

第62回秋田県獣医畜産技術研究発表会 演題一覧

部 別		演題 番号	演 題 名	所 属	発表者
家畜保健衛生の部	第1部	1	肉用牛増頭に向けた組立式カーフハッチの製作と応用事例	北部家畜保健衛生所	小野寺由香
		2	和牛大規模肥育農場における死廃事故低減対策とその成果	中央家畜保健衛生所	菅原 豪介
		3	改善モデル農家における子牛の損耗防止対策	南部家畜保健衛生所	小松 恵
		4	管内めん羊飼養農場（ラム肥育）の銅中毒事例	北部家畜保健衛生所	富野里櫻子
		5	豚サルモネラ症発生農場における清浄化への取り組み	南部家畜保健衛生所	藤原ちさと
	第	6	県内で分離された <i>Salmonella</i> 04:i:- の性状と分子疫学的解析	中央家畜保健衛生所	佐藤 龍
		7	豚の <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> 2型による全身感染症の1例	中央家畜保健衛生所	千葉 脩史
獣医畜産の部	8	急性腹症を発症した黒毛和種子牛	N O S A I 秋田	齊藤 文枝	
	9	若手農業者を核とした肉用繁殖牛の増頭推進	仙北地域振興局	伊藤 東子	
	10	飼料用米給与牛肉の食味特性の調査	畜産試験場	渡部 一弥	
	11	乳酸菌バクテリオシンを活用した敷料の微生物制御	畜産試験場	千葉 祐子	
	12	乳酸菌加熱菌体による比内地鶏の生産性改善	畜産試験場	力丸 宗弘	

1 肉用牛増頭に向けた組立式カーフハッチの製作と応用事例

秋田県北部家畜保健衛生所

○小野寺由香

はじめに

肉用牛において子牛の飼養にカーフハッチ（以下ハッチ）を使用する有用性は子牛に対しては、母牛に起因する感染症の予防、子牛間での接触感染予防、個体管理による適正な飼料給与量の把握、人工哺育により子牛がなついで管理しやすい、また、母牛に対しては早期の母子分離による早期の発情回帰などの点をあげることが知られている。（図－1）

当所では平成 26 年度より黒毛和種の増頭推進を図るため、巡回地域を設定して黒毛和種繁殖農家を定期的に巡回し主に繁殖指導を継続し実施している。今年度は増頭に向けたさらなる取り組みとして、子牛の飼養管理指導に重点をおきハッチの利用促進に取り組んだ。

1 管内状況

管内の肉用牛（黒毛和種）繁殖農家においてはハッチについての有用性について、認識はすすんでいるものの、母子分離を実施している農家は 146 戸中 6 戸（4.1 %）、ハッチ使用は 2 戸（1.4 %）にとどまっている。酪農家では、受精卵移植（以下 ET）などによって黒毛和種を生産する農家は 35 戸中 15 戸（42.8 %）で、早期分離を実施しているもののハッチで哺育している農家は 1 戸（2.9 %）であった。

（表－1）

ハッチが使用されない理由について、増頭推進事業等の巡回立入時に飼養状況を確認し、使用しない理由を聞き取ったところ、①有用性の理解が思ったほど浸透していない②肉用繁殖農家では母乳利用が一般的で、人工哺育による新たな労力をさげたい③設置スペースがない④市販のハッチが比較的高価で、購入にふみきれない⑤運搬や設置が自力では困難などがあげられた。（図－2）

図－1

ハッチ使用の有用性

子牛の管理

- 母牛に起因する感染症の感染予防
- 子牛間の接触感染予防
- 個体管理による適正な飼料給与量の把握
- 人工哺育により子牛がなついで管理しやすい

母牛の管理

- 早期の母子分離による早期の発情回帰

図－2

ハッチが使用されない理由

- 有用性の理解が浸透していない
- 肉用牛繁殖農家では母子同居による母乳利用
- 人工哺育による新たな労力をさげたい
- 設置スペースがない
- 市販のハッチは比較的高価であること
- 運搬・設置が自力で困難

表－1

管内ハッチ使用農家戸数

	管内	母子分離実施※	ハッチ使用
肉用牛繁殖農家	146	6/146(4.1%)	2/146(1.4%)
酪農家	35	15/35(42.8%)	1/35(2.9%)

※酪農家においてはETまたは兼業による黒毛和種生産戸数

2 試作基の検証

利用を促進するために巡回時にハッチの有用性の説明をし推奨していくとともに、使用開始にふみきりやすくするため、使わない時の収納スペースをとらず、比較的安価で、運搬設置が容易な組み立て式のものを試作した。(図-3)

図-3 ハッチ試作
～ウレタン塗装コンパネ製～



図-4 試作基の検証



また、実際に、運搬、組み立て、強度、使いやすさ、を検証するためハッチを農場に持ち込み、子牛を1か月飼養してもらったところ、農場哺育担当者から前面開閉式の要望があり、またハッチ使用の期間を生後～2か月齢、と設定し意見を取り入れ更に改良した。(図-4、5)市販のハッチと比較して、いずれも材料費で15,972～18,886円と安価で製作が可能で、改良によって製作に係る所要時間も短縮した(図-6)

図-5 意見・要望を取り入れたハッチ改良

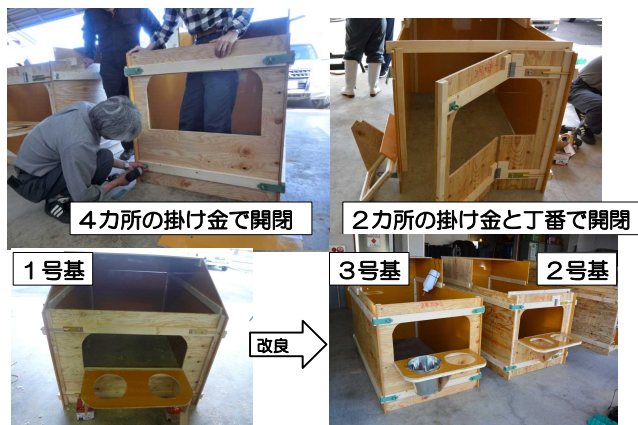


図-6

ハッチ製作に係る材料費及び所要時間

1号基				2号基					
材料	数量	単位	単価	金額	材料	数量	単位	単価	金額
ウレタン塗装コンパネ	7	枚	1,780	12,460	ウレタン塗装コンパネ	6	枚	1,780	10,680
1×3材(幅34mm)	5	本	948	4,740	1×3材(幅33mm)	6	本	348	2,088
羽子板爪ルト	8	本	78	624	1×2材(幅38mm)	4	本	258	1,032
角金	8	本	18	144	羽子板爪ルト	6	本	78	468
六角ボルト	8	本	50	400	角金	6	本	18	108
六角ナット	8	本	10	80	六角ボルト	6	本	50	300
厚口普通丁番	2	個	120	240	六角ナット	6	本	10	60
銅線	1	本	198	198	厚口普通丁番	2	個	120	240
材料計				18,886	ストロング角金	2	個	498	996
				材料計					15,972

※ビス金ネジ及び釘は別途使用する材料費に加入す。

材料費	18,886円
製作人数	4名
製作所要時間	8時間

強化繊維プラスチック製の既製品
70,200～117,504円

3 ハッチ応用事例

哺育にハッチを使用してみたいという要望があったものの、購入経費がかかるからなどという理由で使用していなかった農場に改良したハッチを持ち込み、哺育に使用した。各農場で、独自にハッチを改良し哺育技術の向上につなげていた。

(1) 黒毛和種 ET 産子を生産している酪農家

当該酪農家は年間1～2頭の黒毛和種 ET 産子を生産し、今後3～4頭に増やす見込みである。オスは10か月齢まで飼養し子牛市場に上場、メスは保留して繁殖牛として供用する予定。通常、産子は牛舎の通路等のあきスペースに繋留しているが、黒毛和種 ET 産子を生後直後からカーフハッチで飼養した。(図-7)

図-7 ハッチの応用事例
黒毛和種ET産子を生産している酪農家



図-8 ハッチの応用事例
肉用牛（黒毛和種）繁殖農家



2週間ごとに体高と胸囲を計測し、体重早見表をおいて体重を確認するように指導したところ、自作の体高測定器を作り継続して計測を実施した。また、電熱器の設置や、屋根を開閉式にするなど使いやすいように農家自身が改良していた。

代用乳や人工乳（スターター）についても相談されるようになり、これらも合わせて実践することができ、子牛の生育も良好であった。

(2) 肉用牛（黒毛和種）繁殖農家

当該農家は数年前に肥育から繁殖に転向し、オスは10か月齢まで飼養し子牛市場に上場、メスは保留して繁殖牛として供用している。なお生後は早期に母子分離し、通路に簡易柵を設置し人工哺育を実施している。

簡易柵を設置するスペースをつかい、黒毛和種産子をハッチで飼養した。(図-8)

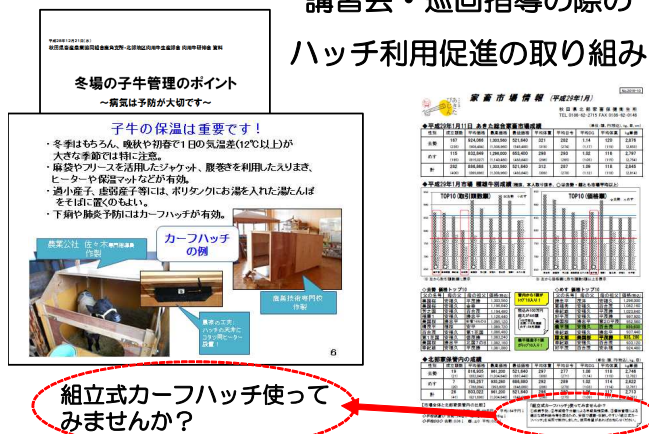
図の牛は体高65cmと小柄であり、農家自身で逃走防止柵をとりつけている。また、保温用に白熱電球を設置した。簡易柵内で飼養するより保温効率がよく、その後の生育が良好となった。

4 利用促進の取り組み

黒毛和種生産農家対象の講習会や巡回指導の際、ハッチの有用性や組み立て式のものの材料費について説明し、製作に協力するので使ってみませんか、と紹介するようにした。(図-9)

母乳利用をされていて人工哺育に抵抗ある肉用牛（黒毛和種）繁殖農家においても、冬期に生まれた子牛や、F1から生まれたET産子を早期に分離しハッチで飼養してみたい、という相談がくるようになり、平成28年度中に更に2基製作し使用を開始することとした。

図-9 講習会・巡回指導の際の
ハッチ利用促進の取り組み



5 まとめ

農場でのハッチ利用をすすめるために安価な製作費で運搬が容易な組み立て式のカーフハッチを試作した。実際に試作基を農場に持ち込み、使用してもらい、意見・要望を取り入れたハッチを製作した。

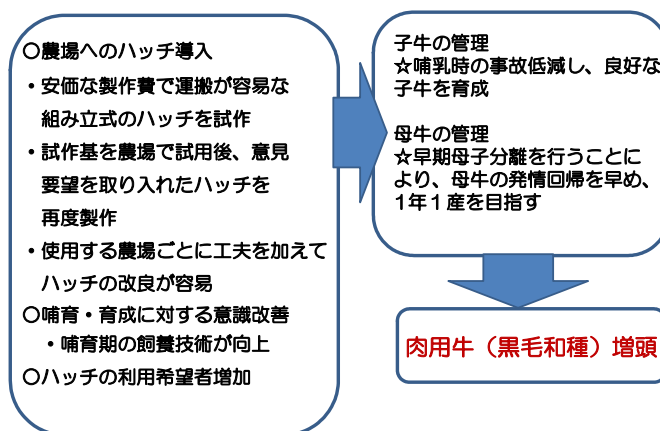
酪農家及び肉用牛（黒毛和種）繁殖農家で使用したところ、使用する農場ごとに工夫を加え、さらに使いやすいように改良が容易であった。ハッチで飼養して子牛の状態がよいことがわかると、黒毛和種子牛の哺育に対する意識が改善し、ある酪農家では、いままで使うことのなかった黒毛和種用のスターターをはじめると、哺育期の飼養技術に関心をもつ機会となった。

また、安価な材料費でハッチの導入ができるため、ハッチ初心者の農場の方も取り入れやすく、ハッチで哺育したいという農場が増加した。

今後もハッチをとり入れた飼養管理の指導を実施し、哺育期の事故低減による良好な子牛の育成と、さらに早期母子分離により母牛の発情回帰を早めることで1年1産をめざし、肉用牛（黒毛和種）増頭につなげる。（図-10）

図-10

まとめ



2 和牛大規模肥育農場における死廃事故低減対策とその成果

秋田県中央家畜保健衛生所

○菅原豪介 加藤真姫子

【はじめに】

近年、和牛子牛価格は高値を維持しており、肥育経営にとって、疾病等による素牛の事故は経済的な損失が大きい。平成27年より、黒毛和種を220頭飼養する管内基幹大規模肥育農場において死廃事故が多発し、事故率が10.4%まで増加した。これを受け、死廃事故の分析を行ったところ、農場における死廃事故の起こりやすい時期と要因は、肥育前期の牛呼吸器病症候群（BRDC）及び肥育中期以降の消化器疾患と考えられた。

今回、関連機関および農場との検討会の実施により、導入後の追加ワクチンを開始することとし、ワクチンプログラムの効果を検証した。また、肥育中期以降の対策として、ルーメン環境の改善を目的とした発酵飼料の給与を開始した。

これらを継続したことにより、農場全体の事故率は目標とした3.0%以下を達成し、一定の成果が得られたので、その概要を報告する。

【農場の概要】

本農場は、黒毛和種220頭を飼養する基幹大規模肥育農場である。あきた総合家畜市場から毎月12頭程度を県内導入しており、肥育素牛のメス比率が97%と高い。平成27年度の農場における死廃事故の頻発するステージは、導入初期の肥育前期と肥育中期の2つに分けられ、その内訳は、導入後の肥育前期において肺炎が71.4%、肥育中後期の事故は急性鼓脹症等を含む消化器系疾患が37.5%を占めた（図1）。

対策前の導入時管理プログラムは、購入時に市場において肺炎予防の抗生物質およびビタミンの投与を行い、農場へ着地時に寄生虫駆虫薬を牛体に塗布する。1マスに3頭編成で配置し、肥育ステージと共に牛舎内をスライドさせ、事故等により2頭に減っても、仕上げまで再編成はしない（図2）。また導入後ワクチンの追加接種はこれまで実施してこなかった。

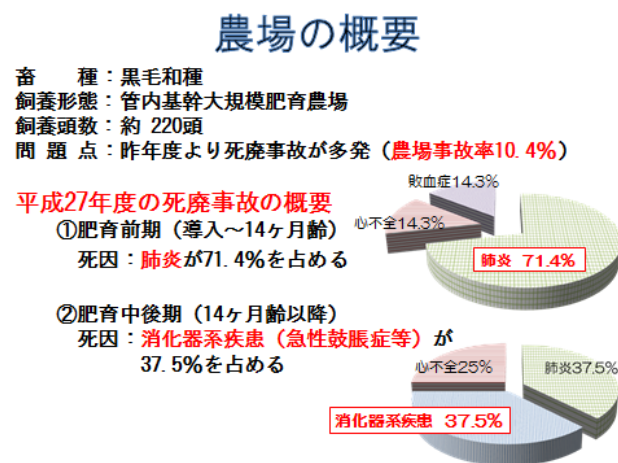
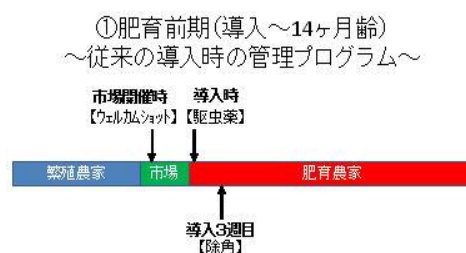


図1 農場の概要



【導入時のメニューについて】

- ・ 落札後、市場でウェルカムショットとして、抗生物質とビタミンを投与
- ・ 着地時に駆虫薬を経皮投薬
- ・ 1マス3頭で編成し、そのままの単位で出荷までスライド
- ・ 導入3週目で除角を実施

図2 従来の導入時の管理プログラム

【材料および方法】

1 肥育前期（導入初期）の対策

導入初期のストレスが重複する時期における BRDC の対策として、平成 28 年 3 月から全ての導入牛にウイルス性呼吸器病生ワクチンの追加接種を開始した。1 回目のワクチンは繁殖農家において上場 2～4 週前に接種されており、上場されるほとんどの牛は、生ワクチンが選択されている。この追加接種の効果を検証するために、ワクチンに含まれる各呼吸器病ウイルスについて、ペア血清による中和抗体価を測定した。平成 27 年度の病性鑑定結果から、牛 RS ウイルス（RSV）、牛パラインフルエンザウイルス（PI3V）の予防を主眼におき、その効果を判定した。また、今年度は春先と免疫力の低下する寒冷期の条件下、及び生ワクチンと不活化ワクチンの効果を比較検討した（図 3）。

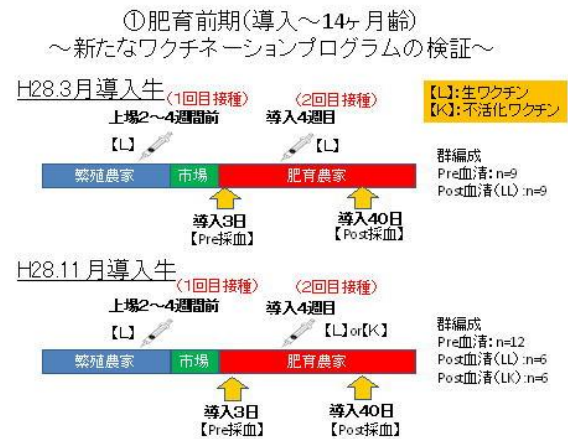


図 3 ワクチン接種と抗体検査

(1) 温暖期と寒冷期の効果検証

本農場において、周年で生ワクチンの追加接種による効果が得られているかを検証するために、条件を温暖な気候の 3 月導入牛 (n=9) と寒冷期となる 11 月導入牛 (n=6) について各生ワクチン接種前(導入 3 日目)と接種後 4 週目(導入 40 日目)のペア血清を用いた抗体検査を実施した。

(2) LL 方式（生ワクチン）と LK 方式（不活化ワクチン）の効果比較

寒冷ストレスが加わる 11 月導入牛については、生ワクチン追加接種の効果（LL 方式, n=6）と、一般的に中和抗体価が上がりやすいとされる不活化ワクチン（K）の追加接種の効果（LK 方式, n=6）を比較することを目的とし、（1）と同様に抗体検査を実施した。

(3) 血液生化学による栄養評価

前年度の調査では、導入直後からの 3 頭編成により、馴致期間終了後にもエネルギー不足牛と過剰牛が混在し、免疫に関与する栄養状態に格差が認められたことから、(1) および(2)の血液を供試し、血液生化学検査による栄養摂取状況の評価を行った。検査項目はエネルギー指標である総コレステロール（TCHO）とタンパク指標となる尿素窒素（BUN）とした。

2 肥育中後期の対策

肥育中後期は急性鼓張症等を含む消化器系疾患の対策として、ルーメン環境の改善を重視した。これまでの飼料給与体系に自社製品である発酵飼料 (TMR) を一定量組み込み、ルーメン発酵を調整する目的で生菌製剤を TMR 中に添加した。具体的な給与飼料成分と給与方法は、肥育前期から発酵飼料給与への馴致を兼ねて、ルーサン乾草を含む発酵飼料 A を現物 3kg を上限として給与した。また、配合飼料は従来量から代替量を減らして給与した。肥育中期から仕上げまでは、発酵飼料 S を現物 3kg を上限として給与し、同じく代替分の配合飼料は減量した。

当初、生菌製剤をトップドレス方式で添加していたが、均等に投与するため、発酵飼料調整時に高濃度に混和して飼料と共に摂取する形で給与した (図 4)。給与体系を変更してからの事故率、肥育成績について調査し、変更前の平成 27 年度成績と比較検討した。

肥育中期 (14ヶ月齢) 以降の対策 ～飼料給与方法～

H28.4月から馴致開始

- 肥育前期 (導入～14ヶ月齢)
発酵飼料 A (TDN:74.5%, CP:18.5%, NDF:30.3%)
給与量: 現物 3kg (乾物 2kg) /日/頭を上限
- 肥育中期以降 (14ヶ月齢～仕上げ)
発酵飼料 S (TDN:72.3%, CP:17.8%, NDF:32.8%)
給与量: 現物 3kg (乾物 1.7kg) /日/頭を上限
- 生菌製剤
発酵飼料調整時、高濃度に添加し、発酵飼料と共に摂取

図 4 肥育中期以降の対策

【結果および考察】

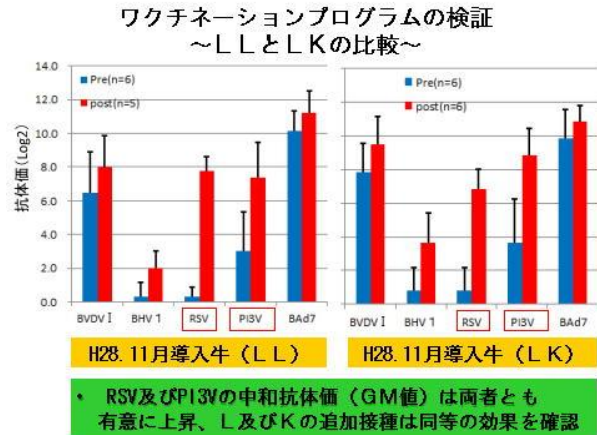
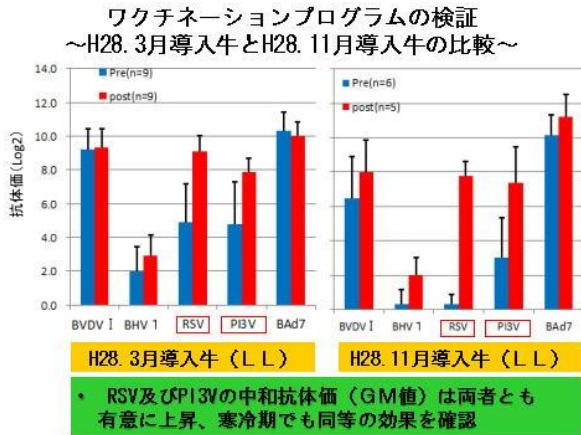
1 肥育前期 (導入初期) の対策

(1) 温暖期と寒冷期の効果比較

最も防御したい RSV 及び PI3V については、一般的にワクチンによる中和抗体が上がりにくいとされている。春先の温暖な好条件下の 3 月導入牛と比較して、11 月導入牛は、寒冷ストレスが加わりことで免疫獲得が不利と思われたが、中和抗体価は有意に上昇し、同等の効果が得られることを確認した (図 5)。よって、当該農場における導入後の追加ワクチン接種は、周年で RSV 及び PI3V を予防する効果があり、群としての免疫を高めるためにも、継続する必要があると考えられた。

(2) LL方式とLK方式の比較

寒冷期におけるLL方式とLK方式によるペア血清の中和抗体価の比較では、両方式ともRSV及びPI3Vについて中和抗体価が有意に上昇しており、生ワクチンおよび不活化ワクチンの追加接種は、同等の効果があると思われた(図6)。



(3) 図5 春先の好条件下との比較

図6 LL方式とLK方式による比較

血液生化学検査による摂取栄養評価について、TCHOは導入初期には基準値を超える個体が多く、馴致終了後に当たる導入40日には低下した。このことは導入後に一度、粗飼料主体の飼料へ馴致する「飼い直し」による結果と考えられた。また、1マス3頭単位において、基準値の下限以下の「食い負け牛」が存在し、この結果は昨年度と同様の傾向であった(図7)。また、BUNは導入時には全体に下限以下のレベルを示したが、馴致終了後は改善傾向を示した。タンパク質の充足は改善されていると考えられた。

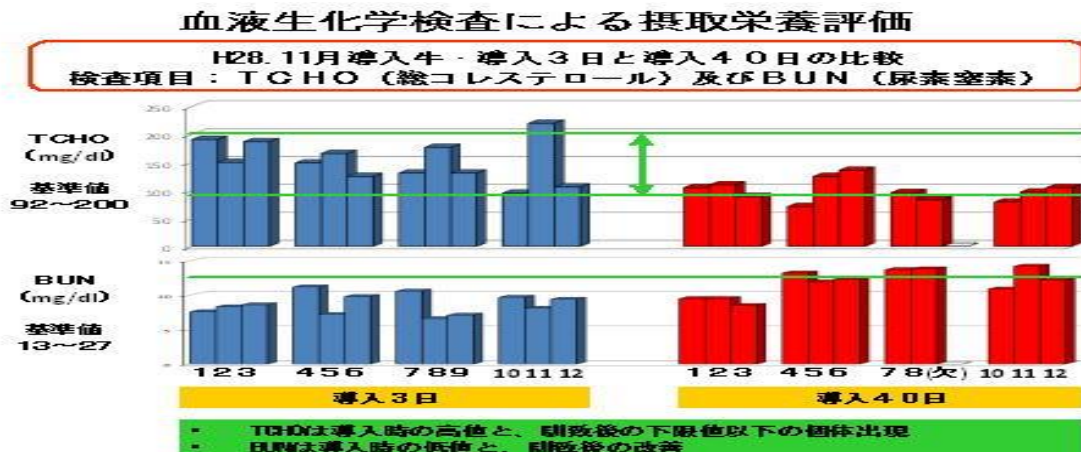


図7 血液生化学による栄養評価

2 肥育中後期の対策

平成28年度の事故率は目標とした3.0%以下の2.1%まで減少した(図8)。特に導入後の呼吸器疾病による事故頭数は無くなった。農場の聞き取りから、肥育前期の死亡事故が無くなったことに加え、臨床症状の度合いや治療頻度も減少した。また、肥育中期以降においても、飼料の食い止まる個体が減少した。

肥育枝肉成績を集計し、平成27年度と28年度の成績を比較した結果、上物率や脂肪交雑の成績が向上したのに対して、枝肉重量及び出荷月齢は肥育目標に達しなかった(図9)。発酵飼料による肥育成績への影響については、全ステージにおいて給与された肥育牛が出荷される夏以降の成績を集計して、評価する予定である。

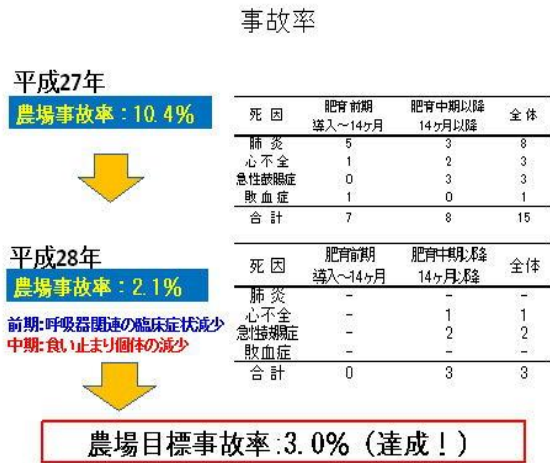


図8 平成28年度の事故率

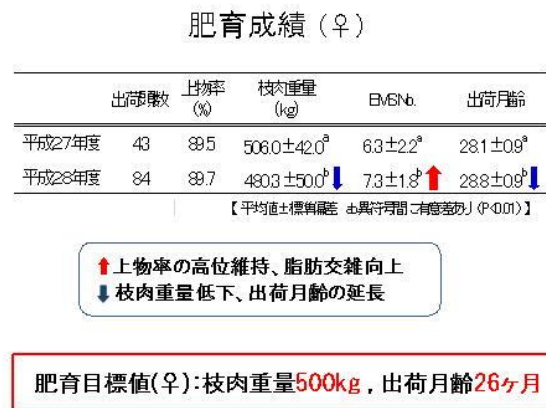


図9 肥育成績の集計結果

【まとめ及び課題】

導入後のワクチン追加接種により、農場内の呼吸器症状は激減しており、現在の農場に適したワクチンプログラムと考える。しかしながら、農場内での生産性を阻害する病原体は常に同じでは無いため、定期的なモニタリングをしながらプログラムを更新して行くことが必要である。今後、農場内での頻発疾病を特定した上でのワクチンプログラム選定について、管内の農家へ応用していく予定である。また、血液検査による摂取栄養評価からは1マス毎に基準値の下限以下の「食い負け牛」が確認された。ワクチンのみで牛群全体の健康を維持することは困難であり、ストレス低減や適切な栄養管理等による多面的な対策が必要と考える。

昨年度の肥育中期以降のステージでは、消化器系が関連した事故が多く、1マスにおける最も発育の順調かつ食欲旺盛な個体の事故や、配合飼料給与量がピークの時の事故、食い止まりが早い段階で始まる等の状況が見られた。考えられる要因として、ビタミンAコントロールやクロストリジウム感染症、ルーメン内pHが持続的に低下するアシドーシスが挙げられた。そこで、今年度から新たに発酵飼料と生菌製剤の給与を取り込んだことにより、肥育中期以降の事故の減少と、食い止まり個体の減少が確認された。今後は全ステージに給与された個体の調査が必要である。

本検討を踏まえ、関係機関とさらに連携し、地域を牽引する農場として継続的に支援していきたい。

【参考文献】

- 1) 播谷亮 : 牛の呼吸器の病理, Vol.2, No.3, 85-97, 家畜感染症学会誌 (2013)
- 2) 平 修 : 牛複合呼吸器病(BRDC)とその対策, Vol.7, No.2, 109-110, 産業動物臨床医学雑誌 (2016)
- 3) 佐々隆文: 前期を制す者は肥育を制す(9), 10月号, 42-45, 養牛の友 (2015)

3 改善モデル農家における子牛の損耗防止対策

秋田県南部家畜保健衛生所

○小松恵 櫻田まみ 田中篤

1 はじめに

平成 26 年度から継続中の「秋田牛ブランド繁殖基盤強化拡大対策事業」のうち、「肉用牛増頭運動推進事業」では、繁殖性向上、子牛の損耗防止による生産性向上のため、関係機関による指導チームを設置し、肉用牛の増頭支援を展開している。

管内の重点地域 3 地域からそれぞれ 1 戸の改善モデル農家を選定し、重点指導を行っている。昨年度は、そのうち 1 戸のモデル農家における子牛の損耗防止対策について報告した。今回は、引き続きこの農家に対して行ったワクチンプログラムの検討に関する取組について報告する。

2 検証試験の概要

(1) 農家の概要

当該農家は繁殖雌牛 140 頭を飼養する繁殖経営農家であり、哺乳期から育成期に呼吸器症状が頻発し、一部の子牛では慢性化する傾向にあったため、増頭運動推進事業の改善モデル農家を選定された。昨年度、疾病発生状況の「見える化」やワクチンプログラムについて検討した結果、新たに追加した細菌性呼吸器病ワクチン(以下 B3 ワクチン)の 2 回接種が有効であった。そこで、今回はそれをもとに新たなワクチンプログラムを提案し、その有効性を検証した。

(2) 農家における子牛の移動

分娩された子牛は、分娩房で 3 日間母乳を飲ませた後に母子分離し、ハッチへ移動してから 7 日間人工哺乳した後、哺乳ロボットを設置した哺乳舎で群飼される。牛房の不足により発症牛の隔離飼育ができなかったため、平成 27 年度に子牛の配置の見直しについて指導した。その後、系列農家を改築して哺乳ロボットを移設し、平成 28 年 3 月から一部の子牛の移動を開始している。

(3) 提案したワクチンプログラム

平成 27 年度の検討後に提案したワクチンプログラムを表-1 に示した。分娩前の母牛へのワクチン接種で移行抗体による免疫を子牛へ賦与することに加え、子牛には 30 および 60 日齢で B3 ワクチン、120 日齢でウイルス性 6 種混合生ワクチン(以下 C6 ワクチン)、150 日齢で C6 ワクチンまたは 5 種混合不活化ワクチン(以下 C5K ワクチン)を追加するプログラムを提案した。平成 27 年度の検討で

表-1 提案したワクチンプログラム

対象	接種時期	種類等
母牛	分娩前 45日	牛下痢5種(不活化) (未経産牛)
	30日	ウイルス性呼吸器病6種【牛6種】
	15日	牛下痢5種(不活化)
	分娩	
子牛	生後 30日	細菌性呼吸器病3種【B3】
	60日	細菌性呼吸器病3種【B3】
	120日	牛6種(生)【C6】
	150日	C6又は牛5種(不活化)【C5K】
	出荷前 30日	牛5種(生)+ <i>H.somni</i> (不活化)

は、B3 ワクチンを 45 および 75 日齢で接種したが、自然感染を早期にコントロールするために、今回は 30 および 60 日齢とした。

(4) 供試頭数

平成 27 年 12 月出生の子牛 6 頭とその母牛 6 頭を供試した。検査内容は抗体検査および血液生化学的検査とし、抗体検査には血清を用いた。血液生化学的検査には血しょうを用い、5 項目 (GOT, TP, ALB, BUN, TCHO) について検査を実施した。子牛の採血は、30, 60, 90, 120, 150, および 180 日齢の計 6 回行った。母牛は、子牛の初回採血時に合わせて採血を 1 回行った。子牛は、30 および 60 日齢で B3 ワクチン、120 日齢で C6 ワクチンを接種した。No.4 の子牛は 60 日齢時に治療中だったため、2 回目の B3 ワクチン接種を 90 日齢で実施した。また、No.3 および No.4 の子牛には 150 日齢で C5K ワクチンを追加接種した。

(5) 抗体検査の項目および方法

抗体検査は、表-2 に示した項目と検査方法で行った。なお、検査は、(株)微生物化学研究所へ依頼した。

表-2 抗体検査の項目および方法

ワクチン	検査項目	検査方法
B3	パスツレラ・ムルトシダ Pm	ELISA
	マンヘミア・ヘモリティカ Mh	ELISA
	ヒストフィルス・ソムニ Hs	OD 値測定
C6	牛伝染性鼻気管炎ウイルス IBR	中和試験
	牛ウイルス性下痢ウイルス1型 BVD1	中和試験
	牛ウイルス性下痢ウイルス2型 BVD2	中和試験
	牛RSウイルス BRS	中和試験
	牛パラインフルエンザ3型ウイルス PI3	H 試験
	牛アデノウイルス (7型) AD7	H 試験
C5K	IBR, BVD1, BVD2, BRS, PI3 不活化ウイルス株	

3 結果(抗体検査成績)

(1) B3 ワクチンの抗体価

① パスツレラ

全頭が 2 回目の接種後に明瞭な抗体価の上昇が認められた。(図-1)

② マンヘミア

2 回目の接種後に抗体価の上昇が認められたものの、3 頭については上昇は認められなかった。(図-2)

図-1 B3 ワクチン抗体価成績 (Pm)

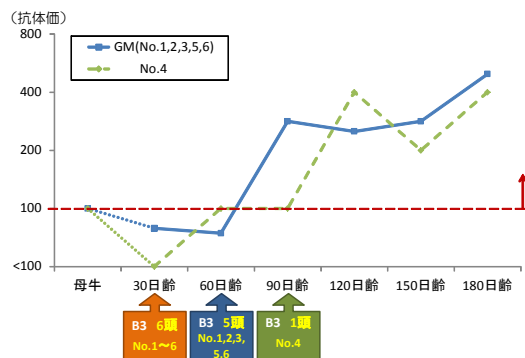
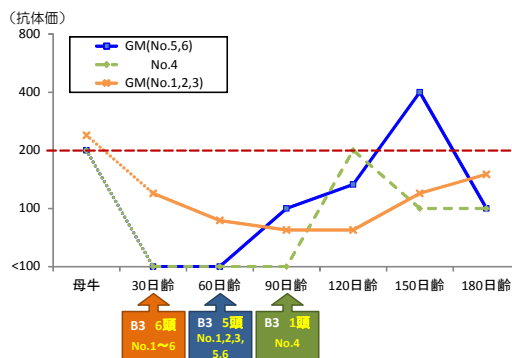


図-2 B3 ワクチン抗体価成績 (Mh)



③ヒストフィルス

検査キットにより吸光度で判定した。3頭で陽性値を示したが(図-3)、2頭は擬陽性で、1頭は検査結果にばらつきが認められた。(図-4)

図-3 B3ワクチン抗体価成績 (Hs)

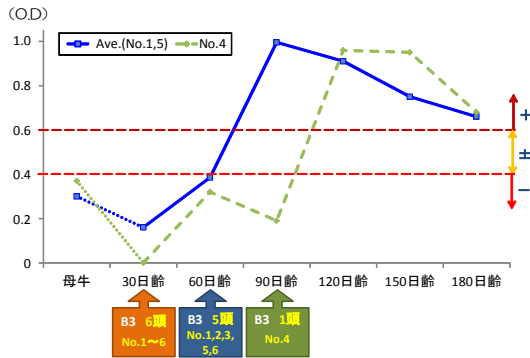
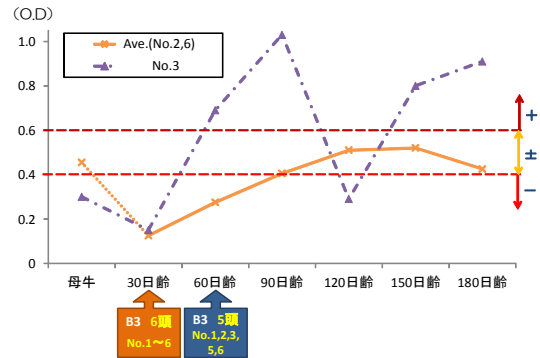


図-4 B3ワクチン抗体価成績 (Hs)



(2)ウイルス性呼吸器病ワクチンの抗体価

① IBR

C5K ワクチンを追加接種した No.3 および No.4 は明瞭に抗体価が上昇したが、その他の個体には有効な抗体価の上昇が認められなかった。(図-5)

②牛 RS

C5K ワクチンを追加接種した 2 頭のみ抗体価の上昇が認められた。(図-6)

③ PI3

1 頭がワクチン接種後に明瞭な抗体価の上昇を認めたが、2 頭は低下し、3 頭はワクチン接種前の自然感染が疑われる上昇が認められた。(図-7)

図-5 C6ワクチン抗体価成績 (IBR)

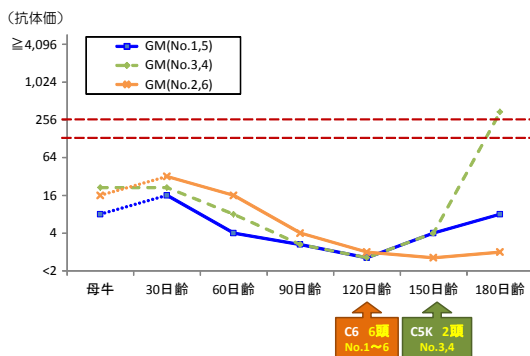


図-6 C6ワクチン抗体価成績 (BRS)

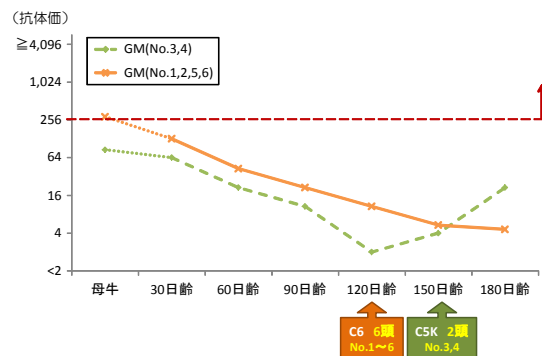
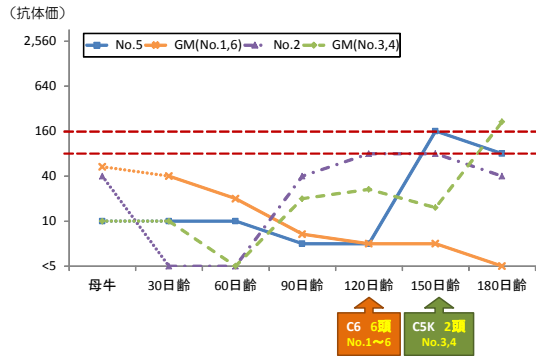


図-7 C6ワクチン抗体価成績 (PI3)



4 結果(血液生化学的検査成績)

(1)子牛

測定値をグラフにプロットし、6頭の平均値を折れ線、おおむねの正常範囲を点線で示した。BUNは全頭正常範囲内であったが、他の項目では、正常範囲から大きく外れる個体も確認された。(図-8)

(2)母牛

子牛と同様に正常範囲を点線で示した。全項目において、正常範囲から外れる個体が認められ、飼養管理の改善が必要と考えられた。(図-9)

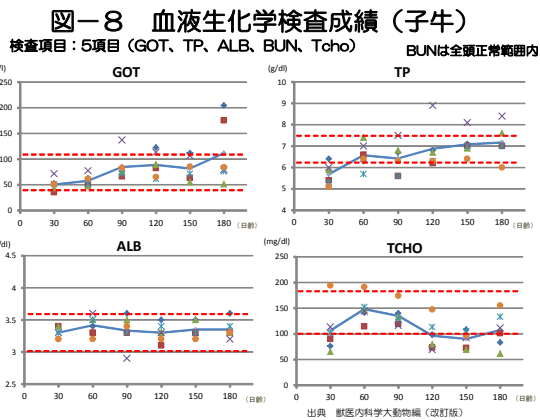
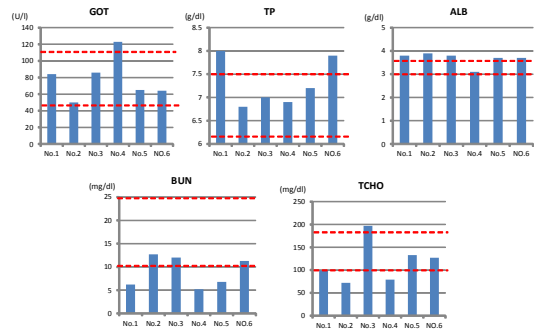


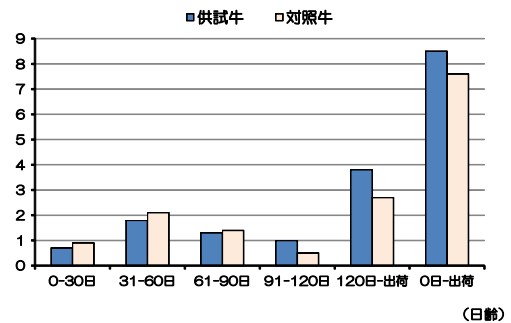
図-9 血液生化学検査成績 (母牛)



5 治療状況

B3 ワクチン接種の効果を確認するため、農場の管理ノートから呼吸器症状と治療状況をピックアップし、出生時期の近い子牛 10 頭を対照牛として治療回数を比較した。対照牛は平成 27 年 10 ~ 11 月に出生した子牛で、B3 ワクチンは未接種、C6 ワクチンのみ 120 日齢で接種した。出生から市場出荷までの期間のうち、0 ~ 120 日齢までは 30 日ごとに、120 日齢以降は出荷まで

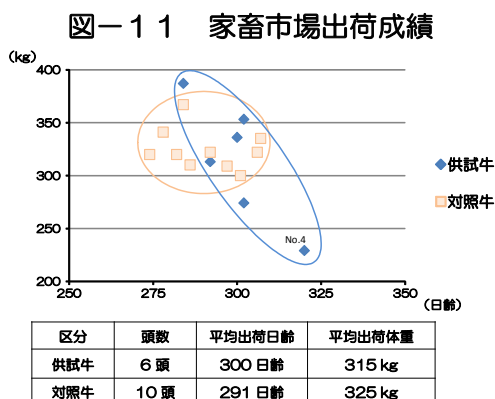
図-10 治療状況 (呼吸器病)



で区分して集計した。その結果、各期間の治療回数に有意な差は認められなかった($P>0.05$)。(図-10)

6 市場出荷成績

同様に、市場出荷成績について比較した。供試牛と対照牛において、出荷日齢と出荷体重に有意差は認められなかったが、No.4の子牛は発育不良だったため出荷が遅れた。この子牛は、発熱や呼吸器症状が長引き、2回目のB3接種が約1か月遅れた牛であった。(図-11)



7 まとめ

ワクチンの2回接種で抗体価が上昇し、子牛へのワクチン接種は有効と考えられた。今回供試した母牛の抗体価にはばらつきがあり、供試後、分娩前のワクチン接種がこの頃から実施されていなかったことが判明した。このため、ウイルス株によっては有効な抗体価を有しておらず、移行抗体による子牛の感染防御が不十分だった可能性がある。

血液生化学的検査成績からは、飼養管理の見直しが必要と考えられた。なお、呼吸器症状の発生や治療回数、市場出荷成績にはB3ワクチン接種の有無による差がなく、ワクチン接種の実施以外に、移動、寒冷、換気不良等の飼養環境ストレスの軽減についても検討する必要があると考えられた。

8 農家への検証結果説明会

農家に対し、検証結果についての説明会を計3回開催した。農家側からは、①30日齢未満の子牛の呼吸器症状を予防したい、②母牛へのワクチン接種の重要性を実感した、③ワクチンコストを低減したい、④飼養衛生管理の重要性を理解した、などの意見や要望があげられた。

9 今後の対策

今後の対策として、農家には繁殖牛の分娩前のワクチン接種を確実に実施する必要があることを強調した。また、局所免疫により早期の防御が可能とされている鼻腔内投与型ワクチンの使用についても検討することとした。合わせて、免疫維持のための増給やビタミン補給などの飼養管理、群編成および移動ストレスの軽減についても指導した。

以上の提案事項についてはまだ検討の余地があり、ワクチン接種効果を有効に発現させるための衛生管理ならびに飼養管理に関する指導を今後も継続する。

4 管内めん羊飼養農場で発生した銅中毒事例

秋田県北部家畜保健衛生所

○富野里櫻子

【はじめに】

平成 25 年度に管内のめん羊飼養農場において繁殖めん羊の銅中毒事例が発生し、当所による対策を実施した。対策後は発生が認められていなかったが、平成 28 年 8 月～9 月にかけてラム肥育めん羊で発生した。今後の発生防止に向けた対策を検討したことから、その概要について報告する。

【農場の概要】

当該農場では昭和 62 年にサフォーク種の飼養を開始した。平成 23 年時点では繁殖 18 頭、肥育 34 頭であったが、平成 24 年～25 年にかけて北海道より繁殖 100 頭を導入するなど、ラム肉のブランド化に向けた取り組みを推進しており、飼養頭数は約 250 頭となっていた。2 月～3 月にかけての分娩ピーク後、繁殖めん羊では夏期放牧を実施しているが、肥育めん羊は常時舎飼いとしている（図 1）。

図 1 農場概要



【銅中毒の概要】

銅中毒は、めん羊への牛用配合飼料多給のほか、分娩、暑熱などのストレスが原因となって発生し、肝臓に蓄積した銅が血中へ放出されることにより黄疸、貧血等の症状を示す [1]。肝細胞での銅蓄積や変性及び壊死、腎尿細管上皮での赤色顆粒検出といった病理組織所見と併せて診断され、生化学分析における診断基準は肝臓の銅含有量 ≥ 150 ppm 湿重量、飼料中銅濃度 ≥ 25 ppm とされている [2]。また、羊の銅要求量は 7～11 ppm、中毒発生限界は 25 ppm であり、中毒発生限界が 115 ppm である牛に比べ、銅要求量と中毒発生限界の幅が狭いことが知られている [3]。

【平成 25 年度の発生事例】

繁殖めん羊 4 頭で発生し病性鑑定を実施したが、肝臓の褪色以外に銅中毒を示唆する肉眼所見はなく、病理組織所見から銅中毒を疑った。同居繁殖めん羊の血液生化学的検査では、血清中銅濃度及び GOT で高値を示す個体がみられた。

給与飼料中の銅濃度は子牛用スターター（スターター）14 ppm、牛用肥育飼料 6 ppm、乾草 4 ppm であったのに対し、鉱塩中の銅濃度は 150 ppm であり、鉱塩からの銅摂取が大きく影響したものと推察した。以上のことから鉱塩の給与停止、肝機能改善薬による対症療法、牛用肥育飼料からめん羊専用肥育飼料への変更を行った結果、平成 26 年度～27 年度は発生がみられなかった。

【平成 28 年度の発生事例】

平成 28 年 8 月～9 月にかけて約 6 か月齢の肥育めん羊 6 頭が死亡し、病性鑑定を実施した(表 1)。

6 頭はいずれも発育良好であり外貌所見に異状は認められなかったが、剖検において肝臓の黄色化、腎臓の黒青色化が認められた(図表 1)。病理組織学的所見として肝臓のロダニン染色において銅蓄積を示す橙赤色顆粒が、腎臓の HE 染色においてヘモグロビンと思われる赤色顆粒が認められたものの、細菌・寄生虫検査において異状は認められなかった(図表 2)。

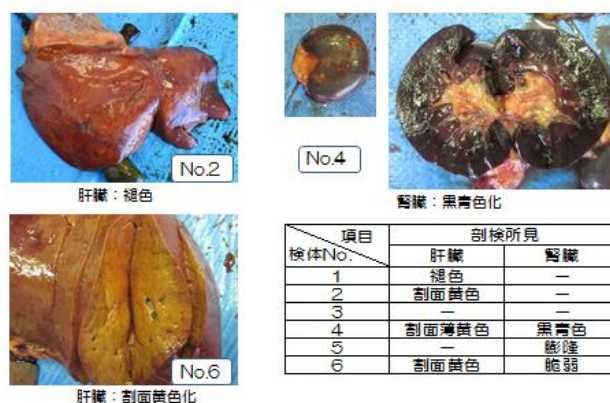
また、原子吸光法により各臓器中の銅濃度を測定した結果、肝臓では 6 頭全頭が、腎臓では半数が判定基準(肝臓: ≥ 150 ppm 湿重量、腎臓: ≥ 15 ppm 湿重量)[2,4]を上回った(図 2)。

以上のことから、6 頭全頭を銅中毒と診断した。

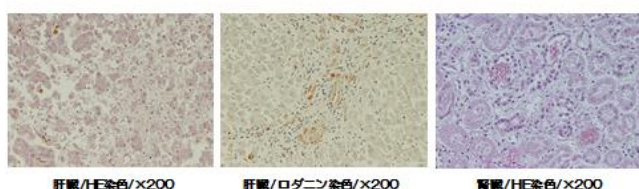
表1 平成28年度の発生事例

検体No.	項目	死亡日	月齢	性別	経過
1		8月17日	55	去勢	・1週間前から元気・食欲消失 ・8月16日、起立困難
2		8月23日	58	雌	前日まで異状なし
3		8月26日	60	去勢	8月23～25日、起立不能、食欲あり
4		8月26日	59	雌	前日まで異状なし
5		8月31日	63	去勢	当日まで異状なし
6		9月15日	67	雌	・1週間前に発熱、食欲不振、起立不能 ・一時回復するも9月13日、再び食欲不振

図表1 剖検所見

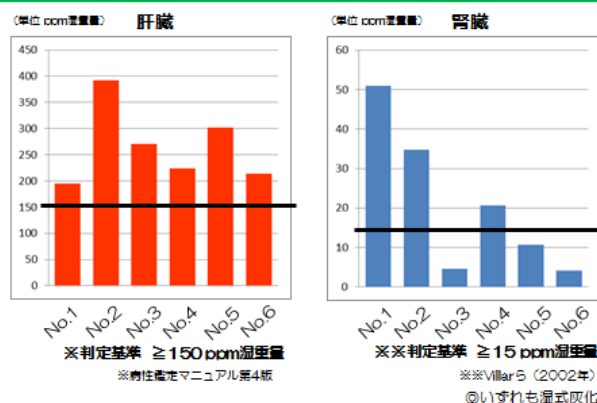


図表2 病理組織・細菌・寄生虫検査成績



検体No.	病理組織所見		細菌	寄生虫
	肝臓	腎臓		
1	銅染色 (+)	血管炎	—	コクシジウム オオシスト (+) CP: $\geq 1,500$
2	銅染色 (+)	赤色顆粒	—	<100
3	銅染色 (+)	—	—	<100
4	空胞化	赤色顆粒	—	<100
5	銅染色 (+)	—	—	<100
6	銅染色 (+)	赤色顆粒	—	<100

図2 臓器中銅濃度



【同居めん羊の血液検査】

①肥育めん羊(表 2)

GOT、 γ -GTP、LDH、銅の値が高く、肝機能低下及び銅蓄積を示す個体が散見された。また、測定した全頭で赤血球の値が高く、暑さによる脱水も示唆された。

②繁殖めん羊(表 3)

γ -GTP の軽度上昇以外に高値を示す項目は認められなかった。

表2 同居めん羊（肥育）の血液検査

項目 ^{※1} 肥育No.	GOT (45~120 U/l)	γ-GTP (19~44 U/l)	LDH (238~440 U/l)	RBC (800~1000 U/l)	Cu ^{※2} (70~130 μg/dl)
1	153	127	952	1090	112.1
2	206	111	672	1071	82.6
3	340	223	1176	1378	98.9
4	509	144	1490	NT	112.2
5	731	660	2132	1252	154.4
6	506	398	1928	1408	134.7
7	362	412	897	1248	112
8	117	135	626	1110	91.9
9	223	245	1344	1322	105.8
10	90	92	530	1333	84.3
11	136	93	527	1134	81.7

※1 括弧内は正常範囲（獣医内科学 第1版 文永堂）

※2 原子吸光法による測定値

(高値) GOT、γ-GTP、LDH、Cu

→肝機能低下および銅蓄積を示す個体が散見

■ 高値

表3 同居めん羊（繁殖）の血液検査

項目 ^{※1} 繁殖No.	GOT (45~120 U/l)	γ-GTP (19~44 U/l)	LDH (238~440 U/l)	RBC (500~1000 U/l)	Cu ^{※2} (70~130 μg/dl)
1	107	53	445	799	94.0
2	84	54	417	554	77.5
3	100	57	545	922	112.3
4	125	80	879	1018	92.6
5	89	68	408	639	95.7

※1 括弧内は正常範囲（獣医内科学 第1版 文永堂）

※2 原子吸光法による測定値

■ 高値

【飼料給与状況】

①飼料中の銅測定

銅蓄積の原因について検討するにあたり、平成25年度の発生以降は銨塩の給与を停止していること、めん羊専用のスターターは製造されておらず、当該農場では子牛用スターターを給与していたことをふまえて各飼料中の銅濃度を測定したところ、子牛用スターター18.75 ppm、ラム用飼料5.54 ppm、乾草3.24 ppmであった。いずれの銅濃度も中毒発生限界（25 ppm）を下回っていたが、子牛用スターターの銅濃度が要求量（7~11 ppm）を超過していた。

②給与配分及び飼料中銅の推定摂取量

(1) 給与配分 (図3)

2週齢から乾草を不断給与し、9週齢~11週齢にかけてスターターからラム用飼料への切り替えを行う。12週齢以降はラム用飼料及び乾草を給与している。

(2) 飼料中銅の推定摂取量 (図4)

スターターからの銅摂取が主であり、そのピークは7週齢~9週齢にあたる。銅中毒と診断された6頭は発育良好とのことであり、飼料中銅の摂取量が他個体を上回っていた可能性が示唆された。

図3 飼料給与配分

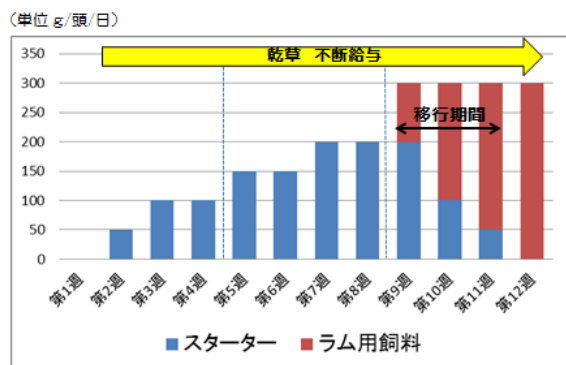
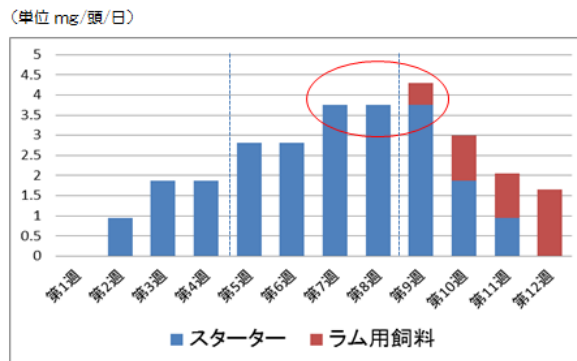


図4 飼料中銅の推定摂取量



【暑熱による影響】

種々のストレスが銅中毒発症の引き金とされ、暑熱もその一つであることから、過去4年間の8月の気温について調査した結果、平成28年の気温はここ数年に比べ高いことが判明した(表4)。

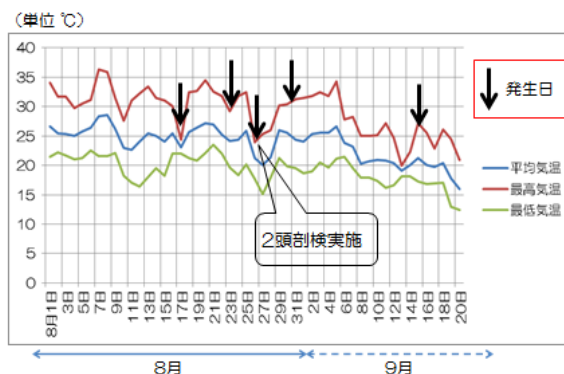
さらに、8月~9月中旬の気温の推移を調査した結果、最高気温が30℃前後の日や、前日との気温差が大きい日に発生していた(図5)。

表4 過去4年の気温(8月)

項目 年度	平均	最高 ※	最低 ※
平成28年	25.0	30.9	20.2
平成27年	23.5	28.6	19.7
平成26年	23.2	27.3	20.0
平成25年	24.1	29.2	20.0

※平均値

図5 気温の推移



【まとめ】

平成25年度に繁殖めん羊で銅中毒が発生し対策を行った結果、昨年度まで発生がみられなかったが、今年度、肥育めん羊6頭が死亡し病性鑑定を行った結果、全頭が銅中毒と診断された。死亡した6頭はいずれも発育良好で、肝機能低下、銅蓄積を示す同居肥育めん羊も散見された。

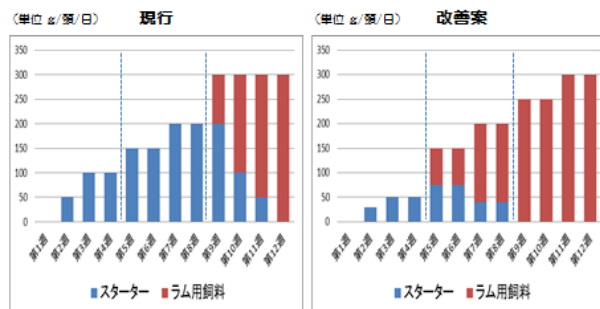
また、約3か月にわたって子牛用スターターを給与していたこと、スターター中の銅含有量は中毒発生限界を下回っていたものの要求量を超過していたことが判明した。高気温時に集中して発生したことや同居個体の血液検査において脱水を示唆する所見が認められたことから、銅の蓄積及び暑熱ストレスといった複合的な要因による発症と推察した。

【今後に向けた指導】

ラム用飼料への早期切り替えによるスターター給与期間短縮及び飼料中銅の摂取量低減(図6)のほか、今回、発育良好な個体で発生したことをふまえ、ボディコンディションスコア(BCS)を活用した発育良好な個体の選別、別区画での飼養、並びに飼料給与量の適宜調整も検討している。

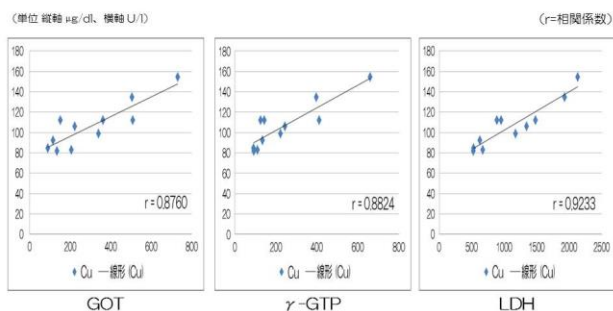
また、暑熱対策として毛刈り、放牧などが挙げられ、寄生虫感染症対策の面から時間を制限した放牧が有効と考える。このほか、購入ロットごとの飼料中銅濃度測定や、血清中銅濃度と

図6 スターター給与の適正化



正の相関が認められた GOT、 γ -GTP、LDH を中心とした肝機能モニタリングの実施も検討している（図 7）。以上の対策を組み合わせ、再発防止を目指す。

図7 血液検査項目と血清中銅濃度の相関性



【参考文献】

- [1] 村上大蔵：銅中毒，新獣医内科学，村上大蔵，本好茂一，長谷川篤彦，川村清市，内藤善久，前出吉光編，749-751，文永堂出版（1996）
- [2] 農林水産省消費・安全局：銅中毒，病性鑑定マニュアル第4版，560-561，全国家畜衛生職員会（2016）
- [3] 農林水産省農林水産技術会事務局：微量無機物の要求量，日本飼養標準・めん羊，23，中央畜産会（1996）
- [4] Villar D *et al.* : Retrospective study of chronic copper poisoning in sheep, AN. VET. (MURCIA) 18:53-60 (2002)

5 豚サルモネラ症発生農場における清浄化への取り組み

秋田県南部家畜保健衛生所

○藤原ちさと 村松龍ノ助

【はじめに】

豚サルモネラ症は主に 2～4 ヶ月齢の豚に発生し、敗血症や下痢を主徴とする伝染性疾病である。感染しても発症するとは限らないが、発症した場合、死亡や発育不良により経済的損失をもたらす。また、発症豚や保菌豚は糞便中への排菌によって農場を汚染することが知られている。サルモネラ菌は凍結や乾燥に比較的強く、7～45℃で増殖し、適当な有機物の存在下では 1 年以上生存可能であることから、隅々まで徹底して適切な消毒を行わないと発生を繰り返すことがある。

サルモネラ菌のうち、*Salmonella* sp.O4:i:- (以下、O4:i:-) は *Salmonella* Typhimurium の単相変異株であるとの報告があり、近年、全国的にも発生が増加傾向にある。本県においても牛での分離事例がある。

今回我々は本県初の O4:i:- による豚のサルモネラ症に遭遇し、その清浄化に取り組んだのでその概要について報告する。

【農場概要】

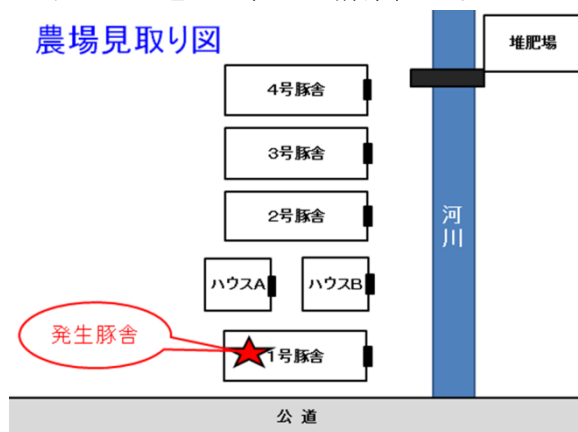
本農場は、1229 頭を飼養する肥育経営の養豚場である。導入は系列 3 農場から行い、豚丹毒生ワクチン投与後の約 70 日齢豚を導入している。

本農場は木造の 1～4 号豚舎と、ハウス豚舎 A・B、堆肥場からなる。1 号豚舎と 4 号豚舎はコンクリート床、2 号・3 号豚舎およびハウス A・B は踏み込み式豚舎である。

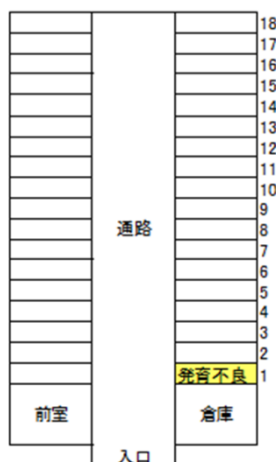
ピッグフローは導入した豚を順次 1～4 号豚舎に入れ、弱い個体やひねている個体を豚舎に関わらずハウス豚舎に移している。このうち、今回サルモネラ症の発生があったのは 1 号豚舎である (図-1)。

豚舎内は片側 18 豚房の 36 豚房からなり、1 番豚房には群になじめない

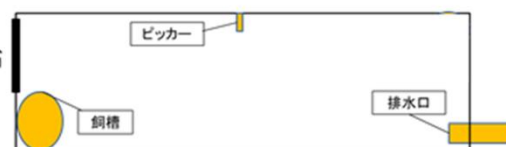
農場見取り図



<図-1>



<図-2> 豚舎内見取り図



<図-3> 豚舎内観 (上) と 豚房内見取り図 (下)

個体やヘルニアの個体などを集めて飼養している（図－2）。各豚房にはそれぞれ飼槽、ピッカー、排水口がある（図－3）。

【発生概要】

平成28年8月25日、A農場より420頭を導入した。平成28年9月1日から、1号豚舎において、導入後7日の肥育豚で下痢を呈する個体や発咳を呈する個体が豚舎の30%程度に見られ、ペニシリンを投与したものの、下痢を呈する個体が改善せず死亡した。同様の徴候を示す個体が9月5日までに15頭死亡したため、家保に通報があった。

当所で立入検査を実施したところ、犬座や横臥姿勢をとり衰弱している個体や、発咳、発熱、呼吸促迫を呈している個体が散見された。

【材料および方法】

死亡豚1頭、衰弱豚1頭、計2頭の主要臓器を用いて病性鑑定を実施した。

ウイルス検査では、CSFV、ADV、PRRSV、PEDV、PCV2を対象に実施。細菌検査および病理検査はサルモネラ症を対象として実施した。詳細は図－4の通りである。

<図－4>材料および方法

材料:死亡豚1頭、衰弱豚1頭 計2頭の主要臓器

方法:

【ウイルス検査】

- ・豚コレラウイルス(CSFV)
- ・オーエスキー病ウイルス(ADV)
- ・豚繁殖・呼吸障害症候群ウイルス(PRRSV)
- ・豚流行性下痢ウイルス(PEDV)
- ・豚サーコウイルス2型ウイルス(PCV2)

【細菌検査】

- ・5%羊血液加TSA(炭酸ガス、嫌気)
- ・DHL培地(好気)
- ・ESⅡサルモネラ寒天培地(好気) 37℃、分離培養

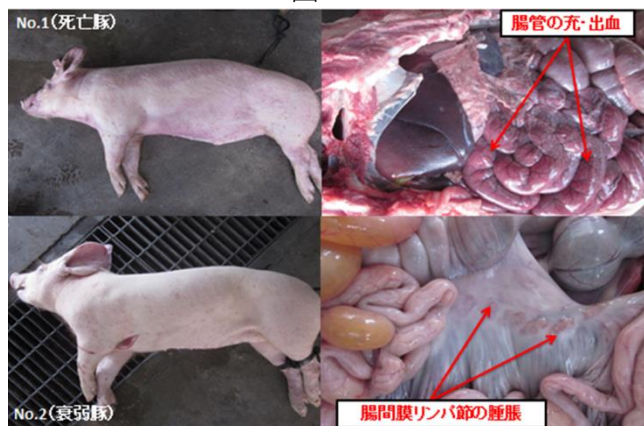
【病理検査】

- ・定法により、免疫組織化学的染色

【剖検所見】

剖検所見として死亡豚には腸管の充・出血、衰弱豚には腸間膜リンパ節の腫脹が見られた。(図－5)

<図－5>



【病性鑑定結果】

ウイルス検査では、肺、脾臓、腎臓、腸間膜リンパ節から PRRS ウイルス遺伝子を検出した。

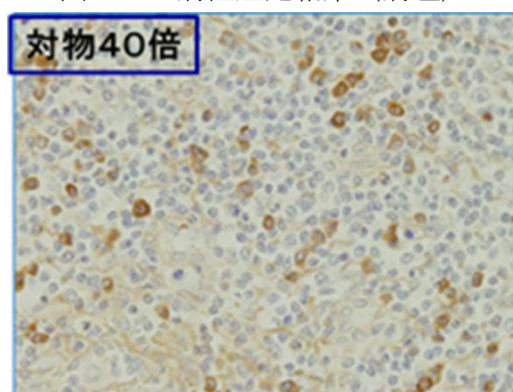
病理検査では、腸間膜リンパ節に抗サルモネラ O4 免疫染色で、マクロファージと思われる細胞に陽性反応が見られた(図-6)。

細菌検査では、腸間膜リンパ節からサルモネラ菌を分離し、PCR 法により *Salmonella* sp.O4:i:と同定した。

また、薬剤感受性試験により、FFC、DNFX、FRM、CEZ、XNL、GM、ERFX の7種に感受性を示すことがわかった。

以上より、本症例を豚サルモネラ症と診断した。

＜図-6＞病性鑑定結果（病理）



【対策】

系列農場と発生農場へそれぞれ指導を実施した(図-7)。

1. 系列農場への指導

系列農場へは、導入元農場に対し、サルモネラ症の発生歴や、現在の飼養個体に下痢症状がないか立入調査した。また、発生農場へ出入りする車両を徹底消毒するよう指導した。

2. 発生農場への指導

発生農場へは、消毒等の徹底として豚舎や家畜車、重機の毎日の消毒、踏み込み消毒槽薬液の毎日の交換、ねずみなど野生動物の侵入防止対策の指導を行った。

また、サルモネラの清浄化のための計画を立案し、本農場に対する衛生対策プログラムとした(図

＜図-7＞

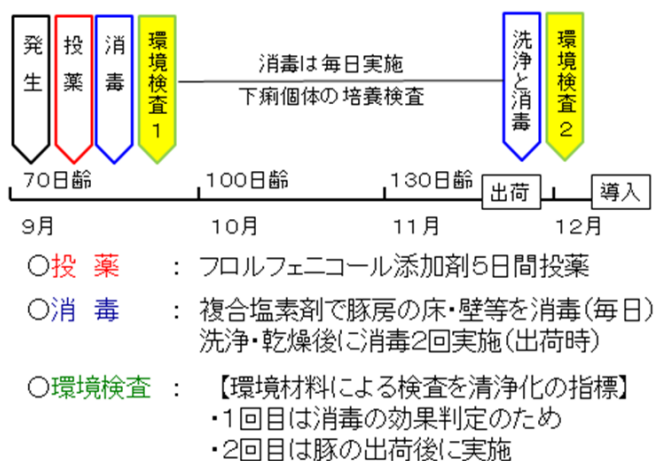
1. 系列農場への指導

- ・導入元農場の既往歴や下痢の有無の確認
- ・発生農場へ出入りする車両の徹底消毒

2. 発生農場への指導

- ・消毒等の徹底
豚舎、家畜車、重機を毎日消毒
踏み込み消毒槽の薬液を毎日交換
ねずみ等野生動物の侵入防止対策
- ・衛生対策プログラムの策定

＜図-8＞衛生対策プログラムの概要



ー 8)。衛生対策プログラムは、まず、治療として有効薬剤であるフロルフェニコール添加剤を 5 日間発生豚舎の全頭に投薬。次に消毒を行い、毎日複合塩素剤で豚房の床や壁などを消毒し、出荷時は、洗浄・乾燥後に消毒を 2 回実施するよう指導した。さらに、サルモネラ菌清浄化の指標として環境材料を用いたサルモネラ菌の分離検査（以下、環境検査）を計画した。環境検査は出荷後までに 2 回行い、検査結果に応じて再度衛生対策プログラムを構築することとした。

環境検査の検査時期について、1 回目は消毒開始から 1 週間後の平成 28 年 9 月 15 日に、発生後の消毒効果判定の目的で実施した。2 回目は平成 28 年 12 月 1 日に、出荷後の洗浄・消毒効果判定の目的で行った。

採材方法は、より広範囲をしつかりと採材できるよう、床面は牽引スワブ法、飼槽などはガーゼパッド法を採用した。(図-9)

採材は、症状が強く出ていた 9 番豚房、発育不良豚房（1 番豚房）、症状がほとんど見られなかった 11 番豚房および通路から行った（図-10）。



各豚房の豚が直接接する飼槽やピッカー、野生動物が侵入しやすい排水口、洗浄しにくい床の隅など、計 19 カ所を設定した（図-11）。

採材後は、前増菌培養、増菌培養、遅延二次増菌培養、分離培養の順に培養を行い、培養されたコロニーの中から疑わしいコロニーに関して菌種同定を行った（図-12）。

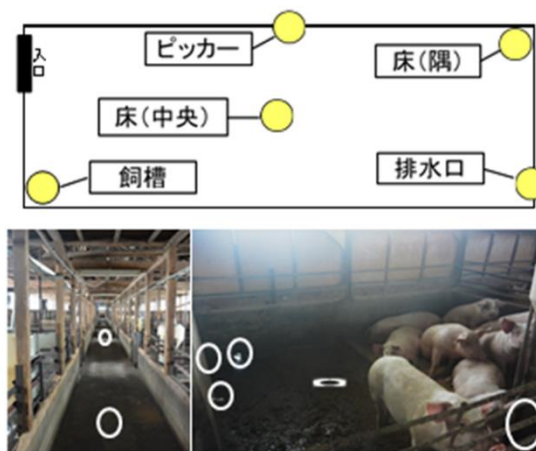
<図-9>環境検査

【検査時期】

- > 1回目: 9月15日
消毒開始から1週間後
発生後の消毒効果判定
- > 2回目: 12月1日
出荷後の洗浄・消毒効果判定

【採材方法】

- 床 面 : 牽引スワブ
- 飼槽等 : ガーゼパッド



<図-11>各豚房内での採材場所

<図-12>培養手順

- ・前培養: 緩衝ペプトン水(37°C 24h)
- ・増菌培養: ハーナテトラチオン(HTT)培地 (41°C 24h)
- ・遅延二次増菌培養 : 室温5~7Day
→HTT培地(41°C 24h)
- ・分離培養 : 増菌後、DHL培地で培養
→疑わしいコロニーを菌種同定

【結果】

1. 系列農場への指導結果 (図-13)

導入元農場からの立入調査の結果、導入元3農場のうち、今回ロットの導入元であるA農場とC農場では子豚の下痢は見られなかった。しかし、B農場では下痢が続いている個体があったため、サルモネラ分離検査を実施し、症状が見られた7頭全頭で陰性を確認した。

また、発生農場へ出入りする家畜運搬車、飼料運搬車を対象に消毒を実施した。

<図-13>

1. 系列農場への指導

- ・導入元農場の既往歴や下痢の有無の確認
A(今回のロット)・C農場 : 子豚の下痢なし
B農場 : 子豚の下痢あり(7頭)
→ 分離検査陰性
- ・発生農場へ出入りする車輛の徹底消毒
家畜運搬車、飼料配送車を対象に実施

2. 発生農場への指導結果 (図-14、15)

指導を通して畜主の衛生意識が向上し、率先して個体管理を行うようになった。また、下痢の兆候を見せた個体はマーキングしてもらい、家保が立入して分離検査を実施したが、検査を行った一頭について陰性を確認した。

豚舎や家畜車、重機は毎日消毒され、週一回だった踏み込み消毒槽の薬液交換も毎日行われるようになった。また、ねずみやカラス等の野生動物の侵入防止も実施されるようになった。

しかし、畜主によれば、最初の頃は毎日消毒をがんばっていたものの、慣れてくるにつれ、次第に手抜きしてしまうこともあった、とのことだった。

環境検査の結果、1回目の検査では19カ所いずれの検体からもサルモネラ菌は検出されず、陰性だった。

しかし、2回目の環境検査では、症状がなかった豚房(①)と症状が強く出てい

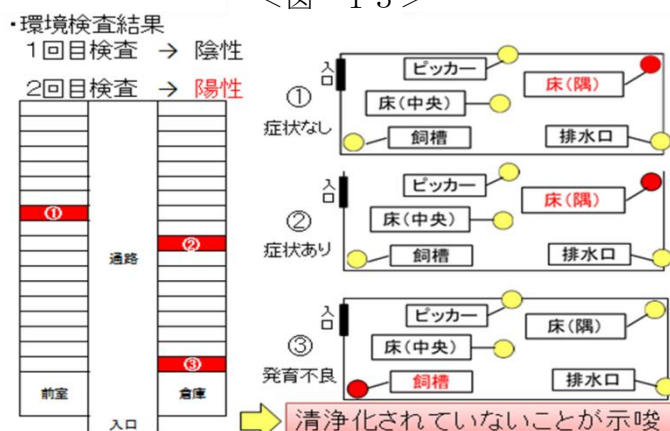
<図-14>

2. 発生農場への指導

- ・有効薬剤(フロルフェニコール)を1号豚舎全頭に投薬
- ・個体管理(早期発見)
下痢個体をマーキング
下痢子豚検査(1頭)→陰性
- ・消毒等の徹底
豚舎、家畜車、重機を毎日消毒
踏込消毒槽の薬液を毎日交換
ねずみ等野生動物の侵入防止対策



<図-15>



た豚房（②）ではそれぞれ床の隅から、発育不良豚房（③）では飼槽から、新たにサルモネラ菌が検出された。

このことからサルモネラ菌が未だ清浄化されていないことが示唆された。

【考察】

今回発生した豚サルモネラ症に対し、飼育環境中のサルモネラ菌の清浄化を目指して農場内の汚染度を把握する目的で環境検査を試みた。

成果としては、汚染箇所を把握できるようになり、重点的に消毒を行うべきポイントを明確にすることができた。また、それに伴い、畜主への理解が得られやすくなったため、農家に消毒の重要性が浸透し、自主性を促すことができた。

一方、課題については、1回目の環境検査では、サルモネラ菌は検出されず、消毒の効果があつたと判定したが、2回目の環境検査では複数箇所から検出された。

この理由として、今回採材しなかった他豚舎にも汚染があり、そこから発生豚舎である1号豚舎に持ち込まれた可能性が考えられた。実際、1号豚舎の発育不良豚がハウス豚舎へ移動し、2回目の環境検査時もハウス豚舎内で飼育されていたことからその可能性は十分に考えられた。

これらのことから、今後は衛生対策プログラムの見直しとして、環境検査の範囲拡大や、発育不良豚のピッグフローの見直し、慣れによる消毒の惰性を改善するための消毒スケジュールの再考、チェックリストの作成等を行う予定である。

今後も検査と対策の見直しを繰り返すことにより、本農場における早期の清浄化が図られるよう指導を継続していきたい。

【参考文献】

- ・浅井鉄夫：豚のサルモネラ症の低減化への課題,<No.22-23>,All About Swine, 2-7 (2003)
- ・熊谷哲夫ら：豚病学<第三版>385-387 (1987)
- ・秋庭正人ら：動物の感染症<第二版>189-190 (2009)
- ・井戸徳子ら：第154回日本獣医学会学術集会講演要旨集,154, 224(2012)
- ・全国家畜衛生職員会：病性鑑定マニュアル<第4版>252-254 (2016)

6 県内で分離された *Salmonella* O4:i:- の性状と分子疫学的解析

秋田県中央家畜保健衛生所

○佐藤龍 小原剛

【はじめに】

Salmonella O4:i:- (O4:i:-) は、届出伝染病の対象である *Salmonella* Typhimurium (*S. Typhimurium*) の H2 相抗原が欠失した単相変異型であり、届出伝染病血清型には該当しないが *S. Typhimurium* と同等の病原性を保有すると考えられている。

県内では、平成 24 年以降複数の農場で O4:i:- によるサルモネラ症が発生している。疫学的関連のみられる農場もあることから、これまで分離された株を用いて性状比較及び分子疫学的解析を試みたのでその概要を報告する。

【県内の O4:i:- によるサルモネラ症発生状況】

平成 24 年 8 月に酪農・肉用繁殖農場において県内で初めて O4:i:- によるサルモネラ症が発生し、その後 2 か月間で計 3 農場での発生を認めた。これら 3 農場由来株を用いて平成 24 年に実施したパルスフィールドゲル電気泳動 (PFGE) では各農場由来株で遺伝子型が一致し、同一株による流行が示唆された。また、平成 25 年以降は 4 農場 (A、B、C 及び D 農場) で 5 例の発生を認めた (表 1)。いずれの例においても若齢の個体における発生であり、転帰として下痢または起立困難を呈した後、死亡している。

表 1 平成 25 年以降の発生概要

発生年	農場	畜種	飼養頭数	発生状況
H25	A農場	乳牛	70頭	1週齢子牛3頭が下痢を呈し死亡。同居牛1頭に下痢(粘膜混入)
H26	B農場	肉牛	60頭	1週齢子牛1頭が生後より起立困難を呈した後斃死。同居牛1頭に軟便
H27	C農場	肉牛	260頭	11日齢子牛1頭が生後より発熱後血便(偽膜)を呈し死亡
H28	C農場	肉牛	260頭	1週齢子牛1頭が生後より下痢～血便を呈し死亡
H28	D農場	豚	1300頭	導入1週間後から約70日齢子豚が下痢を呈し死亡(3頭/日)。計15頭死亡

【A、B、C 及び D 農場における病性鑑定】

1. 材料

各事例の死亡個体の主要臓器、糞便及び腸間膜リンパ節を用いた。

2. 方法

(1) 細菌学的検査

血液寒天培地 (37°C、好気培養及び嫌気培養) 及び DHL 寒天培地 (37°C、好気培養) での分離培養を実施した。分離菌について、サルモネラ免疫血清「生研」による血清型別を実施し、サルモネラ属特異的遺伝子 *invA*、*S. Typhimurium* 特異的遺伝子 TSR1、TSR2、TSR3 及び H2 相抗原遺伝子 *fljB* 検出のための PCR を実施した。

(2) ウイルス学的検査 (D 農場における事例のみで実施)

PCR 法による豚コレラウイルス (CSFV)、豚流行性下痢ウイルス (PEDV)、豚繁殖・呼吸器障害症候群ウイルス (PRRSV)、オーエスキー病ウイルス (ADV) 及び豚サーコウイルス 2 型ウイルス (PCV2) 遺伝子検査を実施した。また、ウイルス分離は PRRSV について MARC・MA104 細胞による 2 代培養で実施した。

(3) 病理組織学的検査

常法により HE 染色及び抗 *Salmonella* O4 血清による免疫組織化学的染色を実施した。

3. 病性鑑定成績

剖検所見では各事例共通して腸管膜リンパ節の腫大や腸管の充出血等が認められた(表 2)。

(1) 細菌学的検査成績

主要臓器、糞便又は腸管膜リンパ節から O4:i:- が分離され、分離菌は PCR で *invA*、TSR1、TSR2 及び TSR3 遺伝子が検出された。*fljB* 遺伝子は検出されなかった(表 2)。

表 2 剖検所見及び細菌学的検査成績

農場	剖検所見	細菌検査(O4:i:-)											
		菌分離							PCR				
		心臓	肺	肝臓	脾臓	腎臓	糞便	腸間膜リンパ節	<i>invA</i>	TSR1	TSR2	TSR3	<i>fljB</i>
A農場	腸管膜リンパ節腫大 回腸の充出血	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-
B農場	腸管膜リンパ節腫大 回腸の充出血、偽膜	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-
C農場	腸管膜リンパ節腫大 空回腸～直腸の充出血	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
C農場	盲～結腸の充出血	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
D農場	腸管膜リンパ節腫大 腸管の充出血	-	-	-	-	-	-	+	+	NT	NT	NT	-

NT: 未実施

(2) ウイルス学的検査成績

肺、脾臓、腎臓及び腸間膜リンパ節から PRRSV 遺伝子が検出された。その他のウイルス遺伝子は陰性だった(表 3)。

(3) 病理組織学的検査成績

A 農場及び B 農場の症例では肝細胞の巣状壊死が認められ、D 農場の症例では腸間膜リンパ節に抗 *Salmonella* O4 血清陽性抗原が認められた(表 3、写真 1)。

表 3 ウイルス及び病理組織学的検査成績

農場	ウイルス検査	病理組織所見
A農場	NT	壊死性腸炎 肝細胞巣状壊死
B農場	NT	壊死性腸炎 肝細胞巣状壊死 主要臓器に炎症
C農場	NT	NT
C農場	NT	NT
D農場	+: PRRSV -: CSFV、ADV、PEDV、PCV2	腸管リンパ節に 抗 <i>Salmonella</i> O4 血清 陽性抗原

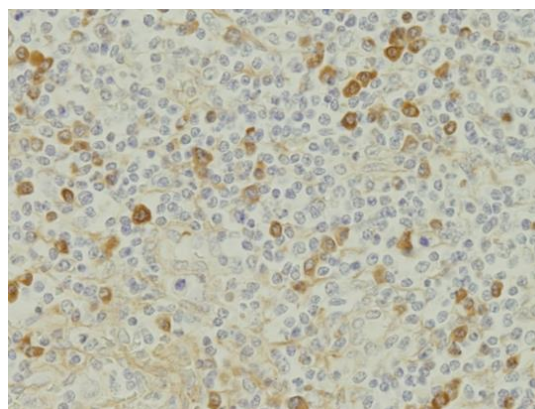


写真 1 腸管膜リンパ節における抗 *Salmonella* O4 血清陽性抗原

4. 病性鑑定のおまけ

病性鑑定成績より A、B、C 及び D 農場の症例は全例 O4:i:-によるサルモネラ症と診断した。分離菌は *S. Typhimurium* 特異的遺伝子を保有していたが、血清型別試験で H2 相抗原が誘導されなかったこと及び H2 相遺伝子 *fljB* が検出されなかったことより、H2 相抗原が欠失していた *S. Typhimurium* の単相変異型であると考えられた。また、C 及び D 農場は同一グループの農場であり疫学的な関連が認められることから、同一株による発生の可能性が疑われた。よって、今後の O4:i:-によるサルモネラ症対策の一助とするため、分離株の性状比較及び分子疫学的解析を実施した。

【分離株の性状及び分子疫学的解析】

1. 材料

A、B、C 及び D 農場における病性鑑定由来 O4:i:- 7 株及びそれらとの比較検討のため、県内初発農場 (E 農場) における病性鑑定牛由来 1 株を加えた計 5 農場 8 株を供試した。

2. 方法

生化学的性状試験は、簡易同定キット rapid ID 32 E により実施した。薬剤感受性試験は 1 濃度ディスク法によりアンピシリン (ABPC)、セファゾリン (CEZ)、セフトキシム (CTX)、ストレプトマイシン (SM)、カナマイシン (KM)、ゲンタマイシン (GM)、ST 合剤 (ST)、オキシテトラサイクリン (OTC)、クロラムフェニコール (CP)、コリスチン (CL)、ナリジクス酸 (NA) 及びエンロフロキサシン (ERFX) について実施した。また、分子疫学的解析は制限酵素 Xba I による PFGE 解析と共に Multiple-locus variable number tandem repeat analysis (MLVA) による遺伝子型別を国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門に依頼した。MLVA は複数の遺伝子座位における繰り返し数を比較する方法であり、*S. Typhimurium* における共通の繰り返し塩基配列 5 か所 (STTR3、STTR5、STTR6、STTR9 及び STTR10) の繰り返し数を比較した。

3. 結果

生化学的性状は、全株同一の性状結果が得られ 99.9%の正確度で *Salmonella* spp. と同定された (表 4-1、4-2)。

表 4-1 分離株の生化学的性状試験結果①

農場	URE	LDC	ODC	ESC	FER	ARA	ADO	RHA	MAN	SOR	CEL	MEL	IND	MNT	PPA	SAC
E農場	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
A農場	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
B農場	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
C農場	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
C農場	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
D農場	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
D農場	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-

表 4-2 分離株の生化学的性状試験結果②

農場	5KG	PLE	GAT	COL	CMT	TTR	ONAG	PNPG	GRT	MNE	MAL α	GAL	IDP	RAF	TRE	OX
E農場	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
A農場	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
B農場	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
C農場	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
C農場	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
D農場	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
D農場	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-

薬剤感受性試験では、全株共通してABPC、SM、OTC及びCLに耐性が認められた。また、平成28年に分離されたC農場由来の株はKM及びGMにも耐性を示し、D農場由来の株はSTに耐性を示す等、耐性化が進んだパターンを示した(表5)。

表5 分離株の薬剤感受性試験結果

農場	S:感受性 I:中間 R:耐性											
	ABPC	CEZ	CTX	SM	KM	GM	ST	OTC	CP	CL	NA	ERFX
E農場	R	S	S	R	I	I	S	R	S	R	I	S
A農場	R	S	S	R	I	I	S	R	S	R	I	S
B農場	R	S	S	R	I	I	S	R	S	R	I	S
C農場	R	S	S	R	I	I	S	R	S	R	I	S
D農場	R	S	S	R	I	I	S	R	S	R	I	S
	R	S	S	R	R	R	S	R	S	R	I	S
D農場	R	S	S	R	I	S	R	R	S	R	I	S
	R	S	S	R	I	S	R	R	S	R	I	S

PFGE解析の結果、全株同一の泳動パターンが得られた(写真2)。また、MLVAにより3種類のプロファイル(STTR3-STTR5-STTR6-STTR9-STTR10: 11-12-9-4-0、11-12-10-4-0、11-10-10-4-0)が検出された(表6)。

表6 分離株のMLVAプロファイル

農場	MLVAプロファイル				
	STTR3	STTR5	STTR6	STTR9	STTR10
E農場	11	12	9	4	0
A農場	11	12	10	4	0
B農場	11	12	9	4	0
C農場	11	12	9	4	0
C農場	11	12	9	4	0
	11	12	9	4	0
D農場	11	10	10	4	0
	11	10	10	4	0

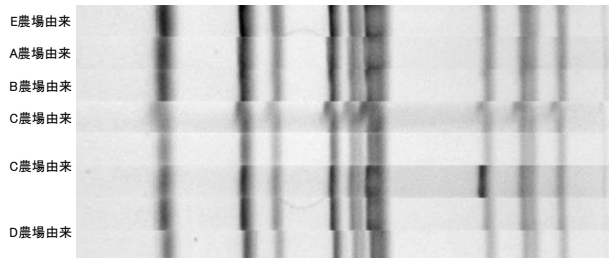


写真2 分離株のPFGEプロファイル

さらに、得られたMLVAプロファイルに井戸ら¹⁾、黒澤ら²⁾の分離したO4:i:-69株を加えてMLVA系統樹を作成したところ、本県分離8株は全株同一のクラスターに分類され、黒澤らの分離した牛由来株と同一のクラスターを形成した(図1)。

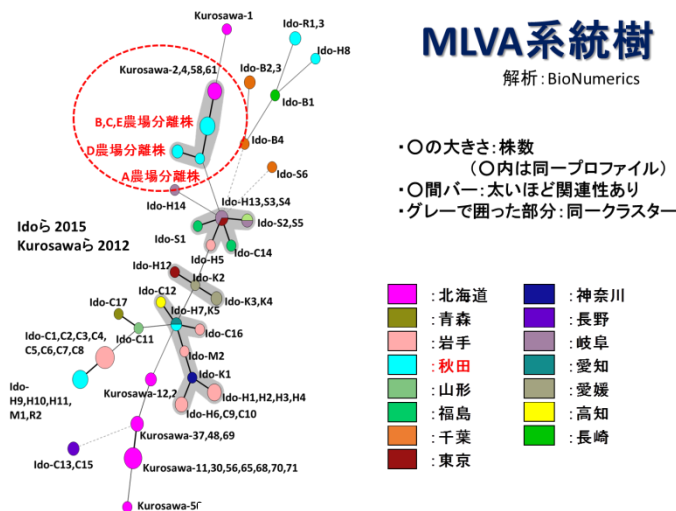


図1 MLVA系統樹

【まとめ】

分子疫学的解析結果より、平成24年以降本県で分離されたO4:i:-は類似した遺伝子型と判明し、

遺伝子型及び薬剤感受性パターンが完全に一致した株は同一株由来であることが推定された。

分離株は PFGE で全株同一パターンを示したが、MLVA では一部異なるプロファイルが検出される株も認められ、既報³⁾と同様に MLVA は PFGE より識別能力が高いという結果が得られた。また、株の個体間及び農場間伝播による環境変化や時間経過等が性状変化に影響を与えたと考えられた。さらに、系統樹解析では北海道牛由来株である黒澤らの分離株と同一のクラスターに分類された。

【考察】

同一グループ農場である C、E 農場の牛での発生、および D 農場の豚での発生における分離株は遺伝学的に近縁であった。これらの株は同一株由来である可能性があり、疫学的関連農場においては、環境中に存在する株を人為的に、動物種に関係無しに伝播しているものと考えられた。加えて、今回の全症例において、少なからず共通の人の動きがあることも、後の調査で判明しており、飼養衛生管理の徹底が重要と思われた。

サルモネラの抗菌薬による対策は困難とされるため、薬剤に対する抗菌薬による本菌の清浄化は容易ではないことが推測される。菌性状の多様化も認められることから、清掃・消毒等徹底により、感染リスクを低減すると共に、本菌による感染症が疑われる場合には、感染個体の速やかな隔離と有効薬剤の選択が必要と考えられる。

一方、PFGE および MLVA における遺伝子型が一致した株でも薬剤耐性パターンが異なる株が認められた。多剤耐性化をはじめとした株の性状変化が示唆され、今後も様々な O4:i:-株のパターンを蓄積、国内分離株のデータを収集すると共に、本菌の性状変化に注視していく必要があると思われた。

【謝辞】

PFGE 及び MLVA による分子疫学的解析を実施していただいた動物衛生研究部門細菌・寄生虫研究領域の玉村雪乃先生に深謝いたします。

<参考文献>

- 1) Ido N, et al. (2015) Molecular typing of *Salmonella enterica* serovar 4,[5],12:i:- isolates from humans, animals and river water in Japan by multilocus variable-number tandem repeats analysis and pulsed-field gel electrophoresis. J Vet Med Sci, 77(5): 609-613.
- 2) Kurosawa A, et al. (2012) Molecular typing of *Salmonella enterica* serotype Typhimurium and serotype 4,5,12:i:- isolates from cattle by multiple-locus variable-number tandem-repeats analysis. Vet Microbiol, 160(1-2): 264-268.
- 3) 玉村雪乃ら (2012) 牛サルモネラ症由来株の分子疫学的解析. 北海道獣医師会雑誌, 56: 157-162.

7 豚の*Actinobacillus pleuropneumoniae* 2型による全身感染症の1例

秋田県中央家畜保健衛生所

○千葉脩史 佐藤龍

【はじめに】

Actinobacillus pleuropneumoniae (以下App) は豚胸膜肺炎の原因菌で、菌性状はグラム陰性の球桿状を呈する小桿菌で、NAD要求性の生物型1および非要求性の生物型2に分類され、現在問題となっているのは生物型1によるものと言われている。また、血清型は1から15型まで分類される。豚に対し、本菌が持つ莢膜、毒素により強い病原性を示し、線維索性胸膜肺炎など呼吸器系に対する病態が主で、症状は甚急性～慢性型と様々であり、個体や環境要因によって左右される。問題となるのは、慢性経過した豚群においては不顕性感染豚が多数存在し、それらがキャリアとなり新たな感染豚を生む可能性があることである。また、濃厚感染やストレスにより症状が重篤化する場合もある⁵⁾ (表-1)。

表-1 豚*Actinobacillus pleuropneumoniae* (App)

- 豚胸膜肺炎の原因菌
 - ・ グラム陰性 球桿状を呈する小桿菌
 - ・ V-因子
 - NAD要求性 : 生物型I
 - NAD非要求性 : 生物型II
 *問題となるのは生物型I
 - ・ 血清型 : 1～15型に分類
- 豚に対する病原性
 - ・ 莢膜、毒素作用により豚に対して強い病原性
 - ・ 線維索性胸膜肺炎(呼吸器系)が主病態
 - ・ 甚急性型、急性型、亜急性型、慢性型
 - *耐過し慢性経過した豚群～不顕性感染～キャリアとして豚群内に存在
 - ・ 呼吸器症状が主であるが、濃厚感染・ストレス等により症状が重篤化

【発生状況】

当該農場は、飼養頭数4366頭の一貫経営で、衛生対策として、ワクチンは母豚に対し豚サーコウイルス、日本脳炎、豚パルボウイルス、豚萎縮性鼻炎、豚丹毒、肉豚に対してはMPS、豚丹毒ワクチンを利用している。平成28年10月下旬、4～5ヶ齢の肥育豚が明瞭な症状を呈さずに死亡する事例が散見された。農場全体では発育不良豚、死亡頭数の増加は認められないものの、原因究明のため、病性鑑定依頼を受けた。疫学情報として、当該農場では、衛生費削減目的に加え、過去にワクチン接種後に立ち上がらないなどのショック症状がみられたことへの不安から、Appワクチンの接種を数年前から中止している状況であった(表-2)。

表-2 農場概要と発生状況

【農場概要】

- ・ 飼養頭数 : 4,366頭の一貫経営
(母豚425頭 雄豚41頭 肉豚 3,900頭)
- ・ 衛生対策 : 母豚ワクチン～豚サーコウイルス、日本脳炎
豚パルボウイルス、豚萎縮性鼻炎
豚丹毒
肉豚ワクチン～MPS、豚丹毒

【発生状況】

- ・ 平成28年10月下旬、4～5ヶ齢の肥育豚が明瞭な症状を呈さずに死亡する事例が散見
- ・ 農場全体で、発育不良豚・死亡頭数の増加は認めず
- ・ 衛生費削減、ワクチン接種後のショック症状への不安からAppワクチンの接種を中止
☆原因究明のため病性鑑定依頼有り

【病性鑑定】

農場立ち入り時に死亡していた、1. 5ヶ月齢の死亡豚の生材料およびホルマリン材料を材料とし、細菌、ウイルス、病理学的検査を行った。

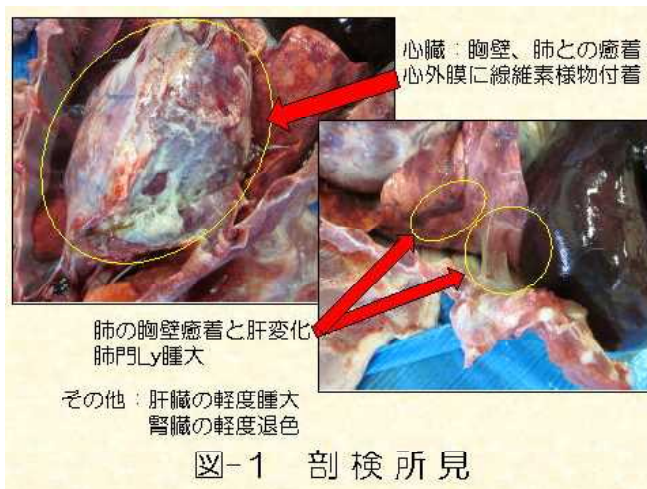
細菌学的検査では菌分離は3種類の培地を用い種々の条件で培養した。*Mycoplasma hyopneumoniae* , *Pasteurella multocida* 及びAppについて遺伝子検査を実施した。菌種同定は同定キットIDテストHN-20ラピッドとApp特異的遺伝子であるOmlAの検出により同定した。更に、血清型別を目的にApp血清型1, 2, 5型を分類可能なマルチプレックスPCRを実施した。分離された菌株については一濃度ディスク法による、薬剤感受性試験を実施した。ウイルス学的検査は豚コレラウイルス、豚繁殖・呼吸障害症候群ウイルス、豚サーコウイルスについて遺伝子検査を実施した。病理組織学的検査は定法により処理後、H-E染色、グラム染色及び免疫組織化学染色を行った。

表-3 材料と方法	
【材 料】	死亡豚(1.5ヶ月齢)の生材料、ホルマリン材料
【方 法】	
◎細菌学的検査	
菌分離	5%羊血液加 TSA(5%CO ₂)、DHL 寒天培地(好気) ES IIサルモネラ培地(好気) 37℃で培養
遺伝子検査	PCR <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> , <i>Pasteurella multocida</i> <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> (App)
菌種同定	同定キット(IDテストHN-20ラピッド) PCR(App特異的遺伝子OmlAの検出)
血清型別	App血清型1,2,5マルチプレックスPCR(荚膜遺伝子型別)
薬剤感受性試験	一濃度ディスク法
◎ウイルス学的検査	
遺伝子検査	PCRおよびRT-PCR 豚コレラウイルス、豚繁殖・呼吸障害症候群ウイルス 豚サーコウイルス2
◎病理組織学的検査	定法により、H-E染色、グラム染色及び免疫組織化学染色

更に、血清型別を目的にApp血清型1, 2, 5型を分類可能なマルチプレックスPCRを実施した。分離された菌株については一濃度ディスク法による、薬剤感受性試験を実施した。ウイルス学的検査は豚コレラウイルス、豚繁殖・呼吸障害症候群ウイルス、豚サーコウイルスについて遺伝子検査を実施した。病理組織学的検査は定法により処理後、H-E染色、グラム染色及び免疫組織化学染色を行った。

【剖検所見】

剖検では、心臓が胸壁、肺と癒着し、心外膜に線維素様物が付着していることを確認した。更に、肺は胸壁と癒着し、一部肺の肝変化が認められた。また、肺門リンパ節の軽度腫大も認められた。他の臓器では、肝臓の軽度腫大、腎臓の軽度退色が見られた(図-1)。



【病性鑑定結果】

(1) 細菌学的検査

細菌検査では、脳、肺、心臓および関節液からNAD要求性のグラム陰性桿菌を分離し、PCRでApp特異的遺伝子OmlAを検出した。同定キットによる分離菌株の判定を行った結果、Appとの相同性が99%である事を確認した事から、分離株をAppと同定した。さらに、血清型別マルチプレックスPCRにより、脳、肺、心臓、関節液からの分離株はすべて血清型2型と判明した。薬剤感受性試験では、ペニシリン、カナマイシン、エリスロマイシン以外に感受性を示した(表-4, 5)。

表-4 検査結果（細菌1）

【細菌検査】

- ・脳、肺、心臓および関節液からNAD要求性のグラム陰性桿菌分離
- ・PCRにてApp特異遺伝子 OmlA検出
- ・同定キットにてApp相同性99%

IDテストHN-20ラビッド

ALA	PHO	NT		URE	ODC	IND	GLS	PRO	YGA	GLU	MLT	FRU	MAS	MAN	TRE	SUC	LAC	XYL	O/N		FLA
		NO ₂	N ₂																ONP	NR	
+	+	+		+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-

コード：7107351 App 99%

◎ 分離株をAppと同定

表-5 検査結果（細菌2・ウイルス）

【細菌検査】

<AppマルチプレックスPCR>



マルチプレックスPCRで全て血清型2型と判明

<差別感受性試験>

FCG	ABPC	AMPC	ASPC	GIF	KMI	SPMI	EM	OTC	DOXY	ST	EFX
I	S	S	S	S	I	S	I	S	S	S	S

S : 感受性 I : 中間

【ウイルス検査】

いずれの項目も遺伝子は検出されず

(2) ウイルス学的検査

ウイルス学的検査では検査したすべての項目で陰性だった。

(3) 病理組織化学的検査

脳、主要5臓器、腸間膜リンパ節では、グラム陰性の細菌塊を伴う化膿性、肉芽腫性病変を確認した。特に大脳で血管内に菌塊が充満、周囲に好中球と思われる細胞の浸潤が認められたことから、当該豚が細菌に高濃度に暴露され、且つ全身性に広がった事が推察された。また、肺では肉芽腫性病変の中心部にアステロイド小体を確認した。抗App 2型血清を用いた免疫組織化学的染色では、病変部に抗App 2型陽性反応を確認した。(図-2, 3, 4, 5, 6)

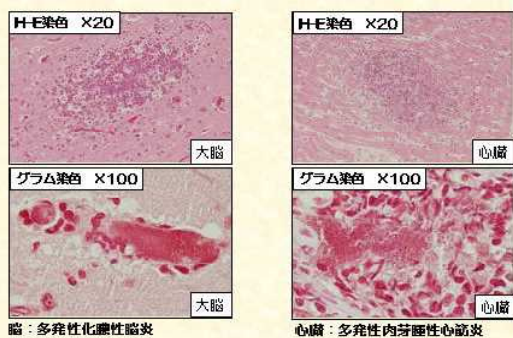


図-2 検査結果（病理組織1）

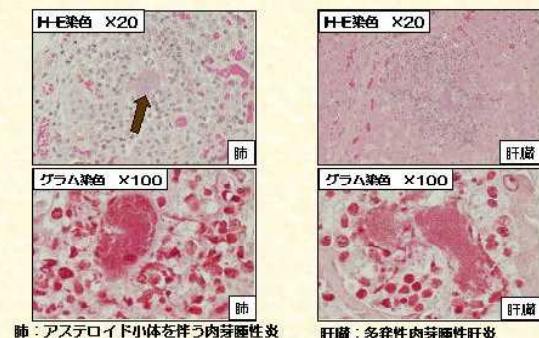


図-3 検査結果（病理組織2）

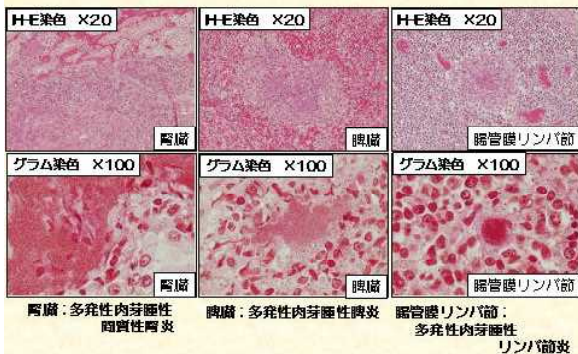


図-4 検査結果（病理組織3）

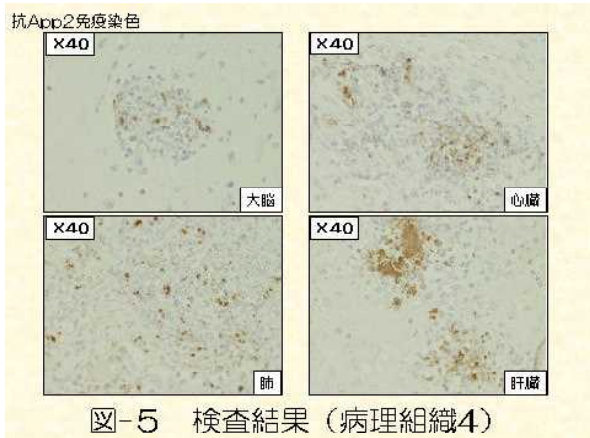


図-5 検査結果（病理組織4）

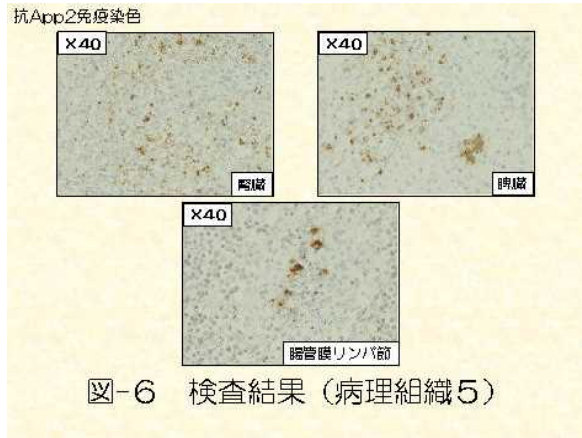


図-6 検査結果（病理組織5）

【まとめ】

剖検所見で心臓、肺に線維索性反応と癒着が見られた。また、細菌検査ではAppを分離し、マルチプレックスPCRで血清型2型と判明した。病理検査では、全身の諸臓器にグラム陰性桿菌を伴う化膿性、肉芽腫性病変を確認し、抗App2型免疫染色で病変部に陽性反応が見られた。以上のことから、本症例をApp2型感染による豚胸膜肺炎と診断した。

当該農場では、自主的検査で、農場内にApp2型および5型が以前から浸潤していることを管理獣医師、畜主が把握していたが、過去にAppワクチンを利用するも接種直後にぐったりして立ち上がらないなど、ショック症状と思われる状況が確認されたことから、接種を数年前より、一時的に中止していたことより、豚群においてAppに対する免疫が獲得できていなかったと推察された（表-7）。

【考察】

App感染による病変のほとんどは胸腔に限られるが、肝臓、脾臓などに結節性病変を形成する例も報告されている^{1,2,3,4,6)}。しかし、本症例のように、脳に病変を示すことは稀な症例と考えられる。Appは莢膜、毒素の作用により強い病原性を示し、敗血症を起こした場合、臨床症状なしに斃死する。またAppに対する母豚からの移行抗体の消失は約40日齢であるとの報告もある。更に、慢性経過した豚群では不顕性感染豚がキャリアとなる可能性がある。本症例は、1.5ヵ月齢と若齢での発生であり、離乳直後のApp移行抗体消失時期に、農場内で高濃度のAPPに暴露された結果、敗血症を起こし全身の諸臓器に病変が形成され、多臓器不全により死に至ったものと推察される。病性鑑定の結果、農場内にApp2型の侵入を再確認したことから、App複数株に対応した混合ワクチンの接種再開を農場へ推奨する。

【参考文献】

- 1) 福田真弓ら：*Actinobacillus pleuropneumoniae* 2型による敗血症の1例
- 2) 滝澤亮ら：*Actinobacillus pleuropneumoniae* 2型による敗血症事例。
平成21年度大分県家畜保健衛生業績発表会抄録
- 3) 久保正法ら：多臓器に膿瘍の見られたアクチノバチルス症の1例。豚病会報，
54：1.
- 4) 大場剛実ら：と畜場搬入豚の*Actinobacillus pleuropneumoniae* 2型による多
発性肉芽腫肝炎。Proc. Jpn. Pig Vet. Soc., 54, 2-7.
- 5) 柏崎 守ら：豚病学<第四版>，362~367
- 6) 村上弘子ら：哺乳豚の*Actinobacillus pleuropneumoniae*血清型2による全身
性感染症。Proc. Jpn. Pig Vet. Soc., 61, 22-25.

8 急性腹症を発症した黒毛和種子牛

NOSAI 秋田 県南家畜診療所

○齊藤文枝

はじめに

急性腹症とは腹痛を伴う急性の腹部疾患の総称であり、生産現場において子牛の急性腹症が散見されるが病変部位の特定や病態の判断が難しく、内科治療や開腹手術を行っても予後不良となる症例が多い。そのため早期の診断と治療が求められる。今回、管内3農場にて急性腹症を発症し治療を行ったにもかかわらず死亡した子牛3例を解剖し、発生原因について考察した。その概要について報告する。

1、症例の概要

症例1：A農場、41日齢、黒毛和種、雄、第8産子。朝から突然苦しんでいるとの稟告。疝痛を認め起立困難、脱水、37.8℃、正常便を少量排出、腹部膨満し鼓音を聴診したため急性鼓腸症を疑いガス除去と内科療法を行った。同日午後、一般状態増悪のため開腹手術を試みるも開腹直後に死亡した。解剖したところ、第四胃壁が菲薄となり幅約10cmにわたり穿孔していた。また第四胃内に泥状の未消化の乾草が残り、腹腔内に同様の内容物が充満していた。(写真1、2、3)

症例2：B農場、25日齢、黒毛和種、雌、第10産子。朝から突然腹が張って苦しそうだとの稟告。疝痛を認め腹部膨満し起立不可、36.9℃、メレナ便を排出、脱水し衰弱。急性鼓腸症と第四胃潰瘍を疑いガス除去と内科療法を行った。その後、腹部膨満を繰り返したため第3病日に開腹手術を行った。第一胃に充満していた未消化のホールクロップサイレージを除去し、第四胃と盲腸のガスと内容物も除去し閉腹した。しかし第5病日、死亡した。死亡直後、解剖したところ第四胃粘膜面が広範囲に赤黒くなり炎症が認められた。また第一胃に多量の水の貯留と、腸管の軽度の癒着を確認した。(写真4、5、6)

症例3：C農場、32日齢、黒毛和種、雄、初産子。朝から突然腹が張り苦しんでいるとの稟告。疝痛を認め起立するも活力なく、腹部膨満、硬い便を排出、脱水を認めた。ガス除去と補液等を行った。同日午後、下腹部膨満し起立欲なく、脱水重度となった。開腹手術を行ったところ、円盤結腸の基部付近が3~4cm幅の強固な糞塊により閉塞し、また第4胃に未消化の乾草が充満していた。これらを除去するも手術直後に死亡した。

2、考察

今回の3症例は全て2か月齢未満であり、胃や腸に粗飼料の消化不良が原因だと思われる病変が認められた。母牛の産歴と子牛の発育状態から哺乳量の不足による子牛の低栄養状態が推測され、その結果、硬い粗飼料を過剰に摂取したのではないかと推察された。よ

って発生対策には、母牛と子牛の適切な飼養管理が重要だと感じた。分娩前の母牛の栄養状態を整え子牛に良質な初乳を十分与え、哺乳行動を注意深く観察し、母乳不足が考えられる場合は代用乳を補うことも必要ではないかと考えた。また3カ月齢未満の子牛の第一胃は粗飼料を消化する能力が不十分だと言われているため、約3か月齢まではスターターを主体に給与し第一胃の発達を促し、粗飼料を与える場合は柔らかく消化しやすいものから給与することが大切だと思われた。日ごろから生産農家の飼養管理に気をくばり指導を行うことが本症の対策として重要であると考えた。

<症例 1>



写真 1、症例 1 の外観



写真 2、腹腔内に胃内容物が充満



写真 3、第四胃の穿孔

<症例 2>



写真 4、外観



写真 5、腹腔内の癒着



写真 6、第 4 胃粘膜面の炎症

9 若手農業者を核とした肉用繁殖牛の増頭推進

秋田県仙北地域振興局

○伊藤東子

管内における肥育素牛の供給体制を強化するため、意欲のある若手農業者を対象として肉用繁殖牛の増頭に向けた取組を支援。支援内容は、①フロンティア研修生への営農計画作成支援、②規模拡大に向けた事業計画作成支援、③関係機関と連携した定期巡回による技術・経営指導。平成25年度以降、就農2年以内に牛舎建設等による規模拡大を行った事例が3件、就農から5年以上経過した若手農業者が規模拡大に着手した事例が7件あり、着実に増頭が進んでいる。要因として、関係機関の支援体制が整備されていることのほか、若手農業者同士が互いに刺激し合うことで、増頭への気運が高まり、相乗効果が得られたものと考えられる。今後とも、関係機関との情報交換や若手農業者との面談を密に行い、個々の状況に寄り添った支援を継続する必要がある。





収支計画 たとえば

品名	1年度		2年度		3年度		4年度		5年度	
	収入	支出	収入	支出	収入	支出	収入	支出	収入	支出
収入	1,000,000	800,000	1,200,000	900,000	1,400,000	1,100,000	1,600,000	1,300,000	1,800,000	1,500,000
支出	800,000	600,000	900,000	700,000	1,000,000	800,000	1,100,000	900,000	1,200,000	1,000,000
収支差	200,000	200,000	300,000	200,000	400,000	300,000	500,000	400,000	600,000	500,000



具体的な支援方法



- 収支を把握することにより
- ・額の経営を継承したうえで、規模拡大が可能かわかる
 - ・どのくらい投資すべきかわかる
 - ・技術的・経営的課題が見えてくる
 - ・来年からの経営に自信が持てる



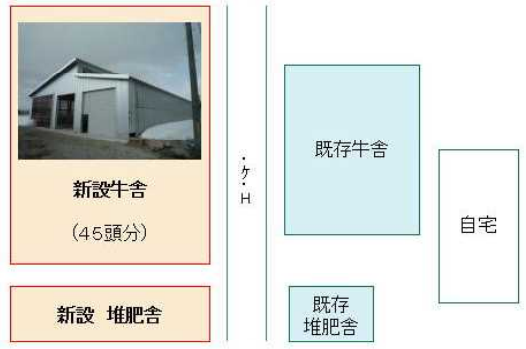
就農・規模拡大の支援体制

支援に向けた役割分担

関係機関	主な役割
農業振興普及課	技術・経営支援、事業計画・融資計画作成支援
市町	各種事業支援、定期巡回指導の実施
JA秋田おばこ	技術・経営支援、畜産青年部活動支援
家畜保健衛生所	衛生管理指導、増頭推進活動
県南家畜診療所	事故率低減指導（繁殖管理、疾病・損耗防止）



規模拡大事例 ①



規模拡大事例 ②



定期巡回による指導





自己点検（ぶりかえり）の支援



年度	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度
整備前	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
整備後	1,200	1,400	1,600	1,800	2,000	2,200
増加分	200	400	600	800	1,000	1,200
整備率	120%	140%	160%	180%	200%	220%



取り組みの「成果」

フロンティア研修（畜産試験場肉用牛コース）

就農（父・祖父の部門継承）

新規就農者向け施設整備事業
青年就農給付金
を活用した規模拡大

平成25年度 1件
平成27年度 1件
平成28年度 1件（建設中）

5年以上経過

認定農業者向け施設整備事業
を活用した規模拡大

平成26年度 4件
平成27年度 1件
平成28年度 2件



取り組みの「成果」

整備年度	地区名	整備前 (頭)	整備後 計画(頭)
H25	N	16	35
H26	N	33	90
H26	K	17	40
H26	SH	8	15
H26	SN	19	35
H27	N	12	45
H27	S	90	110
H28	N	0	30
H28	KD	22	57
H28	T	26	50
計		243	497



今後の課題

さまざまな背景・さまざまな課題

支援の対象

研修修了予定者
経営継承希望者
規模拡大希望者
新規参入希望者

現在の頭数規模は…？
家族構成・家族の同意は…？
就農に必要な技術は…？
牛舎の建設予定地は…？
周辺住民の反応は…？
堆肥の処理方法、供給先は…？
粗飼料の調達方法は…？
〇〇〇〇…？

・本人との面談により個々の状況を確認
・関係機関とともに、
相談者の状況に合わせた的確な支援を行う

10 飼料用米給与牛肉の食味特性の調査

秋田県畜産試験場

○渡部一弥 相馬祐介

1. 背景と目的

本県では、平成 26 年に秋田牛ブランド推進協議会が発足し秋田牛が誕生した。秋田牛の出荷条件として、黒毛和種であること、最長飼養地が秋田県であること、肉質は 3 等級以上であることのほか、付加価値を高めるため飼料用米を一定量給与することが定められている。そのため、本県では全県各地域で肉用牛への飼料用米給与が普及している。飼料用米給与が盛んに行われるようになった一方で、飼料用米を給与した牛肉の食味についても関心が集まっている。そこで、飼料用米給与牛肉と慣行肥育により生産された牛肉の食味の違いを明らかにすることを目的として 2 つの調査を行った。

調査 1：加工形態別に膨潤米、膨軟米、米粉をそれぞれ給与した区と飼料用米無給与の対照区を①官能評価による分析、②味覚センサーによる分析。

調査 2：米粉給与区と対照区の官能評価による分析。

2. 材料および方法

調査 1

試験区は、籾殻を取り除き、加圧・炊飯後サイレージ化した膨潤米（以下、膨潤米給与区）、籾米をプレスパンダーで加水・加圧し乳酸菌添加後、サイレージ化した膨軟米（以下、膨軟米給与区）、日本酒製造における精米時の削り粕である米粉をそれぞれ給与された（以下、米粉給与区）の 3 区とした。対照区は、飼料用米無給与。試験には、それぞれ 1 頭ずつ配置した。供試牛肉は、去勢、月齢が 29.0～30.0 ヶ月。血統は田尻系、肥育地は、県内の肥育農家。肉質等級は、A4～A5 の上物であり、4℃で 14 日間熟成したものとした。

① 官能評価

分析実施機関はエバラ食品工業株式会社。牛肉の調査部位は、リブコースとした。調理方法は、家畜改良センターのマニュアルに従い、ブロック肉の芯温が 70℃になるまでオーブンで加熱するロースト法とした。1 枚あたり 30×25×5 (mm) のブロック状の大きさに切断してパネルに提示した。また、パネルは味覚テストにより甘み、旨味、苦味、塩味、酸味の基本 5 味を識別できる者を 9 名選抜した。官能評価における評価項目は、咀嚼時のやわらかさ、多汁性、肉様の旨味、脂の甘味、脂の口溶けの良さ、脂っぽい香り、肉様の香りの 7 項目とした。また、事前に、訓練用の牛肉を用いてパネル間で基準の統一を図った。各項目で刺激が強い方の牛肉を選択する 2 点識別法による評価とし、膨潤米給与区、膨軟米給与区および米粉給与区の各試験区と対照区をそれぞれ 1 対ずつ比較した。

② 味覚センサー

分析は東京農業大学が実施した。牛肉から油脂を除いて抽出した成分について、味覚センサーによる味覚主成分分析を実施した。牛肉の調査部位はサーロインとした。味覚センサーは、アルファ・モス・ジャパン社製の ASTREE を用いた。調査項目は、甘み、旨味、苦味、塩味、酸味の基本 5 味とした。

調査 2

試験 1 では、A5 牛肉を供試し、試験 2 では A4 牛肉を供試した。供試牛肉は、去勢、と畜月齢 29.0~30.0 ヶ月。血統は指定せず、県内の肥育農家で生産された牛とした。4℃で 14 日間熟成したものを使用した。分析は日本食品分析センターで行った。調査部位は、リブブロス、調理方法は焼肉法とした。1 枚あたり、40×25×10(mm)とした。パネルは基本 5 味を識別できる者を 6 名選定した。評価項目は、咀嚼時のやわらかさ、多汁性、旨味、脂っぽい香り、肉様の香り、脂の口溶けおよびおいしさの 7 項目とした。なお、脂の甘みは含まれてない。評価方法は、対照区を 0 点としたときに、米粉給与区を±3 点以内で得点を付けて評価した。

3. 結果および考察

調査 1

① 官能評価

膨潤米給与区—対照区間の比較では、膨潤米給与区の方が有意に肉様の香りが強く、膨軟米給与区—対照区間の比較では咀嚼時のやわらかさにおいて膨軟米給与区の方が有意にやわらかかった。また米粉給与区—対照区間の比較では米粉給与区の方が有意に脂の甘味が強かった[表 1]。

② 味覚センサー

味覚センサーによる基本 5 味成分分析の結果では、各試験区が対照区よりも苦味、塩味が強い等の違いは見られたが、官能評価で示された飼料用米給与牛肉における脂の甘みなどを関連づけるデータは得られなかった[図 1]。牛肉の食味には、牛の父や母の血統等、給与飼料以外の環境要因が少なからず食味に関与している可能性が示唆された。

調査 2

試験 1 では、咀嚼時のやわらかさ、多汁性、旨み、脂の口溶けに有意差があった。また、試験 2 では、咀嚼時のやわらかさ、多汁性で有意な差があった[表 2]。

本研究では、調査 1 の官能評価において、対照区と比較し、膨潤米給与区で肉用の香りが強い、膨軟米給与区では咀嚼時のやわらかさが強い、米粉給与区では脂の甘味が強いことがわかった。味覚センサーでは、飼料用米給与の影響を導き出すことはできなかった。調査 2 では、飼料用米を給与すると、口溶けが良くなることがわかった。今後は、この結果に着目して、牛肉中の糖類等と甘味との関連等成分に違いがないかを官能評価を中心に調査方法をも検討し、飼料用米による秋田牛の特徴を導き出せるよう調査を行う。

表 1. 調査 1 官能評価 2 点識別法結果

比較した区	選択人数						
	咀嚼時のやわらかさ	多汁性	肉様のうま味	脂の甘味	脂の口どけの良さ	脂っぽい香り	肉様の香り
膨潤米	4	2	3	3	6	2	8
対照区	5	6	6	6	3	7	1
膨軟米	8	6	2	7	3	7	3
対照区	1	3	7	2	6	2	6
米粉	7	6	4	8	3	5	4
対照区	2	3	5	1	6	4	5

* : 5%水準で有意差あり

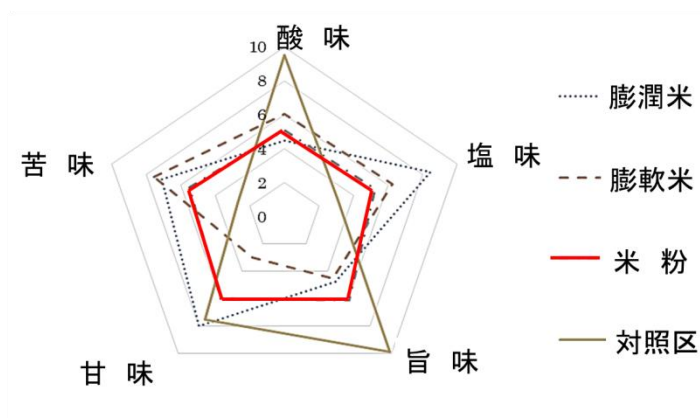


図 1. 調査 1 味覚センサー分析結果

表 2. 調査 2 官能評価評点結果

比較した区	咀嚼時のやわらかさ	多汁性	旨み	脂っぽい香り	肉様の香り	脂の口溶け	脂の食べやすさ
試験1(A5牛肉)	1.33 *	1.00 *	0.83 *	0.67	0.67	1.17 *	-0.50
試験2(A4牛肉)	1.50 **	1.17 *	0.67	-0.50	-0.50	0.33	0.17

* : 5%水準で有意差あり

** : 1%水準で有意差あり

1.1 乳酸菌バクテリオシンを活用した敷料の微生物制御

秋田県畜産試験場

○千葉祐子 渡邊潤

1. 背景と目的

乳房炎は乳房炎原因菌が乳頭口から侵入し、炎症を起こすことにより発症する。原因菌が乳腺槽、乳腺胞まで侵入すると、免疫機能により白血球が応答する。この際、乳汁中に流入する白血球とはがれ落ちた乳腺上皮細胞が、乳汁中の体細胞としてカウントされ、乳房炎の指標となる。生乳中の体細胞数は取引価格に影響し、乳房炎の発生は収入減に直接つながる。秋田県内においても、病傷事故の 30%、死産事故の 10%は乳房炎が原因であり、その被害額を試算すると 1 億円を超えるという調査がある。

乳房炎を予防するためには、原因菌を乳房に侵入させないことが重要である。搾乳前後の乳頭殺菌など様々な対策が取られているが、確実な方法は確立されていない。治療方法としては抗生物質の使用が一般的であるが、抗生物質の使用後は一定の生乳出荷禁止期間があること、耐性菌が出現していることなどが課題となっている。

そこで新たな抗菌物質、乳酸菌バクテリオシンに着目した。乳酸菌バクテリオシンは、強い殺菌効果を持ちながら、プロテアーゼで容易に分解されるため、自然環境に残留しにくく、抗生物質に比べて耐性菌を誘導しにくいという特徴がある。なかでも、乳酸菌バクテリオシンの代表的なものとして知られるナイシン A は、日本および世界 56 カ国で食品添加物として認可されており、人や家畜に対しても安全性が高い。

本試験では、乳房炎を予防する新たな技術として敷料中の原因菌の成育を安全な物質であるバクテリオシンで制御する方法を検討した。今回の報告では、敷料にナイシン A 産生乳酸菌を添加し、発酵に適する条件を調査した。

2. 材料と方法

敷料にはスギ材のおがくず、乳酸菌にはナイシン A 生産株として代表的な *Lactococcus lactis subsp. lactis* を使用した。また乳酸菌の栄養源として、安価な糖蜜を使用した。

【乳酸菌の調整】

乳酸菌凍結乾燥キットから MRS 寒天培地に塗布し、インキュベーターで 35℃・48 時間培養、コロニーを単離し、MRS 液体培地 10 mL で同様に 35℃・48 時間前培養、培養液を 1 L の培地に接種し培養し、培養液を調製した。

表 1. 試験区分

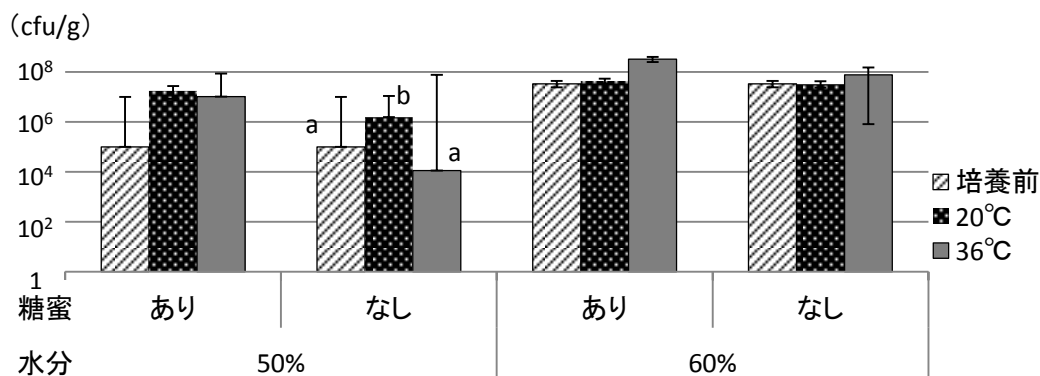
水分	50%				60%			
糖蜜添加	あり		なし		あり		なし	
培養温度	20℃	36℃	20℃	36℃	20℃	36℃	20℃	36℃

おがくず 100 g に水分 50%及び 60%となるよう乳酸菌培養液を添加した。それぞれについて糖蜜添加（生重量比 5%）の有無、20℃・36℃培養の区を設定した。なお、乳酸菌添加量については、培養液の生菌数が即時定量できないため、水分量で調整したのち、調整後の菌数を測定した。おがくずにこれらを混合し、ナイロンパウチに入れ、バキュームシーラーを用いて脱気・密封後 3 週間培養し、培養前後の乳酸菌数・大腸菌数・pH の変化を調査した。細菌数については、混積平板培養法で算定した。乳酸菌は BCP 加プレートカウントアガール「ニッスイ」培地、大腸菌は DHL 培地を使用した。pH は、サイレージ分析法の常法に基づき抽出液を調製・測定した。

3. 結果および考察

【乳酸菌】

乳酸菌培養液の菌数は、 3.0×10^8 cfu/mL だった。乳酸菌培養液を添加調製直後、培養前の試料 1g 当たりの乳酸菌数は、50%水分で 1.0×10^5 cfu/g、60%水分で 3.4×10^7 cfu/g となった。60%水分で、菌数が多くなったのは、乳酸菌培養液で水分調整を行ったことが要因である。3 週間の培養後、乳酸菌数は糖蜜添加の有無に係わらず、50%水分・20℃で $10^6 \sim 10^7$ に増加、60%水分・36℃では $10^7 \sim 10^8$ に増加した。60%水分・36℃が、50%水分および 60%水分・20℃に比較して増加した理由としては、*Lactococcus* 属の増殖至適温度が 40℃前後であることと、水分が多いため流動性が増し、運動能を有さない乳酸菌が増殖しやすい環境であったと考えられる。



*値は平均値±標準偏差

異符号間で有意差あり ($P < 0.05$)

図 1. 培養前後の乳酸菌数の変化

【大腸菌】

大腸菌の試料 1g 当たりの大腸菌数は、 8.5×10^5 cfu/g だった。3 週間の培養後、大腸菌数はすべての区で有意に減少し、60%水分・糖蜜添加・20℃でわずかに認められた以外は、検出されなかった。

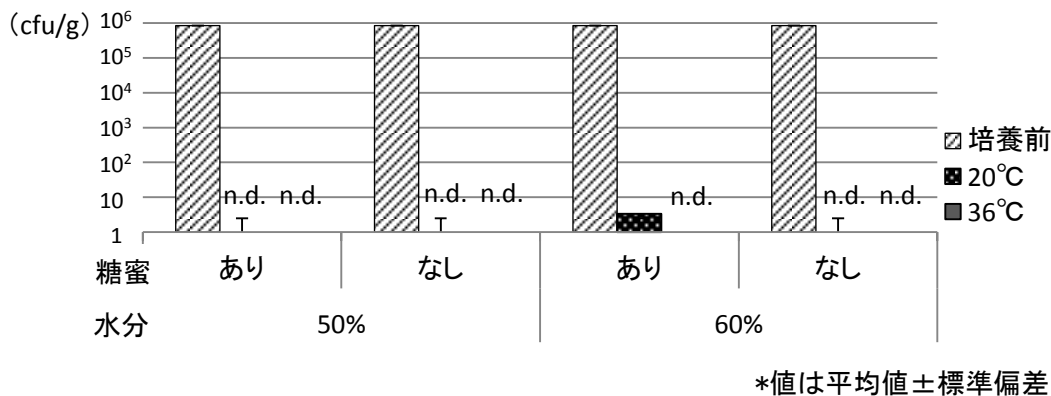


図 2. 培養前後の大腸菌数の変化

【pH】

培養前は 50%水分で pH5 程度、60%水分で pH4.7 程度と、水分調整のための乳酸菌培養液添加量が多かった 60%水分区で低い値となった。

3 週間の培養後、50%水分・糖蜜添加・20℃で pH4.62 と有意な低下を示し、また、乳酸菌数の最も高かった 60℃水分・糖蜜添加・36℃で pH4.54、60%水分・糖蜜無添加・20℃で pH4.66 と低下した。糖蜜添加区において、より pH を低く、安定的に維持する傾向が認められた。一方で、50%水分・糖蜜無添加では、20℃および 36℃のどちらの温度でも、pH の上昇がみられた。乳酸菌数の増加と pH が低下する現象が不一致する試験区もあったが、菌体活性の問題により菌数と生産物の量は必ずしも一致しないため、本試験では、pH が有意に低下した 50%水分・糖蜜添加・20℃培養を至適条件とした。

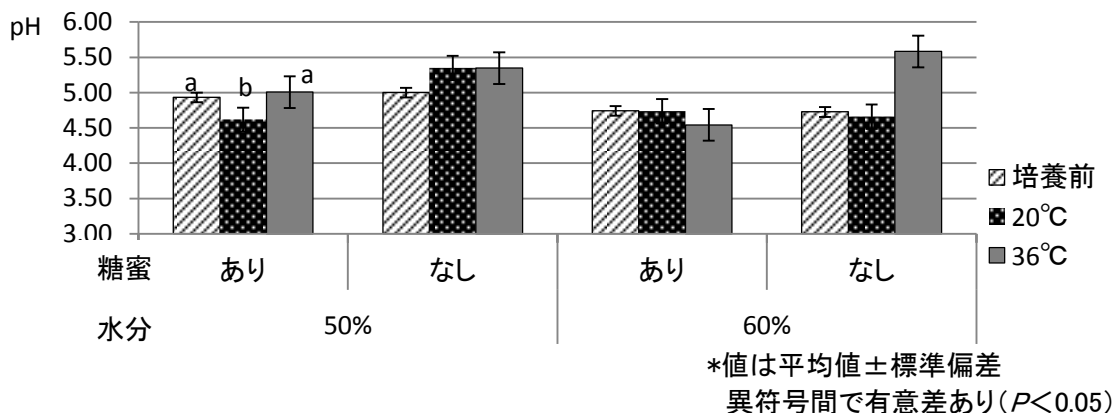


図 3. 培養前後の pH の変化

4. まとめ

本試験では、バクテリオシンによる敷料の微生物制御の方法について検討する事を目的とし、予備試験として敷料の乳酸発酵する条件について調査した。その結果、おがくずへのバクテリオシン産生乳酸菌の添加により、乳酸菌を増殖させる事が可能で、さらに糖蜜の添加により、安定的な pH の低下が確認された。また大腸菌の生育を強く抑制することが認められた。

今後は、これらの結果をもとに、フレコンバックを用いて敷料発酵調製し、実際に搾乳牛の牛床に利用し、乳頭表面における細菌数の変化等を調査する。

1 2 乳酸菌加熱菌体による比内地鶏の生産性改善

秋田県畜産試験場

○力丸宗弘 伊藤剛

1. 背景と目的

飼料添加物の一つである乳酸菌加熱菌体は、乳酸菌を加熱処理した菌体であり、生きている菌と比べ、扱いが容易で、安定した効果が期待されている。乳酸菌加熱菌体は乳酸菌の生菌体よりも免疫力を直接向上させる活性が高く、消化管内でも安定的な活性が期待でき、その作用機序は加熱菌体が腸内の免疫細胞に取り込まれ免疫細胞を活性化することで効果を発現すると報告されている。また、ブロイラーやレイヤーによるフィールドテストでは、健康増進、夏場体力の向上、増体性の向上、斃死や廃棄率の低下などが実証されている。

県北の比内地鶏生産農家の一部では、生産性向上を目的に、育雛飼料に乳酸菌加熱菌体の添加が行われており、利用している生産者からは、健康な鶏が増えた、食欲が旺盛になった、穏やかで扱いやすくなった、など様々な感触が聞かれたものの、比内地鶏に対する効果について、具体的には明らかとはなっていない。

そこで、比内地鶏へ乳酸菌加熱菌体「HK L-137」（ハウスウェルネスフーズ株式会社）混合飼料を給与し、その効果について検証を行った。

試験1では、乳酸菌加熱菌体混合飼料の利用地域で給与している市販の配合飼料を用いて、試験区は初生から16週齢まで乳酸菌加熱菌体混合飼料を添加し、それ以降は乳酸菌無しの通常飼料で飼養した。

試験2では、他の地域における波及効果も期待して、試験1で用いた飼料でなく、別の地域で給与されている配合飼料を用いた。乳酸菌加熱菌体添加時期による影響を検証するため、試験区は3添加区を設定した。

2. 材料及び方法（試験1）

試験1では、乳酸菌加熱菌体の利用地域で給与している市販の配合飼料（前期0－4週齢（CP22%、ME3,000kcal）、中期4－16週齢（CP18%、ME2,860kcal）、仕上げ期16－23週齢（CP16%、ME2,900kcal））を用いた。当場で生産した比内地鶏を試験区と対照区に各60羽供試した。対照区は配合飼料のみ、試験区は初生から16週まで乳酸菌加熱菌体混合飼料を10ppm（乳酸菌加熱菌体2ppm）添加した配合飼料を用い、16週齢以降は対照区と同じ通常の配合飼料を給与した。調査項目は、4、10、16、23の各週齢に体重および飼料摂取量を測定し、日増体重や飼料要求率、生産指数および経済性の試算を行った。体重および日増体重の統計処理はt-検定を用い、 $P < 0.05$ で有意とした。

3. 結果（試験1）

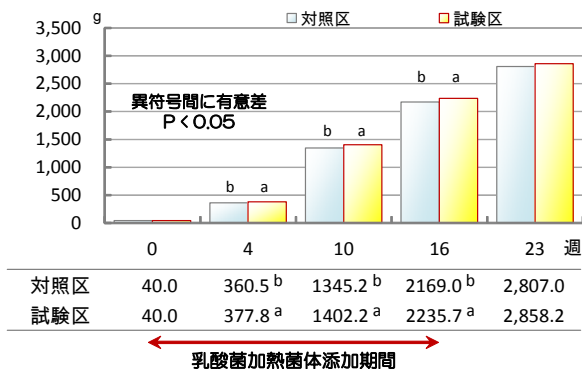
平均体重は4週齢以降、16週齢までは試験区が有意に優れ、出荷時の23週齢でも試験区の方が優れる傾向にあり、その平均体重は対照区2,807gに対し、試験区2,858gと約50g大きくなっ

た（図－1）。

平均日増体重は0から4週齢、4から10週齢において試験区が有意に優れ、全期間においても17.5gと試験区が対照区より優れる傾向を示した（図－2）。

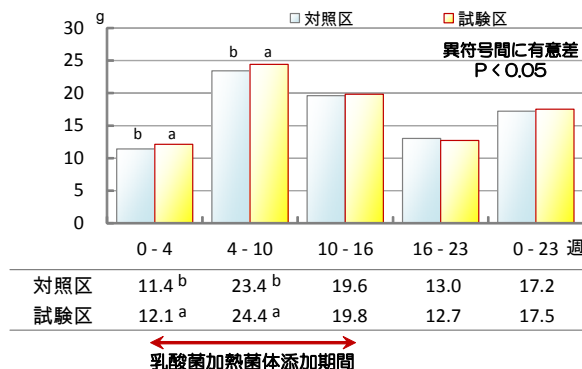
結果

平均体重



図－1 平均体重の推移

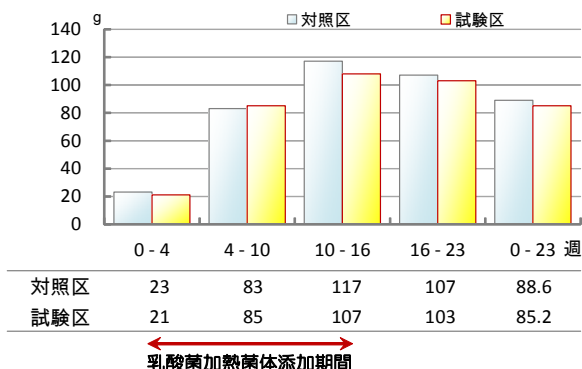
平均日増体重 (DG)



図－2 平均日増体重の推移

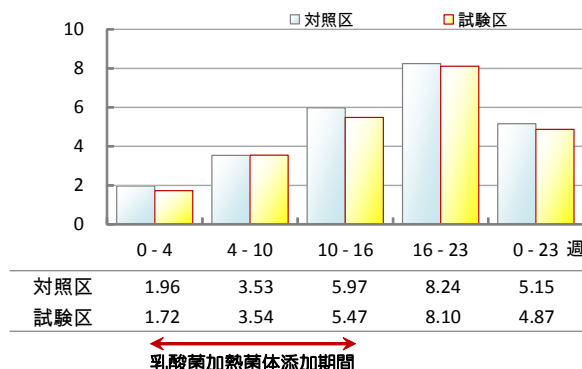
飼料摂取量は4から10週齢の期間を除き、試験区の方が少なく、全期間においても試験区で85.2gと対照区より少ない傾向を示した（図－3）。飼料要求率は全期間を通じて試験区の方が4.87と低い傾向を示した（図－4）。

飼料摂取量



図－3 飼料摂取量の推移

飼料要求率



図－4 飼料要求率の推移

生産指数を比較すると、試験区の方が358.3ポイントと高く、乳酸菌加熱菌体を添加することで生産指数が向上し、すなわち生産性が向上することが明らかとなった（表－1）。1羽あたりの生産コストを試算した結果、試験区の飼料費が少なく、出荷時体重が大きかったことから、粗収益は対照区が391円、試験区は457円となった（表－2）。このことから、乳酸菌加熱菌体を添加することによって、1羽あたりの収益は66円増加すると試算された。

表－1 生産指数の比較

生産指数

対照区	試験区
327.4	358.3

- ・生産指数：生産性を表す代表的経済指数
- ・大きいほど生産性が高い

$$\text{生産指数} = \frac{\text{育成率} \times \text{試験終了時体重}}{\text{試験飼育日数} \times \text{飼料要求率}} \times 100$$

乳酸菌加熱菌体を添加することによって
生産指数が向上

表－2 経済性の比較

経済性（試験1）

1羽あたり生産コスト試算

区分	飼料費 ①	諸経費 ②	合計	販売額	粗収益
対照区	907	690	1,597	1,988	391
試験区	878 (7)	690	1,568	2,025	457

① () 内は飼料費中の加熱菌体添加費 ② ひな代ほか

乳酸菌加熱菌体を添加することによって
1羽あたりの収益が66円増加

4. 材料及び方法（試験2）

試験2では、ほかの地区における波及効果も期待して、試験1で用いた飼料でなく、別の地区で給与されている配合飼料（前期0-4週齢（CP21%、ME3、100kcal）、中期4-9週齢（CP19%、ME2、900kcal）、仕上げ期9-23週齢（CP16%、ME2、900kcal））を用いた。当場で生産した比内地鶏を各区64羽ずつ供試した。試験区分は対照区のほか、添加区として乳酸菌加熱菌体混合飼料10ppm（乳酸菌加熱菌体2ppm）を添加した試験区を3区分（添加1区：16から23週齢、添加2区：初生から16週齢、添加3区：初生から23週齢）設定した。調査項目は、4、9、16、23の各週齢に体重および飼料摂取量を測定し、日増体重や飼料要求率、生産指数および経済性の試算を行った。体重および日増体重の統計処理は分散分析を行い、有意差（ $P < 0.05$ ）の検定にはtukey法を用いた。

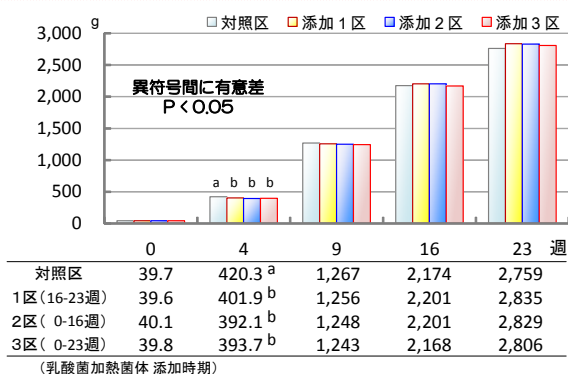
5. 結果（試験2）

平均体重は4週齢で対照区が添加区より有意に優れていたものの、23週齢では、対照区の2,759gに対し、添加1区が2,835g、2区が2,829g、3区が2,806gと対照区より添加区が優れる傾向を示した（図-5）。

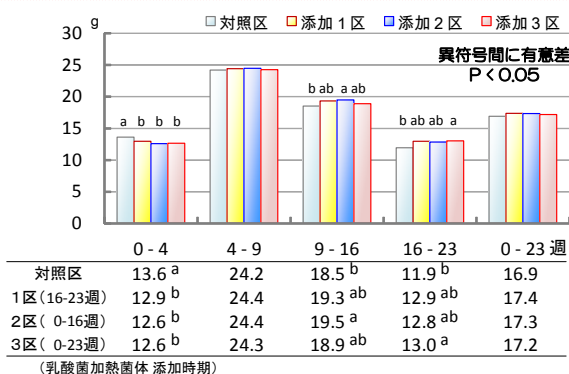
平均日増体重は、初生から4週齢までは対照区が優れていたものの、9週齢以降は添加区が対照区より優れる傾向を示した（図-6）。

結果

平均体重



平均日増体重 (DG)



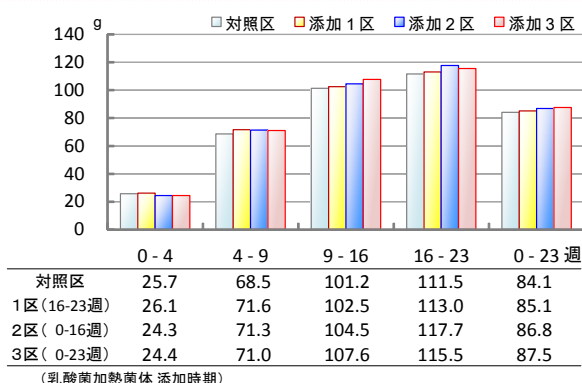
図－5 平均体重の推移

図－6 平均日増体重の推移

飼料摂取量は9週齢以降添加区が多い傾向を示した（図-7）。飼料要求率は各週齢でバラ

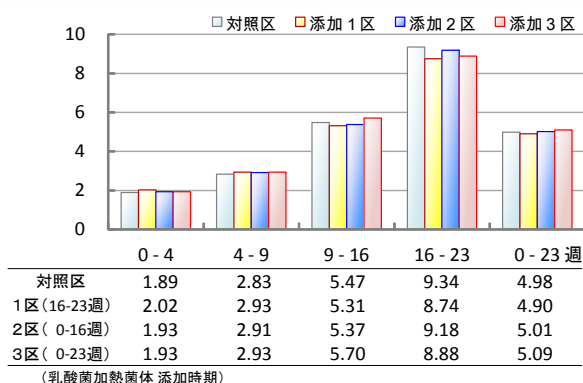
ツキがみられたが、全期間の0から23週では添加1区が4.90とやや優れた傾向を示した（図－8）。

飼料摂取量



図－7 飼料摂取量の推移

飼料要求率



図－8 飼料要求率の推移

生産指数は対照区は338.9であったが、添加1区が359.4、2区が345.1と、大きく向上した（表－3）。1羽あたりの生産コストを試算した結果、粗収益は各添加区、特に添加1区と2区が対照区より高く、0から16週齢、あるいは16から23週齢時に乳酸菌加熱菌体を添加することによって、1羽あたりの粗収益がそれぞれ16円と36円、増加することが明らかとなった（表－4）。

生産指数



対照区	添加1区 (16-23週)	添加2区 (0-16週)	添加3区 (0-23週)
338.9	359.4	345.1	336.8

添加1区と添加2区で生産指数が大きく向上

表－3 生産指数の比較

経済性（試験2）



1羽あたり生産コスト試算

区分	飼料費 ①	諸経費 ②	合計	販売額	粗収益
対照区	736	690	1,426	1,905	479
添加1区 (16-23週)	755 (4)	690	1,445	1,960	515
添加2区 (0-16週)	770 (7)	690	1,460	1,955	495
添加3区 (0-23週)	777 (11)	690	1,467	1,938	471

①（ ）内は飼料費中の加熱菌体添加費 ② ひな代ほか
 0-16、16-23週齢に乳酸菌加熱菌体を添加
 ⇒ 1羽あたりの収益がそれぞれ16円、36円増加

表－4 経済性の比較

6. 考察

本研究では、生産地で利用されている飼料を用いて乳酸菌加熱菌体が比内地鶏の生産性および発育に及ぼす影響について検討を行った。試験1では乳酸菌加熱菌体混合飼料を16週齢まで10ppm（乳酸菌加熱菌体2ppm）添加し、試験2では別の飼料を用いて全期間、初生から16週齢、16から23週齢まで乳酸菌加熱菌体混合飼料を10ppm添加した。

両試験において、乳酸菌加熱菌体を添加した区が対照区より体重および平均日増体重が優れる傾向を示した。本研究の結果は、ブロイラーへ乳酸菌加熱菌体を配合飼料へ添加した区が、配合飼料のみを給与した区より体重が優れる傾向にあると報告しているkhonyoungとyamau chi (2012)の結果とも一致しており、これらの結果は乳酸菌加熱菌体が肉用鶏の増体を向上さ

せることを示唆している。しかしながら、試験1では添加期間中、試験区の方が対照区より増体が有意に優れていたが、試験2では乳酸菌加熱菌体を添加した区は対照区より4週齢までの増体重が有意に劣った。試験1と試験2で4週齢までの増体重が異なる結果を示した要因については明らかにすることができなかつたことから、今後さらに試験を継続する必要がある。

経済性については、試験1では乳酸菌加熱菌体を添加した区は対照区より生産指数が優れていた。また、乳酸菌加熱菌体を添加した区は対照区より1羽あたり粗収益が66円増加した。試験2においても乳酸菌加熱菌体を0から16週齢、16から23週齢まで添加した区は対照区より生産指数が優れ、粗収益もそれぞれ16円、36円増加した。一方で、全期間添加した区は対照区より生産指数と粗収益が減少した。これは乳酸菌加熱菌体の添加費用以外に飼料費が対照区より高かったことが要因であると考えられた。

7. まとめ

乳酸菌加熱菌体混合飼料を10ppm、配合飼料へ添加した結果、比内地鶏の平均体重および平均日増体重が優れる傾向にあること、生産指数が向上すること、また、2つの試験結果から、市販されている配合飼料が異なっても有用であることが明らかとなった。さらに、生産コストの試算結果からも、乳酸菌加熱菌体を添加することにより、収益の向上が期待でき、生産農家には有益であると考えられた。しかしながら、乳酸菌加熱菌体の効果的と思われる添加期間については、さらに検討を要する。

8. 謝辞

乳酸菌加熱菌体の提供と御助言をいただきました、ハウスウェルネスフーズ株式会社の皆様に深謝いたします。

9. 引用文献

Khonyoung D and Yamauchi Koh-en. 2012. Effect of heat-killed *Lactobacillus plantarum* L-137 on morphology of intestinal villi and epithelial cells in broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research* 40, 140-147.