

平成 27 年度
第 53 回広島県畜産関係業績発表会
集 録

広島県農林水産局畜産課

第 53 回広島県畜産関係業績発表会

1 目 的

県内の畜産関係者が、日常業務で取り組みを行った業績を発表することにより、技術の連携及び交換並びに研究開発意欲の高揚を図り、畜産の振興に資することを目的とする。

本冊子は、第 53 回広島県畜産関係業績発表会における発表全文を集録したものである。

2 主 催

広島県農林水産局畜産課

3 期 日

平成 28 年 1 月 21 日（木）午前 10 時 30 分から午後 3 時 30 分まで

4 場 所

広島県庁本館 6 階講堂

5 発表者

- (1) 県畜産関係職員
- (2) 県畜産関係団体職員
- (3) その他県内畜産関係技術者

6 発表内容

日常業務に基づく事業、調査、研究・開発等の業績

目 次

I 畜産事務所（家畜保健衛生所）

- 1 和牛繁殖農家の牛白血病に対する組織的取り組み …………… 1
西部畜産事務所 鈴岡 宣孝
- 2 北部畜産事務所管内における受精卵移植の普及と定着の概要 …………… 4
北部畜産事務所 工藤 敬幸
- 3 繁殖母豚に対する豚丹毒生ワクチン補強接種方法の検討 …………… 9
東部畜産事務所 本多 俊次
- 4 食鳥検査成績から見た衛生管理対策の検討 …………… 13
東部畜産事務所 松本 早織
- 5 平飼少羽数飼養農場での幼雛の真菌，鶏回虫及びコクシジウム合併症 …………… 17
西部畜産事務所 部屋 智子
- ◎○ 6 一養鶏場に発生した鶏大腸菌症における分離菌の性状 …………… 21
西部畜産事務所 久保由美子
- 7 *Campylobacter jejuni*による羊の異常産 …………… 26
西部畜産事務所 細川久美子

II 高等学校

- 8 ウシ受精卵の作製技術向上と早期雌雄判別時期の研究 …………… 30
県立西条農業高等学校 山岡 蒼 外
- 9 飼料米等を与えた肥育牛の肉質への影響及び飼料自給率の向上 …………… 34
県立西条農業高等学校 脇 友佑 外
- 10 西農ポークのうまみに関する研究 …………… 38
県立西条農業高等学校 小坂 和誠 外
- 11 「庄実版飼料イネ WCS 給与マニュアル」を活用した肥育牛の飼養管理 …………… 42
県立油木高等学校 比原 魁 外

III 広島県農業共済組合

- 12 栄養状態の改善を目的とした哺乳子牛に対する代用乳給与量の検討 …………… 45
NOSAI 広島 家畜臨床研修所 玉川 朋治
- 13 *Staphylococcus aureus*による潜在性乳房炎における乾乳期の乳房 …………… 49
内タイロシン注入の効果 NOSAI 広島 庄原家畜診療所 原口 麻子

14	一農場での対策事例からみる生菌製剤の乳房炎事故低減効果	53
	NOSAI 広島 府中家畜診療所	金子 宗平
15	黒毛和種肥育牛の肥育後期における亜鉛給与の効果	61
	NOSAI 広島 北広島家畜診療所廿日市分室	黒瀬 智泰

(注)

◎：第 57 回全国家畜保健衛生業績発表会 選出演題

○：第 57 回中国・四国ブロック家畜保健衛生業績発表会 選出演題

和牛繁殖農家の牛白血病に対する組織的取り組み

西部畜産事務所

○鈴岡宣孝 植松和史

はじめに

地方病性牛白血病（以下 EBL）は、平成 10 年に届出伝染病に指定されて以降、発生頭数は全国的に増加傾向にある。管内でも発症を経験した農家は増加し、経済的被害など関心が高まっている。平成 26 年度の管内の一和牛繁殖農家で、食欲不振の牛を出荷したところ、EBL 発症牛として摘発され、全廃棄となった。当該農家が所属する和牛改良組合はこの事態を受けて、牛白血病ウイルス（以下 BLV）の浸潤状況を把握し、清浄化を図っていきたくと当所に対して依頼をしてきたことから、関係機関と連携し、検査及び指導に当たったので、その概要を報告する。

方法

1 改良組合の概要

当該改良組合は 15 戸の農家から構成されており、内訳は繁殖経営が 10 戸、酪肉複合経営 4 戸、繁殖肥育一貫経営 1 戸が所属しており、和牛繁殖母牛 147 頭が飼養されている。繁殖母牛の飼養規模は、9 戸が 10 頭未満であり、多くが小規模農家である。

2 検査及び指導方針

平成 26 年度に、検査項目として ELISA 法による抗体検査に加え、リアルタイム PCR 検査が導入されたことにより、病勢を判断できるようになった。この判断を応用し、当所では、抗体検査で陽性であった牛は、リアルタイム PCR 検査及び EC の鍵を行い、感染源となるリスクの判定を行うこととした。全国での対策事例を参考に、暫定基準としてウイルス遺伝子量 1,000copies/10ngDNA 以上及び EC の鍵真症のすべてを満たす牛を農場内にまん延させるリスクが高い牛（以下、高リスク牛）とし、優先的に淘汰するよう指導した（表1）。陽性牛のうち、高リスク牛以外の牛はまん延防止対策及び定期的に高リスク牛化のモニタリング監視のもと、継続飼養も可能とした。これにより、まん延防止対策の効果を上げることが期待できる。同時に、まん延防止対策は、陽性牛と陰性牛の分離飼育や吸血昆虫の防除が必要となるが、これらの対策も労力面で無理のない範囲で積み上げることが可能となる。また、淘汰計画が立てやすくなることから、経営面での負担が一時に集中することを避けることが期待できる（図1）。

これらのことから、ウイルスのまん延スピードを効果的に下げることで、相対的に清浄化スピードが高い状態を維持し、時間をかけて清浄化を図ることを指導した（図2）。

3 取り組み内容

1) 事前研修会

表1 高リスク牛の定義

抗	体	陽性
E	C	の
血	中	ウ
ウ	イ	ル
ス	量	1,000
		Copies/DNA1.0ng以上

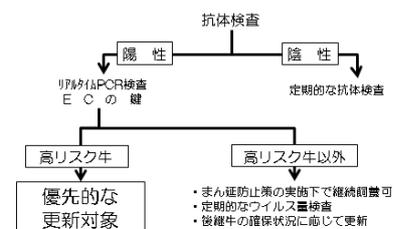


図1 高リスク牛摘発への流れ

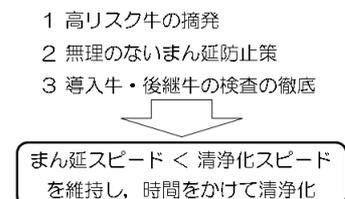


図2 清浄化へ向けた方針

検査・指導に入る前に、農家及び関係機関に EBL の特性、BLV の感染経路、対策及び当所の指導方針等について理解を得るため、当該改良組合の総会で研修会を行った（写真1）。この中で、陽性牛が出た場合でも冷静に対応すること、清浄化には相当の時間がかかること、対策を行う上で0リスクを求めないことを確認した。合わせて、検査を受けるだけでなく対策を行っていくことを確認した。



写真1 改良組合総会での事前研修会

2) 改良組合役員会

改良組合役員及び関係機関との会議で、各機関の役割分担及び検査の進め方を決定した。各機関の役割分担は表2のとおりとし、関係機関と一体となって巡回することとした。また、検査結果は役員会で共有され、検査及び対策の進捗状況の把握に努めた。

表2 役員会での関係団体との検討会

改良組合	組合内の状況把握と対策支援
J	A 組合内の連絡調整
診療獣医師	組合内の連絡調整と指導
当 所	検査及び対策指導

3) 事後研修会

抗体検査終了後、対策を進めていく前に、再度、まん延防止対策に重点を置いた研修会を行った（写真2）。隔離飼育及び吸血昆虫対策に重点を置き、全国での対策事例を示しながら、農家自身に自農場で対応可能な対策を検討するよう指導した。



写真2 検査後研修会

合わせて、陰性農家に対しては、導入牛の検査を実施し、引き続き清浄性を維持していくことを確認した。

4 成績及び考察

1) 検査結果

平成27年5月15日から6月26日の間に繁殖牛147頭について抗体検査を実施した。検査の結果は表3のとおり、5戸14頭で抗体陽性を認め、地域内の浸潤状況は9.5%であった。また、陽性農家毎では、最も低い農家では22%、最も高い農家では53%と、農家間のばらつきが認められた。陽性牛については全頭のリスク判定検査を実施した。リアルタイムPCR検査では、ウイルス遺伝子量が0.09~359copies/10ngDNAであった。またECの鍵では、真症1頭、疑症3頭であったが、総合的に判断したところ、全頭とも高リスク牛ではなかった。

表3 陽性農家ごとの浸潤状況

農家	検査頭数	陽性頭数	陽性率
A	3	1	33%
B	16	4	25%
C	15	8	53%
D	9	2	22%
E	3	1	33%

2) まん延防止対策

これらの検査結果から、陽性牛は引き続きまん延防止対策を実施していきながら、全頭継続飼養することとなった。まん延防止策は、農家の経営および飼養状況も考慮し、淘汰を中心とした短期での対策ではなく、隔離飼育や吸血昆虫の防除などの継続による長期的な対策を行うこととし、5戸中4戸で分離・隔離飼育が行われている。分離・隔離の程度は、全く別棟の隔離から同一牛舎内で2~3房空けての分離まで各農家で対応可能な範囲で行われている。また、当該改良組合では、有志により夏季に共同放牧を行っているが、抗体陽性が判明した時点で、農家・関係団体により自主的に陽性牛と陰性牛が別牧野に隔離された。

当初、結果にショックを受ける農家もあったが、2回にわたる研修会及び指導の結果、大きなパニック等はなく、前向きに対策を行う機運が醸成された。

5 まとめ

1) 複数回にわたる研修会の結果、農家及び関係機関に、牛白血病の病性などについて理解が深まり、不安や誤解を取り除くことができた。

2) リアルタイム PCR を活用した高リスク牛の摘発により、まん延防止対策の効果を上げ、淘汰の順位付けをしやすくしたことにより、経営面での負担軽減を図った。

3) 陰性農場では侵入防止対策の徹底を、陽性農場は隔離・分離飼育を中心としたまん延防止対策を講じることとなり、各農家で無理のない清浄化対策を行うこととなった。

4) 生産者の自主的な取り組みに対し、関係団体と一体的な指導を行うことができた。

北部畜産事務所管内における受精卵移植の普及と定着の概要

北部畜産事務所

○工藤敬幸 山本祐輔

はじめに

本県の畜産、特に肉用牛における状況は、平成3年において飼養戸数4,580戸、繁殖牛頭数13,100頭であったものが、平成27年においては665戸、4,100頭に減少している（図1）。担い手を中心となった生産構造へ転換が進んできているものの、本県の繁殖経営は依然として飼養頭数規模10頭未満の小規模で零細な経営がその大半を占めており（図2）、広島牛の出荷頭数が十分確保できないことから、市場競争力の強化が進んでいないのが現状である。このため、広島牛生産基盤の強化・拡大に向けた取組を推進するために、県が主体となって、乳用牛を活用した受精卵移植体制及び安価な受精卵の供給体制を整備することで出荷頭数の確保に取組んできた。その取組として、平成18年度から平成20年度までは広島牛受胎率向上対策事業を、平成21年度から平成23年度までは広島牛受精卵供給システム整備事業を実施し、受精卵移植技術の確立及び体外受精卵の安価で安定した供給体制を整備した。しかしながら、県が主体で移植する頭数には限界があり、受精卵移植のさらなる拡大には民間への普及が必要である。そこで今回、広島牛受精卵移植普及定着推進事業により、受精卵移植師の養成及び民間を主体とした体外受精卵移植の拡大に取り組んだので、その概要について報告する。

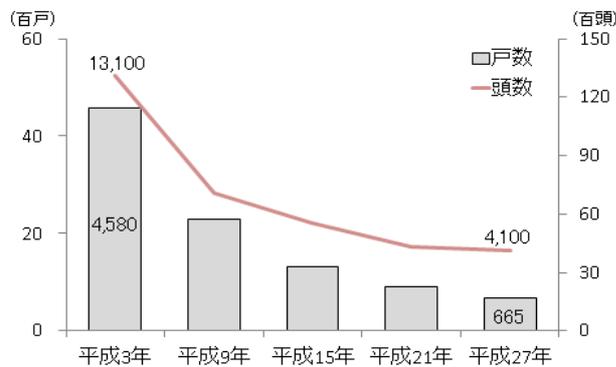


図1 肉用牛飼養戸数、繁殖牛頭数の推移

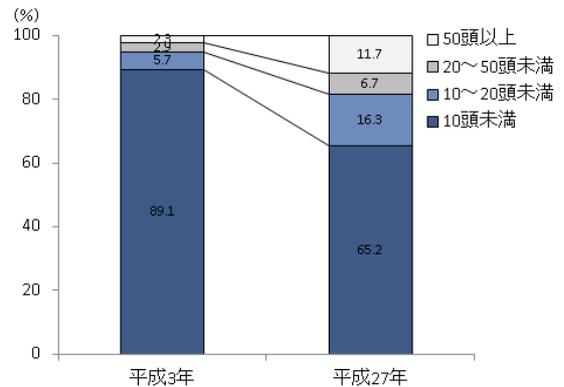


図2 飼養頭数規模別農家戸数割合の推移

方法

平成24年4月1日から平成27年3月31日までの間に、北部畜産事務所が所轄する三次市及び庄原市の酪農家、獣医師及び受精卵移植師に対して、次のことを実施した。

1. 受精卵移植普及の取組

受精卵移植の普及を図るため、広島県酪農業協同組合と協力し、酪農家への広報誌に和牛の受精卵移植に関する情報をシリーズ掲載した（図3）。また、受精卵の販売情報・購入方法、F1産子と和牛受精卵産子の価格比較及



図3 広報誌への受精卵移植情報掲載

③移植器の使用法

移植器の種類によって受精卵のセット方法及び子宮への注入方法が異なるため、移植器に応じた使用方法を指導した。受胎率を向上させるには、子宮に傷害を与えずに子宮深部へ受精卵を注入することが重要であり、容易に子宮深部へ受精卵を注入できる移植器の活用を推進した。

④移植の準備

衛生的な移植の実施のため、本県作成の受精卵移植マニュアル（図7）に基づき、外陰部の清拭・消毒、器具の準備・消毒及び受精卵の取扱・融解方法について指導した。

⑤移植技術の向上

移植の作業について、移植器の子宮への挿入や受精卵の注入など当所で重点項目を定めた。受精卵移植師が移植した後、項目ごとに課題を抽出し、それぞれの技術水準に応じて改善できるよう指導した。



図7 牛の受精卵移植マニュアル

成績

1. 技術支援

獣医師2名及び受精卵移植師16名に対し、159回の指導と、319頭の移植支援を実施した（表1）。

2. 受精卵移植師への指導

平成23年度以前に免許を取得しているが移植経験の無い4名が新たに59頭に移植した。また、本県は平成23年度及び平成25年度に受精卵移植師養成講習会を開催し、平成23年度に免許を取得した5名が149頭に、平成25年度に免許を取得した4名が30頭に移植を実施した（表2）。

表1 技術支援成績

技術支援	対象者	回数	実施頭数
獣医師	2	31	72
受精卵移植師	16	128	247
合計	18	159	319

表2 受精卵移植師内訳

受精卵移植師	対象者	回数	実施頭数	
既免許	経験有	3	6	9
	経験無	4	22	59
新規免許	平成23年度	5	70	149
	平成25年度	4	30	30

3. 受胎率

3年間の受胎率は、全体を通して未経産牛において55.1%（140/254頭）、経産牛において30.8%（28/91頭）であった。

日本家畜人工授精師協会が実施した調査によると、人工授精における初回受胎率は、未経産牛において60.0%、経産牛において42.1%となっており、受胎率を比較すると、未経産牛は同程度であったが、経産牛は受精卵移植の方が低い値となっている（図8）。

4. 効果

1) 移植頭数の増加

移植頭数は99頭から125頭まで年々増加している。これは、経産牛において積極的に取り組んだ結果である。ただし、未経産牛の確保が困難であったため、未経産牛の移植頭数は変わらなかった(図9)。

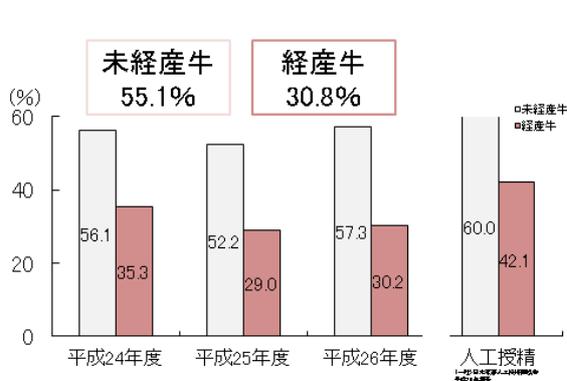


図8 受胎率

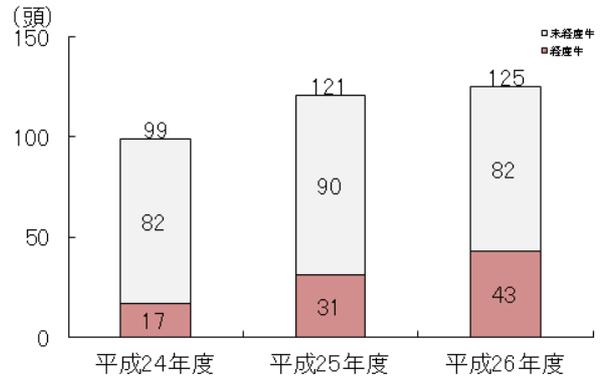


図9 移植頭数

2) 実施戸数及び実施頭数の増加

広島牛受精卵供給システム整備事業と広島牛受精卵移植普及定着推進事業を比較すると、移植を実施した管内酪農家の割合は36.5%から50.8%まで(図10)、実施戸数は23戸から35戸まで、実施頭数は277頭から345頭まで増加し、県が主体で実施した場合よりも、民間が主体で実施した場合の方が増加した(図11)。

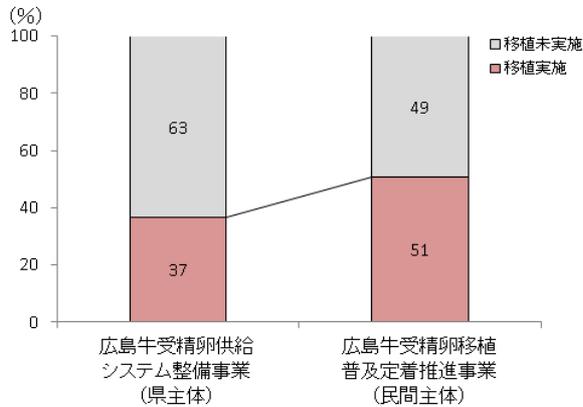


図10 酪農家における移植実施割合

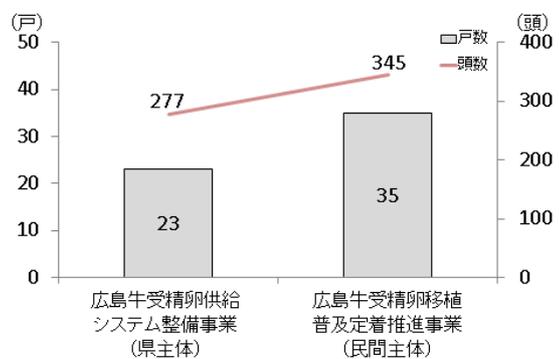


図11 実施戸数及び実施頭数

まとめ

広島牛受精卵移植普及定着推進事業により、移植に取り組む受精卵移植師及び移植頭数が増加し、民間移行による受精卵移植を普及させることができた。また、移植に取り組む酪農家が増加し、乳用牛への和牛受精卵移植の定着を推進することができた。しかしながら、移植頭数をさらに増加させるためには、未経産牛の確保対策及び、経産牛における受胎率の向上対策が必要である。

本県は、広島牛の出荷頭数を増やすことを目的に、平成27年度から広島血統和牛増産チャレンジ事業に係る酪肉複合推進モデル事業を実施している。この事業では、未経産牛の確保対策として性判別精液による乳用後継牛の効率的な生産の推進しており、加えて、当所においては経産牛における受胎率を向上させ

るため牛群検定成績等を活用した飼養管理指導に取り組んでいる。これらの取組により、乳用牛を活用した広島牛の受精卵移植を定着させ、出荷頭数を増やすことで、広島牛生産基盤の強化・拡大を推進していく。

繁殖母豚に対する豚丹毒生ワクチン補強接種方法の検討

東部畜産事務所

○本多俊次 松本早織

はじめに

豚丹毒感染リスクの高い農場においては、母豚への補強接種を徹底し、肉豚の移行抗体消失を考慮した上で生ワクチンの接種が不可欠である。今回、管内農場の管理獣医師からの依頼により、豚丹毒の発生低減を目的とした母豚に対する補強接種方法の検討及び検証を行った。

農場概要

1. 飼養規模

対象となる系列一貫経営4農場の母豚の飼養規模は、A農場880頭、B農場890頭、C農場750頭及びD農場360頭である。

2. ワクチンプログラム

当該4農場のプログラムは、ほぼ共通であり、基礎接種（約50日齢肉豚）及び繁殖に供される前の育成豚への補強接種については、用法どおりであった。母豚への補強接種は、平成24年度までは毎年5月を定期的に母豚全頭に対して一斉に実施した（以下、一斉接種）。母豚の保有抗体価を安定させる目的で、平成25年5月の補強接種を中止したが、哺乳豚での急性敗血症型豚丹毒が発生したため、同年11月に4農場の母豚全頭に対する緊急的な一斉接種の実施に至った。平成26年度は5月及び11月の年二回の一斉接種の実施に変更した（図1）。

○肉豚及び育成豚



○繁殖母豚（補強接種）

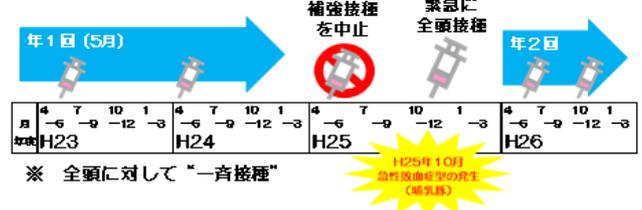


図1 豚丹毒ワクチンプログラム

方法

1. 疫学調査及び分析

平成21年度から27年度の出荷豚で発生した慢性型豚丹毒の症例について調査し、ワクチンプログラムとの関連性を分析した。

2. 接種方法の提案及び試行

分析結果から改善案を提案し、管理獣医師に対して説明した。提案した接種方法を試行する農場を選定し、従来の接種方法を継続する農場との出荷成績の比較を行った。

成績

1. 疫学調査及び分析

出荷豚での発生は、各年度において周期性が確認された。特に、平成25年度から26年度にかけてA農

場出荷豚での発生が集中した（図 2）。この周期性と「一斉接種」の時期との関連性について分析した。

初乳を介して母豚から子豚へ非常に高いレベルの移行抗体が付与され、接種の時期までに十分に消失しない場合、生ワクチン効果の阻害（ワクチンブレイク）が起こり、豚丹毒発生の一因となる。今回、発生時期の周期性が「一斉接種」に起因すると想定し、各症例の出荷日から「仮の分娩日」を推定し、直近の一斉接種日との間隔に基づく分析を行った（図 3）。

一斉接種と発生症例との関連性について、2つの傾向が示唆された。分娩前の6週間以内に補強接種を受けた母豚の産子が症例の30.6%を占めていた。高い移行抗体の付与に起因するワクチンブレイクが推察された。一方、補強接種を6ヶ月以上していなかった母豚の産子が症例の40.8%を占めていた。不安定な母豚の保有抗体の産子への影響が推察された（図 4）。これらが発生症例で認められた周期性と同調したことから、補強接種方法を検討する上で、分娩直前の接種を回避した接種が要件と考えた。

2. 接種方法の提案及び試行

従来の接種方法が作業する側にとっての「定期」であったことに対して、母豚の繁殖サイクルに対する「定期」とする方法を検討した。今回、「離乳時における補強接種（以下、離乳時の接種）」を提案した。分娩豚舎に作業場所を限定することで確実な接種が可能と考えた。

本方法を管理獣医師らに提案するとともに検討を行った。「離乳時の接種」では、分娩直前の接種を回避できた（次回分娩までの間隔：約4ヶ月）。また、次回の補強接種までの間隔が約5ヶ月であり、ワクチンの有効期間（約6ヶ月）も確保できた（図 5）。離乳作業は、当該4農場で曜日を決めて週二回設定されており、接種作業のルーチン化も可能となった。これらの検討の結果、豚

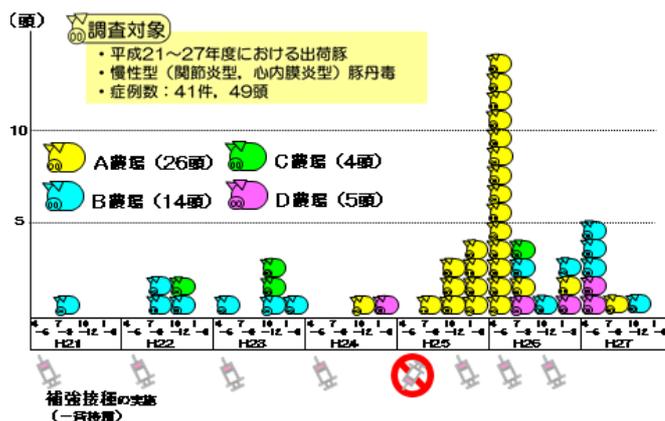
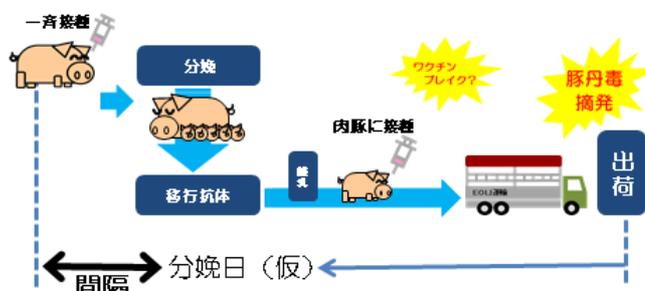


図2 出荷豚における発生状況



- ① 出荷月日-6ヶ月（180日）=分娩日（仮）
 - ② 分娩月日-直近の「一斉接種」日=間隔
- ➡ 発生症例を“週”に換算して整理

図3 発生症例の分析の根拠

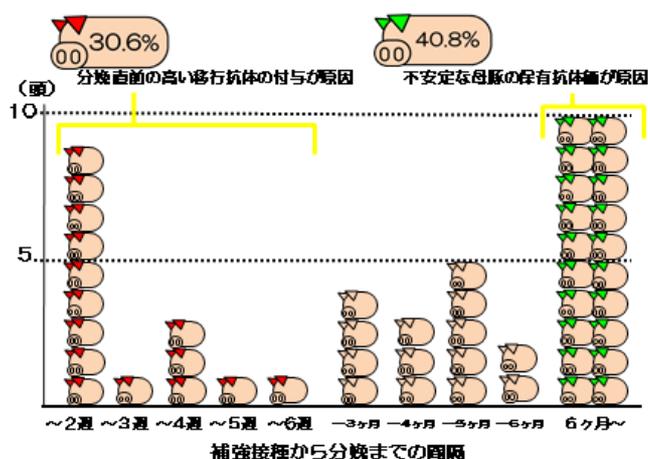


図4 一斉接種と発生症例の関連性

丹毒の発生症例が際立って多いA農場における試行が決定した。

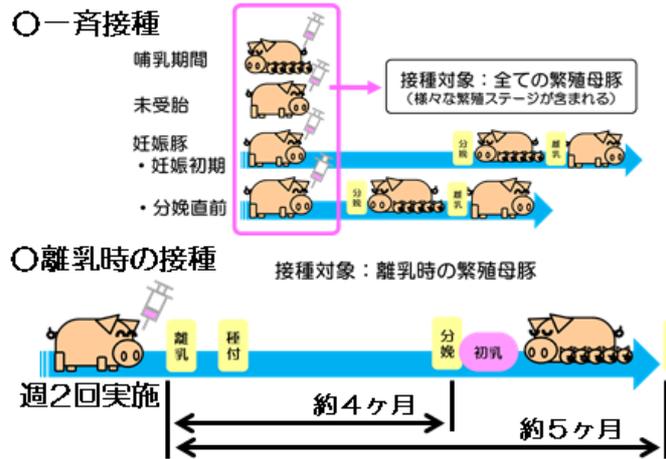


図5 補強接種方法のイメージ

検証

1. 接種方法検討後の出荷成績

「一斉接種」直後の期間に分娩を迎える母豚の産子に注目した。従来の接種方法を継続したB及びC農場では、例年通り5月に「一斉接種」が実施された。一方、試行に入る前のA農場に加えてD農場では、分娩1ヶ月前に該当する母豚への補強接種を回避した。この2つのグループの同年6~7月の産子のお荷成績について検証を行った。しかし、出荷豚での豚丹毒の発生が確認されなかったため、比較検証には至らなかった。今回、多発農場であったA農場で実施した“分娩直前の補強接種の回避”により、発生が抑制されたことが推察された(図6)。

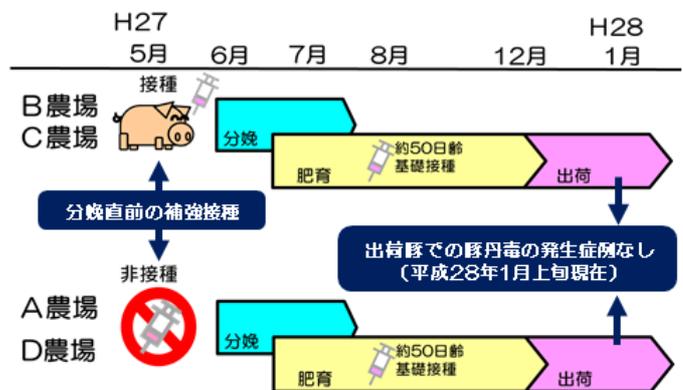


図6 出荷成績の検証

2. 作業内容の検証

「一斉接種」と「離乳時の接種」の作業内容を評価することにより、有効性を検証した。

「離乳時の接種」では、分娩豚舎に在籍する母豚のうち離乳に該当する一部が接種対象となる。一方、「一斉接種」では、母豚全頭が接種対象であり、作業の7割方を妊娠ストールが占める(表1)。妊娠ストールの“柵”などの障害物を有するため、作業環境から受ける負担は大きいものと推察された。過去の一斉接種後の母豚の豚丹毒抗体価の分布状況を調査したところ、抗体価の上昇が認められない母豚が散見され、作業の煩雑化による“接種

表1 繁殖母豚の在籍状況

	分娩豚舎 (分娩ストール)	種豚舎	
		群飼	妊娠ストール
A農場	17.5%	6.2%	76.3%
B農場	12.1%	10.8%	77.1%
C農場	20.7%	10.6%	68.7%
D農場	23.3%	3.0%	73.7%

調査：H27.11月上旬

損じ”が推察された。「離乳時の接種」の問題点として、ワクチン用量に対する接種頭数の増減に応じて、溶解したワクチンに無駄が生じていた。これについては、「接種対象を哺乳期間内で取りまとめて用量を調整する方法」が改善策として考案された。

まとめ

今回、当該4農場における豚丹毒発生の低減を目的とした取組を行った。前述の検証内容について検討するとともに、試行農場以外への「離乳時の接種」の適用に対する意向が確認された。

今後は、平成28年5月から出荷開始される「離乳時の接種」の産子についての検証作業並びに「離乳時の接種」の適用に向けての助言等に取り組んでいきたい。

食鳥検査成績から見た衛生管理対策の検討

東部畜産事務所

○松本早織 小畑恭子

はじめに

管内の肉用鶏農場 1 戸（以下、A 農場）において、異常鶏の対応事例が多く、過去 7 年間に於いては全体の約 40% を占めており、系列農場（A～F 農場）に限って見ても A 農場が約 73% と高く、当所では病性鑑定等の対応及び衛生対策指導を行ってきた。（図 1）しかし、A 農場における異常鶏報告に改善が認められないため、系列の A～F 農場（以下、他農場）を含め、食鳥検査成績等を調査し、疾病の発生状況を把握すると共に今後の衛生管理対策を検討したので、その概要について報告する。

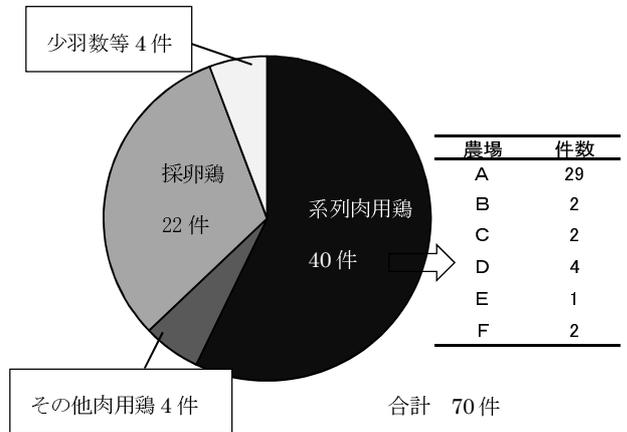


図 1 異常鶏の対応事例（H21 年度～H27 年度）

調査方法

- 1 農場の疫学調査：飼養羽数，棟数，改築の有無，飼養密度，食鳥処理場までの輸送距離を取りまとめた。
- 2 死亡鶏の報告：平成 26 年 6 月から平成 27 年 5 月までの期間について，毎月報告を受けている死亡鶏の羽数をもとに，各農場の月ごとの平均死亡率を集計した。
- 3 過去の病性鑑定成績：平成 21 年度から平成 27 年度にかけて実施した病性鑑定成績を集約した。
- 4 食鳥検査成績：食肉衛生検査所において，①平成 26 年 6 月～平成 27 年 5 月（A～F 農場）②平成 24 年 6 月～平成 25 年 5 月（A 農場のみ）の期間について，炎症，出血，水腫及び変性による部分廃棄，並びに炎症，大腸菌症，削瘦，腹水症，水腫及び腫瘍による全部廃棄の羽数を調査し，月ごとに出荷羽数に対する割合を集計した。また，農場から食鳥処理場に搬入された鶏が，生体検査の際に死亡していた羽数の出荷羽数に対する割合（以下，着死率）を集計した。

結果

1 農場の疫学調査

A 農場は，約 15 万羽飼養，開放鶏舎と無窓鶏舎が各 12 棟で，他農場は，6～7 万羽飼養，鶏舎数約 10 棟であった。A 農場の開放鶏舎（以下，A 開放）は約 7 年前に基礎以外を改築し，換気扇の数や換気能力などが改善された。飼養密度は，夏期 42 羽/坪，冬期 55 羽/坪であり，夏期に出荷となる場合は密度を低く飼養しており，

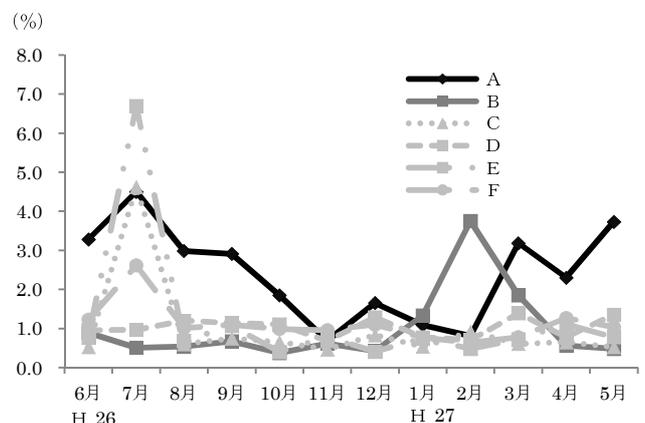


図 2 死亡鶏の推移

年間を通じて肉用鶏の飼養衛生管理基準で示す 60 羽/坪は満たしていた。

食鳥処理場までの輸送距離は、A 農場が 60km、F 農場が 40km、他農場は 20km 未満だった。

2 死亡鶏の報告

A 農場は他農場と比較して年間を通じて高く推移した。B 農場では 1 月から 3 月にかけて、給水器の故障が原因で高かった。C, E, F 農場では、7 月に暑熱被害によって一時的に高くなったが、その後は大きな変化がなく推移した。A 農場については、年間を通じた大腸菌症が発生したことに加え、6 月、7 月、9 月では暑熱被害も加わり死亡羽数が増加した。(図 2)

3 過去の病性鑑定成績

A 農場での 29 件中、疾病を原因とするものは 12 件あり、大腸菌症、伝染性喉頭気管炎、その他クロストリジウム症やコクシジウム症によるものがあった。疾病以外においては、暑熱被害、圧死を主体になどの管理失宜によるものが 17 件と他農場と比較して多い状況であった。(表 1)

表 1 病性鑑定成績一覧

原因	農場名	A	B	C	D	E	F
疾病	合計	12			1		1
	大腸菌症	7					
	伝染性喉頭気管炎	2					
	クロストリジウム症						1
	コクシジウム症				1		
	その他	3					
疾病以外	合計	17	2	2	3	1	1
	暑熱被害	9	1	1	2	1	1
	圧死	4			1		
	設備の故障	2	1	1			
	換気不全	1					
	栄養不良	1					

4 食鳥検査成績

部分廃棄率（以下、部廃）と全部廃棄率（以下、全廃） いずれも A 農場と B 農場において高く、部廃については炎症が大部分を占め、全廃については炎症と大腸菌症が大部分を占めていた。(図 3, 4)

そこで、A 農場と B 農場の炎症及び大腸菌症による全廃を月別で見たところ A 農場では年間を通じて高く、B 農場では寒さによる衰弱と大腸菌症によって 1 月、3 月、4 月のみ高かった。(図 5)

A 農場の無窓鶏舎（以下、A 無窓）は A 開放と比較して、炎症及び大腸菌症による全廃が年間を通じて高い傾向があった。(図 6)

A 農場の廃棄率は期間②に比べ、期間①の無窓鶏舎で高かった。(図 7, 8)

着死率は、A 農場は他農場に比べて約 3 倍高かった。(図 9)

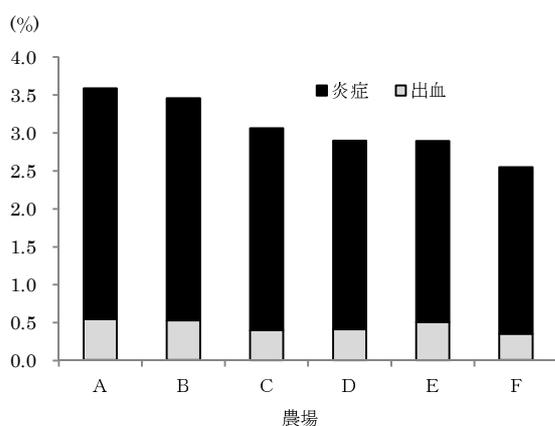


図 3 部分廃棄率

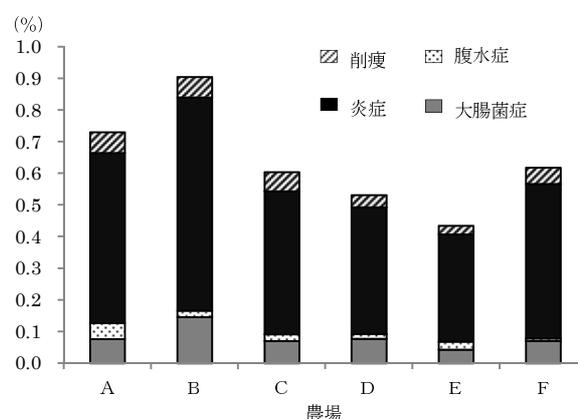


図 4 全部廃棄率

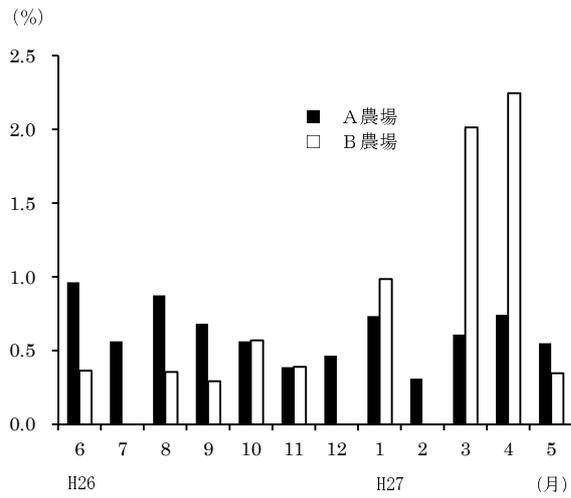


図5 全部廃棄率の年間推移 (炎症・大腸菌症)

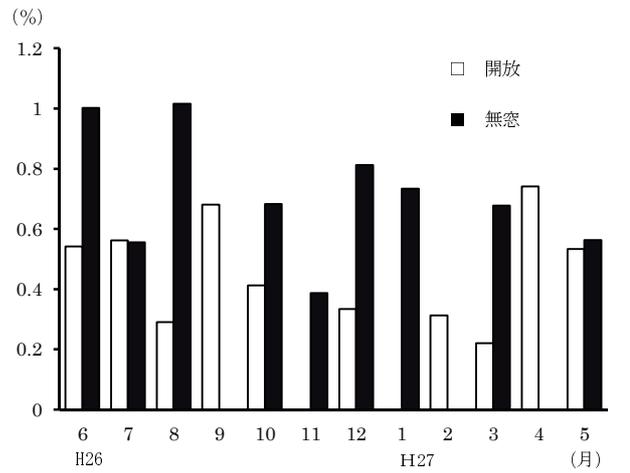


図6 鶏舎構造別の全部廃棄率 (A農場, 炎症・大腸菌症)

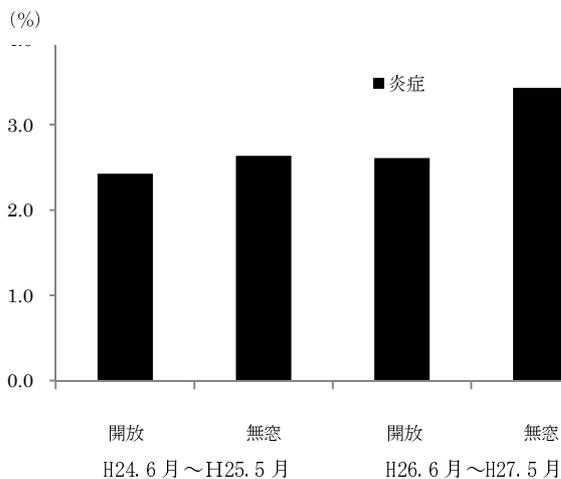


図7 期間による比較 (A農場・部分廃棄率)

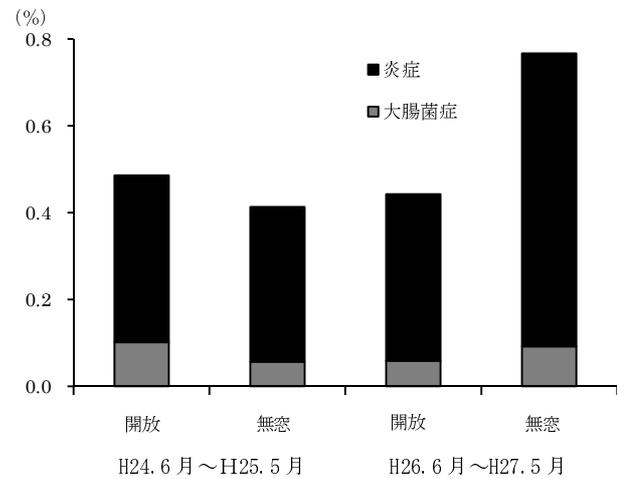


図8 期間による比較 (A農場・全部廃棄率)

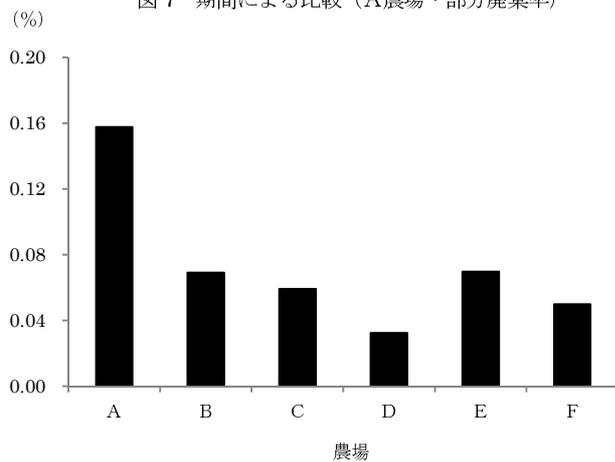


図9 着死亡率

考察及びまとめ

A農場が他農場と比較して食鳥検査成績が悪かった理由として、A無窓の成績が悪いことで、A農場全体の成績が悪化したと考えられた。A無窓は老朽化によって設備が故障しやすく、飼養環境が悪化して死亡率が高くなったと考えられた。また、出荷時は健康であっても飼養期間中の大腸菌症や暑熱被害など潜在的マイナス

要因を持った鶏が出荷されたため、廃棄率が高くなったと考えられた。A 無窓で2年前に比べて廃棄率が上昇した原因は多様で特定困難だったが、鶏舎の老朽化に加えて、当該農場では平成24年の秋以降管理者や作業者が変わっており、衛生管理や飼養管理の引継ぎが十分になされていなかったことが要因の一つにあると考えられた。

A 農場は開放鶏舎も含め着死率が高かった原因として、潜在的マイナス要因に加えて、食鳥処理場まで距離が長いことが関連していると推測された。

A 農場ではこれまで、換気や床暖房の調整方法、消毒方法などの検討・改善を行ってきた。今後、農場での死亡を抑制するためには各農場の現状に合った飼養環境の改善が必要で、飼養衛生管理基準の飼養密度の基準はクリアしているが、A 無窓では鶏舎の状況に合った飼養密度の再検討も関係業者へ指導していく必要がある。また、食鳥検査成績が農場の衛生状況を把握する上で有効な情報であるため、今後も関係機関との連携を図っていきたい。

平飼少羽数飼養農場での幼雛の真菌，鶏回虫及びコクシジウム合併症

西部畜産事務所

○部屋智子 田村和穂

はじめに

定期報告の届出が開始されてから，少羽数の飼養農場の把握が進み，当所管内でも多種多様な飼いが確認されている。特に少羽数飼養農場では，自家配合の餌を給与する自然養鶏の飼養方法が多い。また，鶏は他の畜種と比較して低コストで開始しやすいため，毎年，新規飼養者の登録がある。しかし，新規飼養者の場合，飼い方のノウハウが少ないためか管理失宜になる場合も認められ，大規模養鶏場では発生していないような疾病の発生事例が頻発している。

今回，平成 25 年の冬に就農した飼養者が，平成 27 年 7 月上旬に初めて初生雛を導入したところ，継続して死亡する事例があり，病性鑑定を実施したところ，真菌，鶏回虫，コクシジウムの合併症と診断し，指導したので，その概要を報告する。

材料と方法

1 疫学調査

発生状況及び飼養状況について，農場に立入りし，飼養者から聞き取り調査を行った。

2 病理学的検査

衰弱雛2羽（No.1，No.2）について病理解剖を実施し，主要臓器について，10%ホルマリン液で固定後，HE染色，PAS染色を行い病理組織学的検査を実施した。

3 寄生虫学的検査

床面から採取した，衰弱雛と同居している雛の糞便 2 検体をショ糖液遠心浮遊法を用いコクシジウムオーシストの確認を行った。

成績

1 疫学調査結果

1) 発生状況

平成 27 年 6 月下旬，当該農場では初めて初生雛（ごとうもみじ）80 羽を導入し，自作の育雛箱で飼養したところ，7 月上旬以降，雛に衰弱を認めるようになり，1 日に 1～2 羽の割合で死亡が続いた。畜主は，生命力の強い鶏を残すという考えから，当初は雛の死亡については自然淘汰と判断し，対策をとっていなかったが，7 月中旬にかけても死亡が継続し，7 月 21 日の時点で約 50 羽に達したため，当所に相談があり，病性鑑定を実施した。

なお，今回の発生状況は，高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）の通報要件に該当しておらず，立入後の発生状況確認からも，HPAI の可能性は否定された。

2) 飼養状況

当該農場は、山を切り開いた平地にビニールハウスを転用した開放式平飼鶏舎 2 棟に成鶏 180 羽を飼養している。畜主は平成 25 年に他の農場から成鶏を譲り受けて就農し、今回、初生雛を導入するまで成鶏のみを飼養していた。

導入雛は、鶏舎の前室、資材等を置く場所の一部に育雛箱を設置し飼養していた。育雛箱は、地面の周囲を板で囲んだもので、天井部分に網を被覆してあった(図1)。鶏舎内に野鳥の侵入はないものの、箱の周囲には脱走した成鶏が数羽、徘徊していた。

育雛箱の床敷きは、野菜くず、米ぬか、鶏糞等を混合し発酵床として使用していたが、発酵が調整されていないため、著しく発熱し、箱内の湿度も上昇したため、2週間で除去されていた。暖房は、発酵床の温度のみで、除去後も暖房器具等は未使用だった。



図1 鶏舎概要

給与飼料は市販品を用いず、オカラ、古米、米ぬか、牡蠣殻、魚粉を、知人から教わった配合で自家配合した成鶏と同様の飼料を給与していた。導入雛は、立入した時点で顕著に発育の差が認められた。

2 病理学的検査

1) 剖検所見

No.1, 2ともに体重は200g以下と消瘦していた。No.1, 2の小腸、盲腸に1~2cmの線虫を、No.2の筋胃に3~5cmの線虫を認めた(図2)。

2) 病理組織学的検査結果

肺には、び漫性に軽度のうっ血と偽好酸球及びマクロファージの浸潤を、気管支には壊死した炎症細胞と有隔でY字型に分岐した菌糸体、繊維素の析出等、肺炎像を認めた。菌糸体は、その特徴からアスペルギルスと推察された(図3)。

そ嚢の粘膜上皮では角化亢進が進み、病変部では酵母様真菌と仮性菌糸が認められた。これらは形態からカンジタと推察された(図4)。

小腸には線虫の寄生を、盲腸には様々な発育ステージのコクシジウムの重度の寄生を認めた(図5)。

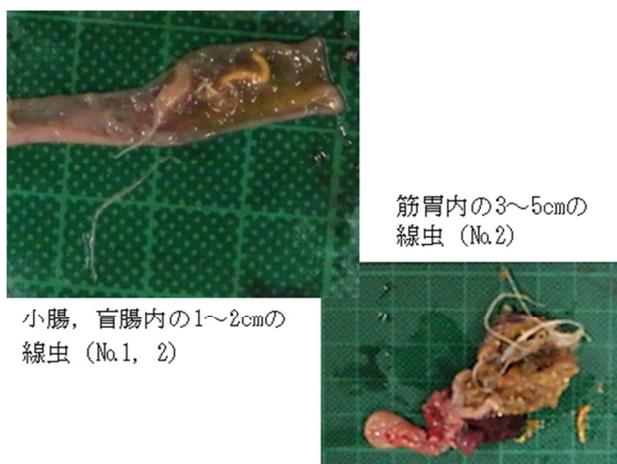


図2 消化管内線虫

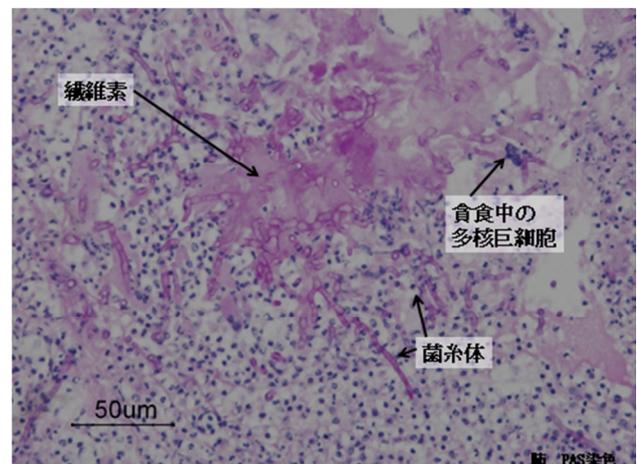


図3 肺 PAS 染色

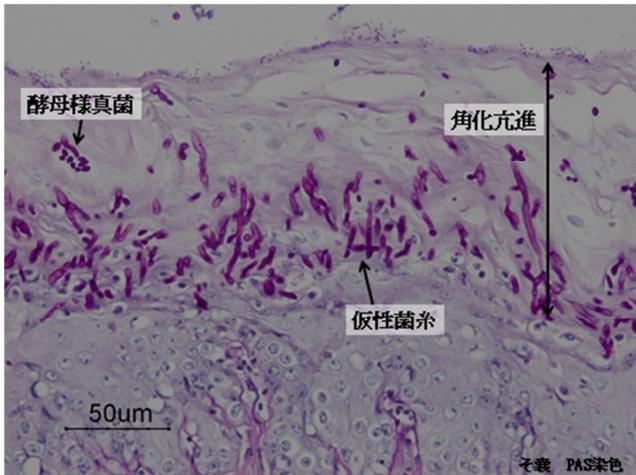


図4 そ嚢PAS染色

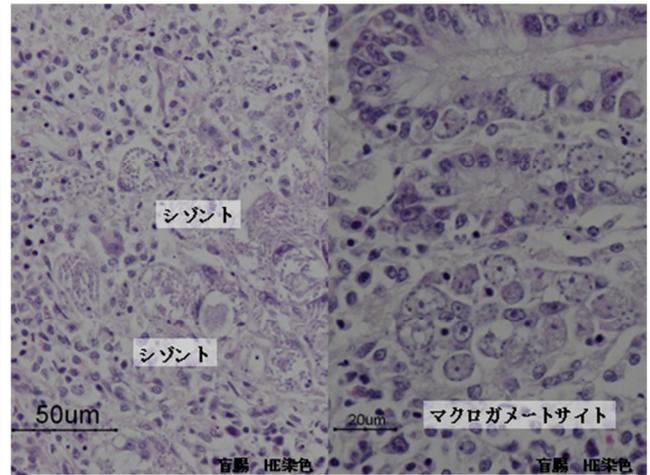


図5 盲腸HE染色

3 寄生虫学的検査

同居鶏の糞便からは、回虫卵と多数コクシジウムオーシストを検出した。筋胃、小腸及び盲腸から採材した線虫は、虫体の両側に見られた全長にわたる狭い側翼及び頭部前端的の3個の口唇から鶏回虫と同定した。

4 診断

今回の死亡原因は、真菌性肺炎、そ嚢炎、回虫症及びコクシジウムによる合併症と診断した。今回の原因として、不適切な湿度・温度管理、成鶏との接触、消毒の未実施、育成ステージに合っていない飼料の給与が考えられた。

対策及び経過

1 指導内容

発症鶏の治療として投薬及びビタミン剤の投与を、再感染防止として床土の取り換え、鶏舎出入り時の消毒の徹底、成鶏との分離飼育を、飼養環境の改善として温度・湿度管理を、飼料内容改善として、育雛用飼料の給与を指導した。また、これに加え、異常鶏の早期通報の意義についても説明した。

2 畜主の反応

畜主は、早期通報の重要性については理解を示したが、飼養管理については独自の方法を行うため、薬の投与については難色を示した。また土の入れ替え、消毒等は実施されず、育雛用飼料の給与については、自ら配合した飼料を給与していきたいとの事から変更には至らなかったが、自然由来の原料として、トウガラシやヨーグルトの添加等を実施した

3 経過

病性鑑定後も1日1~2羽の死亡は続き、最終的に80羽中78羽が死亡した。

その後、現在の鶏は改良されており過酷な環境での飼養は難しい事、そのためある程度は管理が必要な事を中心に粘り強く指導し、畜主としても少しでも育雛率を上げたいという気持ちの変化もあったことから、床敷きの定期的な交換が可能な高床式育雛箱の作成等、飼養方法の改善が少しずつ見られている。

考察

今回の死亡事例は、育雛技術不足が飼養状況を悪化させ、雛の体力低下を引き起こしたことが原因と考えられた。

畜主は、「自然に飼って生き残った鶏がいい卵を産む」という本人の信条から、独自の育雛管理を実施していたが、鶏の飼養経歴が2年と経験不足もあり、インターネット、知人から情報収集を行っていた。しかし、インターネットは情報が溢れ、必要な情報のみを取捨選択することは困難であったため、温度管理等の必要な情報を選択できなかったことが推察された。

畜主は、今回の事例で、特色のある飼養形態を行っていくには、知識だけでなく経験も重要と感じているようであった。

自然養鶏等、独自の飼養管理を行っている農場へは、通常の指導では相手に伝わらないことが多いため、農場の状況に応じた指導が必要と思われた。粘り強く指導を継続していくことで、一つずつでも改善に向けて努力していきたい。

今回は被害が広がってからの対応になったが、適切な指導をすることにより、異常があった場合、早期に連絡しやすい信頼関係を構築していきたい。

参考文献

- 1) 獣医寄生虫学・寄生虫病学 石井俊雄 講談社サイエンティフィク
- 2) 獣医臨床寄生虫学 獣医臨床寄生虫学編集委員会編 文英堂出版

一養鶏場に発生した鶏大腸菌症における分離菌の性状

西部家畜保健衛生所

○久保由美子 兼廣愛美

はじめに

鶏大腸菌症は養鶏産業に経済的損失をもたらす主要な疾病であり、この対策は農場にとって大きな課題である。鶏に対して病原性を示す大腸菌は avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) と呼ばれており、哺乳動物において下痢等の消化器症状を示す下痢原性の大腸菌とは病原性等が明確に異なっている¹⁾。病原因子の報告は既報においても数多い¹⁾³⁾⁴⁾¹⁶⁾が、どの因子が発症を引き起こしうるかは確定されておらず¹⁰⁾²⁰⁾、当所においても通常菌同定後の詳しい性状検査は実施していない。

今回、県内の一養鶏場において、鶏大腸菌症の病性鑑定事例が複数回発生したことから、同農場における対策の一助とするため、病性鑑定検体から分離した大腸菌株について精査したので報告する。

材料

平成 24 年 7 月～平成 27 年 3 月、約 150,000 羽のチャンキーを飼養するブロイラー農場で発生した 5 件の病性鑑定事例において鶏大腸菌症と診断した 10 検体から分離した大腸菌計 10 株を用いた (表 1)。

菌株No.	検体No.	分離部位
1	1	肺
2	2-1	腎臓
3	2-2	腎臓
4	2-3	心臓
5	3-1	肝臓
6	3-2	肝臓
7	3-3	肝臓
8	4-1	脾臓
9	4-2	心臓
10	5	肺

方法

1. 疫学調査

発症日齢、投薬状況、発見の端緒等の疫学情報について調査を実施した。

2. 病理学的検査

解剖後、定法により切片を作成、ヘマトキシリン・エオジン染色を施し鏡検した。

3. 血清型別検査

病原大腸菌免疫血清「生研」(デンカ生研)を用いたスライド凝集反応により O 群血清型別を実施した。

4. 薬剤感受性試験

アンピシリン (ABPC)、アモキシシリン (AMPC)、カナマイシン (KM)、スペクチノマイシン (SPCM)、オキシテトラサイクリン (OTC)、ストレプトマイシン (SM)、エンロフロキサシン (EFLX)、OFLX、DOXY、SMX/TMP の計 10 薬剤について一濃度ディスク拡散法を実施した。

5. 病原性関連遺伝子検査

鶏大腸菌症の病原性関連遺伝子とされる中から 4 遺伝子 (iss (血清抵抗性)、iucD (鉄獲得能遺伝子)、tsh (温度感受性血球凝集素)、vat (毒素遺伝子)) について、Ewers らが報告した multiplex PCR 法⁴⁾により、遺伝子保有の有無を確認した。

6. RAPD (Random Amplified polymorphic DNA : 任意増幅多型 DNA) 法

Chansiripornchai らが報告した方法²⁾から 2 種類のプライマー (プライマー-a : 5' -AAGAGCCCGT-3', プ

ライマーb : 5' -CCCGTCAGCA-3') を用いて、牧野の方法¹¹⁾を参考に、RAPD法を実施した。

また、電気泳動によって得られたバンドパターンを、バンドがある場合を「1」、ない場合を「0」としてスコア化し、2株間の類似度 (S_{xy}) 及び非類似度 (D_{xy}) を次式により算出した。さらに、得られた D_{xy} から群平均法を用いて樹形図を作成した²⁾¹⁷⁾。

$$S_{xy} = 2n_{xy} / (n_x + n_y) \quad , \quad D_{xy} = 1 - S_{xy}$$

(n_{xy} : 2株ともに観察されるバンド数, n_x : 株 x に観察されるバンド数, n_y : 株 y に観察されるバンド数)

成績

1. 疫学調査

発症は四季を問わず3日齢から43日齢まで幅広くみられ、発見の初端は呼吸器症状・衰弱および臨床症状を伴わない死亡羽数の増加であり、状況に応じて鶏群にドキシサイクリン (DOXY), オフロキサシン (OFLX), スルファメトキサゾール+トリメトプリム (SMX/TMP), スルファモノメトキシシン (SMMX) を投与していた。

なお、この農場ではこの他にも同期間に、病性鑑定課には搬入されていないが現場の家畜保健所で対応し大腸菌症とした症例が複数回発生していた (表2)。

表2. 発生状況

症例 No.	発生年月	飼養形態	日齢	発見の端緒	投薬歴 (投薬時期)
1	H24.7	開放	35	呼吸器症状, 死亡羽数増加	なし
2	H25.10	開放	43	少数のくしゃみ, 死亡数増加	OFLX (40日齢)
3	H26.5	開放	27	死亡羽数増加	DOXY (0日齢), OFLX (21, 22日齢) SMMX (23~25日齢)
4	H26.9	開放	23	脚伸展・衰弱が散在, 死亡羽数増加	SMX/TMP (20日齢~)
5	H27.3	開放	3	脆弱, 腹部膨満, 死亡羽数増加	なし

2. 病理学的検査

剖検所見は著変なしから鶏大腸菌症に特徴的な胸腹部臓器に大量のチーズ様物を認めるものまで様々であったが、組織学的所見では殆どが肝臓の巣状壊死または化膿性心外膜炎を呈していた (表3)。

表3. 病性鑑定結果

症例 No.	検体 No.	主な剖検所見	主な病理所見
1	1	著変なし	肝臓の類洞内線維素血栓および巣状壊死
2	2-1	肺の充出血	化膿性肺炎, 十二指腸炎, 盲腸炎
	2-2	右肺, 心臓にチーズ様物付着	化膿性肉芽腫性肺炎, 化膿性線維素性心外膜炎, 肝臓巣状壊死
	2-3	心臓, 肝臓にチーズ様物付着	化膿性肺炎, 多発性線維素性漿膜炎, 肝臓の巣状壊死
3	3-1~3	肝臓, 気嚢, 腸管に黄白色チーズ様物の付着, 心臓の重度肥厚, 脾腫	線維素性化膿性漿膜炎, 化膿性肉芽腫性心外膜炎・肺炎, 肝臓の多発性巣状壊死
4	4-1	著変なし	化膿性心外膜炎, 気管支肺炎, 線維素性肝包膜炎
	4-2	胸腹部の臓器にチーズ様物付着	化膿性心外膜炎, 気管支肺炎, 線維素性肝包膜炎
5	5	心臓に軽度のチーズ様物付着	心外膜炎及び肝臓の巣状壊死

3. 血清型別検査

O群血清型はO78が6株, O18が1株, 型別不能が3株だった (表4)。

4. 薬剤感受性試験

全ての株が3~9薬剤に耐性を示した。耐性能は同時期に分離された株でも少しずつ異なった。また、検体には状況に応じて抗生剤が投与されていたが、そのほとんどに感受性がなかった(表4)。

5. 病原性関連遺伝子検査

vat は菌株 No. 10 のみ、tsh は菌株 No. 1 以外の全ての株が保有しており、iucD および iss は全ての株が保有していた(表4)。

表4. 薬剤感受性試験結果

菌株 No.	血清型	薬剤感受性										病原性関連遺伝子			
		ABPC	AMPC	KM	SPCM	OTC	SM	EFLX	OFLX	DOXY	SMX/TMP	vat	tsh	iucD	iss
1	型別不能	R	R	R	S	R	R	-	R	R	R	-	-	+	+
2	型別不能	R	R	R	R	R	R	+	S	I	R	-	+	+	+
3	078	R	R	R	R	R	R	+	R	I	R	-	+	+	+
4	078	R	R	R	R	R	R	-	R	I	R	-	+	+	+
5	078	R	I	I	I	R	R	-	R	R	I	-	+	+	+
6	078	I	S	S	S	R	R	+	R	I	I	-	+	+	+
7	078	I	S	S	S	R	R	+	R	I	S	-	+	+	+
8	型別不能	R	R	R	I	R	R	++	S	R	R	-	+	+	+
9	078	R	R	R	R	R	R	++	R	I	R	-	+	+	+
10	018	S	S	S	R	R	R	+++	S	S	R	+	+	+	+

6. RAPD 法

プライマーa では各株5~7本(平均5.8本)、プライマーb では各株6~7本(平均6.4本)のバンドが確認された(図1)。バンドパターンは株毎に少しずつ異なり、プライマーa では17、

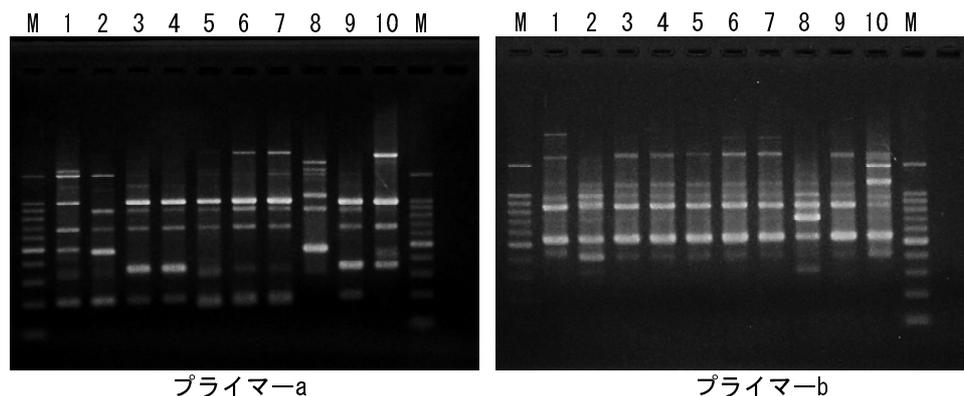


図1 RAPD法泳動結果

プライマーb では13の異なるバンドサイズが確認されたため、バンドサイズ毎にバンドがある場合を「1」、ない場合を「0」としたスコア表を作成した(図2)。このスコアから前述の式を用いて Dxy を算出し、群平均法により樹形図を作成したところ、血清型 O 78 の株により一つのクラスターが形成され、これらの株は全て遺伝的類似性が高い結果となった(図3)。

菌株 No.	プライマーa	プライマーb
1	0 0 1 1 0 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1	1 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 1 0 0
2	0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1	0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 1
3	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 0 1	0 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0
4	0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 0 1	0 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0
5	0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1	0 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0
6	1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 0 1	0 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0
7	1 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 0 1	0 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0
8	0 1 1 1 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 1
9	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 0 1	0 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0
10	1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0	0 0 1 0 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0

図2 バンドスコア表

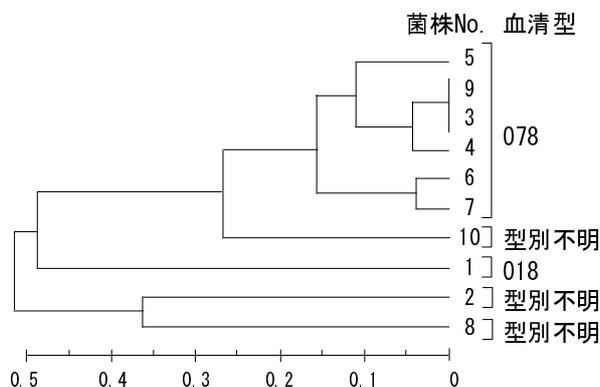


図3 樹形図

考察

既報において鶏大腸菌症から分離される大腸菌の血清型は O1, O2, O78 の報告が多いが¹⁾³⁾⁷⁾⁹⁾¹⁶⁾¹⁹⁾²⁰⁾, 病原性と血清型の関連性についての見解は統一されていない⁴⁾⁵⁾¹²⁾¹⁹⁾。しかし今回の症例では、血清型 O78 が分離された 6 検体は剖検所見において鶏大腸菌症の典型的な所見である胸腹部チーズ様物を呈しており、O18 および型別不能が分離された 4 検体は著変なしまたは軽度で、血清型により症状が異なった可能性が示唆された。

薬剤感受性試験では、農場で使用している薬剤をはじめ多くの薬剤に対して耐性を示しており、中でも OFLX, EFLX に多くの株で耐性が確認されたことは、近年鶏由来食品を介したヒトの抗生物質治療効果の減少、並びに、ヒト医療現場におけるニューキノロン系薬剤耐性大腸菌の増加が懸念されている¹⁰⁾¹⁵⁾ ことから特に憂慮すべき結果である。本来ニューキノロン系薬剤の使用に関しては、第一選択薬が無効の症例のみに限り使用することや、原則として感受性を確認し治療上必要な最小限の期間の投与に止めること等、慎重な利用が求められている。農場における薬剤の選択・使用に関して今後一層の注意を払う必要があると考えられた。

病原性関連遺伝子は、iucD および iss は全ての株が保有していたが、tsh と vat は株によって保有状況が異なった。既報においても APEC は iucD と iss の保有率が高い傾向にあり³⁾⁴⁾⁵⁾¹⁶⁾, 今回の検査でも同様の結果となった。APEC の病原因子はそれぞれ単独では比較的弱い複数集まることによって発症のリスクを高めるのではないかと¹⁹⁾との報告もある。幼雛での発生は種卵の汚染または母鶏内での汚染が原因となることが指摘されている⁶⁾¹⁸⁾ こともあり、3 日齢という若齢の雛から分離された株が今回検査した病原性関連遺伝子を全て保有していたことは留意する必要がある。

このように、当該農場の検体から分離された大腸菌は株毎に血清型、薬剤耐性能、病原性関連遺伝子の保有状況に差異がみられ、また、同時期に発生したものであっても検体ごとに血清型、薬剤耐性能が異なる事例があった。よって、この農場内で発生した鶏大腸菌症は、特定の性状を有する大腸菌によるものではなく、様々な大腸菌が関与していることがわかった。しかし、RAPD 法による分子疫学的解析において血清型 O78 の株間は遺伝的に近縁であることが確認され、この血清型の株については農場内で継続して伝播している可能性が示唆された。この血清型の株は全て OFRX 耐性であり、公衆衛生上の観点からも今一度オールアウト後の清掃や消毒等の衛生対策の見直しを実施することが重要であると思われる。また、感染源や感染経路の解明のためには、導入元など関連農場の疫学情報や衛生対策等、調査を積み重ねていく必要があると考えられた。

参考文献

- 1) 秋庭正人：腸管外病原性大腸菌感染症としての鶏大腸菌症，医学のあゆみ, 235, 345 - 350 (2010)
- 2) Chansiripornchai, N. et al.: Differentiation of avian pathogenic Escherichia coli (APEC) strains by random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis. *Veterinary Microbiology* 80, 75-83 (2001)
- 3) Ewers, C. et al.: Avian pathogenic, uropathogenic, and newborn meningitis-causing Escherichia coli: How closely related are they?, *International Journal of Medical Microbiology*, 297, 163-176 (2007)
- 4) Ewers, C. et al.: Rapid Detection of Virulence-Associated Genes in Avian Pathogenic Escherichia coli by Multiplex Polymerase Chain Reaction. *AVIAN DISEASES* 49:269-273 (2005)
- 5) Fukamizu, D. and Ogawa, Y.: プロイラーの大腸菌症より分離された大腸菌の血清型、薬剤感受性および分子疫学的解析, 鶏病研究会報 48(3), 210-215 (2012)

- 6) Gyimah, J.E. and Panigraphy, B. : Immunogenicity of an Escherichia coli (serotype O1) pili vaccine in chickens, *Avian Dis*, 29, 1078-1083 (1985)
- 7) Ike, K. Kume, K. Kawahara, K. and Danbara, H. : Serotyping of O and Pilus Antigens of Escherichia coli Strains Isolated from Chickens with Coli-Septicemia, *Japanese journal of veterinary science*, 52(5), 1023-1027(1990)
- 8) Kawano, N. Kazuhiko, Y. and Ro, O. et al. : Genotypic Analyses of Escherichia coli Isolated from Chickens with Colibacillosis and Apparently Healthy Chickens in Japan, *Microbiol. Immunol.*, 50(12), 961-966(2006)
- 9) Kiguchi, Y. et al. : β -Lactamase Production and Molecular Epidemiological Characteristics of Escherichia coli Isolated from Broiler Chickens, *Japanese journal of veterinary science*, 67(10), 739-746(2014)
- 10) 松下秀ら. : 食品由来大腸菌におけるフルオロキノロン系薬剤耐性菌および基質特異性拡張型 β ラクタマーゼ産生菌の動向. *モダンメディア*, 54, 202-209 (2008)
- 11) 牧野壯一: ランダムプライムドPCR法-原理と方法-, *臨床と微生物*, 23, 663-666(1996)
- 12) 村瀬敏之. : 採卵用成鶏における大腸菌症, *鶏病研究会報* 45(3), 147-155(2009)
- 13) 中村菊保: 鶏の大腸菌症の発病機序. *農林水産省家畜衛生試験場研究報告*, 96, 293-297(1991)
- 14) Ozawa, M. Baba, K. Asai, T. : Molecular Typing of Avian Pathogenic Escherichia coli O78 Strains in Japan by Using Multilocus Sequence Typing and Pulsed-Field Gel Electrophoresis, *Journal of Veterinary Medical Science* 72(11), 1517-1520(2010)
- 15) Ozawa, M. et al. : Antimicrobial susceptibilities, serogroups, and molecular characterization of avian pathogenic Escherichia coli isolates in Japan. *Avian Dis*, 52, 392-397 (2008)
- 16) Rodriguez-Siek, KE. et al. : Characterizing the APEC pathotype. *Vet Res*, 36, 241-56(2005)
- 17) Salehi, T.Z. et al. : Molecular genetic differentiation of avian Escherichia coli by RAPD-PCR, *Braz J Microbiol*, 39, 494-497(2008)
- 18) 佐藤静夫: 鶏の大腸菌症. *鶏病研究会報*, 24 巻増刊号, 1-11(1988)
- 19) 関根勉: 鶏の大腸菌症より分離された大腸菌の病原因子について. *鶏病研究会報*, 24 巻増刊号, 13-22(1988)
- 20) Vandekerchove, D. et al. : Colibacillosis in caged layer hens: characteristics of the disease and the aetiological agent, *Avian Pathology*, 33(2), 117-125 (2004)

*Campylobacter jejuni*による羊の異常産

西部畜産事務所

○細川久美子 伊藤直美 久保由美子 兼廣愛美

はじめに

Campylobacter jejuni (*C. jejuni*) は、グラム陰性らせん状桿菌で発育に微好気条件が必要、43℃で発育可能、セファロチンに耐性であることが特徴的である。牛、豚、羊、鶏等多くの動物の腸管内に広く常在菌として保菌されており、人の食中毒菌としても知られている¹⁾。*Campylobacter* 感染による流産は、我が国では *Campylobacter fetus* (*C. fetus*) による報告が主だが、ニュージーランドやアメリカなどでは *C. jejuni*による羊流産の報告も多くある^{2) 3)}。

今回、県内の羊繁殖・肥育一貫経営農場で、平成27年1月31日から2月11日までの間に7頭中5頭で死産が発生し、病性鑑定を実施したものを *C. jejuni*による死産と診断したので、概要を報告する。

材料及び方法

1. 疫学調査

農場概要及び飼養衛生管理状況等を調査した。

2. 病理学的検査

5例目の死産例、推定約5ヶ月齢の死産胎子（雄雌双子）及び胎盤を病理解剖後、10%リン酸緩衝ホルマリン固定し、定法に従って切片を作成、特殊染色はグラム染色、チールネルゼン染色、ギムザ染色及びワルチン・スターリー染色（WS）等の細菌染色を実施した。免疫組織化学的検査には一次抗体に兎抗 *C. jejuni*血清（血清型1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 17, 36を混合）を使用した。

3. 細菌学的検査

細菌学的検査では雄胎子（No.1）の脳、心臓、腎臓、肝臓、脾臓、肺、小腸、第一胃内容物、雌胎子（No.2）の脳、心臓、腎臓、肝臓、脾臓、肺及び胎子胎盤を用いて、一般細菌（5%羊血液寒天培地、37℃、48時間、嫌気培養）、腸内細菌（DHL寒天培地、37℃、24時間、好気培養）、カンピロバクター属菌（CCDA寒天培地、37℃、4日間、微好気培養）について定量培養を実施した。遺伝子検査は *C. jejuni*、*C. fetus*、*C. coli*について実施した。

4. ウイルス学的検査

MDBK細胞、Vero細胞で各3代、HmLu-1細胞で2代、牛胎子筋肉細胞で1代の分検査を実施した。

5. 血液生化学的検査

母羊の血液を用いて、血液塗抹標本による白血球百分率測定、血清蛋白電気泳動を実施した。

成績

1. 疫学調査

農場は肉用繁殖・肥育の一貫経営で繁殖用の雄2頭雌50頭、育成10頭、肥育45頭飼養。繁殖羊、

育成羊は放牧及び舎飼い、肥育は舎飼いのみであった。駆虫は放牧期間中、3週間に1回、イベルメクチンを背中に塗布、下痢や貧血が認められた場合は、イベルメクチンを皮下注射していた。

表 1

母羊No.	分娩日	結果
1	1/31	死産
2	2/6	双子死産
3	2/7	双子死産・母羊死亡
4	2/7	死産
5	2/9	双子出産
6	2/10	双子出産
7	2/11	双子死産

平成 27 年から条虫対策としてプラジクアンテルの経口投与が実施されていたが、1月に飼養羊全頭にプラジクアンテルを誤って適正量の2倍量以上、一頭あたり約 500 mg 投与。1月 31 日から出産が始まったが死産が続発。2月 11 日に 5 例目の死産が発生し (表 1)、病性鑑定を実施した。

2. 病理学的検査

双子はともに外貌に異常は認められなかったが、雌胎子の臓器は自己融解が進んでいた。雄胎子は肝表面に約 5 mm から 1 cm 径の白色斑が肝円索付近に複数認められた (写真 1)。胎盤の尿膜絨毛膜は全体的に水腫性で、ほぼ全ての胎盤節は茶褐色脆弱化あるいは黄白色化していた (写真 2)。この他の臓器に肉眼的所見は認められなかった。

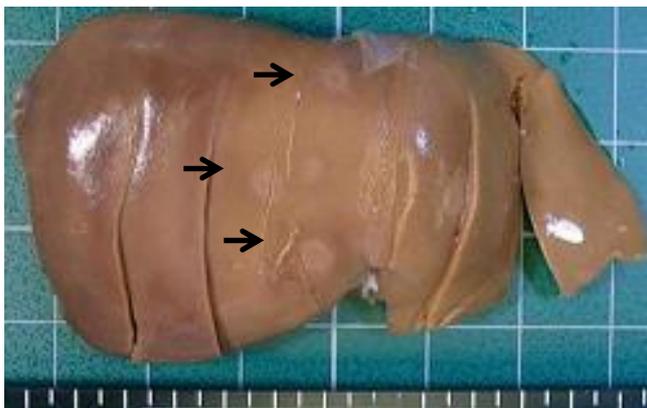


写真 1 肝臓の白斑



写真 2 胎盤節

組織学的に、尿膜絨毛膜間葉組織は水腫性で、部分的に重度の好中球、マクロファージ浸潤が認められ、血管炎や血栓形成が認められた (写真 3)。炎症細胞浸潤部位に一致して抗 *C. jejuni* 血清に対する陽性反応が認められた。好中球浸潤が認められた血管壁及び血管周囲組織に、WS 陽性のらせん状桿菌が認められた (写真 4)。また、一部の絨毛膜上皮細胞にも壊死と好中球の集簇、WS 陽性のらせん状桿菌が認められた。らせん状桿菌が認められた部位に一致して抗 *C. jejuni* 血清に対する陽性反応が認められた。雄胎子の肝臓で認められた白斑では、肝細胞巣状壊死、好中球浸潤及び線維素析出が認められた。壊死巣内および一部の肝細胞内に少数の *C. jejuni* 陽性反応が認められた。以上より、病理組織診断を化膿性胎盤炎、絨毛膜絨毛の壊死、化膿性動脈炎と血栓、胎子側は多病巣性肝炎及び肝細胞壊死とした。

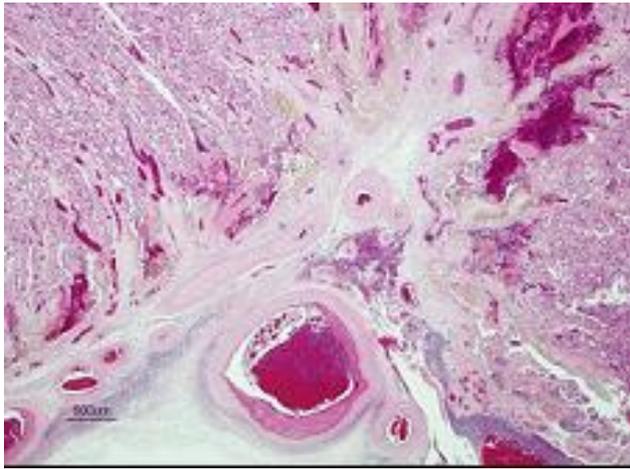


写真3 胎盤節 炎症細胞浸潤と出血，血栓形成が認められる。

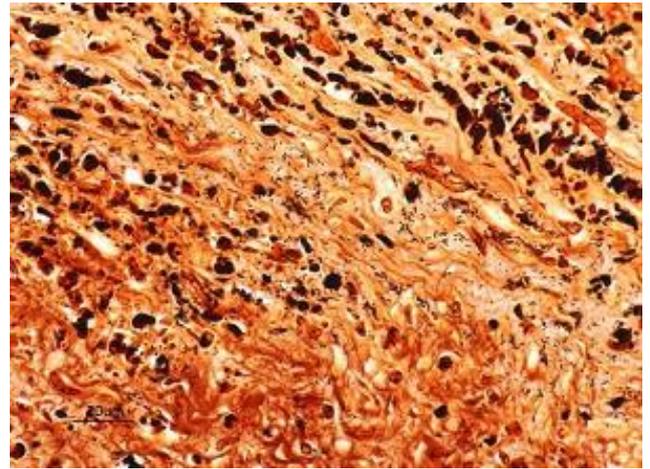


写真4 血管壁のWS染色。多くの桿菌が黒色に染まっている。

3. 細菌学的検査

細菌学的検査では，胎盤，雄胎子の肝臓及び胃内容から *C. jejuni* が分離された（表 2）。また，遺伝子検査で *C. jejuni* に特異的な遺伝子の増幅を検出した。*C. fetus* と *C. coli* は検出されなかった。

表 2

No.	分離部位	分離菌	菌量 (cfu/ml)
1	肝臓	<i>C. jejuni</i>	1.2×10^3
	胃内容	<i>C. jejuni</i>	1.1×10^3
	胎盤	<i>C. jejuni</i>	1.6×10^3

4. ウイルス学的検査

ウイルス分離陰性であった。

5. 血液生化学的検査

母羊の血液生化学的検査において特筆所見は認められなかった。

まとめ

本症例は，化膿性病変を形成した各臓器において *C. jejuni* が分離され，同菌の免疫血清を用いた免疫染色により，化膿性病変と菌体に一致して陽性反応が認められたことから，病理疾病診断は *C. jejuni* による羊の死産とした。*C. jejuni* による妊娠羊の病変は，母羊においては流産と化膿性胎盤炎，絨毛膜絨毛の壊死，化膿性細動脈炎，血栓形成等があり，胎子側では病変が認められない場合もあるが，化膿性気管支肺炎や多病巣性の肝炎，肝細胞壊死が認められると報告されている⁴⁾。本症例においても同様の所見が認められた。

本症例は，農場または羊に常在していた *C. jejuni* が何らかの要因で日和見感染を起こし，胎盤炎や胎子への感染による死産が発生したと推察した。妊娠末期にプラジクアンテルの過剰投与があったため流産への関与が疑われたが，プラジクアンテルは遺伝毒性や発がん性を示さず，代謝及び排泄は 24 時間以内にほとんど排泄するとされている⁵⁾ のでその影響は不明であった。

農場への対策として，飼養衛生管理基準の再徹底，動物用医薬品の適正な使用，常在菌をコントロールするため，羊房の清掃・消毒頻度の増加，羊房を移動する際の長靴消毒を指導した。また，定期的な糞便

検査で羊の健康状態を把握しており、現在まで流産発生は認められない。

先に発生した他4例の死産に *C. jejuni* が関与したのかは究明できなかったため、今後も継続的に監視し、病性鑑定を実施する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 三澤尚明：カンピロバクター感染症，モダンメディア 51 巻 3 号（2005）
- 2) Orhan Sahin, et al: Emergence of a Tetracycline-Resistant *Campylobacter jejuni* Clone Associated with Outbreaks of Ovine Abortion in the United States, JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY, May 2008, p. 1663-1671 Vol. 46, No. 5
- 3) S.A. Mannering, et al: Pulsed-field gel electrophoresis of *Campylobacter jejuni* sheep abortion isolates, Veterinary Microbiology 115 (2006) 237-242
- 4) O.R.Hedstromr, et al: Pathology of *Campylobacter jejuni* Abortion in Sheep, Vet. Pathol. ,24419-426 (1987)
- 5) 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会：プラジクアンテル，薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会農薬・動物用医薬品部会報告について（プラジクアンテルに係る食品規格（食品中の動物用医薬品の残留基準）の設定について）平成 19 年 3 月 19 日

ウシ受精卵の作製技術向上と早期雌雄判別時期の研究

広島県立西条農業高等学校 畜産科

○山岡蒼 東奈生 清水雅弘 小田野乃香 梶山瑞希

はじめに

哺乳類であるウシの産み分け技術というのは大変進んでいて、精子を雌雄判別し人工授精を行う方法や受精卵の細胞の一部を PCR 法などにより雌雄判別し受精卵移植を行う方法がある。受精卵の細胞の一部を採取する方法として、胚に、より影響の少ない細胞剥離法を用いる場合、受精した 5 日目の桑実胚を利用するのが主流である。この場合でも細胞を修復させ胚盤胞にまで培養し移植に供用することから、早期に細胞の一部を採取し、修復にはある程度時間をかけた方が良いのではないかと考えた。と畜場由来のウシ卵巣から採取した卵子で受精卵を作り、卵分割が進んだ胚と進んでいない胚をそれぞれ雌雄判別しその後どちらの方が、高品質な受精卵にまで培養できるか調査・研究することとした。

目的

1. ウシの受精卵は高価なため、DNA抽出のためと畜場由来の体外受精卵を作製する技術を習得する。
2. 雌雄判別の際、雄特異的な塩基配列の増幅について PCR法から増幅時間の短い LAMP法を考察する。
3. 雌雄判別卵の移植を行う。

方法

1. 実施期間

H27 年 6～9 月 : 畜産技術センターとの 4 度の連携

10 月～3 月 : 4 度の受精卵作製, 雌雄判別実験

12 月 : 第 18 回動物バイオテクノロジー公開講座時における経膈採卵, 体外受精, 及び受精卵移植の実施

2. 場所 広島県立西条農業高等学校畜産農場動物科学棟のクリーンルーム

3. 雌雄判別法と受精卵移植

と畜場由来の 5 日目の体外受精卵(桑実胚)から胚の一部を細胞剥離法により採取し、判別をするとともに残りの胚を培養した。8 日目の胚を同期化をかけた乳牛に受精卵移植を施す。

4. 実施内容

- 1) と畜場採材の準備→卵巣採取→輸送→卵子吸引→卵子の検索
- 2) 体外成熟培養液 (IVM) の準備→未成熟卵子の洗浄→成熟培養
体外成熟培養液は採卵前にインキュベータ内で 30 分以上ガス平衡を行っておく。
- 3) 精子の融解・洗浄→卵子の移動→精子の調整・媒精
- 4) 受精卵の雌雄判別
受精 5 日目の受精卵を使い LAMP 法により行った。

- ①体外受精させ5日間培養した桑実胚についてアクチナーゼで透明帯を溶かす。
- ②透明帯のなくなった胚を回収し、トリプシンにより細胞間の接着を弱める。
- ③卵子より少し細い口径のピペットを用いて、ピペッティングしながら物理的に細胞を剥がす。
- ④細胞が1~2個剥がれたら、胚と剥がれた細胞を別々に回収し、低酸素インキュベータ内で7日目まで培養する。
- ⑤剥離した細胞を牛胚性判別試薬キットを用いて性判別を行った。
- ⑥核酸増幅反応に雄特異的プライマーと雌雄共通プライマーを用い、増幅副産物であるDNA合成酵素による白沈の濁度で雌雄を判別する。
- ⑦増幅反応条件：63℃ 35分、80℃（酵素失活反応温度）2分
- ⑧その後、20分以内に本来なら濁度測定装置で判定するが、目視により行った。

結果

1. 10月7日~13日 第1回受精卵作製、雌雄判別実験

- 1) ほとんどが未受精卵であった。

2. 11月18日~27日 第2回受精卵作製、雌雄判別実験

- 1) 卵巣よりAランク卵：0個、Bランク卵：20個、Cランク卵：29個が回収できた。



図1 Bランク卵

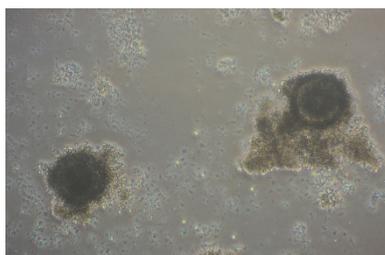


図2 Cランク卵

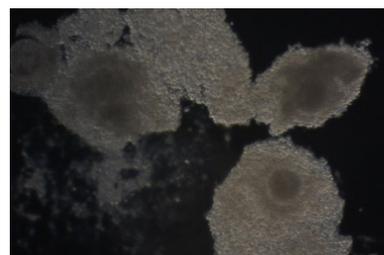


図3 膨化した卵子



図4 精子のカウント



図5 計算板内の精子

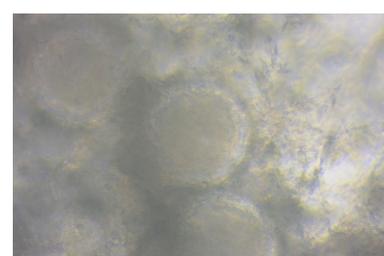


図6 媒精中

- 2) 5日目の胚の観察をしたところ桑実胚まで発育したものはなかった。



図7 アクチナーゼで透明帯を除去した桑実胚



図8 トリプシンによる細胞剥離



図9 濁度の目視結果

3) 桑実胚の細胞を剥離して、LAMP法による雌雄判別を行ったが、正確な結果は得られなかった。

3. 12月9日～15日 第3回受精卵作製、雌雄判別実験

1) 卵巣からは41個の卵を回収した。ウシ卵巣からの卵子の回収・その後の操作は作業時間の短縮を優先することとし、今回は全回収卵を集結し、受精率の比較のためA, B, Cランク毎に仕分けし分業することはしなかった。

2) 雌雄判別する5日目の胚を観察したところ、桑実胚まで成長したものは7個であった。そのうち、細胞剥離が出来ず細胞の一部が採取できなかったものがあったので、6個の雌雄判別にとどまった。

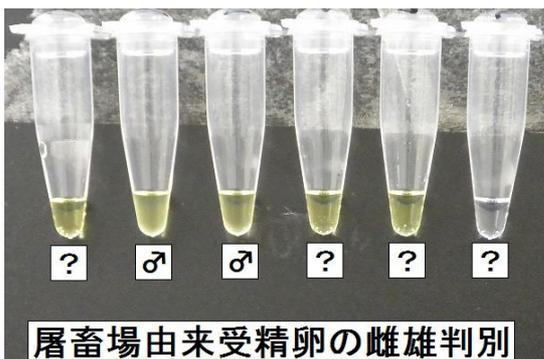


図10 雄特異的プライマーによる反応

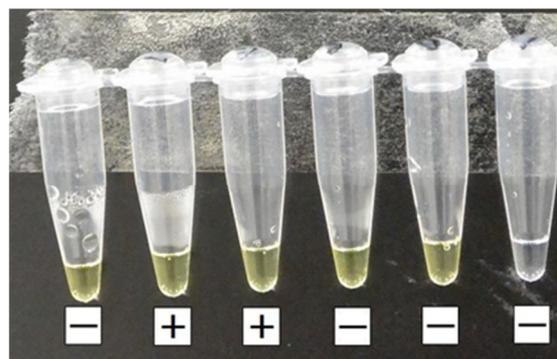


図11 雌雄共通プライマーによる反応

4. 受精卵移植

3回目の実験と並行して、第18回動物バイオテクノロジー公開講座（本校主催）時において経膈採卵、体外受精、雌雄判別しホルスタイン種に受精卵移植した。

移植日	受胎牛	ロット番号	性判定	卵番号
2015/12/18	12609-3201-8	8	♂	2015-4217

※作業者：広島県立総合研究所畜産技術センター（敬称略）

採卵：栗原 幸一，検卵・体外受精：日高 健雅，細胞剥離：森本 和秀



図12 移植した受精卵

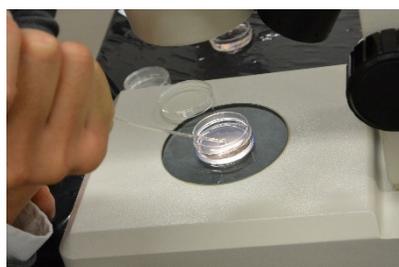


図13 ストローへの吸入



図14 受卵牛への注入

考察

1. 1回目の実験では未受精卵が多かったのは次の点が挙げられ2回目以降に活かすこととした。

- ・持ち帰ったウシ卵巣の保温と卵巣からの卵子吸引液の保温が十分でなく、吸引終了までの時間がかかりすぎである。
- ・体外成熟（IVM）では、培養液への添加因子が良くなかったのではないか。

- ・精子の洗浄回数を増やした方が受精率が高くなるのではないか。
- ・クリーンルーム内や処置時の温度が低かったのではないか。

2.2 回目の実験では、講師の広島県畜産技術センターの先生に処理していただいた胚のうち、桑実胚まで成長したものは、3 個であり、その他は成長が止まったものが多かった。実験操作を生徒のペースに合わせていただいた影響と考えられる。

3.3 回目の実験では、ウシ卵巣からの卵子吸引回数も増え、胚盤胞への培養もできるようになった。

作業者	採卵回数	供試卵数	桑実胚数	胚盤胞数	胚盤胞率
①	13	13	1	1	7.7%
②	14	14	3	2	14.3%
③	3	3	1	1	33.3%
④	11	11	2	1	9.1%

しかしながら、生徒が行った実験では採取した卵子のグレードランク A-B 率が 61% であるにも関わらず胚盤胞率は 12.2% であり、同じ環境下で畜産技術センターの先生方にしていただいた経膈採卵した和牛の卵子の A-B 率は 29.7% と低い数値でありながら、胚盤胞率が 56.8% と高くまだまだわれわれの実験操作の未熟さを痛感させられた。

3 回目の実験と並行して行った本校和牛の雌雄判別の実験操作を畜産技術センターの先生の指導のもとさせていただいたが、雌雄共通プライマーによる反応が出ていないケースがあり雌雄判別ができないものもあった。各反応液の調整の正確性が求められる。LAMP 法による判定では濁度測定装置を用いるが、目視による判定も可能であることが分かった。

4. 受精卵移植後のレシピエントの状況も特に変化はなかったが、その後の診断で空胎が確認された。現在、2 頭目（未経産牛）に発情の同期化を施し、2 月 26 日に移植を行った。

まとめと今後の課題

屠畜場由来のウシ卵巣から卵子を取り出し体外受精卵を作製することが 3 回の実験で見えてきた。スピードと正確性はもちろんのこと、卵巣、卵子の保温、インキュベータで気相に慣らすこと、培養液等新鮮なものを使うこと等の重要性を痛感した。雌雄判別技術の習得にはまだ練習を重ねなければならないと考えられ、さらに熟練し、と畜場由来のウシ卵巣から採取した卵子で受精卵を作り、卵分割が進んだ胚と進んでいない胚をそれぞれ雌雄判別しその後どちらの方が、優秀な受精卵にまで培養できるか調査・研究していきたい。

参考文献

1. 動物・微生物バイオテクノロジー（東京電機大学出版発行）
2. 広島県立総合技術研究所畜産技術センターウシ受精卵操作マニュアル

飼料米等を与えた肥育牛の肉質への影響及び飼料自給率の向上

広島県立西条農業高等学校 畜産科

○脇友佑 脇文乃 福永倫之 川江莉花子

はじめに

わが国では主食用としてのコメの消費が減少し、米が余剰になっている。しかし、飼料自給率は26%と食料自給率に比べても低いため、米を飼料用に有効活用できないかについて検討を行い、モミ米ソフトグレインサイレージ (SGS) に注目した。この方式では、穂部のモミ米をSGS化して濃厚飼料に、茎葉部は稲わらとして粗飼料に利用できる。手順としては、平成25年に6種類の飼料用品種を試験栽培(計10a)し、その結果をもとに、平成26年はホシアオバを約30aに作付SGS化して、黒毛和種去勢牛に給与し、飼料的価値について調査を行った。以下にその概要を報告する。

方法

1. 調査期間 平成24年12月6日～平成27年12月1日

2. 材料

1) 供試牛 平成25年生まれ黒毛和種去勢牛 4頭(表1)

表1 供試牛詳細

	No.	生年月日	導入	父	祖父	曾祖父
試験区	1	H25.7.24	ETレース	美津百合	平茂勝	第3神竜の4
	2	H25.7.28	ETレース	田安照	糸福(鹿児島)	平茂勝
対照区	3	H25.8.24	ETレース	美津百合	安福165の9	糸北鶴
	4	H25.7.21	子牛市場	美津百合	平茂勝	菊安

2) モミ米SGSの作成

飼料用米の収穫は、成熟期にバインダーで刈り取り、自脱コンバインで脱穀を行ったのち、茎葉部はぜひ干し後粗飼料稲ワラとした。モミはフレコンバックに入れ、広島県府中市にある株式会社北川鉄工所に持ち込み、もみ殻播潰粉砕機ですりつぶしたのち乳酸菌(畜草1号)を添加しフレコンバックに入れサイレージ化した。調製後40日以降に小分けにして保存をした。

3. 調査方法(飼料米SGS給与試験)

試験区(No.1, No.2)にはモミ米SGSを約5ヶ月齢から日量25g~3kg/頭給与した。対照区(2頭)は従来の飼育方法で飼養管理を行った。試験区、対照区共に個体管理のため単飼飼いとしました。

4. 調査項目

- 1) 飼料栄養価
- 2) 第一胃内分解特性
- 3) 採食率
- 4) 増体量変化(DG)
- 5) 血液生化学検査
- 6) 産肉成績



図1 モミ米すりつぶしの様子

成績

1. 栄養成分等の比較

表 2 はモミ米 SGS と、本校で使用している代表的な濃厚飼料 4 種類との栄養成分を示した表である。モミ米 SGS は CF、及び NDF が他の濃厚飼料より高い値を示し、CP 及び TDN が低い値を示した。

表 2 栄養成分の比較

	項目名	単位	飼料米 SGS	トウモロコシ	オオムギ	フスマ
原物	水分	%	41.7	14.5	11.5	13.2
乾物	粗タンパク質 (CP)	%	7.5	7.6	10.6	15.7
	粗脂肪 (EE)	%	2.6	3.8	2.1	4.3
	粗繊維 (CF)	%	13.3	1.7	4.4	9.5
	粗灰分 (Ash)	%	4.0	1.2	2.3	5.1
	可溶性無窒素物 (NFE)	%	72.6	71.3	69.0	52.2
	TDN	%	61.9	80.0	74.4	62.7
	NFC	%	64.4	76.7	64.9	37.9
NDF	%	21.5	10.7	20.1	37.0	

(日本標準飼料成分表2009年版)

2. 第一胃内分解特性

広島県立総合技術研究所畜産技術センターに依頼をし、フィステル牛 3 頭を用いて第一胃内分解特性を調査した。図 2 は 3 頭の平均値を示した値である。0 時間での消失率は、モミ米 SGS 71%、トウモロコシ 45%、オオムギ 23%、モミ米 9%。48 時間後の消失率はモミ米 SGS 79%、トウモロコシ 98%、オオムギ 93%、モミ米 12%、であった。モミ米 SGS は他の濃厚飼料に比べ、第一胃内で早く分解されるということが分かった。

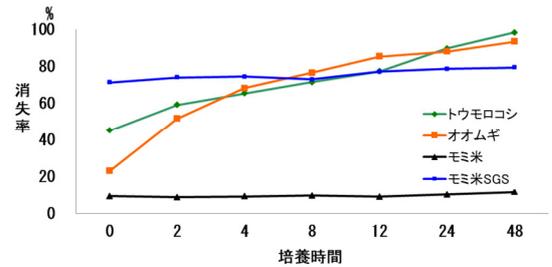


図 2 第一胃内分解特性 (消失率)

3. 採食率

採食率はおおむね良好であり、調査期間中の採食率は試験区 77.4~94.6% 対照区 81.4~97.3% であった (図 3)。飼料米 SGS の嗜好性には個体差があり、試験区 No. 2 よりも No. 1 の方がよく食べていた。

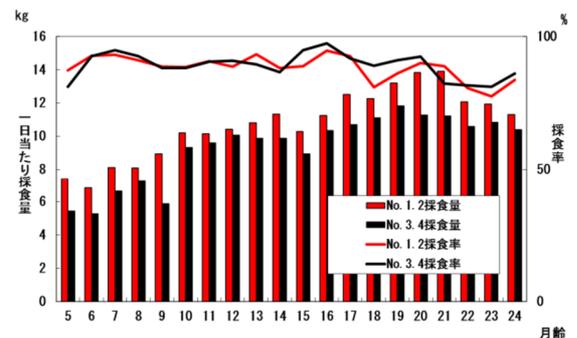


図 3 採食率変化

4. 増体重変化 (DG)

約 24 ヶ月齢時の体重は、試験区 No.1, 854kg, No.2, 636kg, 対照区 No.3, 628kg, No.4, 656kg であった (図 4)。調査期間中の DG は、No.1 が 1.1kg, No.2, No.3, No.4 は 0.8kg であった。

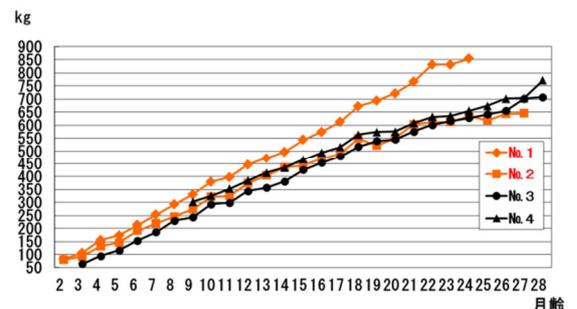


図 4 増体重変化

5. 生化学検査

(1) 血中ビタミン A 濃度変化

本校では生後約 20 ヶ月齢時を目安に最少必要量 30IU/dℓ に近づくように飼育をしている。両区共に、約 12 ヶ月齢時から VA 制限飼料に切り替えたことにより、約 13 ヶ月齢時から下降し初めた (図 5)。両区共に約 20 ヶ月齢以降、随時ビタミン A を飲水投与した。

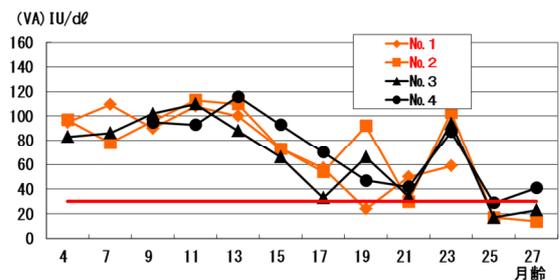


図 5 血中ビタミン A 濃度変化

(2) 血中ビタミン E 濃度変化

両区共に17ヵ月齢時に低い値を示したがその後上昇した(図6)。21ヵ月齢頃から下降, その後No.4はあまり変化しなかったが, No.2, No.3は上昇した。

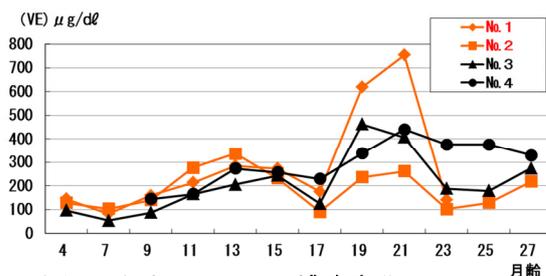


図6 血中ビタミンE濃度変化

(3) 血中T-Chol濃度変化

約15ヵ月齢時に両区共に値が下降をし, 両区とも17ヵ月齢時には100mg/dlに達した。ビタミンE濃度と同じような推移をしている。

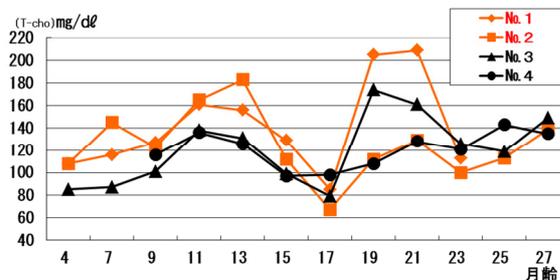


図7 血中総コレステロール濃度変化

6. 産肉成績

No.1のみ23.9ヵ月齢で出荷し, 他の3頭は27ヵ月齢時に出荷した(表3)。試験区, 対照区共に筋間脂肪も少なく, 枝肉重量は, 試験区平均492.8kg, 対照区平均486.2kg, ロース芯面積は, 試験区平均70.5cm², 対照区平均48cm², BMSは, 試験区平均6.5, 対照区平均6, 格付けはすべてA-4であった。試験区, 対照区の枝肉成績に大きな差は見られなかったが, 早期出荷した試験区No.1の成績が一番良いという結果であった。

表3 産肉成績

No.	血統	肥育月齢	体重 (kg)	枝肉重量 (kg)	格付	ロース	ハラ	BMS	BCS	BFS
		(月)				(cm ²)	(cm)			
No.1	美津百合×平茂勝×第3神竜の4	23.9	854	563	A-4	74	7.5	7	3	3
No.2	田安照×糸福(鹿児島)×平茂勝	27.1	646	422.6	A-4	67	7.8	6	4	3
No.3	美津百合×安福165の9×糸北鶴	27.1	738	479.2	A-4	59	6.8	6	4	3
No.4	美津百合×平茂勝×菊安	27.9	772	493.2	A-4	57	7.6	6	4	3



図6 6-7肋骨間枝肉断面図(左からNo.1, No.2, No.3, No.4,)

まとめ

1. 飼料的価値

嗜好性に個体差があったが, 増体や枝肉成績について試験区・対照区に大きな差を認めなかった。血液生化学検査においても, 血中ビタミンA濃度が順調に低下したことから, 肥育牛に給与出来る濃厚飼料として十分に価値があると考えられる。しかし, 調査頭数が少ないため, 今後も継続的にモミミSGSについて調査を行い, 嗜好性の向上, 給与量および給与方法の検討を行う必要がある。また, 今回は試験区No.1を約24

ヶ月齢の早期出荷することができた。早期出荷の可能性について、うまみ成分（アミノ酸組成等）を含め検討していきたい。

2. モミ米 SGS の調整

飼料イネの栽培及び収穫作業は稲作農家が所有している既存の農業機械が使用出来る。しかし、モミ米を SGS 化するための専用機械が必要となり、水分調整に課題もある。安定した飼料を作成するためにも、処理能力の高い粉碎調製専用の機械や調整技術が必要であると考えます。また、今回の実験では、初期投資が多く必要となったため、1 kg 当りに生産費は 153 円となった。モミ米 SGS の経済的効果を出すためには生産費を抑える必要があり、今後も検討していきたい。

参考文献

- 1) (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 作物研究所 農林水産省 農林水産技術会議
(農研機構) 米とワラの多収をめざして 2013 飼料用米, 稲発酵粗飼料用品種
- 2) 山形県最上総合支庁産業経済部農業技術普及課 (高橋徹弥)
もみから蒸砕膨軟化装置を活用した SGS 調製技術と今後の方向
- 3) 農林水産省 生産局畜産部畜産振興課 消費・安全局畜水産安全管理課飼料をめぐる情勢 平成 26 年 11 月
- 4) 経営普及課専門技術指導担当 宮腰主査 飼料用米の活用について www.tokihiro-net.jp/sengi/sengi22/170622si.pdf
- 5) 全国飼料増産協議会 飼料用イネの栽培と品種特性 平成 25 年播種用
- 6) 農林水産省 統計部 グラフと絵で見る食料・農業 - 統計ダイジェスト-
- 7) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構編 日本飼養標準 肉用牛 (2001 年版)
- 8) 生産獣医システム 肉牛編 社団法人 農山漁村文化協会
- 9) 農林水産省 米穀の需給及び価格の安定に関する基本指針 平成 26 年 11 月

西農ポークのうまみに関する研究

広島県立西条農業高等学校 畜産科

○小坂和誠 青木大亮 河野優夏

はじめに

本校の畜産科では養豚経営を通して、東広島市の農業の活性化を目指して平成 19 年度より地域資源である酒粕を給与した西農ポークの生産を行っている。生後 2 ヶ月から放牧飼育を行い、飼育ストレスを軽減した健康的な豚肉生産を目指してきた。さらに同時期から出荷まで酒粕の飼料添加も行い特徴ある飼育方法でブランド化を図る取り組みを行ってきた。また、その豚肉を使用したソーセージ「SAINOポークZ」の製造を行い、地域の方に喜んでいただける商品が完成した。さらに東広島市内の精肉店では、西農ポークの精肉販売もできるようになり、お客様からは豚独特の臭みがなく、脂肪が甘くておいしいと評価していただいている。学校給食センターとも連携を行い、年に 2 回西農ポークと SAINOポークZ を使った給食を提供していただき、のべ 5000 人以上の園児・児童・生徒に食べていただくことができた。

平成 24 年度より、豚肉のうまみに注目し、アミノ酸や脂肪酸について分析を行ってきた。その結果、西農ポークはアミノ酸や脂肪酸を豊富に含む豚肉であることがわかってきたため、継続した調査・分析と酒粕添加や放牧飼育の有効性について検証している。

研究の目的

私たちが生産する西農ポークのうまみを探るため、人間が肉を食べた時おいしいと感じる感覚を科学的に解析していくことにした。官能検査の項目と成分分析をリンクさせ、アミノ酸 11 種類と脂肪融点、脂肪酸組成の分析を行うことにした。

研究内容 ～アミノ酸・脂肪融点・脂肪酸組成の分析～

(1) 供試豚群

区分	出生日	頭数	放牧飼育	酒粕添加
対照区	平成 25 年 6 月 5 日	8 頭	×	×
試験区	平成 26 年 8 月 2 日	9 頭	○	○

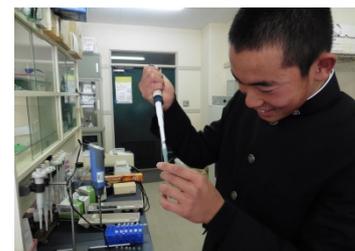
(2) アミノ酸分析

① 準備物

- ・豚肉（西農ポークと市販品）
- ・アミノ酸分析機（JLC-500/V）
- ・ホモジナイザー
- ・遠心分離器
- ・試験管
- ・マイクロチューブ
- ・マイクロピペット
- ・包丁
- ・電子天秤
- ・まな板
- ・キムタオル

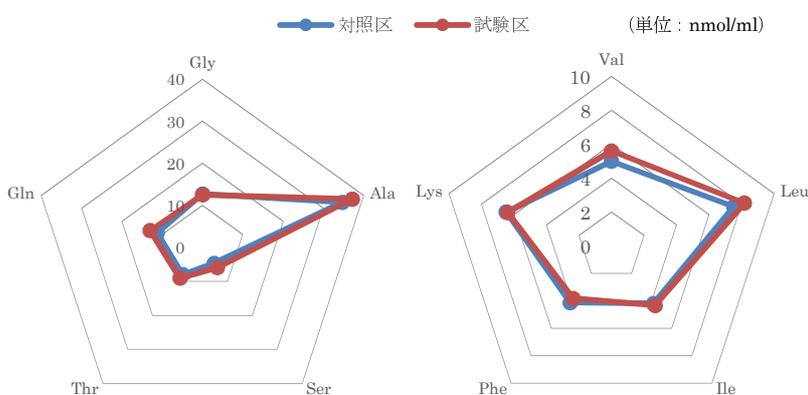
②試験方法

1. 冷凍したロース肉の中心を 200m g 切り出す。
2. 切り出したロース芯に除タンパク剤を加え、ホモジナイザーで十分に攪拌する。
3. 攪拌液をマイクロチューブに入れ、13000rpm で 10 分間遠心分離する。
4. 上澄み液を採取して 0.45 μ m のフィルターでろ過する。
5. ろ過液をアミノ酸分析機にセットし、分析を行う。
6. 分析後、数値を補正する。



【写真1 アミノ酸分析の準備】

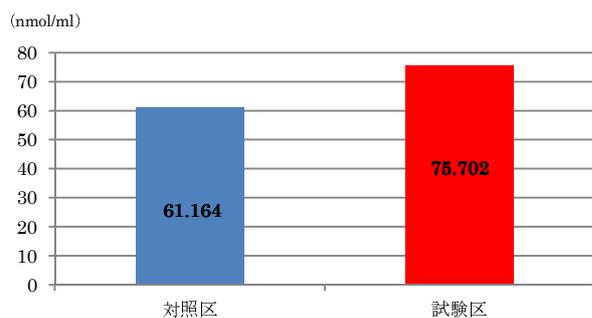
③結果



【図1 甘みに関するアミノ酸の比較】

【図2 苦みに関するアミノ酸の比較】

甘みに関するアミノ酸 (Gly, Ala, Ser, Thr, Gln) と苦みに関するアミノ酸 (Val, Leu, Ile, Phe, Lys) の濃度において、試験区である西農ポークの方が高い値を示した。



【図3 グルタミン酸の比較】

グルタミン酸の濃度についても比較を行った。その結果、試験区である西農ポークは対照区の約 1.2 倍のグルタミン酸が含まれていることがわかった。

以上 11 種類のアミノ酸を調査したところ、西農ポークのほうがアミノ酸を豊富に含んでいることがわかった。

(3) 脂肪融点の測定方法 (家畜改良センター理化学分析技術マニュアル)

脂肪の融点が低い脂肪は口どけが良いだけでなく、不飽和脂肪酸を多く含む脂肪であると言われる。脂肪融点を測定することにより、おいしい脂肪であるということを証明することにつながる考えた。なお、試験方法は家畜改良センターの理化学試験に準ずる方法で行った。

①準備物

- ・豚背脂肪
- ・包丁
- ・まな板
- ・電子天秤
- ・ろ紙
- ・キムタオル
- ・シャーレ
- ・漏斗
- ・ビーカー
- ・ヘマトクリットチューブ
- ・ホットスターラー
- ・温度計
- ・タイマー
- ・記録用紙

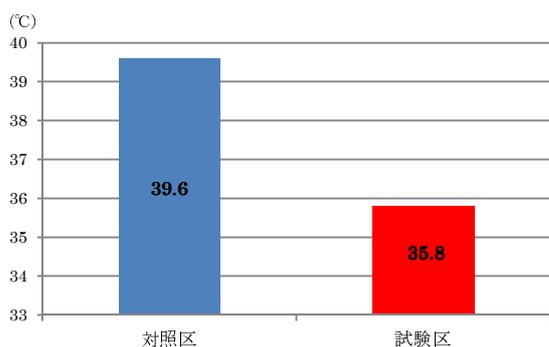
②試験方法

1. 冷凍したロース肉の周辺から脂肪を 20 g 切り出す。
2. 切り出した脂肪を細かく刻み、漏斗にセットしたろ紙にのせる。
3. 漏斗をビーカーにのせ、108℃にした恒温器に入れて4時間置く。
4. 4時間後、溶けだした脂肪をシャーレに取りヘマトクリットチューブに詰める。
5. ヘマトクリットチューブを1日冷凍し、翌日ホットスターラーにセットし、加温しながら融点を測定する。



【写真2 試験準備の様子】

③結果



【図4 脂肪融点の比較】



【写真3 上昇融点測定の様子】

融点は対照区が 39.6℃で、試験区である西農ポークは 35.8℃となり、3.8℃低いことがわかった。昨年度の試験においても西農ポークの方が融点は低くなり、傾向として放牧飼育と酒粕添加が脂肪の融点を低くしているのではないかと考える。

(4) 脂肪酸組成の分析

脂肪融点の測定によって、西農ポークの不飽和脂肪酸が多いことが予想されたため、日本ハム株式会社中央研究所に依頼し脂肪酸組成について分析していただくことにした。



【写真4 脂肪サンプル抽出の様子】

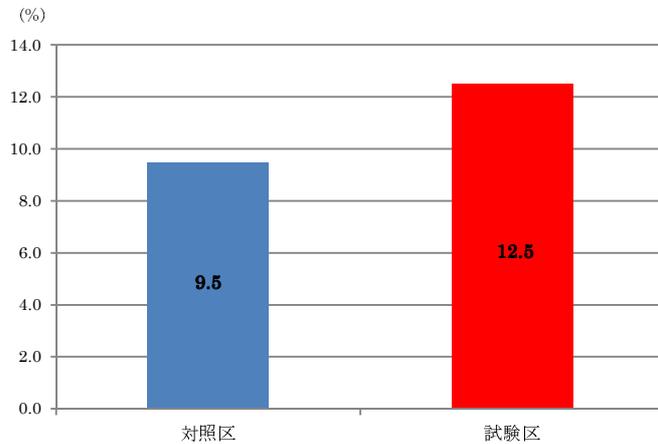
①前処理

1. サンプルから脂肪を 100 g 切り出す。

※このとき、脂肪融点の測定に使用したサンプルに近い場所から脂肪酸組成の分析サンプルを採取する。

2. サンプルごとに冷凍し、日本ハム株式会社中央研究所へ郵送する。

②結果



【図5 飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸の差】

飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸の差が大きいほど融点は低くなることから、今回のサンプルの分析結果から差を求めると、対照区が9.5%に対し、試験区が12.5%と高くなった。この結果からも、西農ポークの脂肪融点が低くなった理由を証明することができた。

まとめ

今回の試験の結果から、これまでと同様の結果を得ることができ、西農ポークのうまみを再度証明することができた。今年度、アミノ酸の比較項目を増やしたことで、より具体的にうまみについて理解することができた。今後も継続して調査を行い、酒粕添加と放牧飼育の有効性を検証したい。

今後の課題

官能検査の実施が年度末に可能となった。今後官能検査を実施し、人の味覚で差がわかるのかという実験も重ねていきたい。また、酒粕の給与方法も検討し、再度肉質に変化があるのか調査していく。

「庄実版飼料イネ WCS 給与マニュアル」を活用した肥育牛の飼養管理

広島県立庄原実業高等学校 生物生産学科 3年肉用牛経営研究室

比原 魁 原 一世 三吉 大河

はじめに

自給飼料生産を基軸にした資源循環型畜産が望まれる中、飼料イネホールクロップサイレージ（以下「飼料イネ WCS」という。）が注目されている。本校では、6年前から黒毛和種肥育牛に粗飼料として給与し、その有効性について検証してきた。この度、作成した「庄実版飼料イネ WCS 給与マニュアル」に基づき肥育試験を実施したので、その概要を報告する。

方法

試験区：「庄実版飼料イネ WCS 給与マ

ニュアル」に基づき、黒毛和種去勢牛4頭（平成25年5～6月生まれ、平成26年2月導入）に、飼料イネ（たちすずか）WCSを肥育前期9～12か月齢の間に7kg/頭/日、24か月齢から出荷の間に4kg/頭/日給与した。

対照区：黒毛和種去勢牛2頭（平成25年2月導入）に肥育前期に試験区と同様に飼料イネWCSを給与後、25か月齢から出荷の間は2kg/頭/日、稲わらを給与した。（表1）

マニュアルでは、肥育前期（9ヶ月齢～15ヶ月齢）肥育中期（16ヶ月齢～22ヶ月齢）肥育後期（23ヶ月齢～28ヶ月齢）とした。肥育前期には、3回に分けて制限給与をし、採食率を高める工夫を行うことや肥育後期が夏場になる時には、給与量を朝夕4：6に分けて給与する。（図1）

調査項目：

- 1 飼料摂取量、2 血液生化学的検査（血中ビタミンA値（VA値） βカロテン値 血中ビタミンE値（VE値） 総コレステロール値（T-cho値））、3 枝肉成績（枝肉重量、ロース芯、バラ厚、BMS、BCS、BFS）、4 粗飼料費比較

成績

- 1 飼料摂取量：出荷前2か月間の飼料摂取量は、試験区が対照区に比較し良好であった。（図2）

表1 飼料イネ WCS 給与試験

試験区	給与時期 肥育前期4か月間・後期3か月間				
	供試牛No.	名号	父	祖父	曾祖父
	No. 5427	隆安	隆之国	福安照	平茂勝
	No. 5264	春美加21の4	隆之国	百合茂	糸福（鹿）
	No. 6066	隆喜	隆之国	福栄	平茂勝
	No. 5478	隆護	隆之国	安平照	平茂勝
対照区	給与時期 肥育前期4か月間のみ				
	供試牛No.	名号	父	祖父	曾祖父
	No. 5182	湯来北平	北平安	百合茂	平茂勝
	No. 2955	村田2	北平安	北国7の8	平茂勝

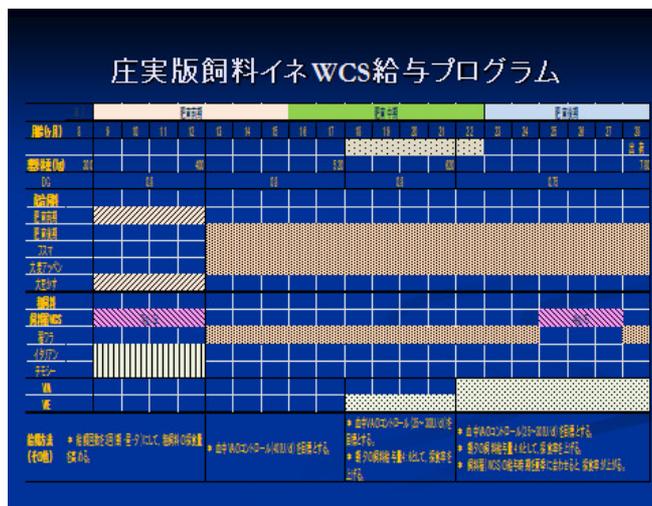


図1 庄実版飼料イネ WCS 給与プログラム

2 血液生化学検査: VA 値のコントロールは、肥育中期も含め達成した。ビタミン A 補給の影響を受け対照区の 23 ヶ月齢, 25 か月齢が高い値を示した。試験区では全頭デュファゾール AD 剤を 11 か月齢に 50 ml 投与後 No. 6066 はその後 10 ml ずつ 3 回投与 No. 5264 は 1 回投与した。他の牛は投与していない。(図 3) VE の血中濃度では肥育牛に必要な 200IU を全期間ほとんどが越えていた。(図 4)

T-Cho 値は 12 か月齢以降 120 mg/dl 以上と高い値を保持した。(図 5)

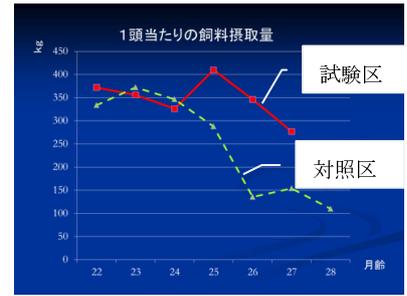


図2 飼料摂取量

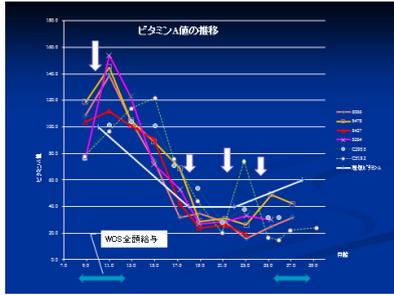


図3 VA 値の推移

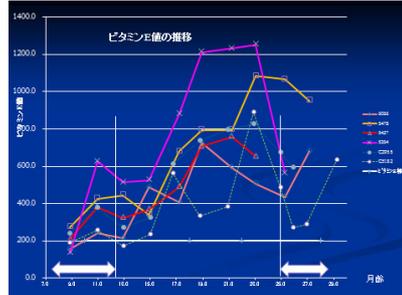


図4 VE 値の推移

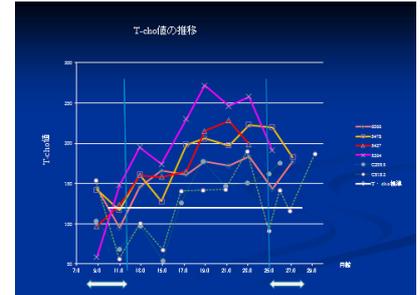


図5 T-cho 値の推移

3 枝肉成績: 試験区 4 頭の平均が、枝肉重量 496.3 kg, ロース芯面積 56.8 cm², パラ厚 8.2 cm, BMSNo.6.5, BCSNo.4, BFSNo.3 であった。一方, 対照区 2 頭の平均は枝肉重量 471.0 kg, ロース芯面積 56.0 cm², パラ厚 7.3 cm, BMSNo.4.5, BCSNo.3.5, BFSNo.3 であった。脂肪の色に差はなかった。(表 3)

4 粗飼料費比較: 試験区は対照区と比較し, 1 頭当たり 1,711 円節約できた。(表 4)

表 3 枝肉成績

区分	No.	格付	枝肉重量 (kg)	ロース (c m ²)	パラ (cm)	BMS	BCS	BFS
試験区	5427	A-4	488.8	60	8.0	7	4	3
	5264	A-5	537.2	70	9.2	8	4	3
	6066	B-4	473.0	41	7.4	5	4	3
	5478	A-4	486.0	56	8.3	6	4	3
	平均		496.3	56.8	8.2	6.5	4	3
対照区	5182	A-4	461.0	53	6.8	5	3	3
	2955	A-3	480.0	58	7.7	4	4	3
	平均		471.0	56.0	7.3	4.5	3.5	3

まとめ

試験区では、枝肉成績も良好であり、肉・脂肪の色沢にも問題はなかった。また、飼料イネ WCS はし好性が高く、特に肥育後期において、安定的な飼料摂取量の確保が可能であった。これらのことから、地域自給飼料を活用した「庄実版飼料イネ WCS 給与マニュアル」は、枝肉重量及び肉質の向上を認めたことから有効であった。肥育後期に飼料イネを給与することにより、ビタミン A 補給も可能である。今後は、肥育期間の短縮(早期出荷)を目指した飼料イネ給与期間・給与体系の再検討, 系統の違いによる飼料給与体系の検討を行い、自給飼料給与によって、さらに安全・安心な牛肉生産を目指していきたい。

表 4 粗飼料費比較

給与飼料	給与総量 (kg/頭)	単価 (円/kg)	粗飼料費 (円/頭)
試験区 飼料イネ WCS	233.5	18.6	4,349
対照区 稲わら	151.5	40.0	6,060
差 額			1,711

参考文献

- 1) 稲発酵粗飼料（イネ WCS）生産・利用の手引き（平成 24 年 3 月）
社団法人岡山県畜産協会 岡山県農林水産部畜産課
- 2) ビタミン A のコントロールを用いた効率的肥育技術 Q&A Vol. 2（平成 17 年 3 月）社団法人畜産技術協会
- 3) 稲発酵粗飼料の肥育牛への給与技術に関する共同試験・情報収集報告書（平成 14～17 年度）
社団法人畜産技術協会
- 4) 黒毛和種去勢肥育牛の肥育前期及び後期へのイネ発酵粗飼料給与が肥育成績に及ぼす影響（平成 27 年 11 月）
愛媛県農林水産研究所畜産研究センター研究報告

栄養状態の改善を目的とした哺乳仔牛に対する代用乳給与量の検討

NOSAI 広島 家畜臨床研修所

○玉川朋治 前田陽平

要 約

哺乳期の栄養管理は、子牛の発育を考える上で非常に重要である。今回、疾病が多発していた農家に対して哺乳仔牛の代用乳給与量を検討した。農家の作業上の負担を最小限にするため、哺乳量の変更ではなく代用乳の希釈率を変更するという方法で試験を実施した。結果として、哺乳仔牛の栄養状態の改善が認められ、肺炎及び腸炎の治療頭数も減少した。

はじめに

哺乳期の栄養管理は、子牛の発育を考える上で重要である。しかし、この時期は呼吸器病や下痢を発症するリスクが高い時期でもあり、これらの疾病に罹患すると子牛は発育不良を生じる¹⁾。疾病予防の対策は、農家の労力及び精神的、経済的負担も大きい。

今回は子牛の順調な発育を促すため、哺乳仔牛に対する代用乳給与量を検討したところ、良好な結果が得られたので報告する。

農家の概要

肥育子牛 220 頭、肥育牛 260 頭を飼育する肥育農家で、1 ヶ月に 50 頭程度の交雑種 (F1) および ET 子牛導入がある。導入後は単房飼育され哺乳は 3 ヶ月齢まで実施させる。導入時にチルミコシン製剤とビタミン剤の投与を実施している。導入 7 日後と 28 日後には呼吸器不活化 5 種・嫌気性 3 種ワクチンの接種を実施している。

平成 25 年度の 577 頭の子牛導入があり、平成 25 年度哺乳仔牛の肺炎及び腸炎による初診件数は 243 件あった。肺炎および腸炎の罹患率は 42.1% と非常に高い疾病多発農家である。

子牛導入時に抗生物質・ビタミン剤投与やワクチン接種等による疾病予防対策を実施しているにも関わらず、その成果が認められていない。

飼育方法

生後 10 から 35 日齢の子牛が市場および契約農家から導入される。導入後は単房で飼育され、自由飲水で粗飼料と人工乳は不断給餌である。哺乳量は代用乳量 200 g × 1.8ℓ の 1 日 2 回給与を行っている。用乳の成分は粗蛋白 24% 以上・粗脂肪 25% 以上・TDN112% 以上であった。

導入子牛の月齢にばらつきが大きいにも関わらず、代用乳量がすべて一定で哺乳量も多くない。現在の哺乳量が適正であるかを検証するため子牛の血液性状検査を実施した。

試験 1 の材料と方法

試験 1：代用乳 200 g 群として H.26 年 9・10 月に導入された F1 子牛 40 頭を用いた。平均日齢は 26.5±8 日齢、哺乳量は 1 日 1.8ℓ×2 回で、代用乳量 200 g の 1 日 2 回給与（希釈率 9 倍）。採血は、導入後 7 日目と 35 日目の 2 回実施。栄養状態の評価をするための血液検査項目は、Glu, T-Cho, Ht, Alb, HGB, BUN, Ca, γ-Glb, VitA を測定した²⁾。各検査項目における有意差の検定は、t 検定を用いて実施した。

試験 1 の結果

代用乳 200 g 群は、Alb, Glu, Ht 有意(P<0.05)に低下し、BUN, VitA は、有意(P<0.01)に増加した。試験 1 の結果から導入後 1 ヶ月間で哺乳子牛の栄養状態の低下が認められ、代用乳給与不足によるエネルギー低下が示唆させた（図-1）。

	導入 7 日後	導入 35 日後	有意差
Ht (%)	28.2±6.4	26.2±5.1	*
HGB (g/dL)	10.7±1.8	10.4±1.1	
Alb (mg/dL)	3.02±0.22	2.94±0.21	*
Chol (mg/dL)	100.9±29.6	102.6±24.9	
Glu (mg/dL)	96.5±14.6	89.0±17.6	*
Ca (mg/dL)	10.0±0.7	9.9±0.5	
BUN(mg/dL)	9.4±2.5	10.7±3.8	*
γ-Glb(g/dL)	0.80±0.38	1.16±0.29	
VitA (IU/dL)	48.7±11.3	58.3±20.4	*

図-1 試験 1 の結果（代用乳 200 g 給与群） * : P<0.05

そこで、栄養状態の改善を目的として代用乳給与量を変更した。哺乳量は変更せず、9 倍希釈であった代用乳量 200 g 給与を 6 倍希釈の代用乳量 300 g 給与に変更して試験 2 を実施した³⁾。

試験 2 の材料と方法

試験 2：代用乳 300 g 群として H.26 年 11・12 月に導入された子牛 32 頭を用いた。平均日齢は 29.8±10 日。哺乳量は、試験 1 と同様で代用乳量 300 g の 1 日 2 回給与（希釈率 6 倍）とした。採血時期、血液検査項目及び各項目における有意差の検定については、試験 1 と同様に実施した（図-2）。

	導入 7 日後	導入 35 日後	有意差
Ht (%)	28.7±4.7	29.7±3.5	
HGB (g/dL)	10.6±1.5	10.9±1.0	*
Alb (mg/dL)	2.96±0.28	2.95±0.24	
Chol (mg/dL)	98.8±24.9	108.0±24.9	*
Glu (mg/dL)	102.4±19.5	100.3±17.7	
Ca (mg/dL)	10.1±0.4	10.3±0.7	
BUN(mg/dL)	9.9±3.4	9.9±2.7	
γ-Glb(g/dL)	0.82±0.3	1.13±0.35	*
VitA (IU/dL)	53.3±13.3	62.0±14.0	*

図-2 試験 2 の結果 (代用乳 300 g 投与群) * : P < 0.05

試験 2 の結果

代用乳 300 g 群では、Alb、Glu、Ht の低下は認められず、T-Chol、HGB、γ-Glb は、有意(P<0.05)な増加した。VitA については、試験 1・2 ともに有意(P<0.05)に増加していた。代用乳量を増加したことで、栄養状態が改善しエネルギー不足の解消が認められた。

年度別の 1 日当たり、平均治療頭数の比較平成 25 年度と平成 26 年度の 11 月から 1 月の 1 日当たりの平均治療回数を比較した。代用乳量を増加した平成 26 年度の治療頭数が、すべての月で有意(P<0.01)に減少した(図-3)。

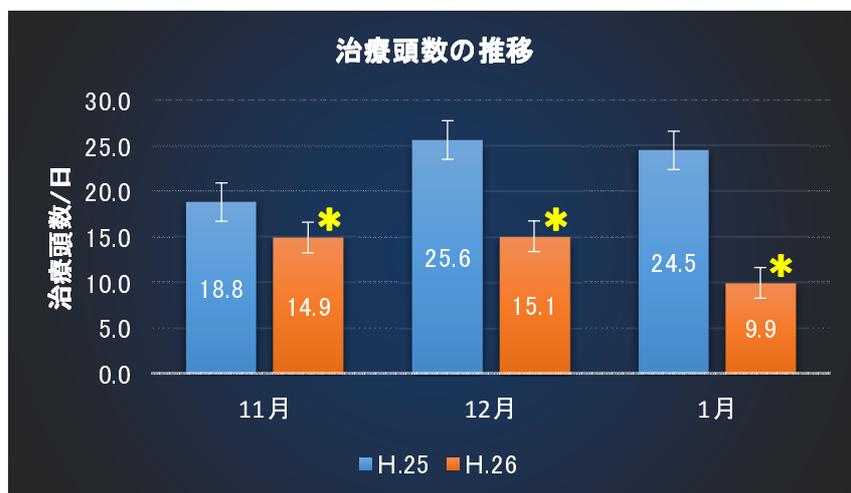


図-3 平成 25・26 年度 1 日当たりの平均治療頭数の比較 * : p < 0.01

考察とまとめ

従来の投与量である代用乳 200 g 群では、導入後 1 ヶ月で栄養状態の低下が認められ給与エネルギー不足が示唆された。代用乳量を 1.5 倍にした代用乳 300 g 群では、給与エネルギー不足が解消された。栄養状態の改善

により 1 日当たりの平均治療回数も昨年度と比較して有意に減少した。代用乳量の増加により子牛の栄養状態が改善し、免疫力が増強され抗病性が増加したものと考ええる。

今回は、農家の作業上の負担を最小限にするため、哺乳量の変更は行わず希釈倍率のみの変更で対応した。この方法でも十分な栄養状態の改善が認められた。

子牛の栄養状態の改善は、飼養管理の重要なポイントである。低栄養の子牛は免疫力が低下し、感染症に罹患しやすく、生産性の阻害要因となる²⁾。代用乳給与量の希釈率を変更させ、哺乳子牛の栄養改善をする今回の方法は、臨床現場ですぐにでも応用可能な方法であり、今後も更なる検討を行い牛群の疾病予防に利用していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 上村俊一，後藤久美子ほか：発育不良を生じた子牛の血液生化学所見と肝機能検査値，鹿大農報，47，9-14（1997）
- 2) 小岩政照，小形芳美ほか：子牛の科学，家畜感染症学会編，第1版，111-134，チクサン出版社，東京（2009）
- 3) 農業・食品産業技術総合研究機構編：日本飼料標準・肉牛用（2008年版），57-63，中央畜産会，東京（2009）

*Staphylococcus aureus*による潜在性乳房炎における 乾乳期の乳房内タイロシン注入の効果

NOSAI 広島 乳房炎グループ研究会 麻布大学¹⁾

○原口 麻子 大田 哲夫 中谷 啓二 神岡 康博 竹内 泰造
黒瀬 智康 鈴木 直樹 檜垣 恒夫 金子 宗平 篠塚 泰典¹⁾

はじめに

Staphylococcus aureus (*S.aureus*) による乳房炎は、難治性であり、全国的に問題になっている。Snel¹⁾ は潜在性乳房炎由来の *S.aureus* の 93.3% がバイオフィーム形成能をもつことを報告し、潜在化すると乳腺組織深部に侵入してバイオフィームや被嚢化微小膿瘍を形成し、抗菌剤が病巣部に到達しにくい状態をつくる。先人^{2,3)} は *S.aureus* による乳房炎の泌乳期治療での治癒率を、潜在性乳房炎で 28.6%、臨床型乳房炎で 52.2% と報告している。*S.aureus* による潜在性乳房炎は臨床型乳房炎に比べ治療効果が低い。*S.aureus* による乳房炎は潜在性でも体細胞が増加するため、治療効果のない場合は盲乳処置や淘汰を行うしかなく、その経済損失は甚大である。しかし、*S.aureus* による潜在性乳房炎に対する有効な治療の報告は少ない。

タイロシンはマクロライド系抗菌剤の一つで、細菌のタンパク質合成を阻害し静菌作用を示し、グラム陽性菌やマイコプラズマに対して優れた抗菌力を持つ。マクロライド系抗菌剤の特徴は高い組織移行性で、タイロシンは pH トラップ効果により乳腺に蓄積しやすく、乳汁移行性に優れている。また、マクロファージへも高濃度に移行し、蓄積することでマクロファージ内の *S.aureus* に殺菌的な効果を持つ。

これらのことから、効果的な乾乳時治療法の確立を目的に、*S.aureus* による潜在性乳房炎にタイロシンの筋肉注射、乾乳軟膏及びタイロシン乳房内注入を併用した乾乳期治療（タイロシン乳注法）を行った。

方法

試験期間は平成 25 年 7 月から平成 27 年 12 月の間で、材料は広島県内で飼養され、乾乳前に *S.aureus* による潜在性乳房炎と診断されたホルスタイン種 23 頭 31 分房である。なお、臨床兆候を示さず乳汁細菌検査にて *S.aureus* が検出されたものを *S.aureus* による潜在性乳房炎とした。

タイロシン乳注法は、タイロシン 30mL (6,000mg) を乾乳 2 日前より一日 1 回 3 日間筋肉注射し、乾乳日にタイロシン 10mL (2,000mg) 及び薬剤感受性試験に基づいた乾乳軟膏（セファゾリン、セファピリン、又はセファロニウム製剤）を乳房内注入した。ただし、2 頭 2 分房はタイロシン 10mL (2,000mg) と乾乳軟膏の乳房内注入のみを行った。治癒判定は分娩 2 週間後と 4 週間後に乳汁細菌検査を行い、2 回の検査で *S.aureus* の検出されなかったものを治癒とした。

乳汁細菌検査は、乳汁 5 μ L を 5% 羊血液寒天培地 {ニッスイプレート羊血液寒天培地、日水製薬 (株)、東京}、酵素基質培地 {クロモアガーオリエンタシオン®、関東化学 (株)、東京} 及び黄色ブドウ球菌選択分離培地 {ベアードパーカー寒天培地+PRF、シスメックス・ビオメリユー (株)、東京} に塗抹し、37°C 24 時間好気培養した。コロニーの色、形態、溶血性、ハロー形成の有無と共にグラム染色にてグラム

陽性球菌であることを確認し、ラテックススライド凝集検査キット（ドライスポットスタフィテクトプラス[™]，OXOID，England）にて陽性のものを *S.aureus* と簡易同定した。

薬剤感受性試験は微生物学的増殖培地 {ポアメディア®ミューラーヒントンS 羊血液寒天培地又はポアメディア®ミューラーヒントンS 寒天培地，栄研化学（株），東京} を用いたディスク拡散法にて行った。薬剤感受性は感受性ディスクの判定表に基づき，感受性，中間，耐性の3段階で判定を行った。

供試牛は乾乳時の年齢，乾乳日数を調査し，Student t-検定により治癒別に比べた。治癒率は，タイロシン乳注法と Erskine ら⁴⁾の報告にある乾乳期用セファピリンの乳房内注入とオキシテトラサイクリンの筋肉注射群（CEPH+OXY）及び乾乳期用セファピリンの乳房内注入のみの群（CEPH）を比べた。

成績

乾乳時の年齢は治癒群（19分房）が 4.5 ± 1.1 歳，非治癒群（12分房）が 5.5 ± 1.4 歳であった。乾乳日数は治癒群が 53 ± 13 日，非治癒群が 53 ± 17 日であった。年齢及び乾乳日数とも群間に有意差をみなかった（表1）。治癒率は個体で 56.5%（23頭中13頭），分房で 61.3%（31分房中19分房）だった（図1）。なお，タイロシンと乾乳軟膏の乳房内注入のみを行った2頭2分房は治癒した。

表1 供試牛の年齢と乾乳日数

	分房数	年齢	乾乳日数
治癒群	19	4.5 ± 1.1	53 ± 13
非治癒群	12	5.4 ± 1.4	53 ± 17

平均±標準偏差

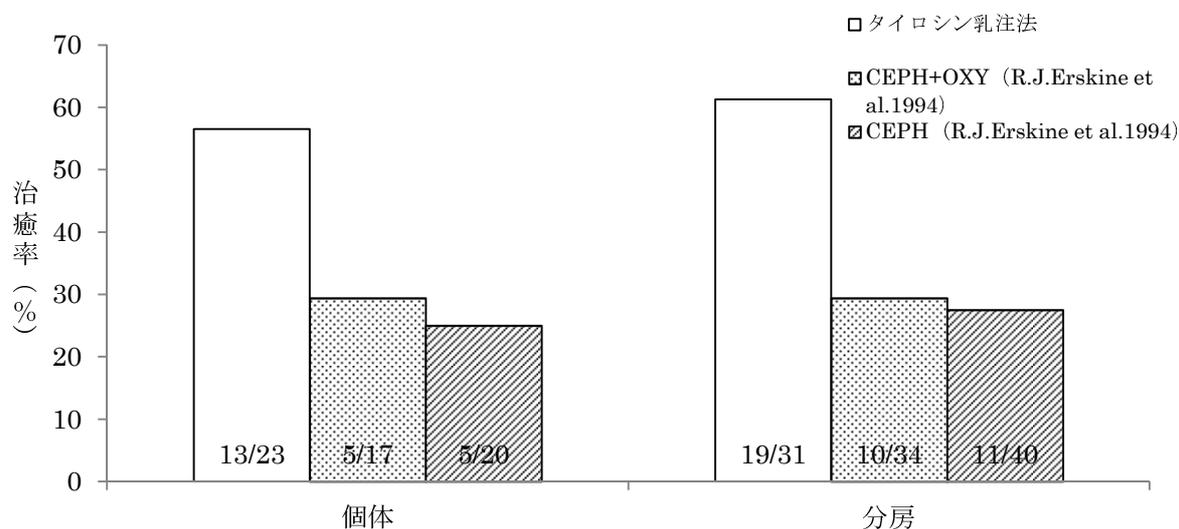


図1 *S.aureus* による潜在性乳房炎におけるタイロシン乳注法と Erskine らの報告の治癒率

分離株のタイロシン感受性について，治癒群は感受性8株，感受性中間4株，耐性1株，不明6株だった。非治癒群は，感受性9株，感受性中間0株，耐性2株，不明1株だった（図2）。

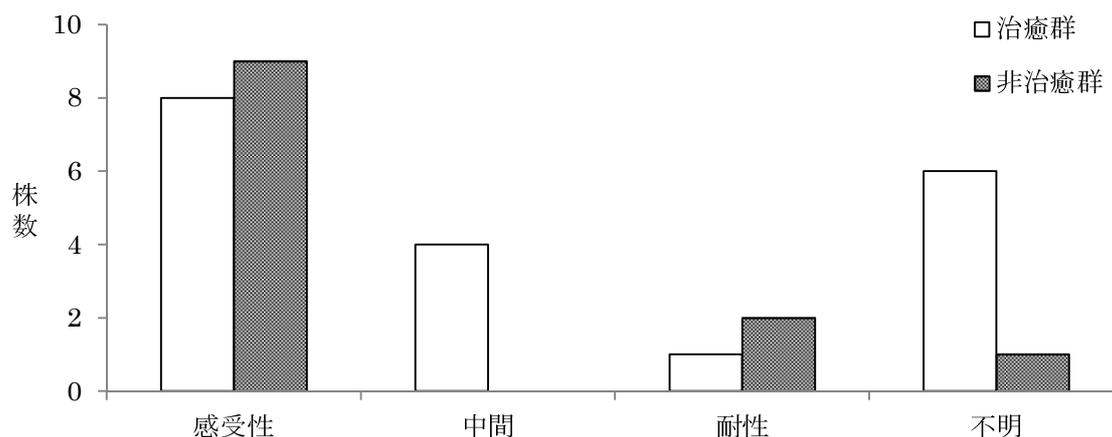


図2 *S.aureus*分離株のタイロシン感受性と治癒状況

考察

年齢や乾乳日数は治癒群と非治癒群間に差がなく、乳房炎の治療効果に影響を及ぼす要因となっていなかった。タイロシン乳注法による乾乳期治療の治癒率は個体で56.5%，分房で61.3%であった。Erskineら⁴⁾の報告によると、*S.aureus*による潜在性乳房炎の乾乳期治療はCEPH+OXYの治癒率が個体、分房ともに29.4%で、CEPHのみでの治癒率が、個体25.0%，分房27.5%と報告されている。このことから、タイロシン乳注法は、*S.aureus*による潜在性乳房炎の乾乳期治療に有効であることが示唆された。また、2頭2分房はタイロシンと乾乳軟膏の乳房内注入のみで治癒しており、タイロシンは乳房内注入でも効果を示すものと考えられた。

バイオフィルムの形成は*S.aureus*による乳房炎が難治性である原因の一つである。一方、現在医学領域ではマクロライド系抗菌剤のバイオフィルム産生抑制作用が報告されている。このバイオフィルム産生抑制作用は薬剤感受性とは関係しないと述べられている⁵⁻⁶⁾。タイロシン乳注法では、タイロシン投与によるバイオフィルム産生抑制作用により*S.aureus*のバイオフィルムを減弱し、そこに感受性のある抗菌剤軟膏を注入することで病巣部に抗菌剤が到達して作用し、効果を示すのではないかと考えた。この機序が成立する場合、本方法はタイロシン耐性菌においても効果的ではないかと考えられた。今回タイロシン耐性株、感受性中間株の*S.aureus*でも治癒例が存在しており、本方法でバイオフィルム形成抑制作用が関連している可能性が示された。医学領域で、様々なマクロライド系抗菌剤の新作用が報告され、その一つにバイオフィルムの産生抑制作用がある⁵⁻⁶⁾。また、海外においてタイロシンの半合成誘導体であるチルミコシンの乳房内投与による*S.aureus*乳房炎の乾乳期治療を行った事例が報告⁷⁾されており、その治癒率は個体で62%，分房で67.5%と高い治癒率を示している。

今後は症例数を増やし、タイロシン乳注法の有効性をさらに検証していきたい。また、バイオフィルムは未だ明らかになっていない部分も多く、その対処法も検討を重ねていきたい。

謝辞

本研究において、タイロシン乳注法の発案者である故伊藤暢彦先生に心より感謝致します。

引用文献

- 1) Snel GG, Malvisi M, Pilla R, *et al.* : Evaluation of biofilm formation using milk in a flow cell model and microarray characterization of *Staphylococcus aureus* strains from bovine mastitis., *Vet Microbiol*, 174, 489-495(2014)
- 2) J.Sol, O.C.Sampimon, J.J.Snoep, *et al.* : Factors associated with bacteriological cure during lactation after therapy for subclinical mastitis caused by *Staphylococcus aureus.*, *J Dairy Sci*, 80, 2803-2808(1997)
- 3) J.Sol, O.C.Sampimon, H.W.Barkema, *et al.* : Factors associated with cure after therapy of clinical mastitis caused by *Staphylococcus aureus.*, *J Dairy Sci*, 83, 278-284(2000)
- 4) R.J.Erskine, P.C.Bartlett, P.C.Crawshaw, *et al.* : Efficacy of intramuscular oxytetracycline as a dry cow treatment for *Staphylococcus aureus* mastitis., *J Dairy Sci*, 77, 3347-3353(1994)
- 5) 砂塚敏明 : マクロライド系薬の新作用と創薬, *日本化学療法学会雑誌*, 52, 367-370 (2004)
- 6) 鈴木一由, 加藤敏英 : クオラムセンシングとマクロライド4, *臨床獣医*, 33, 48-52 (2015)
- 7) R.T.Dingwell, K.E.Leslie, T.F.Duffield, *et al.* :Efficacy of intramammary tilmicosin and risk factors for cure of *Staphylococcus aureus* infection in the dry period, *J.Dairy Sci*, 86, 159-168(2003)

一農場での対策事例からみる生菌製剤の乳房炎事故低減効果

NOSAI 広島 府中家畜診療所 北広島家畜診療所¹⁾ 庄原家畜診療所²⁾

○金子宗平 市場聖治 堀 香織 鈴木直樹¹⁾ 片山 孝 伊藤忠則²⁾

要 約

乳房炎多発一酪農場にて生菌製剤の投与を実施したところ、免疫賦活作用と大腸菌群の乳房炎の割合の低下、環境性菌の乳房炎の治療回数、診療費、乳汁中体細胞数の低下を認めたが、SA 性乳房炎に対しては効果が認められなかった。大腸菌排泄抑制作用等による感染リスクの低下と、好中球を主とする免疫機能の向上により、感染および再発を防ぐものと推察したが、SA においてはバイオフィルム等の免疫応答への抵抗性から、効果が現れなかったものと考えられた。大腸菌群等の環境性菌による乳房炎多発事例には生菌製剤投与の効果が期待できるが、SA 性乳房炎事例には摘発、淘汰、乾乳期治療などの対策を優先すべきだと考えられた。

はじめに

乳牛の乳房炎は罹患すると乳量の低下、治療費の支出、治療薬剤による牛乳の出荷停止、乳汁の体細胞数の上昇によるペナルティー等、酪農経営において大きな損害を与える疾病である。家畜共済統計をみると、近年 3 年間の成乳牛の病傷事故の約 3 割を占めており、酪農業の事故低減を図るためにも重要な疾病となっている。(表 1)

表 1. 過去 3 年の家畜共済統計の共済事故のうち、乳房炎の割合

年度	家畜共済事故頭数 (合計)	乳房炎事故頭数	割合 (%)
23 年	1,357,020	399,246	29.4
24 年	1,382,101	414,142	30.0
25 年	1,396,863	422,277	30.2

一方、生菌製剤を用いたプロバイオティクス療法が注目されており、人体医療分野においては免疫性疾患から感染症等、様々な分野での報告がされている。家畜獣医療においても、以前から主に感染症の予防、治療に応用されており、近年では乳房炎に対しても応用され乳汁中体細胞数の低減効果事例が報告されている¹⁾。しかし、生菌製剤の乳房炎に対する具体的な効果はいまだ詳細が不明であり、実際乳房炎多発農場に対し、生菌製剤を投与したところ、報告されているような効果が出ない事例もある。

そこで、今回我々は乳房炎に対する生菌製剤の正しい 活用方法を理解し、乳房炎による農家の損害防止に資することを目的とし、乳房炎が多発する一酪農場に対し、その対策に生菌製剤を用い、生菌製剤の継続投与が、乳房炎多発農家にどのような効果をもたらすか検討したので報告する。

材料と方法

農場の概要：当該農場は搾乳頭数が約 40 頭のフリーバーン式農場で、以前から乳房炎が多発しており、通年で乳汁中の体細胞数が高い傾向にあった。(バルク内体細胞数の年平均が平成 24 年度 21.8 万/mL, 平成 25 年度 22.3 万/mL で年間 36 回のバルク内体細胞数検査のうち、ペナルティーは平成 24 年度 6 回、平成 25 年度 7 回であった。) 乳房炎の起因菌は多様であったが、特に夏期の大腸菌群 (以下 CO) によるものが多く、これま

で、ビタミン剤の添加、畜舎・敷料の消毒、大腸菌ワクチンの接種等、様々な対策を講じてきたが顕著な改善は認められなかった。以上より平成 26 年 4 月に乳房炎対策を依頼され、聞き取り調査等から生菌製剤の投与は未実施であった為、生菌製剤を用いた乳房炎対策を実施した。

生菌剤の投与方法：使用した生菌製剤は製剤 1g 当り、乳酸菌原末 (*Streptococcus faecalis* T-110) が 1×10^8 個、糖化菌芽胞菌原末 (*Bacillus mesentericus* TO-A) と酪酸菌芽胞菌原末 (*Clostridium butyricum* TO-A) がそれぞれ 1×10^6 個を配合した製剤を用い、毎日 TMR へ混合し、一頭当り一日 25g を投与した。調査期間を平成 26 年 4 月から平成 27 年 7 月とし、以下の項目を調査した。

当該農場の主な乳房炎起因菌の調査：乳房炎起因菌の検索を定期的の実施し、4 月から 9 月（春・夏期）と 10 月から 3 月（秋・冬期）の主要な起因菌の調査をした。

生菌製剤の乳汁中体細胞数に及ぼす影響の調査：月 3 回実施されている当該農場の牛群検定結果よりバルク乳体細胞数の推移を調査し、春・夏期と秋・冬期を投与開始前同期間と比較した。

生菌製剤の乳房炎に及ぼす影響の調査：診療カルテより急性乳房炎の月当たりの平均発生頭数、乳房炎罹患牛の一頭当りの平均診療回数を調査し、春・夏期と秋・冬期を投与開始前同期間と比較した。

生菌製剤の乳房炎に係る経費への影響の調査：診療カルテより急性乳房炎に係る治療費、および治療の為廃棄となった損失乳代の調査、さらに牛群検定成績より高体細胞ペナルティーの回数を調査した。搾乳頭数を 40 頭、平均乳を量 30kg/日、乳価を 90 円/kg とし、体細胞数ペナルティーは広島県酪農業協同組合にて実施している方法を基に（表 2）乳房炎による農家の負担額を計算し、春・夏期と秋・冬期を投与開始前同期間と比較した。

表 2. 今回の体細胞数ペナルティーの算出の基準

体細胞数 (/mL)	30 万未満	30 万以上 40 万未満	40 万以上 50 万未満	50 万以上 70 万未満	70 万以上 100 万未満	100 万以上
単価	0 円	-2 円	-4 円	-8 円	-12 円	-20 円

また基礎調査として、生菌製剤の投与の起因菌による効果の違いの検証を実施した。当該農場とは別農場にて乳房炎罹患牛 25 頭を用い、それぞれ黄色ブドウ球菌 (SA) 群 (n=6) コアグラウゼ陰性ブドウ球菌 (CNS) 群 (n=8) 分離菌陰性群 (n=11) に群分けした。それぞれの群へ同生菌製剤を一頭当り一日 100g を 5 日間投与し、血中マクロファージ食食率、乳汁中体細胞数、乳汁中の起因菌の量を調査し、各群を比較した。

検定方法として体細胞数、平均診療回数、月当たりの平均の治療費を t 検定にて、基礎調査の血中マクロファージ食食率、乳汁中体細胞数、乳汁中の起因菌の量を Wilcoxon 符号付順位和検定にて比較検討した。

結 果

乳房炎起因菌：平成 26 年度春・夏期では大腸菌群 (CO) が調査の約 64% を占め、主要な起因菌であったが、11 月頃から SA 性乳房炎の流行が起きた影響で、平成 26 年度秋・冬期では SA の割合が約 28% と多くなった。SA の流行が終息してきた平成 27 年 4 月から 7 月も CO の割合は約 13% と低く、主に環境性のレンサ球菌 (OS) が約 40% で多くを占めていた。（表 3）

表 3. 時期別の乳房炎起因菌調査結果

起因菌	H26.3～H26.9	H26.10～H27.3	H27.4～H.27.7
CO	14	7	2
SA	0	9	2
OS	3	8	6
CNS	4	3	1
その他	0	1	2
陰性	1	5	1

乳汁中体細胞数に及ぼす影響：乳汁中体細胞数は春・夏期は低い傾向を示していたが、秋・冬期では SA 性乳房炎の流行と共に乳汁中体細胞数も上昇した。(図 1)

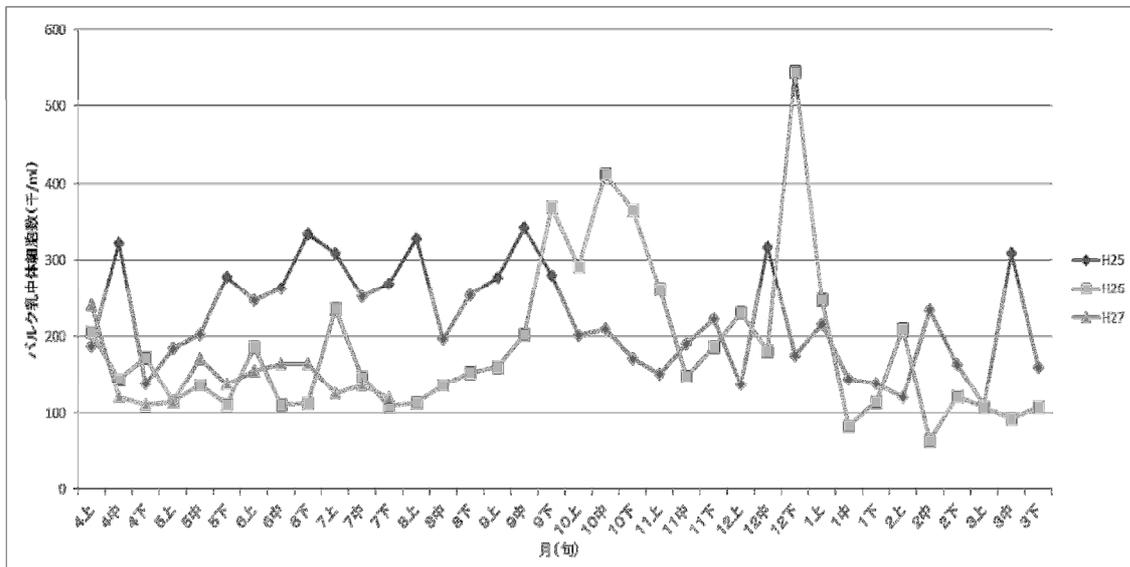


図 1. バルク乳中体細胞数の推移の比較

投与前後の比較では乳汁中体細胞数の平均が春・夏期の投与前の 256.2 (SD57.9) 万/mL に比べ、投与後は 160.2 (SD69.1) 万/mL と有意に減少した ($p < 0.01$) が、秋・冬期では差が出なかった。(図 2)

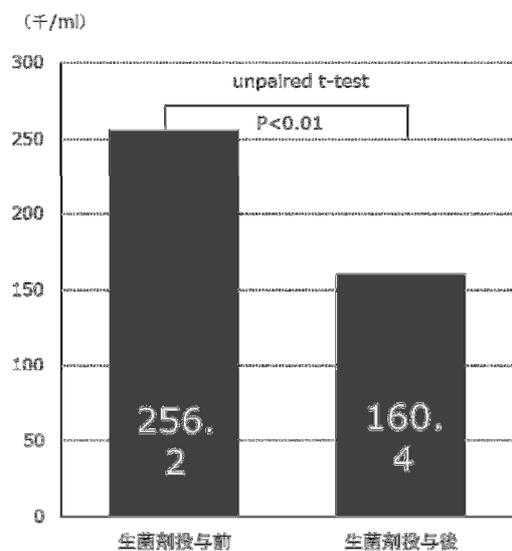


図 2. 春・夏期におけるバルク乳体細胞の平均値の比較

乳房炎に及ぼす影響：月当たりの平均発生頭数では、投与後は投与前の同期間に比べ、春・夏期では低い傾向であったが、秋・冬期では高い傾向となった。春・夏期、秋・冬期それぞれ有意差はなかった。(図 3)

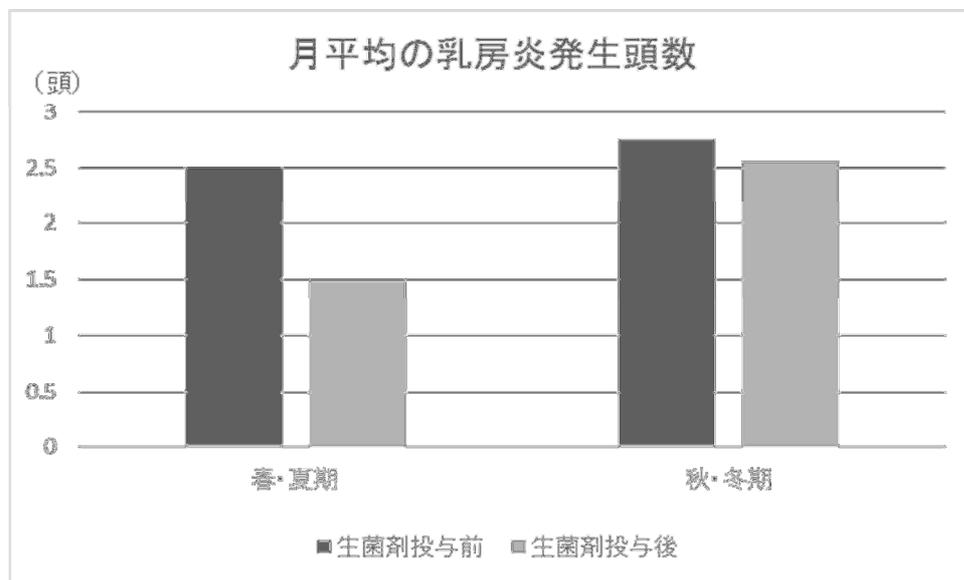


図 3. 月平均の乳房炎発生頭数の比較

一頭当たりの平均診療回数では投与後は 3.41 (SD2.16) 回で、投与前の同期間の 5.03 回 (SD3.17) に比べ、有意に低下した。(P<0.01) (図 4)

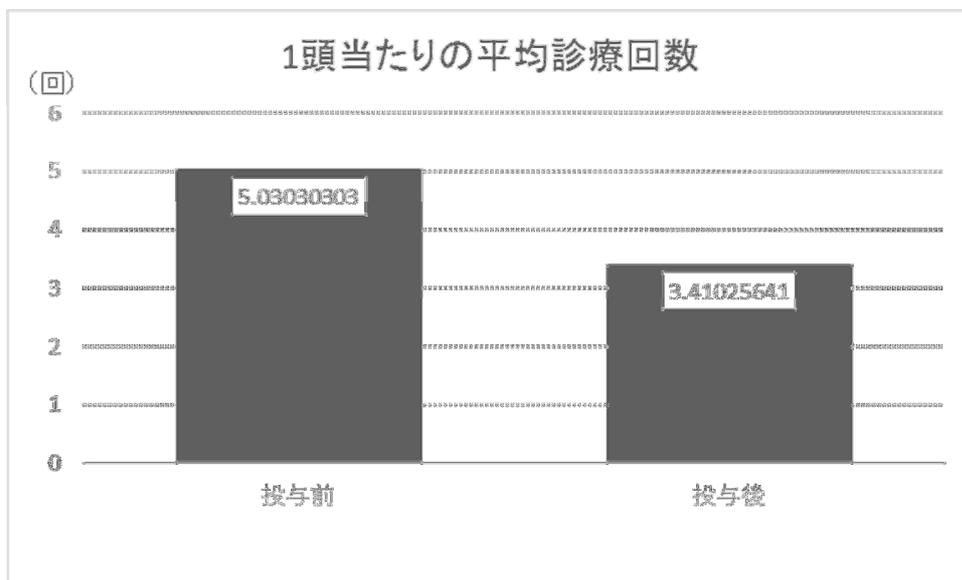


図 4. 1 頭当たりの平均診療回数の比較

乳房炎に係る経費への影響：急性乳房炎に係る治療費においては、春・夏期では前年同時期に比べ総額で約 4 割減少したが、秋・冬期では SA 性乳房炎に係る治療費が急増し、総額で前年同時期の約 6 割増加となった。(図 5)

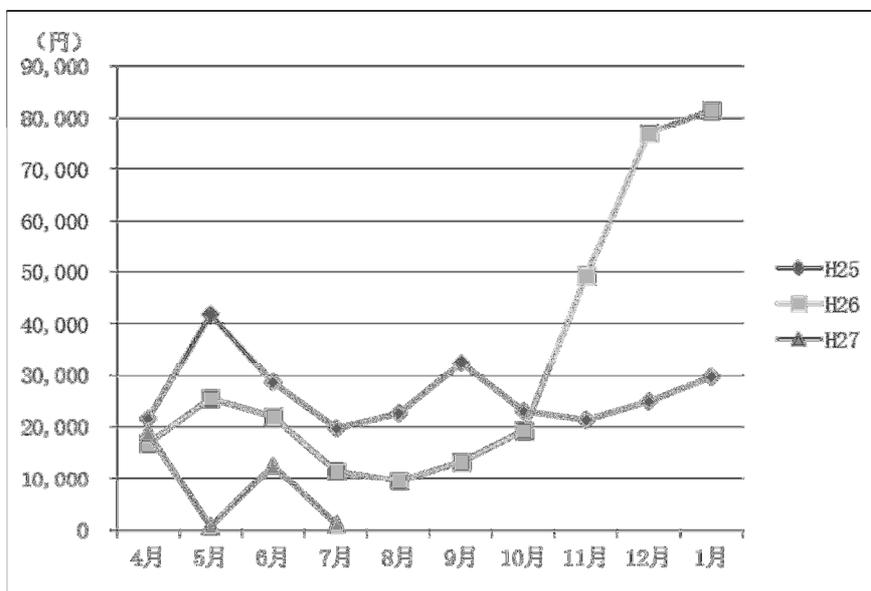


図 5. 急性乳房炎の治療費の推移の比較

治療費に加え治療による損失乳代と体細胞ペナルティの損失額を加えると、春・夏期では前年同時期に比べ約 44 万円の負担の低減になったが、秋・冬期では前年同時期に比べても負担の低減にはならなかった。(表 4)

表 4. 乳房炎に係る経費の算出 (上段が春・夏期, 下段が秋・冬期)

春・夏期	診療費	ペナルティ	損失乳代	合計
投与前	166,736	120,000	770,400	1,057,136
投与後	98,633	24,000	496,800	619,433
秋・冬期	診療費	ペナルティ	損失乳代	合計
投与前	154,956	48,000	612,000	814,956
投与後	259,748	192,000	982,800	1,434,548

生菌製剤投与の起因菌による効果の違い：血中マクロファージ貪食率について SA 群, CNS 群, 分離菌陰性群全ての群で生菌製剤投与後 3 日目に有意に上昇した。(表 5)

表 5. 基礎調査：生菌製剤投与による各群の血中マクロファージ貪食率の変化

血中マクロファージ貪食率 (%)

投与後日数		0 日	1 日	3 日	5 日
AVG (SD)	SA 群	79.75(1.22)*	80.52(0.95)	81.43(0.48)**	81.67(0.27)**
	CNS 群	80.73(1.15)*	81.51(0.67)	82.33(1.05)**	82.43(1.75)
	分離菌陰性群	79.37(2.79)*	81.49(2.46)	81.95(0.93)**	82.05(1.48)**

(各群内, * - **間で有意差あり P<0.05)

乳汁中体細胞数では CNS 群, 分離菌陰性群では投与後有意に減少したのに対し, SA 群では変化が認められなかった。(表 6)

表 6. 基礎調査：生菌製剤投与による各群の乳汁中体細胞数の変化

乳汁中体細胞数 (万/mL)

投与後日数		0 日	1 日	3 日	5 日
AVG (SD)	SA 群	82.6(29.9)	84.4(27.6)	82.1(22.5)	78.7(25.2)
	CNS 群	60.7(30.1)*	61.9(31.5)	54.3(23.8)	44.6(25.2)**
	分離菌陰性群	59.5(14.7)*	57.2(16.0)	39.3(9.5)**	35.8(9.6)**

(各群内, * - **間で有意差あり P<0.05)

起因菌の菌数について CNS 群では投与後有意に減少したが、SA 群では変化が認められなかった。(表 7)

表 7. 基礎調査：生菌製剤投与による各群の菌数の変化

菌数 (個/mL)		0 日	1 日	3 日	5 日
AVG	SA 群	5241(2169)	5312(1921)	5108(1616)	4879(1702)
(SD)	CNS 群	2021(1672)*	1618(1212)**	1072(919)***	931(738)****

(※ - ※※間, ※ - ※※※間, ※ - ※※※※間で有意差あり P<0.05)

考 察

今回の結果から、生菌製剤の投与は血中マクロファージ貪食率を増加させ、CO 性乳房炎の割合の低下し、CO や OS による急性乳房炎では治療回数や乳汁中体細胞数の減少や、乳房炎に係る農家の負担額の抑制が認められた。しかしながらこれらの効果は SA 性乳房炎に対しては認められなかった。

CO 性乳房炎の割合が低下したことについては過去に肥育牛で報告のある大腸菌排泄抑制作用等により感染リスクが低下したものと考えられた。²⁾ また生菌製剤には腸内フローラの改善による免疫賦活作用も報告されており^{3,6)}、急性乳房炎の発生頭数や治療回数の低減、乳汁中体細胞数の低減は、生菌製剤投与での、好中球を主とする免疫機能の向上により感染成立の抑制や発症後の速やかな除菌に寄与しているものと推察した。しかし、乳汁中内において具体的にどのような免疫物質が活性化しているかは詳細には不明であり、今後の検討課題となった。このような生菌製剤の効果が SA 性乳房炎には効果が認められなかったことについて、SA はムコ多糖などによりバイオフィルムを形成し、物理的な貪食作用や殺菌作用に抵抗性を示し、また好中球の認識も回避するため^{7,8)}、その効果が現れなかったものと考えられた。

本事例結果や基礎調査を踏まえ、生菌製剤の投与により、CO や OS、CNS による乳房炎多発事例には事故防除の効果が期待できるが、SA 等の免疫機能に抵抗性を示す乳房炎多発事例には摘発、淘汰、乾乳期治療などの対策を優先すべきだと考えられた。乳房炎事故低減対策には農場の乳房炎起因菌の把握が重要なことを改めて認識し、その時期により主要起因菌が変化することに対応する為、定期的なモニタリングの必要性も感じた。

謝 辞

最後に本研究の基礎調査にご協力いただいた、稲富動物病院、稲富多喜男先生に感謝致します。

引用文献

- 1) 生田健太郎, 片岡敏, 山口悦司, 函城悦司: 微生物培養産物の飼料添加による泌乳前期の乳牛における乳房炎の予防効果. 兵庫農技総セ研報. 45.13-17(2009)
- 2) 神田章, 両角吉三, 吉永直樹: 肥育素牛における動物用生菌製剤投与による腸管出血性大腸菌 O157 の排菌抑制作用. 獣医畜産新報 53(5), 373-375, (2000-05)
- 3) 木元広美: 免疫調節機能を有するプロバイオ ティック乳酸菌. 畜産の研究 59.159-164(2005)
- 4) 牧野聖也・池上秀二・狩野 宏・指原紀宏・斎藤忠 夫・小田宗宏: Lactobacillus bulgaricus 産生多 糖体の免疫機能調節作用: Milk Science 53. 161-164(2004)
- 5) Perdigon, G., S. Alvarez, M. Rachid, G. Aguero, and N. Gobatto: Immune system stimulating by

probiotics: J. Dairy Sci. 78. 1597-1606(1995)

- 6) 辨野義己: プロバイオティクスとして用いられる乳酸菌の分類と効能.モダンメディア 57.10.277-287(2011)
- 7) Xue,T.Chen,X.and Shang,F.Effects of lactose and milk on the expression of biofilm-associated genes in *Staphylococcus aureus* strains isolated from a dairy cow with mastitis.J.Dairy Sci.97:6219-6134(2014)
- 8) Smith,K.L.and Hogan,J.S.Environmental mastitis.Vet.Clin.North Am.Food Anim.Pract.9.489-498(1993)

黒毛和種肥育牛の肥育後期における亜鉛給与の効果

- 1) 広島県農業共済組合北広島家畜診療所廿日市分室 (〒738-0015 廿日市市本町 10-14)
- 2) 広島県農業共済組合家畜臨床研修所 (〒739-2106 東広島市高屋町稲木 284-1)
- 3) 広島県農業共済組合東広島家畜診療所 (〒739-2106 東広島市高屋町稲木 284-1)
- 4) 広島県農業共済組合府中家畜診療所福山分室 (〒720-1143 福山市駅家町大字下山守 546-10)

○黒瀬智泰¹⁾ 玉川朋治²⁾ 秋田真司³⁾ 前田陽平³⁾ 森本優⁴⁾

要 約

亜鉛給与は肥育去勢牛における中期から出荷までの継続的な添加による産肉成績の改善効果が知られるが、今回、肥育後期に限定した定期的な添加による低用量の亜鉛給与の効果を検証した。試験区は亜鉛添加物 50g/日/頭 (亜鉛量 500mg) を 19 ヶ月齢から出荷まで毎月一度 10 日間のみ添加した。期間 DG は去勢牛で 22~23 ヶ月齢に試験区が有意に多く、雌牛では 24~27 ヶ月齢に多い傾向が認められた。血液性状では去勢牛、雌牛ともに対照区の 23~25 ヶ月齢で血清中尿素窒素濃度、総コレステロール濃度、亜鉛濃度およびビタミン A 濃度のすべてで低下を認め、その月齢は 6~8 月の高温多湿期にあたるため食欲低下が原因と考えられた。しかし、試験区は血清中亜鉛濃度の低下を認めず期間 DG も維持され、対照区に比べ高いことから、亜鉛の筋肉蛋白質の代謝促進作用により、低用量添加でも増体改善効果があり、ストレス対策として有効であると示唆された。肉質成績に差は認めなかったが、雌牛では一価不飽和脂肪酸割合が試験区で有意に多く、牛肉の食感や風味を向上させる可能性があると考えられた。

序 文

亜鉛は生体内における微量元素の一つであり、各種酵素やホルモン等の重要な構成成分で、生体維持、免疫システムに関与し、ヒトでは味覚の維持や子供の発育などにも関与するとされている。近年は畜産分野においても摂取不足が危惧されており注目されてきた。肥育牛における亜鉛給与試験は国内でもいくつか報告され、去勢牛へ肥育中期から仕上げ期までの毎日、亜鉛を一日当たり 400~800 mg 給与することで、体重や枝肉重量が増加、肉質が向上するとされる¹⁻³⁾。しかし、これは亜鉛の一日必要量である飼料 1kg (DM) あたり 30mg⁴⁾からすると高用量で、かなりの長期間給与することとなる。そこで、本研究は給与量、給与時期、性別の違いという課題を検討する目的で、ビタミン A 欠乏の影響が少ない肥育後期に一日当たり低用量の亜鉛を給与し、その効果や必要時期、性別の違いについて検証した。

材料と方法

調査期間は 2014 年 2 月~2015 年 3 月とし、供試牛は 2013 年 5 月の導入後より一農場で群飼、同一の飼料が給与された黒毛和種肥育去勢牛 8 頭、雌牛 9 頭とした。試験は 2014 年 2 月時点の 19 ヶ月齢から出荷されるまでの間に亜鉛添加物、一日当たり 50g を毎月一度 10 日間連日添加した試験区と無添加の対照区に分けて比較した。

供試牛の概要を表 1 に示した。雌牛では試験開始時に対照区に比べ試験区で月齢が若く、低体重と有意な差を認めたが、出荷月齢には差は認めなかった。なお、調査期間中、疾病に罹患した牛および屠畜所見において明らかに産肉成績に影響する慢性疾患に罹患していた牛は除外した。

表1 供試牛の概要

性別	区分	n	試験開始時 ^{※1}		出荷月齢 (ヶ月)
			月齢 (ヶ月)	体重 (Kg)	
去勢	試験区	3	19.6±0.2	579.3±39.3	28.4±0.1
	対照区	5	19.5±0.3	580.0±10.9	28.4±0.2
雌	試験区	4	18.9±0.3	450.3±44.6	32.0±0.3
	対照区	5	19.3±0.2	505.0±16.7	31.6±0.4

平均±標準偏差, *: $p < 0.05$ ※1: 2014年2月時点

供試飼料は表2に示した。ビタミンAは12ヶ月齢から給与を制限し、21ヶ月齢以降は2ヶ月に1度100万IUを飼料とは別に補給した。

表2. 飼料給与量

月齢	成分 (現物/kg)	去勢						
		濃厚飼料				粗飼料		
		育成飼料	配合飼料1	配合飼料2	大豆粕	チモシー	稲わら	麦稈
	CP(%)	14.2	12.0	7.5	46.1			
	IDN(%)	68.2	73.0	76.0	76.6			
	VA(IU)	1674	200					
10		1.0	2.0 ※1		1.0	3.0	1.0	
11			4.5 ※1		1.0	1.5	2.0	
12			5.5		1.0		2.5	1.0
13~15			6.5~8.0		1.0			2.5
16~22			9.0					1.5
23~26			8.0~6.5	1.5~2.0				1.5
27~			6.5 ※2	1.5~1.0				1.5

単位: kg (現物)

※1: 成分変更前 CP13.0%, TDN72.0%

※2: ビタミンA含有量 500IUに変更

表 2. 飼料給与量

月齢	成分 (現物/kg)	雌								
		濃厚飼料			粗飼料					
		育成飼料	配合飼料 1	大豆粕	チモシー	稲わら	麦稈			
		CP(%)	IDN(%)	VA(IU)	14.2	68.2	1674	12.0	73.0	200
10		1.0	2.0 ※1	1.0	3.0	1.0				
11			3.5 ※1	1.0		4.0				
12			4.5	1.0		3.0	1.0			
13~15			5.5~8.0							2.5
16~22			8.5~9.0							1.5
23~26			8.5~8.0							1.5
27~			8.0~7.5 ※2							1.5

単位 : kg (現物)

※1 : 成分変更前 CP13.0%, TDN72.0%

※2 : ビタミン A 含有量 500IU に変更

また, 供試した亜鉛添加物の成分を表 3 に示した. 50g 中硫酸亜鉛メチオニン 2g, 炭酸亜鉛 0.2g を含んでおり, 亜鉛量は一日当たりに換算すると 166.6mg で, 過去の報告に比べ低用量に設定した.

表 3 供試亜鉛添加物の成分含量

有効成分名	含量※1	亜鉛量※1	1日当たりの亜鉛量※2
硫酸亜鉛メチオニン	40,000 mg	8,000 mg	133.3 mg
炭酸亜鉛	4,000 mg	2,000 mg	33.3 mg
炭酸マンガ	10,000 mg		
硫酸鉄 (乾燥)	5,440 mg		
硫酸銅 (乾燥)	502 mg		
ヨウ素酸カルシウム	61 mg		
ビタミン D ₃	500,000 IU		
硝酸チアミン (ビタミン B ₁)	600 mg		
シアノコバラミン (ビタミン B ₁₂)	10 mg		

※1 : 添加物 1kg 中

※2 : 試験期間中に給与した添加量を 1日当たりに換算

調査内容は発育状況と栄養状態を知る目的で、体重計による体重測定と血液検査を試験期間中毎月 1 回実施した。血液検査は臨床化学自動分析装置 TBA-120FR ((株) 東芝メディカルシステムズ) を用いて血清中尿素窒素濃度 [酵素法 (クイックオートネオ BUN: (株) シノテスト)], 総コレステロール濃度 [酵素法 (クイックオートネオ T-CHO II: (株) シノテスト)], 亜鉛濃度 [直接法 (アキュラスオート Zn: (株) シノテスト)] を, 超高速液体クロマトグラフ ((株) 島津製作所) を用いて血清中ビタミン A 濃度を測定した。枝肉成績は格付明細書より枝肉重量, ロース芯面積, バラ厚, 皮下脂肪厚, 歩留基準値, BMS No., BCS No., BFS No., 枝肉価格を調査した。脂肪酸組成の測定は供試牛の第 6-7 肋間部の僧帽筋を試料とし, 分析に供するまで密封, -30 °C 以下で凍結保存した試料約 100mg からクロロホルム:メタノール (2:1) で抽出し, m-(トリフルオロメチル)フェニルトリメチルアミニウム-ヒドロキシド (m-TFPTAH) で脂肪酸をメチルエステル化したものをガスクロマトグラフ GC-2010 ((株) 島津製作所) で測定した。各脂肪酸割合は, ラウリン酸(C12:0), トリデシル酸(C13:0), ミリスチン酸(C14:0), ミリストレイン酸(C14:1), ペンタデシル酸(C15:0), パルミチン酸(C16:0), パルミトレイン酸(C16:1), マルガリン酸(C17:0), ヘプタデセン酸(C17:1), ステアリン酸(C18:0), オレイン酸(C18:1), バクセン酸(C18:1n7), リノール酸(C18:2), リノレン酸(C18:3), ツベルクロスチアリン酸(C19:0), アラキジン酸(C20:0), エイコセン酸(C20:1), アラキドン酸(C20:4), エイコサペンタエン酸(C20:5)をそれぞれ同定し, 各ピーク面積を合算したものを 100%とした時の割合で表した。

統計処理として区間の比較は Student の t 検定を, 対応のあるデータ比較は対応のある t 検定を用いて分析した。

成 績

1. 増体成績の推移, 試験期間中増体量および期間増体量の比較 (表4, 表5)

各調査月における体重差は去勢牛ではなく, 雌牛では21ヶ月齢以降で差がなくなった. 試験期間中の増体量は去勢牛, 雌牛ともに試験区が多い傾向にあった. 2ヶ月間隔の期間増体量(期間DG)は去勢牛では22~23ヶ月齢で試験区が有意($p < 0.05$)に多く, 雌牛は24~25, 26~27ヶ月齢で試験区が多い傾向が認められた.

表4 増体重成績の推移および試験期間中増体重

採血月	月齢	去勢		雌	
		試験区	対照区	試験区	対照区
2014-2	19	579.3±39.3	580.0±10.9	450.3±44.6	* 505.0±16.7
	3 20	596.0±31.4	595.2±19.3	470.0±43.5	* 520.8±19.3
	4 21	616.0±38.6	616.8±20.4	491.0±46.6	545.6±24.6
	5 22	639.3±39.7	634.4±19.8	515.0±49.4	570.0±26.2
	6 23	664.7±39.7	654.4±23.2	537.5±50.2	596.4±29.4
	7 24	676.0±34.9	677.6±25.7	547.8±51.1	604.8±31.9
	8 25	700.7±40.1	687.6±21.9	570.0±55.9	620.0±32.8
	9 26	720.7±47.3	716.0±25.8	591.5±52.6	638.8±37.4
	10 27	742.7±50.3	732.0±26.1	588.0±40.6	650.0±40.7
	11 28			615.5±58.6	658.8±39.3
	12 29			636.0±66.2	679.6±39.1
2015-1	30			643.5±66.2	675.2±52.4
期間中増体重		163.3±11.0	152.0±21.3	193.3±23.2	170.2±38.9

単位: kg, 平均±標準偏差, *: $p < 0.05$

表5 期間増体重の比較

月齢	去勢		雌	
	試験区	対照区	試験区	対照区
-19	0.96±0.13	0.93±0.03	0.78±0.16	0.86±0.09
20-21	0.62±0.02	0.62±0.17	0.69±0.14	0.67±0.18
22-23	0.75±0.11	* 0.58±0.09	0.72±0.16	0.83±0.10
24-25	0.59±0.09	0.54±0.12	0.53±0.11	† 0.33±0.12
26-27	0.65±0.16	0.68±0.19	0.66±0.08	† 0.42±0.26
28-29			0.41±0.18	0.53±0.08

単位: kg, 平均±標準偏差, *: $p < 0.05$, †: $p < 0.1$

2. 血液性状の推移 (表6~9)

血清中亜鉛濃度は試験開始時, すべての区において不足は認められなかった. 試験区の亜鉛添加による明確な上昇は認めなかったが, 去勢牛の対照区で24, 25, 27ヶ月齢に有意 ($p < 0.05$) に低下した.

表6 血清中亜鉛濃度の推移

採血月	月齢	去勢		雌	
		試験区	対照区	試験区	対照区
2014-2	19	114.1±13.0	115.9±19.3	109.2±11.4	115.1±19.6
	3	122.1±7.0	113.5±14.5	118.5±9.7	† 113.1±16.1
	4	108.8±5.0	108.0±14.1	96.7±8.3	109.0±11.3
	5	106.4±14.9	102.4±7.0	118.3±10.0	104.9±17.0
	6	104.4±17.0	96.2±9.3	119.7±8.8	109.2±16.9
	7	116.2±8.2	102.3±17.6	‡ 110.9±15.7	117.0±14.0
	8	120.2±10.1	98.1±14.5	† 112.3±7.3	105.5±13.7
	9	120.8±4.8	100.4±23.3	118.3±6.1	112.6±17.7
	10	116.5±9.4	99.7±17.3	† 125.8±9.4	110.6±17.0
	11			126.6±7.2	† 113.1±15.7
	12			129.2±8.5	110.5±23.6
2015-1	30			114.6±16.1	115.3±22.4

単位:µg/dL, 平均±標準偏差, 区間比較 *: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$, 試験開始時と比較 †: $p < 0.05$, ‡: $p < 0.01$

表7 血清中ビタミンA濃度の推移

採血月	月齢	去勢		雌	
		試験区	対照区	試験区	対照区
2014-2	19	31.3±18.0	23.2±3.4	26.0±9.6	26.0±11.7
	3	59.3±9.1	66.2±13.4	58.5±9.3	57.6±9.4
	4	38.7±14.0	37.2±12.0	31.8±8.2	34.8±17.8
	5	17.0±5.7	18.6±12.1	53.5±4.2	20.4±10.3
	6	18.0±21.0	10.0±5.7	76.5±7.1	10.6±10.1
	7	55.7±5.7	69.8±23.5	53.5±16.9	56.2±16.6
	8	41.0±15.9	43.8±9.8	121.0±5.0	35.6±23.6
	9	76.3±4.6	** 30.4±6.0	86.5±7.6	** 26.8±17.1
	10	48.7±8.5	67.4±12.4	112.0±17.7	** 49.8±10.5
	11			80.0±1.2	** 42.6±10.7
	12			102.5±7.9	** 58.6±15.7
2015-1	30			76.8±11.7	* 42.0±24.3

単位:IU/dL, 平均±標準偏差, 区間比較 *:p<0.05 **:p<0.01, 試験開始時との比較 †:p<0.05, ‡:p<0.01

表8 血清中尿素窒素濃度の推移

採血月	月齢	去勢		雌	
		試験区	対照区	試験区	対照区
2014-2	19	18.2±2.1	19.0±3.9	20.2±1.3	20.5±1.8
	3	19.0±1.0	18.4±3.2	19.3±2.0	18.6±0.8
	4	19.8±0.6	20.4±2.7	19.0±1.2	20.1±1.6
	5	19.5±3.0	17.9±3.1	19.5±2.1	16.8±2.3
	6	18.3±1.1	18.5±3.9	19.7±2.0	17.3±2.3
	7	12.5±1.4	† 11.6±2.5	‡ 14.1±2.4	‡ 13.2±2.9
	8	15.2±0.3	* 12.6±1.5	‡ 17.7±2.1	* 14.0±1.2
	9	17.2±0.9	15.0±2.6	† 18.4±2.3	† 15.4±2.3
	10	15.7±1.3	15.3±2.6	18.8±3.2	16.1±1.4
	11			15.9±2.3	14.8±1.8
	12			17.8±2.9	16.5±1.9
2015-1	30			16.7±2.3	15.2±3.9

単位:mg/dL, 平均±標準偏差, 区間比較 *:p<0.05 **:p<0.01, 試験開始時との比較 †:p<0.05, ‡:p<0.01

表9 血清中総コレステロール濃度の推移

採血月	月齢	去勢		雌	
		試験区	対照区	試験区	対照区
2014-2	19	145.7±6.8	148.4±21.5	148.3±21.8	156.4±20.1
	3 20	132.7±11.9	139.0±19.4	154.5±29.5	160.8±11.4
	4 21	144.0±4.6	147.0±21.1	147.5±33.3	161.0±16.1
	5 22	136.7±20.8	142.2±17.3	150.0±31.3	156.8±16.4
	6 23	129.7±20.2	121.4±7.1 †	144.8±31.9	148.2±16.9
	7 24	124.7±21.4	105.8±12.1 ‡	140.0±41.6	134.2±14.1 †
	8 25	147.3±12.7	140.0±26.9	147.0±34.9	153.2±15.2
	9 26	143.7±8.1	129.2±30.8	159.5±38.9	145.6±11.9
	10 27	158.3±7.1	140.0±35.7	145.0±33.6	148.3±12.1
	11 28			156.5±26.5	148.2±24.6
	12 29			165.5±29.9	145.8±23.6
2015-1	30			158.5±32.3	148.5±9.7

単位:mg/dL, 平均±標準偏差 区間比較 *:p<0.05 **p<0.01, 試験開始時との比較 †:p<0.05, ‡:p<0.01

血清中ビタミンA濃度は去勢牛, 雌牛ともに対照区で23ヶ月齢に有意 ($p<0.01$) に低下し, 雌牛では対照区に比べ試験区が有意に高い値で推移した。

血清中尿素窒素濃度はすべての区で24ヶ月齢に有意に低下したが, 去勢牛, 雌牛とも試験区は翌月には回復し対照区に比べ有意 ($p<0.01$) に高い値を示し, 対照区は低値のまま推移した。

血清中総コレステロール濃度は血清中尿素窒素濃度と同様に, 去勢牛, 雌牛とも対照区で24ヶ月齢に有意な低下を認めた。

3. 枝肉成績の比較 (表 10)

枝肉重量は去勢牛の試験区でやや重い傾向があり、雌牛では開始時有意に軽い体重であった試験区が対照区と同等の枝肉重量まで改善された。皮下脂肪厚は去勢牛の試験区が有意 ($p < 0.05$) に厚かった。BMS No.は雌牛の試験区でやや低い傾向が見られたが有意な差は認められなかった。その他の項目にも有意な差は見られなかった。

表 10 枝肉成績の比較

項目	(単位)	去勢		雌	
		試験区	対照区	試験区	対照区
枝肉重量	(kg)	485.0±37.0	462.8±21.5	427.5±52.8	438.8±38.6
ロース芯面積	(cm ²)	60.3±5.0	57.6±8.2	55.5±10.4	51.2±9.1
バラ厚	(cm)	7.5±0.7	7.3±0.5	7.7±0.8	7.5±0.7
皮下脂肪厚	(cm)	2.7±0.5	* 1.8±0.4	2.4±0.9	3.3±0.9
歩留基準値	(%)	73.7±1.0	74.4±1.3	74.3±1.9	72.6±1.4
BNS No.		5.7±2.5	5.6±1.5	5.0±1.6	6.8±0.8
BCS No.		3.3±1.2	3.8±0.8	4.0±0.0	3.6±0.5
BFS No.		3.0±0.0	2.8±0.4	3.0±0.0	3.0±0.0
枝肉価格(税込)	(千円)	1018.2±141.0	959.7±64.8	894.1±13.0	961.4±125.0

平均±標準偏差, *: $p < 0.05$

4. 脂肪酸組成の比較 (表 11)

飽和脂肪酸であるラウリン酸(C12:0), パルミチン酸(C16:0), アラキジン酸(C20:0)は試験区に比べ対照区で有意 ($p < 0.05$) に多い割合を示した。また, オレイン酸は去勢牛, 雌牛ともに試験区で多い傾向がみられたが有意な差は認められなかった。脂肪酸組成を飽和脂肪酸, 一価不飽和脂肪酸, 多価不飽和脂肪酸に分類して比較したところ, 雌牛において試験区で一価不飽和脂肪酸の割合が有意 ($p < 0.05$) に多く, 対照区では飽和脂肪酸の割合が多い傾向がみられた。

表 11 脂肪酸組成の比較

脂肪酸組成	去勢		雌			
	試験区	対照区	試験区	対照区		
ラウリン酸	C12:0	0.14±0.01	0.15±0.03	0.05±0.03	*	0.27±0.14
トリデシル酸	C13:0	0.01±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00		0.00±0.00
ミリスチン酸	C14:0	2.66±0.17	2.67±0.43	3.34±0.38	†	2.75±0.50
ミストレイン酸	C14:1	2.00±0.50	1.67±0.36	1.93±0.50		1.66±0.45
ペンタデシル酸	C15:0	0.35±0.06	† 0.46±0.07	0.34±0.05		0.32±0.09
パルミチン酸	C16:0	24.36±1.30	24.11±1.94	22.30±0.95	*	24.46±1.59
パルミトレイン酸	C16:1	6.82±0.64	6.57±0.59	7.45±1.54		6.96±0.63
マルガリン酸	C17:0	0.61±0.10	† 0.76±0.10	0.58±0.06		0.55±0.08
ヘプタデセン酸	C17:1	1.15±0.27	1.39±0.18	1.21±0.16		1.02±0.19
ステアリン酸	C18:0	6.48±0.78	6.57±0.26	5.75±1.16		6.64±0.97
オレイン酸	C18:1	49.57±0.43	48.95±1.90	50.24±1.61		48.93±2.08
バクセン酸	C18:1n7	3.11±0.41	3.63±0.68	3.90±0.77		3.51±0.51
リノール酸	C18:2	2.11±0.23	2.27±0.41	2.05±0.19		2.13±0.34
ツェルカロステアリン酸	C19:0	0.02±0.00	0.02±0.00	0.02±0.00		0.02±0.00
リリン酸	C18:3	0.11±0.02	0.11±0.02	0.09±0.01		0.10±0.02
アラキジン酸	C20:0	0.03±0.00	0.04±0.01	0.03±0.00	**	0.05±0.01
エイセン酸	C20:1	0.34±0.12	0.52±0.14	0.56±0.16		0.51±0.14
アラキドン酸	C20:4	0.09±0.02	0.11±0.03	0.15±0.05		0.12±0.01
エイコサペンタエン酸	C20:5	0.01±0.02	0.00±0.00	0.00±0.00		0.00±0.00
飽和脂肪酸	SFA	34.67±1.92	34.79±2.32	32.41±1.61	†	35.07±2.09
一価不飽和脂肪酸	MUFA	63.00±1.92	62.72±2.37	65.29±1.43	*	62.57±1.86
多価不飽和脂肪酸	PUFA	2.32±0.24	2.49±0.41	2.30±0.21		2.36±0.37

単位:%, 平均±標準偏差, **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, †: $p < 0.1$

考 察

近年、家畜においても亜鉛の摂取不足が危惧されている⁴⁾が、本研究では、調査開始時に血清中亜鉛濃度に不足は認められなかったため、亜鉛の充足している牛群での試験であり、亜鉛の補給効果の判定となったと推察された。

その給与成績として、調査期間中の増体量は試験区で多く、期間 DG は去勢牛 22～23 ヶ月齢、雌牛 24～27 ヶ月齢で対照区が低下したのに対し試験区は低下しなかった。血液性状については、去勢牛、雌牛ともに対照区で 23～25 ヶ月齢の期間、あるいはそれ以降で亜鉛不足及び栄養状態の異常が認められた。これらは 6 月～8 月の調査月に当たり、高温多湿期、季節変動による食欲低下が原因と考えられた。これらから、増体成績と血液検査の異常値の現れた時期が一致しており、試験区に比べ対照区では環境要因の影響が強く現れたことが示唆された。増体を維持させた要因は亜鉛の生体機能維持作用により採食量の低下が一時的でビタミン A の低下が抑えられたことと亜鉛の筋肉蛋白質の代謝促進⁶⁾により筋肉量の増加が維持できたためと考えられた。

枝肉成績については明確な差は認めなかったが、雌牛で試験区が一価不飽和脂肪酸の割合が有意に多い結果となり、今回の供試した雌牛の間で不飽和脂肪酸を高めると考えられている出荷月齢や季節的要因の違いはなく、亜鉛給与が関与していると十分考えられたため、今後の肉質評価が期待される。

本研究は肥育後期に限定した低用量の亜鉛給与を試みたが、環境的要因などによる食欲低下時期においても採食量を維持し、増体量を低下させない効果があると示唆された。しかし、産肉成績（等級）への効果はなかったため、コスト面からも増体を維持させる目的とした必要な時期を見極めた給与がポイントとなると考える。また、特に雌牛肥育において亜鉛給与の効果が期待できると示唆されたが、本研究は去勢牛と雌牛の給与量が同量であったため、体重差を考慮すると給与量の増量を検討する必要もあると考えられた。

謝 辞

脂肪酸の測定および調査、情報提供に協力していただいた一般社団法人 家畜改良事業団の方々に深謝する。

文 献

- 1) 岩井俊暁ほか：高品質牛肉「京都肉」の合理的生産技術の確立～有機亜鉛の飼料添加が黒毛和種去勢牛の増体と肉質に及ぼす影響，京都畜技セ試験研究成績，1，53-62（2004）
- 2) 柏木敏孝ほか：有機亜鉛給与による黒毛和種去勢牛の肥育成績に及ぼす影響，和歌山農林水技セ短報，6，143-153（2005）
- 3) 瀧澤秀明ほか：亜鉛添加が黒毛和種去勢牛の産肉性及び肉質に及ぼす影響，愛知農総試研短報，39，51-59（2007）
- 4) (独) 食品産業技術総合研究機構編，日本飼養標準・肉用牛（2008 年版），初版，26-29，(社) 中央畜産会，東京（2009）
- 5) Greene LW, Lunt DK, Byers FM et al: Performance and carcass quality of steers supplemented with zinc oxide or zinc methionine., J Anim Sci, 66, 1818-1823 (1988)
- 6) T.E. Engle et al: Zinc Repletion with Organic or Inorganic Forms of Zinc and Protein Turnover in Marginally Zinc-Deficient Calves, J Anim Sci, 75, 3074-3081 (1997)