAPは、家畜ならびにヒトでの抗菌物質の使用量と家畜ならびに畜産物由来の耐性菌の出現のモニター、抗菌物質の使用量と耐性菌出現との関連の研究、伝搬ルートや将来の研究エリアの決定を目的にしています。病原性細菌としてサルモネラとカンピロバクター、モニター菌としてEnterococcusが使用されてお

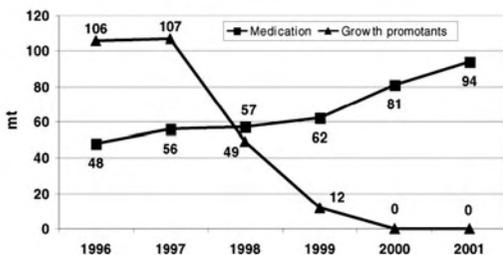
## デンマークでの抗菌性飼料添加物禁止後の現状と取り組み

ります。わが国の同様のモニタリングシステムは、Japanese Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring System (JVARM <http://www.nval.go.jp/taisei/monitaisei.htm>) があります。デンマーク工科大学家畜衛生研究所では、Dr. Frank Aarestrup にお話を聞きました。DANMAP では、健全な人における耐性菌に関するデータは、倫理委員会における検討が遅れたことから 2002 年から始まり、一方、1995 年から鶏と豚について分析が始められ、それぞれの肉については 1996 年からデータがあるので、抗菌性飼料添加物の使用禁止前後の変化を見ることができます(図2)。抗菌性飼料添加物の使用禁止後、マクロライドの使用は全体として減少傾向にあるが、2004 年にいくらか上昇しています。これは、それまでマクロライドの治療用としての使用方法が飼料中 120mg/kg を 2 週間までだったものが、飼料中 60-80mg/kg を 4 週間に変更されたことが一つの理由だろうと話されました。一方、後述の豚肉機構連合では PMWS の発症に伴う治療件数に増加に伴うものと説明を受けました。ヨーロッパ食品安全委員会では耐性菌に関する報告書をまとめています。EU としてははじめての取組であり、この中で耐性菌の分析方法に関する基準化に取組み始めています。デンマーク、オランダ、スウェーデン等では概ね同様のサンプリングと分析方法を採用してきましたが、ドイツでは各州によって分析方法が異なり、加えて、EU では加盟国が増えたため、統一した基準化を作成するのに苦労しているとのことです。例えば、耐性菌の基準として、1) 耐性遺伝子をいっさい持たない野生株の群、2) 抗生物質の濃度をいくらか増加すると効果がある群、3) ほとんど抗生物質が効かない群に大きく分けたとする

と、純粋な耐性菌の基準は 1) と 2) の間にありますが、医療現場では 2) と 3) の間にあり、耐性菌の基準にどちらを採用するかなどです。また、米国で作成された Clinical Standard Institute は、世界的に使用される耐性菌の判断基準値ですが、これも米国と EC で異なり、国際的な協議も必要とされるそうです。なお、耐性菌は、昨年 10 月に韓国で薬剤耐性に関するコーデックス委員会 (FAO 及び WHO により設置された国際的な政府間機関であり、国際食品規格の作成等を行う) が開催され、Frank Aarestrup 博士は、コーデックス薬剤耐性菌の EC メンバーでもあり参加されております。

デンマークでは抗菌性飼料添加物の使用禁止後、治療用抗生物質の使用が増加しました。このため、次のステップとして、2005 年より治療用に使用する抗生物質についても、感染症とその原因になっている菌に応じてどのような薬剤を使用しているかをモニターし (例えばレンサ球菌による乳房炎)、さらに有効性を評価して、どのような薬剤を使用すべきかの治療ガイドラインを策定し、国全体で抗生物質の使用量を減少させる取り組みがなされています。このような、適正な治療指針の設定は重要であり、薬剤の効力と耐性菌出現を考慮した上での処方が求められ、さらに、毎年、適切なガイドラインとしてアップデートされるとの事です。デンマークではサルモネラに汚染した肉が極めて減りつつあるようです。特に鶏肉については人への感染源とはなり得ない水準となっているそうです。一方、輸入された鶏肉についてはそのリスクが高いため、2006 年から国産ならびに輸入された肉についてのサルモネラに関する調査を実施されています (Case-by-case investigation of meat for Samonella)。その調査はサルモネラの

型と、ヒトの薬剤耐性に関して実施されており、基準をクリアできないものについては拒絶されることになるようです。また、PulsNetと言われるサルモネラ、大腸菌、カンピロバクターのパルスフィールド電気泳動による遺伝子型別データベースが輸入畜産物からのサルモネラ汚染等の特定に活用されています。



デンマークでの抗菌性飼料添加物の推移  
(mt of active ingredients)

Lessons from the Danish Ban on Feed-Grade Antibiotics  
Dermot J. Hayes and Helen H. Jensen (2003) より

デンマーク豚肉機構連合(Danish Pig Production)は養豚農家の協同組合的な組織で、と畜や豚肉の販売等、デンマークの9割ほどの養豚農家をコントロールしています(図3)。



Danish Pig Production

デンマーク豚肉機構連合は技術開発部門を有しており、Dr. Anni Pedersen, Dr. Hanne Mariboの二人の研究者にお話を聞きました。研究用に2つの養豚の実験農場があり、子豚を購入し12000頭ならびに6000頭規模の飼養試験を実施でき、同時に9種類程度の飼料の評価をすることができるということです。また、100ほどの契約農場があり、On-farm trialも実施しています。デンマークでも農家の規模拡大が進んでおり、飼育頭数はそれほど変わっていないものの、1975年に8万軒ほどあった農家数は2004年には1万軒ほどになり、2015年にはその半数になると予想されています。昨今の飼料価格高騰のため、経営の悪い農家の離農が促進され、これまでは一貫経営が主流であったが、繁殖経営、育成、肥育とその専門性により分離が進みつつあり、より効率良い経営を目指しているということです。現在1年間の母豚あたりの子豚数は23.5頭、一腹の産仔数は12.6頭、離乳後の死亡数は4.2となっており、これを2015年にはそれぞれ26、13、2.6にする目標が設定されています。抗菌性飼料添加物の使用禁止の影響は肥育豚に対しては大きな影響はなかったのですが、離乳豚への影響は大きく、日増体量が18g低下し、死亡率も0.6%増加しています。これらの影響は豚1頭あたり1.03ユーロの生産コスト上昇を引き起こしております。離乳直後の2週間ほどは大腸菌による下痢が多く、その後育成期にかけてはローソニアによる下痢が多くなり、育成期は胸膜肺炎やマイコプラズマが多く発生しているということです。このような疾病が生じた場合、個体毎の投薬ではなく、群全体に飼料や水に薬剤を混合して飲水投薬を行うそうです。全体として抗生物質の使用量は低減しており、統計上アメリカに

## デンマークでの抗菌性飼料添加物禁止後の現状と取り組み

比べて5分の1程度となっています。

抗菌性飼料添加物の代替としての様々な技術について評価がなされています。(1) 制限給餌：飽食に比べて75%の給与量とした場合、試験群によっては、下痢の減少や成長の改善が見られるケースもあった。絶対的な効果はないが、農家に対しては一つのオプションとして提案。ただし、給与時、すべての子豚が個別に食べられるように長い飼槽を用いる必要があり、マニュアルで給与するため、労力が大変である。(2) 飼料中のタンパク質：飼料中のタンパク質を低減すること（通常21%を18%に）は下痢を低減できるが、増体が悪くなる結果、コストにあわない。また、高価なタンパク質源（フィッシュミール、乾燥ホエイ、大豆タンパク質）の利用により、下痢は改善されないが増体は改善される。しかし飼料代の上昇がその効果を上回るため、経営的なメリットはない。(3) 離乳日齢：EUの基準では3週離乳がミニマムとされている。デンマークでは30-32日離乳が一般的である。4週離乳と5週離乳を比較した結果、5週離乳の方が病気に強い豚が生産できる。生産コストはかかるが、子豚の販売価格が上がるため、経営に悪影響はない。(4) ウェットフィーディング（Gruel Feeding）：飼料給与時マニュアルで加水する方法。増体や下痢について効

果はみられない。飼料摂取後、飼槽を清掃する手間もあり、意味はなかった。(5) 飼料の形態（ミールかペレットか）：ミールとして給与した方が下痢が減少する効果が見られた。(6) ビタミンE添加：母豚と子豚へのビタミンE添加の効果は見られなかった。子豚へは天然物のビタミンEを給与した。(7) 添加物：有機酸・塩、プロバイオティクス、香料、酵素、オリゴ糖等の様々な添加物の離乳豚に対して評価が行われている（図4）。

抗生物質に次ぐ効果を示したのは有機酸・塩であり、効果の確認されたものの平均を見ると抗生物質に匹敵する効果があった。その他のものについては効果が確認されたものの割合は低かった。有機酸の中では乳酸とギ酸をそれぞれ0.7%ずつ添加したものと、安息香酸の効果がすぐれていた。発酵リキッドフィーディングについては離乳豚へのシステムを有する農家が少ないため、離乳豚を対象とした試験は実施していない。

EU拡大で安い豚肉が域内から輸入されるようになったことや環境問題もあり、デンマークにおいても養豚経営は非常に厳しい環境にあります。国として耐性菌を減らし、自国の畜産物の価値を上げる努力について感銘した訪問でありました。

図4：添加物の評価

製 品	試験数	効果あり	%変化	
			増 体	飼料効率
抗生物質	13	8	+8.9	-3.5
有機酸・塩	53	16	+5.1	-1.2
	16	-	+9.4	-3.8
プロバイオティクス	17	1	+2.0	-1.9
香料	27	2	+2.2	-1.1
酵素	9	0	+2.1	0.0
オリゴ糖	7	1	+2.3	-1.2