

# 令和7年度富山県畜産関係業績集録



富 山 県



# 令和7年度 富山県畜産関係業績集録目次

## I 家畜保健衛生所

### 第一部

- 1 見える化とPDCAを取り入れたHACCP認証農場の現場改善 槻尾 里佳 … 5
- ② 牛サルモネラに対する防疫対応の再構築により清浄化を達成した一事例 林 瑞稀 … 9
- 3 採卵牛の繁殖成績向上に向けた分析と考察 米澤 史浩 … 13
- 4 黒毛和種繁殖農場におけるβ-カロテンに注目した繁殖成績改善に向けた取り組み 柳 直人 … 18
- 5 管内簡易放牧の現状と牛感染症対応と有害雑草の防除について 岡部 知恵 … 21
- 6 ウインドウレス鶏舎における鶏コクシジウム病調査と発症予防に向けた取り組み 西村 加奈 … 25
- 7 新規めん羊牧場における消化管内寄生虫症の対策の検討 竹元 正士 … 30

### 第二部

- 8 管内肉用牛農場で発生した*Fusobacterium necrophorum*により多臓器に病変形成を認めた一症例について 長澤 健太 … 34
- 9 ホルスタイン種子牛における肝臓微小血管異形成による肝性脳症と診断した一症例 山口 香菜 … 38
- ⑩ 牛下痢ウイルス4種のマルチプレックスリアルタイムPCRの検討 藤井 晃太郎 … 42
- ⑪ 採卵鶏農場における*Gallibacterium anatis*の保菌状況および薬剤感受性調査 小林 歩 … 46

## II 広域普及指導センター

- 1 飼料価格高騰化に対応した酪農経営  
～繁殖成績の改善こそが、利益向上の鍵～ 青柳 浩 … 55

## III 農林水産総合技術センター畜産研究所

- 1 初生子豚の活力向上を目的とした妊娠期母豚へのL-カルニチン給与効果の検討 前坪 直人 … 60
- 2 泌乳牛への低タンパク混合飼料の給与が乳生産性および血液性状に及ぼす影響 沖村 朋子 … 62
- 3 飼料用米及び稲発酵粗飼料を活用した肥育方法の検討 山科 一樹 … 64

① 第67回 東海・北陸ブロック家畜保健衛生業績発表会（令和8年富山県開催予定）選出演題

[令和7年度富山県畜産関係業績・成果発表会（開催日：令和8年1月23日 場所：富山県民会館）]



# I 家畜保健衛生所



# 1 見える化と PDCA を取り入れた HACCP 認証農場の現場改善

○槻尾里佳 佐丸郁雄<sup>1</sup>

東部家畜保健衛生所、1 広域普及指導センター

## [はじめに]

農場 HACCP は、畜産物の安全性向上を目的に農場での飼養管理を体系的に推進し、健康な家畜を生産するための制度である。農場では、計画・実施・点検・評価により Plan (P)、Do (D)、Check (C)、Act (A) からなる PDCA サイクルを活用し、継続的に改善を行うことで、より良い飼養管理体制の構築が可能となる。

しかし、畜産現場では経験や感覚に頼りやすく客観的な評価が難しいため従業員間で衛生・環境・発育に対する認識に差があり、改善効果を実感しにくいという課題がある。

そこで今回、農場 HACCP 認証農場において現場の状況を見える化し、関係機関と連携して課題解決に取り組んだので、その概要を報告する。

## [農場の概要]

農場は、黒毛和種繁殖牛約 250 頭を飼養する法人経営の繁殖農場であり、代表者と従業員 7 名で運営している。また、直営精肉店を経営し、商品の付加価値向上と作業手順の標準化を図るため、令和 3 年 9 月に農場 HACCP 認証を取得した。認証取得に向けて実施していた検討会は、取得後も家畜保健衛生所、広域普及指導センター、管理獣医師、従業員で構成される HACCP チームにより、月 1 回の頻度で継続している。また、哺育作業の負担低減のため、哺乳ロボットを導入している。

## [取り組み内容及び結果]

今回、農場成績に影響し、さらに判断が感覚的になりやすい衛生・環境・発育の三分野をできるだけ簡易に見える化し、PDCA サイクルを回す仕組みを構築することを基本方針とした。そのうえで、各種検査を活用しながら従業員間の判断基準を統一し、行動変化につなげることを目指した。

### 1. 衛生の見える化

衛生分野においては、目視で分からない衛生状態を客観的に確認するためアデノシン三リン酸 (ATP) 検査とスタンプ検査を用いた。検査は、いずれも市販されている資材を用い、農場でも手軽に取り組むことができるようにした。

ATP 検査は、表面に残った微生物や有機物の量をルミテスター値 (RLU 値) として数値化する迅速検査であり、畜産現場での利用が報告されている<sup>1) 5)</sup>。また、細菌の有無を確認するためにスタンプ検査を併用し、一般細菌用の培地を用いてスタンプ後 2 日間培養し、培地上のコロニー数 (CFU) を確認した。

測定は、疾病の感染リスクが高い哺乳期に、子牛が直接接触する機器の衛生状況を把握することを目的として、異なる牛舎に設置された 2 台の哺乳ロボット (それぞれの乳首と周囲の板を測定点①・②として設定: 図 1) と、哺育設備 (バケツ付属の乳首、バケツ本体、哺育ペンの壁面) について実施した。

なお、哺乳ロボットは、牛が哺乳するたびに 2 箇所から洗浄液が噴出し、自動的に洗浄される仕組みになっている。

測定の結果、哺乳ロボットでは、自動洗浄後の乳首は RLU 値が①177、②245 であり、CFU はそれぞれ①28、②14 であった(表 1)。

一方、乳首周辺の板部分は RLU 値が、①41,314、②31,584 と極めて高値を示し、CFU はコロニーが多数形成され定量困難であったため周辺の板の消毒を追加実施したところ、RLU 値は 1/10 以下に低下した。しかし、3 日後に周辺の板を測定したところ、再び高値を示した(表 1)。

このことから、板部分は自動洗浄のみでは不十分であり、定期的な手作業での消毒を組み合わせた管理が必要であると判断した。

一方、哺育設備については、日常的に手作業での洗浄・消毒を行い、消毒薬への浸漬と最終的な水洗を組み合わせた手順を徹底している(図 2)。

この手順に基づき消毒した後に測定した結果、バケツに付属する乳首は RLU 値 12、CFU3、バケツは RLU 値 16、CFU3、哺育ペンは RLU 値 167、CFU25 であった。

いずれの測定点も低値であり、適切な消毒方法により良好な衛生状態が維持されていることが確認された。

結果を踏まえ、哺乳ロボット板部分の衛生状態の改善に向け、手動消毒の計画 (P)、現場での実施 (D)、ATP・スタンプ検査による評価 (C) 結果の共有と改善への反映 (A) という PDCA サイクルを運用した。



図 1 哺乳ロボットの測定点

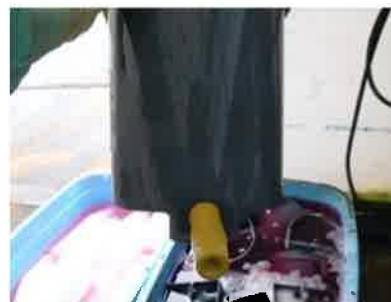


図 2 哺育設備 (バケツ) の浸漬消毒

表 1 哺乳ロボットの測定結果

測定場所	自動洗浄後		手消毒後		3 日後	
	RLU	CFU	RLU	CFU	RLU	CFU
乳首①	177	28	NT	NT	NT	NT
乳首②	245	14	NT	NT	NT	NT
板①	41,314	定量不能	1,437	131	11,667	定量不能
板②	31,584	定量不能	579	74	2,433	定量不能

注) RLU : ATP値      CFU : コロニー数      NT : 検査実施せず

## 2. 環境の見える化

環境分野においては、感覚では分からない畜舎温度を市販資材を用いて客観的に確認した。温度分布の把握には、物体表面の温度を色の違いとして表示できる赤外線サーモグラフィを用いた。

暑熱期と寒冷期に測定を実施し、牛舎内の床面・壁面・換気設備などを撮影して温度分布を可視化した。その結果、夏季の子牛マスでは上部送風機を使用していたものの高温域が残存し、冬季の哺育ペンでは巻き上げカーテンからの隙間風や床冷えにより寒冷環境となっていることが明らかとなった（図3）。

これらを踏まえ、季節ごとにPDCAサイクルを用いて環境改善を進めた。夏季は、移動式送風機の追加と配置検討（P）、送風機設置や窓・扉の開放（D）、温度分布と子牛の行動確認（C）、送風機配置場所や運用方法の調整（A）を行った。冬季は、カーテン前の風よけ方法の検討や敷料管理の見直し（P）、コンパネ設置と敷料増量（D）、温度分布と行動観察（C）、敷料交換頻度や風よけ資材の改善（A）を実施した。

その結果、夏季では、子牛マスの温度低下と休息姿勢の改善が認められ、冬季では、対策前に広く分布していた低温域が対策後に改善され、哺育ペン全体の温度上昇が確認された（図4）。

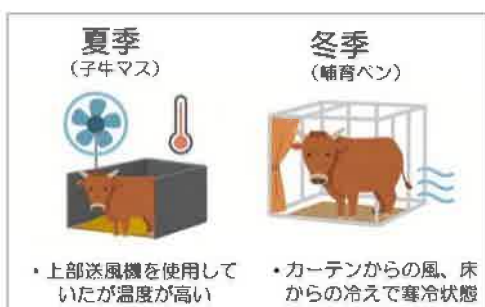


図3 夏季および冬季における子牛の飼養環境の課題

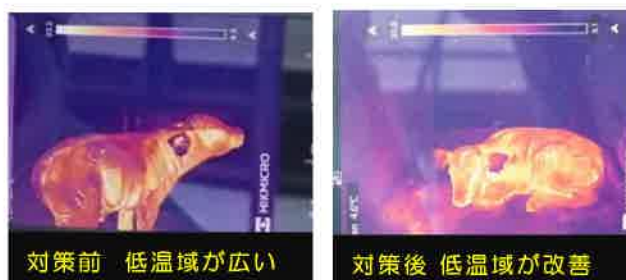


図4 冬季における哺育ペンの温度分布（左：対策前、右：対策後）

## 3. 発育の見える化

発育分野においては、子牛の発育は感覚だけでは正確に把握することができないため、離乳時と子牛市場への出荷時に腹囲と胸囲を測定し、腹胸囲比（腹囲／胸囲）を算出して評価した。腹囲は第一胃の発達を反映し<sup>1)</sup>、胸囲は体重と強い相関関係があるため<sup>3)</sup>、腹胸囲比は発育状況を把握する指標として有効であることが報告されており<sup>2)</sup>、成長の偏りを早期に発見し、適切な飼養管理に反映することができる。

体測結果をもとに飼料設計へ反映し、飼料給与プログラムを作成した。プログラムを用い、腹胸囲比の傾向を確認しながら月齢に応じた飼料給与量の指導を行った。

農場では、子牛にチモシー乾草を給与していたが、価格上昇によりコスト負担が増大したため、その一部を稲ホールクロップサイレージ（WCS）に代替することを検討した。なお、コントラクター組織として稲WCSの作業受託をしており、自家給与が可能であった。

稲WCS代替の妥当性については、腹胸囲比を用いた体測結果により評価した。PDCAサイクルに基づき、稲WCS代替の計画と飼料給与プログラムを設計し、年間約950万円の飼料費削減を見込んだ（P）。6月から給与を開始し（D）、腹胸囲比の推移を確認したところ、6月は1.13、8月は1.14、10月は1.15と大きな変化は認められなかった（C）。これらの結果から、稲WCSの継続利用が可能であると判断した（A）。

### [まとめ及び考察]

今回農場 HACCP 認証農場の現場改善の取り組みでは、衛生・環境・発育の三分野を見える化し PDCA サイクルに基づいて管理する仕組みを構築した。ATP 検査、スタンプ検査、赤外線サーモグラフィ、腹胸囲比測定といった客観的指標を導入し、市販機材を用いた簡易な方法を取り入れたことで、従来は経験や感覚に依存していた判断が可視化され、具体的な改善点が明確となった。

改善活動を継続することで従業員の意識や行動にも変化が見られ、衛生状態の確認や環境調整を自発的に行う場面が増えるなど、意識改革が進みつつある。

また、これらの取り組みにより、哺乳ロボットの板部分の衛生管理や季節ごとの環境調整、稲 WCS 代替後の発育評価など、数値に基づく改善効果も認められた。

一方で、本取り組みはまだ開始段階にあり、十分なデータの蓄積には至っていない。

今後も PDCA サイクルの運用を継続することで、より精度の高い評価指標の構築や改善効果の検証が可能になると考えられる。

見える化と PDCA を組み合わせた管理手法は、農場 HACCP の実効性向上と持続的な管理体制の確立に寄与する有効なアプローチである。さらに、得られたデータや改善手法は他農場の飼養管理にも応用可能であり、蓄積したデータを基に基準値の設定や改善状況の継続的な把握を進めることで、地域全体の衛生管理水準の向上にもつなげたい。

### [引用文献]

- 1) 榎谷雅文ら：日本獣医師会雑誌, 66, 847-851 (2013)
- 2) 堀之内正次郎ら：宮崎県畜産試験場試験研究報告, 第 34 報, 1-4 (2023)
- 3) 河原孝吉ら：日本畜産学会報, 93(3), 223-249 (2022)
- 4) 大森昭一郎ら：農林省畜産試験場研究報告, 第 18 号, 69-76 (1968)
- 5) 梅野杏奴：埼玉県調査研究成績報告書, 第 63 報, 6-10 (2021)

## 2 牛サルモネラに対する防疫対応の再構築により清浄化を達成した

### 一事例

○林瑞稀、田知慶久<sup>1</sup>、中村吉史宏<sup>2</sup>  
東部家畜保健衛生所、1 現農業技術課、2 現畜産研究所

#### [はじめに]

サルモネラ属菌は、牛に発熱、食欲不振、下痢等の症状を引き起こす。*Salmonella* Typhimurium など一部の血清型に起因するサルモネラ症は、特に強い症状を示し、監視伝染病に該当する。一方で、それら以外の血清型は、牛への病原性は低いものの、公衆衛生上問題となる場合がある<sup>3)</sup>。当所でも過去にサルモネラ対応を行い、事例毎に対応内容を検討し、抗生物質の投与を主として生菌剤の投与や牛舎環境の消毒などの対応を実施することで、2~4ヵ月の短期間で清浄化を達成してきた<sup>4),5)</sup>(表1)。しかし、今回管内の酪農家(以下、A農場)において、従来の対応では短期間での清浄化が困難な事例に直面した。本事例を機に、当所でのこれまでの対応をもとに「牛のサルモネラ症防疫対応の手引き」を策定・改訂し、防疫対応の再構築を図ることで、約3年をかけて清浄化を達成したので、その概要について報告する。

表 1 当所における牛サルモネラ対応事例(～令和4年)

	血清型	対応開始日	清浄化達成日	対応期間
1	S. Typhimurium	H25.4.19	H25.6.25	2ヵ月
2	S. Othmarschen	H26.1.6	H26.4.21	3.5ヵ月
3*	S. Infantis	H29.4.17	H29.7.29	3.5ヵ月
4	S. Thompson	R2.11.11	R3.3.5	4ヵ月

\* : 症状なし

#### [A農場およびサルモネラ分離の概要]

A農場は乳用牛19頭を対尻式で飼養しており、ホルスタイン種雌子牛は県外農場へ預託、交雑種子牛は県内肉用牛農場へ出荷している。令和4年6月30日にA農場で子牛が死亡し、当所で病性鑑定を実施したところ、心臓、肺、肝臓、脾臓から*Salmonella Infantis*(以下、SI)が分離されたため、同年7月6日に牛舎内の消毒等の衛生指導を行った。また、この時点で飼養牛に下痢等の臨床症状は確認されなかった。しかしながら、SIは牛に発熱や下痢を引き起こすこと<sup>7)</sup>や食中毒の原因となること<sup>8)</sup>が報告されており、A農場のSIによる汚染が危惧されたため、同年7月11日に飼養牛全頭の糞便と環境拭き取りによる浸潤状況確認調査を実施した。その結果、糞便(15検体/19検体)と環境(2検体/11検体)からSIが分離された(図1)。

#### [清浄化への取り組み]

今回、飼養牛に臨床症状が認められず、分離された菌の病原性は高くないと考えられたが、安全な畜産物生産と他農場へのまん延防止のため、清浄化対応の実施を決定した。しかし、当所ではこれまでサルモネラ対応に関するマニュアルが無く、防疫体制が未整備であった。これにより、事例発生毎に過去の対応を都度参照し直すため、対応方針の検討に時間を要していたことから、防疫対応の標準化が必要だと考えられた。そこで、令和4年9月に過去の対応を整理して「牛のサルモネラ症防疫対応の手引き」を策定し、本手引き

に準じて以下の対応を行った。なお、原則として1週間間隔で糞便・環境の全検体について3回連続で陰性を確認できた場合、農場が清浄化されたと判断することとした。

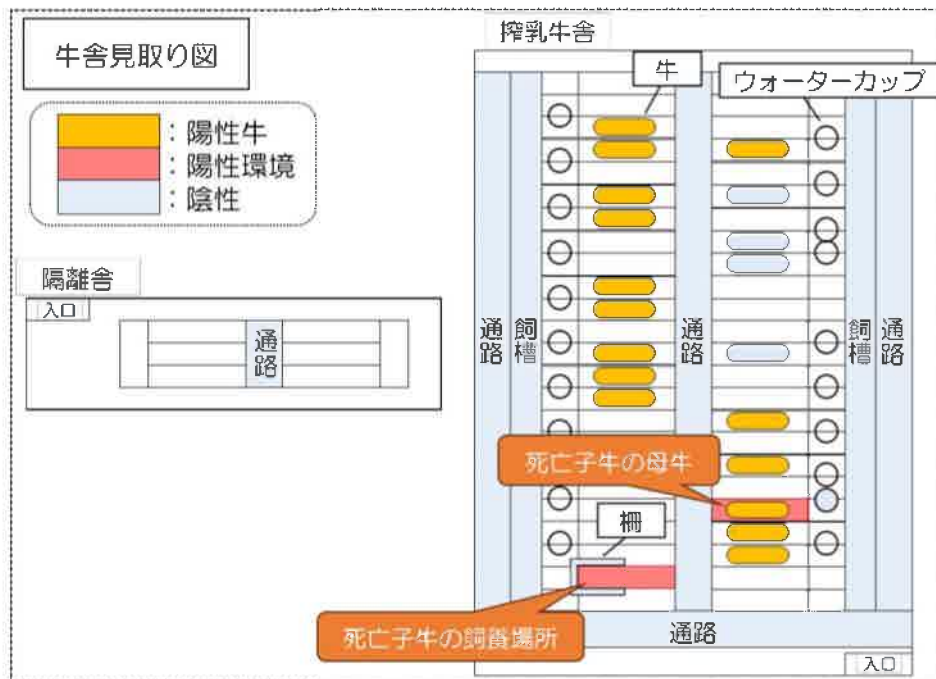


図 1 浸潤状況確認調査結果

1. 保菌牛の早期発見および有効薬剤投与

保菌牛の早期発見を目的として、定期的に飼養牛全頭の糞便検査を実施した。子牛は発症リスクが高いため、陽性子牛には薬剤感受性試験に基づいて有効な抗生物質を選択・投与した。さらに、分娩時の排菌抑制を目的として乾乳期の陽性牛にも投与を実施した。ただし、搾乳牛への投薬は実施しなかった。

2. 有効な生菌剤の選択・投与

A農場では、本事例発生前より生菌剤の投与を行っており、陽性牛には倍量投与するように指導した。さらに、複数の生菌剤について、投与後の排菌状況を確認し、より有効なものを選択した。

3. 牛舎内外の消毒の徹底

牛舎内については、通路への石灰散布、子牛柵への石灰乳塗布（図2）、飼槽の補修および有機物除去後の消毒、ウォーターカップの清掃・消毒、二重の踏込消毒槽の設置、エリアごとの長靴の交換を指導した。

牛舎外については、農場に出入りする車両の消毒を指導した。

4. 他農場へのまん延防止対策

A農場では他農場へ子牛の移動があるので、まん延防止のため、移動前に陰性確認するよう指示した。

5. 農場への侵入防止対策

導入牛を隔離舎で飼養し、陰性確認後に搾乳牛舎へ移動させるよう指導した。

6. 野生動物対策

SIは鳥類から高頻度に分離されるため、防鳥ネットの設置を指導した。



図 2 石灰乳塗布後の子牛柵

### [取り組み中の問題点と対応]

当所の過去のサルモネラ対応事例では、2~4ヵ月で清浄化を達成しており、A農場でも対応開始時は従来と同様に抗生物質投与に重点を置いていた。しかし、A農場では搾乳牛への投薬が困難で、陽性子牛と乾乳牛への限定的な投薬であったため、陽性牛減少等の期待した効果が得られず、繰り返し菌分離される個体が多かった。また、症状を示さない牛に対する投薬や頻回な検査を行うことは農場主にとって負担が大きかった。そこで、令和5年7月より対応の重点を牛サルモネラ症対策に有効とされる生菌剤の投与によるルーメン環境の正常性維持および腸内細菌叢の改善<sup>2),5),6)</sup>と消毒等の飼養環境の整備<sup>1),2),4)</sup>に変更し、陽性率の低下が継続的に確認できるまでは、全頭検査を4ヵ月に1回程度とした。その間も他農場への感染拡大を防止するため、子牛の移動前検査は継続した。同時に、「牛のサルモネラ症防疫対応の手引き」の改訂を行い、防疫対応のさらなる標準化を図った。

### [取り組み結果]

SI分離から清浄化達成までの分離経過は図3のとおりであった。

成牛の糞便について、取り組み開始から1年間は、増減はあったものの、陽性率が高いままであったが、対応の重点変更後の令和5年12月の検査において急激に陽性率が低下した。これを機に農場主がさらに清浄化対応に積極的な姿勢を示し、陽性牛と陰性牛の間に1マス以上の空房の設置や牛の更新を行ったことで、以後の陽性率は低値で安定した。

子牛の糞便の年毎の陽性率は令和4年に7割と高値であったが、対応に伴い漸減し、令和6年9月17日以降全検査陰性であった。

環境について、陽性牛多数存在下では陽性率の低下は困難と判断し、令和5年には検査を実施しなかった。重点変更後、陽性率が一時的に上昇したが、消毒方法の改善により陽性率は再び低下した。

その結果、令和7年7月14日の立入検査(37回目)において、全検体連続3回の陰性を確認し、清浄化を達成した。その後も衛生管理の徹底が継続されており、令和7年9月から令和8年2月までの子牛の移動前検査(計4回)でもSIは分離されず、飼養牛に本菌起因と考えられる下痢等の臨床症状は確認されていない。



図3 糞便および環境からのSI分離状況

糞便(成牛)と環境は立入検査時の陽性率、糞便(子牛)は移動前検査の年毎の陽性率を示す。

### [まとめおよび考察]

今回、A農場の死亡子牛からSIが分離され、農場の浸潤状況確認調査を行ったところ、飼養牛および牛舎内環境からもSIが分離された。臨床症状は認められなかったものの、飼養牛への感染拡大や他農場へのまん延が危惧されたことから、清浄化対応を始めた。また、これまで当所のサルモネラ対応は標準化されていなかったため、本事例を機に過去の対応を整理して、「牛のサルモネラ症防疫対応の手引き」を策定した。策定後は、本手引きに準じて対応を行い、必要に応じて改訂を加えることで、さらにサルモネラ対応の体制を整えた。

当所の過去のサルモネラ対応事例では、抗生物質投与により短期間で清浄化を達成してきた。しかし、今回は投与牛を限定したこともあり、陽性率は低下せず、牛体内のサルモネラ属菌の除去の難しさが再確認された。また、症状を示さない牛に対する投薬や頻回な検査は農場主への負担が大きく、生菌剤の連続長期投与によるルーメン環境の正常性維持および腸内細菌叢の改善と飼養環境の整備に重点を置いて、持続可能な対応にしたことで、長期間対応を継続することができた。その結果、牛体内・牛舎環境中の菌量が減少し、清浄化につながったと考えられ、生菌剤投与と飼養環境の整備の重要性が明らかとなった。また、清浄化達成後も子牛の移動前検査でSIが分離されなかったことから、徹底した飼養衛生管理の継続により清浄性が維持されているものと考えられた。

今回の事例から、サルモネラ属菌の対応は、今までの抗生物質投与のみならず、継続的な生菌剤の投与によるルーメン環境の正常性維持と腸内細菌叢の改善および徹底した飼養衛生管理を行うことが重要であると考えられた。今後サルモネラ属菌が分離された際には、本事例を機に策定・改訂した「牛のサルモネラ症防疫対応の手引き」を活用し、菌の性状や農場の飼育環境に合わせた防疫対応で臨み、清浄化を目指していきたい。

### [参考文献]

- 1) 中岡祐司：臨床獣医，30(2)，15-20 (2012)
- 2) 西山篤ら：家畜診療，59，697-702 (2012)
- 3) 水野卓也ら：日本食品微生物学会雑誌，39(1)，33-37 (2022)
- 4) 石戸里幸ら：平成25年度富山県畜産関係業績集録，1-4 (2013)
- 5) 竹中悠人ら：平成30年度富山県畜産関係業績集録，19-21 (2018)
- 6) 矢田谷健：臨床獣医，30(2)，21-25 (2012)
- 7) 野元考子ら：平成27年静岡県家畜保健衛生業績発表会集録，43-47(2015)

### 3 採卵牛の繁殖成績向上に向けた分析と考察

○米澤史浩、稲葉真  
西部家畜保健衛生所

#### [はじめに]

平成28年度、管内の交雑種肥育農場で収益性の向上を図るため、新たに和牛の繁殖部門を創設した。当農場では、県内で構築されている採卵 - 移植体制（和牛受精卵を酪農家に無償譲渡し、生産された子牛を買い戻す体制）を活用し、繁殖牛群の整備や和子牛出荷頭数の増頭に取組んでいる<sup>1)</sup>。その結果、令和6年度には、繁殖雌牛の飼養頭数42頭に対して、和子牛出荷頭数が78頭（うち、ET産子は35頭）と大きく増加するなど、優良な成果を上げている。

しかしながら、県内においても、乳用牛の飼養戸数や頭数が減少傾向にあり<sup>2)</sup>、受卵牛（レシピエント）の確保が困難な状況になりつつある。そのため、今後も安定的に和子牛市場への出荷頭数を確保するためには、採卵を実施しながら、供卵牛（以下、ドナー）自身も母牛として最大限に活用する必要があると考えられた。当農場では、高い市場性確保のため、様々な血統構成の和子牛の生産を目指していること、一般的に連続過剰排卵処置では処置回数の増加に伴い採卵成績が低下すること<sup>3)</sup>やドナーへの負担を考慮して、基本的に繁殖サイクルで採卵は1回のみとしている。そこで今回、採卵前後の繁殖成績をまとめ、現状を分析し、さらなる空胎日数短縮の可能性について考察したので、その結果を報告する。

#### [材料および方法]

当農場で平成30年4月から令和7年12月までに実施した、全83回分の採卵成績とドナー35頭分の繁殖成績について調査した。調査項目は、1、採卵成績および採卵1回あたりの受胎頭数、2、採卵後のドナーの繁殖成績（1）採取卵数との比較、（2）産次（月齢）との比較、3、採卵の有無による空胎日数の比較とした。なお、当農場では、分娩後数日で早期に母子分離を実施している。基本方針として、採卵は分娩後2回目の発情を起点に実施し、人工授精は、採卵後も含めて、明確な発情が確認された際に実施している。

#### [結果および考察]

##### 1、採卵成績および採卵1回あたりの受胎頭数について

採取卵数は採卵1回あたり平均12.7個（最小0個～最大46個）、正常卵数は平均5.7個（最小0個～最大28個）であった。この中には、4回採卵を実施し、採取卵数が平均29.5個（11～37個）と非常に多いドナー（以下、ドナーA）が存在する一方、採卵成績が良くないドナーも存在した。採取卵数と正常卵数には強い正の相関（ $r=0.74$ ）が認められたため、ドナー選定の重要性が改めて認識された（図1）。

採取された受精卵の移植により受胎が確認された頭数は、採卵1回あたり2.2頭（最小0頭～最大14頭）であった。一般社団法人日本家畜人工授精師協会の令和5年次の受胎率調査では、肉用種の人工授精の受胎率が55%であったことから、採卵は人工授精と比較して精液1本あたり約4倍の子牛生産効率であることが分かった。

##### 2、採卵後のドナーの繁殖成績について

採卵後の妊娠鑑定で受胎が確認された際の人工授精（以下、受胎AI）日までの日数は、平均67日（最小7日～最大419日）であった。採卵は発情後7日目の黄体期に実施しており、採卵実施後にはプロスタグランジン  $F_{2\alpha}$ （以下、 $PGF_{2\alpha}$ ）製剤の筋肉内投与とヨード剤の子宮内注入を実施している。一般的に、黄体期に  $PGF_{2\alpha}$  製剤を投与すると黄体が退行し、3日目を中心に発情が誘起されるが、採卵後では、過剰排卵処置により排卵後の黄体数が増加するためか、発情が遅れ、受胎AIまでの日数が最短で7日となった。今回の調査では、ドナーの受胎AI日までの日数が7～14日（平均9.9日）が19%（73頭中14頭）、23日～37日（平均29.2日）が36%（73頭中26頭）と

明瞭に区分されたため、採卵後の初回発情は平均 9.9 日前後に再起すると考えられた (図 2)。このため、当該期間の発情観察に注視し、早期に人工授精することで、空胎日数を短縮できる可能性が考えられた。

#### (1) 採取卵数との比較

採取卵数と受胎 AI 日までの日数との関連性について図 3 に示した。採卵後に PGF<sub>2α</sub> 製剤等の黄体を退行させる処置を行わなかった場合は、過剰排卵処置に伴う推定排卵数(黄体数)が多くなるにつれて発情発現が遅れるとの報告<sup>4)</sup>もあるが、今回は、採卵後の黄体退行処置によるためか、採取卵数(黄体数)が多いために受胎 AI 日までの日数が延長することはなかった。例えば、採取卵数が多いドナー A は、採卵から受胎 AI 日までの日数が平均 27.3 日(最小 10 日～最大 57 日)と今回調査した全体平均よりも 40 日あまり短く、採卵成績が良く、且つ繁殖成績も良いドナーであった。

#### (2) 産次(月齢)との比較

2～5 産次(43～76 ヶ月齢)で受胎 AI 日までの日数が短い傾向にあった(図 4)。1 産次と 6 産次では、採卵後の初回発情期と考えられた 7～14 日目での受胎 AI はなく、平均日数が延長したものと考えられた。また、1 産次については、当農場の初産月齢が 22.7 ヶ月齢と早いことも影響している可能性が考えられた。

### 3. 採卵の有無による空胎日数の比較

#### (1) 分娩後に採卵を実施しなかった際の繁殖雌牛の空胎日数について

平均産次が 3.2 産において、空胎日数は平均 74 日(最小 26 日～最大 313 日)となり、1 年 1 産の指標となる 80 日を下回っていた。2～4 産次に比べて、1 産次と 5 産次以降でバラつきが大きく、空胎日数も長くなる傾向がみられた(図 5)。農場の方針として、発情兆候が鮮明な牛を優先的に採卵に供しているため、採卵を実施しない場合は、さらに空胎日数が短縮されるものと考えられた。

#### (2) 採卵を実施したドナーの空胎日数について

分娩から採卵までが平均 78 日(最小 23 日～最大 192 日)、採卵から受胎 AI 日までが平均 67 日であり、ドナーの空胎日数は平均 144 日(最小 55 日～最大 572 日)であった。このため、採卵を実施していない場合に比べて 70 日空胎日数が延長することが分かった。このうち、8 回の採卵においては、空胎日数が 80 日以下となり、1 年 1 産 1 採卵を達成したドナーも確認された。さらに、1 頭のドナーが 3、4、5 産次で続けて達成していることも分かった。分娩から採卵までの日数と分娩から受胎 AI 日までの日数(ドナーの空胎日数)の関係性を調べたところ、分娩から採卵までの日数が短いほど、ドナーの空胎日数が短くなることが分かった(図 6)。また、分娩から採卵までの日数と採取卵数の関係性をみたところ、相関はなく、採卵を分娩後ある程度早期に実施しても、採取卵数に影響はないものと考えられた(図 7)。

#### [まとめ]

本調査により、今まであまり整理されていなかったドナー自身の繁殖成績についてのデータを分析することができた。現時点のデータ分析からは、採卵を活用しつつ、当農場の繁殖成績をさらに良くするには、採卵は 2～5 産次で実施し、1 産次と高産次(特に 6 産次以降)では、採卵を避けて人工授精を実施する対応が良いのではないかと考えられた。胚生産性の高い牛は連続過剰排卵処理に対する反応性も良いとする報告<sup>5)</sup>もあることから、出荷頭数のみを確保するのであれば、ドナーを絞り、連続採卵により移植頭数分の受精卵を確保する方法も考えられるが、当農場では、ドナーへの負担等の理由で実施はしていない。また、ET 産子は酪農家への借腹料支払いがあるため、AI 産子との最終的な利益を比較する必要があるなど、ET 産子と AI 産子の割合については、さまざまな畜産情勢を考慮して決めていく必要があるものと考えられた。いずれにしろ、繁殖農家では、採卵を実施しながらも、基本であ

る1年1産を目標にした取組みが必要となってくる。

今回の結果からも分かるように、採卵を実施しながらも、ドナーの空胎期間を短縮するためには、分娩から採卵までの日数を短縮することが重要である。分娩後の子宮回復が40日程度といわれており、また、現在用いられている過剰排卵処置は発情周期に関係なく処置できる点から考えても、分娩後のフレッシュチェックで子宮や卵巣に異常がないことを確認した後、速やかに採卵プログラムを実施することが最善の対策だと考えられる。また、有安ら<sup>6)</sup>は、過剰排卵処置を、分娩後30日から開始した場合、分娩後40日から開始した場合に比べて若干採卵成績が落ちるが、有意な差ではなかったと報告していることから、フレッシュチェックをすることで、より早期に過剰排卵処理開始できるものと考えられた。分娩後の子宮回復を早める方法としては、当農場で実施している早期母子分離に加えて、母牛の過肥防止やドナー候補には、生時体重が大きくなりすぎない種雄牛の精液を用いるなど、難産を予防することも良い方法ではないかと考えられた。このように、今回の調査を踏まえ、ドナーの空胎日数を短縮することで、1年1産1採卵を目標に指導を実施していきたい。

- 1) 田知慶久, 加納直人, 飯田佳代, 受精卵移植を活用した増頭支援対策とその成果, 令和2年度富山県畜産関係業績集録:5-8(2020)
- 2) 農林水産省, 畜産統計, 乳用牛飼養戸数・頭数累年統計:1985-2025
- 3) Donaldson, L. E. and Perry B: Embryo production by repeated superovulation of commercial donor cows. Theriogenology, 20:163-168(1983)
- 4) 大津昇三, 角田龍司, 笠原民夫ら, 乳用種未經産牛の過剰排卵処置後の発情発現と受胎成績について, 家畜繁殖誌:194-197(1983)
- 5) 加藤聡, 吉田晶徳, 小渕裕子ら, 胚生産性の高い黒毛和種経産牛の分娩後早期からの連続過剰排卵処理, 群馬県畜産試験場研究報告, 11号:49-53(2005)
- 6) 有安亮代, 小田頼政, 小田亘ら, 胚移植技術を応用した「1年1産1採卵」技術の確立, 岡山県総合畜産センター研究報告, 第14号:35-40(2023)

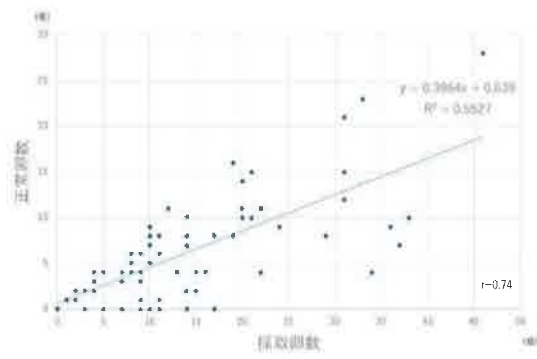


図1 採取卵数と正常卵数の関係性

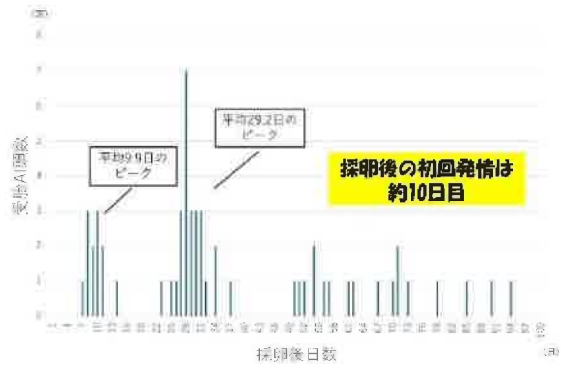


図2 採卵後の受胎AI頭数の推移

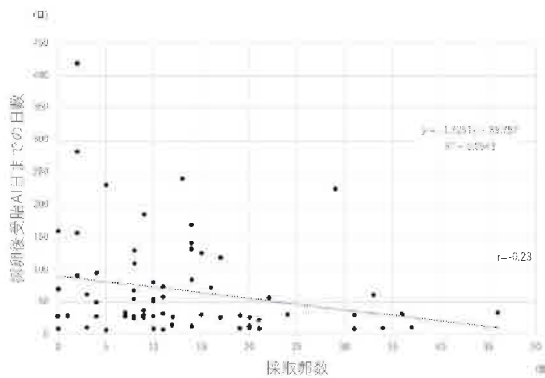


図3 採取卵数と採卵後受胎AI日までの日数との関係性

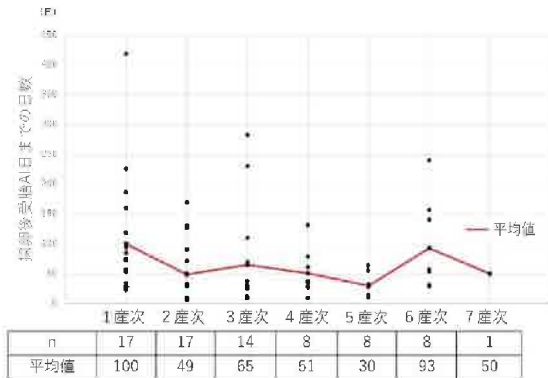


図4 産次毎の採卵後受胎AI日まで日数

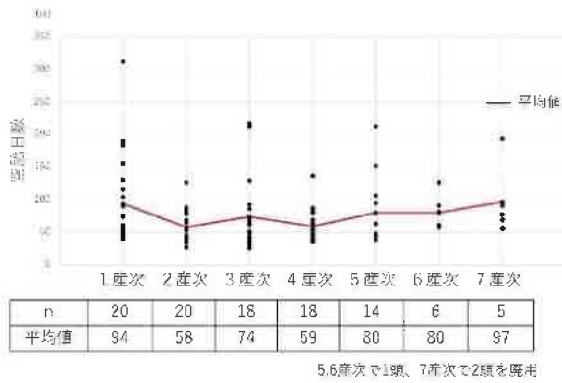


図5 産次毎の空胎日数

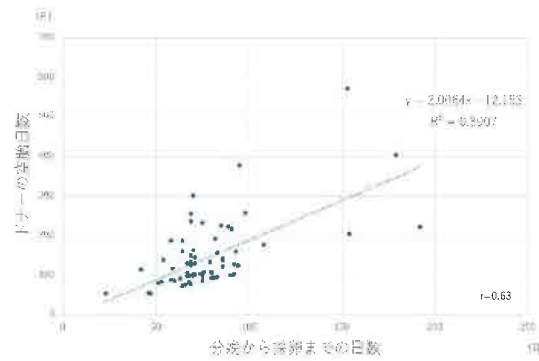


図6 分娩から採卵までの日数とドナーの空胎日数の関係性

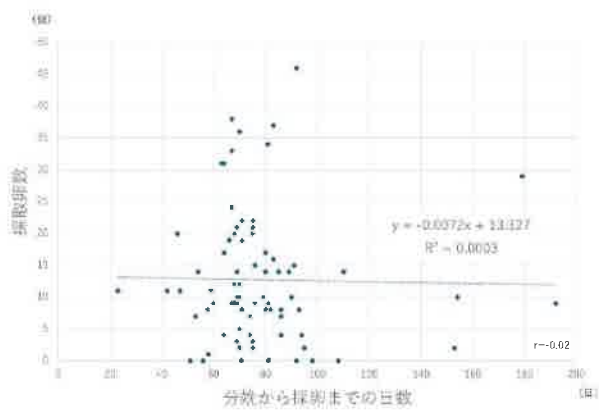


図7 分娩から採卵までの日数と採取卵数との関係性

## 4 黒毛和種繁殖農場におけるβ-カロテンに注目した繁殖成績改善に向けた取り組み

○柳直人、宮本剛志  
東部家畜保健衛生所

### 〔はじめに〕

ビタミンAには様々な機能があり、黒毛和種において不足すると食欲不振や足腫れ、肝炎などの症状を引き起こす。繁殖牛では、卵子や卵胞の発育に関与しており<sup>4)</sup>、不足すると卵巣静止や卵巣嚢腫が起こりやすくなる。また、ビタミンAの前駆物質であるβ-カロテンは、牛の場合、他の動物種と違いβ-カロテンのまま吸収されて、血液、肝臓や黄体に蓄積され、黄体の発育を促進し、プロジェステロン分泌を亢進させる効果がある<sup>3)</sup>。黒毛和種においては、繁殖・採卵成績改善には200μg/dL以上を維持することが必要とされている<sup>1)2)</sup>。β-カロテンは粗飼料に多く含まれているが、イネ科牧草の含有量は少なく、刈り取り時期でも乳熟期には多く、黄熟期には減少する。また、紫外線に弱く天日にて予乾したり、サイレージにするとさらに減少する<sup>3) 5)</sup>。近年の飼養頭数の大規模化による購入乾草の粗飼料やサイレージ中心の飼料給与体系では、β-カロテンの摂取が不足する傾向にあると考えられる。

今回、管内の黒毛和種繁殖農場（繁殖牛180頭飼養）において、令和7年1月から3月にかけて、採卵成績の悪化、繁殖成績の低下があり、特に卵巣嚢腫の多発があった。当該農場では、粗飼料として、1年を通して、イネホークロップサイレージ（以下、稲WCS）を給与しているが、令和6年度産の稲WCSは刈り取り時期にばらつきがあり、結実しているものが多く、さらに刈り取り後、天日にて乾燥させているため、蛋白質やβ-カロテンが不足していることが危惧された（図1）。

そこで、これらの状況を確認するため繁殖牛の血液検査を実施し、その結果に基づいて指導を行い繁殖成績の改善に取り組んだのでその概要を報告する。



図1 結実し、色の抜けた稲WCS

### 〔材料および方法〕

血液検査は、令和7年3月、7月及び11月に計3回、それぞれ13頭実施した。検査対象牛は採卵牛や卵巣嚢腫牛等を用いた。11月は、参考として水田放牧を実施した4頭を含めた。検査項目は、BUN、GGT、GOT、ビタミンA、β-カロテンとした。繁殖成績については、受胎率と繁殖検査時の卵巣嚢腫の発生状況および採卵成績を調査した。

### 〔結果〕

#### ① 3月の結果と指導

血液検査結果は平均で、BUN：8.8mg/dL、GGT：22.9 U/L、GOT：70.9 U/L、ビタミンA：71.6 IU/dL、β-カロテン：58.5μg/dLであった（図2）。BUN（基準値8～16mg/dL）とビタミンA（基準値80 IU/dL以上）で半数以上の個体が基準値以下で、β-カロテン（基準値100μg/dL以上）は、全頭が基準値を下回った。GGT、GOTは全頭、正常の範囲内であった。

血中ビタミンA濃度を改善するために採卵牛と分娩後の牛にビタミンAD3E剤の投与、また、全頭に行っていたビタミン添加剤の定期的な給与の徹底、BUNを改善するために稲WCSの給与量を増やすよう指導した。

#### ② 7月の結果と指導

血液検査結果は平均で、BUN：7.9mg/dL、GGT：30.5 U/L、GOT：71.0 U/L、ビタミンA：80.7 IU/dL、β-カロテン：45.4 μg/dLであった（図2）。ビタミンAは半数以上の個体が基準値を超えて改善したが、BUNは3月と変わらず半数以上の個体が基準値以下で、β-カロテンは3月の検査より低下し、全頭が基準値を大きく下回る状態だった。

そこで3月の指導に加え、BUNや血中βカロテン濃度を改善するために、刈り遅れた令和6年度産稲WCSだけではなく適期に収穫した令和7年度産稲WCSを1日おきに給与することを指導した。

#### ③ 11月の結果と指導

血液検査結果は平均で、BUN：11.4mg/dL、GGT：24.0 U/L、GOT：70.4 U/L、ビタミンA：77.8 IU/dL、β-カロテン：89.2 μg/dLであった（図2）。ビタミンAは7月の水準を維持し、BUNは上昇し、大部分が正常範囲内に改善した。β-カロテン濃度は、平均で基準には満たなかったが、3月、7月の水準から上昇し、100 μg/dLを超える個体もみられた。

なお、水田放牧を行った牛は、β-カロテン濃度が平均199.6 μg/dLと高く、繁殖・採卵改善に効果があるとされる200 μg/dLを超える牛も確認された。

令和7年度産稲WCSの給与により、BUN、血中β-カロテン濃度の上昇が確認できたため、妊娠していない牛には、その給与割合を増やすように指導した。

#### ④ 繁殖成績

妊娠鑑定陰性牛等卵巣の繁殖検査を実施した牛に占める卵巣囊腫の割合（囊腫牛割合）は32.6%から20.6%に低下し、採卵成績では、正常卵率が32.1%から63.4%まで上昇した（表1，2）。

表1 繁殖成績結

繁殖成績	令和7年		
	1月～3月	4月～7月	8月～11月
受胎率 (%)	31.0	39.1	35.5
囊腫牛割合 (%)	32.6	26.1	20.6

表2 採卵成績結

採卵成績	令和7年			
	1月～3月	4月～7月	8月～11月	12月
平均採卵数 (個)	8.2	9.8	6.5	10.4
平均正常卵数 (個)	2.6	5.2	2.9	6.6
正常卵率 (%)	32.1	52.8	44.0	63.4

#### [考察]

黒毛和種繁殖農場において、繁殖成績の改善を目的に血液検査を実施し、指導を行った。BUN、血中ビタミンA濃度と血中β-カロテン濃度の推移は図2のとおりとなった。3月と7月の血液検査を比較した結果から、ビタミンAの経口投与、稲WCSの給与量を増やしたにも関わらず、BUNの低下傾向、血中β-カロテン濃度の低下があることから、令和6年度産の刈り遅れた稲WCSの蛋白質やβ-カロテンの含有量が少ないと推察された。11月の血液検査結果では、BUN、血中β-カロテン濃度が上昇しており、令和7年度産の適期に収穫した稲WCSは蛋白質やβ-カロテンが豊富で、給与指導が改善につながったと考えられた。また、水田放牧で生草を摂取した牛は血中β-カロテン濃度が非常に高く、生草は、稲WCS以上に血中β-カロテン濃度を高める効果があることが確認できた。これらのことから黒毛和種繁殖牛においても、蛋白質やβ-カロテン含量を考慮した良質な粗飼料を作り、給与することが必要であることと考えられた。

ビタミンAは、卵子や卵胞の発育に関与している<sup>4)</sup>。また、牛は、β-カロテンを黄体に蓄積し、黄体の発育を促進し、プロジェステロン分泌を亢進させる効果があるとされ<sup>3)</sup>、繁殖・採卵成績改善には200 μg/dL以上を維持する必要がある<sup>1)2)</sup>。今回の調査指導の結果、受胎率は回復傾向にはあるが改善にまで至らないものの、囊腫牛割合は減少傾向にあった。採卵成績では、正常卵率は改善したが、平均採卵数が変わらなかった。血中β-

タミン A 濃度が基準値を満たしたことで、卵胞の発育に効果があり囊腫牛割合の減少と正常卵率の上昇につながったと考えられた。一方、受胎率と平均採卵数が改善しなかった理由としては、血中 $\beta$ -カロテン濃度が不足した状態であったと考えられた。

黒毛和種はホルスタイン種と比べ、血中 $\beta$ -カロテン濃度が低い傾向にあり<sup>1)</sup>、3月にビタミン剤の給与を指導したが、血中ビタミン A 濃度の上昇には効果はあったが、血中 $\beta$ -カロテン濃度には影響がなく、粗飼料等にて $\beta$ -カロテンとして給与する必要がある。管内の農場では、大規模化や放牧の減少により、多くの牛で基準値以下であると考えられる。血中ビタミン A 濃度の測定だけでなく、血中 $\beta$ -カロテン濃度も把握して、指導していく必要があると考えられた。

今回の取り組みを通じて、当該農場では $\beta$ -カロテンについて認識し、稲 WCS の栄養成分について考えるようになり、牛に少しでも良質な粗飼料を与えたいという意識の変化がみられた。今後、血液検査と粗飼料の給与指導をくり返すことで、繁殖・採卵成績の向上につなげていきたい。

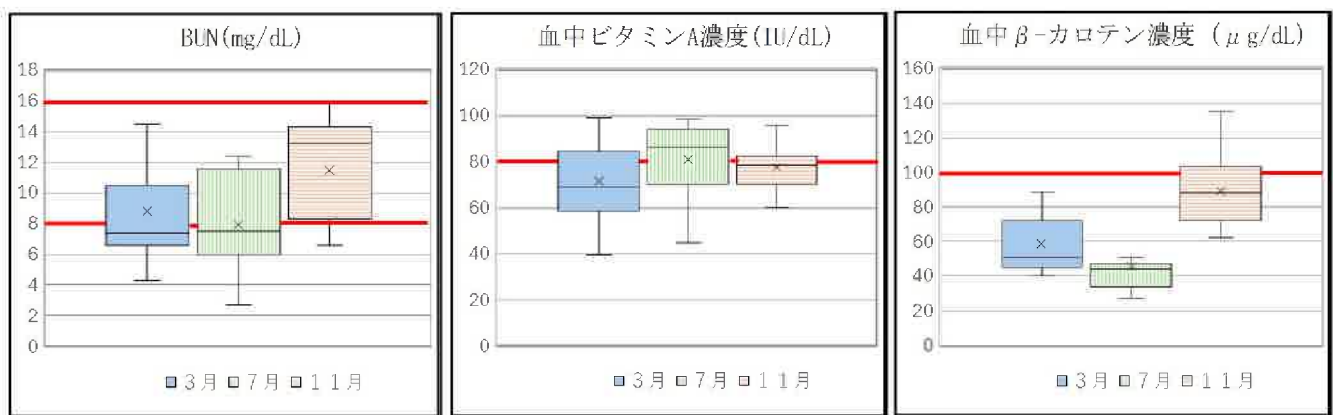


図2 BUN、血中ビタミンA濃度、血中 $\beta$ -カロテン濃度

#### 参考文献

- 1) 明田川寛道：新潟畜試研報, 10, 15-22 (1994)
- 2) 郡司美緒ら：平成 28 年度鳥取県畜産技術業績発表会集録 (2016)
- 3) 金谷千津子：日本草地学会誌, 53, 167-171 (2007)
- 4) 川合智子ら：日本生殖内分泌学会雑誌, 25, 21-23 (2020)
- 5) 川島千帆：牧草と園芸, 62-4, 1-5 (2004)

## 5 管内簡易放牧の現状と牛感染症対応と有害雑草の防除について

○岡部知恵、宮本剛志  
東部家畜保健衛生所

### 〔はじめに〕

平成 14 年度に立山黒部アルペンルート沿線の耕作放棄地において、景観保全を目的として県内で初めて簡易放牧が実施された。平成 16～18 年度には未利用水田での放牧を県が推進し、平成 19 年度からは景観保全と放牧緩衝地帯（カウベルト）の設置による獣害を防ぐ事業が始まった<sup>1)・4)</sup>。本事業は平成 22 年度より地域主体の放牧を県が支援するカウベルトの郷育成事業（カウベルト事業）に移行し、翌年には 33 カ所、約 120 頭が放牧されていた<sup>3)</sup>。令和 7 年度はカウベルト事業から継続して放牧されている放牧地が 3 カ所と畜産農家を実施する水田放牧の 4 カ所の合計 7 カ所、27 頭が放牧され、規模は減少した。

現在では簡易放牧支援事業として放牧前・終牧後の衛生検査を家畜保健衛生所（家保）が、放牧中の放牧地の管理状況確認や牛の健康観察を広域普及指導センター（広域）が連携して行い、各実施者への支援をしている。また、管内の複数個所で水田放牧を行う A 農場でも衛生検査等を実施している。

管内簡易放牧の現状について、令和 5～7 年度の巡回と衛生検査から問題点を確認した。その問題点の中で、牛感染症対応やワラビ等の有害雑草の放牧地への侵入に対し対策を検討し指導したので、その概要を報告する。

### 〔取り組み内容および結果〕

#### 1 衛生検査の問題点と対応

平成 23 年度に県で策定した「移動放牧マニュアル」に基づき<sup>7)</sup>、健康状態が良好な放牧候補牛について事前検査を実施し、また終牧後にも放牧牛の臨床検査（健康観察）、血液検査（Ht、TP、RBC、WBC、ピロプラズマ症）、糞便検査（サルモネラ症、寄生虫卵）および血清抗体検査（肝蛭症、牛伝染性リンパ腫）を計延べ 125 頭実施した。令和 5 年度には A 農場の牛で牛伝染性リンパ腫検査をすり抜けた牛が放牧され、放牧牛間で広がったため、令和 6 年以降は検査を放牧直前に変更し、検査後から放牧時の感染を防いだ。終牧検査にて A 農場の水田放牧牛で肝蛭の抗体陽性牛および虫卵検出、また双口吸虫卵の検出があったため、令和 6 年には家保と農家で放牧中の放牧牛の全頭にプロムフェノホス製剤の 1 回目の投与を、放牧後に農家が 2 回目の投与を実施した。令和 7 年には農家が終牧後に全頭に同薬の投与を実施した。A 農場の 7 カ所の放牧地で放牧された牛のうち 6 カ所で肝蛭抗体陽性牛がみられた。終牧時の抗体陽性率は令和 5 年度が 55.8%、令和 6 年度が 52.6%、令和 7 年度が 41.6%であった。肝蛭症の対応としては、現在有効薬剤の国内販売が終了しており、今後投薬以外の対策が必要であるため、対応策を関係者で協議した。

#### 2 各放牧地の現状および問題点と対応

令和 5 年度は管内 12 カ所、令和 6 年度は管内 10 カ所、令和 7 年度は管内 7 カ所で放牧が実施された（表 1、2）。水田放牧を実施する A 農場では飼養頭数の増加、放牧担当者の高齢化や離職による人手不足もあり、令和 5 年度には放牧地 7 カ所だったものが、令和 7 年度には 3 カ所まで減少した。

家保および広域はこれらの放牧地をそれぞれ巡回し、異常があった場合には、両機関で情報共有をし、必要に応じ、家保は外部寄生虫駆除剤の投与や乳頭腫やダニの寄生について牛への処置を行った。また広域は、放牧柵の不備の有無や草量などを確認し、放牧実施者へと対応について指導した。

表1 管内の放牧カ所と放牧頭数

年度	放牧カ所(面積 ha)	放牧頭数
H23	29 (29)	111
⋮	⋮	⋮
R 5	12 (18)	43
R 6	10 (12.8)	41
R 7	7 (12.4)	27

表2 管内放牧地(令和5~7年度)

放牧地	放牧主体	放牧カ所
A	肉用牛農家	放棄田3~7カ所
B	地域団体	放棄田畑
C	地域住民	田
D	肉用牛農家	放棄田2カ所
E	地域住民	放棄田

(1) 有害雑草の放牧地への浸入への対応

放牧地Bは以前よりワラビの繁茂がみられ、放牧実施者により放牧前のワラビ狩りや年2回(6・9月)のワラビの刈払いを実施し自主的に対策を行っていたが、その後も改善がみられず、令和7年度も植生はワラビ優勢であり(図1)、令和7年の終牧期には草不足が懸念されたため、広域からは牧草購入と今後放牧地に自生しているシバを増やす指導があった。また、家保は一般社団法人日本草地畜産種子協会の放牧アドバイザーを招聘し、県関係機関と市、放牧実施者および他県内放牧実施者を参集した現地視察(図2)、ワラビ対策の検討会(図3)、有害植物の防除法の研修会を開催した。検討会では放牧アドバイザーによりワラビを駆除するためには3回の刈払いが必要であることや刈払いおよび除草剤散布の適期について、放牧地にシバを増やす試験研究の紹介、放牧期間の早期開始と放牧期間の延長によりワラビの初期の生育を抑える方法などの指導があった。

放牧地Cは植生の半分程度を樹木が占めるが、数年前より終牧時期の10月頃には草地部分がチカラシバで覆われた。

放牧地Dは肉用牛農家が管理しており、草地への牧草の播種も行われていたが、野草が多く混在した。家保は巡回時に混生した野草をスマートフォンで撮影し、植物図鑑アプリにて鑑別し、放牧地の植生図を作成した(図4)。その結果、放牧地の一部に有毒植物であるオオオナモミの繁茂を認めた。その後、「飼料作物の栽培・技術マニュアル」(富山県農林水産部編)に基づき<sup>6)</sup>、広域と協議し、結実する前の10月下旬の草刈りを指導したところ、農家はオオオナモミが放牧地に侵入したとオオオナモミが有毒であることを初めて認識し、従来より掃除刈りの実施時期を早めた。



図1 ワラビが優勢に繁茂した放牧地B

図2 放牧地Bの現地視察の様子

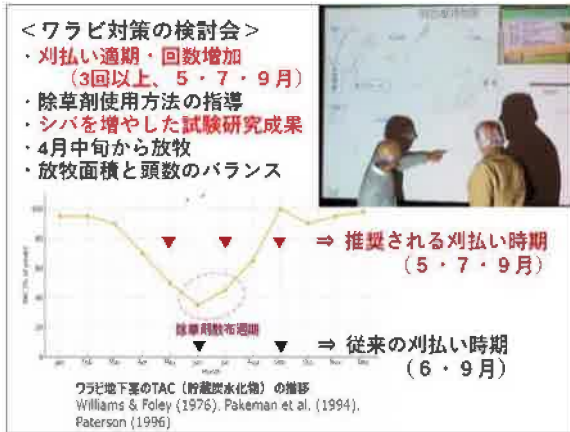


図3 ワラビ対策の検討内容

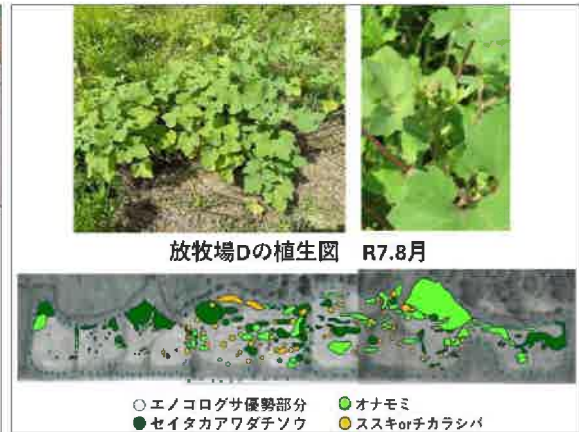


図4 放牧地Dに侵入したオオオナモミと牧地Dの植生図

(2) 管理失宜

A 農場では、電牧柱が倒れるなどの基本的な電牧柵の設置の不備や、牛がぬかるみの水を飲む、放牧地全体に被陰場所がないなどの設営に問題があり、令和5～7年度に放牧地で1頭死亡、1頭脱柵し、脱柵した牛は自ら農場に帰牧した。家保は電牧柵の適切な設置を指導した。

放牧地Cでは電牧線周囲の除草の不足による電牧柵の電圧低下がみられ、令和5年度の終牧期に牛が脱柵、県・市担当者・農家が捕獲に協力した。高齢化により管理維持が出来ないという理由で次年度より放牧を止めた。

放牧地Eは巡回時に電牧柵の弛みが確認され、広域より放牧実施者に改善の指導があった。

[考察および今後の展望]

当初簡易放牧の取り組みは、県の推進事業により景観保全効果や獣害対策としての効果が認められ取り組みは広がった。また、放牧実施者達による放牧式の開催を通じて、牛や土地への愛着が生まれ、後にはワラビ狩りの場となるなど地域振興への効果が認められた。しかし、県等の補助金の終了や、放牧実施者の高齢化や農家の人手不足などにより電牧柵を維持できなくなり、取り組みの継続が困難となったことなどにより現在では放牧地は減少した。

獣害防除の観点からは、令和7年の今年県内のクマの目撃・痕跡件数は計1,000件を超え、人身被害は4件あった(図5)。県がとりまとめるクマ出没情報地図“クマつぶ”で確認したところ<sup>5)</sup>、放牧地B・C・D・Eに近年のクマ出没は無く、放牧実施者の主観としても放牧によるクマ除けの効果を感じ、同じ場所での放牧の継続を希望している。

A 農場では令和7年度の終牧時の抗体検査にて、肝蛭陽性牛が41.6%であった。現在は有効薬の販売が終了しているために、これまでの投薬による感染症対策で



図5 放牧地Bの放牧式とクマの目撃および痕跡数

はなく、飲水設備の整備や中間宿主対策など放牧地における感染防除対策を講じる必要がある。

特定の場所で連続して放牧した場合、特に耕作放棄地では牛が好きな草を食べつくしてしまい、放牧を続けるためには、草の確保と牛が採食しない草や有害雑草の防除が必須である。管内の放牧場では有毒植物のワラビ・オオオナモミの繁茂がみられ、これらへの対策を検討・指導した結果、放牧地 B では従来の 2 回刈払いから 3 回刈払いへの変更、シバの移植など次年度に向けたより有効なワラビ対策について検討された。放牧地 D についてはオオオナモミの浸潤が確認された。オナモミ類は一年生の短日植物であり、春～夏に播種した場合も開花時期はあまり変わらず、島根県内で実施された試験では 10 月下旬から同月末に成熟した果苞が落下し始める<sup>1)</sup>。富山県の日長時間は島根県とほぼ同じであるため、オナモミを結実する前に刈り払ったことで次年度の発生を大幅に抑えられると考えられた。

今後は、引き続き放牧前後の衛生検査や放牧中の巡回を行い、伝染病感染や脱柵・事故を予防することで牛の損耗を防ぎ、基本的な管理の不備がある放牧実施者には、あらためて放牧地の適切な設営を指導し支援したい。また、管理失宜のある農場は根底に人手不足の問題がある。A 農場は牛舎を中心に半径約 8 km の範囲に放牧候補地が散在している。3～7 km の広域の放牧地にいる牛に発信機を装着させて管理するシステムなどもあることから<sup>2)</sup>、このような遠隔監視技術導入による省力化の検討を行うことで放牧の推進を進めて参りたい。

#### [謝辞]

有害植物対策のための現地視察と防除法についてご指導いただきました、一般社団法人日本草地畜産種子協会の放牧アドバイザー梨木守先生に深謝します。

#### [参考文献]

- 1) (独)農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所編：夏作飼料作物における帰化雑草の発生実態調査報告書，27-31(2013)
- 2) 株式会社GISupply：放牧牛管理システムの開発とその特徴，養牛の友，34-36(2024)
- 3) 蓑和誠也：グラス&シード，28，37-41 (2011)
- 4) 先名ら：平成 19 年度富山県畜産関係業績発表会集録，5-7
- 5) 富山県 HP：クマ出没情報地図 “クマつぶ” 2025. 12. 31  
<https://www.pref.toyama.jp/1709/kurashi/kankyoushizen/shizen/yaseiseibutsu/kumap.html>
- 6) 富山県農林水産部：令和 5 年度飼料作物の栽培・技術マニュアル，54-56 (2023)
- 7) 富山県農林水産部農業技術課：移動放牧マニュアル (2011)

## 6 ウインドウレス鶏舎における鶏コクシジウム病調査と発症予防に向けた

### 取り組み

○西村加奈、穴田美佳、飯田佳代  
西部家畜保健衛生所

#### [経緯]

鶏コクシジウム病は、消化管に寄生する *Eimeria* 属原虫による寄生虫病であり、オーシストの経口摂取により、出血性腸炎による死亡率増加や血便、下痢および産卵率低下等を引き起こし養鶏経営に大きな被害をもたらす<sup>1)</sup>。鶏に寄生する *Eimeria* 属原虫は現在8種が報告されており、種により消化管内での寄生部位、病原性、致死性等に違いがみられる<sup>2) 3)</sup>。近年、管内2農場のウインドウレス（以下WL）鶏舎において鶏コクシジウム病の発生が相次ぎ、死亡羽数の急増や急激な産卵率低下等を示す急性症状を示す事例が多く発生していた。そこで当該2農場のWL鶏舎において、コクシジウムのモニタリング検査を実施し、鶏コクシジウム病の発症予防に向けて取り組んだのでその概要を報告する。

#### [発生概要]

##### 1 農場概要

- A農場:約38万羽の採卵鶏（ジュリアライト(以下JL)、ボリスブラウン(以下BB))を飼養。WL鶏舎と開放鶏舎が各4舎あり、WL鶏舎は、2階建ての直立8段ゲージ3山（6列、通路4本）の構造で1鶏舎あたり約5.6万羽を飼養している。WL鶏舎の飼養鶏は、約120日齢の大雛を県外の育雛場から導入している。
- B農場:約13万羽の採卵鶏（JL、BB、シェーバーブラウン）を飼養。WL鶏舎4舎と開放鶏舎3舎があり、WL鶏舎は、2階建ての直立8段ゲージ3山（4列、通路3本）の構造で1鶏舎あたり約3.0万羽を飼養している。WL鶏舎の飼養鶏は、約120日齢の大雛を県外の育雛場から導入している。

##### 2 過去3年間の立ち入り検査状況

農場からの通報を受け、AおよびB農場WL鶏舎への過去3年間（令和4～6年度）の立ち入り検査は、計8回（A農場3回、B農場5回）実施しており、最終的に病性鑑定により鶏コクシジウム病と診断したものは7事例（A農場3事例、B農場4事例）であった（表1）。

AおよびB農場では130～150日齢での発生が多く、同鶏舎でロットをまたいで繰り返し発生が認められた。さらにクロストリジウム・パーフリンゲンス（以下Cp）が関与した場合、死亡羽数の急増等の重篤な症状を認める事例が多かった。また、稟告としてJLとBBが同居している鶏舎では、JLの異状での通報が多かった（表1）。

#### [発症予防の取り組み]

取り組みを行う鶏舎は、以前のロットで本病の発生を認め、今年度に新しいロットを入雛する鶏舎を選定した。オールアウト後の空舎期間には徹底した有機物の除去、水洗、消毒および乾燥を実施し鶏舎内に残存するオーシストを減らすよう指導した。入雛後は、経時的なモニタリング調査によるコクシジウムのオーシスト数(OPG)の測定とコクシジウム種の同定を実施し、鶏舎の現状把握を行い、その結果を農場と共有し鶏舎や農場の状況に合わせて対策を実施した。調査期間中は鶏舎飼養鶏の臨床症状、死亡率、産卵率も併せて確認を行った。

## ①モニタリング調査の概要

対象鶏舎：A農場 WL4号舎

(令和7年5月24～28日導入、JL：4.6万羽、BB：1.0万羽飼養)

B農場 WL4号舎

(令和7年6月4日導入、JL：2.5万羽、BB：0.5万羽飼養)

調査期間：A農場 令和7年5月29日～12月10日(119～312日齢)

B農場 令和7年6月5日～12月16日(119～313日齢)

調査検体：糞便ベルト上の落下便(各農場とも定点採材を実施、JLとBBで分けて採材)

A農場：計340検体(計11回実施)

119、124、130、136、142、150、161、169日齢の採材数：36検体/回

205、247、312日齢の採材数：12検体/回

B農場：計213検体(計10回実施)

119、132、138、144、151、161、172日齢の採材数：24検体/回

193、215、313日齢の採材数：15検体/回

調査項目：①糞便中のOPG測定(浮遊法)

②コクシジウム8種<sup>\*</sup>の種同定PCR<sup>4)</sup>・<sup>5)</sup>(A農場6検体、B農場4検体のみで実施)

(※*Eimeria*(以下*E.*)*.acervulina*、*E.brunetti*、*E.maxima*、*E.mitis* Mit1、*E.mitis* Mit5、*E.necatrix*、*E.praecox*、*E.tenella*)

## ②モニタリング調査結果

A農場：導入直後(119日齢)オーシストは検出されず、124日齢時にJLの1検体(検出率4%)で検出されて以降、両種とも検出率が急増し、JLは205日齢まで高値で推移したが、以降は低下し312日齢で0%となり、BBでは調査期間中高値のまま推移した(図1)。OPG値の推移は、両種とも複数のピークを認め、JLでは142、205日齢、BBでは136、161、205日齢でピークを認めた。特にBBでは、136、161日齢で、10万OPGを超える高値のピークを確認した。OPG値は250日齢以降は両種とも低値で推移した(図2)。6検体中5検体より*E.brunetti*遺伝子を検出した(表2)。136～150日齢では鶏舎全体で下痢を認め、140～170日齢ではBBのみ死亡率上昇を認めたが、JLには認められなかった(図3)。一方、産卵率は両種とも130日齢以降順調に上昇したが、170日齢以降鶏舎内のOPG値が落ち着く250日齢まで同農場の標準値より両種とも低値で推移した(図4)。

B農場：導入翌日(119日齢)にJL1検体(検出率8%)とBBの4検体(検出率33%)からオーシストを検出以降、両種ともに検出率が急増し、138～215日齢では高値で推移していたが、313日齢にはJLで22%、BBで17%まで低下した(図1)。OPG値の推移は、JLは144日齢(OPG値：79万)、BBは151日齢(OPG値：69万)で単一のピーク迎え、170日齢以降は両種とも低値で推移した(図2)。PCR検査では、全検体から*E.brunetti*遺伝子を検出した他、1検体から*E.acervulina*、2検体から*E.mitis* Mit1、*E.necatrix*および*E.tenella*遺伝子を検出し、2検体では、複数種の遺伝子が同時検出した(表2)。132～161日齢の採材時に鶏舎全体で下痢や軟便を認め、JLの一部で血便を認めた。またBBでは高OPG値の期間に相当する140～180日齢で死亡率がやや上昇し、JLではOPG値のピークとなった144日齢に死亡率の急増を認めた(図3)。産卵率は、JLでは130日齢以降順調に産卵開始し、160～220日齢までは農場標準値よりやや劣るも調査期間を通して大きな影響はなかったが、BBについては産卵率の立ち上がりが悪く、さらにその後も調査期間を通して農場の標準値に及ばなかった(図4)。

### ③各農場で実施した対策

A 農場：空舎期間には、オルソ剤を用いた鶏舎消毒を実施したうえで大雛の導入を行い、導入後は下痢症状が終息する 175 日齢まで生菌剤投与を継続した。

B 農場：導入後 130 日齢まで生菌剤投与を継続した。132 日齢の採材時に血便が確認された際には Cp による重症化予防対策としてアンピシリン製剤を投与 132～135 日齢の 4 日間実施した。また、JL において死亡羽数の急増を認めた 144 日齢時には JL3 羽 (No. 1～No. 3) の病性鑑定を実施した。解剖鶏の盲腸内容から最大 860 万 OPG 値が検出され、*E. brunetti*、*E. tenella* 等複数種の遺伝子が検出された。2 羽の空腸内容で Cp の定量培養が陽性となったが、病理検査でいずれの鶏にも Cp が関与した所見は認めず、全羽鶏コクシジウム病と診断した (図 5)。

### [まとめおよび考察]

今回 A および B 農場で、入雛時からこまめなモニタリング検査を継続して実施したことで今後の発症予防対策につながる農場ごとの感染状況を把握することができた。しかし、いずれの農場でも下痢や産卵低下、死亡率の上昇が認められ、本病の発症による生産性への影響が大きかった。今回の調査を通して WL 鶏舎では、鶏舎内に持ち込むオーシストが少量であっても、コクシジウム種に関係なく、短期間で鶏舎全体へ広がり発症レベルまで増加し、さらに JL と BB では品種を問わず発症することが分かった。また OPG 値の最大ピークは両農場とも約 130～170 日齢で確認され、死亡率の増加や下痢等の症状は OPG 値が高値の時期に認められた。特に死亡率の増加は、OPG 値のピークに合わせて確認され、A 農場では、10 万 OPG を超えるピークを認めた BB のみに死亡率増加が確認された。一方、複数種の混合感染を認めた B 農場では、JL、BB ともかなり高値の OPG 値のピークを認め、両種ともに死亡率が上昇し、さらに JL では OPG 値のピーク時には、血便や死亡羽数が急増する急性症状を認めた。また産卵率低下は下痢や死亡率増加の終息後から鶏舎内の感染が全体的に落ち着くまで長期間にわたり認められ、さらに JL に比べ BB の方が産卵率低下に及ぼす影響が大きい傾向が認められた。今回の調査で OPG 値のピークとされた約 130～170 日齢は産卵開始時期に相当し、鶏群に加わる大きなストレスが発症の引き金となっていると考えられるが、この時期にいかに関 OPG 値のピークを低く管理できるかが発症時の被害を最小限に抑える対策として重要と思われた。また B 農場では *E. tenella*、*E. necatrix* 等の高病原性、高致死性種を含む複数種のコクシジウムの混合感染かつ濃厚感染となったことでより重症化した可能性が考えられた。また、今回 B 農場では緊急的に抗生剤を使用し、投与後に実施した病性鑑定では、Cp による病変は認められなかったことから抗生剤の投与が、鶏コクシジウム病の症状緩和に一定の効果を認めた可能性が考えられた。さらに両農場の導入元の育雛場において *E. brunetti* を含むコクシジウムのワクチンは使用されておらず、さらに導入翌日の検査でオーシストの検出を認めた B 農場では導入時にすでに感染していたと考えられるため、今後は、育雛場でのコクシジウム種に対応したワクチンの使用と出荷時検査の徹底等の対策が必要と考えられた。今回の調査を通し、入雛後に行う対策のみで本病の発症予防を図るのは難しいと改めて痛感した。今後は、農家と共にオーシストを「持ち込まない・増やさない・減らす」といった総合的な対策を実施し、発症予防の取り組みを継続していきたい。

### [参考文献]

- 1) 鶏病研究会：鳥の病気 (第 1 版)、94～97 (2006)
- 2) 鶏病研究会：鶏病研究会報 51 巻 2 号、81～80(2015)
- 3) 鶏病研究会：鶏病研究会会報 52 巻 3 号、167 - 174(2016)
- 4) A. E. Lew et al. :Veterinary Parasitology 112、33 - 50(2003)
- 5) You, M. j :Parasitology International 63 527 - 532 (2014)

表1 AおよびB農場WL鶏舎立ち入り検査事例（令和4～6年度）※鶏コクシジウム病と診断事例のみ

事例	農場	発生日	日齢	鶏舎	飼養種	稟告	病性鑑定結果	
							材料	診断名
1	A	令和5年6月29日	221	WL2	JL BB	JLのみ 産卵率低下	①②JL死亡鶏	①②鶏コクシジウム病
2		令和5年11月14日	138	WL4	JL BB	JLのみ 死亡羽数増加	①②JL死亡鶏 ③④JL生鶏	①④鶏コクシジウム病 ②③コクシジウム病とクロストリジウム・パーフリゲンシス感染症
3		令和7年2月25日	147	WL2	JL BB	死亡羽数増加	①JL生鶏 ②③JL死亡鶏	①～③鶏コクシジウム病とクロストリジウム・パーフリゲンシス感染症
4	B	令和4年8月15日	130	WL3	JL	死亡羽数増加	①～③ JL死亡鶏	①～③鶏コクシジウム病
5		令和5年7月26日	148	WL4	JL	死亡羽数増加	①～③ JL衰弱鶏	①鶏コクシジウム病とクロストリジウム・パーフリゲンシス感染症 ②鶏コクシジウム病 ③鶏コクシジウム病と鶏アスペルギルス壺
6		令和6年8月6日	154 134	WL3	JL BB	鶏舎全体で下痢 ※死亡数増加なし	BB衰弱鶏	鶏コクシジウム病
7		令和6年10月15日	140	WL2	JL BB	JLのみ 死亡羽数増加	①②JL生鶏 ③JL死亡鶏	①鶏コクシジウム病 ②③鶏コクシジウム病とクロストリジウム・パーフリゲンシス感染症

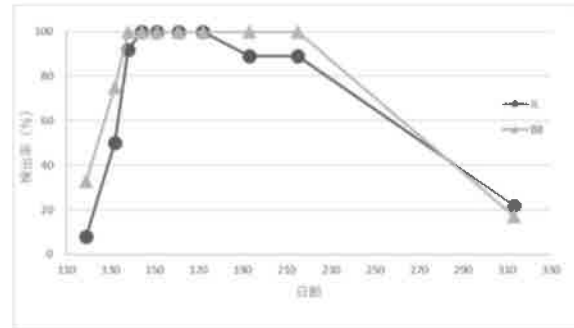
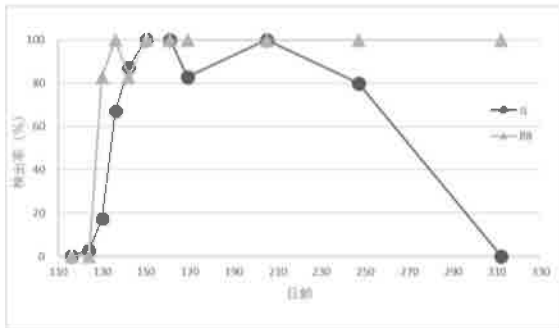


図1 各農場検体からのオーシストの検出率（左図：A農場、右図：B農場）

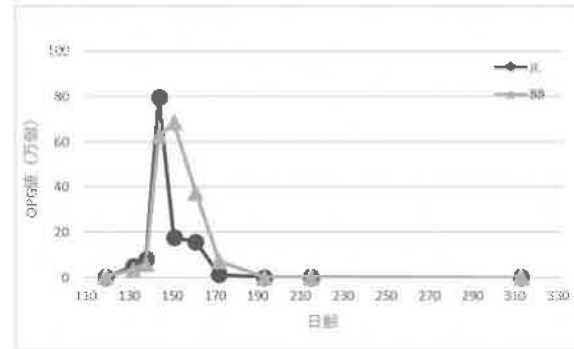
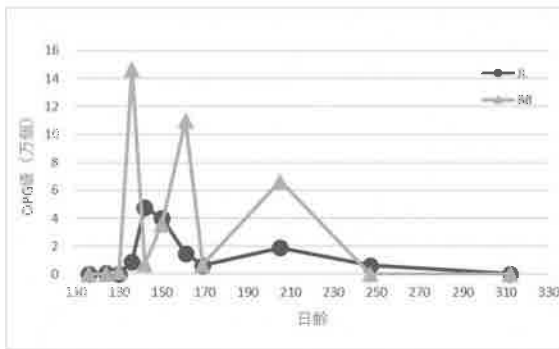


図2 各農場検体のOPG値の推移（左図：A農場、右図：B農場）

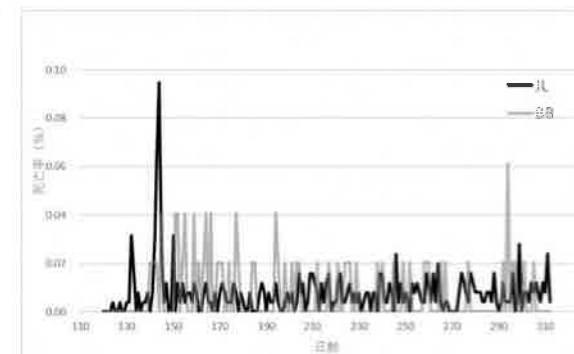
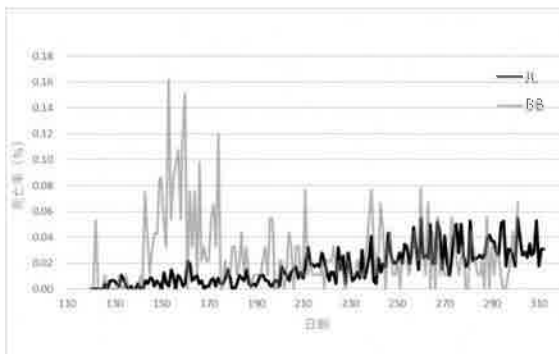


図3 各農場の死亡率の推移（左図：A農場、右図：B農場）

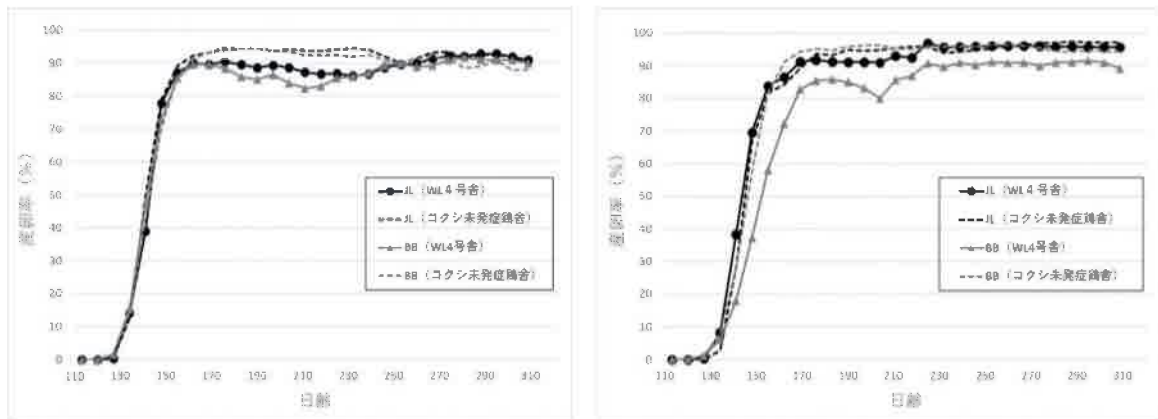


図4 各農場の産卵率の推移（左図：A農場、右図：B農場）

表2 鶏コクシジウムの種同定 PCR 検査結果

農場	採材日	品種	日齢	OPG	PCR結果							
					<i>E.acervulina</i>	<i>E.brunetti</i>	<i>E.maxima</i>	<i>E.mitis</i> Mit1	<i>E.mitis</i> Mit5	<i>E.necatrix</i>	<i>E.praecox</i>	<i>E.tenella</i>
A	6月4日	JL	124	1.9万	-	+	-	-	-	-	-	-
	6月16日	BB	136	26.3万	-	+	-	-	-	-	-	-
		JL		10.0万	-	+	-	-	-	-	-	-
	6月23日	JL	142	28.9万	-	+	-	-	-	-	-	-
	7月3日	BB	150	12.7万	-	-	-	-	-	-	-	-
JL		10.4万		-	+	-	-	-	-	-	-	
B	6月5日	BB	119	1.64万	-	+	-	-	-	-	-	-
	6月18日	JL	132	1.5万	-	+	-	-	-	-	-	-
	6月24日	JL	138	16万	+	+	-	+	-	+	-	+
	7月7日	BB	151	50.4万	-	+	-	+	-	+	-	+
					-	+	-	+	-	+	-	+

### B農場の病性鑑定結果

NO.1

NO.2

NO.3

NO.3 腸管

盲腸内容は  
やや赤みを  
帯びる

総排泄腔周囲に汚れ

検査項目	No.1 (JL衰弱鶏,144日齢)	No.2 (JL死亡鶏,144日齢)	No.3 (JL死亡鶏,144日齢)
剖検	盲腸軽度腫大	盲腸軽度腫大、盲腸内容物褐色～赤褐色呈す	
細菌学的検査	5臓器および脳より有意菌の分離なし		
Cpの定量培養 (空腸)	陰性	陽性 (1.4 × 10 <sup>9</sup> 個/g)	陽性 (5.8 × 10 <sup>9</sup> 個/g)
寄生虫学的検査	コクシジウムのオーシスト 盲腸44.7万OPG 小腸58.6万OPG	コクシジウムのオーシスト 盲腸63.8万OPG 小腸 0 OPG	コクシジウムのオーシスト 盲腸860万OPG 小腸5.1万OPG
寄生虫学的検査 (コクシジウム8種PCR)	<i>E.Brunetti</i> , <i>E.acervulina</i> , <i>E.mitis</i> Mit1, <i>E.tenella</i> 陽性	<i>E.brunetti</i> , <i>E.acervulina</i> , <i>E.Tenella</i> 陽性	<i>E.brunetti</i> , <i>E.necatrix</i> <i>E.Tenella</i> 陽性
病理組織学的検査	コクシジウム性腸炎 (Cpが関与する病変なし)		

図5 B農場で実施した病性鑑定結果

## 7 新規めん羊牧場における消化管内寄生虫症の対策の検討

○竹元正士、穴田美佳、飯田佳代  
西部家畜保健衛生所

### [はじめに]

放牧飼養されることが一般的なめん羊において、寄生虫対策は避けて通れない課題である。特に、貧血や発育不良を引き起こし、濃厚感染でめん羊を死亡させる消化管内寄生虫症は、その健康管理上最大の問題点とされている。消化管内寄生虫症の中で最も被害が大きいものとして、第四胃粘膜に付着し吸血を行う捻転胃虫に代表される線虫症が挙げられる。また線虫症に比べ病原性は弱いものの、ベネデン条虫や拡張条虫などの条虫症による被害も報告されている<sup>1)</sup>。今回、めん羊を飼養する農場で線虫症および条虫症に遭遇し、診療獣医師と連携し対策を検討したので、その概要について報告する。

### [発生概要]

当該農場は令和7年7月1日、他県の農場からめん羊の幼畜7頭、成畜3頭を導入し、新規に飼養を開始した。日中は休耕田で放牧飼養し、夜間は白色の遮光・遮熱P0フィルムを用いたビニールハウス内で飼養している。同年7月22日と9月2日、重度の条虫寄生による腸管の機械的閉塞により幼畜2頭が相次いで死亡したため、条虫駆虫薬プラジクアンテル(PZQ)の投与を実施した(表1)。これ以降、条虫症の発生はみられなかったものの、同年9月20日、6ヵ月齢の雄1頭が死亡した(表1)。病性鑑定では第四胃における多量の線虫寄生が確認され、重度の捻転胃虫寄生により失血死したものと考えられた。なお当該農場はこれら3頭の死亡をうけ、同年10月3日、新たに幼畜1頭、成畜2頭を導入した。

### [取り組み内容]

当該農場では、線虫駆虫薬イベルメクチン(IVM)および線虫駆虫薬レバミゾール塩酸塩(LH)を使用し、線虫に対し予防的に全頭駆虫を実施していた(表1)にも関わらず線虫症が発生したことから、診療獣医師と連携し以下の取り組みを実施した。

表1 当該農場における死亡症例と9/20までの投薬歴

月日	7月22日	7月26日	8月27日	9月2日	9月3日	9月20日
条虫症による死亡症例と条虫駆虫薬の投薬歴	1頭死亡	PZQの経口投与(全頭)		1頭死亡	PZQの経口投与(全頭)	
線虫症による死亡症例と線虫駆虫薬の投薬歴		IVMの経口投与(全頭)	LHの経口投与(全頭)		IVMの経口投与(全頭)	1頭死亡

#### 1 直腸便の虫卵検査結果に基づく駆虫の実施

駆虫薬の投与効果を判定するため、駆虫薬投与の約1週間後に投与個体から直腸便を採取し、虫卵検査を実施した。虫卵検査で多数の虫卵を有する個体が確認された場合は、駆虫薬の再投与を行うよう指導した。また再投与時は、薬剤の使用頻度を減らし、薬剤抵抗性寄生虫が出現するリスクを低減するため、全頭駆虫ではなく、多数の虫卵を有する個体を中心として駆虫対象を絞り込むよう指導した。なお診療獣医師と共に直腸便の採取および駆虫薬再投与の指導を行った。

#### 2 飼養管理の改善

まず衛生管理区域内、特に畜舎内の床の清掃の徹底を指導した。次に、消化管内寄生虫症は免疫力の低い個体で発症リスクが高まるとされることから、当該農場において免疫力を低下させる要因について考察し、以下の2点に着目した。1点目は暑熱ストレスである。めん羊は暑さに非常に弱く、当該農場では9月下旬当時も畜群のパンティングが確認された。そこでめん羊において最も効果的な暑熱対策とされる毛刈りの実施や、工場扇の設置等を指導した。2点目は栄養状態である。栄養状態が悪く免疫力が低下している可能性を懸念し、11月4日、幼畜5頭の血液検査およびボディコンディションスコア(BCS)

測定<sup>2)</sup>を実施した(表2)。血液検査では総コレステロール(T-CHO)が全5頭で低値を示し、BCSも5頭中4頭で低値となったことから、幼畜群は低栄養傾向にあると考えられた(表3)。またBUNが低い傾向となったことから、幼畜群への給与飼料量の不足している可能性が考えられた(表3)。そこで給与飼料の改善を実施した。同群には粗飼料として主に市販乾草が給与されていたが、聞き取り調査等から、その採食量不足が疑われた。したがって市販乾草を細断し幼畜に給与するよう指導を行った。また濃厚飼料として自家配合飼料が目分量で給与されていることを診療獣医師が発見し、市販配合飼料への変更と給与量の測定を行うよう、こちらも診療獣医師が指導した。

表2 めん羊におけるBCS測定法

BCS測定法	最後肋骨から、けん部にかけての腰部分を触診
BCS	1 棘突起：鋭く明らかで、個々の突起を区別できる 横突起：鋭く、突起端の下に指が容易に入る
	2 棘突起：なめらかで、個々の突起を区別できる 横突起：なめらかで、突起端の下を強く押すと指が入る
	3 棘突起：強く押すと個々の突起を区別できる 横突起：強く押すと突起端がわかる
	4 棘突起：強く押すと硬い線として感じられる 横突起：さわれない
	5 棘突起：さわれない 横突起：さわれない

表3 11月4日の血液検査結果およびBCS測定結果

個体(幼畜)	A	B	C	D	E	基準値 <sup>※</sup>	
血液検査 結果	ALB (g/dL)	3.2	3.0	2.7	3.1	2.7	2.7~3.7
	T-CHO (mg/dL)	49	43	35	41	34	55~85
	TP (g/dL)	6.6	6.4	5.3	5.8	6.4	6.0~7.9
	Ht (%)	32.3	31.0	35.4	31.0	26.6	32~40
	GOT (U/L)	107	88	88	107	91	45~120
	γ-GTP (U/L)	72	82	67	46	65	20~45
	BUN (mg/dL)	8.8	10.8	9.9	12.6	10.2	10~26
BCS測定 結果	2	1	1	3	2	3	

※血液検査の基準値は、家畜改良センター十勝牧場が使用している値を引用<sup>3)</sup>

## [結果]

### 1 直腸便の虫卵検査結果に基づく駆虫の実施

家保の指導に基づき畜主が2回の線虫駆虫を実施したところ、最終的に全頭の直腸便から線虫卵はほぼ検出されなくなった(表4)。また合計4回実施した線虫卵検査時に併せて条虫卵検査も行ったところ、いずれの検査でも条虫卵は検出されなかった。

### 2 飼養管理の改善

暑熱対策は実施されなかったものの、給与飼料の改善は指導通りに実施された。12月18日に血液検査とBCS測定を再度実施したところ、11月4日に比べBUNおよびBCSの上昇を認め、幼畜群の栄養状態の改善傾向が確認された(図1, 2, 3)。

表 4 9/21 以降の線虫駆虫薬の投薬歴と直腸便の線虫卵検査結果

月日	10月15日	10月24日	10月27日	11月4日	11月23日	12月3日	12月18日
実施内容	FLBZ(※)の 経口投与	線虫卵検査結果 (EPG)	LHの 経口投与	線虫卵検査結果 (EPG)	FLBZの 経口投与	線虫卵検査結果 (EPG)	線虫卵検査結果 (EPG)
幼畜A	実施	100	実施	100	実施	0	500
幼畜B		8500		0		0	
幼畜C		10400		1300		100	0
幼畜D		2600		200		0	0
幼畜E		1900		1600		0	0
成畜A	実施	200	実施	0	実施	0	0
成畜B		0		0		0	
成畜C		0		0		200	
成畜D		0		0		0	
成畜E		0		0		0	

※FLBZ：線虫駆虫薬フルベンダゾール

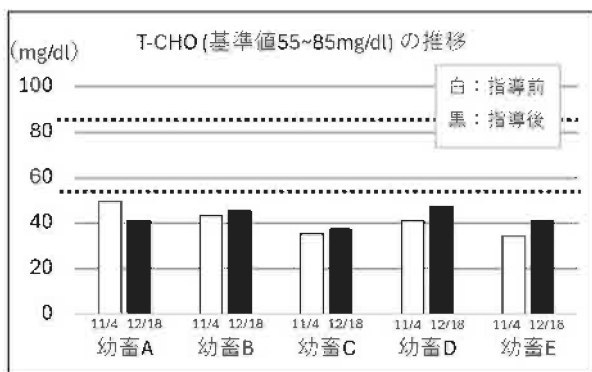


図 1 T-CHO (基準値 55~85mg/dl) の推移

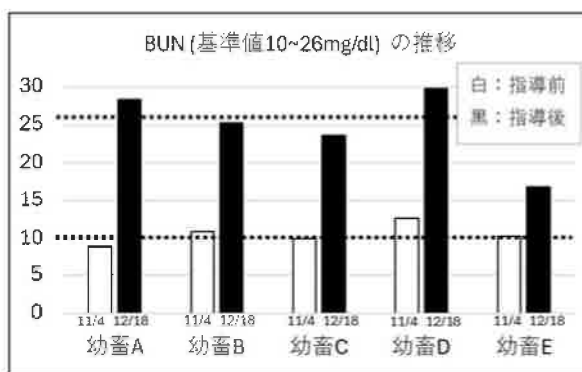


図 2 BUN(基準値 10~26mg/dl) の推移

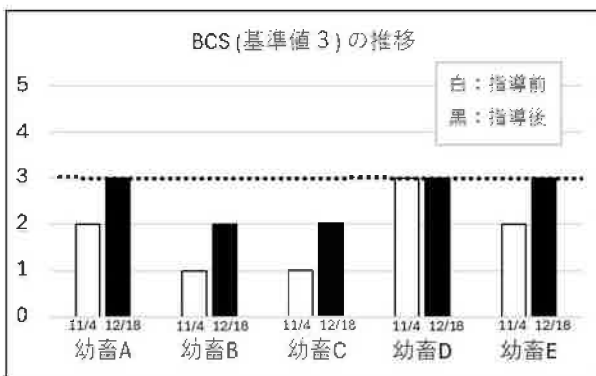


図 3 BCS (基準値 3) の推移

[考察および今後の課題]

取組みの結果、9月21日以降、当該農場では死亡畜は確認されていない。しかし来春以降、気候が暖かくなり寄生虫の活動が活発化することに伴い、消化管内寄生虫症の発生リスクが高まるものと推測される。今後も診療獣医師と連携し、以下の取組みを継続していきたい。1点目の取組みは飼養管理の改善である。特に、今回改善のみられなかった暑熱対策に重点を置き指導を継続していきたい。2点目の取組みは駆虫対象を絞る駆虫の継続である。駆虫薬は薬剤抵抗性寄生虫が出現しやすいとされており、放牧

飼養されるめん羊においては、薬剤抵抗性寄生虫への対策が非常に重要とされている<sup>4)</sup>。対策の一つとして、身体検査や臨床検査の結果に基づき駆虫対象を絞り込む駆虫法が推奨されている。今回当所でも、直腸便の虫卵検査結果に基づく駆虫を実施した。当該農場は、めん羊の飼養頭数を増やす計画としていることから、今後はDGの測定や眼瞼結膜の視診等といった、直腸便の虫卵検査に比べより簡便に実施可能な検査に基づく駆虫の導入を検討していきたい。

#### 参考文献

- 1) 猪熊壽：家畜診療, 61, 283-291 (2014)
- 2) 田中智夫, 中西良孝：めん羊・山羊技術ハンドブック第1版, 14 (2005)
- 3) 川端圭佑：シーブジャパン, 104, 5-6 (2018)
- 4) 福本奈津子：めん羊における線虫コントロール戦略 Refusia(レフュージア)取り組み事例 (2017)

## 8 管内肉用牛農場で発生した *Fusobacterium necrophorum* により多臓器に

### 病変形成を認めた一症例について

○長澤健太、穴田美佳、小林歩、野田基子  
西部家畜保健衛生所

#### [はじめに]

*Fusobacterium necrophorum* (以下、*F. necrophorum*) はグラム陰性偏性嫌気性菌で、牛の口腔内や消化管に常在しており、本菌は *F. necrophorum* subsp. *necrophorum* と *F. necrophorum* subsp. *funduliforme* の2亜種に分類される。*F. necrophorum* による感染症は壊死桿菌症と呼ばれ、牛においては肝膿瘍や子牛のジフテリア、趾間腐爛の原因となる<sup>5)</sup>。肝膿瘍は肥育牛の生産病として知られる疾患で、ほとんどが臨床症状を示すことが無いため、と畜場で発見されることが多い疾病である。今回、管内肉用牛農場において、長期にわたり食欲不振がみられた成牛について病性鑑定を実施したところ、多臓器に病変形成が認められ、それらの臓器から *F. necrophorum* が分離された症例に遭遇したので、その概要について報告する。

#### [発生概要]

肉用繁殖牛を約90頭飼養する農場において、繁殖雌牛1頭が約2か月前から活力低下や食欲不振がみられていた。抗生剤により加療するが改善せず、数日前からパンティング呼吸がみられたため令和7年4月17日に血液検査依頼があった。血液生化学検査を実施したところ、白血球数の増加 ( $128 \times 10^2 / \mu\text{L}$ ) と赤血球数、ヘマトクリット値、ヘモグロビン量の全てで低値 ( $394 \times 10^4 / \mu\text{L}$ 、17.2%、6.1g/dL)、 $\gamma$ -グルタミルトランスフェラーゼ (以下 GGT) の高値 (109U/L) がみられた (表1)。その後、4月25日に当該牛が死亡したため、当所にて病性鑑定を実施した。

表1 当該牛の血液生化学検査結果

白血球数(WBC)	$128 \times 10^2 / \mu\text{l}$ ↑	血清総蛋白(TP)	9.4g/dl ↑
赤血球数(RBC)	$394 \times 10^4 / \mu\text{l}$ ↓	アルブミン(Alb)	2.4g/dl ↓
ヘマトクリット値(Ht)	17.2% ↓	A/G比	0.34 ↓
ヘモグロビン量(Hb)	6.1g/dl ↓	$\gamma$ -GTP(GGT)	109U/l ↑
総コレステロール(TCHO)	43mg/dl ↓	AST(GOT)	40U/l

#### [材料と方法]

<材料>牛 (黒毛和種、雌、121 か月齢)

<方法>

①解剖検査：常法に基づき実施した。

②細菌検査：主要5臓器および脳について5%馬血液加BHI寒天培地及びDHL寒天培地を用いて37°C、5%CO<sub>2</sub>下で24時間培養し、5%馬血液加GAM寒天培地および変法FM培地は37°Cで3日間嫌気培養した。分離された菌株についてPCR法を用いて菌種同定を実施した<sup>1)</sup>。

十二指腸内容について50%卵黄液を10%加えたカナマイシン加CW寒天培地に塗布し、37°Cで24時間嫌気培養することで定量培養を行った。また分離された菌株についてPCR法を用いて毒素型別を実施した。

③病理組織検査：各臓器について10%中性緩衝ホルマリン液に浸漬後、パラフィン包埋ブロックを作成し、ヘマトキシリン・エオジン染色を実施した。肝臓、脾臓、肺でグラム染色を実施したほか、肝臓、脾臓、腎臓、心臓、肺について抗*F. necrophorum*抗体（動物衛生研究部門）を用いた免疫組織化学染色（以下、免疫染色）を実施した。

【結果】

①解剖検査：全身の皮下組織に軽度の黄疸がみられた。腹腔において、肝臓、脾臓、第一胃は腹壁に癒着しており、肝臓では直径約5~10mmの灰白色巣が散在し、断面は乳白色~灰白色のチーズ様物がみられ、辺縁部は黒色を呈しており、門脈付近にて直径約5cmの被包化膿瘍がみられた（図1）。脾臓では同様の灰白色巣が散在し、被包化膿瘍もみられた。肺においても同様の直径数mmの灰白色巣が散在し、周囲の肺小葉は黒色を呈していた。その他に腎臓では腎杯に腎結石がわずかに認められた他、十二指腸、空腸では粘膜が暗赤色を呈し、赤褐色内容を容れていた。



図1 死亡牛の肝臓：表面、断面にて灰白色巣が多発する

②細菌検査：肝臓、脾臓、腎臓、心臓、肺から Fusobacterium 属菌が分離され、PCR 検査により肝臓、脾臓、肺から分離された株は *F. necrophorum* subsp. *necrophorum*、肝臓、心臓、腎臓から分離された株は *F. necrophorum* subsp. *funduliforme* と同定された（表 2）。十二指腸内容からは *Clostridium perfringens*（以下、*C. perfringens*）が  $8.0 \times 10^9$  個/g 検出され、PCR 検査の結果、A 型毒素遺伝子が検出された。

表 2 各臓器の細菌検査結果

	肝臓	脾臓	腎臓	心臓	肺
<i>F.necrophorum</i> subsp. <i>necrophorum</i>	+	+	-	-	+
<i>F.necrophorum</i> subsp. <i>funduliforme</i>	+	-	+	+	-

③病理組織検査：肝臓では実質に類円形から不定形の巣状壊死が散在し、辺縁部にはグラム陰性の細菌塊がみられ、その外側に好中球、マクロファージ、リンパ球を主体とした炎症細胞浸潤が中等度にみられ、大型の壊死巣では中心部は細菌や壊死した炎症細胞等の細胞退廃物で構成され、周囲は線維性結合組織によって被包化されていた（図 2, 3）。被包化膿瘍の膿瘍壁でも同様の所見がみられた。脾臓でも実質において同様の巣状壊死が散在しており、膿瘍においても同様の所見がみられた。また肺では後葉に主座して、肺胞腔内、細気管支腔内、血管内にグラム陰性の細菌塊がみられ、肺胞腔内、細気管支腔内に好中球、マクロファージを主体とした炎症細胞浸潤がみられ一部では線

維素の析出がみられた。また、病変の中心では肺胞上皮細胞、気管支上皮細胞の壊死がみられた。抗 *F. necrophorum* 抗体を用いた免疫染色では肝臓、脾臓、肺において壊死巣周囲の菌体等に一致して陽性反応がみられた（図4）。一方で心臓、腎臓では著変が認められず、抗 *F. necrophorum* 抗体を用いた免疫染色でも陽性反応がみられなかった（図5）。十二指腸では粘膜上皮、粘膜固有層の壊死が一部でみられ壊死巣には細菌塊が認められ、軽度の出血がみられた。

以上の結果より、本症例を肝膿瘍と牛クロストリジウム・パープリングENS感染症と診断した。

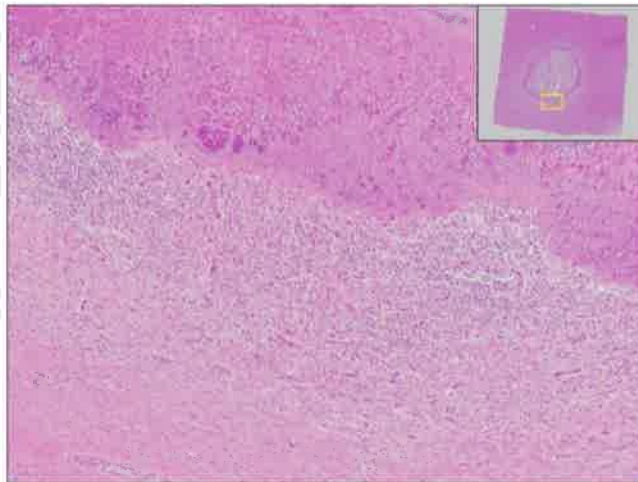


図2 肝臓の壊死巣辺縁部

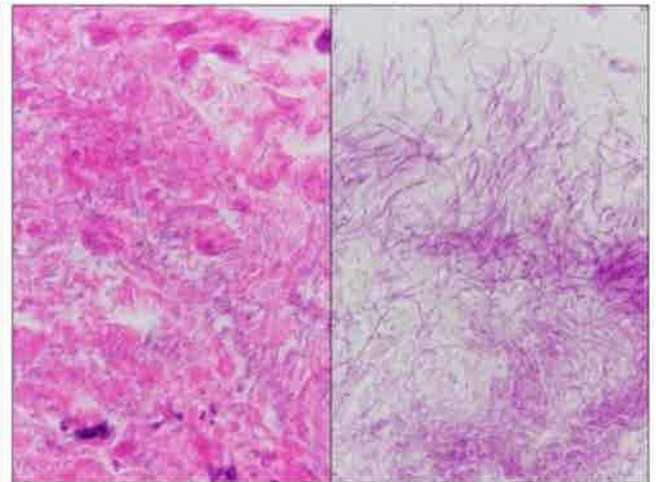


図3 肝臓病変部にみられたグラム陰性の細菌塊

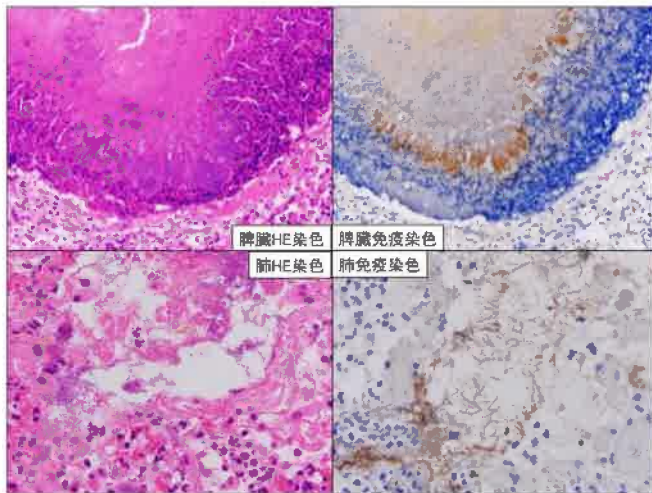


図4 脾臓、肺の免疫染色結果

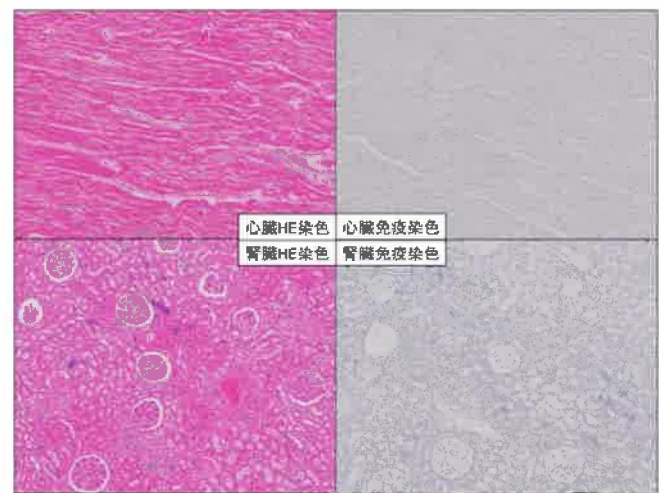


図5 心臓、腎臓の免疫染色結果

#### [考察]

今回、当該牛の肝臓、脾臓、肺において共通して灰白色巣の散在といった病変がみられたが、細菌検査、病理組織検査の結果からこれらの病変は *F. necrophorum* によるものと考えられた。成牛の肝膿瘍の主な原因はルーメンアシドーシスによる第一胃胃炎であり、第一胃粘膜の損傷によって *F. necrophorum* が侵入し門脈を經由して肝臓へ到達し病変を形成することが知られている<sup>4)</sup>。本症例も同様の経過を経た症例と考えられる。さらに肝膿瘍から肝静脈を經由して心臓や肺に病変を形成する症例が報告されており<sup>6)</sup>、さらに脾臓に病変形成がみられた症例も過去に報告されている<sup>3)</sup>。本症例もこれらの報告と同様に肝膿瘍から *F. necrophorum* が血行性に全身臓器へ拡がり、脾臓および肺の血管より病変が形成された肝膿瘍の一例であったと考えられた。

また、十二指腸では内容物から *C. perfringens* が分離され、病理組織検査にて壊死性腸炎が認められた。これは *F. necrophorum* による病変が影響していると考えられた。今回剖検にて肝臓や脾臓、第一胃の腹壁への癒着が認められたが、これは肝膿瘍等から漿膜炎に波及したものと考えられ、腹壁への癒着が消化管の運動を抑制していた可能性が考えられる。以上の要因により、消化管内容物が停滞することで、消化管内の *C. perfringens* が増殖した結果、牛クロストリジウム・パーフリンゲンス感染症を発症したと考えられ、本病の発症が当該牛の死因となったことが考えられた。

細菌検査で *F. necrophorum* が分離された心臓、腎臓では病理組織検査では著変がみられなかった。免疫染色でも陽性反応がみられなかったことから、肝臓から血中に移行していた *F. necrophorum* が分離された可能性が示唆される。さらに、肝臓、心臓、腎臓で分離された *F. necrophorum* subsp. *funduliforme* は肝臓、脾臓、肺で分離された *F. necrophorum* subsp. *necrophorum* と比較して病原性が低いとの報告がある<sup>2)</sup> ことから、本症例においても多臓器において病変形成に至らなかった可能性が考えられる。

今回、死亡前の血液検査にて白血球数の増加、GGT の高値がみられたが、これらは *F. necrophorum* による病変形成に起因していると考えられた。また、赤血球数やヘマトクリット値、ヘモグロビン量の低値は脾臓の病変や *C. perfringens* による出血性腸炎が一因である可能性が考えられた。また稟告でみられたパンティング呼吸は *F. necrophorum* による肺炎が原因である可能性が考えられた。肝膿瘍は顕著な臨床症状を示すことがほとんどなくと畜場で発見されることが多い疾病であるが、今回の症例のように肝膿瘍であっても長期経過を経ることで、全身臓器に病変が形成され多様な症状を呈する場合があることに留意する必要があると考えられた。

#### [参考文献]

- 1) Amit Kumar et al: Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 25 (4), 502-507 (2013)
- 2) Deepti K Pillai et al : Anaerobe, 56, 51-56 (2019)
- 3) 鳴重寿人：日獣会誌, 71, 573-576 (2018)
- 4) 日本獣医病理学専門家協会編：動物病理学各論第2版, 文永堂, 229 (2015)
- 5) 清水高正編：牛病学第二版, 近代出版, 276 (1988)
- 6) 谷口有紀子：日獣会誌, 73, 506-509 (2020)

## 9 ホルスタイン種子牛における肝臓微小血管異形成による肝性脳症と

### 診断した一症例

○山口香菜  
東部家畜保健衛生所

#### [はじめに]

肝性脳症は、腸管から吸収されたアンモニア等の有害物質が肝臓で解毒されず、中枢神経に達し、神経症状を呈する疾患である。その原因として、重度の肝障害や門脈体循環シャント（以下 PSS）、肝臓微小血管異形成（以下 HMD）、先天性尿路回路欠損症等が考えられている<sup>7)</sup>（図 1）。今回、HMD により肝性脳症を引き起こしたと考えられた症例に遭遇したので、その概要について報告する。

#### [発生概要]

症例は 4 か月齢の雌のホルスタイン種で、ミルクはよく飲むが、スターターを食べず、離乳させるためにミルクをやめるとふらつく様子が見られていた。ミルクを飲んでいればその他に異常はなかったが、離乳できないため、予後不良と判断し、当所で病性鑑定を実施した。

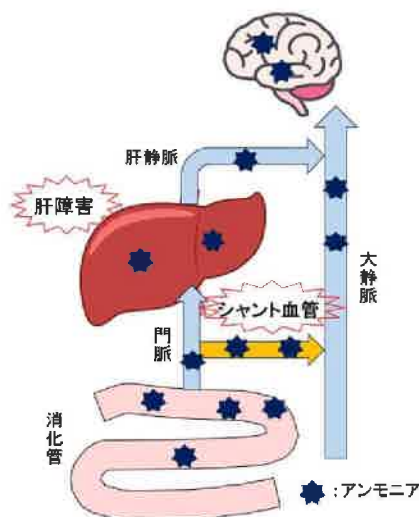


図 1 肝性脳症の発症機序

#### [材料および方法]

- ① 解剖検査：常法に基づき実施した。
- ② 細菌学的検査：主要 5 臓器と脳について 5%馬血液加 BHI 寒天培地および DHL 寒天培地にそれぞれ塗布し 37℃、10%CO<sub>2</sub> 下で 24 時間培養した。
- ③ 生化学検査：眼房水について尿素窒素 (UN) およびクレアチニン (Cre) をドライケミストリーシステムを用いて測定した。
- ④ 病理組織学的検査：主要 5 臓器と脳について 10% 中性緩衝ホルマリン液で固定後、常法に基づきパラフィン包埋ブロックを作成し、ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色を実施した。また、肝臓について過ヨウ素酸シッフ染色 (PAS) 染色を実施した。

#### [結果]

- ① 解剖検査：肝臓の大きさは正常であったが、断面ではうっ血がみられた。また、脾臓のうっ血、腎臓の腫大が認められた（図 2）。心臓では両心室が拡張し血液が充満していた。第一胃内には黄土色泥状の食渣が充満していた（図 3）。脳では異常は認められなかった。
- ② 細菌学的検査：主要 5 臓器と脳から有意菌は分離されなかった。
- ③ 生化学検査：眼房水の UN は 9.1mg/dL と低値、Cre は 2.89mg/dL と高値であった。

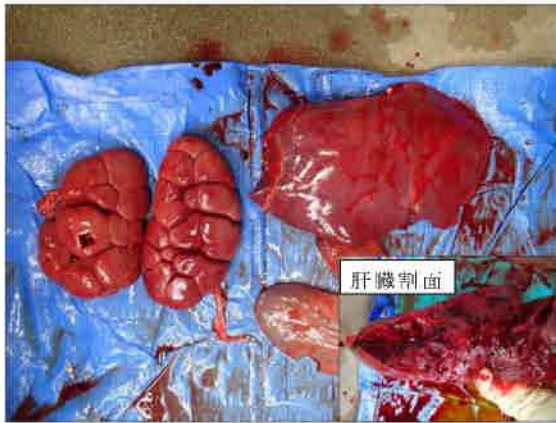


図2 肝臓のうっ血、腎腫大



図3 第一胃内にみられた黄土色泥状の内容物の内容物

- ④ 病理組織学的検査：肝臓では、うっ血や軽度の炎症性細胞浸潤を伴った小葉中心性の肝細胞空胞変性がみられた。また、グリソン鞘内のリンパ管やディッセ腔は顕著に拡張し、グリソン鞘及び肝小葉内に不整で小型の血管の増生が認められた（図4）。グリソン鞘周囲の肝細胞では、HE染色で核の空胞化、PAS染色で陽性を示す核糖原が散見された（図5）。脳では、大脳の灰白質白質境界部、間脳、小脳の顆粒層及び髄質の空胞化が認められ（図6）、特に、間脳や小脳髄質では海綿状を呈していた（図7）。神経細胞に著変は認められなかった。

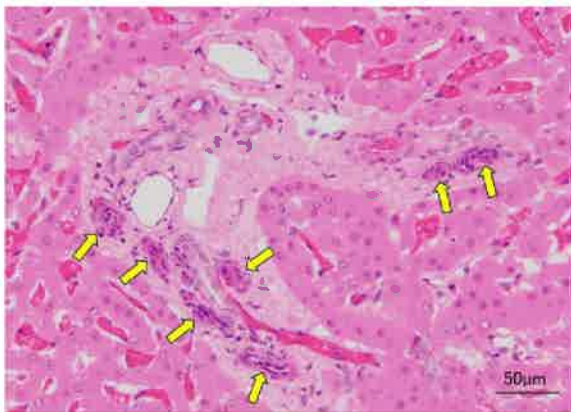


図4 肝臓のグリソン鞘に認められた不整で小型の血管の増生（矢印）（HE染色）

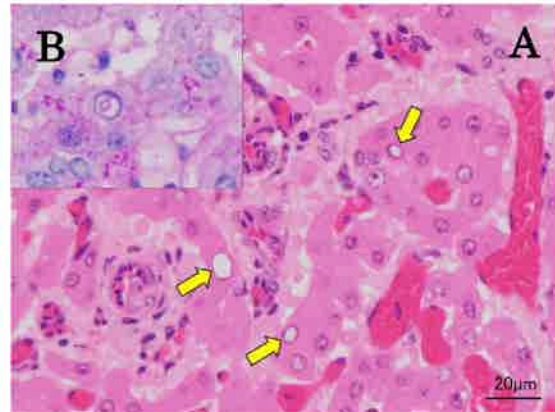


図5 肝細胞の核糖原  
A: 肝細胞核の空胞化（HE染色）（矢印）  
B: PAS染色で陽性を示す

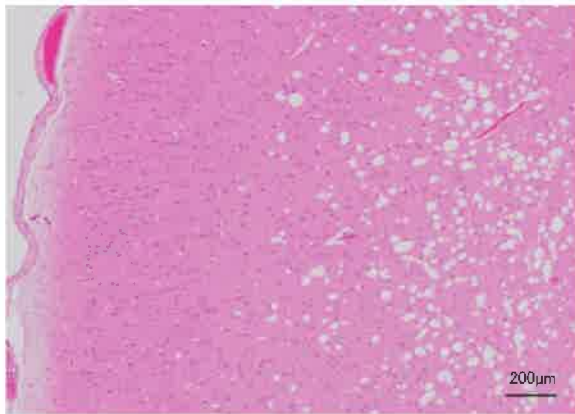


図6 大脳の灰白質白質境界部の空胞化 (HE 染色)

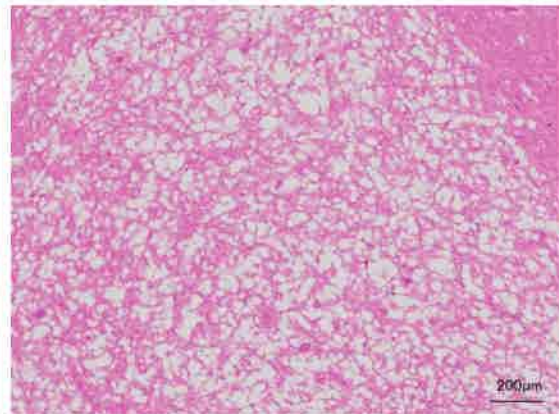


図7 間脳の海綿状空胞化 (HE 染色)

[考察]

ミルクは飲むがスターターを食べず、ふらつきが認められた 4 か月齢のホルスタイン種子牛の病性鑑定の結果、病理組織学的検査で、大脳の灰白質白質境界部や間脳、小脳に空胞変性が認められ、肝臓ではグリソン鞘や肝小葉内に不整な小血管の増生が認められた。脳に空胞変性を示す疾患として、BSE や大脳皮質壊死症、肝性脳症が挙げられるが、BSE や大脳皮質壊死症で見られる神経細胞の空胞変性や炎症性細胞浸潤等が認められなかったこと、肝性脳症で高値を示すと言われている血中アンモニア濃度は測定できなかったが、空胞変性の病変分布から本症例は肝性脳症が疑われた。肝性脳症の原因として、重度の肝障害や、PSS、HMD 等が考えられる。剖検時にシャント血管の存在は確認できなかったものの、肝臓の大きさに異常はなかったことから、PSS の可能性は低いと考えられた。肝臓で合成される UN の低値、病理組織学的検査において、重度の肝障害は見られず、グリソン鞘や肝小葉内に不整な小血管の増生が認められたことから、本症例は HMD による肝性脳症と診断した。

子牛の肝性脳症の原因としては PSS によるものがいくつか報告されている<sup>1,4,5)</sup>。一方、本症例でみられた HMD は、門脈の肝内末梢枝の発生異常によって門脈血が肝細胞まで到達しなくなる先天性疾患で、小動物、とくに特定の品種の犬で多発するとされており、牛での報告は少なく<sup>2,3,5)</sup>、まれな症例であった。また、HMD は、PSS とは異なり肉眼的な血管の短絡が認められない顕微鏡レベルの奇形であるため、その診断には病理組織学的検査が必須である<sup>4)</sup>。

本症例でみられたミルクは飲むがスターターを嫌う症状は、他の先天性 PSS や HMD による肝性脳症例でも認められている<sup>1,4)</sup>。タンパク質を多く含むスターターの採食量が増える離乳期に、ルーメンや腸内においてアンモニアなどの中毒性物質の生成量が増加することが、肝性脳症発症の一要因であると考えられており<sup>4)</sup> (図8)、離乳期に神経症状に加えて、本症状がみられた場合には、PSS や HMD を疑う必要があると考えられた。

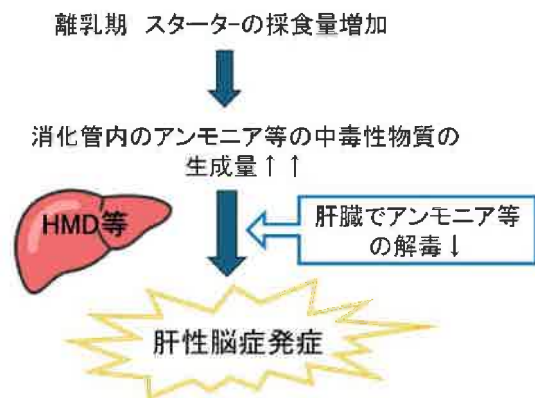


図8 離乳期における肝性脳症の発症機序

先天性 PSS や HMD の治療は、小動物では、シャント血管の外科的閉鎖や腸管内のアンモニアの産生や吸収抑制を目的とした対処療法が実施されている<sup>7)</sup>。一方、産業動物では、外科手術が難易であること<sup>1)</sup>、対処療法については継続的に行う必要があるなど、積極的に治療を行う価値は低いと思われ、PSS や HMD が疑われる場合には、血液検査や超音波検査、肝生検等による類症鑑別を行い予後判定することが重要であると考えられた。今後は、臨床獣医師や農家への本疾病の周知啓発に努めていきたい。

#### [引用文献]

- 1) 加藤圭介ら：日獣会誌, 77, e75-e80 (2024)
- 2) 川島健司：日獣会誌, 68, 515-518 (2015)
- 3) 木村久美子：日獣会誌, 71, 708-711 (2018)
- 4) 國領志帆ら：家畜診療, 61, 483-490 (2014)
- 5) 前野和利ら：獣医畜産新報, 66 (5), 357-360 (2013)
- 6) 森山咲ら：産業動物臨床医誌, 10 (2), 73-77 (2019)
- 7) 辻本元：獣医内科学(小動物編), 第 1 版, 201, 217-220, 東京, 文永堂出版 (2005)

## 10 牛下痢ウイルス4種のマルチプレックスリアルタイムPCRの検討

○藤井晃太郎  
東部家畜保健衛生所

### [目的]

牛が下痢を発症する要因は、感染性、栄養・飼料管理、環境など多岐にわたり<sup>7)</sup>、その影響は子牛の増体遅延<sup>6)</sup>、搾乳牛の乳量低下、母牛の繁殖遅延<sup>1)</sup>、畜主や診療獣医師による治療や防疫に関する労力の増加など、個体だけの問題ではなく、牛群の生産性低下や畜産経営の圧迫を招く。このうちの感染性要因（ウイルス、細菌、原虫・寄生虫）においては、原因の特定やその後の対応など、飼養現場だけでの対応は困難な場合があり、特にウイルスによる下痢はたびたび広範囲の被害をもたらすため、円滑な防除が求められる<sup>2)</sup>。

牛に下痢を引き起こすウイルスには、主に牛コロナウイルス（BCV）、牛トロウイルス

（BToV）、A群ロタウイルス（GAR）、B群ロタウイルス（GBR）、C群ロタウイルス（GCR）、牛ウイルス性下痢ウイルス（BVDV）が挙げられる。当所ではこれらを長年検索しており、その手法として複数の遺伝子（BCV、BToV、GAR、GBR、GCR）を同時に検出するコンベンショナルPCR（以下、従来法）及びサイバークリーン法によるBVDV単独のリアルタイムPCRを用いてきた。従来法は多くの実績を重ねてきた手法であるが、判定までに要する時間が長いこと、電気泳動に付随する交差汚染リスクが現場の負担となっていた。一方、近年プローブ法による1wellで複数の遺伝子を同時に検出するマルチプレックスリアルタイムPCRが、牛伝染性リンパ腫、豚熱・アフリカ豚熱、高病原性鳥インフルエンザといった主要な疾病の検査において現場で活用されており、特に牛の呼吸器病の関連病原体を対象とした検査は、Gotoら（2020）の報告<sup>1)</sup>以降大きな効率化をみせている。ただし、下痢関連ウイルスを対象とした同様の手法の活用事例はまだ多くはない。そこで検査の迅速・簡便化を目的に、本県で過去に検出した下痢関連ウイルスを対象としたマルチプレックスリアルタイムPCR（以下、新規法）検査法の構築について検討したので報告する。

### [材料および方法]

#### 1. 過去の県内牛下痢ウイルス遺伝子検出状況の検索

平成26年度から令和6年度の当所の病性鑑定において、10%糞便乳剤上清を用いて、BCV、BToV、GAR、GBR、GCR、BVDVの遺伝子検査を実施した162件について検出状況を検索した。

#### 2. 新規法の構築

リアルタイムPCR機器は（Thermo Fisher Scientific）QuantStudio5、遺伝子検査試薬は（QIAGEN）QuantiNova Pathogen+IC Kitを用いた。機器の設計上、1well4種類のプローブが検出可能であるため、検索遺伝子は過去の県内下痢関連ウイルス検出結果の上位4種を1セット

表1 プローブとプライマーの組合せ

検索遺伝子	プローブ	プライマー参考文献
BCV	TAMRA	Kishimotoら, 2017 <sup>5)</sup>
BToV	JOE	
GAR	Cy5	Tsuchiakaら, 2016 <sup>8)</sup>
GCR	FAM	

とした。プローブとプライマーの組合せを表1に示した。温度設定は50℃10分、95℃2分、最後に95℃5秒、60℃30秒を1サイクルとした反応を40サイクル繰り返した。

### 3. 従来法との比較

従来法では遺伝子検査試薬として (QIAGEN) OneStep RT-PCR Ki、プライマーは Fukuda ら<sup>3)</sup> の方法に準じて実施した。材料として、平成 26 年度から令和 6 年度まで県内牛農家で牛下痢ウイルスを従来法で検出した 29 件 20 農場 55 検体 (複数検出検体含む) (BCV:12 件 11 農場 25 検体、BToV : 8 件 5 農場 11 検体、GAR : 13 件 9 農場 20 検体、GCR : 3 件 3 農場 5 検体) の保存核酸について、新規法との検出状況、所要時間、費用について比較した。

## [結果]

### 1. 過去の牛下痢ウイルス遺伝子検出状況の検索

162 件中のべ 89 件で牛下痢ウイルスを検出し、BCV が最も多く (24.7% (40/162) (検出件数/検査件数))、次いで GAR (16.7% (27/162))、BToV ((9.9% (16/162))、GCR (3.7% (6/162)) であった。GBR 及び BVDV の検出はなかった。なお、複数検出事例としては BCV と GAR、BToV と GAR の組合せがみられた。

### 2. 新規法の構築と従来法との比較

新規法では従来法で検出した遺伝子はすべて検出することができた (表 2)。また、いずれかの遺伝子が従来法で検出されていた一部の検体において、新規法によって、高い Ct 値 (低濃度を示す) を伴う他の遺伝子を追加検出した。さらに一部の検体では明瞭な増幅曲線を伴う追加検出がみられた (図 1)。試薬調整以降の検査に要する時間は、従来法では合計 248 分、新規法では合計 84 分であった (表 3)。そして、今回の遺伝子検査 1 検体あたりの検査費用は従来法では合計 418 円、新規法では合計 638 円であった (表 4)。

表 2 従来法と新規法のウイルス遺伝子検出結果

検索遺伝子	検出数 (従来法)	検出数 (新規法)
BCV	25	26
BToV	11	15
GAR	20	28
GCR	5	5

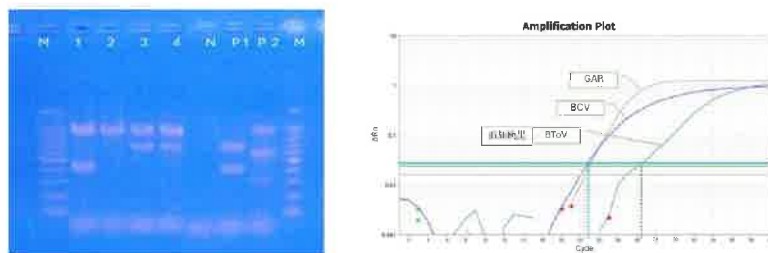


図 1 従来法と新規法における異なる検出事例

(左図) 従来法 ((M:100bp ラダー、1: 当該検体 (GAR 及び BCV 検出)、2~4: 同居牛、P1: 陽性対照 1 (BToV : 643bp、BCV:407bp) P2: 陽性対照 2 (GAR : 928bp、GCR : 563bp、GBR:297bp、))

(右図) 新規法における当該検体の増幅曲線

表3 従来法と新規法の所要時間（分）

工程	従来法	新規法
試薬調整	30	20
PCR	158	64
電気泳動	60	-
計	248	84

表4 1検体あたりの検査費用（円）

	従来法	新規法
遺伝子検査試薬	346	386
プライマーF/R※	72	57
プローブ※※	-	195
計	418	638

※従来法は5種プライマー、新規法は4種プライマーを用いた1検体あたりの費用

※※4種のプローブを用いた1検体あたりの費用

#### [考察]

本県の検出状況に合わせた牛下痢ウイルスを対象とした mrPCR 検査法の構築について検討した結果、本手法は十分活用可能と考えられた。本手法は、1ユニット4種、計4ユニット16種類の牛の呼吸器病・消化器病の病原体を検出可能なマルチプレックスリアルタイムPCRを構成した Gotoら（2020）<sup>1)</sup> の報告をもとにしており、今回の結果から、プローブの組合せを変更するだけで検索対象の組み換えが可能であると考えられた。また、新規法で追加のウイルス遺伝子が検出された検体については、多くは感度向上によるものと考えられた。このうち図1に示した明瞭な増幅をみせた事例では、従来法によって2種類のウイルス遺伝子（BCV、GAR）が検出されたが、さらに新規法では追加で1種類（BToV）が検出された。従来法で当該検体の BToV 単独の PCR を試みたところ、その増幅が確認できたことから、混合感染を背景に、従来法の試薬成分の枯渇が生じた事例と推察された。検査時間については、新規法は従来法の248分から164分の削減、約3分の1の84分まで短縮した。なお、従来法で実施していたGBRについては、BVDVと同じ温度サイクルを用いたサイバークリーン法によって、別々のwellで疑似的な同時検出を行うことで、検査工程の増加を最小限に抑えつつ、検査対象数を維持した。費用については、今回の新規法は従来法に比べ1検体あたり220円の増額だが、プライマーやプローブの発注容量を増やし、単価を下げることで、費用の改善も見込まれる。

新規法を本格的に導入することで検査の効率化が図られ、農家への回答や民間獣医師との共有を迅速に行うことで、農場内でのウイルス拡散防止の指導を通して農家の衛生対策意識の向上、早期治療などの対応で牛群の損耗軽減につながると考えられた。一方で、感度向上による病態に関係のない遺伝子の検出も予想されることから、結果の解釈やその後の現場対応について、より総合的な判断が求められるため、積極的かつ慎重な運用が必要である。

#### [引用文献]

- 1) Arero, G. B.: Journal of Animal Biology and Veterinary Medicine., 1, 1~11 (2022).
- 2) Castells, M. and Colina, R: Microbiology Research., 12, 663~682 (2021).
- 3) Fukuda M, et al: Archives of Virology., 157, 1063~1069 (2012).

- 4) Goto Y, et al.: Journal of Applied Microbiology., 129, 832~847(2020).
- 5) Kishimoto M, et al.: Journal of Veterinary Medical Science., 79, 517~523(2017).
- 6) 清水高止ら：牛病学, 第2版, 487~491, 東京都, 近代出版(1988).
- 7) 其田三夫：主要症状を基礎にした牛の臨床, 272~274, 北海道, デーリィマン社(1982).
- 8) Tsuchiaka S, et al.: Journal of Veterinary Medical Science., 78, 383~389(2016).

## 11 採卵鶏農場における *Gallibacterium anatis* の保菌状況および

### 薬剤感受性調査

○小林歩、野田基子  
西部家畜保健衛生所

#### [はじめに]

*Gallibacterium anatis* (*G. anatis*) はパスツレラ科に属するグラム陰性菌であり、2003年に *Gallibacterium* 属として分類された<sup>2)</sup>。同菌は家きんの上部気道や腸管、生殖器に常在しており、ストレスや他の病原体との混合感染により呼吸器感染症、敗血症、卵管炎等を引き起こすことが報告されている<sup>14)</sup>他、牛における呼吸器感染症<sup>13)</sup>や人での急性胆管炎の事例<sup>11)</sup>も報告されている。近年 *G. anatis* において高い割合で多剤耐性を示すことが報告されている<sup>1)14)</sup>が、薬剤耐性遺伝子に関する報告は少ない。今回、県内の採卵鶏農場において *G. anatis* の保菌状況と保有遺伝子の検索を実施したのでその概要を報告する。

#### [材料および方法]

県内3戸の採卵鶏農場由来の病性鑑定鶏の臓器および健康鶏4~8羽のクロアカスワププール検体より分離した19株を供試した(表1)。

日齢は入雛1日後の116日から596日齢と幅広い日齢から収集し、病性鑑定由来株6株のうち、2株は卵管閉塞と診断されたものから分離し、4株は鶏クロストリジウム・パーフリンゲンス感染症と鶏コクシジウム病と診断された個体から分離した。5%馬血液加BHI寒天培地で5%CO<sub>2</sub>存在下37℃24時間培養し分離した。

得られた19株に対しInstaGene DNA精製マトリックス(BIO-RAD)を用いてDNA抽出を行い、細菌の16S rRNA遺伝子をターゲットとするユニバーサルプライマー<sup>15)</sup>を用いてPCRを実施した(図1)。ExoSAP-IT PCR Product Cleanup Reagent (Thermo Fisher Scientific)を用いてPCR産物を精製し、精製PCR産物1.0 μlをテンプレートとしてBig Dye Terminator version 3.1 Cycle Sequencing kitの標準プロトコルに従いシーケンス反応を実施した。3500x genetic analyzerによって反応産物より配列を取得後、解析をATGCソフトウェア ver. 9.1により実施した。得られた塩基配列に加え、データベース上に登録されている *Gallibacterium* 属細菌および outgroup として *Pasteurella multocida*、*Avibacterium gallinarum* の16S rRNA

表1 供試菌株情報

菌株 No.	材料		日齢
	農家	由来	
1	A	病態:肺	147
2	A	病態:腎臓	147
3	B	病態:肺	398
4	B	病態:脾臓	398
5	B	病態:腎臓	398
6	B	病態:脳	398
7	B	クロアカスワプ	318
8	B	クロアカスワプ	318
9	B	クロアカスワプ	223
10	B	クロアカスワプ	223
11	B	クロアカスワプ	596
12	B	クロアカスワプ	596
13	B	クロアカスワプ	596
14	C	クロアカスワプ	356
15	C	クロアカスワプ	356
16	C	クロアカスワプ	356
17	C	クロアカスワプ	356
18	B	クロアカスワプ	116
19	B	クロアカスワプ	116

遺伝子配列を用いて菌種同定のためにベイジアン系統樹推定を実施した<sup>4)</sup>。また、*G. anatis* の登録配列をNCBI databaseより取得し、今回得られた *G. anatis* の配列を加えてMAFFT v7.450による配列アラインメントを実施した。アラインメントよりギャップ領域および重複塩基を除去し、PopARTによるハプロタイプネットワーク解析<sup>10)</sup>を実施した。

分離された菌についてはグラム染色および溶血性、カタラーゼ、オキシダーゼおよび市販の同定キット(島津ダイアグノスティクス)を用いた生化学性状試験を実施した。

薬剤感受性試験は一濃度ディスク拡散法により14薬剤について判定した。薬剤耐性遺伝子についてPCR法によりパスツレラ科細菌で保有の報告があるテトラサイクリン系耐性遺伝子として *tet(A)*<sup>9)16)</sup>、*tet(B)*<sup>9)16)</sup>、*tet(H)*<sup>7)</sup>、βラクタム系耐性遺伝子として *bla<sub>ROBI</sub>*<sup>7)</sup>、*bla<sub>oxA2</sub>*<sup>6)</sup>、ス

ルファメトキサゾールとトリメトプリム耐性遺伝子として *sul2*<sup>6)</sup> の遺伝子領域の検出を実施した (図 1)。

病原性因子について *G. anatis* で報告のある溶血性に関連する *gtxA* 遺伝子<sup>12)</sup> および線毛に  
関与する *fifA* 遺伝子領域<sup>3)</sup> について PCR 法により検索した (図 1)。

また 16S rRNA 遺伝子および 23S rRNA 遺伝子領域を標的とした PCR<sup>5)</sup> を実施し PCR 法による  
分子診断を試みた。その際、outgroup としてコロニーや性状の似ている *Mannheimia*  
*haemolytica*、*Pasteurella multocida*、*Histophilus somni*、*Actinobacillus pleuropneumoniae*  
を 2 株ずつ供した。なお、全ての PCR 産物は 2% アガロースゲルで泳動し、FastGene ミドリグ  
リーンアドバンス (日本ジェネティクス) により染色した。

遺伝子	プライマー配列	目的サイズ(bp)
16S rRNA 遺伝子	F: AGAGTTTGATCCTGGCTCAG R: ACGGCTACCTGTTACGACTT	約1,500
<i>tet(A)</i> テトラサイクリン系耐性	F: GCGGGTCTTCTTCATCATGC R: CGGCAGGCAGGCAAGTAGA	502
<i>tet(B)</i> テトラサイクリン系耐性	F: CATTAAATAGCGCATCGCTG R: TGAAGGTCATCGATAGCAGG	930
<i>tet(H)</i> テトラサイクリン系耐性	F: ATACTGCTGATCACCGT R: TCCCAATAAGCGACGCT	1,076
<i>bla<sub>ROB1</sub></i> βラクタム系耐性	F: AATAACCCTTGCCCAATTC R: TCGCTTATCAGGTGTGCTTG	685
<i>bla<sub>OXA2</sub></i> βラクタム系耐性	F: GCAGACGAACGCCAAGCGGA R: CCCGCACGATTGCCTCCCTC	625
<i>sul2</i> ST耐性	F: CCAATACCGCCAGCCGTCG R: TGCCTTGC GCGTGTGTGG	489
<i>gtxA</i> 溶血性	F: CAAACCTAATTCATCGGATG R: TGCTTCAATAATTTCCATTTC	1,257
<i>fifA</i> 線毛	F: CACCATGGGTGATTGCGGATGATCC R: TATTCGTATGCGATAGTATAGTTC	538
16S-23S rRNA 遺伝子	F: TATTCTTTGTTACCAACCGG R: GGTTCCTCCCATTCGG	1,080, 790

図 1 使用プライマー 一覧

### [結果]

ベイジアン系統樹推定の結果、No. 13 を除く 18 株において高い事後確率で *G. anatis* と同  
ジクレードに属することが示された (図 2)。ハプロタイプネットワーク解析の結果、世界的に  
広くみられる遺伝子型と同一あるいは近縁であった (図 3)。なおシーケンスが得られなかった  
No. 13 の 1 検体については、他検体は全長で約 1350bp であったのに対し、1,106bp のみ波形が  
得られ、得られた塩基配列では *G. anatis* との相同性は 99% 以上であったことから、*G. anatis*  
であったと仮同定した。

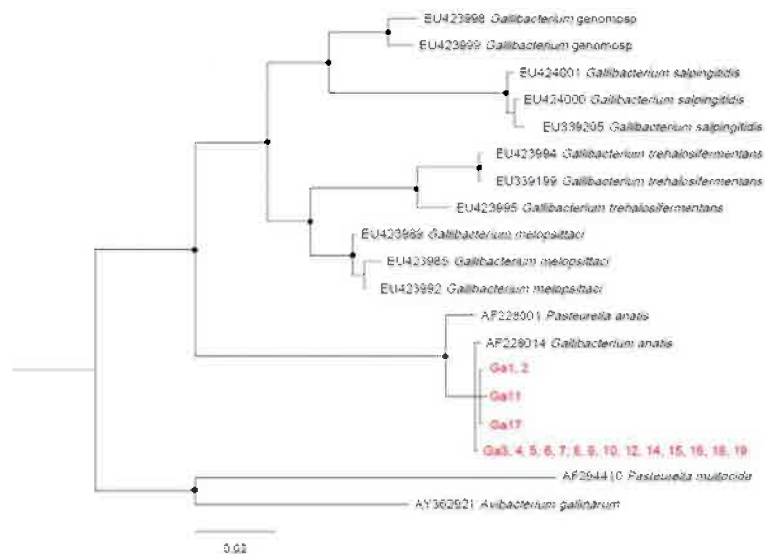


図2 ベイジアン系統樹推定 本研究で得られた配列：赤字

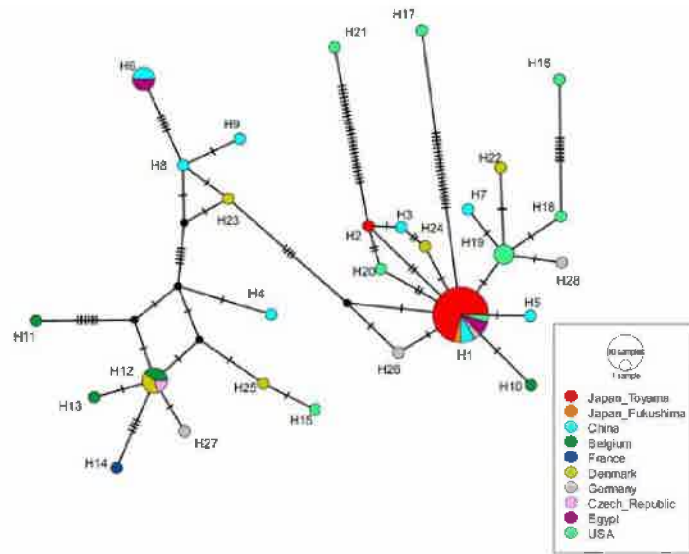


図3 ハプロタイプネットワーク解析 本研究で得られた遺伝子型：II1 および II2 (赤)

19株すべてにおいてグラム陰性不定形の短桿菌(図4)であり、 $\beta$ 溶血(図5)、カタラーゼ陽性、オキシダーゼ陽性を示したが、生化学性状試験の結果、おおむね性状は一致していたものの、グルコシダーゼ、 $\gamma$ グルタミルアミノペプチダーゼ、麦芽糖およびトレハロースからの酸産生性、亜硝酸塩還元、 $\beta$ ラクタマーゼについては株により異なる性状を示した(表2)。

市販の同定キットでは *G. anatis* と推定されたのは2株のみで、*Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP) と示されたものが最も多く、*Avibacterium volantium* も4株推定された(表3)。



図4 グラム染色像



図5 血液寒天培地上のコロニー

表 2 生化学性状

性状	+	-	+割合
カタラーゼ	19	0	100%
オキシダーゼ	19	0	100%
ALA	19	0	100%
PHO	19	0	100%
NIT	19	0	100%
URE	0	19	0%
ODC	0	19	0%
IND	0	19	0%
GLS	2	17	11%
PRO	0	19	0%
γGA	6	13	32%
GLU	19	0	100%
MLT	2	17	11%
FRU	19	0	100%
MAS	19	0	100%
MAN	19	0	100%
TRE	2	17	11%
SUC	19	0	100%
LAC	0	19	0%
XYL	19	0	100%
ONP	19	0	100%
NIR	15	4	79%
βLA	5	14	26%

表 3 市販同定キット結果

No.	IDテストHN-20ラピッド解析
1	<i>G. anatis</i> >99%
2	<i>G. anatis</i> >99%
3	APP 99%
4	APP 99%
5	APP 99%
6	APP 99%
7	<i>Avib. volantium</i> 64%
8	<i>Avib. volantium</i> 64%
9	APP 99%
10	APP 99%
11	<i>Avib. volantium</i> 64%
12	APP 99%
13	APP 99%
14	APP 99%
15	APP 99%
16	APP 99%
17	<i>Avib. volantium</i> 64%
18	APP 93%
19	APP 93%

薬剤感受性試験の結果、19株すべてで3薬剤以上の多剤耐性を示し、最大で8薬剤に対し耐性を示した(表4)。薬剤ごとではアンピシリン、テトラサイクリン、ドキシサイクリン、スルフアメトキサゾール・トリメトプリム、エンロフロキサシン、エリスロマイシン、リンコマイシンについて70%以上の耐性保有率であり、特にエリスロマイシンおよびリンコマイシンについては100%の耐性保有率であった(図6)。

表 4 薬剤感受性試験

菌株 No.	薬剤感受性															耐性薬剤数
	ABPC	KM	SM	GM	TC	DOX	CEZ	CXM	ST	ENR	EM	LM	FF	CP		
1	R	S	S	S	R	R	S	S	R	S	R	R	S	S	6	
2	R	S	S	S	R	R	S	S	S	R	R	R	S	S	6	
3	R	S	S	S	R	R	I	S	R	R	R	R	S	S	7	
4	R	S	S	S	R	R	R	S	R	R	R	R	S	S	8	
5	R	S	S	S	R	R	I	S	R	R	R	R	S	S	7	
6	R	S	S	S	R	R	I	S	R	R	R	R	S	S	7	
7	R	S	S	S	R	R	I	S	R	R	R	R	S	S	7	
8	R	S	S	S	R	R	I	S	R	S	R	R	S	S	6	
9	R	S	S	S	R	R	I	S	R	R	R	R	S	S	7	
10	R	S	S	S	I	R	I	S	R	R	R	R	S	S	6	
11	R	S	I	S	S	S	S	S	R	S	R	R	S	S	4	
12	R	S	S	S	S	S	I	S	S	S	R	R	S	S	3	
13	S	S	S	S	R	R	S	S	R	S	R	R	S	S	5	
14	S	S	S	S	R	R	S	S	R	R	R	R	S	S	6	
15	S	S	S	S	R	R	S	S	R	R	R	R	S	S	6	
16	R	S	S	S	R	R	S	S	R	R	R	R	S	S	7	
17	R	S	R	S	S	R	S	S	R	R	R	R	S	S	7	
18	R	S	S	S	R	R	I	S	R	R	R	R	S	S	7	
19	R	S	S	S	R	R	S	S	R	R	R	R	S	S	7	

R:耐性、I:中感受性、S:高感受性(供試薬剤 ABPC:アンピシリン KM:カナマイシン SM:ストレプトマイシン GM:ガンタマイシン TC:テトラサイクリン DOX:ドキシサイクリン CEZ:セフアゾリン CXM:セフロキシム ST:スルフアメトキサゾール・トリメトプリム ENR:エンロフロキサシン EM:エリスロマイシン LM:リンコマイシン FF:フロルフェニコール CP:クロラムフェニコール)



図6 薬剤ごとの耐性保有率

薬剤耐性遺伝子については、*tet(A)* は4株、*tet(B)* は18株、*tet(H)*は4株、*bla<sub>ROB1</sub>*は0株、*bla<sub>OXA2</sub>*は0株、*sul2*は4株保有していた（表5）。感受性試験の結果と比較すると、テトラサイクリン系に耐性を示した株は3種のいずれかの遺伝子を保有した一方、βラクタム系やスルフアメトキサゾール・トリメトプリムでは感受性試験の結果と耐性遺伝子の保有結果は一致しなかった。

病原性因子については、*gtxA* 遺伝子は全19株で検出された一方、*fifA* 遺伝子はいずれの株も検出されなかった（表5）。

表5 耐性遺伝子および病原性因子の保有状況

菌株 No.	耐性遺伝子						病原性因子	
	<i>tet(A)</i>	<i>tet(B)</i>	<i>tet(H)</i>	<i>bla<sub>ROB1</sub></i>	<i>bla<sub>OXA2</sub></i>	<i>sul2</i>	<i>gtxA</i>	<i>fifA</i>
1	+	+	+	-	-	+	+	-
2	-	+	+	-	-	+	+	-
3	-	+	-	-	-	-	+	-
4	-	+	-	-	-	-	+	-
5	-	+	-	-	-	-	+	-
6	-	+	-	-	-	-	+	-
7	-	+	-	-	-	-	+	-
8	-	+	-	-	-	-	+	-
9	-	+	-	-	-	-	+	-
10	-	+	-	-	-	-	+	-
11	-	-	-	-	-	+	+	-
12	-	+	-	-	-	-	+	-
13	+	+	+	-	-	-	+	-
14	+	+	-	-	-	-	+	-
15	-	+	-	-	-	-	+	-
16	-	+	-	-	-	-	+	-
17	+	+	+	-	-	+	+	-
18	-	+	-	-	-	-	+	-
19	-	+	-	-	-	-	+	-

16S rRNA 遺伝子および 23S rRNA 遺伝子領域を標的とした PCR の結果、19 株すべてにおいて目的のバンドが検出され他菌種ではバンドは検出されないことを確認した (図 7)。

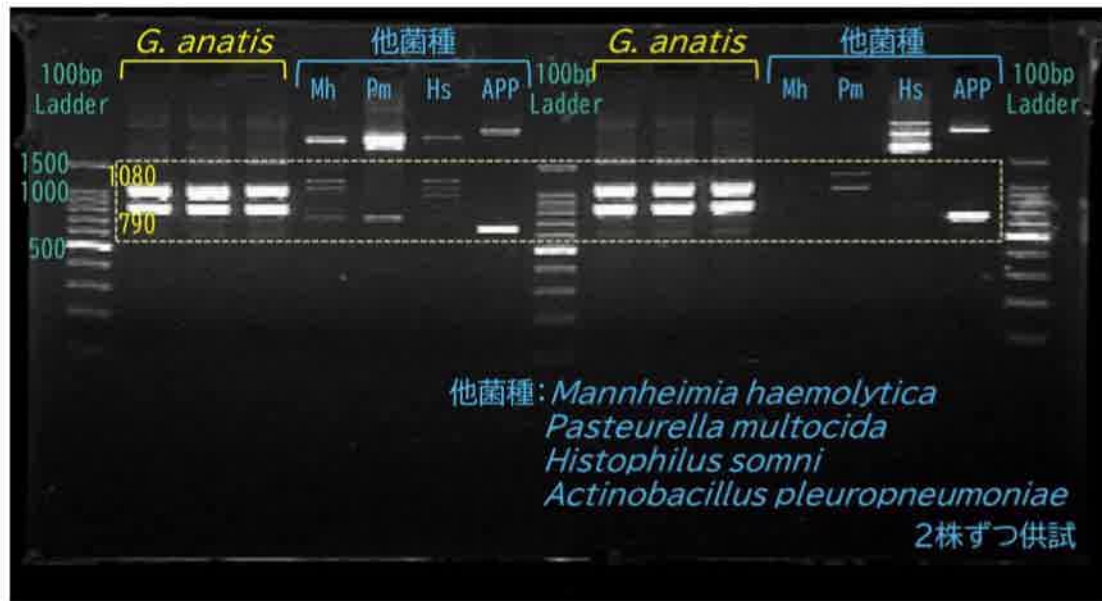


図 7 16S rRNA 遺伝子および 23S rRNA 遺伝子領域を標的とした PCR の電気泳動像  
(結果の一部抜粋)

#### [まとめ及び考察]

今回、健康鶏のクロアカスワブより *G. anatis* が分離されたことから、鶏の腸管内に *G. anatis* が常在していることが示され、導入 1 日後の個体など幅広い日齢の個体より分離されたことより大雛以前の日齢で感染し、その後保菌し続けると考えられた。また病性鑑定由来の鶏の臓器から分離されたことより、腸管等の *G. anatis* が既報<sup>14)</sup>のように敗血症等の症状を示したことが考えられた。16S rRNA 遺伝子領域の系統解析の結果より、世界での流行株が国内および県内に流入したと考えられた。

薬剤感受性調査を実施した結果、すべての株で多剤耐性が認められたことは、今後家きん疾病治療に対する重大な問題となる可能性がある。薬剤投与歴や農場による耐性率の違いは無かったことから育雛段階もしくは国内侵入時点で耐性を獲得している可能性が考えられた。今回は一濃度ディスク拡散法のみでの試験であったが、今後は微量液体気積法等で最小発育濃度を測定し、より正確な耐性状況把握をする必要がある。

今回 4 種類の耐性遺伝子の保有が判明し、テトラサイクリン系については一般的にパスツレラ科で報告されている耐性遺伝子を保有していることが明らかとなった一方、感受性試験の結果と一致しなかった  $\beta$  ラクタム系およびスルファメトキサゾールとトリメトプリムについてはパスツレラ科で報告されている以外の独自の耐性遺伝子を保有している可能性が考えられた。*G. anatis* が保有する薬剤耐性遺伝子についての情報は乏しく今後全ゲノム解析等により検索していく必要がある。

病原性因子についてはすべての株が *gtxA* 遺伝子を保有しており既報では *gtxA* 遺伝子にコードされる RTX 様毒素 (*gtxA*) は鶏のマクロファージに作用し白血球毒性を示すと報告<sup>1)8)</sup>がある。今回鶏クロストリジウム・パーフリンゲンス感染症と鶏コクシジウム病の症例個体の臓器から分離されたが、仮説として潜在的に *G. anatis* がマクロファージを攻撃したことにより、宿主からの免疫を逃れたクロストリジウム・パーフリンゲンスおよびコクシジウムが多量に増殖したことで症状を悪化させた可能性も考えられた。*fifA* 遺伝子にコードされる線毛は F17 様

グループに分類され宿主への主要な接着因子と報告<sup>1)</sup>があるが、*fifa* 遺伝子の保有は確認されなかったことから県内流入株は既報とは異なる接着因子を保有する可能性が考えられた。

16S rRNA 遺伝子および 23S rRNA 遺伝子領域を標的とした PCR により、*G. anatis* に特異的なバンドを得ることができたことから、今後 PCR 法による分子診断が可能であると考えられた。またコロニーや生化学性状は *Mannheimia haemolytica* と類似しており、市販のキットでは同定できないことから今後の病性鑑定では、*G. anatis* を視野にいれて検査をする必要があると考えられ関与を疑う場合には、今回実施した PCR 法による分子診断を実施したい。

これまでの病性鑑定では *G. anatis* に類似の菌が分離されても炎症像等は無く重要視してこなかったが、今回県内で初めて *G. anatis* の調査を実施し鶏の腸内容や臓器より分離された株が多剤耐性や病原性因子を保有することが確認されたことから、今後鶏への影響等について注視する必要がある。*G. anatis* については未だ知見は乏しいが今後も検索を続けることで家きん疾病対策の一助としたい。

#### [謝辞]

16S rRNA 遺伝子解析を実施しご助言いただきました北海道大学大学院獣医学研究院・獣医学部 病原制御学分野 寄生虫学教室 中尾亮先生、林直樹先生に深謝いたします。

#### [引用文献]

- 1) Algammal A.M. et al: Infect Drug Resist, 15, 4321-4334 (2022)
- 2) Anders M. B. et al: J Clin Microbiol, 11, 5167-72 (2003)
- 3) Bager R.J. et al: Infect Immun., 81(6), 1964-1973 (2013)
- 4) Bisgaard, M. et al: Int J System Evol Microbiol., 59, 735-744 (2009)
- 5) Bojesen A.M. et al: Vet Microbiol., 123, 262-268 (2007)
- 6) Klima C.L. et al: J Clin Microbiol., 52(2), 438-48 (2014)
- 7) Klima C.L. et al: Vet. Microbiol., 149, 390 -398 (2011)
- 8) Kristensen B.M. et al: Vet. Res., 41, 25 (2010)
- 9) Lanz R. et al: Vet Microbiol., 91(1), 73-84 (2003)
- 10) Leigh, J.W., Bryant, D.: Methods Ecol. Evol. 6, 1110-1116 (2015)
- 11) Masahiro K. et al: Int J Infect Dis., 150, 107292 (2025)
- 12) Paudel S. et al: Avian pathol., 42(6), 527-535 (2013)
- 13) Schink, A.-K. et al: Antibiotics, 12, 294 (2023)
- 14) Singh S.V. et al: J Veterinary Sci Techno, 7, 3 (2016)
- 15) Weisburg, W.G. et al: J Bacteriol, 173, 697-703 (1991)
- 16) Yoo A.N. et al: Vet Rec, 174(9), 223 (2014)

## Ⅱ 広域普及指導センター



# 1 飼料価格高騰化に対応した酪農経営 ～繁殖成績の改善こそが、利益向上の鍵～

○青柳浩  
農業技術課広域普及指導センター

## [目的]

現在、酪農経営は、購入粗飼料・配合飼料の高騰と高止まりにより、深刻な収益悪化に直面している。2024年の中央酪農会議による調査では、酪農家の6割が赤字、8割が経営環境の悪さを感じており、半数が離農を検討しているという危機的な状況にある。

こうした中、持続可能な経営を実現するためには、「繁殖成績の改善による生産効率の向上」と、「飼料コストの低減」の両立が不可欠である。このため、本取組では飼料価格高騰化に対応可能な酪農経営体モデルの実証を行った。

## [方法]

経営規模が経産牛40頭の酪農家において、2024年6月9日より以下の取り組みを実施した。

### ① 繁殖成績の向上

個体管理システム「FarmNote」を活用して、初回授精目標を80日とし、定時人工授精を実施

### ② 飼料給与管理の見直し

- ・購入粗飼料（チモシー）の品質向上
- ・BCS回復期における配合飼料の過剰給与を抑制
- ・泌乳前期における反芻回数（50回以上）の確保の徹底

### ③ 指標管理

平均搾乳日数の推移を厳密に把握

### ④ 飼料コストの削減

自給飼料生産農家から直接粗飼料を調達することで、飼料コストの削減と良質な繊維の安定確保

## [結果]

### ① 繁殖指標の大幅な改善

当初154日（2023年12月）と遅れていた初回授精日数は、定時人工授精の取り組みにより93日（2025年12月）まで短縮した。また、乳牛への粗飼料の給与量の増加による反芻回数の確保と、配合飼料の過剰給与を抑制した結果、経産牛の受胎率が向上し、通年で約50%から70%で安定した（図1）。

### ② 生乳生産性の向上

経産牛の受胎率が安定し、経産牛に対して80%の分娩が確保された。

平均搾乳口数は187日まで短縮され、搾乳頭数が確保できる2026年1月以降から生乳生産量の大幅な増加が見込まれる（図2）。

### ③ 収益性の改善

平均搾乳日数の短縮により、乳飼比（乳代に対する飼料費の割合）が71%から64%へ7%低下し、出荷乳代から購入飼料費を除いた差は大きく増加した（図3）。

### ④ 飼料費削減の展望

利用する粗飼料の一部を自給飼料生産農家から購入することで、年間約3,100千円程度の飼料削減効果が見込まれる（表1）。これにより、最終的な乳飼比は58%まで改善する見通しとなった。

## [考察]

これまで、酪農経営では「出荷乳量の最大化」が利益に直結すると考えられていた。しかし、飼料価格が高騰する現在、繁殖成績が伴わない増産は、むしろ利益を圧迫させ、資金繰りを悪化させる。

本実証により、「繁殖成績向上による経産牛の分娩頭数の最適化」と「自給飼料活用によるコスト削減」を組み合わせることで、乳飼比を大幅に低減できることが明らかとなった（図4）。この「高効率な生乳生産へのシフト」が、飼料価格高騰化における持続可能な酪農経営のモデルとなり得る。

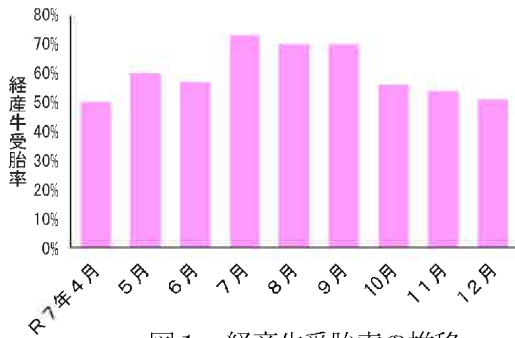


図1 経産牛受胎率の推移  
※経産牛：(搾乳牛+乾乳牛)



図2 平均搾乳日数と出荷乳量の推移  
※令和8年1月は見込み

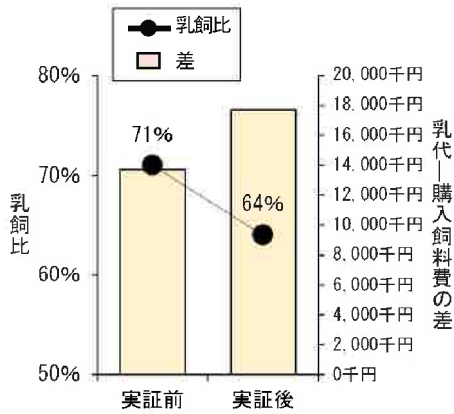


図3 実証前後の乳飼比と「乳代-購入飼料費の差」  
※実証前2024年、実証後2025年

表1 飼料費の削減効果

飼料名等	単価(税抜) (円/kg)	給与量(kg/頭/日)	
		改善前	改善後
チモシー	92.5	4.0	4.0
スーダン	83.5	4.0	4.0
自給飼料イタリアン	24.4		5.0
ハイキューブ	133.3	3.0	3.0
配合飼料	90.0	10.0	10.0
ビート	83.0	2.0	2.0
MVハレット	345.0	0.3	0.3
重曹	150.0	0.1	0.1
AD3E	480.0	0.0	0.0

改善前飼料費(円/頭/日)① 2,290  
 改善後飼料費(円/頭/日)② 2,078  
 改善前後のコスト削減額(円/頭/日)③=②-① 212  
 改善前後のコスト削減額(円/頭/年)④=③×365日 77,380  
 改善前後のコスト削減額(円/年/40頭)⑤=④×40頭 3,095,200

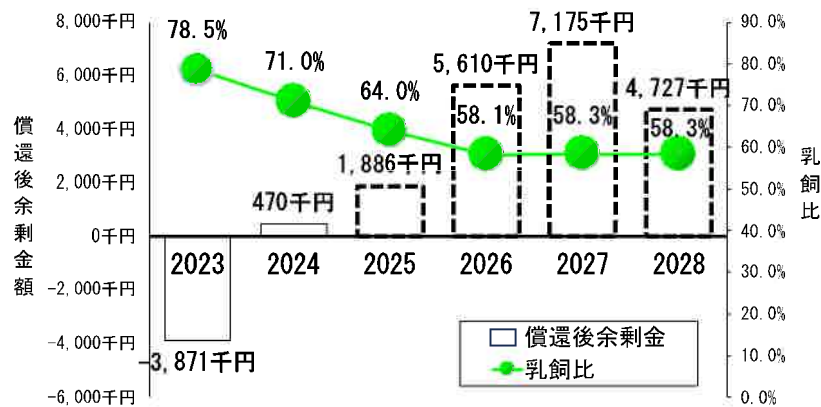


図4 乳飼比改善後の償還後余剰金の実績と見込  
(自給飼料利用の節減効果を含む)

※償還余剰金2025以降は見込み



Ⅲ 農林水産総合技術センター  
畜産研究所



# 1 初生子豚の活力向上を目的とした妊娠期母豚へのL-カルニチン給与効果の検討

○前坪直人、松原禎敏、手塚潤一  
農林水産総合技術センター畜産研究所

## [目的]

肉豚生産現場において多産系母豚の導入利用による生産効率の向上を図る動きが活発化していることに対し、当研究所では、繁殖能力の高い大ヨークシャー種母豚を供し、分娩時における初生子豚の行動観察と事故発生要因の究明を行ってきた。その結果、平均産子数 14 頭の多産子分娩において、生後 1 週間以内における子豚の損耗の 79%は生後 2 日目までに発生し、低体重で虚弱な状態で生まれたものが衰弱死することや、生時体重の小さいものが吸乳行動の競争に負けて衰弱していくことが主な要因であることを明らかにしてきた。

本研究では、初生子豚の低体重化および活力低下の回避に有効な技術として、胎仔の発育に有効と考えられているL-カルニチンを妊娠後期の母豚に異なる量で給与し、子豚の生時体重および活力等について調査することにより、その効果について比較検討したので報告する。

## [方法]

調査は妊娠後期の母豚に対し、分娩予定 1 ヶ月前から離乳するまで毎日 50ppm および 100ppm の添加量でL-カルニチンを給与して行った。母豚を収容した分娩房の天井に移設可能なドーム型カメラを設置して分娩当日の様子を直下型撮影により記録し、その映像から出生した子豚が移動を開始し乳房に到達するまでの経時的データについて抽出し解析を行った。同時に出生直後の子豚の状態・活力についても記録した。

また、子豚に関しては生時体重および 1 週齢体重、母豚については試験開始時および離乳時のボディコンディションスコア（以下、BCS）についても調査した。

## [結果]

妊娠母豚に対し分娩予定 1 ヶ月前から継続してL-カルニチンを給与することにより、総産子数に対する死産子豚の割合が減少するとともに、生時体重については優位に大きくなった。また、生産子豚の内、体重が 1kg 未満で生まれてくる子豚の発生率は、L-カルニチンの給与により少なくなる傾向が見られ、特に 100ppm 区においては 10%と有意に低かった（表 1）。

一方、分娩時に活力が弱く虚弱状態であった子豚についても、100ppm 区では発生率が有意に抑制される結果となり、生時虚弱子豚および死産子豚の生時体重については、L-カルニチン給与区において平均 1kg 以上の高い値を示していた（表 1）。

表1.各区の繁殖成績および低体重/生時虚弱子豚の発生状況

区分	供試 腹数	総産子数		生産頭数		生産頭数/総産子数	生時体重 平均(kg)	生産子豚			死産子豚 生時体重 平均(kg)	
		平均 (頭/腹)	平均 (頭/腹)	平均	平均			発生数	発生率	平均体重		発生数
L-カルニチン 50ppm	10	<b>10.3</b>	<b>9.5</b>	<b>93%</b>	<b>1.26 a</b>	<b>17</b>	<b>18% a</b>	<b>0.87</b>	<b>17</b>	<b>18% a</b>	<b>1.03</b>	<b>1.04</b>
		std±	2.4	1.8		0.28			0.08		0.24	0.24
		max	14	12	10%	2.07			0.97		1.61	1.42
		min	7	7		0.72		0.72		0.72	0.67	
L-カルニチン 100ppm	10	<b>11.6</b>	<b>10.9</b>	<b>95%</b>	<b>1.28 a</b>	<b>11</b>	<b>10% b</b>	<b>0.79</b>	<b>2</b>	<b>2% b</b>	<b>1.09</b>	<b>1.37</b>
		std±	2.9	2.6	9%	0.25			0.16		0.39	0.32
		max	16	15		1.80			0.99		1.36	1.70
		min	7	7		0.45		0.45		0.81	0.89	
blank	5	<b>13.2</b>	<b>11.8</b>	<b>89%</b>	<b>1.10 b</b>	<b>18</b>	<b>31% a</b>	<b>0.79</b>	<b>11</b>	<b>19% a</b>	<b>0.74</b>	<b>0.94</b>
		std±	1.6	2.2	12%	0.26			0.14		0.16	0.30
		max	15	14		1.58			0.98		1.00	1.27
		min	11	9		0.47		0.47		0.47	0.34	

※ 異符号間(a, b)で有意差あり(P<0.05)

1 週齢時の子豚の平均体重は、L-カルニチン給与区で優位に大きくなり、更に 100ppm 区では生時虚弱子

豚の発生率が低かったことにより、1週齢までの間に斃死した子豚の発生率についても他区より低く抑えられる結果となった(表2)。

表2.1週齢時の発育状況と事故豚の概要

区分	供試腹数	1週齢時		1週齢以内に斃死した子豚				
		平均体重(kg)	発生数(頭)	発生率	平均生時体重	このうち生時虚弱だった子豚		
					発生数	発生率	平均生時体重	
L-カルニチン 50ppm	10	2.12 a	13	14%	1.08	8	8%	0.96
		std±	0.40		0.29			0.18
		max	3.07		1.69			1.18
		min	1.09		0.72			0.72
L-カルニチン 100ppm	10	2.11 a	12	11%	1.01	2	2%	1.09
		std±	0.45		0.36			0.39
		max	3.02		1.75			1.36
		min	1.28		0.45			0.81
blk	5	1.97 b	8	14%	0.79	5	8%	0.66
		std±	0.35		0.29			0.16
		max	2.69		1.42			0.85
		min	1.34		0.47			0.47

※ 異符号間(a, b)で有意差あり(P<0.05)

出生直後の子豚が乳房に到達するまでの所要時間については、30分以内に到達できた割合では区間に大きな差は見られなかったが、60分以内も含めると100ppm区で割合が多く、出生後短時間の内に初乳吸引に至る傾向が見られた。また、乳房に到達できないまま衰弱死する子豚についても、100ppm区では確認されなかった(図1)。一方、分娩前と離乳時における母豚のBCSは、無添加区でスコア1点分ほど低下していたのに対し、L-カルニチン添加区では大きな低下は見られず、この傾向はP2点における背脂肪厚についても同様であった。また、100ppm区では離乳後の発情再帰日数についても良好な結果が見られた(表3, 4)。

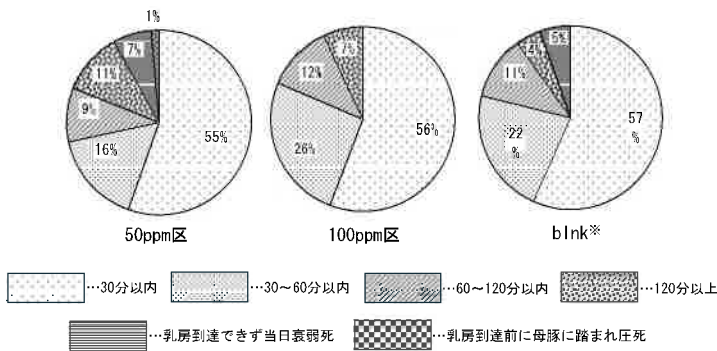


図1. 子豚が出生後、乳房に到達するまでの所要時間別割合

※ blkは高繁殖能力母豚における哺乳期子豚の損耗低減化技術の確立(2022年度)

表3. 供試母豚の各ステージにおけるBCS値と離乳後発情再帰日数

	BCS (ホテアイコンテションスコア)				離乳後発情再帰日数	
	分娩1ヶ月前		離乳時		Avg	Std
	Avg	Std	Avg	Std	Avg	Std
50ppm	3.9 ± 0.9		3.6 ± 0.9		6.6 ± 4.1	
100ppm	3.4 ± 0.7		3.2 ± 0.8		3.9 ± 4.1	
blk	4.4 ± 0.8		3.4 ± 0.5		16.5 ± 24.4	

※ blkの発情再帰日数が長かったのは長期間未再帰が1頭いたため

表4. 供試母豚の背脂肪厚測定値(P2点・単位mm)

	分娩1ヶ月前		離乳時		BF値増減割合	
	Avg	Std	Avg	Std	Avg	Std
50ppm	22.0 ± 5.9		23.3 ± 5.9		8% ± 19%	
100ppm	21.7 ± 6.0		19.8 ± 3.9		1% ± 37%	
blk	27.7 ± 6.4		23.8 ± 4.9		-11% ± 6%	

### [考察]

分娩予定1ヶ月前から母豚にL-カルニチンを添加し続けることにより、生時体重1kg未満の子豚の発生率は低く抑えられ、特に100ppm添加区では生時虚弱子豚の発生率も抑制されるとともに、出生後早い時間で初乳吸引に至る割合が高くなる傾向が見られた。このことから、L-カルニチンが母豚を経由して胎仔の生時活力に有効に働いていることが示唆された。

### [今後の課題]

夏場の暑熱期に特化した給与効果の検証について、次年度より新たに取り組む予定にしている。

## 2 泌乳牛への低タンパク混合飼料の給与が乳生産性および血液性状に及ぼす影響

○沖村朋子、南部愛、中村吉史宏、夏目愛実<sup>1</sup>、神原真生<sup>1</sup>、上野豊<sup>2</sup>、杉野利久<sup>3</sup>  
農林水産総合技術センター畜産研究所、1 味の素株式会社、2 信州大農、3 広島大院統合生命

### [目的]

酪農経営においては、温室効果ガスとして、糞尿へ排泄される窒素に起因した一酸化二窒素の排出削減が求められているが、飼料の粗タンパク質(CP)含量低減とルーメン保護リジン製剤添加による窒素利用効率の改善によって窒素排泄量の低減が期待できる。そこで、ルーメン保護リジン製剤を加えた低 CP 飼料の給与が泌乳牛の乳生産性と血液、第一胃内容液性状に及ぼす影響について検討した。

### [方法]

ホルスタイン種泌乳中・後期牛 14 頭(試験開始時分娩後日数:177±73 日)を供試した。自給粗飼料を主体とした TMR を調製し、CP 含量 16.3%、代謝タンパク質(MP) 108%Req の高 CP 区、CP 含量 14.3%、MP102%Req の低 CP 区(ルーメン保護リジン製剤を含む)の 2 区を設け、それぞれ 3 週間給与した。各区終了時に胃液を経口採取するとともに、血液・生乳成分分析を実施した。

(1) 試験期間 馴致 12 日間 R6.4.21~5.2

第 1 期(高 CP 区) R6.5.3~5.23 3 週間

第 2 期(低 CP 区) R6.5.24~6.13 3 週間

(2) 調査項目 胃液中 VFA、培養液中ガス発生量、メタン発生量、血液成分、乾物摂取量、体重、乳量、乳成分

### [結果]

- ・試験飼料の構成と成分組成を表 1 に示した。低 CP 区は高 CP 区に比べて CP が 2%低く、デンプンが 2%高かった。
- ・体重、乾物摂取量、乳量、乳中尿素態窒素(MUN)を除く乳成分率は試験区間に差がなかった。MUN は低 CP 区が高 CP 区より有意に低かった(表 2)。
- ・血液成分に関して、尿素態窒素(BUN)を除く測定項目に差は認められなかった。BUN は低 CP 区が高 CP 区より有意に低かった(表 3)。
- ・第一胃内容液性状に関しては、両区で CP 含量による差はなかった(データ略)。
- ・試験期間中の温湿度指数(THI)は、低 CP 飼料を給与した第 2 期の後半が高かった(図 1)。

### [考察]

以上のことから、ルーメン保護リジン製剤を加えた低 CP 飼料の給与により、乳生産性に影響を与えずに糞尿中への窒素排泄量を低減できることが示唆された。

しかしながら、試験実施が THI の高い時期だったため、暑熱の影響が少ない時期に再現性試験を検討する必要があると考えられる。

表1 試験飼料の構成と成分組成

	高CP区	低CP区
乾物割合(%)		
イタリアンライグラスサイレージ	40.4	40.4
トウモロコシサイレージ	8.41	8.42
配合飼料	36.8	36.9
大豆粕	9.33	4.55
圧片トウモロコシ	4.21	6.99
ビートパルプ	0.87	2.56
<sup>1</sup> ルーメン保護リジン製剤	—	0.17
<sup>2</sup> 成分含量(%DM)		
粗蛋白質	16.3	14.3
ルーメン分解性蛋白質	9.9	8.6
粗脂肪	3.4	3.5
NDF	37.5	37.9
デンプン	20.1	22.2
TDN	73.6	73.8

<sup>1</sup>AjiPro-L. リジン含量40%

<sup>2</sup>設計値

○低CP区にはルーメン保護リジン製剤41g/日添加(リジン16.4g/日)

表2 飼料摂取量と乳生産 (n=14)

		高CP区	低CP区	SEM	p値
体重	kg	691	708	23.5	0.61
乾物摂取量	kg/日	24.4	24.5	0.21	0.76
乳量	kg/日	32.8	32.9	1.05	0.92
乳脂率	%	3.80	3.82	0.12	0.89
乳蛋白質率	%	3.29	3.29	0.07	0.96
乳中尿素窒素	mg/dl	12.6	9.5	0.31	<0.01
SNF率	%	8.78	8.72	0.07	0.55
乳糖	%	4.49	4.43	0.03	0.12
P/F比		0.88	0.87	0.03	0.80

表3 血液性状 (n=12)

		高CP区	低CP区	SEM	p値
ALP	IU/l	50.2	48.8	2.86	0.74
総コレステロール	mg/dl	235	239	14.6	0.84
遊離脂肪酸	mEq/l	96.4	97.5	4.50	0.85
アルブミン	g/dl	3.90	3.86	0.04	0.51
総蛋白	g/dl	7.88	7.89	0.18	0.95
尿素態窒素	mg/dl	11.4	9.61	0.55	0.03
グルコース	mg/dl	63.3	61.6	1.28	0.37
ケトン体	μ mol/l	880	905	57.0	0.76

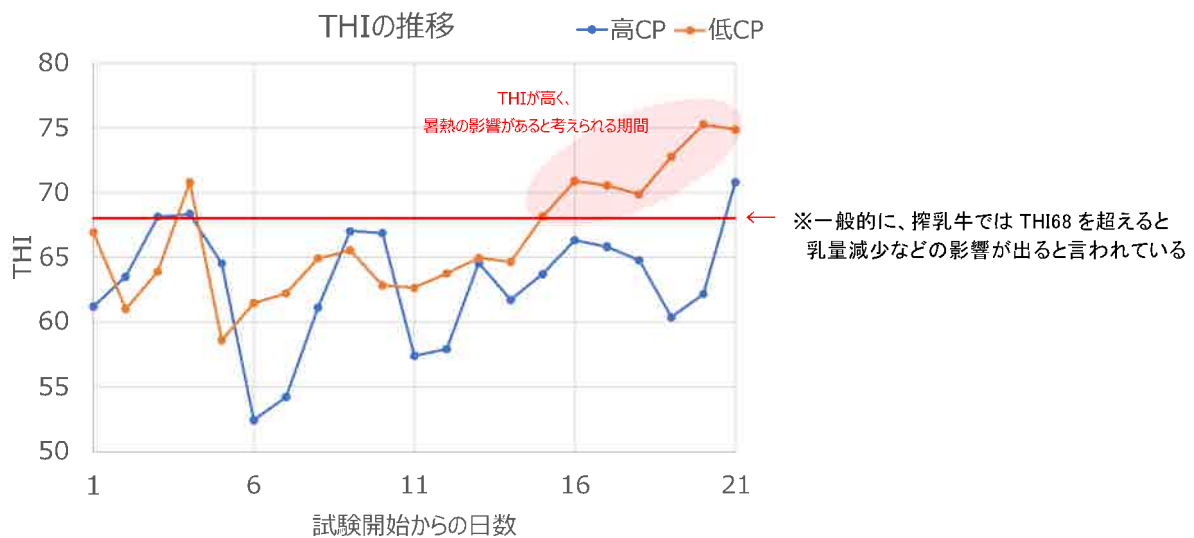


図1 試験期間中の THI の推移

出典：国土交通省 気象庁「過去のデータ検索 富山県富山市」を基に作成

### 3 飼料用米及び稲発酵粗飼料を活用した肥育方法の検討

○山科一樹、駒井周太郎、台蔵正司  
農林水産総合技術センター畜産研究所

#### [目的]

肉用牛肥育経営では、近年、輸入飼料の価格高騰や稲わらの調達困難等により、自給飼料を活用した低コストな生産方法に関心が高まってきている。

これまで、当所では、輸入トウモロコシの代替として破碎玄米が黒毛和種肥育牛の後期（20ヶ月齢～26ヶ月齢）飼料として利用できることや、予乾した稲発酵粗飼料（以下「稲 WCS」）は乾草や稲ワラの代替として肥育全期間に給与できることを解明してきた。

今後は、さらに自給飼料を活用し、より安価で簡易な飼料給与方法に取り組む必要があると考え、肥育中期以降、濃厚飼料の一部を安価な破碎玄米に代替するとともに、肥育後期に稲わらの代替として稲 WCS を給与した場合の発育成績等を明らかにすることを目的として試験を実施した。

#### [方法]

黒毛和種去勢牛計 11 頭（試験区 6 頭、対照区 5 頭）を用いた。

試験期間は 14 ヶ月齢から 27 ヶ月齢到達時までの 13 ヶ月間とし、試験区は、現物で市販配合飼料の 30%を破碎玄米に代替した濃厚飼料と、22 ヶ月齢以降、稲わらの代替として稲 WCS を給与、対照区は、濃厚飼料として市販配合飼料のみを、粗飼料として稲わらのみを給与した。

調査項目はその間の採食量、体重、試験開始時の 14 ヶ月齢、試験区の粗飼料切替時の 22 ヶ月齢到達時、試験区の粗飼料切替 2 か月後の 24 ヶ月齢時、出荷時の 27 ヶ月齢時の血中ビタミン A 濃度の推移、枝肉成績、飼料費低減効果とした。

#### [結果]

- ・期間中 1 口当たり乾物摂取量は、濃厚飼料摂取量、粗飼料摂取量及び、合計摂取量ともに両区に差はなく、破碎玄米給与による摂取量への影響は認められなかった（表 1）。試験区において稲 WCS を給与する 22 ヶ月齢以降の粗飼料乾物摂取量は対照区より試験区の方が多い傾向となり、25 ヶ月齢時において有意差が認められた（図 1）。
- ・開始時体重は試験区 417kg、対照区 429kg、終了時体重は試験区 797kg、対照区 800kg と同等であり、期間中 DG も試験区 0.97kg/日、対照区 0.95kg/日と、破碎玄米、稲 WCS を給与しても通常の飼料給与時と同等の増体が認められた（図 2）。
- ・血中ビタミン A 濃度は、試験区、対照区ともに 14 ヶ月齢時に対し 22 ヶ月齢時に大きく低下した。その後、対照区は 27 ヶ月齢時までほぼ同様の水準であったが、試験区は、稲 WCS 給与後 2 か月目の 24、27 ヶ月齢時に大きく上昇するとともに、対照区に比較し有意に高かったことから、稲 WCS 給与により血中ビタミン A 濃度が上昇したと考えられる（表 2）。
- ・肥育期間は試験区 27.9 ヶ月齢、対照区 27.2 ヶ月齢であり、枝肉重量や脂肪交雑等、枝肉成績に差はなく、両区とも上物率（A4 以上）は 100%であった（表 3）。
- ・飼料費は、単価が乾物換算で、玄米が配合飼料より約 68 円、稲 WCS が稲わらより約 22 円安価（当所購入単価）であったことから、試験期間中の飼料費は最大で 1 口 1 頭当り 170 円、1kg 増体に要する飼料費は最大で 198 円削減された（表 4）。

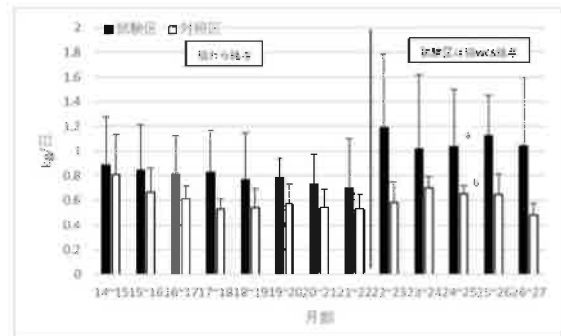
#### [考察]

黒毛和種去勢牛の肥育中期以降の濃厚飼料のうち 30%を破碎玄米に、肥育後期の粗飼料である稲わらを稲 WCS に代替しても良好な肥育成績等が得られ、収益の向上も図ることができる。

表 1 期間中 1 日当たり乾物摂取量

	試験区		対照区	
	n=6		n=5	
合計(kg)	8.83 ±	0.44	8.83 ±	0.39
濃厚飼料(kg)	7.93 ±	0.47	8.23 ±	0.37
粗飼料(kg)	0.90 ±	0.38	0.60 ±	0.11
後期粗飼料(kg)	1.08 ±	0.48	0.61 ±	0.10

※後期粗飼料は、試験区粗飼料が稲 WCS に切替る  
22 カ月齢以降のもの



※異符号間で有意差あり P<0.05

図 1 粗飼料乾物摂取量の推移

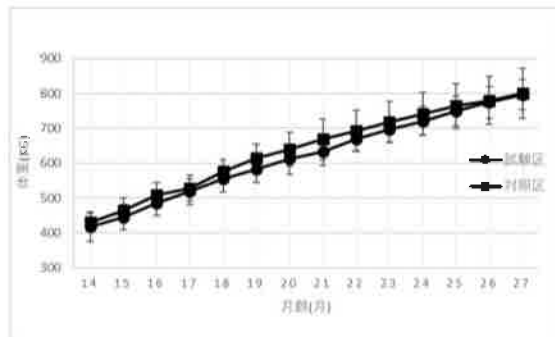


図 2 体重の推移

表 2 血中ビタミン A 濃度

	試験区				対照区			
	n=6				n=5			
	14ヵ月齢	22ヵ月齢	24ヵ月齢	27ヵ月齢	14ヵ月齢	22ヵ月齢	24ヵ月齢	27ヵ月齢
VitA IU/dl	109.4	32.2	75.4 <sup>a</sup>	78.5 <sup>a</sup>	111.7	28.6	39.1 <sup>b</sup>	24.7 <sup>b</sup>

※異符号間で有意差あり P<0.01

※ビタミン A 含有混合飼料 (21,000 単位/50g) を 21 カ月齢  
では週 1 回、以降は週 2 回給与

※粗飼料ビタミン A 濃度：稲 WCS10,843IU/kg、稲わら 1,005IU/kg

表 3 枝肉成績

	試験区		対照区	
	n=6		n=5	
枝肉重量(kg)	526.4 ±	35.4	518.6 ±	48.9
ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	63.0 ±	5.5	66.2 ±	8.9
ばら厚(cm)	9.1 ±	0.9	8.8 ±	1.0
皮下脂肪厚(cm)	3.0 ±	0.9	3.2 ±	0.8
歩留基準値	74.4 ±	1.2	74.5 ±	0.7
脂肪交雑(BMS No.)	9.8 ±	2.1	11.6 ±	0.9
肉色(BCS No.)	3.7 ±	0.5	3.4 ±	0.5
締り・きめ等級	4.8 ±	0.4	5.0 ±	0.0
脂肪色(BFS No.)	3.0 ±	0.0	2.8 ±	0.4
上物率(A4以上)(%)	100		100	

表 4 飼料費の比較

	試験区	対照区	削減額
1日当たり飼料費(円)	636	806	170
1kg増体必要飼料費(円)	662	860	198



令和7年度  
富山県畜産関係業績集録

発行 富山県農林水産部農業技術課  
〒930-8501 富山市桜橋通り5番13号  
TEL 076-444-3289