

令和元年度
第 57 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

令和元年度第 57 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 57 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 日 時

令和 2 年 1 月 23 日（木）午前 10 時 30 分から午後 4 時まで

4 場 所

県立総合技術研究所農業技術センター 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 規模拡大を目指す肉用牛農家における生産工程管理支援
西部畜産事務所 藤原 郁美 … 1
- 2 大型酪農家における受精卵移植の取組み
東部畜産事務所 山本 祐輔 … 4
- 3 酪農経営における外国人労働者の経営参画意識向上への取組み
東部畜産事務所 清角 夏紀 … 8
- 4 家畜防疫員に対するASF及びCSFにかかるいのしし侵入防止対策に向けた取組み
東部畜産事務所 岩崎 宗弘 … 11
- 5 一養鶏場における防疫シミュレーション作成と課題
北部畜産事務所 田村 参代 … 15
- 6 心大血管奇形を認めた新生子牛死亡症例に対する1考察
北部畜産事務所 重松 宏紀 … 18
- 7 牛白血病ウイルス陽性牛におけるB細胞のクローナリティ解析
西部畜産事務所 渡部 伸也 … 21
- 8 蛍光検出器の2波長同時検出を利用した牛血清中脂溶性ビタミン測定の迅速化の検討
西部畜産事務所 青山 嘉朗 … 24
- 9 *Entamoeba polecki* subtype 3と*Salmonella* Typhimuriumによる豚の結腸炎
西部畜産事務所 伊藤 弘貴 … 28
- 10 広島県における*Streptococcus ruminantium*の分離状況
西部畜産事務所 船守 足穂 … 32

II 高等学校

- 11 和牛肥育における麦茶粕の可能性
西条農業高等学校 伊賀 希登 … 37
- 12 これからの広島和牛生産を切り拓く
庄原実業高等学校 赤木 楓花 … 40

Ⅲ 広島県農業共済組合

- 13 乾乳後期のMg含有添加剤投与による周産期疾患の予防効果について
広島県農業共済組合北広島家畜診療所 石橋 朝子 … 47
- 14 分離給与からTMR給与への変更が及ぼす短期的な影響
広島県農業共済組合北広島家畜診療所 大塚 緑 … 51
- 15 乳牛における周産期疾病の症状の違いがその後の繁殖成績に及ぼす影響
広島県農業共済組合府中家畜診療所 向井 裕次郎 … 54
- 16 タイストール飼養搾乳牛に対するTMR・分離給与の併用給餌方法の検討
広島県農業共済組合庄原家畜診療所 黒瀬 智泰 … 57

(注)

○：第61回中国・四国ブロック家畜保健衛生業績発表会 選出演題

規模拡大を目指す肉用牛農家における生産工程管理支援

1) 西部畜産事務所 2) 西部農業技術指導所

○藤原 郁美¹⁾ 高岡 直哉²⁾

はじめに

広島県農林水産局が実施中の第Ⅱ期アクションプログラムでは、畜産振興施策として、広島和牛の生産体制の再構築を目指し、肥育経営体の規模拡大に取り組んでいる。

規模拡大にあたり直面する課題は、その肥育経営体が所属する経営発展ステージごとに異なるため(図1)、ステージに合わせた支援が必要である。

今回、管内の企業的経営(Ⅳ層)に該当する経営体に対し、課題解決を目的として生産工程管理を支援したので、その概要を報告する。

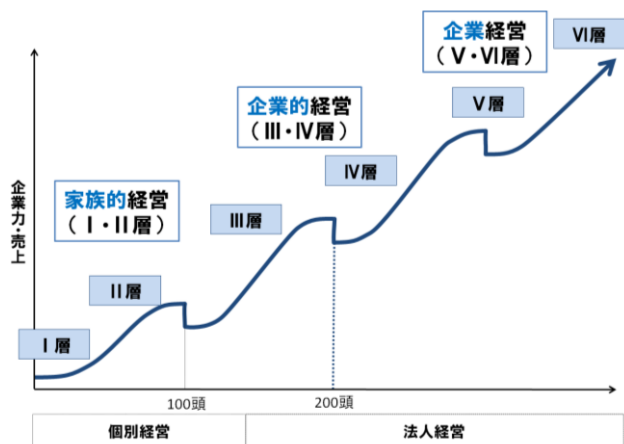


図1 肥育農家の経営発展ステージ

支援対象農家

支援対象農家の飼養頭数及び労働力は表1のとおり。和牛の哺育から肥育及びF1の哺育育成を行う農場で、2戸の関連農場を含め、今後も規模拡大する意向の強い牧場であった。

表1 支援対象農家の規模

部門	哺育・育成	和牛 F 1	60頭 200頭
	肥育	和牛 F 1	170頭 20頭
労働力		家族 雇用	2名 3名

課題

当該農場の課題は次の2点であった。

1. 従業員が定着しない。

作業量が多く労働力不足であり、生産管理を任せるための人材を育成する余力がない。

2. 子牛の発育や枝肉成績の不振。

作業方法が統一されておらず、引継ぎも不十分なため、従業員の飼養技術に差があり、日々の管理が安定していない。

課題解決のため、従業員の作業に対する意識や飼養技術に差を解消する次の取組を実施することになった。

取組内容

作業の標準化、作業の効率化、品質の向上を目的として、生産工程管理支援に取り組んだ。

取組1. 専門家派遣事業の活用

県の事業を活用し、生産工程管理支援の専門家を計3回招聘し、指導を受けた。

(1)方法

1 回目では、責任者である場長に対して、生産工程管理について説明し、取組への意志を固めた。

2 回目では、生産工程管理の第1歩として、作業スペースである倉庫の清掃を農場の全員で行い、農場全体の意志を固めた。

3 回目では、農場全員に加え発表者を対象として、作業マニュアル作成のノウハウについて、講習を受けた。

(2)結果

派遣を重ねることで、段階的に農場の生産工程管理への意欲が向上した。特に2回目の清掃は、普段の作業スペースが使いやすくなったことで達成感が得られ、従業員の取組意欲の向上につながった。

取組2. 作業マニュアルの作成

取組1で得たノウハウを活用し、哺育育成部門及び肥育部門を対象として、粗飼料給与、濃厚飼料給与、哺乳、清掃などの作業における、タイムスケジュール、動線、方法を記したマニュアルを作成した。

(1)方法

作成はだまかに①作業の聞き取り②作業状況の撮影③素案作成④場長と打合せ⑤従業員と意見交換⑥完成の6つの手順で実施した。

①作業の聞き取り及び②作業状況の撮影は、従業員の普段通りの作業に、場長と共に付き添って記録した(図2)。



図2 作業の聞き取り及び撮影の様子

その後③素案を作成し、その素案について④場長と打合せ及び⑤従業員と意見交換を行った。農場からの意見として、素案は文字で細かく説明できるが、写真が少なく見にくいとあったため、様式の改善を行い、

完成版とした(図3、図4)。

作業標準書(粗飼料-2)		工程:粗飼料の給与, 牛の観察, WCSの補充	
作業概要	給与表に基づき、部屋ごとに給与する。給与後は牛の健康観察を行う。給与作業が終了すれば、次回給与するWCSを補充する。		
目的	作業手順	注意事項	
3	給与 ①給与前に部屋ごとに給与量を確認する。 ②粗飼料をほししながら飼槽に広げる。 WCS、乾草の順に与える。 ③ハッチは敷食となるように追加で給与する。	①部屋毎に、給与量は牛群管理表で決まる。 ②乾草、コアアロは育成舎棟の通路に置いてある。 粗飼料を新しい飼槽にした後、牛舎毎のノードに種類と開封日を記録する。	飼料をほしながらか飼槽に広げる
4	牛の観察 ①WCSが入った青コンテナを2箱載せた一輪車を押して給与する牛舎、部屋へ移動する。 ②糞尿をすす牛を見つけた場合は日欄に記録し、症状によっては専務夫妻に電話で報告を仰ぐ。	②主な症状 ・日欄に記録・報告 飼料を食べない、盛り込んでいる。 眼を下げている。反芻をしていない、下痢。 専務夫妻に電話で報告。 と記録状況をしながら、呼吸が速い。	WCSの補充
次の牛舎に給与する			
	移動	・WCSが入った青コンテナを2箱載せた一輪車を押して給与する牛舎、部屋へ移動する。	
全体の給与が終了			※自費時間までに終わらない場合は、手の空いた従業員に協力してもらうほかの作業後に行う。
	追加給与	追加しながら、①糞の取り分けを記録し、ハッチューベを補充する。②育成舎に、コアアロを補充する(バケツ3杯/7部屋)。	WCSの補充
	WCSの補充(次回分)	①フォークでロールを崩し、青コンテナ4箱にWCSを山盛りに詰める。 ②青コンテナ2箱を一輪車に乗せて載せる。 ③補充後、ほうきで残ったWCSをロールに寄せて捨てる。	WCSの補充
	改善点の記録	作業を行って気づいた点、工夫した点を日欄に記録する。	
目標時間			50分(夕方は15時終了)

図3 素案の一部

粗飼料給与(草やり)					目安時間(60分)
(3)各牛舎での作業手順 「(2)動線」の順に牛舎を廻る 常に牛の観察を行い、食べに来ない、呼吸が速い等異常があれば専務夫妻に報告及び日誌に記録する。					
No.	1 移動	2 足元の消毒	3 飼槽の掃除	4 残飼の回収	5 草の給与
写真					
内容	① WCSの青コンテナを2箱積む。 ② 一輪車で牛舎、牛舎に運ぶ。	ハッチに出入りする時は、消毒槽で足表を消毒する。(病気蔓延防止のため)	① 飼槽に入った糞を牛床に戻す。 ② ほき、てみ、バケツはハッチ2の東側にある。	① 朝は毎日、午後は時間に余裕があれば行う。 ② 残飼は、てみに回収し、飼は育成舎、草は繁殖牛に再給与。	乾草、コアアロは育成舎棟の通路に配置。
No.	4 草の給与	6 追加給与	8 次回給与の準備		
写真					
内容	① 給与する種類、量は、部屋の牛群管理表で確認。 ② 食べ易いように、ほくして飼槽に広げる。 ③ 新しいロールを開封した場合は、日付を「給飼記録用ノート」各牛舎欄付けに記録。 ④ この作業時に、常に牛の観察を徹底し、異常(元気消失、下痢等)があれば報告する。	① ハッチでは、へべを追加し、常に草があるようにする。 (給食状態の維持) ② 補充後、散らばった草をほうきでロールに寄せる。 客アールで足を解さないよう注意、詰めすぎる。	① フォークでロールを崩し、青コンテナ4箱にWCSを山盛りに詰める。 ② 青コンテナ2箱を一輪車に乗せて載せる。 ③ 補充後、散らばった草をほうきでロールに寄せる。 客アールで足を解さないよう注意、詰めすぎる。と重むり、移動が困難だが、少ないと足りなくなる。		

図4 完成版の一部

(2)結果

作業が見える化したツールが作成されたため、新人教育時の負担の軽減が可能となった。また、作成過程の打ち合わせによって、作業方法がある程度、標準化及び共有された。従業員からも、他従業員の作業方法を知ることができた等、取組の効果を実感する感想が得られた。

取組3. 作業検討会の開催

(1)方法

県が司会進行を担当し、農場全員参加で作業検討会を開催した(図5)。作業マニュアルの内容確認や作業方法の改善、出荷などのスケジュール共有を内容とし、従業員から積極的な意見を求めた。



図5 作業検討会の様子

(2)結果

哺乳瓶の洗浄方法や給与量の調整等従業員から積極的に意見が出され、効率的かつ衛生的な作業手順に改善された。また、スケジュールの共有により、計画的な作業が可能となった。農場からは、意見交換できる良い機会、情報共有できた、など感想があった。この取組の最大の効果は、作業手順が改善されたことや、農場からの感想から、従業員から主体的に意見を出せる場を作ることができたことであると考えられた。

(3)開催方法の改善

取組当初は3か月に1回、午前の作業後に開催していたが、頻度が少ないため一度に検討する内容が多く、1回に3時間程度費していた。そこで、1ヶ月に1回と頻度を増やした結果、1回1時間程度と短縮することができた。さらに、開催の時間帯をランチタイムに変更することで、作業員の負担が軽減されるとともに、意見の出やすい雰囲気を作ることができた。

まとめ

生産工程管理の支援により、教育体制の整備、作業の標準化、情報共有が促進されるとともに、農場全体の効率的かつ衛生的な作業への意識も向上した。そして、今後さらに規模拡大し企業経営に発展するための体制整備を促進できた。

取組後の農場の課題として、さらなる作業の効率化や自発的な生産工程管理が考えられる。そこで今後は、定期的な作業内容の確認や、作業検討会の習慣化に取

組み、農場の雇用定着や成績向上の実現にむけて支援する。

また、今回実施した作業マニュアルの作成方法は、他農場でも活用可能と考えられるため、積極的に支援手法として活用し、肥育経営体の規模拡大を推進していく予定である。

大型酪農家における受精卵移植の取組み

東部畜産事務所

○山本祐輔 北條 巧

はじめに

広島県では、「2020 農林水産業チャレンジプラン」に基づき、県産和牛の生産基盤強化・拡大の一環として、受精卵移植（以下「ET」）に関する様々な事業に取り組んできた（図 1）。今回、大型酪農家において、ET 手法の見直しや省力化について検討を行ったのでその概要を報告する。

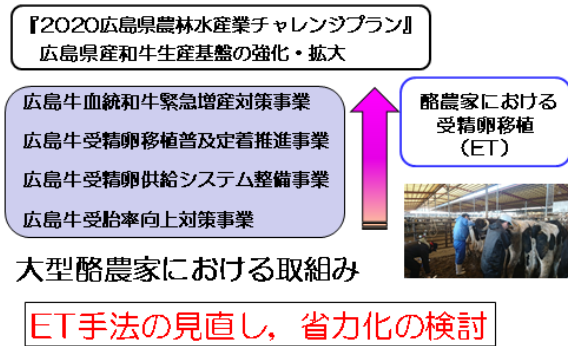


図 1 これまでの事業

方法

1. 農家概要

平成 31 年 2 月現在で飼養頭数は、搾乳牛 673 頭、育成牛 395 頭、繁殖和牛 20 頭を飼養している。

ET は、月に 3 回実施し、1 回の移植でホルスタイン種育成牛 10 頭に対して同期化処置を行った。

一方、体内受精卵採取は月に 1 回、黒毛和種経産牛 1~2 頭に対して実施した。

2. 取組みの期間と項目

次の 1) と 2) については平成 28 年 1 月~令和元年 12 月の期間、3) は平成 29 年 4 月~令和元年 12 月の期間取り組んだ。

1) 同期化プロトコルの見直し及び移植率調査

農場では、留置型黄体ホルモン製剤（以下「シダー」）を用い排卵同期化法としてシダーシンク法¹⁾を行い、

変更前は発情日を 0 日として 9 日前の午前中に EB 製剤の投与とシダーを挿入し、発情 2 日前に PG 製剤の投与及びシダー抜去、発情日に Gn-RH 製剤を投与していた。変更後は、発情日の 10 日前の午後に EB 製剤を投与し、EB 製剤投与から発情までの期間を半日長く設定し、以降は変更前と同じ処置をした。

黄体確認は、6 日目に超音波診断装置により、直径 15 mm 以上の黄体を移植可能と判断し、受卵牛の移植率を変更前後で調査した（図 2）。

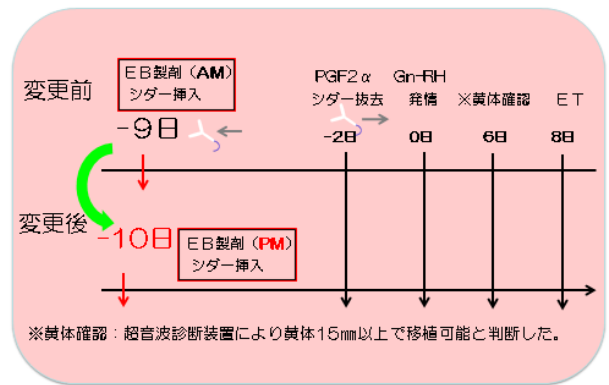


図 2 同期化プロトコルの見直し

2) 受精卵の種類別の受胎率調査

調査した受精卵の種類は、体内受精卵が新鮮卵及び緩慢凍結卵で、体外受精卵が新鮮卵及びガラス化凍結卵と緩慢凍結卵とした。ET は、既報²⁾により体内受精卵は黄体 7 日目、体外受精卵は黄体 8 日目に実施した。

3) 採卵方法の検討

農場では、発情の 16 日前から処置を開始し、5 日前に FSH 製剤による過剰排卵処置を実施し、人工授精後 7 日目に子宮内を灌流し採卵している（図 3）。



図3 農場の採卵例

(1) 個体別

採卵に用いた供卵牛は10頭(A~J)で、のべ35回の採卵について、供卵牛ごとの平均正常卵数の調査を実施した。

(2) 回次別

分娩後連続3回採卵した供卵牛9頭のべ27回の採卵について、回次ごとの平均正常卵数の調査を実施した。採卵は分娩及び採卵後2か月以上の間隔を空けて実施した。

(3) 過剰排卵処置別

農場ではこれまで、過剰排卵処置に総注射回数が10回必要な漸減法を実施していたが、今回、省力化のため³⁾総注射回数が5回で済むワンショット法を推奨し、変更した。

漸減法では、FSH製剤5AU、3AU、2AUの朝夕2回の3日間計6回投与計20AUを5頭に投与した。

ワンショット法では、溶媒が生理食塩水50mlのものは20AUを13頭に30AUを6頭に投与し、溶媒が水酸化アルミニウムゲルのものは30AUを9頭に投与して、それぞれの平均正常卵数を調査した。

成績

1. 同期化プロトコルの見直しによる移植率

移植率は、変更前の69.9% (812/1161) に対して、変更後は85.3% (162/190) に向上した。

2. 受精卵の種類別の受胎率

受胎率は、体内受精卵新鮮57.5% (61/106)、体外受精卵新鮮50.5% (99/196)、体内受精卵緩慢凍結50.0%

(29/58)、体外受精卵ガラス化凍結38.4% (48/125)、体外受精卵緩慢凍結18.2% (59/324) であった(表1)。

表1 受精卵種類別の受胎率 (受胎頭数/移植頭数)

種類	体内受精卵	体外受精卵	計
新鮮	57.5% (61/106)	50.5% (99/196)	53.0% (160/302)
凍		38.4% (48/125)	38.4% (48/125)
結	50.0% (29/58)	18.2% (59/324)	23.0% (88/382)
計	54.9% (90/164)	31.9% (206/645)	36.6% (296/809)

3. 採卵成績

1) 個体別

平均正常卵数は、最大が供卵牛Aの10.8個(6回)に対し、最小が供卵牛Jの0.3個(3回)とばらつきを認めた(図4)。

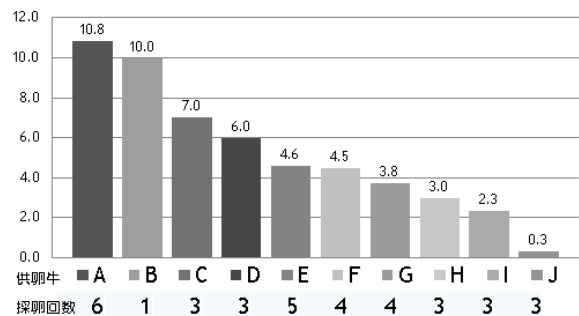
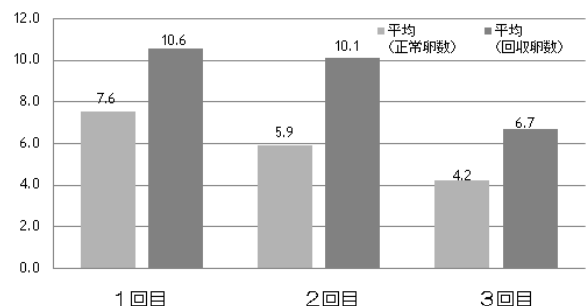


図4 個体別採卵成績

2) 回次別

供卵牛9頭の平均正常卵数は、1回目7.6個、2回目5.9個、3回目4.2個と減少傾向であった(図5)。



※分娩及び採卵後最低2か月以上の間隔をあげ実施

図5 回次別採卵成績

3) 過剰排卵処置別

平均正常卵数は、漸減法の7.4個に対し、ワンショット法の生食20AUは6.3個、30AUは7.3個、水酸

化アルミニウムゲルは、2.7個とばらつきがあり、例数は少ないが、推奨しているワンショット法の中では、生食 30AU が最も採卵成績が良好であった（図 6）。

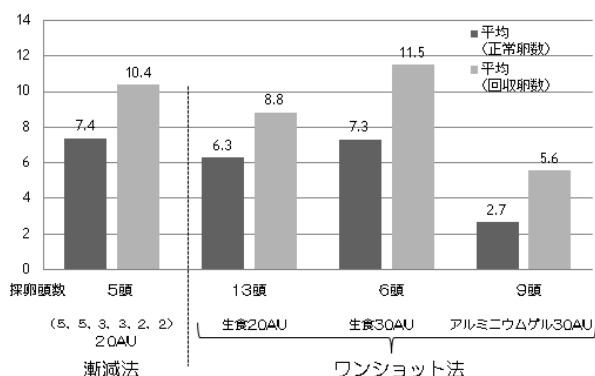


図 6 過剰排卵処置別採卵成績

4. 成績のまとめ

1) 同期化プロトコルの見直しにより、同じ作業内容で移植率が 15 ポイントも増加した。

2) 受精卵の受胎率は、体外受精卵の凍結では、緩慢に比べガラス化の方が、20 ポイント高く、体外受精卵凍結は、ガラス化卵への移行などが必要である。

3) 採卵成績は、個体別では、個体差が大きく、供卵牛の選定が必要であり、また回次別では、回次の増加で採卵数の低下があり、連続回数を検討する必要があることが分かった。過剰排卵処置別では、今回の成績においては、生食 50ml に 30AU の成績が良好であったが、更に簡易で安定した過剰排卵処置の検討が必要である。

まとめ

取組み効果を試算すると、年間 360 頭に同期化処置する場合、変更前では 252 頭、変更後では 306 頭になり、移植頭数が 54 頭増加する。また、受胎頭数については、体外受精卵の緩慢凍結卵からガラス化凍結卵に変更した場合、受胎率が全体で 45% になるため、受胎頭数は 46 頭増加する。これを ET レースに出荷した場合雄雌平均 40 万円で販売されると仮定すると、1,840 万円売り上げ増になる。また、県内産の ET 和牛に占め

る割合からすると 36% (138/383) に匹敵することになる (図 7)。



図 7 取組み効果 (年間試算)

今回の取組みにより、同期化の変更による移植率の向上や体内受精卵やガラス化卵等の高受胎卵の利用による受胎率の向上により、更なる ET の効率的な和牛生産が可能であることが示された。また、大型酪農家での取組みは、広島県における和牛増産の事業効果が大きいことや農家にとって和牛子牛販売金額が大きいことから、取組み効果が大きいことが分かった。

今後の取組みとして、農場では、作業内容の簡易・簡素化や IoT 技術の導入など、更なる労務、経費軽減等の省力化を検討する必要があり、県としては、継続性のある ET 技術支援や人手不足に対する雇用確保等の経営課題解決の支援をすることで、経営力の強化につなげていく必要がある。また、他経営体のモデルケースとして、得られた知見を今後の事業に活用していきたい (図 8)。

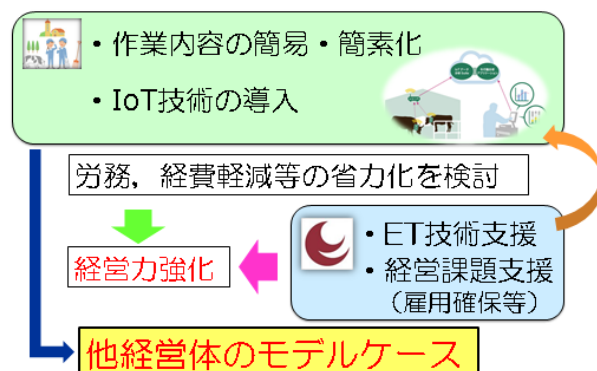


図 8 今後の取組み

参考文献

- 1) 大澤 健司：牛の排卵同期化・定時人工授精プログラムの現状と最近の進歩 日獣会誌 65 673～681 (2012)
- 2) 日高 健雅ら：牛体外受精胚の移植適期について 広島県獣医学会雑誌 No 24 17～20 (2009)
- 3) 横田 文彦ら：ワンショット過剰排卵処置による体内受精胚の効率的生産の検討 平成 24 年度広島県畜産関係業績発表会

酪農経営における外国人労働者の経営参画意識向上への取り組み

東部畜産事務所

○清角夏紀 橋本純恵

はじめに

平成24年から平成29年の5年間で、「広島県の農林漁業における有効求人倍率」は0.83倍から1.83倍に上昇している*1。一方で、広島県の外国人労働者数は9,025人から16,408人へと増加している*2（図1）。このような背景の中、平成31年4月には、外国人労働者の受け入れを拡大するための改正出入国管理法が施行される等、外国人労働者の活用が進んでいる。

今回、外国人労働者を雇用している酪農経営体が、農業経営者サポート事業を活用し、外国人材の定着及び育成に取り組んだので、他経営体での外国人労働者の雇用に繋げるための先進事例として報告する。

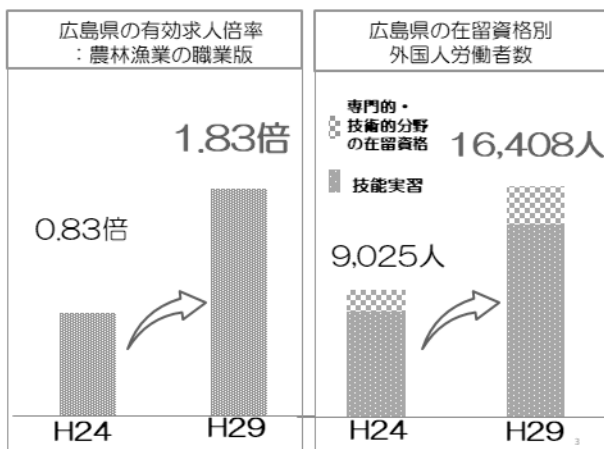


図1 外国人労働者活用の背景

現状

牧場は大規模酪農経営体であり、全従業員21名は、日本人従業員3名、外国人実習生8名、外国人高度専門職10名で構成される。また、外国人従業員18名の出身国は、フィリピンが16名、ベトナムが2名である。

社内公用語は、日本語と英語であり、業務を円滑に行うため、日本語と英語を同時に翻訳し表示すること

ができるアプリや、英語とフィリピンの現地語であるタガログ語が併記されたマニュアル等を作成して活用している（図2）。

経営者から、日本人・外国人を問わない安定的な従業員の確保対策の支援の要請があったため、平成30年度に、ビジネスブレイン事業で、経営者が牧場の経営理念を明確にしたのに続いて、平成31年度は、農業経営者サポート事業を活用し、全従業員が経営理念を共有できるような取り組みを行った。

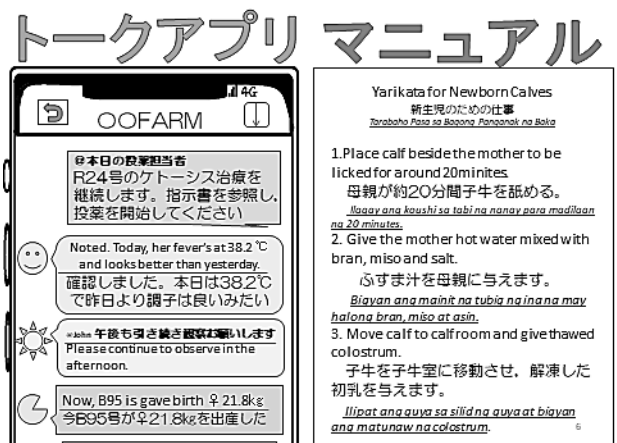


図2 業務を円滑に行うためのツール

方法

農業経営者サポート事業とは、農業者の経営課題を解決するために、専門家を派遣しアドバイスする事業である。

参加者は、専門家（中小企業診断士）、経営者、日本人従業員3名、外国人従業員11名、県職員3名で、平均して一回当たり2時間、計5回実施した。また、簡易な英語とタガログ語を用いた通訳は、県畜産事務所の職員が行った。

支援内容は、次の5項目である。

- 1) 経営者が作成した経営理念の共有
- 2) SWOT 分析
- 3) クロス分析
- 4) 従業員アンケート
- 5) 経営者への聴き取り

成績

1. 経営理念の共有

経営者が従業員に対して、経営理念・経営目標・事業ドメインの共有化を行った（表1）。外国人従業員の中には、いままで知らなかったという反応や、この表をミーティングルームに掲げてほしいといった意見があり、牧場内の数か所に掲示した。

経営理念を掲げることで、従業員の意識・価値観などが統一され一体感を生み出すという、専門家からのアドバイスもあった。

表1 経営理念共有化のための様式例

経営理念・経営目標・事業ドメインの共有化

経営理念Management Philosophy		
牛と人に、優しい会社を目指します。 Aim for a friendly company for cows and people.		
経営目標Management Goals		
4年後、私たちは安定した経営を活用し、2番目の農場を分場します。 Four years later, we utilize advantage of stable management and split the second farm.		
事業ドメインBusiness Domain		
誰にTo Whom	何をWhat	どのようにHow
ストレス社会で働く人々に To people working in stressful society	楽しい牛乳を Happy Milk	中毒性のある味と高級感がニーズに答える供給を Unique luxury brand and Addictive taste and easy supply

2. SWOT 分析

SWOT 分析とは、経営戦略策定方法の一つである。今回は、外国人とのコミュニケーションツールとしての役割も担っており、参加者から強み・弱み・機会・脅威それぞれについて、活発な意見交換が行われた。

参加者の意見を抽出すると、内部環境における強みとして、技術習得意欲のある研修生がいること、資金があること、弱みとして人材育成ができていないこと、

報連相が曖昧で責任の所在が分からないこと。外部環境要因の機会として、IoT 活用、県内の生乳不足により増頭増産が可能であること、脅威として家畜伝染病、雇用の確保が挙げられた（表2）。

表2 SWOT 分析結果

	ポジティブな視点	ネガティブな視点
内部環境要因	S trengths 強み • 技術習得意欲のある研修生がいる • 資金がある	W eakness 弱み • 人材育成ができていない • 報連相が曖昧で、責任の所在が分からない
	外部環境要因	O pportunities 機会 • IoT活用 • 県内の生乳不足により増頭増産が可能

3. クロス分析

SWOT 分析で出た各要素を掛け合わせ戦略オプションを考えるクロス分析を行った。

弱みの「人材育成ができていない」と、機会の「県内の生乳不足により増頭増産が可能である」から、リーダー研修などの活用により従業員の信頼関係・モチベーションの向上に繋げるという意見や強みの「技術習得意欲のある研修生がいる」と、機会の「増頭増産が可能である」から、繁殖機械技術を習得したスタッフを増やす必要があるという意見が挙げられた。

当該牧場のさらなる経営発展のためには、人の問題がネックであることが明らかになった。

4. 従業員アンケート

日本語・英語・タガログ語のアンケートを日本人及び外国人従業員へ実施した。今回の参加者14名全員から回答があった。

1) 「経営者の「牧場の一員として経営に加わり、長く働き続けてほしい」という思いは伝わりましたか」という質問には、従業員全員が「伝わった」という回

答であった。

2) 「サポート事業を終えてから牧場で働くことに関して、何か変化を感じましたか」という質問には、変化がないという回答もあったが、中には、「何人かのスタッフには小さな変化が起こった」、「外国人スタッフの考えや思いを知って、教え方、指導方法を考え直すようになった」、という意見があった。経営者の想いや、従業員同士の意見を聞くことで、経営参画意識の向上に繋がり、確実に変化が生じつつあると考えられた。

3) 「今後、どのような研修を希望しますか」という質問では、人材育成、飼養管理が多く挙げられ、つづいて人工授精、海外研修、疾病、トラクター等の作業機の技術管理が並んだ。この結果から従業員は技術面でだけでなく人材育成を求めていることが明らかになった。

5. 経営者の意識

今回のサポート事業の取り組みに対する経営者の感想は、「やはり言葉の壁は大きいと感じた」、「牧場の現場から離れて、経営外の人間も含めた話し合いの場と時間を設けることは、外部からの刺激があり、経営発展意欲が向上した」という内容であった。また、「ただ従業員からのアクションを待つのではなく、経営者側から歩み寄ることの重要性を認識できた」という意見もあり、経営者の意識の変化も見られた。

まとめ及び考察

今後の取り組みとして、2つの提案を行った。

1つ目は、研修制度の確立である。人材育成のためのリーダー研修により、良好な人間関係を築き、安全・快適な働きやすい職場環境づくりを推進するとともに、飼養管理や人工授精などの技術研修、疾病や和牛等の知識習得のための研修により、従業員の能力を高めることを提案した。ただし、外国人従業員の研修受講には、言葉の問題を解決する必要がある。

2つ目は、英語とタガログ語が併記されたマニユア

ルに、初乳などの写真を加え、馴染みのない単語にも初見で対応できるようにするためのマニュアル改善である。例えば、搾乳作業の乳房・乳頭清拭の際の日本人と外国人の間に発生する衛生基準の違いについて、「綺麗にする」といった言葉だけではなく、写真を用いて基準を統一化することで、文化の違いから発生するギャップを補うことができると考えられた(図3)。

今回の経営理念の共有化やSWOT分析等の取り組みは、当該牧場の外国人労働者の経営参画意識向上に効果的であった。さらに、研修制度の活用やマニュアルの改善により、当該牧場の従業員の安定的な確保が期待できると考えられる。

今後増えてくるとされる外国人労働者の活用には、研修による人材育成などの日本人と外国人で共通する課題がある一方、文化と言葉のギャップを補う工夫が必要と考えられる。

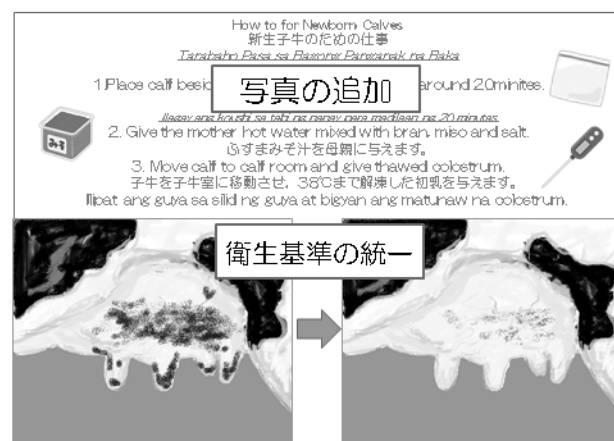


図3 マニュアルの改善の一例

参考文献

- * 1) 職業安定業務統計 | 厚生労働省 (2012年, 2017年)
- * 2) 「外国人雇用状況」の届出状況まとめ | 厚生労働省 (平成24年10月末現在, 平成29年10月末現在)

家畜防疫員に対する ASF 及び CSF にかかる いのしし侵入防止対策に向けた取組み

東部畜産事務所

○岩崎宗弘 部屋智子

はじめに

アフリカ豚熱（以下「ASF」）は、感染力が非常に強く、致死率の高い感染症であり、アフリカ大陸からヨーロッパ大陸を経由して、2018年8月に中国で、2019年には日本以外のアジア各地に感染が拡大している。日本では、旅行者が不法に持ち込もうとした畜産物から ASF ウイルスの遺伝子が検出されており、国内に ASF が侵入するリスクが非常に高い状況にある。ASF は有効なワクチンや治療法がないため、国内に侵入した場合は多大な被害が出るのが予測される。

一方、国内では豚熱（以下「CSF」）が2018年9月、26年ぶりに岐阜県で発生し、1府9県の養豚場で感染が確認され、これまで16万頭以上の豚が殺処分された。

ASF 及び CSF は、いのししが感染拡大の要因の一つと考えられているため、いのししの侵入防止対策が重要である。そこで、2019年8月、ASF 侵入防止緊急支援事業（以下「ASF 防止事業」）が開始された。ASF 防止事業は、ASF が日本に侵入した場合でも、養豚農場への侵入を防止できる体制の確保を目的に、養豚農場にいのしし侵入防止用の防護柵を設置する事業で、本県の防護柵の要件は、表1のとおりである。家畜防疫員は、本事業で整備された防護柵がいのししの侵入防止可能であることを確認することが求められている。しかしながら、家畜防疫員はこれまで、いのしし防除対策に対する知見に触れる機会が少なかったため、当所では、各種研修会の開催・参加を通じ、個々の能力を向上させる取組みを行った。

表1：本県における防護柵の要件

- ・いのししの侵入防止が可能な強度の金属線、樹脂、鋼板等であること
- ・ワイヤーメッシュ柵又は金網柵の場合は、目合が10cm以下、設置時の地上部の高さが90cm以上であること
- ・目合が10cmを超えるものについては、下部50cm程度がいのししの幼獣の侵入が防げる対策が取れていること（例：目合を10cm以下に狭める等）
- ・いのししの掘り返し防止措置（L字施工）が柵設置部から30cm程度実施されていること
- ・電気柵であること

方法

開催又は参加した研修会は次のとおり。

1. 職員研修会（図1）

- ・開催日：2019年11月12日
- ・場所：東部畜産事務所
- ・人数：東部畜産事務所職員 8人
（家畜防疫員5人）
- ・講師：当所職員
（農作物野生鳥獣被害対策アドバイザー）
- ・内容：①いのししの生態、②防護柵の種類及び設置方法、③優良事例における設置例

2-1. 畜産課研修会

- ・開催日：2019年11月20日
- ・場所：県立総合技術研究所農業技術センター
- ・人数：広島県畜産課、各畜産事務所職員 18人
（家畜防疫員10人）
- ・講師：一般社団法人広島県畜産協会、広島県畜産課、広島県農業技術課 鳥獣害対策担当



図1：職員研修会の様子



図2：現地研修会の様子

- ・内容：①ASF 防止事業要領，②農作物防護との違い
③デモ柵による設置方法，留意点の把握

2-2. 復命研修会

- ・開催日：2019年12月3日
- ・場所：東部畜産事務所
- ・人数：東部畜産事務所 防疫課職員 6人
(家畜防疫員6人)
- ・講師：畜産課研修会に参加した家畜防疫員
- ・内容：畜産課研修会及び職員研修会の情報共有

3. 現地研修会 (図2)

- ・開催日：2019年12月6日
- ・場所：広島県福山市芦田町福田 割石地区
- ・人数：東部農林水産事務所 農村振興課
東部農林水産事務所尾道農林事業所
東部農業技術指導所
広島県畜産課，畜産事務所職員 25人
(家畜防疫員9人)
- ・講師：割石鳥獣被害防止協議会の代表
東部農業技術指導所職員
- ・内容：①座学，②現地視察，③アンケート

結果

今回の取組みから次のことが理解できた。

1. いのししの生態

- ・いのししは警戒心が強く臆病であるため，生活して

いる環境に合わせ昼行性と夜行性を使い分ける。

- ・日本で一般的な二ホンイノシシの頭胴長は最大 160 cm，体重 150 kg と大きい。嗅覚は犬並に鋭く，跳躍力は最大 120 cm，鼻先で 70 kg 程度を容易に持ち上げる。
- ・複雑な障害物があれば，まずは下から潜り抜けようとし，20 cm の隙間があれば潜り抜けることができる。

2. 防護柵の留意点

1) ワイヤメッシュ柵や金網柵等

- ・目合いは 10 cm 以下にする。
- ・傾斜地では傾斜を利用して飛び越えることがあるので，立地状態から防護柵の高さを判断する。
- ・柵と地面との隙間，隣接する柵同士の隙間をなくす。
- ・網の裏表を適正に設置する。支柱と横のワイヤーが農場側，縦軸がいのしし側になるように設置する。
- ・支柱と柵の 1 段目接合部は必ず固定する。
- ・いのししに耐えうる強度で設置する。特に，傾斜地や腐葉土等の表土が多い場所では，強度が弱くなりやすいため注意が必要である。
- ・鋼線の線形が 5 mm 以上あれば強度が高まる。

2) 電気柵

- ・いのししが不審物に対して鼻で探査することを利用した仕組み。鼻先は感電するが，毛のある頭や胴体は感電しない。
- ・電気線の高さを地上部から 20, 40, 60 cm に設置する。傾斜地に電気柵を設置する場合は，間隔が広くなりやすいため適宜支柱を設置する。

- ・アスファルト等の塗装から 50 cm以上離して、支柱を立てる。アスファルトを踏みながら電線に触れると、感電しにくい。

- ・電圧が 4,000V 以上、かつ、通電は 24 時間実施する。通電していない電気線を学習した個体は、鼻の探査をすることなく柵線を通過する。

- ・碍子の向きをいのしし側に設置する。

3. 防護柵の維持管理

1) 点検の頻度

最低月 1 回は行う。食料が少なくなる冬から 5 月まではいのししが農場内に侵入する危険性が高いため、月 2 回以上行った方がよい。

2) 柵周囲の草刈り

いのししによる掘り返し跡の確認、身を隠す場所の除去、電気柵の漏電防止対策として、柵を挟んで 1 mは草刈り等を行う。

3) 破損の確認

いのししによる破損及び木や枝等の落下による変形がないか確認する。

4) 農場の環境づくり

茂み等のいのししが隠れる場所を無くす（緩衝帯の設置）。農場内に餌や残渣等を視認できる場所に置かない。

4. 現地研修会を開催した割石地区における工夫

割石地区はいのししからサトイモや休耕地が荒らされる被害があり、3.1 kmの防護柵を設置。立地に即した防護柵や、設置後の定期点検を徹底したことでいのしし被害をゼロに抑えることができた。また、鳥獣被害対策優良活動として表彰も受けている。

1) ワイヤメッシュ柵（図3）

- ・いのししは 1m 以上の跳躍力を持つため、柵の高さを 120 cmで設置

- ・斜面では柵を傾け、地形に即した柵の設置

- ・柵の強度を高めるため、防護柵と支柱を二重の針金で固定

- ・地形の凹凸に合わせ、柵を変形させて設置



図3：割石地区における工夫（ワイヤメッシュ柵）

2) 出入口用の可動柵（図4）

- ・定期的な巡回による掘り返し跡の確認

（可動柵は強度が弱く、特に狙われやすいため）

- ・柵に番号札を設置し、掘り返し跡や巡回時の重要な確認箇所を共有

- ・閉め忘れ防止のための、張り紙による注意喚起

- ・扉の下側にコロ設置による、スムーズな開閉

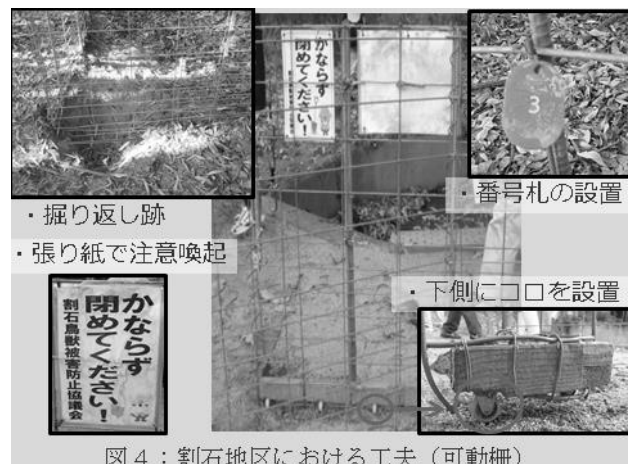


図4：割石地区における工夫（可動柵）

5. 現地研修会後に実施したアンケート結果

「事前に職員研修会や復命研修会を行い前知識を持っていたことで、視察内容をよく理解することができた」という声や、「防護柵の確認点を、実際に設置された柵でも再度確認することができた」、「傾斜地における柵設置方法や、柵の強度、経験に基づく維持管理方法についても知ることができた」という意見が挙がった。

まとめ及び考察

職員研修会によりいのしし及び防護柵の基礎知識を習得していたことで、畜産課研修会の内容を深掘りでき、確認検査に係る留意点をスムーズに把握できた。畜産課研修会は、当所から1名の家畜防疫員しか参加していなかったため、知識を共有するため防疫課内で復命研修会を開催し、家畜防疫員における知識レベルの平準化を図った。それに加え、現地研修会を開催することで、職員研修会や畜産課研修会では得ることができなかった現場における実態や課題を理解でき、農場における様々な土地に適した防護柵の設置方法や維持管理方法を想定できた。このことから、座学から現地視察までの一連の研修会を開催することにより、不明な点を各研修の講師から多角的な視点でアドバイスを得ることができ、また現地を訪問したことでいのしし侵入防止対策を深く習得できた。

今回の取り組みにより、今後家畜防疫員に必要とされるASF防止事業に係る確認検査を混乱なく実施できる体制の確保に繋げることができた。また、今後導入が検討されているCSF対策におけるいのしし防護柵設置の義務化に対しても、現地視察で得た知見を活かし防護柵未設置農場への指導にも活用できると考えられた。今後は、事業や指導に際して生じる課題について、所内で検討し、円滑な家畜伝染病の発生予防に努めていきたい。

一養鶏場における防疫シミュレーション作成と課題

北部畜産事務所

○田村参代 松本早織

はじめに

高病原性鳥インフルエンザ（以下 HPAI）発生時の防疫対策は、初動対応が重要であり、平時から危機管理体制を構築する必要がある。当所では、HPAI 発生に備え、農場毎に基礎調査表を基にした防疫シミュレーションを作成している。しかし、農場側の意見及び意向を考慮し、各農場の実情に合った防疫計画が必要である。

今回、管内の一養鶏場において、農場側と発生現地作業を検討し、実際に即した作業計画を検討したので、課題とともに報告する。



図2 施設の構造及び内部

方法

- 1 対象農場 肉用鶏 72,000羽飼養
2階建て平飼い鶏舎6棟
- 2 農場詳細

本農場は、周辺を河川と山林に囲まれた土地に位置し、農場に侵入する通路は道幅3mの1箇所である（図1）。鶏舎は2階建屋1構造であり、2階への侵入通路として、農場敷地内の中央側に階段、反対側に重機用の通路が設置されている。鶏舎間は道幅5mが2通路あり、出荷時に4tトラックが停車する広さがある（図2）。しかし、敷地は狭く、施設の老朽化が目立つ。

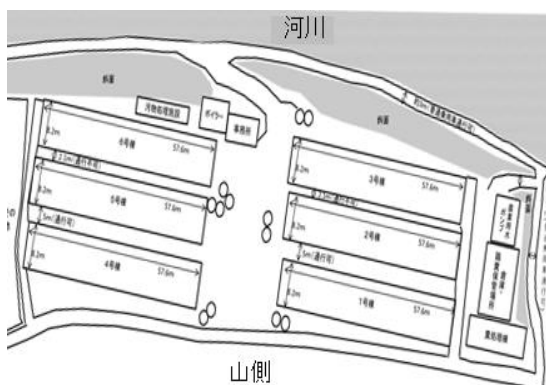


図1 農場見取図

3 調査内容

平成29年8月、農場立入時に、農場基礎調査表に基づき、鶏舎数や鶏舎構造、堆肥舎等の関連施設、従業員人数、出荷時の作業方法及び消毒の作業内容、保有重機の確保、埋却地及び周辺土地の状況等を調査した。その際、農場側からシミュレーションの情報を共有したい意向があった。得られた情報に基づき素案を作成し、平成30年2月に農場に提示する内容をまず所内で整理した。平成30年10月、素案を農場へ提示する際、捕鳥、鶏糞処理、消毒作業について素案と現場での作業内容がかけ離れたものであったことが判明した。そのため、平成30年11月に現地確認、令和元年8月に農場内の施設の再調査を

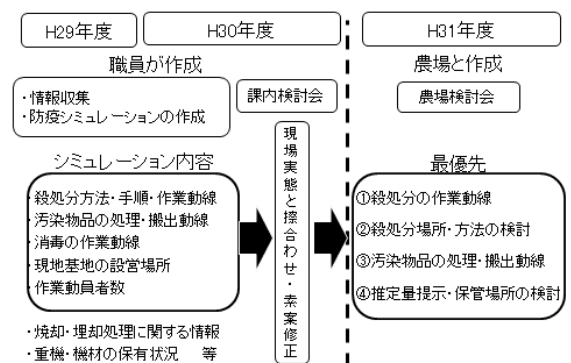


図3 防疫シミュレーション作成の流れ

行い、素案の修正を行った。令和元年12月に農場検討会を実施した(図3)。

結果

1 殺処分鶏と汚染物品(鶏舎内鶏糞)の推定量の提示
飼養羽数及び日齢は最大量で試算し、6棟全ての鶏舎に出荷前の鶏を飼養していると想定した。また、殺処分鶏及び汚染物品を焼却処理するためのペールは規格70Lを使用するものとした。

(1) 殺処分鶏 ペール14,400個分(49日齢, 鶏重量3.5kg, 6,000羽/棟, 5羽/ペール)

(2) 鶏舎内鶏糞 ペール3,700個分(鶏糞量30t/棟, 鶏糞内水分割合55%, 鶏糞容積量700kg/m³)

2 鶏舎内の通路確保, 捕鳥, 運搬等の作業動線の確認
検討前では, 生鶏出荷に使用するケージコンテナ及びローラーコンベアを活用するものとした。しかし, ローラーコンベアの台数の確保が難しく, 複数の鶏舎で作業を同時に開始することが難しかったため, 鶏舎中央にコンパネを敷き詰め, ポリバケツを載せた台車を利用する方法を検討した(図4)。

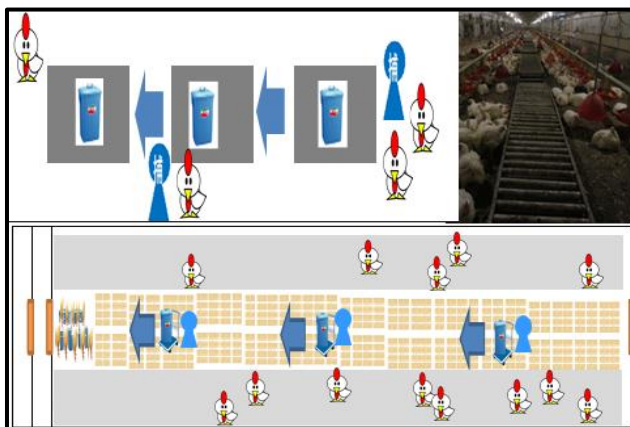


図4 鶏の作業動線 (上段: 検討前 下段: 検討後)

3 殺処分方法及び殺処分場所の検討

殺処分方法は, 当初, 炭酸ガスポンベ及びガス注入容器を鶏舎内部の複数箇所に設置する作業計画としていたが, 鶏舎の耐久性, ポンベ交換の効率性, 作出されたペールの搬出動線に支障が生じることが想定された。そのため, 各鶏舎の前室において殺処分

を実施し, ペールへの移し替えを行う方法を検討した(図5)。

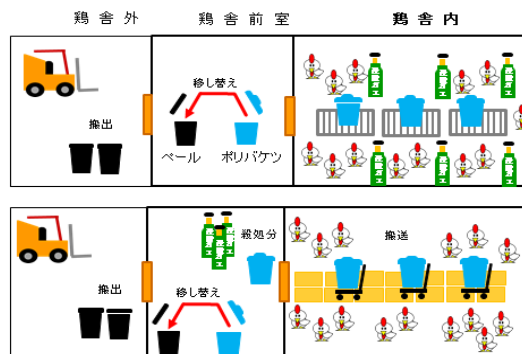


図5 殺処分場所の検討(上段: 検討前 下段: 検討後)

4 汚染物品処理の作業動線及び作業場の問題点

農場では通常出荷後に鶏糞を重機で回収し, 鶏糞保管場所に搬出している。1階での作業は重機による回収が可能である。しかし, 2階での作業において床面の耐久性の問題や当該鶏舎の構造に熟知した作業が必要であることが判明した。そのため, 作業の安全性確保に基づく方法を検討した。重機使用が困難な場合, 殺処分で通路に用いたコンパネをそのまま利用し, 鶏舎端から手作業で鶏糞を搬出し, 鶏と同様に台車で鶏舎外に搬出する。その後, コンパネ下面の鶏糞についても, 手作業で搬出処理することとした(図6)。

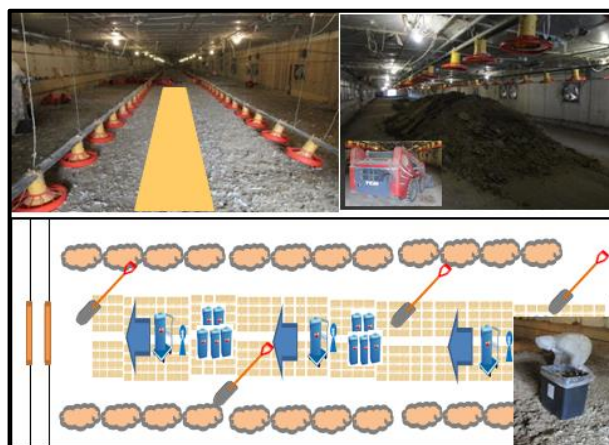


図6 鶏糞の作業動線(検討後)

5 殺処分鶏と汚染物品の保管場所の検討

通常出荷時にケージコンテナは、ベルトコンベアによって2階から1階に積み下ろす。この方法だと時間を要するため、フォークリフトを活用する方法を提案し、農場側の了解を得られた(図7)。

また、ペールの保管場所については、ペールの大きさと鶏舎間の広さから試算し、約10,000個の保管が可能であることを確認した(図8)。



図7 鶏舎外のペール搬出方法

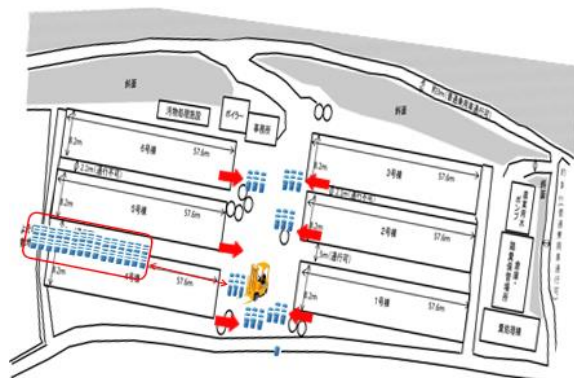


図8 農場内のペール保管場所

課題

HPAIの疑い事例から発生が確定するまでの限られた時間の中で、殺処分や汚染物品処理の作業動線の確認、埋却地の選定、焼却方法の検討、現地基地の設営等、防疫作業の準備を進めなければならない。当該農場では現在、埋却地は検討中であり、移動式焼却炉を設置するスペースがないことが判明している。土地建物は他者所有のため、所有者との調整や公用地等の利用も

検討する必要がある。現地基地の設営は、周辺の土地の利用是非は確認できておらず、今後、設置場所選定も課題である。現時点で整理できないこれらの項目については、リスト化して対応策を検討しておく必要があると考えられた。

まとめ

今回、農場側と共に検討することで、殺処分及び汚染物品処理の具体的な作業方法及び内容に変更できた。また、殺処分鶏と汚染物品量を提示し、防疫作業の内容を明らかにすることで、農場側から「病気を発生させないことが最も重要」との意見もいただき、家畜伝染病予防につながる危機管理意識の向上が図られた。

HPAI発生時には、迅速な防疫措置の遂行が、早期の農場の経営再開につながるため、養鶏振興上重要である。鶏舎構造、鶏糞処理及び埋却地等の事情は農場毎に異なるため、それぞれの農場における最善な防疫措置の手段について、農場と共に、事前に検討しておくことが必要であると考えられた。

参考文献

- 1) 山岡彩花:平成29年における香川県での鳥インフルエンザ発生対応について,平成30年度近畿・中国・四国地区動物検疫に関する連絡会議
- 2) チャンキーブローラー成績目標2014,日本チャンキー協会
- 3) 広島県防疫ガイドライン(案)
- 4) 高病原性鳥インフルエンザに関する防疫作業マニュアル,平成23年12月農林水産省消費・安全局
- 5) 高病原性鳥インフルエンザウイルスに汚染された排泄物等の処理に関する防疫作業マニュアル,平成24年12月農林水産省消費・安全局

心大血管奇形を認めた新生子牛死亡症例に対する 1 考察

北部畜産事務所

○重松宏紀 松本早織

はじめに

牛の心大血管奇形は原因不明のものが多くとされており、発生率も調査対象により様々である¹⁾。

奇形心 469 例の調査では、心大血管奇形のうち心室中隔欠損が最も多く、動脈管開存 (PDA) は 9.6%とされている²⁾。牛の PDA は、他の明瞭な心大血管奇形と合併することが多いが、単独の PDA は少ない³⁾。

今回、肉用繁殖牛飼養農家において、PDA 以外の顕著な心大血管奇形を認めず新生子牛が死亡した症例に遭遇し、PDA と死亡との関連性について考察を行ったので、その概要を報告する。

発生状況

発生農家は、繁殖牛約 40 頭を飼養する肉用繁殖牛飼養農家で、令和元年 6 月 28 日、当該牛は予定日より 11 日遅れて出生した。分娩介助は実施したが、母子ともに著変は認められず、初乳製剤を給与した。令和元年 7 月 2 日、当該牛が奇声を上げて死亡し、同日、病性鑑定を実施した。

材料及び方法

材料として、死亡した新生子牛（黒毛和種、雄、4 日齢）を用いた。

病理解剖後、定法に従い HE 染色した主要臓器について病理組織学的検査を実施した。

成績

1. 病理解剖学的検査

頸部気管周囲に浮腫が認められ（図 1）、体表リンパ節は軽度腫大していた。

胸腔に淡黄色の胸水が多量に貯留し、心嚢に淡黄色

の心嚢水が貯留していた。心臓には、外径約 14mm、内径約 9mm の動脈管 (DA) が顕著に存在し（図 2 及び 3）、右心室の軽度拡大、軽度の卵円孔開存が認められた。また、胸大動脈周囲の浮腫が認められた。

腹腔には淡黄色の腹水が貯留し（図 4）、腎臓周囲脂肪組織（図 4）及び腹大動脈周囲の浮腫が認められた。肝臓及び腎臓は腫脹していた。



図 1 気管周囲の浮腫

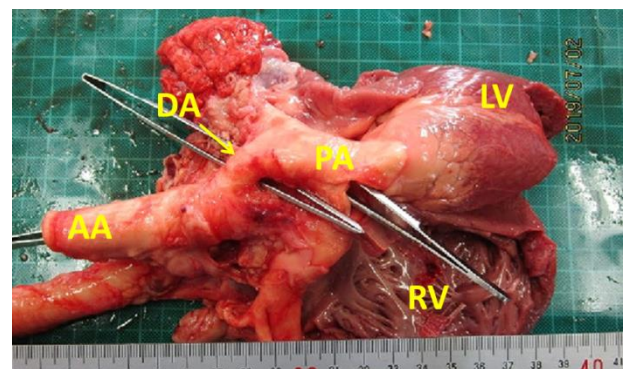


図 2 心臓の浮腫

AA : 大動脈, PA : 肺動脈, DA : 動脈管,
LV : 左心室, RV : 右心室

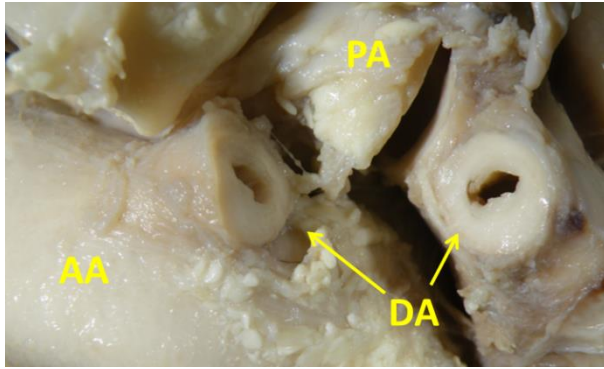


図3 動脈管の顕著な開存 (ホルマリン固定後)
AA: 大動脈, PA: 肺動脈, DA: 動脈管

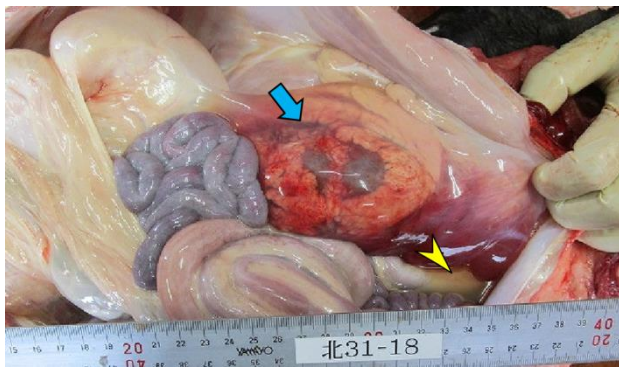


図4 腹腔
腹水貯留 (矢頭)
腎臓周囲脂肪組織の浮腫 (矢印)

2. 病理組織学的検査

肺は局所性に充うっ血し、肺胞腔への血球漏出 (図5)、漿液貯留 (図6)、軽度から中等度のマクロファージ及び好中球浸潤が認められ、肺水腫を呈したと推察された。肺胞腔に、羊水及び胎便 (図5) が散見された。小葉間結合組織は水腫性に肥厚し、血球漏出及びリンパ管拡張が認められた。

肝臓は小葉中心性 (図7) に空胞形成 (図8) を伴う肝細胞の腫大及び変性が認められ、空胞内には好酸性の滴状物 (図8) を容れるものが散見された。胆のうの固有層から漿膜まで水腫性に肥厚し、繊維素析出及び軽度のうっ血と血球漏出が認められた。

腸管の粘膜固有層において、中等度から高度の充う

っ血が認められた。また、各臓器の結合組織は処々で水腫性であった。

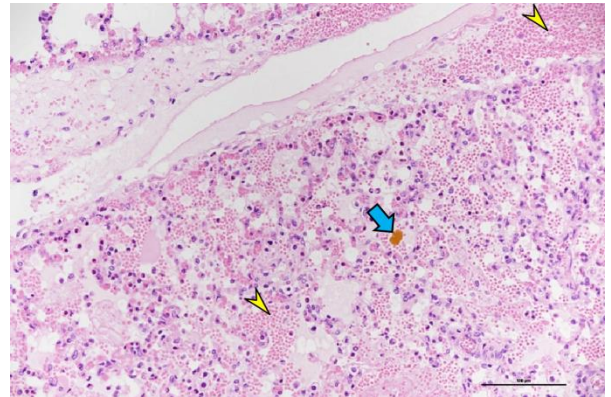


図5 肺 HE 染色
肺胞腔への血球漏出 (矢頭), 胎便貯留 (矢印)

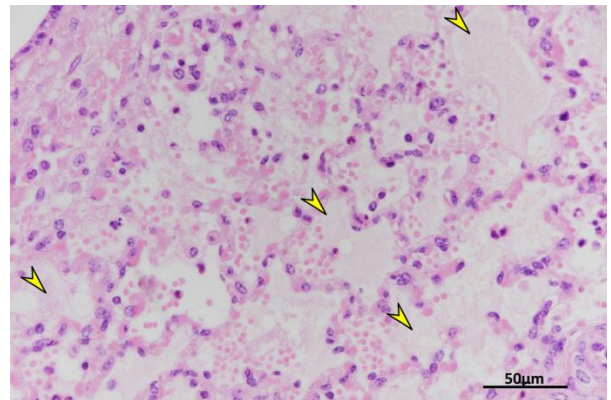


図6 肺 HE 染色
肺胞腔への漿液貯留 (矢頭)

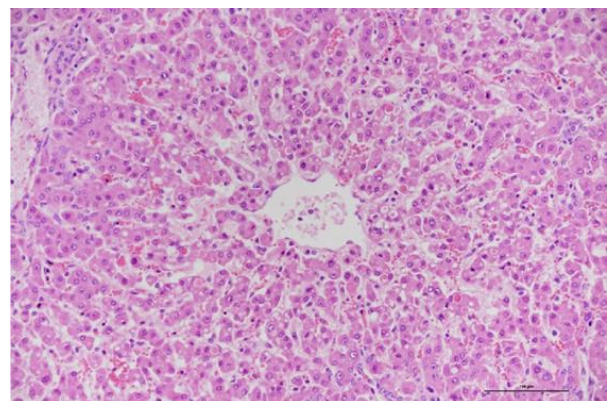


図7 肝臓 HE 染色
小葉中心性に肝細胞の腫大及び変性

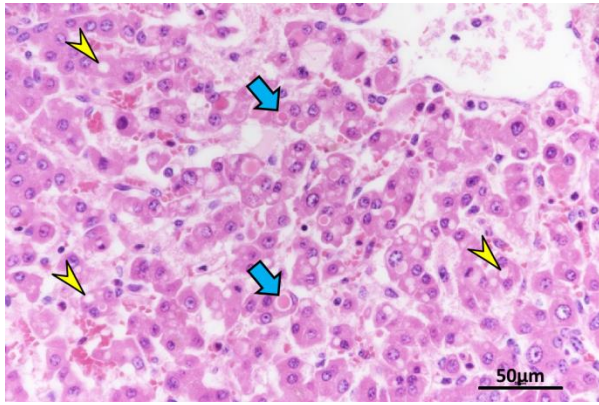


図8 肝臓 HE染色
肝細胞の空胞形成(矢頭)
空胞内の好酸性の滴状物(矢印)

考察

胎子血液循環の基本的な構成要素であるDAは、出生・呼吸開始によって収縮し、機能的閉鎖を経て恒久的な解剖学的閉鎖となるが、牛では約3か月で解剖学的に閉鎖する¹⁾。その後も閉鎖しない場合、PDAと呼ばれる¹⁾。また、3か月齢未満の場合でも、DAが通常よりも大きいものはPDAと判定した報告もある³⁾。報告では、1~10日齢の黒毛和種のDAは、平均3.85mmとされている³⁾。本症例のDA内腔は約9mmであるため、PDAと診断した。

本症例ではPDA以外の顕著な心大血管奇形は認められず、他の循環障害の原因と考えられる所見も得られなかった。そのため、今回認められた浮腫、体腔液貯留、肺水腫及び各臓器のうっ血及び水腫性変化等の循環障害の原因として、PDAの関与が考えられた。

本症例では、羊水及び胎便の吸引が認められた。人の場合、分娩遅延や胎盤機能不全などの胎児機能不全の際に、低酸素状態が呼吸中枢を刺激し、呼吸様運動(あえぎ呼吸)が異常に亢進することで、胎便による羊水汚染及び吸引が起こるとされており、牛においても、同様に羊水及び胎便を吸引すると考えられている⁴⁾。そのため、本症例でも何らかの要因により胎子期に低酸素状態となり、羊水及び胎便を吸引した可能性が示唆された。本症例の肺全域の病理学的検索は実施し

ていないため影響の程度は不明であるが、出生直後から呼吸が障害されていた可能性が考えられた。

人において、肝臓の空胞変性は、うっ血肝(類洞内圧上昇)に高頻度に出現する血漿成分を容れる空胞であることが知られている⁵⁾。また、空胞内の好酸性滴状物(硝子滴)は、濃淡の差はあるが、成分的には血漿成分と同じであると報告されており、濃淡の差には代謝機序の関与が考えられている⁵⁾。本症例で認められた空胞変性及び硝子滴変性は、人と同様に、類洞内圧の上昇が関与している可能性が考えられた。

まとめ

本症例は、胎子期における羊水及び胎便の吸引により、出生直後から呼吸障害の下地があったと推測され、PDAによる肺水腫が病態を悪化させ、死亡したと考えられた。

また、PDA以外の顕著な心大血管奇形を認めず、若齢で重度の循環障害を呈し死亡した症例として希少であると考えられた。

新生子牛とPDAと循環障害の関連性についての報告は少ないため、更なる症例の蓄積が重要である。

参考文献

- 1) 浜名克己監修：カラーアトラス 牛の先天異常.学窓社.164, 191 (2006)
- 2) 大和田孝二ら：牛の先天性心疾患 469 例の形態学.日獣会誌 53, 205-209 (2000)
- 3) 村上隆之ら：ウシにおける動脈管の解剖学的閉鎖と動脈管開存.宮大農報 33, 149-159 (1986)
- 4) 矢島佳世ら：過去3年間における牛の流・死産に関する病理組織学的病因解析.臨床獣医 32.5.18-21 (2014)
- 5) 芝山雄老ら：肝細胞の空胞変性と硝子滴変性 両者の共通成因を示唆する一剖検例.肝臓.22.11.1591-1596 (1981)

牛白血病ウイルス陽性牛における B 細胞のクローナリティ解析

西部畜産事務所

○渡部伸也 秋山昌紀

はじめに

牛白血病ウイルス（以下 BLV）は牛のリンパ球 B 細胞に持続感染し、感染牛の約 30%に末梢血中のリンパ球が増殖する持続性リンパ球増多症（以下 PL）を、数%の感染牛において全身のリンパ節や諸臓器に B 細胞の腫瘍化によるリンパ腫（地方病性牛白血病、以下 EBL）を引き起こす。EBL 発症牛の多くは体表リンパ節の腫大や眼球突出、削瘦等の臨床症状が認められる。一方で、EBL 発症牛でもこれら外貌上の臨床症状を伴わない例があることに加え、PL 牛を含む大半の感染牛は EBL の発症に至るまで顕著な臨床症状を呈しないことから、病状の進行に気付きにくく、と畜場出荷後に EBL 発症が発覚し、全廃棄となってしまう場合も多い¹⁾。

BLV の清浄化対策を実施している農場では、抗体検査等による BLV 感染牛の摘発に加え、主に農場内の水平及び垂直伝播のリスク評価を目的として、リアルタイム PCR 法を用いた BLV プロウイルス量の測定、末梢血中のリンパ球数を指標とした PL 牛の判定（EC の鍵²⁾ 及び JB の鍵³⁾）等が用いられている。一方で、これらの検査及び基準では EBL 発症牛の摘発には十分ではなく、EBL 発症の指標となるバイオマーカーが求められている。

B 細胞由来のリンパ腫では、特定の B 細胞クローンを起源とした腫瘍性増殖が起こることから、B 細胞クローナリティの単一性を示すことが診断に有用であり、免疫グロブリン遺伝子 IgH 領域を対象とした PCR 法がヒト及びイヌ、ネコをはじめとした動物において利用され、近年 BLV 感染牛においても応用され始めている⁴⁾。本調査では EBL 発症牛の生前診断を目的として、末梢血由来 DNA を用いた B

細胞のクローナリティ解析の有用性を評価した。

材料及び方法

1. 材料

広島県において平成 26 年から令和元年に BLV 遺伝子検査を実施し、100 コピー/10ng DNA 以上だった BLV 感染牛の末梢血由来 DNA 計 57 検体を対象とした。このうち、リンパ節腫大等により EBL 発症を疑い病性鑑定を実施した牛は 5 頭であった。BLV 遺伝子検査の結果及び臨床症状、血液検査の結果等のデータは、BLV 遺伝子検査実施当時の検査依頼書及び回答書を参照した。

2. 牛末梢血由来 DNA の抽出

EDTA 抗凝固血液から塩化アンモニウム溶血法により白血球を精製し、QIAamp DNA Mini Kit（キアゲン社）により DNA を抽出した。

3. BLV プロウイルス量の測定

抽出された DNA 100ng を材料として、ウシ白血球ウイルス検出用 Probe / Primer / Positive control 及び CycleavePCR Reaction Mix（タカラバイオ社）を用い、リアルタイム PCR 法により BLV プロウイルス量を測定した。

4. B 細胞クローナリティ解析

免疫グロブリン遺伝子 IgH 領域を対象とした nested-PCR 法を、Ex Taq Hot Start Version（タカラバイオ社）及び Saini らのプライマー⁵⁾を用いて実施した。温度条件は、1st PCR: 95°C 30 秒, 61°C 30 秒, 72°C 45 秒のサイクルを 35 回, 2nd PCR: 95°C 30 秒, 56°C 30 秒, 72°C 20 秒のサイクル 35 回。サーマルサイクラーは Gene Atlas G02（アステック社）を用いた。1st PCR の産物 1µl を 2nd PCR の

鋳型として用い、2nd PCR の産物 5 μ l を TBE 緩衝液及び 3%アガロースゲルを用いて電気泳動を実施した。100~300bp 付近に明瞭なバンドが認められた検体を陽性と判定した。

成績

B 細胞クローナリティ解析を実施した結果、大半の検体では図 1 において陰性を示す 3 検体と同様に、微小な差はあるものの、類似の泳動像となった。一方、図 1 の検体番号 1~5 では、100~300bp 付近に陰性検体とは異なる明瞭なバンドが複数認められたことから、これら 5 頭を陽性と判定した。このうち、表 1 のとおり、4 頭は体表腫瘤等から EBL を疑い、病性鑑定を実施した牛であった。なお、検体番号 1 及び 4 は 2 歳未満の若齢牛であった。検体番号 5 の牛は、BLV 遺伝子検査時に腫瘤は認められず、追跡調査不可能であったため、その予後は不明であった。

本調査の対象とした EBL 発症疑い牛の内 1 頭(検体番号 6 とする)は B 細胞クローナリティ解析が陰性であった。当該牛は 8 か月齢において実施した BLV 遺伝子検査が陽性 (130.7 コピー/10ng DNA) であった。その後、頸部に図 2 のように拳大の腫瘤が複数認められたことから、EBL の発症を疑い、15 か月齢で 2 回目の遺伝子検査を実施した。その結果、プロウイルス量は増加しておらず (86.91 コピー/10ng DNA)、リンパ球数も約 3,900 個/ μ l と正常であったことから、経過観察とし、21 か月齢に再度調査を実施したところ、頸部腫瘤は退縮していた。

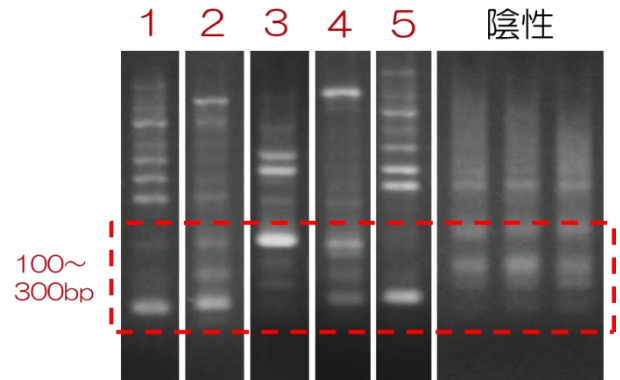


図 1 B 細胞クローナリティ解析の電気泳動像

1~5 : 陽性と判定した検体の番号

表 1 B 細胞クローナリティ陽性牛

検体番号	月齢	リンパ球数 (個/ μ l)	BLV 量 (コピー/ /10ng DNA)	腫瘤
1	16	22,000	1,178	有
2	92	467,500	666	有
3	81	524,700	415	有
4	17	11,200	345	有
5	51	8,300	360	無

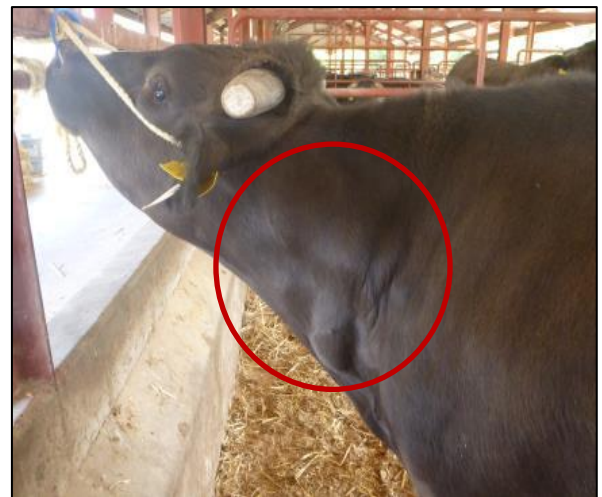


図 2 B 細胞クローナリティ陰性牛に認められた腫瘤

まとめ

B 細胞クローナリティ解析において、体表腫瘤が認められた EBL 発症疑い牛 5 頭のうち 4 頭(検体

番号 1~4) が陽性を示した。なお、体表腫瘍の認められた検体番号 6 は、後に腫瘍が退縮したことから EBL の可能性は低いと考えられた。B 細胞クローナリティ解析は腫瘍化した B 細胞が高濃度に集簇する腫瘍又はリンパ節においてより高感度であると推察されるが、末梢血由来 DNA を用いた本解析により、腫瘍の摘出や解剖等を行わずに EBL を生前診断することが可能であることが示唆された。

電気泳動像において検体番号 2 及び 4 では対象領域である 100~300bp において複数のバンドが認められ、これらの検体における B 細胞は完全にモノクローナルではなく、クローナリティが減少している途中であるか、複数のクローンを由来とした B 細胞が腫瘍細胞と並行して増殖していると推察された。また、陰性検体においても淡く不明瞭なバンドが認められたことから、B 細胞クローナリティ解析を実施する場合は、BLV 非感染牛由来 DNA 等の陰性対象を用い、比較することが重要だと考えられた。

本解析は B 細胞の腫瘍性増殖を示す方法であるため、BLV の関与のない散発性牛白血病である子牛型白血病のうち、同様に B 細胞由来のリンパ腫が生じた場合においては陽性を示す。また、一部の EBL 未発症牛において、BLV 感染初期段階から感染リンパ球のクローナリティ減少が生じる場合があることも報告されている⁶⁾。以上のことから、現段階では本解析のみによって EBL の発症を証明又は否定することはできず、臨床症状や疫学的情報を踏まえて判断すべきである。

本解析により EBL 発症のどの段階からクローナリティを検出できるかは明らかになっていない。多数の BLV 陽性牛を経時的に調査することに加え、特に検体番号 5 のように体表腫瘍が認められる前から陽性となった事例について追跡調査を実施し、EBL 発症とクローナリティの経時的な関係を明らかにすることが重要である。仮に B 細胞クローナリティ解析により EBL 発症の可能性の高い牛を発症

前に摘発できれば、全廃棄や発症による経済的な損失は大幅に軽減される。今後は診断制度の向上に向けて、データの集積が必須と考えられる。

参考文献

- 1) 小西美佐子：地方病性牛白血病 (EBL)，日獣会誌，68，352-354 (2015)
- 2) Mekata H. et al., New hematological key for bovine leukemia virus-infected Japanese Black cattle, J. Vet. Med. Sci. 80(2), 316-319. (2018)
- 3) Levy D. et al., Bovine leukemia virus specific antibodies among French cattle. I. Comparison of complement fixation and hematological tests, Int. J. Cancer 19(6), 822-827. (1977)
- 4) Nishimori A. et al., Identification of an atypical enzootic bovine leukosis in Japan by using a novel classification of bovine leukemia based on immunophenotypic analysis, Clin. Vaccine Immunol. 24:e00067-17. (2017)
- 5) Saini SS. et al., Exceptionally long CDR3H region with multiple cysteine residues in functional bovine IgM antibodies. Eur. J. Immunol. 29:2420-2426. (1999)
- 6) Gillet NA. et al. Massive depletion of bovine leukemia virus proviral clones located in genomic transcriptionally active sites during primary infection, PLoS Pathog. 9(10):e1003687. (2013)

蛍光検出器の2波長同時検出を利用した 牛血清中脂溶性ビタミン測定 of 迅速化の検討

西部畜産事務所

○青山嘉朗

はじめに

ビタミン A (VA), ビタミン E (VE) 及び β -カロテン (β -C) は脂溶性ビタミンに分類され, 牛の健康や正常な発育及び生産性に影響する微量栄養素として知られている^{1,2)}。これらの測定には高速液体クロマトグラフィー (HPLC) が用いられ, 同時測定法としていくつかの報告がある³⁻⁵⁾が, 定まった公定法はない。

当所では肉用牛振興の一環として, 様々な育成ステージの牛血清中脂溶性ビタミン濃度の同時測定を動物衛生研究部門 HP 記載の方法⁵⁾を参考に実施してきた。しかし, 従来の方法では HPLC での 1 検体あたりの測定時間が長く, 通常実施している多検体測定の場合, 迅速に結果を回答することが困難であった。このため, HPLC の測定条件を変更することにより牛血清中脂溶性ビタミン濃度測定 of 迅速化を検討したので, その概要を報告する。

材料及び方法

1. HPLC システム

HPLC システムはポンプ (PU-4180), オートサンプラー (AS-4050), カラムオープン (CO-4060), PDA 検出器 (MD-4015), 蛍光検出器 (FP-4025), を図 1 のように接続し, データ処理機との中継にはインターフェース (LC-Net II/ADC), データ処理機での計測・演算にはソフトウェア (ChromNAV Ver.2) を用いた。ガードカラムは CrestPak C18T-5P, 分析用カラムは汎用カラム (CrestPak C18S, 粒子径 $5 \mu\text{m}$, 内径 $4.6 \times$ 長さ 150mm) 又はコアシェルカラム (J-Pak Core C18, 粒子径 $2.7 \mu\text{m}$, 内径 $4.6 \times$

長さ 75mm) を用いた (いずれも日本分光株 (東京))。

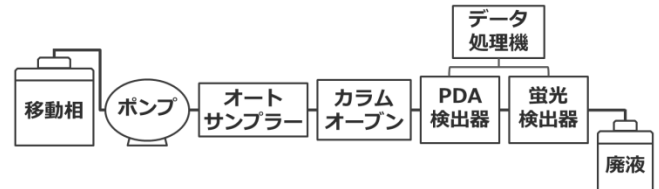


図 1 : HPLC 装置構成

2. 試薬及び検体

エタノール, 2-プロパノール, n-ヘキサン及び β -C 標準品は HPLC 用試薬, VE 標準品は (±)- α -トコフェロールの和光一級 (いずれも和光純薬株, 大阪), VA 標準品は all-trans-レチノール (LKT labs, USA) を用いた。検体は平成 30 年 6 月～令和 2 年 2 月に黒毛和種肥育牛から採取し, -20°C に保管していた血清 20 検体を用いた。

3. 混合標準液の調製

VA 及び VE の標準品はエタノール, β -C 標準品は n-ヘキサンで溶解・希釈して標準原液とし, 分光光度計を用いて濃度を測定した。この時 VA, VE 及び β -C の各吸光係数 ($E1\%/\text{cm} : \text{nm}$) はそれぞれ $1832 : 325\text{nm}$, $75.8 : 292\text{nm}$ 及び $2595 : 450\text{nm}$ とした。次にこれら既知濃度の標準原液を適宜採取して混合し, ロータリーエバポレーターで蒸留乾固後, 2-プロパノールに再溶解・希釈し, 数種類の混合標準液を調製した。

4. 検体の前処理

共栓付褐色試験管に血清 0.5ml , 蒸留水 0.5ml 及びエタノール 1.0ml を入れ, 混和後, n-ヘキサン 5.0ml を加え, 5 分間激しく振盪した。次に上層 4.0ml を別の褐色試験管に正確に分取し, 窒素ガス

気流中で 40℃に加熱しながら溶媒を除去した。完全に溶媒除去した後、試験管を氷上に置き、2-プロパノール 0.4ml を加えて再溶解し、試料溶液とした。

5. HPLC 測定条件の検討

HPLC の流速、カラム温度、試料注入量、検出条件及び圧力上限を表 1 のように固定条件とし、蛍光検出器の操作、分析用カラム及び移動相は表 2 のように比較条件とした。検討は、(1) 蛍光検出器による VA と VE の検出、(2) PDA 検出器による β -C の検出について実施した。

(1) 検討 1：蛍光検出器による VA と VE の検出

比較条件は分析用カラムを CrestPak C18S に固定し、蛍光検出器の操作は波長切替及び同時検出、移動相は混合溶媒及びエタノールを組み合わせた 4 種類とした。これらの方法で混合標準液を測定し、蛍光検出器で検出した VA と VE のピーク検出時間（保持時間）とクロマトグラムを比較した。

(2) 検討 2：PDA 検出器による β -C の検出

比較条件は蛍光検出器を使用せず、分析用カラム 2 種類と移動相 3 種類を組み合わせた 6 種類の方法とした。これらの方法で混合標準液の測定を行い、PDA 検出器で検出した β -C の保持時間、クロマトグラム、測定中の流路内の圧力（背圧）を比較した。

6. 従来法と考案法の比較

蛍光検出器の操作、分析用カラム、移動相の条件について、従来法は波長切替、汎用カラム、混合溶媒、考案法は同時検出、コアシェルカラム、エタノールに設定した。これらの測定法で混合標準液による検量線の作成及び試料溶液の測定を行い、試料溶液の測定値、1 検体あたりの HPLC 測定時間、通常実施している 20 検体測定での検査所要時間、試薬の使用量から計算した検査コストを 2 つの測定法間で比較した。

表 1：固定条件

項目	条件
流速	1.0ml/分
カラム温度	40℃
試料注入量	20 μ l
検出波長	蛍光検出器（励起波長, 蛍光波長） ・波長1 VA (325nm, 465nm) ・波長2 VE (296nm, 330nm) PDA検出器 β -C : 450nm
圧力上限	30Mpa

表 2：比較条件

比較項目	操作及び使用品	検討	
		1	2
蛍光検出器の操作	・波長切替 (VA検出後, タイムプログラムにより検出波長を波長1から波長2に切替)	○	
	・同時検出 (波長1及び波長2を同時に検出)		○
分析用カラム	・汎用カラム (CrestPak C18S)	○	○
	・コアシェルカラム (J-Pak Core C18)		○
移動相	・混合溶媒 (エタノール:蒸留水=95:5)	○	○
	・エタノール	○	○
	・2-プロパノール		○

成績

1. 蛍光検出器による VA と VE の検出

各成分の保持時間は移動相が混合溶媒の場合、VA : 3.1 分, VE : 4.8 分, エタノールの場合は VA : 2.7 分, VE : 3.3 分, クロマトグラムは図 2 のようになった。波長切替及びエタノールの組み合わせの場合、波長切替のタイミングで VA と VE のピークが重なったが、同時検出の場合、いずれの移動相であっても各波長で VA 及び VE を個別に検出した。

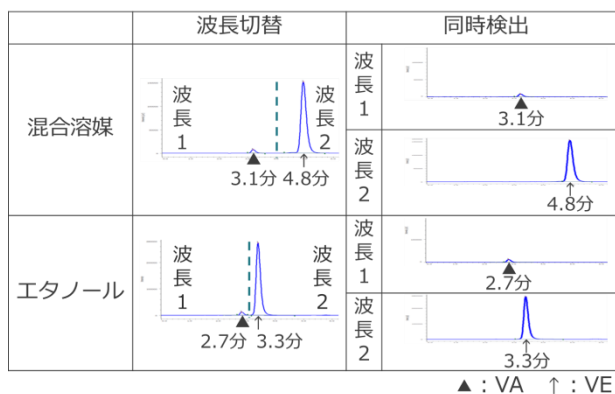


図 2：蛍光検出器の検出状況の比較

2. PDA 検出器による β -C の検出

各方法での測定結果は図 3 のようになった。分析用カラムの条件で比較した場合、コアシェルカラムは汎用カラムよりも β -C の保持時間は短く、背圧は高くなった。移動相の条件で比較した場合、保持時間は混合溶媒 > エタノール > 2-プロパノールの順に短くなり、背圧はエタノール < 混合溶媒 < 2-プロパノールの順に高くなった。また、コアシェルカラム及び 2-プロパノールの組み合わせでは保持時間は最も短かったが、背圧は圧力上限の約 90% に達した。

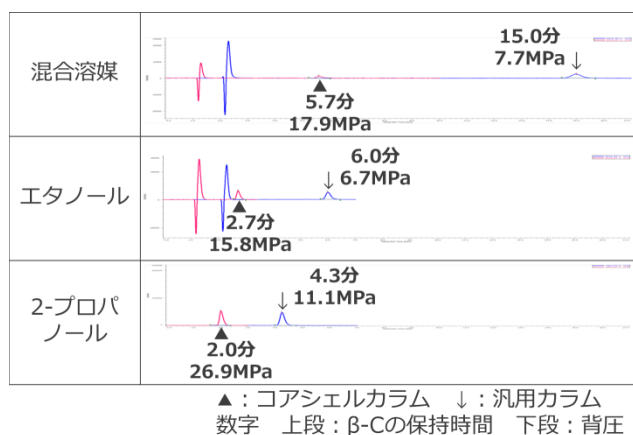


図 3 : PDA 検出器の検出状況の比較

3. 従来法と考案法の比較

各方法での測定値は図 4 のようになり、各成分での回帰式及び相関係数 (r) は VA : $y=1.03x+4.7668$ ($r=0.9985$), VE : $y=0.9975x+6.0963$ ($r=0.9976$), β -C : $y=0.951x+1.3145$ ($r=0.9987$) であった。

考案法の HPLC 測定時間、検査所要時間、検査コストは従来法の半分以下に低減した (表 3)。

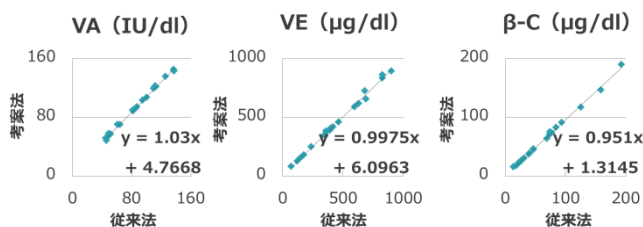


図 4 : 各方法の測定値の比較

表 3 : 各方法の比較

	HPLC測定時間 (分/検体)	検査所要時間 (時間/20検体)	検査コスト (円/検体)
従来法	17	9.6	77
考案法	4	4.2	30

まとめ

従来法では VA と VE を同一の検出系を用いて測定しており、両成分のピークを分離するため、移動相を混合して保持時間を調整する必要があった。しかし、移動相に蒸留水を混合すると β -C の保持時間が延長し、測定時間も長くなるという課題があったため、測定条件の変更による迅速化を検討した。

蛍光検出器での VA と VE の検出の検討では、2 波長同時検出モードを活用した場合、個別の検出波長で VA と VE を検出することになるため、移動相の調製を必要としないことが確認された。

PDA 検出器での β -C の検出の検討では、移動相を混合溶媒からエタノール又は 2-プロパノールに変更し、分析用カラムを汎用カラムから粒子径及び長さが小型のコアシェルカラムに変更することで β -C の保持時間が短縮することが確認された。コアシェルカラム及び 2-プロパノールの組み合わせが最も保持時間が短くなったが、背圧は圧力上限の約 90% に達した。このため、装置内の部品及び分析用カラムへの負荷を考慮し、保持時間が同程度に短く、比較的負荷の少ないコアシェルカラム及びエタノールのみでの組み合わせが最適な方法と判断し、考案法の測定条件として設定した。

考案法は従来法と比較し、各成分の測定値は概ね同じであり、1 検体当たりの測定時間、20 検体当たりの検査所要時間及び検査コストは半分以下に低減したことから、従来法と同意用の精度でありながら、より迅速かつ低コストな検査法であると考えられた。また、通常実施している多検体測定の場合、従来法では検査日の翌日でなければ結果を回答できなかったが、検査所要時間の低減により考案法では検査当

日の回答も可能となった。

今後は考案法を活用し、効率的な検査の実施及び結果の回答に努める。

参考文献

- 1) 岡章生:黒毛和種肥育牛の使用技術とビタミン A, 臨床獣医, 17, 16-18 (1999)
- 2) 長谷川真一ら:黒毛和種肥育牛の枝肉成績と血液政情の推移について-導入から出荷まで-, 臨床獣医, 17, 30-34 (1999)
- 3) ビタミンハンドブック③ビタミン分析法, 日本ビタミン学会編, 東京化学同人, 10-11 (1983)
- 4) 牧村進ら:黒毛和種牛の血清および肝臓中のレチノール, β -カロチンおよび α -トコフェロールの高速液体クロマトグラフィーによる同時定量, 日本獣医師会雑誌, 44, 328-332 (1991)
- 5) HPLC による血清中脂溶性ビタミンの測定, 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 HP
(http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/niah/disease/biochem/hplc_vave/sokutei/index.html)

Entamoeba polecki subtype 3 と *Salmonella* Typhimurium による 豚の結腸炎

西部畜産事務所

○伊藤弘貴

はじめに

平成 25 年に原虫駆虫薬であるメトロニダゾールの家畜への投与が禁止され以降、アメーバの関与を疑う豚の下痢症の報告は増加傾向にある。家畜へ投与可能でアメーバに対し有効である駆虫薬がないことから、対策の検討が必須となっている。

これまでに広く認識されている人と動物の共通感染症であるアメーバ赤痢の原因原虫は *Entamoeba histolytica* であり¹⁾、この原虫は結腸炎や肝膿瘍の原因となる²⁾。

一方、近年の豚におけるアメーバが関与する下痢症例ではこれまで病原性がないとされていた *E. polecki* や *E. suis* の関与が報告されている。*E. polecki* は 4 つのサブタイプを持ち、サブタイプ 1 及び 3 が豚で検出されている³⁾。また、*E. polecki* は単独では病原性を示さず、他の細菌などとの混合感染により病原性を発現すると報告されている^{4,5)}。過去の報告では *Lawsonia intracellularis* との混合感染症例や回顧調査による混合感染症例の疫学調査などが報告されているが^{5,6)}、*Salmonella* Typhimurium との混合感染について病理学的に病原性を検討した報告はない。

今回、肥育豚の下痢に伴う病性鑑定によりサルモネラ症と診断された過去の症例について追加検索を実施したところ、*E. polecki* subtype 3 を同定し、かつ *Salmonella* Typhimurium が確認されたため、その概要を報告する。

材料及び方法

1. 臨床経過

平成 28 年 1 月 22 日、母豚約 800 頭規模の一貫経営農場において、飼養した 50 日齢の肥育豚約 100 頭の内 25 頭が下痢及び元気消失を呈した。発症日から 3 日間ペニシリン、後の 2 日間はセフトロキサムで治療したものの 4 頭が死亡した。死亡豚 4 頭中 2 頭について病性鑑定を実施した。病性鑑定により *Salmonella* Typhimurium によるサルモネラ症と診断されたが、結腸材料を用いたヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色でアメーバ属原虫を認めていた。昨今のアメーバ症の報告数増加を受け、確認されていたアメーバの病原性について、追加検索を実施した。

2. 病理学的検査

サルモネラ症と診断された豚 1 頭の結腸について、HE 染色、グラム染色、Warthin-starry 染色、過ヨウ素酸シッフ (PAS) 反応及び *Salmonella* O4 群抗体 (サルモネラ免血清「生研」、デンカ生研株) を用いた免疫組織化学染色 (免疫染色) を実施した。

また、アメーバ虫体の形態などを確認するため、既報⁷⁾に基づき透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いた観察を実施した。

3. 分子生物学的検査

アメーバ属の種の同定 (*E. histolytica*, *E. dispar*, *E. polecki* 及び *E. suis*) 及び *E. polecki* についてはサブタイプの同定を目的とし、遺伝子解析を実施した。

遺伝子解析は結腸の病変部においてパラフィン切片から遺伝子抽出キット (the QIAamp DNA FFPE

Tissue Kit, (株キアゲン) を用いて DNA を抽出し、既報⁵⁾に基づき PCR を行い、増幅産物をシーケンス解析に供した。

成績

1. 病理学的検査結果

剖検時、結腸においてび漫性に白色粒状の結節を認めた(写真1)。本領域は組織所見から陰窩膿瘍(写真2a)もしくは潰瘍(写真3)であることが確認された。陰窩膿瘍における免疫染色では膿瘍内にサルモネラ O4 抗原陽性の菌体が多数確認された(写真2b)。同結腸の粘膜上皮では上皮細胞が変性し、脱落した領域においてサルモネラ O4 抗原陽性の菌体及びそれらを貪食するマクロファージ等が確認された(写真4)。同様に上皮細胞が変性、壊死した領域では粘膜固有層内にアメーバ虫体が確認され、原虫周囲には好中球を主体とした炎症細胞の集簇を認めた(写真5)。また、結腸の粘膜固有層では壊死領域との境界部に重度のアメーバ虫体の浸潤を認めた(写真6)。

TEM を用いた観察では、アメーバ虫体が核及び食胞腔を保有しミトコンドリアなどを持たないことが確認された。当該アメーバは食胞腔内及び細胞質内において細菌の貪食を認めたが、貪食した内容物は細菌と比較し細胞退廃物が多い傾向にあった(写真7)。

2. 分子生物学的検査結果

本原虫は *E. polecki* subtype 3 と診断された。



写真1 結腸における白色粒状結節

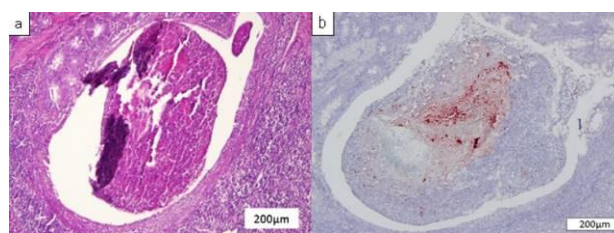


写真2 陰窩膿瘍 (a ; HE, b ; 免疫染色)

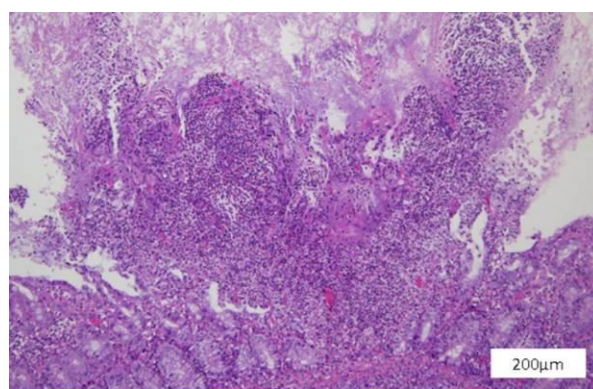


写真3 白色粒状結節の組織所見(潰瘍形成)

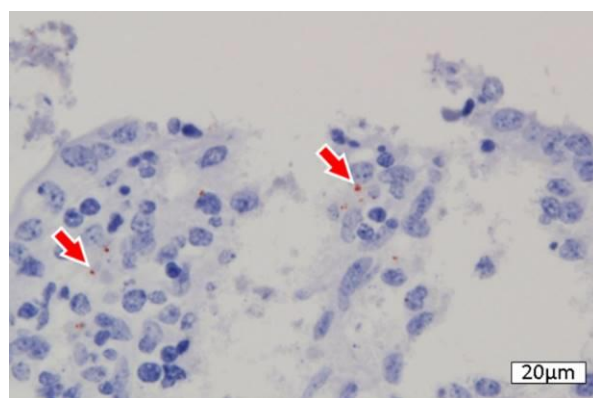


写真4 粘膜上皮における抗原陽性の菌体確認

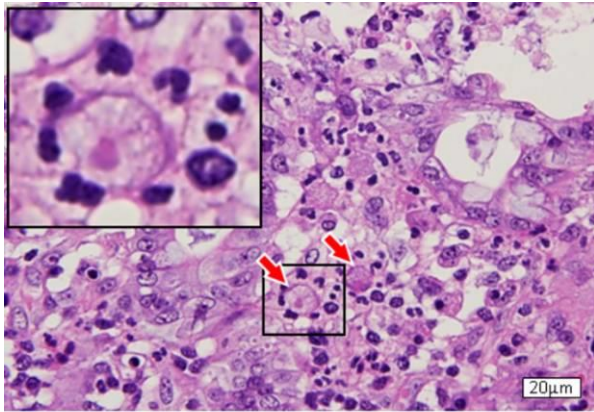


写真5 アメーバ属原虫の粘膜固有層への侵入

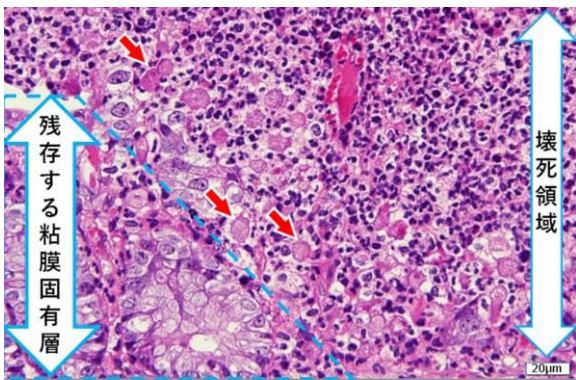


写真6 壊死層境界部におけるアメーバ原虫の侵襲

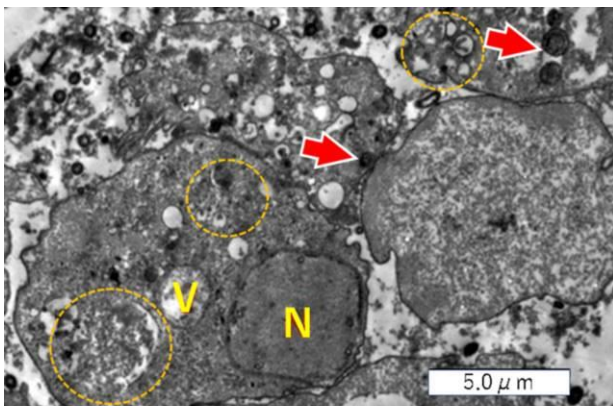


写真7 TEMによるアメーバ原虫の形態確認 (N:核, V:食胞腔, 矢印:菌体, 円:食胞腔内の細胞退廃物)

まとめ

剖検所見, 病理学的検査及び分子生物学的検査結果から, 本症例を *E. polecki* subtype 3 と *Salmonella* Typhimurium の混合感染による結腸炎と診断した。

本症例において, *Salmonella* Typhimurium は粘膜上皮の変性に関与し, これによる粘膜上皮細胞の

脱落に伴い, *E. polecki* subtype 3 が粘膜固有層へ侵入, 本原虫の粘膜固有層内での活性化により広範な壊死層を形成し重度の潰瘍形成に至ったと考察した。また, 今回の *E. polecki* subtype 3 による潰瘍形成では粘膜上皮細胞が細菌により脱落している領域においてのみ原虫の固有層への侵入を認めたことから, 本原虫は粘膜上皮細胞の障害を引き起こさず, 他の病原体による粘膜上皮細胞の傷害がアメーバ症発症の要因になることが示唆された。

人において病原性が高いとされる *E. histolytica* と保有率が高いが病原性は示さないと言われる *E. disper* では細菌食食の傾向に差がある。このことから細菌の食食量が病原性と相関することを示唆する報告があるが⁸⁾, 本症例では, *E. polecki* subtype 3 の細菌の食食が少ない一方で, 細胞退廃物の食食を多く認めた。このことから, *E. polecki* subtype 3 は *E. histolytica* や *E. disper* 等のこれまで報告されている *Entamoeba* 属原虫と病原性の発現もしくは増悪の要因が異なる可能性が示唆された。過去の報告では, *E. polecki* の培養において *Escherichia coli* や *Desulfovibrio* spp. との共培養により活性化を示したことや硫黄や鉄が活性に関与するとの報告がある⁹⁾。本症例ではこれらの細菌の存在及び腸内環境が *E. polecki* subtype 3 の活性化に適したものであったことから, 病原性が増したと推察された。

本症例は, *E. polecki* subtype 3 と *Salmonella* Typhimurium の混合感染を確認した初めての症例であり, *E. polecki* subtype 3 の病原性発現及び増悪には豚の腸内細菌叢や腸内環境が関与する可能性が示唆された。また, 今回, 病原性の増悪により広範な壊死層を形成することが判明した一方で, その増悪の要因については不明な点も多い。本原虫についての報告が増加傾向にあることを踏まえても, 下痢症においては病理学的な診断及び原虫を認めた際の病変への関与の考察, 分子生物学的診断が必要である。また, 症例を蓄積し病原性の発現について検

討を進めることが、有効な対策を講じることにつながると思われるため、引き続きの調査が必要である。

謝辞

本調査の各種検索においてご助言、ご指導いただきました動物衛生研究部門の芝原先生並びに大阪府立大学の松林先生に深謝いたします。

参考文献

- 1) REGAN. C. S. *ET AL.* Prevalence of *Entamoeba* species in captive primates in zoological gardens in the UK. *PeerJ* 2: e492 (2014)
- 2) PETRI. W. A. *ET AL.* Estimating the impact of amebiasis on health. *Parasitol. Today* 16: 320–321 (2000)
- 3) MATSUBAYASHI. M *ET AL.* Genetic identification of *Entamoeba polecki* subtype 3 from pigs in Japan and characterisation of its pathogenic role in ulcerative colitis. *Infect. Genet. Evol.* 36: 8–14 (2015)
- 4) FOLEY. S. L. *ET AL.* *Salmonella* challenges: prevalence in pig and poultry and potential pathogenicity of such isolates. *J. Anim. Sci.* 86: E149–162 (2008)
- 5) KOMATSU. T. *ET AL.* Retrospective and histopathological studies of *Entamoeba* spp. and other pathogens associated with diarrhea and wasting in pigs in Aichi prefecture, Japan. *JARQ* 53: 59–67 (2019)
- 6) MATSUBAYASHI. M *ET AL.* First molecular identification of *Entamoeba polecki* in a piglet in Japan and implications for aggravation of ileitis by coinfection with *Lawsonia intracellularis*. *Parasitol. Res.* 114: 3069–3073 (2015)
- 7) MATSUBAYASHI. M *ET AL.* First report of

- mixed *Entamoeba polecki* (ST 1) and *E. suis* infection in piglets shedding abnormal feces by histopathological and molecular surveys. *Acta Parasitol.* 61: 665–670 (2016)
- 8) PIMENTA. P. F *ET AL.* *Entamoeba histolytica* Schaudinn, 1903 and *Entamoeba dispar* Brumpt, 1925: differences in their cell surfaces and in the bacteria-containing vacuoles. *J. Eukaryot. Microbiol.* 49: 209–219 (2002)
 - 9) Yoshida. N *ET AL.* Growth-promoting effects of the hydrogen-sulfide compounds produced by *Desulfovibrio desulfuricans* subsp. *desulfuricans* co-cultured with *Escherichia coli* (DH5α) on the growth of *Entamoeba* and *Endolimax* species isolates from swine. *Biosci. Trends* 13: 402–410 (2019)

広島県における *Streptococcus ruminantium* の分離状況

西部畜産事務所

○船守足穂 細川久美子

はじめに

Streptococcus ruminantium は、グラム陽性通性嫌気性球菌であり、平成 29 年に *Streptococcus suis* 血清型 33 型から再分類された菌種である¹⁾。本菌は主に反芻類の口腔・扁桃・肺に常在しており、肺炎・心内膜炎・関節炎等からの分離事例が報告されているが、病原性については明らかにされていない²⁻⁴⁾。しかし、本菌によると畜場での廃棄事例も報告³⁾されていることから、畜産農家に対し経済的被害を及ぼす感染症の 1 つとして近年注目されつつある。

本菌の生化学的性状は *S. suis* と極めて類似し、簡易同定キット使用時に参照するデータベース (API WEB (<https://apiweb.biomerieux.com/identIndex>)) 上に *S. ruminantium* のコードは現状存在しないことから、病性鑑定時における両者の正確な鑑別は困難であり、これまで詳細な同定は殆ど行われていなかった。しかし令和元年、大倉らが PCR 法による同定手法を報告し、病性鑑定施設を有する家畜保健衛生所においても容易に鑑別可能となった²⁾。そこで今回、平成 5 年度～令和元年度に本県で *S. suis* と同定された分離株について、改めて PCR 法により *S. ruminantium* の同定を実施するとともに、分離状況を調査したので、概要を報告する。

材料及び方法

1. 菌種同定

- 1) 供試菌株：平成 5 年度～令和元年度の県内病性鑑定事例において生化学的性状により *S. suis* と同定した 28 株 (豚由来 22 株, 牛由来 4 株 (乳用牛 1 株及び肉用牛 3 株), めん山羊由来 2 株) を供試した。
- 2) 方法：石田らの方法に準拠した *S. suis* *recN* 遺伝子

を標的とした PCR 法⁵⁾及び大倉らの方法に準拠した *S. ruminantium* 16SrRNA を標的とした PCR 法²⁾により、*S. suis* 及び *S. ruminantium* の同定を行った。

2. *S. ruminantium* 分離状況調査等

1. の菌種同定において *S. ruminantium* と鑑別した 5 株について、以下の調査を実施した。

- 1) 病性鑑定記録振り返り調査：過去の病性鑑定依頼書及び回答書により、分離年度、由来畜種及び臓器、症状、病理学的診断、混合感染として検出された病原体について調査した。
- 2) 薬剤感受性試験：ペニシリン (PCG)・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)・エリスロマイシン (EM)・リンコマイシン (LCM)・テトラサイクリン (TC)・エンロフロキサシン (ERFX)・クロラムフェニコール (CP)・チアンフェニコール (TP)・トリメトプリム (TMP) の 14 種について、微量液体希釈法により最小発育阻止濃度 (MIC) を測定した。ブレイクポイントは臨床・検査標準協会指針及び既報の *S. suis* におけるデータ⁶⁾を参考に設定した。
- 3) 生化学的性状試験：レンサ球菌同定用キット (アピ 20 ストレップ, シスメックス・ビオメリュー(株), 東京) により性状を確認し、得られた成績と既報の *S. ruminantium* 参考株及び野外株^{3-4, 7-9)}、本県で平成 29 年度に分離した *S. suis* 基準株¹⁰⁾の成績と比較した。

成績

1. 菌種同定

供試菌株 28 株のうち 22 株が *S. suis* (豚由来 21 株, 乳用牛由来 1 株), 5 株が *S. ruminantium* (肉用牛由来 3 株, めん山羊由来 2 株) と同定された (表 1)。

表1 菌種鑑別成績

畜種	<i>S. suis</i>	<i>S. ruminantium</i>	other
牛 (n=4)	1	3	
めん山羊 (n=2)		2	
豚 (n=22)	21		1

数字 (株)

2. *S. ruminantium* 分離状況調査

1) 平成17年度～令和元年度にかけて、主に肺・鼻汁・関節膿瘍から分離された。病理学的検査を実施した3例については、いずれも *S. ruminantium* が分離された部位において化膿性病変が認められたが、全例が混合感染により検出されていた (表2)。菌株④の分離症例では、病理組織学的検査において肺の血管領域におけるグラム陽性球菌の浸潤と血管炎及び血栓形成を伴う肺炎が認められた (図1)。

2) 肉用牛由来株においてTCの1剤耐性と考えられる株が1株、SM・EM・LCM・TCの4剤耐性と考えられる株が1株、EM・LCM・TC・TMPの4剤耐性と考えられる株が1株認められた (表3)。

3) 本県由来の *S. ruminantium* 5株の生化学的性状は、既報の *S. ruminantium* 8株及び *S. suis* 基準株1株と概ね同様であり、全株が *S. suis* (ID値57.9%~99.9%) と判定された (表4)。

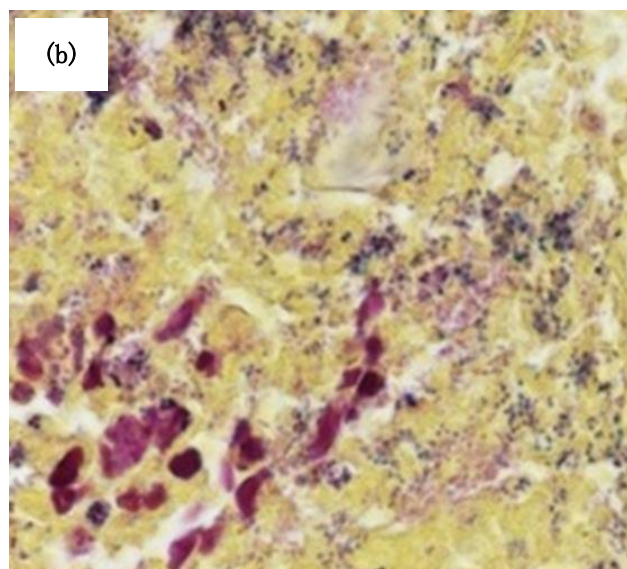
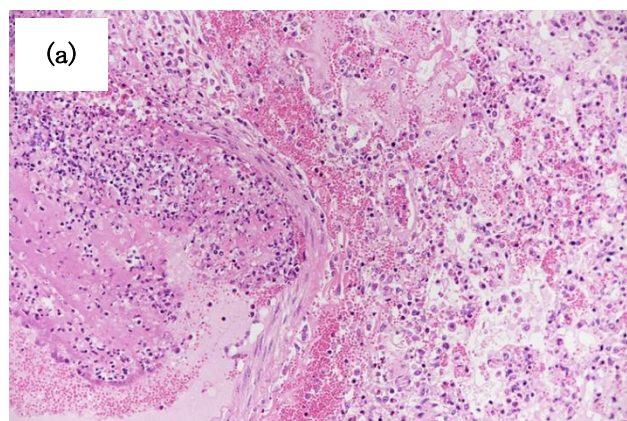


図1 肺の病理組織学的所見 (菌株④)

- (a) 血管炎及び血栓形成を伴う肺炎が認められる (HE染色)
- (b) (a)の病変部に一致してグラム陽性球菌が認められる (グラム染色)

表2 病性鑑定記録振り返り調査成績

菌株	年度	畜種	<i>S. ruminantium</i> 分離組織	症状	病理診断	混合感染
①	H17	肉用牛	鼻汁	呼吸器病	NT	<i>Pasteurella multocida</i> <i>Staphylococcus hyicus</i>
②	H28	肉用牛	関節膿瘍	関節炎	NT	<i>Trueperella pyogenes</i>
③	H28	肉用牛	肺	死亡	壊死性化膿性気管支肺炎 化膿性臍帯炎 等	<i>Escherichia coli</i>
④	R1	山羊	肺, 腎臓 肝臓, 脾臓	死亡	間質性肺炎 腎臓の微小膿瘍形成 等	<i>Trueperella pyogenes</i>
⑤	R1	羊	肺	死亡	化膿性肺炎 小葉中心性肝細胞壊死 等	<i>Escherichia coli</i> <i>Corynebacterium</i> 属菌

(NT : 未実施)

表3 薬剤感受性試験成績

菌株	PCG	ABPC	CEZ	CTX	SM	GM	KM	EM	LCM	TC	ERFX	OPFX	CP	TP	TMP
① 肉用牛	≤0.5	≤1	≤1	≤0.5	4	8	16	≤0.5	4	16	0.5	0.5	2	2	≤0.25
② 肉用牛	≤0.5	≤1	≤1	≤0.5	128	8	32	16	64	32	0.5	1	2	2	≤0.25
③ 肉用牛	≤0.5	≤1	≤1	≤0.5	16	8	32	32	64	32	0.5	1	2	2	16
④ 山羊	≤0.5	≤1	≤1	≤0.5	8	8	32	≤0.5	≤0.5	≤0.5	1	0.5	≤1	1	≤0.25
⑤ 羊	≤0.5	≤1	≤1	≤0.5	4	8	32	≤0.5	2	≤0.5	0.5	1	2	2	≤0.25

■：耐性と考えられる項目， 数値：MIC値（μg/ml）

表4 アピ°20 ストレップにおける生化学的性状

分離菌株名	年度	VP	HIP	ESC	PYRA	α GAL	β GUR	β GAL	PAL	LAP	ADH	RIB	ARA	MAN	SOR	LAC	TRE	INU	RAF	AMD	GLYG	β HEM	S. suis ID値(%)
広島①	H17	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	96.7
広島②	H28	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	93.1
広島③	H28	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	93.1
広島④	R1	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	99.6
広島⑤	R1	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	99.9
EA1832.92 参考株	H7以前	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	99.9
埼玉	H26	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	99.2
山形	H23	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	99.2
長崎①	H25	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	97.3
長崎②	H25	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	95.8
長崎③	H25	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	57.9
長崎④	H25	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	98.4
長崎⑤	H25	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	97.3
広島 S.suis血清型14型	H29	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	99.4

考察

細菌の同定にあたっては、生化学的性状が重要な指標となるが、*S. ruminantium*と*S. suis*のように生化学的性状が類似した菌株の鑑別には、遺伝子解析や抗血清等が必要となる。

今回、PCR法により両者を解析した結果、これまで*S. suis*と同定されていた28株は、豚由来の95.4% (21/22株)が*S. suis*と同定され、*S. ruminantium*は含まれなかった。一方、牛及びめん山羊においては83.3% (5/6株)が*S. ruminantium*と同定され、*S. suis*は16.7% (1/6株)であった。このことから、反芻類において生化学的性状により*S. suis*と同定される株が分離された際、正確な同定にはPCR法の併用が必要と考えられた。

病性鑑定記録振り返り調査の結果、*S. ruminantium*は主に肺・鼻汁・関節膿瘍から分離されており、既報と同様であった²⁾。病理組織学的検査を実施した3例については、いずれも*S. ruminantium*分離部位において化膿性病変が認められたが、全例が*Escherichia coli*、*Trueperella pyogenes*等他の病原体との混合感染により検出されており、*S. ruminantium*単独による病態への関与の程度は不明であった。一方、菌株④の症例においては、肺・肝臓・脾臓・腎臓から*S. ruminantium*が分離され、病理組織学的にも肺の血管領域におけるグラム陽性球菌の浸潤と血管炎及び血栓形成を伴う肺炎を認めたことから、*S. ruminantium*による敗血症で死亡したと考えられた。既報においても、*S. ruminantium*は日和見感染症として分離される事例が多いが、様々な感染症を引き起こす可能性が報告され

表5 *S. ruminantium* と *S. suis* の生化学的性状比較

菌種	VP	HIP	ESC	PYRA α	GAL β	GUR β	GAL	PAL	LAP	ADH	RIB	ARA	MAN	SOR	LAC	TRE	INU	RAF	AMD	GLY β	HEM
<i>S. ruminantium</i> (n=13)	0	0	100	85	62	100	0	0	54	23	8	0	8	0	100	100	100	46	92	100	0
<i>S. suis</i> I (APIコード表)	0	1	82	53	80	94	76	1	100	91	0	0	7	0	94	100	75	0	100	89	0
<i>S. suis</i> II (APIコード表)	0	1	70	41	91	91	52	3	100	95	0	0	3	1	99	98	63	93	99	96	2

数値：陽性率 (%)

ていることから²⁻⁴⁾、本菌は必ずしもリスクを無視できない病原体であると考えられた。

薬剤感受性試験では、肉用牛において、SM・EM・LCM・TC・TMP について耐性と考えられる株が分離された。しかしながら、全株とも治療における第一選択薬とされる β ラクタム系を含む 10 種類の薬剤に対し感受性と考えられたことから、本菌における薬剤耐性リスクは高くないと考えられた。

S. ruminantium 及び *S. suis* の生化学的性状は既報と同様に類似しており、API 20 ストレップにおいては両者とも全て *S. suis* と判定された。一方、表 3 における *S. ruminantium* 3 株の陽性率を API コード表 (シスメックス・ビオメリユー(株)、東京) に記載の *S. suis* のデータと比較したところ、 β GAL 及び ADH については、*S. ruminantium* は陰性、*S. suis* は陽性と異なる傾向にあり (表 5)、これらの性状が両者の鑑別の指標となる可能性が考えられた。しかしながら、調査対象が 13 株と少ないため、より多くの株を引き続き精査する必要があったと考えられた。

S. ruminantium は、菌種再分類に伴い近年注目されつつあるが、本菌の病態を示した症例報告は現状においては稀少である。今後の病性鑑定においても、今回用いた手法やデータを活用することで、診断精度の向上及び本菌に関する知見を蓄積していくことが重要である。

謝辞

稿を終えるに当たり、本研究について多くのご助言をいただいた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の大倉正稔先生に深謝いたします。

参考文献

- 1) Tohya M, Arai S, Tomida J, Watanabe T, Kawamura Y, Katsumi M, Ushimizu M, Ishida-Kuroki K, Yoshizumi M, Uzawa Y, Iguchi S, Yoshida A, Kikuchi K, Sekizaki T: Defining the taxonomic status of *Streptococcus suis* serotype 33: the proposal for *Streptococcus ruminantium* sp. Nov., J Syst Evol Microbiol, 67, 3660-3665 (2017)
- 2) Okura M, Maruyama F, Ota A, Tanaka T, Matoba Y, Osawa A, Sadaat MS, Osaki M, Toyoda A, Ogura Y, Hayashi T, Takamatsu D: Genotypic diversity of *Streptococcus suis* and the *S. suis*-like bacterium *Streptococcus ruminantium* in ruminants, Vet Res, 50:94 (2019)
- 3) Sato T, Suto A, Onuki N, Okura M, Takamatsu D: *Streptococcus suis* serotype 33 isolates from a case of bovine endocarditis, J Vet Med, 66, 195-199 (2013)
- 4) 荒井理恵, 中井悠華, 平野晃司: 既知の種に属さないレンサ球菌属菌が分離された牛肺炎の一症例と分離株の性状, 埼玉県調査研究成績報告書(家畜保健衛生業績発表集録, 56, 57-64 (2014)

- 5) Ishida S, Tien HT, Osawa R, Tohya M, Nomoto R, Kawamura Y, Takahashi T, Kikuchi N, Kikuchi K, Sekizaki T: Development of an appropriate PCR system for the reclassification of *Streptococcus suis*, J Microbiol Methods, 107, 66-70 (2014)
- 6) Kataoka Y, Yoshida T, Sawada T: A 10-year survey of antimicrobial susceptibility of *Streptococcus suis* isolates from swine in Japan, J Vet Med, 62, 1053-1057 (2000)
- 7) Tien LHT, Nishibori T, Nishitani Y, Nomoto R, Osawa R: Reappraisal of the taxonomy of *Streptococcus suis* serotype 20, 22, 26 and 33 based on DNA-DNA homology and *sodA* and *recN* phylogenies, Vet Microbiol, 162, 842-849 (2013)
- 8) Higgins R, Gottschalk M, Boudreau M, Lebrun A, Henrichsen J: Description of six new capsular types (29-34) of *Streptococcus suis*, J Vet Diagn Invest, 7, 405-406 (1995)
- 9) 木山勇介, 川崎陽平, 早稲田万大, 下条健吾, 鈴田史子, 吉野文彦: 既知の種に属さないレンサ球菌属菌が関与した細菌性肺炎, 長崎県平成 25 年度家畜保健衛生業績発表会集録, 45-47 (2013)
- 10) Funamori T, Itou H, Kawamura M, Hosokawa K, Suzutou M, Okura M, Shibahara T: Streptococcal infection with Meningitis and epicarditis caused by *Streptococcus suis* serotype 14 in suckling pigs, J Vet Med, 72, 533-538 (2019)

和牛肥育における麦茶粕の可能性

広島県立西条農業高等学校

○伊賀希登 北浦大暉 羽根田天太
浦宗柚帆 尾道祐子

はじめに

平成 28 年から食品リサイクルによる資源の有効活用と飼料自給率の向上を目的として、(株)伊藤園及び日本果実工業株式会社から提供を受けたエコフイード(食品残渣飼料)の一つである麦茶粕をサイレージ化した飼料(以下麦茶粕サイレージ)を黒毛和種肥育牛に給与試験することで飼料的価値を検討してきた。今回、私達が先輩方から引き継ぎ平成 30 年 7 月から取り組んだ試験結果について概要を報告する。

方法

1. 調査期間：平成 30 年 7 月～令和 2 年 3 月末
2. 材 料：麦茶粕サイレージ
黒毛和種肥育牛 4 頭(供試牛)

3. 調査方法

本校で生産された黒毛和種肥育牛 4 頭を供試牛として(表 1)、ビタミン A(以下 VA)制限飼料に切り替える約 12 ヶ月齢時から朝、夕 2 回の飼料給与時に麦茶粕サイレージを原物で 1 日、1 頭当たり 2 kg 給与した。

なお、No.1, 2 は 1 頭飼い、No. 3, 4 は 2 頭飼いとし、出荷月齢は約 25～30 ヶ月齢であった。

表 1 供試牛一覧

No.	生年月日	血統	去勢/雌
No.1	H29. 7. 12	茂晴花×田安照×安茂勝	去勢
No.2	H29. 8. 13	茂晴花×美津照重×勝忠平	去勢
No.3	H29. 9. 27	勝白福×安福久×平茂勝	去勢
No.4	H29. 9. 27	勝白福×安福久×平茂勝	雌

※No.3. 4異性双子

4. 調査項目

- 1) 飼料栄養価
- 2) 第一胃分解特性

3) 採食率変化

4) 増体重変化(DG)

5) 血液生化学検査

- ①血中 VA 値
- ②血中ビタミン E(以下 VE) 値
- ③血中総コレステロール(以下 T-Chol) 値

6) 産肉成績

成績

1. 飼料栄養価

本校で使用している濃厚飼料 3 種類と麦茶粕サイレージの飼料栄養価については、表 2 に示すとおりである。麦茶粕サイレージは、水分量が 70% と高い値を示した。また、乾物中の粗繊維が 12.7% と、他の飼料と比較して高い値を示し、TDN は 67.3% と低い値を示した。

表 2 飼料栄養価一覧

	項目名	茶殻粕サイレージ	トウモロコシ	大麦	フスマ
原物	水分	70.0	14.5	11.5	13.2
	粗タンパク質 (CP)	15.8	8.8	12.0	18.1
乾物中	粗脂肪 (EE)	3.0	4.4	2.4	4.9
	粗繊維 (CF)	12.7	2.0	5.0	10.9
	粗灰分 (Ash)	3.0	1.4	2.6	5.9
	可溶性無窒素物 (NFE)	65.1	83.4	78.0	60.2
	TDN	67.3	93.6	84.0	72.3
	NFC	55.2	72.9	60.3	28.4
	NDF	23.0	12.5	22.7	42.7

モロコシ・大麦・フスマ日本標準飼料成分表 2009 年版)

(麦茶粕サイレージ TDN 蔡 食品循環資源最適利用マニュアル)

(麦茶粕サイレージ CF NFE (株) 伊藤園提供)

2. 第一胃分解特性

広島県立総合技術研究所畜産技術センターの協力のもと、フィステル牛を用いて第一胃内分解特性を調査した。図 1 に示すとおり、0～24 時間の第一胃内分解特性は、オオムギ 23.0～87.9%、ダイズカス 26.1～97.5%、麦茶粕サイレージ 33.5～62.7%であった。これは、麦茶粕が麦茶の製造過程で焙煎されているため、タンパク質の約 4 割が第一胃内で分解さ

れ難い熱変性タンパク質であることが原因であると考えられた。(図1)

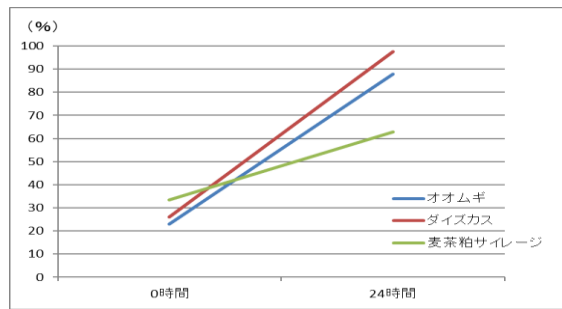


図1 第一胃内分解特性変化

3. 採食率

平均採食率と1日当たりの平均飼料給与量は、各々No.1が75%と15.4kg, No.2が81%と15.7kg, No.3,4は74%と13.4kgであった。No.1の約22ヵ月齢時から数値が下降した原因は、夏季の暑さと麦茶粕サイレージの品質低下が考えられた。(図2)

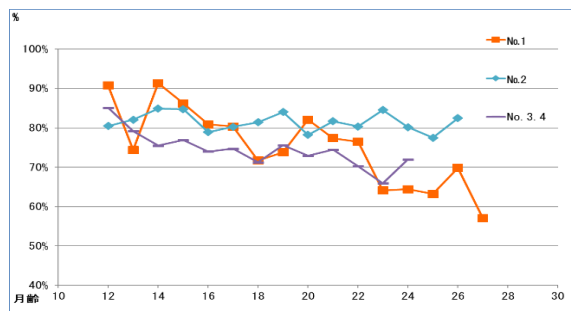


図2 採食率変化

4. 増体重変化(DG)

出荷時の体重は、No.1は888kg, No.2は842kg, No.3は654kg, No.4は600kgであった。調査期間中の平均DGについては、No.1は0.9kg, No.2は1.0kg, No.3は0.9kg, No.4は0.8kgであった。

(図3)

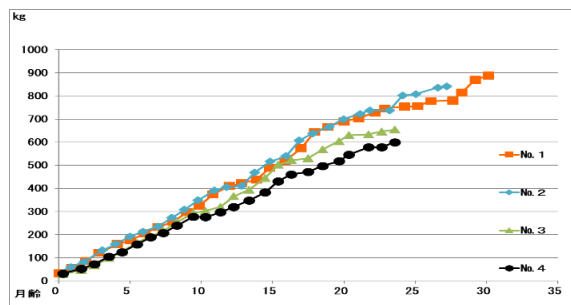


図3 増体重変化(DG)

5. 血液生化学検査

1) 血中VA値の推移

本校では、約12ヵ月齢時からVA制限飼料に切り替え、約20ヵ月齢時に最少必要量である30IU/dlを下回るように飼養管理をしている。(図4)供試牛は、全頭約20ヵ月齢時で概ね30IU/dlを下回った。なお、血液検査の数値を参考に、VAを適宜投与した。

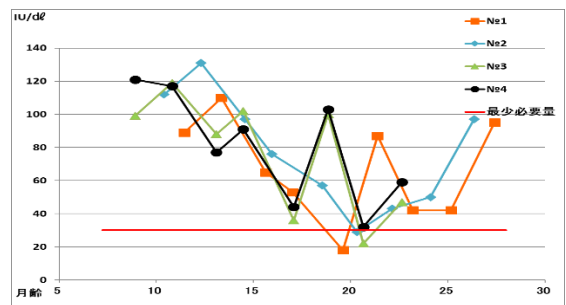


図4 血中VA値の推移

2) 血中VE値の推移

VEは、飼料の摂取状況を反映するといわれている。本校では約12ヵ月齢時からVA制限飼料に切り替えると同時にVEを1日1頭当たり10g, 飼料添加を開始していることから約12ヵ月齢時以降数値が上昇している。(図5)約20ヵ月齢以降、供試牛No.3,4は600μg/dlを下回らなかったがNo.2は、494μg/dlと600μg/dlを下回ったが、原因は不明であった。

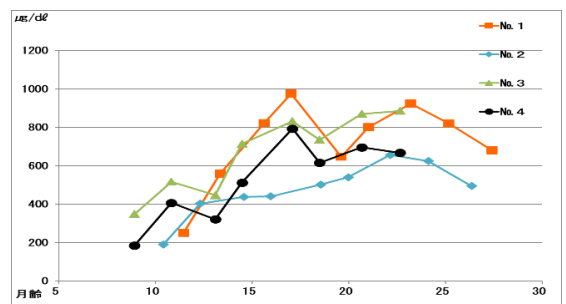


図5 血中VE値の推移

3) 血中T-Cho値の推移

T-Cho値は、飼料のエネルギー摂取量を反映するといわれている。本校では、肥育期間中、150mg/dlを維持することを目指しているが、No.2は、139mg/dl, No.4は、111mg/dlと150mg/dlを下回った(図6)が、原因は不明であった。

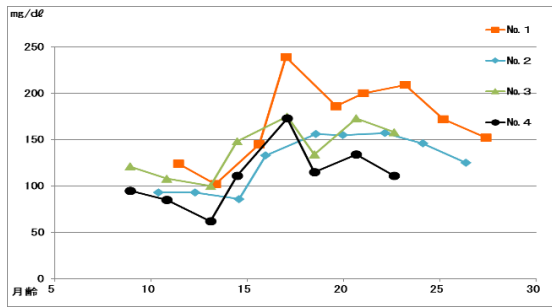


図6 血中 T-Cho 値の推移

6. 産肉成績

No.1は肉質等級A-5, BMS12, No.2はA-4, BMS6, No.3はA-5, BMS10, No.4はA-5, BMS8であり, 概ね良好な成績であった。また, 平成30年度に調査した2頭の産肉成績は, 肉質等級A-5, BMS12とA-4, BMS7であり(表3), 概ね良好な成績であった。

表3 産肉成績一覧

供試牛/No.	血統	肥育月齢	去勢/雌	体重 (kg)	枝肉重量 (kg)	D-λ (cm)	h ² λ (cm)	等級	BMS	BCS	BFS
		(月)									
No.1	茂晴花×田安照×安茂勝	30.1	去勢	864	564	67	8	A-5	12	3	3
No.2	茂晴花×美津照重×勝忠平	27.6	去勢	841	573.2	68	10.3	A-4	6	4	2
No.3	勝白福×安福久×平茂勝	24.9	去勢	654	441	73	9.1	A-5	10	4	2
No.4	勝白福×安福久×平茂勝	24.9	雌	600	403	61	7.3	A-5	8	3	3

考察及びまとめ

産肉成績より, 麦茶粕サイレージは飼料として利用価値があることがわかったが, サイレージ調製後サイレージ上層部に水が溜まる状態(図8 矢印)が見られ, 水分含量がかなり高いことがわかった。これは, サイレージの品質の劣化及び嗜好性の低下の原因の一つと考えられた。また, 水分含量の高さは, 飼料分析結果からも確認された。この解決策としては, ビートパルプ等の添加により, 水分調整を行い嗜好性を向上させることが必要と考えられた。また, 麦茶粕サイレージは粘性があり, 手や衣服, 容器に付着すると取れにくい性質があるため, 給与方法の改善も必要である。これらの課題を解決していくことで麦茶粕サイレージの飼料としての活用の可能性

がさらに広がると考えられた。今後は, 麦茶粕以外の新たなエコフィードの活用について, 検討していきたいと考えている。



図7 麦茶粕サイレージの調製工程



図8 麦茶粕サイレージの状態

参考文献

- 1) 飼料自給力・自給率の向上に向けた取組 農林水産省
- 2) 公益社団法人 配合飼料供給安定機構
第I編 緩衝能の高い日本の乳・肉用牛飼料構造の構築のために(エコフィードを利用した飼料ベストミックスの考え方と普及のための条件)
第II編 素材の性質と飼料としての利用方法 P20 P26(蔡, 食品循環資源最適利用マニュアル) P54(TMR素材の特性, 給与の適正性, TMRの調製方法等)
- 3) 生産獣医システム肉牛編 P196(社)農山漁村文化協会
- 4) 日本標準飼料成分表(2009年版)中央畜産会
- 5) エコフィードの飼料特性とそれを活用した乳牛向け飼料設計 P72 畜産草地研究所 畜産温暖化研究チーム 永西 修

これからの広島和牛生産を切り拓く

庄原実業高等学校 生物生産学科 3年 肉用牛経営研究室

○赤木 楓花 長岡 蓮 速見 愛音

1 はじめに

私たちの研究室に所属する3名は、和牛繁殖、肥育農家または、酪農を営む農家で生まれ育ったため、後継者として、効率的な繁殖や広島牛や比婆牛の肥育技術の実践を学習の目標として活動してきた。将来、広島県を代表する和牛繁殖、肥育農家になり、生産拡大と畜産物の販売力強化につなげることができるとなるために、広島和牛の能力を十分に発揮させることのできる肥育や繁殖技術について調査、研究を行った。供試牛は、広島牛血統の父を持つ「八谷6の2」を用いた。肥育期間は、平成30年4月18日から令和元年12月までである。この牛について、血液成分（ビタミンA、ビタミンE、βカロテン、T-CHOL、GOT、BUN）の変化、超音波画像診断装置による組織発育（僧帽筋厚、皮下脂肪厚、ロース芯面積）の観察を行った。素牛を購入することから肥育管理、出荷までの経験や超音波測定及び超音波画像診断の経験など、全てが初めてであり、上手いかわ

ないことの方が多かったが、この取組を通して、後継者となるために必要な知識、技術を学ぶことができた。

2 実施計画

(1) 供試牛

広島牛血統の父を持つ「八谷6の2」の対照区に、県外血統黒毛和種子牛の

2頭を用いた。(表1)

(2) 肥育期間

平成30年4月18日～令和元年12月。飼育ステージ毎⁽¹⁾の飼料計画を表2に示す。

(3) 供試飼料

配合飼料に「育成用もりもりプラス」(JA西日本くみあい飼料株式会社)を用いた。期から中期にかけては、「すくすく前期」(JA西日本くみあい飼料株式会社)を、肥育中前期から仕上期までには、「ぐんぐん後期」(JA西日本くみあい飼料株式会社)を用いた。それぞれの飼料成分を表3、4に示す。粗飼料には肥育前期にチモシー乾草(細断長3cm)及びトールフェスク乾草を給与し、肥育前期から仕上期までは稲ワラを給与した。

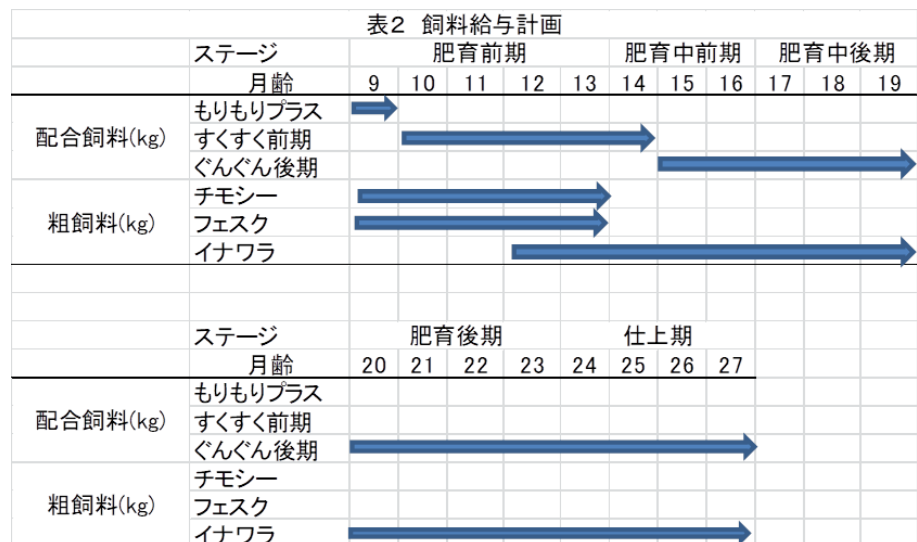


表1 供試牛の血統(3代祖)

	No	名号	生年月日	父	母	母の父	祖母の父
供試牛A	2377	八谷6の2	2017/7/19	3柴沖茂	やたがい6	美津照茂	勝忠平
供試牛B	9743	石橋9743	2017/7/14	幸紀雄	がっちさん	安福久	平茂勝

	すくすく前期	ぐんぐん後期
乾物	0.87	0.87
TDN	0.7	0.74
CP	0.12	0.1
Ca	0.005	0.001
P	0.0055	0.0025

(4) 組織発育

動物用超音波画像診断装置

HS-2200V (本多電子株式会社), 及び

しもふりマスターLP0011 (富士平工業株式会社, 株式会社ロジカルプロダクト) を用いて, 僧帽筋の厚さ, 皮下脂肪の厚さ, ロース芯面積を測定し, 組織の発育を調査した。

(5) 妊娠鑑定

人工授精後, 4 週齢以降の妊娠牛にプローブを直腸検査用とした超音波画像診断装置を用いて, 早期妊娠鑑定を実施し妊娠の有無を観察した。

3 実施内容

(1) 飼養管理

牛房において, 2 頭での飼育管理を実施した。平成 30 年 4 月 18 日に導入後, 表 2 に示す飼料計画により, 飼料を朝夕の 1 日 2 回給与した。濃厚飼料は, 粗飼料給与後, おおよそ 1 時間後に給与することにより, ルーメン内環境の健全化を図った。ビタミン調節のためのビタミン剤は, デュファゾール AD₃E (高単位水性ビタミン AD₃E 剤, 共立製薬株式会社) 及び胆汁酸製剤はウルソデオキシコール酸 5% 「KS」 (経口用胆汁酸製剤, 共立製薬株式会社) を経口投与した。

(2) 調査項目

ア 飼料摂取量及び TDN 摂取量

イ 血液生化学検査(ビタミン A, ビタミン E, βカロテン,

T-CHOL, GOT, BUN)

ウ 組織発育

(僧帽筋厚, 皮下脂肪厚, ロース芯面積)



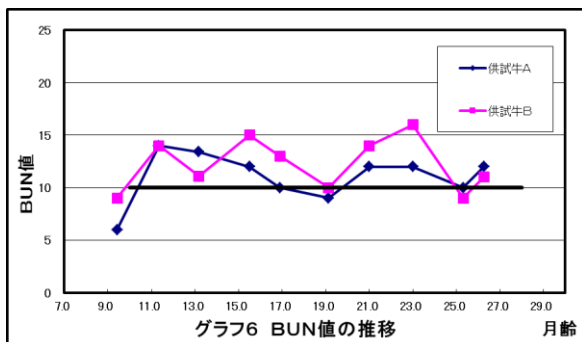
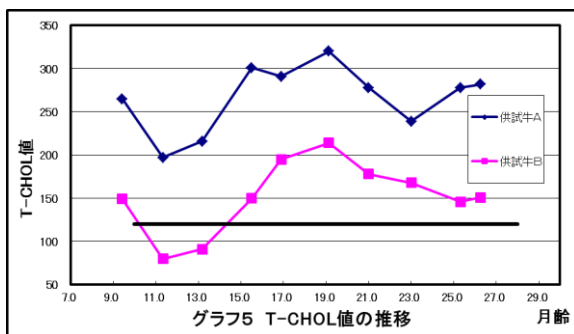
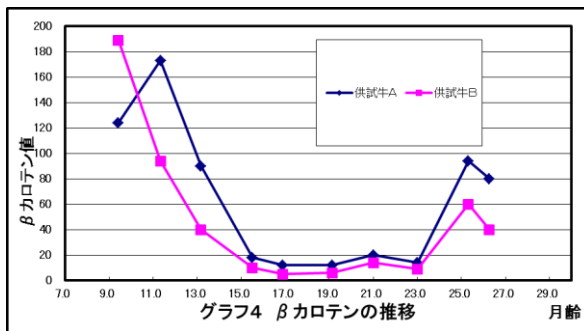
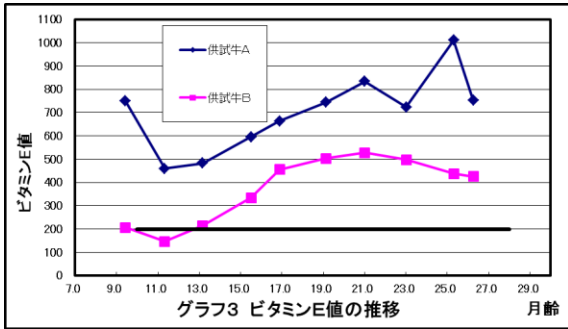
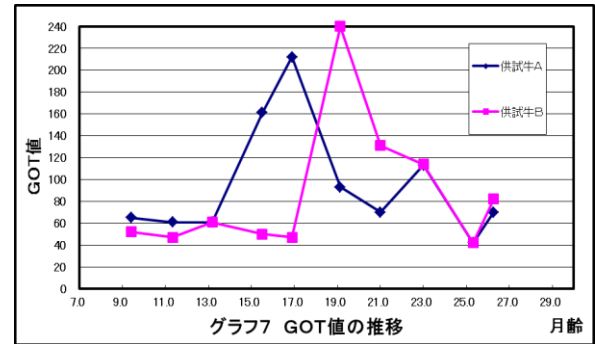
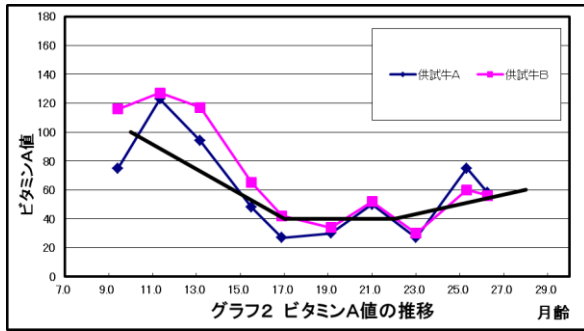
写真1 胸囲測定



写真2 ビタミン剤経口投与

	チモシー	トールフェスク	稲ワラ
乾物	95.9	84.5	87.8
TDN	62.6	54.4	42.8
CP	10.1	9.4	5.4
NDF	64.8	67.3	63.1
NFC	14.7	14	12.1
EE	2.8	1.7	2.1
Ca	0.49	0.37	0.3
P	0.27	0.27	0.13
VA	8.0	10.0	0.0

月齢	9	10	11	12	13	14	15	16	17
濃厚飼料	7	7	7	7	7	7	16	18	16
粗飼料	10	10	10	9	6	5	4	4	4
月齢	18	19	20	21	22	23	24	25	26
濃厚飼料	16	16	18	20	20	14	18	18	20
粗飼料	3.0	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	1.2



簡易柵場を牛房内に設置後、保定、直腸の糞除去を行った。次に直腸検査用プローブを用いて子宮角内の超音波画像を撮影し、妊娠の有無を判断した。

4 結果

(1) 飼料摂取量及びTDN摂取量

一日当たりの残飼量平均は濃厚飼料で 0.27kg, 粗飼料で 0.24kg であった。肥育中期辺りまでは供試牛Bの採食量が多く、肥育中後期辺りから供試牛Bの食い止まりが観察され始め、供試牛Aの摂取量が増加した。2頭飼育であるため、一頭一頭の正確な摂取量は調査できていない。

(2) 血液生化学検査

全ての成分で、基準値を大幅に下回る結果ではない。供試牛AのビタミンAは 17, 19, 23 か月齢で基準値の 40IU/dl を下回ったが、21 か月齢では 50IU/dl であった。ビタミンEは、導入時は低い値であったが、飼育月齢が経過するとともに増加した。βカロテンは粗飼料給与の多い肥育前期では高い値であったが、飼育月齢が経過すると低下し、25月齢で高い値を示した。T-CHOL 値は導入時に低値であったが、15 か月齢以降より、増加した。BUN 値の肥育前期は適値範囲 6–18mg/dl 内であり、肥育後期での適値範囲 10–25mg/dl 内である。GOT 値でビタミンA給与制限を行った 19, 21 か月齢で 100IU/l 以上の異常値が

(3) 妊娠鑑定

観察された。供試牛Aは、16 か月齢で212IU/Iの異常値が観察された。また、ビタミンE値と T-CHOL 値において、供試牛Aが高い値を示した。

月齢	9	10	11	12	13	14	15	16	17
濃厚飼料	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
粗飼料	0.4	0.3	0	0.3	0.1	0.6	0.4	0.2	0.3

月齢	18	19	20	21	22	23	24	25	26
濃厚飼料	0.3	0.1	0.6	0.4	0.7	0.3	0.1	1.3	0.9
粗飼料	0.3	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2	0	0.3	0.1

月齢	9	10	11	12	13	14	15	16	17
濃厚飼料	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	8.0	9.0	8.0
粗飼料	4.8	4.9	5.0	4.9	5.0	4.7	4.3	2.9	2.4

月齢	18	19	20	21	22	23	24	25	26
濃厚飼料	7.9	8.0	8.7	9.8	9.7	6.9	9.0	8.4	9.6
粗飼料	2.4	2.5	1.9	1.4	1.4	1.1	1.2	1.1	0.6

月齢	9	10	11	12	13	14	15	16	17
濃厚飼料	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	6.7	5.9
粗飼料	3.4	3.4	3.5	3.4	3.5	3.3	3.2	2.1	1.8
合計	5.8	5.9	6.0	5.9	6.0	5.7	3.2	8.8	7.7

月齢	18	19	20	21	22	23	24	25	26
濃厚飼料	5.8	5.9	6.4	7.3	7.2	5.1	6.7	6.2	7.1
粗飼料	1.8	1.9	1.4	1.0	1.0	0.8	0.9	0.8	0.4
合計	7.6	7.8	7.8	8.3	8.2	5.9	7.5	7.0	7.5



写真3 採血作業

グラフ8に僧帽筋の平均厚の推移を、グラフ9に皮下脂肪の平均厚の推移を、グラフ10にロース芯面積の推移を示した。供試牛Bは、23 月齢頃より僧帽筋に厚さが顕著に見られなくなった。

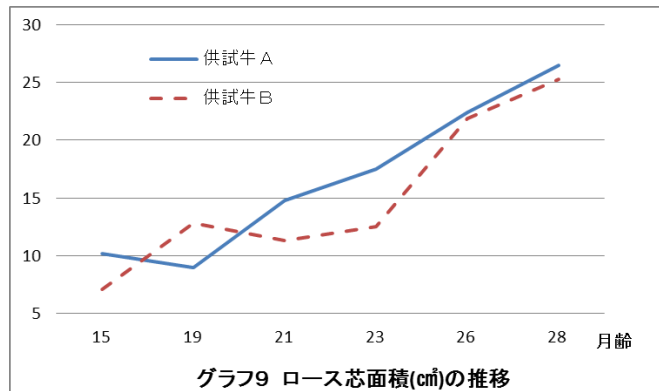
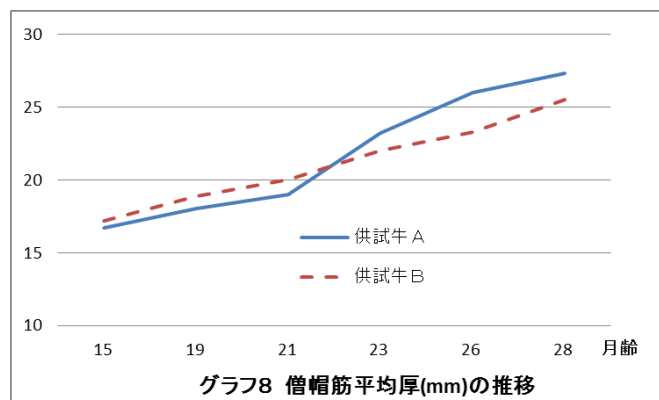
(4) 妊娠鑑定

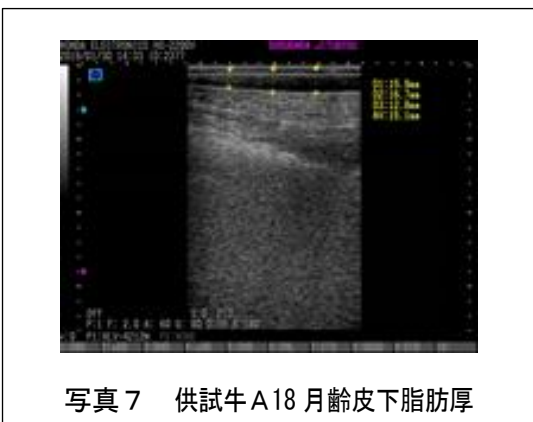
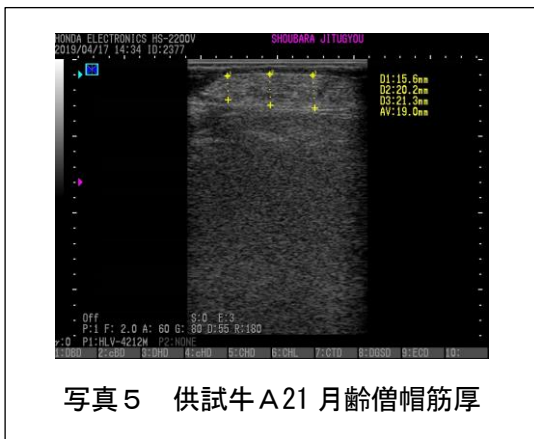
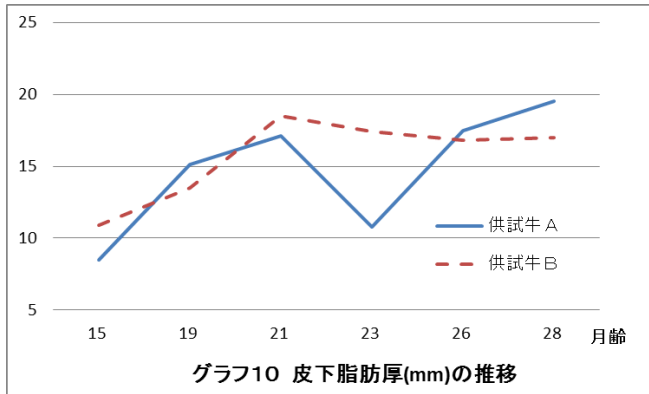
令和元年7月から9月の3か月間で受精した7頭の妊娠鑑定を行った(写真9, 10)。プローブは子宮角先端から子宮体へ移動し、その後反対側の子宮角へと動かした。空隙(胎水)と胚、胎子の有無を観察し、胚の心拍動を観察することができたのは1頭のみであった。また、写真10は人工授精後に弱い発情が観察されたため、妊娠鑑定を行った。その際には心拍動を確認できなかったため、妊娠喪失と判断し、廃用牛として出荷することとした。



写真4 超音波画像診断作業

(3) 組織発育

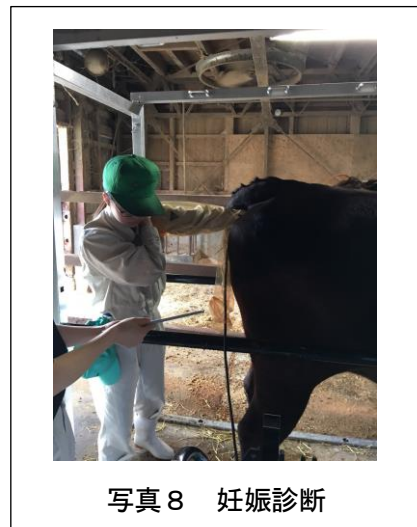




5 考察

(1) 飼料摂取量及びTDN摂取量

2頭飼育のため、一頭一頭の飼料摂取量及びTDN量が正しく出されていない。飼料給与の様子を観察していると、供試牛Bは導入後、採食量が多く供試牛Aの摂取を妨げていた。肥育後期では供試牛Bの食い止まりが観察され、供試牛Aの採食量が増加していた。ビタミンA制限給与の影響が、20、21か月齢の残飼量や17か月齢から20か月齢の間の低いTDN量に示された。23か月齢の給与量を減らした要因は22か月齢の残飼量の増加であり、飼料摂取量が減少したことが示唆された。その原因は明確ではないが、環境の変化ではないかと推測している。5月、6月、7月の平均気温の推移は17.2℃、20.5℃、24.0℃であり最高気温は32.3℃、32.7℃、34.5℃、最低気温は0.6℃、10.5℃、15.9℃と一日の寒暖差が激しい期間であったため、採食量が安定しなかったと推測する。



(2) 血液生化学検査

ビタミンAの基準値40IU/dl以下となる19か月齢、23か月齢で確認されているため、ビタミンA制限給与を概ね実施することができたことが示唆された。βカロテン値が25、26

か月齢で上昇しているが、原因不明である。ビタミンE値とT-CHOL値が示すように、23か月齢の飼料摂取量及びTDN摂取量が減少していることが分かった。また、供試牛Aが高い値を常に示しており、その原因が血統であるかどうかについての調査が必要である。BUN値では導入後、適切な範囲に移行しているため、糖やタンパク質の充足が速やかに給与されたことが示唆された。

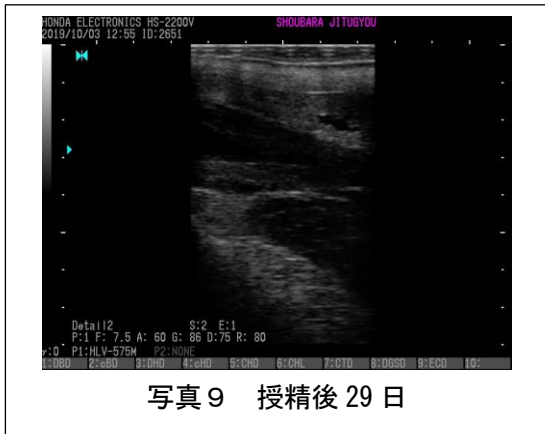


写真9 授精後29日



写真10 授精後80日

(3) 組織発育

僧帽筋平均厚に緩やかな上昇が見られるが、基準値を記す資料が存在しないため、比較検討ができない。発育の状態を超音波画像で観察することは難しかった。ロース芯面積は供試牛A、Bに若干の違いがみられるが、発育はしている。グラフの変動が激しいのは、ロース芯面積を測定する際に手動で範囲設定を行ったことが影響していると考えられる。また、基準値と比較して面積が小さいことが読み取れた。皮下脂肪厚にはバラつきがみられ、特に供試牛Aの23か月齢にて大幅な減少が見られた。組織発育を超音波画像で行うため、各筋肉部位の範囲を設定することが困難であることが分かった。

(4) 妊娠鑑定

およそ受精後30日以降の妊娠鑑定が可能であることが分かった。しかし、牛を簡易柵場に入れ、保定して宿便を除去したり、プローブでの操作を行ったりするなど、一連の作業を身に付けることで精一杯で、黄体の有無や機能性黄体の確認などの技術を身に付けることができていない。子宮角内空隙の有無から推測ができ、時間をかけて胚の心拍動を観察する程度の技術を習得することができた。

本校では分娩後の約60日間において、自然哺乳、哺育を行っている

ため、空胎期間は長く、平均空胎日数は171日である。そのため、非妊娠牛を早く判断することの必要性はあまり高くないといえるが、近年、授精効率が低い傾向にあり、今年度(11月現在)

表9 枝肉成績比較

	No	入荷時体重(kg)	日齢	取引価格	出荷体重(kg)
供試牛A	2377	325	273	¥927,720	793
供試牛B	9743	298	288	¥924,480	721
	DG	枝重(kg)	kg単価	価格	粗収入
	0.41	503	2400	¥1,214,400	¥286,680
	0.48	496	2510	¥1,290,217	¥365,737
	BMS	バラ厚	ロース芯面積		
	10	8.9cm	66cm	*東京都中央卸売市場出荷	
	7	8.2cm	67cm		

初回受精率は38%であり、これらの2回目以降の人工授精を計画するためには、現在の妊娠鑑定可能日齢30日をより短縮させる必要がある。

引用・参考文献

(1)「鹿児島県における黒毛和種去勢牛の血液生化学的性状」

乙丸孝之介 志賀英恵 鹿海淳子 柳田 孝司

鹿児島大学共同獣医学部鹿児島県農業共済組合連合

(2)「妊娠率向上のための早期妊娠診断」

LIAJ News No. 160 宮崎大学農学部 大澤健司

謝辞

広島県北部畜産事務所広島県北部家畜保健衛生所 様

乾乳後期の Mg 含有添加剤投与による周産期疾患の予防効果について

広島県農業共済組合北広島家畜診療所

○石橋朝子

はじめに

ビタミンやミネラルは生体の恒常性の維持に必要な不可欠な物質である。このうちマグネシウム（以下 Mg）はその約半数が骨に、約半数が細胞内に分布し、血漿中に含まれる Mg は生体内の 0.5% に満たないとされている^{1),2),7)}。細胞内において Mg は酵素の活性化に関わる重要な役割を担っており、その重要さ故に細胞内濃度および血清濃度は恒常性維持機構により厳密に保たれている⁷⁾。Mg²⁺ は主要な細胞内イオンであるため、血清 Mg 濃度による生体内の Mg 状態の評価は困難とする文献もあるが⁷⁾、Mg は細胞内外の移動に調節を受けていないため、摂取過剰で容易に高 Mg 血症を起こし、吸収不全があれば低 Mg 血症を簡単に生じるとする文献²⁾もある。いずれにせよ、血清 Mg 濃度の低下は Mg の吸収不全や欠乏状態を示すといえる。牛においては Mg の主要な吸収部位は第一胃であるとされている^{1),9)}。また、暑熱期には消化管からの吸収不全等により血清 Mg 濃度は低下するといわれている¹⁾。Mg は生体内において酵素の活性化や神経伝達や骨の形成等の重要な役割を担っていることがわかっており、また Mg 欠乏性の低 Ca 血症を引き起こす^{2,9)}。

ミネラルが大きく関わる疾患として、周産期疾患では乳熱が上げられる。また乳熱以外の周産期の起立不能症にダウンナー症候群がある。しかしながら乳熱やダウンナー症候群の予防策について Mg 投与の有無が言及されることはほとんど無い。乳熱の予防には分娩前のカルシウムやリンの制限、低カルシウム飼料の給与、DCAD の調整などがあげられている。これらの飼養管理技術の向上によりカルシウム剤の単回投与により回復する単純な乳熱は近年減少傾向にあると感じられる。反面、産前産後の起立不能症がいったん発生すると治りにくいものが多く、多くの牛がダウンナー症候群により死産の転帰を取っているとの印象を受けて

いる。

ダウンナー症候群についてはその予防策はない。乳熱とダウンナー症候群の鑑別点の一つには低 Mg 血症があるとされている⁴⁾。

また、周産期にはケトーシスや脂肪肝などの糖・脂質代謝の異常が発生する。Mg は解糖系の 10 の酵素のうち 5 つの酵素の活性化に関わる⁸⁾。また難治性のケトーシスに硫酸マグネシウムを投与し、その治療成績が改善したとの報告もある⁶⁾。

このように Mg は周産期に発生する乳牛の疾患に大きく関わっている可能性があり、日本飼養標準においてもクロースアップ期の乾乳牛への Mg 投与について言及されている。しかしながら、実際の現場では、乾乳期の乳牛への Mg 投与の重要性についての認識は低いのが現状である。

したがって、本研究の目的を乾乳後期の乳牛に Mg 添加剤を投与する事で、起立不能症および周産期疾患に与える影響を調査することとした。

調査 1 として産前産後の牛の起立不能症における Mg 濃度および Ca 濃度を調査し実際に起立不能症の牛では血清 Mg 濃度が低いのかどうかを調査した。次に、調査 2 では乾乳後期に Mg 含有添加剤を投与する事が周産期の乳牛の血液性状にどのような影響を与えるかおよび周産期の事故低減につながるかどうかを調査（調査 2）した。

本研究に使用した添加剤は酸化 Mg の他にセレンとビタミン E を含んでいる。セレンやビタミン E は抗酸化作用を有し、特にセレンは産後の胎盤停滞や乳房炎の予防に効果があるとされている¹⁾。

材料と方法

調査 1：分娩前 2 ヶ月（乾乳期）から分娩後 1 ヶ月の間に初診のある起立不能発症牛を北広島家畜診療所の患者

受付簿から検索し、血液検査をしていた 68 頭について血清 Mg 濃度および血清 Ca 濃度、転帰を調査した。調査期間は 2018 年 1 月から 12 月の一年間とした。また、対照群として診療受付の無い健康牛 15 頭を使用した。

調査 2：2018 年 7 月から同年 9 月に分娩予定の乾乳牛 9 頭を非投与群 5 頭および投与群 4 頭に分けて使用した。使用した添加剤は Mg とビタミン E とセレンを含んでおり、一日当たりの投与量 100 g 中に酸化 Mg として 70 g、ビタミン E を 3 g、セレンを 3 mg 含んでいる。これらはすべて乾乳牛の要求量を満たしている(表 1)。

表1 使用した添加剤の概要 (調査2)

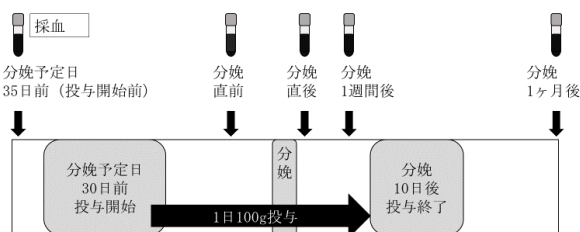
	一日あたりの投与量 (100g中の含有量)	乾乳牛要求量* (g/day)
酸化Mg (Mg)	70 g (40 g)	16g
ビタミンE	3g	1.2g
Se	3mg	1mg

*乾乳牛体重600kg、DMI10kgとして (日本飼養標準2017)

投与群には添加剤を分娩予定日前 30 日から分娩後 10 日まで、一日 100 グラムを餌に混ぜて給与した(表 2)。

実施農家は前年度夏期に周産期疾病の発生が多かった農家を選択した。当該農家はホルスタイン種成乳牛約 30 頭を対尻式のタイストール牛舎で分離給与にて飼養しており、分娩後に Ca の投与を実施する以外は特別な低 Ca 対策を実施しておらず、また乾乳牛にも泌乳期の配合飼料を使用している。両群に対して、投与開始 5 日前から分娩直前、分娩直後、分娩 1 週間後、1 ヶ月後のそれぞれ 5 回採血を実施した (表 2)。

表2 採血実施方法および添加剤投与方法 (調査2)



調査項目は Mg, Ca, について調査し、得られた数値の平均値を比較した。また、検定には Welch の t 検定を実施し有意水準 5%以下を有意差有りとした。血清は採血後可能な

限り速やかに遠心分離し、ドライケム(富士フィルム)にて測定した。また、両群について、分娩前後に発生した疾病について調査した。

結果

調査 1 では正常群と疾病群の Mg 濃度および Ca 濃度を比較した (図 1)。

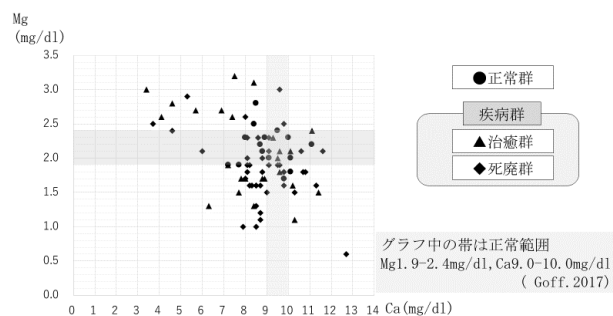


図1 正常群と疾病群のMg濃度およびCa濃度の比較 (調査1)

図 1 では縦軸に Mg 濃度、横軸に Ca 濃度を取り散布図を作成した。正常群の結果を●のドットで示し、68 頭の起立不能牛 (疾病群) の内治癒したものを治癒群として▲で示し、死産の転帰をとったものを■で示した。図中の帯はそれぞれの正常範囲を示している。なお正常範囲は Mg1.9-2.4mg/dl, Ca9.0-10.0mg/dl とした⁹⁾。

図 1 から正常群●は Mg と Ca の両方が正常範囲に近い値を取っている。疾病群は Mg, Ca 濃度がともに低いものが多く、疾病群のうち治癒群▲と死産群■を比較すると、死産群ではより Mg 濃度が低く、治癒群に比べて死産群がより重症であるとすれば、重症なものほど低 Mg 傾向が強い事がわかった。次に、正常群と疾病群の Mg 濃度および Ca 濃度の平均値を比較すると、Mg 濃度は正常群の平均 2.16mg/dl に対し疾病群では平均 1.94mg/dl と低値を示しており、両群の間に有意な差を認めた (図 2)。

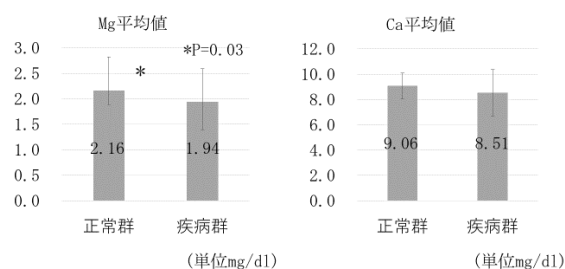


図2 正常群と疾病群のMg濃度およびCa濃度の比較 (調査1)

Ca 濃度については有意な差は認めなかった。以上の結果から、起立不能牛では血清 Mg 濃度が低下しており、治癒群と死産群の間には Mg 濃度に差があることがわかった。

次に調査 2 において採血実施日は、分娩直前では非投与群は平均 2.2 日前、投与群で平均 3.7 日前、分娩直後は非投与群で平均 1.4 日後、投与群で平均 1.3 日後だった (表 3)。

表3 実際の分娩日と採血実施日の間隔の平均値 (調査2)

	予定日35日前 (投与開始前)	分娩直前	分娩直後	1週間後	1ヶ月後
非投与群	-36日 (n=5)	-2.2日 (n=5)	1.4日 (n=5)	6.8日 (n=4)	31.5日 (n=4)
投与群	-31日 (n=4)	-3.7日 (n=3)	1.3日 (n=4)	7.3日 (n=4)	31.5日 (n=4)

n=頭数

Mg 濃度は両群ともに分娩直前までは差は認めなかったが、分娩直後において非投与群では低下する傾向を認めたが、投与群では分娩直後も低下せず Mg 濃度を維持していた。しかしながら、両群ともに分娩 1 週間後には Mg 濃度が低下し、1 ヶ月後には正常範囲に復した (図 3)。

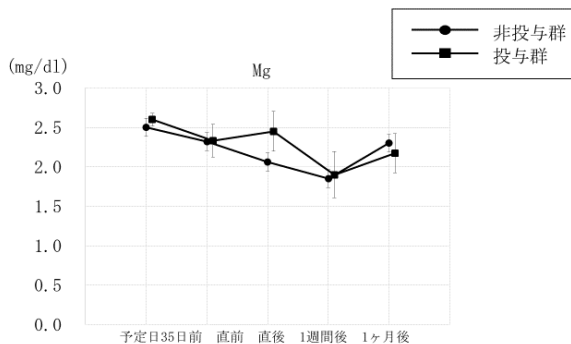


図3 Mg濃度の比較と推移 (調査2)

Ca 濃度は分娩直前まで両群ともに差を認めないが、分娩直後において両群ともに低下し、特に投与群で低下傾向だった。両群ともに分娩 1 週間後には正常値に復したが、1 ヶ月後の Ca 濃度は両群ともに正常範囲であるものの、投与群が非投与群よりも有意に Ca 濃度が低かった (図 4)。

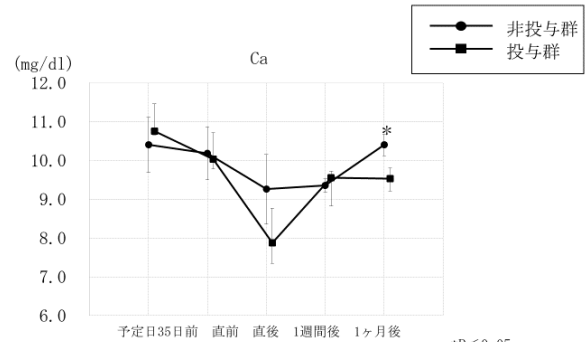


図4 Ca濃度の比較と推移 (調査2)

*P<0.05

疾病発生状況は、非投与群ではダウン症候群 (死亡) および分娩直前の乳房炎 2 頭、産褥熱 (治癒) であり、投与群では 2 頭中 1 頭は第 4 胃左方変位 (廃用)、もう一頭はケトーシス (治癒) だった。ケトーシスの牛は双胎であった (表 4)。

表4 周産期疾病発生状況 (調査2)

周産期疾患	非投与群5頭	投与群4頭
発生あり (死産)	4頭 (1)	2頭 (1)
疾病内訳	ダウン症候群 (死亡)	第4胃左方変位 (廃用)
	分娩直前乳房炎	ケトーシス (双胎)
	分娩直前乳房炎のうち第4胃左方変位	
	産褥熱	

両群を比較すると、非投与群では 5 頭中 4 頭 (80%)、投与群では 4 頭中 2 頭 (50%) の疾病発生率であり、投与群における疾病発生割合は非投与群よりも低かった。

まとめ及び考察

調査 1 において、起立不能を発症した牛の多くは低 Mg 状態であることがわかった。Mg は生体内において酵素の活性化や神経伝達等に関わっているとされている事から、起立不能発症牛では細胞内酵素活性の低下や神経伝達機能の低下が起きていることが考えられ、治療に反応しにくい状態になっていると考えられた。

調査 2 において、Mg 投与にも関わらず、分娩前の投与群の Mg 濃度は非投与群と大差無い。このことは、Mg は投与により容易に血清濃度が上昇するという事²⁾とは反するが、余剰の Mg は直ちに尿中に排泄される⁹⁾とのことにより、分娩直前までは両群ともに Mg 濃度が維持されていたものと

考えられた。しかしながら、分娩直後においては非投与群では Mg 濃度が低下する傾向にあった。Mg は生体内の酵素の活性化に必要不可欠なミネラルであり、分娩や泌乳に伴う代謝系の活性化に伴って、多くの Mg が消費され、血清 Mg 濃度が低下したものと考えられた。一方、投与群では分娩直後の Mg 濃度が維持されており、分娩後の代謝系の活性化に対応可能であったために、周産期疾患の減少に寄与したのではないかと考えられた。Mg 濃度が維持できたのは乾乳後期に Mg 含有添加剤を投与したためと考える。分娩後については両群ともに一週間後には低下しており、Mg 投与によっても Mg 不足は補えていない事がわかった。Ca 濃度について、分娩直後では両群ともに低下する傾向を認めた。特に投与群において低下の傾向が強かった。Mg イオンと Ca イオンはともに二価の陽イオンであるので、血液 pH を保つため互いに拮抗する関係にある。したがって、Mg 濃度が維持されている状況では、Ca 濃度がより低下したのではないかと考えた。このことから、分娩直後において分娩前に Mg が充分摂取できている状況では分娩後の低 Ca 時に Mg の上昇が認められるのではないかと考えられた。実際、乳熱の際には高 Mg 状態が認められるという報告もあることから³⁾、分娩直後の低 Ca を認める状態で、Mg の上昇を認めないものは、乾乳期の Mg 摂取量が低いと判断して良いものと思われる。乾乳時の乾物摂取量の多寡を判断する材料となると思われる。この農家では全頭について分娩後に Ca 剤の経口投与および皮下投与を実施しているため乳熱の発生は認めなかったが、今後の課題としては Mg 添加剤の投与により乳熱の発生を助長する可能性があるかどうかを検討する必要があると思われる。分娩 1 ヶ月後に投与群における Ca 濃度は有意に低い値を示した。このことについて明確な理由はわからなかった。

本研究に使用した添加剤は Mg の他にセレンとビタミン E も含有しているため、今回の結果が単純に Mg の効果のみによるものとは考えられない。今後 Mg 単剤のみで検討する必要があると考えられた。

Mg は Ca 代謝に必要な PTH 分泌に不可欠とされており、Mg 欠乏性の低 Ca 血症を引き起こす事もあるといわれている。

本研究において、乾乳後期の Mg 添加剤の投与は周産期疾患の低減に寄与する事が示唆された。現在、乾乳後期に Mg 添加剤を添加することの重要性はあまり認識されていないが、事故の多い農家において、特に暑熱期には乾乳後期の Mg の添加を考えるべきであると考えられた。

参考文献

- 1) 日本飼養標準 乳牛 (2017 年度版), 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構編, 初版, 公益社団法人中央畜産会, 東京 (2017)
- 2) 鈴木一由・山田裕 編著, 病態からみた牛の輸液, 第 1 刷, 株式会社緑書房, 東京 (2016)
- 3) 二本柳葎子ら, 乳牛の分娩前後における血液成分の消長について, 日本獣医師会雑誌, 20, 425~429 (1967)
- 4) 本好茂一, 牛の代謝性疾患, 日本獣医師会雑誌, 35, 497-503 (1982)
- 5) 神谷裕子ら, 暑熱環境が周産期における乳牛の P, Ca, Mg および骨代謝に及ぼす影響, 西日本畜産学会報, 40, 25-30 (2006)
- 6) 吉田繁 山足清, 硫酸マグネシウム投与による乳牛のケトosis の治験例と生化学的考察, 日本獣医師会雑誌, 25, 711-715 (1972)
- 7) 外須美夫 編集, マグネシウムの基礎と臨床, 第 1 版, 真興交易株式会社 医学出版部, 東京 (2005)
- 8) Robert R. Crichton, クライトン生物無機化学原著第 2 版, 塩谷光彦 監訳, 株式会社東京化学同人, 東京 (2016)
- 9) Jesse P. Goff: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid-base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status., J. Dairy Sci. 101:2763-2813 (2018)

分離給与から TMR 給与への変更が及ぼす短期的な影響

広島県農業共済組合北広島家畜診療所

○大塚緑

はじめに

反芻動物のルーメン内にはプロトゾア、細菌、真菌などの多種多様な微生物が存在し生態系を形成している。反芻動物が摂取した飼料はこれらの微生物により代謝され、その代謝産物は反芻動物の重要な栄養源となる。このように反芻動物とルーメン内微生物叢は共生関係にあり¹⁾、ルーメン内環境を良好に保つことは摂取した飼料を効率良く利用するために不可欠である。飼料の組成や量により増殖できる微生物の種類および代謝産物は変化するため¹⁾²⁾、飼料の給与条件を変更することは反芻動物の代謝に何らかの影響を及ぼす可能性が考えられる。

TMR とは乳牛が必要とする栄養分を満たすために粗飼料、濃厚飼料および添加物等の飼料を混合したもので、ルーメン発酵が安定するため飼料効率が優れているとされている³⁾。今回、これまで分離給与を行ってきた管内酪農家が TMR 給与を含む飼料給与形態へ変更することを受け、分離給与から TMR を含む給与への変更が及ぼす短期的な影響を評価することを目的として調査を実施した。

方法

1.農場の概要

対尻式タイストール式牛舎で成牛 30 頭、育成牛および子牛 13 頭、計 43 頭を作業従事者 1 名で飼養していた。

2.供試牛

ホルスタイン種 8 頭、ホルスタイン種とジャージー種の交雑種 1 頭、計 9 頭の経産牛を供試した。平均産次数は 1.7 ± 0.9 、最終分娩後日数は 213 ± 46 日であった。

3.調査期間

平成 31 年 2 月 1 日から平成 31 年 2 月 26 日を試験期間とした。分離給与から TMR を含む飼料給与に変更した平成 31 年 2 月 3 日を Day0 とし、3 日前を Day-3、3 日後を Day3、14 日後を Day14、21 日後を Day21 とした。

4.給与飼料の概要

Day0 以前の変更前および変更後に給与する飼料の種類および順序を以下に示した。

<変更前>

濃厚飼料、アルファルファ、スーダンを順に給与後、搾乳作業を行い、最後に再び濃厚飼料を給与した。以上を 1 セットとし朝、晩 2 回の搾乳に合わせて 1 日 2 セット行った。

<変更後>

チモシー、オーツを順に給与後ホールクロップサイレージを主原料とした TMR (以下 TMR) を給与し、搾乳作業後再び TMR を給与し、最後に濃厚飼料を給与した。以上を 1 セットとし朝、晩 2 回の搾乳に合わせて 1 日 2 セット行った。

5.調査方法

Day-3, Day3, Day14, Day21 に採血し血液生化学検査を行った。同時にボディコンディションスコア (以下 BCS)、ルーメンフィルスコア (以下 RFS)、糞性状スコア、糞消化スコアを測定した。糞性状スコアおよび糞消化スコアは従来法に従い 5 段階で評価した³⁾。

血液生化学検査の測定値は各検査項目について反復測定分散分析を行い、有意な変化を認めた検査項目については Bonferroni の多重比較を行った。BCS, RFS, 糞性状スコア、糞消化スコアについては

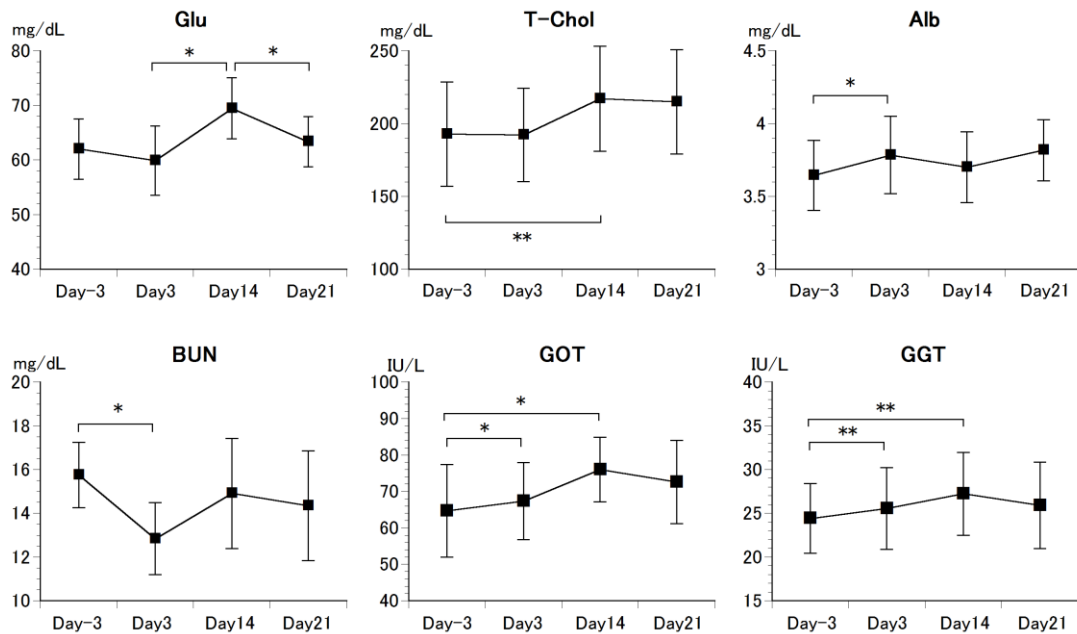


図1 血液生化学検査結果の推移(*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)

Friedman 検定を行った。

成績

血液生化学検査結果の推移を図1に示した。GluはDay3からDay14にかけて有意に上昇したが、Day21において低下した。T-CholはDay14において上昇し、Day21においても高い値は維持された。AlbはDay-3からDay3にかけて上昇した。BUNはDay-3からDay3にかけて低下した。GOTおよびGGTはDay-3からDay14にかけて上昇を続けたが、Day21において低下する傾向にあった。

BCS, RFS, 糞性状スコア, 糞消化スコアの推移を図2に示した。これらの各値について有意な変化は認められなかったが、BCSは増加する傾向にあった。また、糞消化スコアは低下、すなわち消化状態が改善する傾向にあった。

考察

T-CholとAlbの有意な上昇、およびBCSの上昇傾向を認めたことより、飼料変更から3週間でエネルギーの充足状態が改善したことが示唆された。

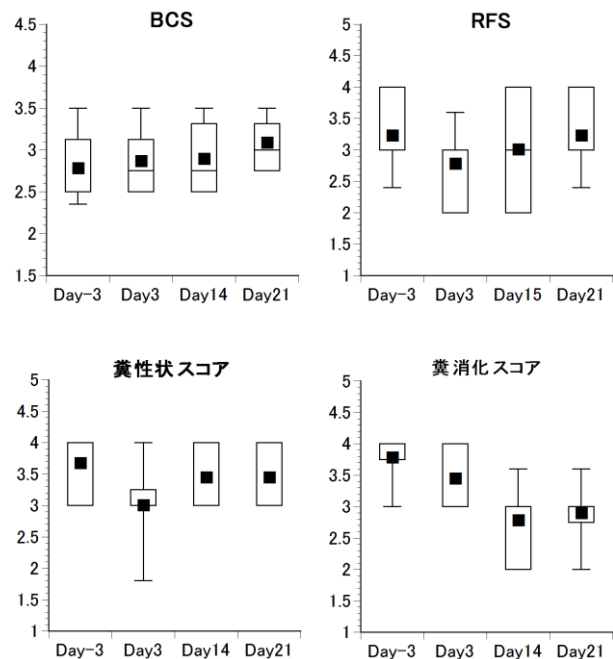


図2 BCS, RFS, 糞性状スコア, 糞消化スコアの推移

BUNの変化より、飼料の変更後一時的にルーメン内微生物によるアンモニア産生量が低下したことが示唆された。また、GOTおよびGGTの変化より、飼料の変更から2週間後までに一時的な肝機能の低下に陥ったことが示唆された。これらのことから、飼料の変化に対しルーメン内微生物叢が順応するま

である程度の時間を要し、この間にルーメン内環境が一時的に悪化した可能性が考えられた。

飼料変更前、当農場では最初に濃厚飼料を給与されており、ルーメンアシドーシスを発症するリスクが高く糞便中に未消化繊維が多いことの一因になっていると考えられた。安定したルーメン発酵が期待される TMR 給与を導入することで、今後は飼料をより効率的に利用できるようになることが期待される。

以上より、飼料の変更から 3 週間で栄養状態の改善が認められたが、その一方で変更後数日間は一時的な悪影響も認められた。生菌剤の投与は亜急性ルーメンアシドーシスを抑制する⁴⁾ことが報告されており、飼料を変更する際はルーメンへの悪影響を軽減するため生菌剤の投与を検討するべきであると考えられた。

まとめ

分離給与から TMR を含む給与への変更に伴い、3 週間という短い期間に栄養状態がダイナミックに変化することが明らかになった。今後はより長期的な視点から、疾病の発生、産乳成績、繁殖成績等への影響についても検討したい。

参考文献

- 1) 小野寺良次監修，板橋久雄編：新ルーメンの世界，16-77，農文協(2004)
- 2) 社団法人全国家畜畜産物衛生指導協会：生産獣医療システム 乳牛編 2，農文協(1998)
- 3) 及川伸編著：これからの乳牛群管理のためのハードヘルス学，24-25，緑書房(2017)
- 4) J. Chiquette. Evaluation of the protective effect of probiotics fed to dairy cows during a subacute ruminal acidosis challenge. *Animal Feed Science and Technology*. 153(3-4), 278-291(2009)

乳牛における周産期疾病の症状の違いがその後の繁殖成績に及ぼす影響

広島県農業共済組合府中家畜診療所

○向井裕次郎

はじめに

近年、乳牛は泌乳能力が著しく向上したため、特に分娩前後に乳熱、ケトーシス、産褥熱、第四胃変位などの周産期疾病が多く、繁殖成績に大きく影響し酪農経営に与える損失は少なくない。一方で、周産期疾病の発症の程度は農家ごとに様々であり、特に周産期疾病多発農家では長い期間治療を要する個体や複数の疾病を併発する個体など多岐に渡るため、診療経過によって繁殖成績への影響も大きく変わってくると思われる。そこで今回、周産期疾病が多発する一酪農家にて疾病の発症の程度の違いがその後の繁殖成績に与える影響について調査し分析を行った。

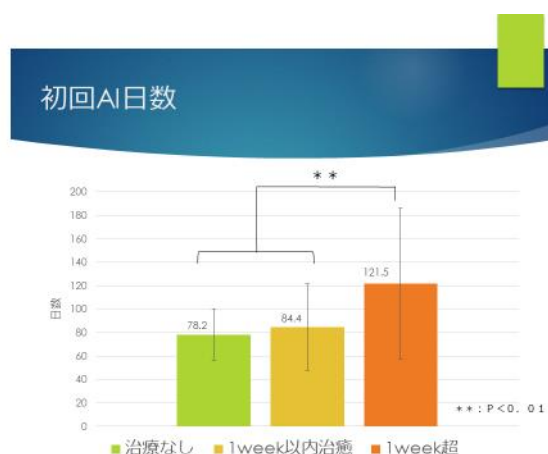
概要と方法

当該農場は搾乳牛約 75 頭を飼育しており、毎年約 60~70 頭分娩する。毎年周産期疾病が多発しており、平成 27 年から平成 30 年にかけて毎年約 50%前後の発症がみられた。一方で同期間の繁殖成績は広島県の平成 30 年の平均成績よりも良好な結果であった。調査はその期間において分娩を行った 270 頭から死亡・廃用および不受胎の 73 頭を除外した 197 頭を対象とした。その中で調査 1 では治療歴なし、1week 以内治療、1week 超える治療の 3 つの群に分け、初回 AI 日数、初回受胎率、空胎日数、AI 回数の調査し平均値より解析を行った。続いて調査 2 では疾病を I 乳熱・低 Ca 血症、II ケトーシス・脂肪肝、III 第四胃変位、IV 産褥熱・胎盤停滞、V 難産・子宮捻転、VI 急性乳房炎の 6 つに分類し、これらの疾病に対して疾病なし、併発疾病なし、併発疾病 1 つ、併発疾病 2 つ以上の 4 つの群に分け同様に調査し分析を行

った。統計解析は分散分析 (ANOVA)、Welch の t 検定 (Bonferroni 補正)、受胎率についてはカイ二乗検定、残差分析を用いて行った。

結果

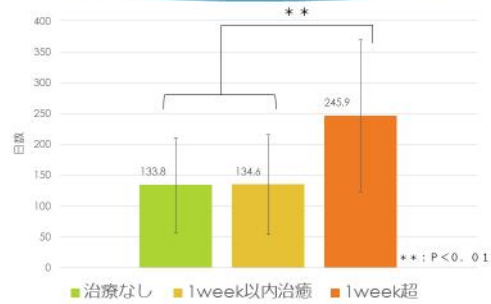
調査 1 では 1week 超える治療群では初回 AI 日数、空胎日数、AI 回数の増加および初回受胎率の低下がみられ他の 2 群と全ての調査項目において有意な差を認めた (図 1)。一方で治療歴なしと 1week 内治療群の間ではほぼ同等の成績で有意な差が認められなかった。



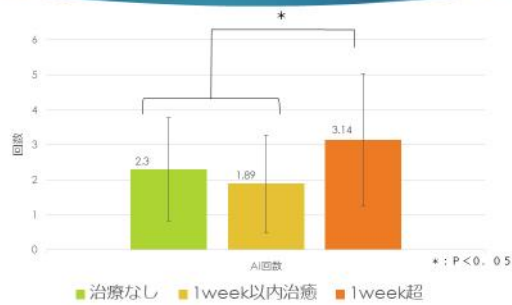
初回受胎率



空胎日数

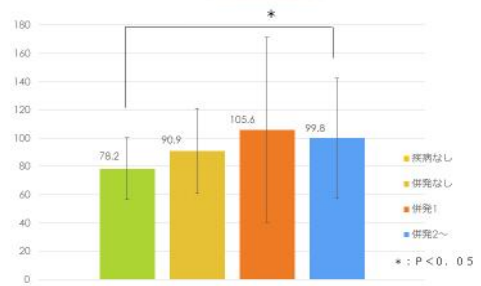


AI回数

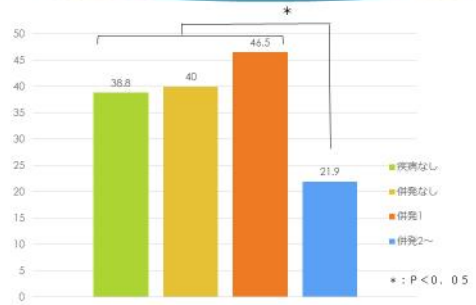


つの群と有意な差を認めた (図 2)。また初回 AI 日数は併発疾病 2 つ以上の群と疾病なしの群の間に有意な差が認められた。

初回AI日数



初回受胎率



空胎日数

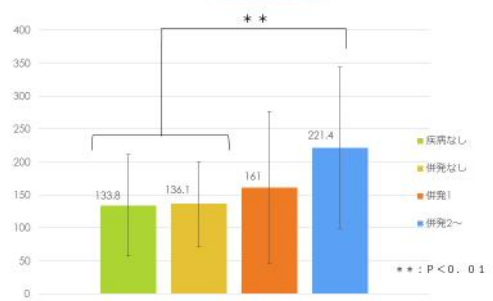


図 1 調査 1 結果

調査 2 では併発疾病 2 つ以上の群で他の 3 群と比べ空胎日数、AI 回数の増加、初回受胎率の低下がみられ、空胎日数は疾病なし群および併発疾病なし群と有意な差を認め、AI 回数と初回受胎率では他の 3

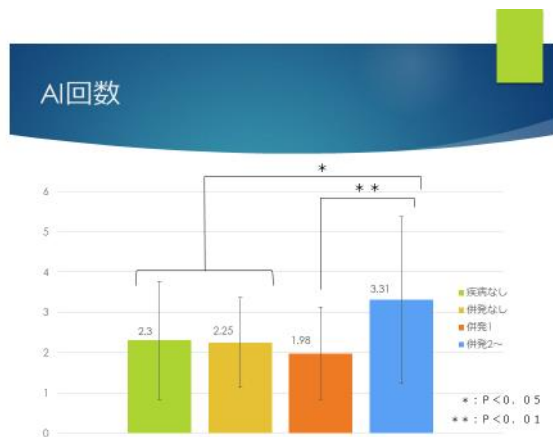


図2 調査2結果

考察

今回の調査より、併発疾患が多い、また長期間の治療を要するような症状が重篤である場合は繁殖成績に大きく影響することが示唆された。これは分娩後の長期間のエネルギー不足による卵巣機能や子宮の回復の遅れ、ストレスによるホルモンバランスの崩れなどが起きるためと考えられる。一方で1week以内治療群と併発疾患が少ない群では罹患疾病がない群との間で有意差はなく同等の成績がみられたことより、周産期疾病を発症しても罹患疾患が少ない、また短い治療期間で回復するような軽症であれば繁殖成績に影響がないことが示唆された。つまり疾病の早期発見、早期治療、早期治癒が大事であり、今回の農場では発見が早いため、周産期疾病の発症率は高いが、早期治療、早期治癒へと繋がるため、繁殖成績としては総合的には悪くない結果が出ていると考えられる。しかし周産期疾病の発症率が高いことは事実であり、周産期疾病の低減でさらに繁殖成績が良くなる可能性がある。今回の結果を踏まえて、具体的な成績を生産者に開示することで、周産期疾病低減および症状の軽減の重要性を認識してもらい、繁殖成績の向上へと努めていきたい。

タイストール飼養搾乳牛に対する TMR・分離給与の併用給餌方法の検討

広島県農業共済組合庄原家畜診療所

○黒瀬智泰

序文

TMR (Total Mixed Ration) とは、特定の栄養濃度を完全に満たすように設計された飼料原料を牛が選び分けられないように調整した混合飼料で、連続的に 24 時間自由採食させる給餌システムと定義される¹⁾。近年、広島県では県酪 TMR センターによる稲発酵粗飼料 (以下 WCS) を利用した発酵 TMR の普及が進み、供給量、利用農家戸数ともに増加傾向にあり²⁾、その利用農家の多くはタイストール方式の中小規模酪農場である。しかし、その給餌方法は本来の TMR の定義とは異なる TMR の制限給餌に濃厚飼料と粗飼料の分離給与を併用したものである。この通常設計された TMR に分離給与を組み合わせた併用給餌方法は、TMR の分離採食と同じ状況を作り出し、TMR の有効性を失いかねない。中小規模タイストール農場での TMR の使用は、安定した飼料品質の確保や労働量の削減などが目的であるが、購入価格や保存性等の問題で使用量に制限がかかり、分離給与と併用せざるを得ない状況にある。そこで今回、適正な飼料給与方法の検証と農場への飼養管理指導に役立てることを目的として、タイストール飼養搾乳牛に対する制限給餌 TMR と分離給与の併用給餌方法について、従来通りの分離給餌農場と比較し、飼料設計、血液性状、泌乳成績および繁殖成績に与える影響について検討した。

材料と方法

調査期間は 2018 年 1 月～2019 年 2 月とし、供試農場は県内タイストール方式酪農場 7 戸を用い、その概要と代謝プロファイルテスト実施日を表 1 に示した。分類は TMR の制限給餌に加えて濃厚飼料と

粗飼料の分離給与を併用している A～D の 4 農場を TMR 併用群、従来通り濃厚飼料と粗飼料の分離給与を主体に行っている E～G の 3 農場を対照群とした。なお、使用されている TMR は同一のもので、単独での使用を想定して設計された WCS 発酵 TMR で、飼料成分量を表 2 に示した。

表1 供試農場の概要と代謝プロファイルテスト実施日

分類	農場	経産牛頭数(頭) ※1	飼料給与量(現物kg)		WCS有無	代謝プロファイルテスト実施日
			TMR ※2	分離給与 濃厚飼料 粗飼料		
TMR併用群	A	19	36 (73)	3.5 6.5	有	2018/5/16
	B	30	30 (68)	6.0 3.0	有	2018/10/3
	C	39	25 (50)	8.0 10.0	有	2018/7/17
	D	48	22 (48)	8.0 10.2	有	2018/6/21
対照群	E	46	10 (20)	17.6 13.0	有	2018/12/11
	F	23	0 (0)	20.0 13.5	有	2019/2/5
	G	35	0 (0)	18.5 17.8	有	2019/2/5

※1: 2019年1月検定日時点

※2: () 内はDM中のTMRが占める割合

表2 WCS発酵TMRの飼料成分量

成分名	含量※
粗たん白質	8.5%以上
粗繊維	15.0%以下
粗脂肪	2.0%以上
可消化養分総量	39%以上
粗灰分	5.0%以下
Ca	0.15%以上
P	0.15%以上

※飼料表示票の通り

調査項目として、給与飼料調査は代謝プロファイルテスト実施時の聞き取りから、泌乳量 40 kg 設定の給与飼料について日本飼養標準³⁾をもとに乾物量 (DM)、粗たん白質 (CP) 濃度、可消化養分総量 (TDN) 濃度を計算分析した。血液性状は代謝プロファイルテスト血液データから搾乳日数 61～150 日 (各群 n=14, 14) に該当する牛のデータを抽出した。

なお、初産牛と泌乳量が 23 kg 以下の異常牛と判断できる牛は除外した。また、B 農場は血液データが暑熱の影響を強く受けていると判断されたため除外した。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) を用いて血漿中血糖濃度: Glu [HK-G-6-PDH 法 (クイックオートネオ GLU-HK: (株) シノテスト)], 血清中アルブミン濃度: Alb [BCG 法 (ラボシード II ALB: (株) シノテスト)], 血清中マグネシウム濃度: Mg [酵素法 (Mg オート TBA: (株) キヤノンメディカルシステムズ)], 血清中 AST 濃度: AST [酵素反応速度法 (クイックオートネオ AST: (株) シノテスト)] を測定した。泌乳成績は牛群検定成績から乳量, 乳蛋白率, 乳脂肪率および MUN を検定月毎に搾乳日数 61~150 日 (各群 n=260, 169) に該当する牛のデータを抽出した。なお、初産牛と泌乳量が 23 kg 以下の異常牛と判断できる牛は除外した。繁殖成績は各農場の空胎日数, 初回授精日数, 初回受胎率および授精回数を牛群検定成績表から 2018 年 1 月から 1 年間の平均データを用いた。

統計処理は群間の差についてマン・ホイットニーの U 検定を用いて比較した。

成績

1. 飼料計算分析の比較 (表 3)

両群ともに DM, CP および TDN 濃度は充足率を満たしていた。DM は対照群に比べ TMR 併用群で少なく, DM 中濃厚飼料量も対照群に比べ TMR 併用群が有意 ($p < 0.05$) に少なかった。TDN 濃度は TMR 併用群でやや低めの傾向にあった。

2. 血液性状の比較 (図 1)

TMR 併用群が対照群と比べて Glu, Mg で有意 ($p < 0.05$) に低値を示した。また, TMR 併用群は Mg と Alb は正常下限値よりもやや下回る傾向もみられた。AST は概ね正常範囲の値を示した。

表 3 各農場における飼料計算分析値

分類	農場	DM (kg)	DM中濃厚飼料量 (kg) ※	DM中粗飼料量 (kg) ※	CP濃度 (%)	TDN濃度 (%)
TMR併用群	A	27.0	13.9 (51.8)	13.0 (48.2)	15.9	72.8
	B	24.1	14.0 (58.1)	10.1 (41.9)	16.1	74.9
	C	27.4	14.3 (52.3)	13.1 (47.7)	14.9	71.8
	D	24.9	13.5 (54.1)	11.4 (45.9)	16.0	71.7
	平均値	25.8	13.9 (54.1)	11.9 (45.9)	15.7	72.8
	中央値	25.9	14.0 (53.2)	12.2 (46.8)	16.0	72.3
対照群	E	27.3	18.5 (67.8)	8.8 (32.2)	15.6	75.1
	F	25.9	17.4 (67.1)	8.5 (32.9)	15.7	75.7
	G	28.7	16.2 (56.6)	12.4 (43.4)	15.5	71.8
	平均値	27.3	17.4 (63.8)	9.9 (36.2)	15.6	74.2
	中央値	27.3	17.4 (67.1)	8.8 (32.9)	15.6	75.1
	P	-	0.033	0.157	-	-

※ () 内はDM中の各飼料割合

3. 泌乳成績の比較 (図 2)

乳量は TMR 併用群が年間を通して比較的高めに推移し, 対照群と比べて暑熱期の影響が一時的で安定していた。乳蛋白率は両群とも暑熱期にやや低下傾向を示した。乳脂肪率は対照群が 3.5% を下回ることに対して, TMR 併用群が一年を通して高く推移した。MUN も同様に TMR 併用群が対照群に比べて暑熱期の低下がなく, 常に高めに推移した。

4. 繁殖成績の比較 (表 4)

農場間における差が大きかった。TMR 併用群は初回授精日数が短い傾向があったものの, 初回受胎率は低く実空胎日数が延長する傾向がみられた。

表 4 各農場における繁殖成績

分類	農場	初回授精日数 (日)	空胎日数 (日)	実空胎日数 (日) ※	初回受胎率 (%)	授精回数 (回)
TMR併用群	A	144	256	112	30	2.0
	B	66	143	77	50	2.9
	C	106	237	131	20	3.0
	D	85	162	77	28	2.4
	平均値	100.3	199.5	99.3	32.0	2.6
	中央値	95.5	199.5	94.5	29.0	2.7
対照群	E	144	213	69	55	2.3
	F	136	191	55	33	2.4
	G	99	227	128	29	2.4
	平均値	126.3	210.3	84.0	39.0	2.4
	中央値	136.0	213.0	69.0	33.0	2.4
	P	-	-	-	-	-

※ [空胎日数 - 初回授精日数] から算出

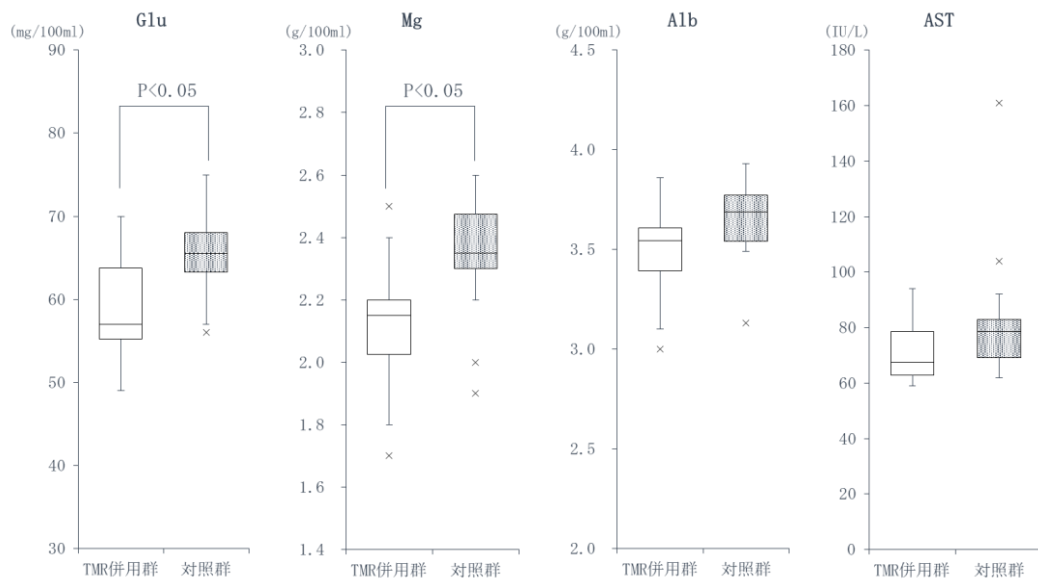


図1 各群における血液性状

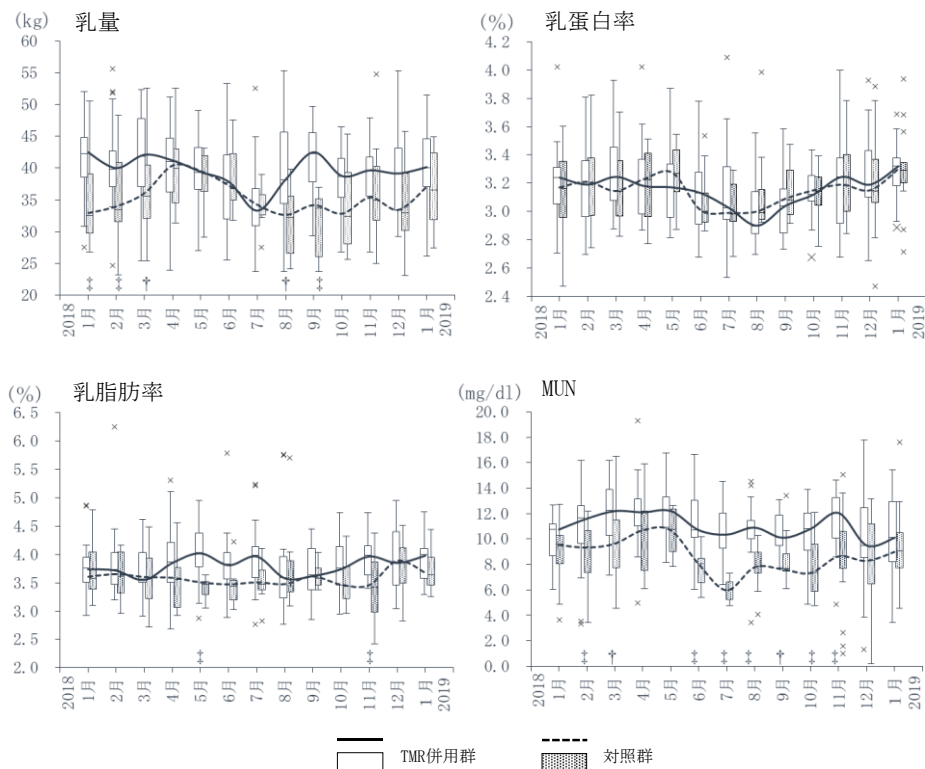


図2 各群における乳量および乳成分の推移

考察

TMR は栄養濃度を完全に満たすように設計された飼料原料を調整した混合飼料であり¹⁾、通常そのものだけで賄えるよう設計してある。しかし、不完全な TMR 設計、飼料の不適正な計量、TMR の過剰

なミキシング、TMR の選び食い、TMR 以外の飼料を与えるなどは TMR の有効性を失う原因となり、ルーメン発酵の障害（ルーメンアシドーシス）や繊維不足による採食低下を招く¹⁾。

本調査での TMR と分離給与の併用給餌方法は分

離採食の状況であり、TMRの有効性を失う原因となることが考えられた。しかし、従来の分離給餌方法と比べてDMは充足率を満たすものの少なく、濃厚飼料割合も少ないという設計であったが、乳生産量は多く、乳脂肪率も安定していたことから、飼料効率は良く、利用価値があるものと示唆された。これは、TMRに粗飼料を追加するなど高い粗飼料割合によるルーメンpHの安定^{1,3,4)}と発酵TMRの高い嗜好性⁵⁻⁷⁾が要因となり、高い乾物摂取量(DMI)が維持された結果であると考えられた。

また、TDN濃度が低く、低血糖でMUNが高いことから、低エネルギーによるタンパクバランスの高い状況が考えられ、鈍性発情や早期胚死滅などが疑われ、受胎率が低下し、実空胎日数が延長しているものと考えられた。この繁殖成績の低下の要因は、WCS発酵TMRの特徴として発酵による非繊維性炭水化物(NFC)が低いこと^{5,8)}や完全に設計されたTMRへの追加給与による栄養バランスの崩れや充足率最低限の給与量によることが考えられた。

これらからタイストールでのTMRと分離給与の併用給餌方法は効率よく安定した泌乳量と乳成分が得られることが判明した。しかし、本併用給餌法の課題となる繁殖成績の向上のためには、DMIの維持とタンパクとのバランスのあったエネルギーの増量が必要であると考えられた。そのため、①農場毎、またはTMR使用量毎における濃厚飼料給与量と給与手順の検討、②より良いルーメン発酵のための粗飼料の必要性とその粗飼料の給与量と給与順序の検討、③将来的には濃厚飼料の追加給与を想定したロボット搾乳牛舎やフィードステーションで利用されるような濃厚飼料の一部を抜き取ったTMR⁹⁾のよ

うな内容の調整などが必要であると考えられる。

今後も労働力削減や飼料確保のためにタイストールにおけるTMRの利用が増加することが予想されるため、今回の結果をもとに牛群診断や管理指導に役立てたい。

文献

- 1) 佐藤正三：もうかる酪農経営 TMR の応用と牛群管理，第2刷，23-29，37-44，酪農総合研究所，札幌（1998）
- 2) 広島県酪農協同組合：広酪発酵 TMR にかかる情報交換会会議資料，4-6，広島（2018）
- 3) (独) 農業・食品産業技術総合研究機構編：日本飼養標準・乳牛（2006年版），初版，4-32，75-91，（社）中央畜産会，東京（2007）
- 4) 遠藤成典：生産獣医療システム2乳牛編2，第4刷，140-141，（社）農山漁村文化協会，東京（2001）
- 5) 青木康浩：ワンポイント質問発酵 TMR のメリットと利用上の注意，家畜診療，62(9)，557-559(2015)
- 6) 塩谷繁：自給飼料を活用した TMR センターの展望，日本草地学会誌，54(2)，178-181（2008）
- 7) 山本泰也ほか：ラップサイロに調整した稲発酵粗飼料主体 TMR の乳牛における栄養価および窒素利用率，日本草地学会誌，51(別)，126-127（2005）
- 8) 増田隆晴：発酵 TMR の調整技術①細断型ローラーを活用した牧草・トウモロコシ主体発酵 TMR，飼料生産・調整マニュアル，128-132，デーリィマン社，札幌（2008）
- 9) 小池美登里：ロボット導入効果を最大とする給餌方法論，北海道家畜管理研究会報，45，18-22（2010）