

平成 30 年度

(第 63 回)

宮城県家畜保健衛生業績発表会集録

宮城県農林水産部畜産課

平成 30 年度宮城県家畜保健衛生業績発表会

開催月日 平成31年1月18日（金）
開催場所 宮城県庁 みやぎ広報室
宮城県仙台市青葉区本町3丁目8番1号

審査員

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
動物衛生研究部門疾病対策部生物学的製剤製造グループ
製造科長 高木 道浩

東北大学大学院農学研究科 応用生命科学専攻
動物機能科学講座 機能形態学分野 教授 麻生 久

宮城県農業共済組合家畜診療研修所 所長 鈴木 利行

宮城県畜産試験場 場長 松田 悦子

宮城県農林水産部畜産課 監視伝染病対策専門監 齋藤 裕

目 次

【第1部】

- 1 仙南地域における肉用繁殖雌牛の分娩間隔短縮への挑戦（第一報） 1
大河原家畜保健衛生所 橋本佳奈, 斉藤隼人, 目黒忍, 石黒裕敏
- 2 石巻地域肉用牛振興対策に向けた取組み 5
東部地方振興事務所畜産振興部 千葉紗知, 安達芳則
- 3 大規模肉用牛肥育農場の農場 HACCP 認証に向けた取組における家畜保健衛生所の役割 ... 9
◎北部地方振興事務所栗原地域事務所畜産振興部 齋藤拓海, 山田治
- 4 酪農家における牛サルモネラ症の発生と防疫対策 13
東部家畜保健衛生所 狩野将輝, 網代隆
- 5 肉用牛一貫経営農場におけるクリプトスポリジウム症発生対応と生産性向上対策 16
大河原家畜保健衛生所 後藤庸, 佐藤浩庸, 斉藤隼人, 西川彰子, 岸田忠政, 小寺文
- 6 離乳後子豚で発生した豚大腸菌症 20
○東部家畜保健衛生所 高波優, 千葉直幸, 網代隆, 早坂駿哉, 伊藤敦
- 7 繁殖農場における育成豚下痢対策と豚エンテロウイルス性脳脊髄炎発症事例について 24
北部家畜保健衛生所 鹿沼憲一, 竹田百合子, 國井洋
- 8 高病原性鳥インフルエンザ発生時の移動規制班初動防疫体制整備に向けた取組み 29
仙台家畜保健衛生所 加藤伸悦, 大越啓司, 西清志, 大場実
- 9 被災農地を活用しためん羊牧場におけるレフュージアを利用した飼養衛生管理への取組み
..... 32
◎仙台家畜保健衛生所 山崎保奈美, 柴田千尋, 結城瑞希, 大越啓司

【第2部】

- 10 豚エンテロウイルス性脳脊髄炎の県内初事例 36
◎◎仙台家畜保健衛生所 松尾賢吾, 板橋知子, 石橋拓英, 高橋幸治
- 11 統計学的解析を用いた品種差における地方病性牛白血病診断手法の有用性の検討 40
○仙台家畜保健衛生所 佐久間晶子, 高橋幸治
- 12 公共放牧場における牛のベネデン条虫症対策 45
大河原家畜保健衛生所 佐藤浩庸, 後藤庸, 西川彰子, 岸田忠政, 小寺文
- 13 高血糖を呈したホルスタイン種子牛にみられた膵臓の発生異常 48
○仙台家畜保健衛生所 板橋知子, 佐久間晶子, 高橋幸治

【第 3 部】

14	子牛発育形質と子牛市場価格および枝肉形質の関係	51
	宮城県畜産試験場 青沼達也, 清水俊郎, 渡邊智, 日野正浩	
15	ワカメ加工残渣の添加給与が離乳子豚の発育及び抗病性に及ぼす効果.....	55
	宮城県畜産試験場 岡 希, 高森広典, 吉野淳良, 鈴木英作	
16	除染後の草地管理技術	60
	畜産試験場 日野義彦	

◎◎ 全国家畜保健衛生業績発表会選出

◎ 宮城県農林水産部畜産課長賞 (1 部, 2 部演題はブロック大会選出)

○ 宮城県獣医師会会長賞

1 仙南地域における肉用繁殖雌牛の分娩間隔短縮への挑戦（第一報）

大河原家畜保健衛生所

橋本佳奈, 斉藤隼人, 目黒忍, 石黒裕敏

1 背景と目的

当所管内である仙南地域は2市7町で構成され、肉用牛の飼養戸数は 231 戸で、飼養頭数は 14,042 頭(家畜伝染病予防法に基づく定期報告集計平成 30 年 2 月 1 日現在)と県内の 18%を占め、肉用牛生産の盛んな地域である。

平成 29 年の第 11 回全国和牛能力共進会宮城県大会(以下、宮城全共)では、上位入賞を目指し、「組織づくり」、「牛づくり」及び「人づくり」の3つの取組を行った¹⁾。その結果、宮城全共7区種牛の部で優等賞4席(4位)、肉牛の部との総合評価でも優等賞6席(6位)を受賞した。この結果が、仙南地域の和牛子牛評価の向上につながり、仙南地域の子牛市場平均価格は、平成 29 年度宮城県畜産総合共進会(県共;全共宮城県最終選考会)終了後の平成 29 年 7 月以降すべての月で県平均を上回って推移した(平成 30 年 1 月 18 日現在)。一方で、仙南地域の和牛繁殖雌牛の分娩間隔は、平均 420 日と、全国平均 411 日より 9 日長く(図 1)、繁殖成績の改善が大きな課題の一つとなっている。そこで、第 12 回全国和牛能力共進会鹿児島県大会(以下、鹿児島全共)も視野に入れながら、仙南地域和牛繁殖雌牛の分娩間隔短縮による生産性向上を目的として、「繁殖成績改善指導」を行った。

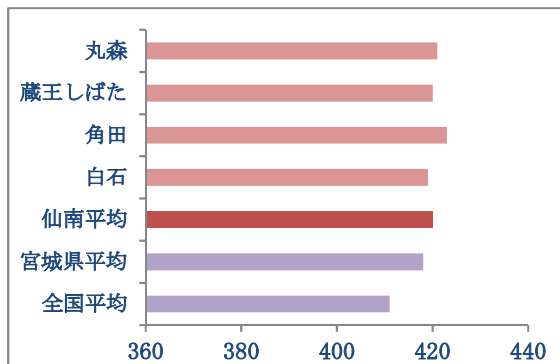


図 1 仙南地域の和牛繁殖雌牛の分娩間隔

2 取組 —アンケート調査—

仙南地域の生産者からも仙南地域の分娩間隔が長い事がたびたび話題に挙がり、地域全体として繁殖成績の改善意識が高まっていることを感じていた。

そこで、現状の管内繁殖農家の飼養管理状況を把握し、指導のニーズを確認することを目的として、仙南地域和牛改良組合員を対象にアンケート調査を実施した。当総会の場を活用し、地域の中心となる 21 名の組合員に全 10 問のアンケート調査を行った。

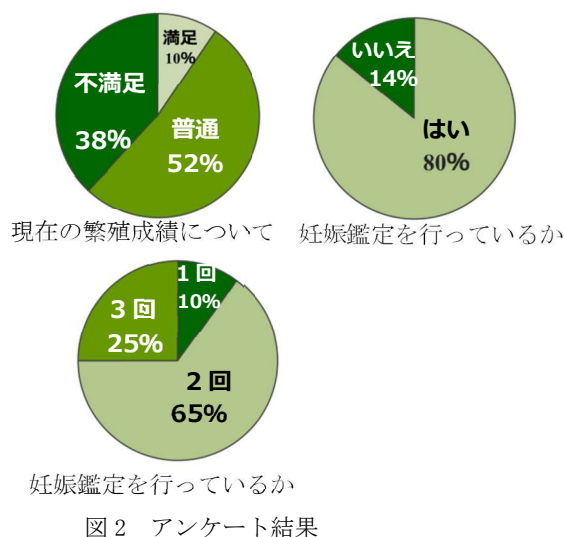


図 2 にはアンケートの結果を示した。「現在の繁殖成績について満足しているか」という設問では、「満足」と回答した人は 21 人中 2 人のみで、10%にとどまった。「不満足」・「普通」と回答した人は 21 人中 19 人と、全体の 90%を占める結果となった。また、「妊娠鑑定を実施しているか」は、「未実施」と回答した人が 21 人中 3 人の 14%、「1 日に行う発情観察の回数」は、「1 回のみ」と回答した人が 21 人中 2 人で 10%

であった。これらのことから、多くの人が現在の繁殖成績に満足しておらず、管理の意識が低い人も一定数いることが明らかとなり、指導の必要性を改めて確認する結果となった。

3 取組 —指導体制の構築—

このアンケート結果をうけ、大河原家畜保健衛生所、大河原農業改良普及センター、みやぎ仙南農業協同組合、全国農業協同組合連合会宮城県本部畜産部仙南畜産事業所、及び飼料会社の5機関で、繁殖成績改善に向けた指導体制作りをの協議を開始した。始めに、仙南地域としての分娩間隔目標を3段階に分け設定した。第1段階は、全国平均の411日で、第2段階は、鹿児島島共種牛の部出品条件400日(第12回全国和牛能力共進会基本計画案より)とし、最終段階として、各改良組合目標の380日に設定した。

また、指導を効果的に実施するため、5機関それぞれの役割を明確化した。当所の役割は主に、データの取りまとめ、繁殖台帳整備、そして全体の総括とし、他機関では、飼料設計、栄養度判定、農家との連絡調整などを行い、管内繁殖農家に対する新たな巡回指導体制を構築した。

4 取組 —繁殖成績優良農場の調査—

平均初産月齢23ヶ月、平均分娩間隔380日と、仙南地域ではトップクラスの繁殖成績である、Y農場(丸森町)を優良農場として選定し、管理のポイントを知るため、現地調査を行った。Y農場が特に重点を置いていたのは、記録の徹底による繁殖状況の「見える化」で、牛舎内のホワイトボード(図3)や手帳、写真を活用して詳細な記録を残していた。記帳方法は図4のとおりで、雌牛毎に21日間隔で「次回発情予定日」を記帳し、発情予定の周辺日には、重点的に発情観察をすることで、見逃しを防止していた。さらに、授精最適期に確実に種付けができるように、授精師へ連絡、種付け後35日でエコー検査、60日で直腸検査により、2回の妊娠鑑定を実施し、確実に受胎を確認していた。

これらの取組をリーフレットにまとめ、優良事例として繁殖農家へ紹介した。また、「繁殖機能の回復」、「的確な発情発見」及び「適期授精」を3つの柱とした繁殖管理の基本的事項を10ページにまとめたパンフレットも作成し、指導に活用した。



図3 優良農場の牛舎内繁殖情報掲示

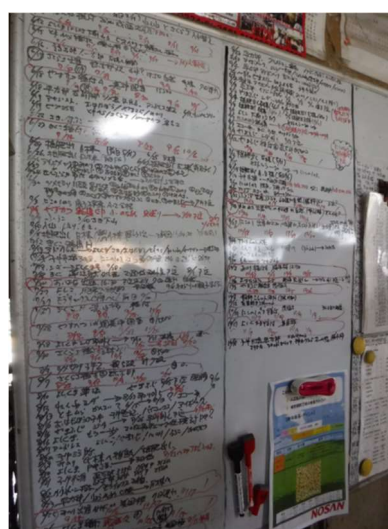


図4 優良農場の記帳方法

5 取組—指導対象農場選定と聞き取り調査—

過去3年の分娩記録がある母牛のデータから、分娩間隔が450日以上の管内繁殖農家(採卵農場等を除く)をピックアップし、各改良組合から1戸ずつ、合計4戸を指導対象農場として選定した。選定の際には、繁殖雌牛頭数が10頭程度以上であることや、地域のモデルとなり得る協力的な農場であることを考慮した。

現地調査の前に、各農場の経営の概要、飼養環境、飼養管理方法、雌牛ごとの詳細な繁殖状況を聞き取り調査し、回答内容一覧表と繁殖台帳を作成した。これらを関係機関で共有し、予想される原因について検討した。

その結果、4農場全てにおいて、優良農場で徹底していた「牛舎内繁殖情報掲示」がないこ

とが分かり、すぐに取り組むべき、重要な改善項目として挙げた。

6 取組 ー繁殖管理ボードー

優良農場の記帳方法を参考にして、当所でオリジナルの繁殖管理ボード（図 5）を作成し、指導対象 4 農場に設置した。このボードには以下の 3 つの特徴がある。

- ①種が 1 回で止まらなかった場合、2 回目以降の種付け日を上書きするのではなく、横に記入していくことで、種付け回数の多い要注意牛を視覚的に確認できる。
- ②次回発情予定日を記入する欄を設け、記入することで発情予定日を意識できるようになり、発情の見逃しを防止できる。
- ③ボード全体としてわかりやすい様式のため、第三者（獣医師や人工授精師）でも、農場の繁殖状況を理解しやすく、よりの確な助言がもらえるようになる。

ボードの記帳方法や見方については、各農場設置の際に、その場で一緒に記帳しながら、説明し、記帳の継続について指導した。

4 農場全て、牛舎内で繁殖状況の「見える化」が可能となり、主従事者の経営主だけでなく、その家族からも「わかりやすい」、「簡単」との意見を得た。

名号	産次	最終分娩日	再発情予定	種付け 1 回目		種付け 2 回目		種付け 3 回目		妊娠	分娩予定
				日付	♂	日付	♂	日付	♂		
りな	5	H29.12.20		3/26	勝洋					○	H31.1.5
ゆり	4	H30.2.11		3/28	茂福	4/18	洋糸	5/9	勝忠	○	H31.2.13
あみ	3	H30.4.22	8/26	7/15	洋勝	8/5	礼美			未	
さき	2	H30.5.30	8/24	8/3	美国					未	
りか	2	H30.7.7	9/14	8/24	久茂					未	

図 5 オリジナル繁殖管理ボード

7 取組 ー交配指導ー

改良を進めていくためには、地域として育種価の高い雌牛から、いかに多くの産子を残せるかが重要である。まずは、自農場の繁殖雌牛の育種価を把握してもらい、低能力牛の淘汰や後継牛の選抜に活用していくことが必要だと考えた。

そこで、「宮城県肉用牛改良データベース²⁾」を用い、これを加工し、各農場毎に繁殖雌牛の育種価一覧表を作成した。この一覧表を提示しながら、育種価の高い雌牛の産子は保留するようにし、その際、体型や繁殖性の悪いものは除くように指導した。4 農場とも、自農場の繁殖雌牛の育種価を見るのは初めてであったため、一様に驚きや関心を示していた。

8 取組 ー飼料給与ー

指導対象農場の中には、分娩前後の適切な増飼がされておらず、母牛のエネルギーが不足していると考えられる農場や、過肥の牛が多く、飼料給与量が過剰と考えられる農場があった。

そこで、普段給与している飼料の重量を秤で実測し、実際に雌牛の状態を見ながら、分娩ステージに沿った充足率や、適切な給与量等を日本飼養標準・肉用牛（2008 年版）に基づき計算して、わかりやすい Excel 表で示し、指導した。今回、自給飼料の栄養分析は実施していないため、今後は必要に応じて実施する予定である。

9 まとめと今後の取組

繁殖成績は、結果が出るまでに年単位で時間を要する。今回は「第一報」として、優良農場において、とりわけ特化していた「繁殖状況の記録」に重点を置き、「繁殖管理ボード」等、誰でも取り組める簡単な部分から巡回指導を開始した。

現段階では、まだ調査の途中であり、指導対象農場数やその選定方法等についてさらに検討する必要がある。今後の取組としては、4 農場への指導を継続し、繁殖データを蓄積することで、分娩間隔等の数値としての定量化による効果判定を行う。また、必要に応じて、地域の獣医師や人工授精師との連携指導をしながら、成績改善後も各農場のフォローアップを行い、指導対象農場数の増加、研修会の開催及び ICT 技術の活用などにより、本取組を地域へ波及させていく。

参考文献

- 1) 齊藤隼人, 橋本佳奈, 遠藤潤, 半沢康弘: 第 11 回全国和牛能力共進会宮城大会を基軸とした仙南地域の肉用牛振興対策, 宮城県家畜保健衛生業績発表会集録 (2017)
- 2) 宮城県肉用牛改良データベース
宮城県肉用牛生産情報の提供とその活用による肉用牛の改良促進を図るため, 宮城県肉用牛改良プランに基づき作成されたもの。繁殖農家の雌種牛能力(遺伝情報)を総合的に評価, 提供し, 保留・交配支援を行うシステム。

2 石巻地域肉用牛振興対策に向けた取組み

東部地方振興事務所畜産振興部

千葉紗知, 安達芳則

1 石巻地域の畜産

石巻地域における農業産出額の割合は、米 45%、畜産 31%、野菜 24%であり、畜産による農業産出額は米に次いで 2 番目に大きな割合を占める¹⁾。また、畜産の中でも家畜ごとの経営体の割合は、肉用牛経営体 70%、乳用牛 14%、鶏 10%、豚 6%であり、肉用牛経営体が多い地域である¹⁾。

また、肉用牛経営体について、平成 29 年 2 月 1 日時点では、繁殖農家 146 戸、肥育農家 62 戸となっており、繁殖農家が肥育農家より多いことも石巻地域の特徴である²⁾。しかし、平成 22 年 2 月 1 日時点では、繁殖農家 236 戸、肥育農家 100 戸あった農家が、7 年間で 100 戸以上減少し、現在も減少は続いている²⁾。また、飼養頭数についても、平成 22 年 2 月 1 日時点で繁殖農家と肥育農家合わせて 5,915 頭あった頭数が、平成 29 年 2 月 1 日時点では 4,462 頭まで減少している²⁾。このような戸数や頭数の減少は、担い手の高齢化や後継者不足等が原因として挙げられる。

加えて、石巻地域は平成 23 年 3 月 11 日に起きた東日本大震災において、宮城県内でも津波被害が大きく、畜舎の倒壊やそれに伴う家畜の圧死、津波による家畜の水死等（図 1）、大震災による畜産への影響は甚大なものであり、畜産農家の廃業を加速させた。

以上のことから、石巻地域における畜産の課題は肉用牛の経営体数や頭数の維持又は増加であり、特に繁殖経営を中心とした生産基盤の強化が急務となっている。そこで、当部署では、国の事業である畜産・酪農収益力強化整備等特別対策事業（以下、畜産クラスター事業）の活用を提案した。



図 1: 東日本大震災によって倒壊した畜舎（上）と津波に流された家畜（下）

2 畜産クラスター事業

畜産クラスター事業とは、畜産の経営体数と頭数の減少が全国的な課題でもあったため、農林水産省で立ち上げた事業である。畜産クラスターとは畜産農家をはじめ、地域の関係者が連携・集結し、地域ぐるみで高収益型の畜産を実現するための体制のことであり、畜産クラスター事業は、その取組を推進するために必要な施設の整備や機械の導入等を支援するものである³⁾。

この事業に取り組むためには、まず地域で畜産クラスター協議会の立ち上げが必要である。これは、生産者をはじめとした地域の関係者が連携し、収益性向上の取組等を検討するための組織である。協議会を立ち上げた後は、畜産クラスター計画の作成が必要である。これは地域

の取組や関係者の役割分担等を記載したものである。そして、この計画が都道府県知事に認定されると、国庫補助事業等の活用ができるようになる³⁾。現在活用できる国庫補助事業は、施設整備事業と機械導入事業等があり、補助率は1/2以内である。

3 石巻市畜産クラスターの取組

石巻地域で畜産クラスター事業に取り組むために、畜産クラスター協議会の立ち上げを進めた。平成 26 年度から国の事業説明会に参加し、管内担当者会議を開き事業説明を行った。そして、平成 27 年度当初から協議会設立に向けた具体的な打ち合わせ等を主体となってい、構成員や事務局をもつ機関等の調整を図るなどして、平成 27 年 9 月 28 日に石巻市畜産クラスター協議会が設立された。構成員は、生産者である畜産農家や耕種農家の他に、いしのまき農業協同組合（以下、JA）、石巻市、一般社団法人宮城県畜産協会、公益社団法人みやぎ農業振興公社、宮城県農業共済組合石巻支所、宮城県石巻農業改良普及センター、そして当部署である。事務局は石巻市がもつが、当部署は協議会の中心となり、関係機関に対する指導的役割を担うこととした。

また協議会立ち上げ後、平成 28 年 2 月 29 日に石巻市畜産クラスター計画（以下、計画）を作成した。取組内容には、飼養規模の拡大、担い手の育成、労働負担の軽減、環境問題への対応、飼養管理技術・経営改善と情報提供を主な取組とし、生産基盤の強化を図るという内容である。この計画が宮城県知事の認定を受けたため、国庫補助事業の活用ができるようになった。

そこで当部署は、石巻市畜産クラスターの取組として、まず優良農家の育成を図りモデル事例として活用する取組を提案し、主導的に取り組み始めた。優良農家の対象として、石巻市内で繁殖雌牛を多頭飼育している S 農場が挙げられた。S 農場は経営規模の拡大への意欲があり、飼養管理の改善を望まれていた。また受精卵移植（Embryo Transfer、以下、ET）という効率

の良い子牛生産を行っており、地域内にも普及させたいという意向があった。このような S 農場の目的が、計画に記された地域の取組の目的と合致したため、S 農場を優良農家の対象とし、国庫補助事業である施設整備事業や機械導入事業を活用して、S 農場の育成を支援し、モデル農家として地域内外へ普及を図る取組を主導的に進めた。

4 S 農場の取組の計画

S 農場の取組として、経営規模の拡大、雇用の拡大、堆肥生産による耕畜連携の強化、自給飼料利用の拡大及び受精卵の地域内供給を主な目標とし、計画時（平成 27 年度）から 5 年後（平成 32 年度）を達成年度とした。目標達成のため、飼養頭数を 180 頭から 310 頭に増頭する、従業員数を 4 名から 5 名に増加する、堆肥散布面積を 50.9ha から 102.4ha に拡大する、自給飼料面積を 5.3ha から 25.0ha に拡大する、受精卵供給数を 0 個から 120 個に増加することを取組として計画した。

5 S 農場に対する支援状況

S 農場の取組を推進させるため、昨年度（平成 29 年度）までは、主に施設整備事業と機械導入事業を活用して、必要な施設の整備や機械の導入を支援した。施設の整備については、既存牛舎の改築、子牛舎（100 頭規模）の増設、堆肥舎の新設を行い、平成 30 年 1 月 31 日までに全て完了した（図 2）。また、機械の導入については、哺乳ロボットやマニアスプレッダを導入し（図 3）、他にも高圧洗浄機を導入した。

既存牛舎の改築により、飼養環境の改善・作業性の改善・規模拡大が図られた。子牛舎の増築により、早期離乳させた子牛の育成管理の効率化が図られた。また、それに伴い、子牛 1 頭 1 頭の健康管理がしやすくなり、早期離乳に係るストレスや疾病の低減も期待された。子牛舎には哺乳ロボットを導入したため、哺乳に係る作業を自動化することで労力の軽減が図られ、斉一性のある子牛を生産することが可能とな



図 2：施設整備した畜舎（上）と堆肥舎（下）



図 3：導入した哺乳ロボット（上）とマニアスプレッダ（下）

った。堆肥舎の新設により、家畜排せつ物の保管と良質な堆肥生産が可能となり、環境問題への対応に取り組んだこととなった。また、マニアスプレッダ（堆肥散布）を導入し、地域の耕種農家等へ堆肥散布することで、耕畜連携を図った。他にも高圧洗浄機を導入したため、それまで手作業で行っていた石灰散布のみから洗浄機による洗浄を実施して防疫面の強化を図った。

6 S農場の取組の現状

S農場の取組について、現状（平成30年度）では、飼養頭数 240 頭（77.4%達成）、従業員数 5 名（100%達成）、堆肥散布面積 100ha（97.7%達成）、自給飼料面積 8.5ha（34%達成）、受精卵供給数 0 個（0%達成）という状況であった。特に、従業員数については、農外に就労

していた次男が就農し、担い手の確保につながった。また、堆肥散布面積 100ha とは、S農場がある地域（旧 M 町）の水稻作付面積の約 7.5% と推定され（当部署調べ）、地域の土作りにかなり貢献した。

飼養頭数の増頭、従業員数の増加、堆肥散布面積の拡大については、昨年度までの施設整備や機械導入によって、経営規模の拡大、労働の効率化、法人化（施設整備事業の要件）による経営の安定、飼養環境の改善、良質な堆肥生産等に効果があったため、目標値までの達成率が高い状況となった。

しかし、自給飼料面積の拡大と受精卵供給数の増加については、目標値までの達成率が低く、今後の課題となった。

自給飼料面積の拡大について、実需者である畜産農家から自給飼料である稲ホールクロップサイレージ（以下、稲 WCS）の需要が一定に達したため、地域の再生協議会で当分は現状の面積を維持する方針と決められた。これは計画当初では想定されなかった状況であるため、稲 WCS の面積拡大に努めつつ、代替自給飼料による取組を検討している。

受精卵供給について、S農場内部は、生産子牛の多くが ET 産子であり（図 4）、その技術は確立されている。しかし、地域では ET への取組が浸透しておらず、供給が上手く進んでいない状況にあったため、移植師や JA 等を通じた利用農家の掘り起こし等の供給システムの整備を行っている。



図 4：ET で産まれた双子

7 今後の取組

課題となっている取組も含め、S 農場の取組を推進させるために、石巻市畜産クラスター協議会運営部会による、課題解決に向けた対策の検討や取組の支援、関係機関や研修会等を通じて、S 農場の取組をモデル事例として地域内外へ普及させる取組を進めることとした（図 5）。



図 5：石巻市畜産クラスター協議会運営部会による打ち合わせ（上）および JA 繁殖牛部会女性部講習会（下）

8 参考文献

- 1) 農林水産省・2015 年農林業センサス
- 2) 各年 2 月 1 日現在 飼養頭羽数調査
- 3) 畜産クラスターについて
（平成 27 年 3 月農林水産省生産局畜産部）

3 大規模肉用牛肥育農場の農場 HACCP 認証に向けた取組における家畜保健衛生所の役割

北部地方振興事務所栗原地域事務所
齋藤拓海, 山田治

1 はじめに

農場 HACCP は、安全な畜産物の生産におけるリスク管理の手法の 1 つであり、HA（危害要因分析）によって、生物的、化学的、物理的、危害要因を列挙して評価し、CCP（重要管理点）を設定して重点的に管理をすることで、畜産物の安全性を確保するものである。また、農場 HACCP は、計画（Plan）、実施（Do）、検証（Check）、措置（Act）、いわゆる PDCA サイクルという継続的改善システムにより、衛生管理体制が常に更新され、食の安全を維持することが可能である。

現在、宮城県の農場 HACCP 認証農場は、肉用牛が 2 戸、養豚が 3 戸、採卵鶏が 1 戸であり、推進農場は、肉用牛が 4 戸、養豚が 2 戸、採卵鶏が 1 戸である。栗原管内の認証農場は、養豚が 1 戸であり、推進農場は、肉用牛が 1 戸、養豚が 2 戸、採卵鶏が 1 戸である。今回、当所は、大規模肉用牛肥育農場における農場 HACCP 認証に向けた取組みを支援したので報告する。

2 農場の概要

農場は、黒毛和種及び交雑種の肥育牛を約 800 頭飼養する大規模肥育農場である。肥育牛生産工程は、10 から 12 ヶ月齢の肥育素牛を導入し、黒毛和種は 26 から 31 ヶ月齢まで、交雑種は 22 から 27 ヶ月齢まで飼養し、肥育牛として出荷する。牛舎は、1 列 20 牛房の 10 列構造で、1 牛房 4 頭飼養している。導入牛は、第 20 牛房に入り、月齢に応じて第 20 から第 1 牛房へと移動し、出荷直前では第 1 牛房に飼養されている。

3 HACCP 構築指導と組織構成

平成 29 年 12 月から、関係機関（県畜産協会、コンサルタント、家畜保健衛生所、畜産振興部）が参集し、HACCP 構築指導を開始した。月 1 回の構築指導では、当所は、主に農場 HACCP 認証基準の文書化を推進すると共に、構成員との内部コミュニケーションを重ね、飼養衛生管理や疾病対策等について助言した。

本取組みの HACCP 組織は、主に HACCP チーム（農場）、内部検証チーム（管理獣医師、コンサルタント）、外部専門家（家畜保健衛生所、畜産振興部）の 3 つから構成される。外部専門家は、衛生管理体制の構築、実施、評価、更新を支援すると共に、従業員への衛生に関する教育訓練等の役割を担う。

4 推進農場取得に向けた取組み

農場 HACCP 認証基準は、第 1 章から第 7 章で構成され、認証農場を取得するためには、全ての基準を満し、且つ、飼養衛生管理基準の遵守が要求される¹⁾。認証農場取得までの流れは、①飼養衛生管理基準の遵守、②第 1 章から第 3 章（第 3 章はフローダイアグラム作成のみ）の文書化、③書類審査、④推進農場の取得、⑤第 3 章から第 7 章の文書化、⑥1 年間 HACCP システムの運用、⑦PDCA サイクルによる内部検証の実施（1 回以上）、⑧書類・実地審査、⑨認証農場の取得である。

当所は、推進農場の取得に向けた取組みを支援した。推進農場取得の要件は、上記①、②で、これらの要件のうち、外部専門家が特に関与するのは、飼養衛生管理基準の遵守及び第 2 章の 5

「特定事項の備え」である。当所はこの 2 つの項目について重点的に指導した（図 1）。

農場 HACCP 認証基準		項目	要 求	内 容 検 査	外 部 専 門 家
法令・規則		飼養衛生管理基準の遵守	◎	○	◎
第 1 章	施設、設備、用語	所在地・生産物の範囲	◎	○	
第 2 章	経営者の責任	衛生管理方針	◎	○	
		衛生管理目標	◎	○	
		HACCP 組織図	◎	○	○
		HACCP チームの組織	◎	○	
		外部コミュニケーション	◎	○	○
第 3 章	生産環境の整備	内部コミュニケーション	◎	○	○
		特定事項への備え	◎	○	◎
		原材料・資材リスト	◎	○	
		飼料証明書	◎	○	
		フローチャート	◎	○	
第 4 章	一般的管理プログラム (PPF) の導入と HACCP 計画の作成	作業分担シート	◎	○	
		生産環境の明確化	◎	○	◎
		HACCP 計画	◎	○	○
第 5 章	計画・訓練	一般的管理プログラムの整備	◎	○	○
		力業科研修表	◎	○	
第 6 章	計画、記録及び衛生管理システム構築	計画・訓練プログラム	◎	○	○
		内部検査	◎	○	○
第 7 章	衛生管理文書リストの策定、記録・記録の表示事項	記録の分析	◎	○	◎
		衛生管理文書リスト	◎	○	

図 1 農場 HACCP 認証基準について

(1) 飼養衛生管理基準の遵守

当所は、構築指導開始時の遵守状況を把握するために、農場の現場確認を実施した。チェックリストに基づき、衛生管理区域、牛舎や設備の消毒手順、野生動物侵入対策、埋却候補地等を確認した。チェックリストは、全 24 項目で構成され、適正 4 点、不十分 2 点、要改善 0 点の 3 段階で評価した結果、農場の遵守状況は、96 点中 76 点であった。合格点（68 点以上）には達していたものの、看板等による消毒実施の明示不足、訪問者の入退記録や畜舎等の消毒記録の不十分等の改善事項があった。当所は、より高い遵守状況を目指すため、PDCA サイクルを運用して、改善指導を実施した。その結果、長靴、手指、車両の消毒は、看板等の明示により確実に実施されるよう改善された。訪問者の入退記録については、海外渡航に関する記入欄を追加した。物品等の持込や取扱については、チェック表への記入により管理を徹底した。これらの指導により、農場の遵守状況の評価点は 94 点へ大幅に向上した（図 2）。

(2) 第 2 章の 5 「特定事項の備え」

農場は、監視伝染病の発生、又は疑いが生じた場合の対応について、早期通報や移動の停止等の手順を確立し、文書化する必要がある。当所は、特定症状に関する写真を用いて、通報手順を文



図 2 飼養衛生管理基準の遵守状況の向上

書化するよう助言し、従業員が共有するよう指導徹底した。また、リーフレットを作成し、監視伝染病に関する情報を共有した。

以上の取組みにより、農場は推進農場取得の要件を満たし、平成 30 年 9 月に推進農場を取得した。

5 認証農場取得に向けた取組み

認証農場を取得するためには、農場 HACCP 認証基準の第 1 章から第 7 章までの全ての基準を満たすことが要求される。要件のうち、外部専門家が特に関与する項目は、第 3 章の 4 「生産環境の明確化」及び第 6 章の 2 「情報の分析」であり、当所はこの 2 つの項目について重点的に指導した（図 1）。

(1) 生産環境の明確化

農場は、危害要因分析の準備のために、生産環境における全ての原材料、工程に生物的（細菌・ウイルス等）、化学的（化学物質・カビ毒等）、物理的（注射針・ガラス片等）危害要因が存在するかどうか検討する必要があるため、当所は、農場の生産環境を明確化するための取組みを推進した。

生産環境における、生物的有害要因に係る清浄度区分として、衛生管理区域は、清浄区域、準清浄区域、非清浄区域に区分された。特に、導入牛のエリア（第 20 牛房）は、農場の外部から病原体侵入の可能性が高く、疾病発生の原因となり

得ると推測され、重点清浄区域と設定された(図3)。家畜、人、車両、堆肥等の動線を図面化すると、重点清浄区域とその周囲では、交差汚染による疾病拡大が懸念される。このため、重点清浄区域の生物的有害要因を軽減するために、素牛導入前や除糞作業後の牛房消毒の徹底、それぞれの作業工程手順、作業順序の見直し、及び、再指導が必要であると考えられた(図4)。

当所は、明確化された生産環境に基づき、列挙した全ての危害に対する管理手段を一般的衛生管理プログラム又は HACCP 計画のどちらで管理するか農場と共に確認し、助言した。その結果、農場は、選畜時における抗生剤の残留を CCP-1、注射針の残留を CCP-2 として HACCP 計画で管理し、その他の工程は、一般的衛生管理プログラムで管理することにした。



図3 生産環境の清浄度区分

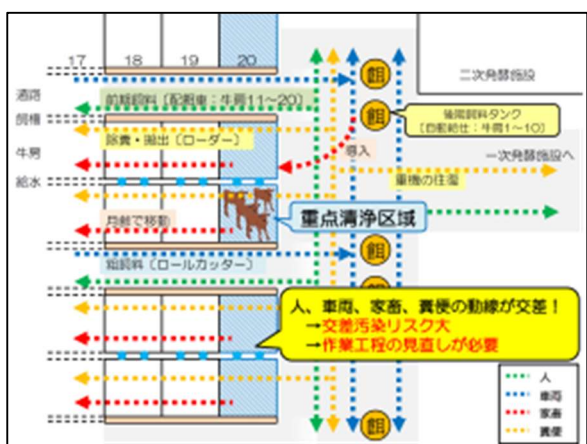


図4 重点清浄区域と動線の交差

(2) 情報の分析

HACCP 構築指導による内部コミュニケーションを重ねていく中で、当所は、農場の家畜防疫に係る改善点を助言すると共に、農場が所有している衛生検査データや投薬歴等、これまでの疾病対策に係る農場の取組状況を分析及び検証した。

1) 牛舎消毒

当所は、呼吸器疾病対策の空間消毒及び低温時の消毒について、適切な消毒方法及び消毒薬の選択を助言した。空間消毒には、牛体への影響が少なく、且つ、比較的安価なものとして、アストップ(逆性石けん剤)を推奨した。また、低温時の車両消毒には、アストップと水酸化カルシウム製剤の混合使用を推奨した²⁾。

農場は、これまで治療記録をメモ帳に記載していたが、個体番号、疾病情報、治療頻度、薬剤、休薬期間等の情報が不十分であったため、記録様式及び記録手順を見直す必要があると考えられた。今後、農場は、牛舎内の空間細菌検査、拭取検査等を実施し、蓄積した農場の治療記録を用いて、消毒効果を検証する必要があると考えられた。

2) ワクチン接種

農場のワクチンプログラムでは、牛呼吸器ウイルス感染症5種(牛伝染性鼻気管炎、牛ウイルス性下痢・粘膜病、牛パラインフルエンザ、牛RSウイルス感染症、牛アデノウイルス感染症)・Hs混合ワクチン(5Hs)及び牛クロストリジウム感染症5種混合トキソイドワクチン(CI5)を使用しており、定期的に抗体検査を実施していた。平成27年度は、ワクチン接種時期の異なる2つの群について抗体検査を実施していた。当所は、農場が外部機関に依頼した抗体検査結果をグラフ化し、結果の読み取りや解釈の助言を行った。その結果、素牛導入から3週間以降にワクチンを接種した群において、抗体上昇がみられ、ワクチン効果が高いことが推察された。

現在,農場は新しいワクチンプログラムを実施しており,今後,農場は,HACCP システム運用により蓄積したデータを用いて,ワクチン効果を検証する必要がある。

7 PDCA サイクル運用

当所は,飼養衛生管理基準の遵守に関する指導及び衛生に関する情報分析を,PDCA サイクルに従って実施し,看板等による消毒実施の明示不足や記録の不十分等の改善事項について助言することにより,遵守状況は大幅に改善された。

また,牛舎消毒やワクチン接種の効果では,当所は,農場のデータを共有し,適切な消毒薬の選択,ワクチン接種時期を助言すると共に,治療記録の方法等の新たな課題も浮上した。今後,当所は,農場の作業工程を再指導し,投薬歴や抗体検査結果等の蓄積データを活用し,牛舎消毒及びワクチンプログラムの効果を検証する必要がある。

8 家畜保健衛生所の役割

農場が HACCP 認証を取得するために,家畜保健衛生所は,主に飼養衛生管理に関する指導を行った。チェックリストを用いた評価では,衛生管理区域の出入口における消毒実施の明示,記録の徹底等の課題がみられたため,家畜保健衛生所は,農場の生産工程を的確に把握し,農場に合わせた管理や工夫を提案する必要がある。また,衛生管理区域の動線,清浄度区分,家畜衛生に関する分析については,家畜保健衛生所が助言し,文書の作成及び PDCA サイクルの運用を円滑に推進することが求められる。

今回の取り組みでは,肉用牛肥育農場への指導を行ったが,今後,他畜種の農場を指導する際は,生産工程やリスク管理の手法が全く異なるため,指導の応用が求められる。家畜保健衛生所は,家畜衛生,生産工程,HACCP 全般に関する知識を幅広く活用し,家畜防疫員としての指導だけでなく,農場 HACCP 指導員として PDCA サイク

ル運用等の支援により,農場 HACCP の構築に積極的に関与することが望まれる (図 5)。

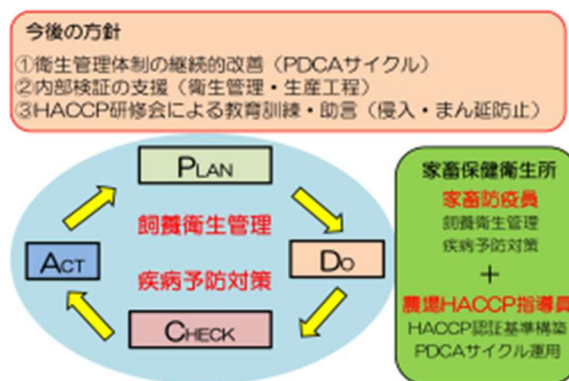


図 5 家畜保健衛生所の役割

9 参考文献

- 1) 公益社団法人中央畜産会: 畜産農場における飼養衛生管理向上の取組認証基準 (農場 HACCP 認証基準) の理解と普及に向けて (平成 30 年度 改訂版)。(2018)
- 2) 日本オーストリッチ事業協同組合: ダチョウ農場防疫マニュアル。(2018)

4 酪農家における牛サルモネラ症の発生と防疫対策

東部家畜保健衛生所

狩野将輝，網代隆

1 はじめに

牛サルモネラ症は、種々の血清型のサルモネラに起因する感染症であり、下痢、敗血症を主徴とした急性あるいは慢性の伝染病疾患である¹⁾。感染牛の糞便中には、多量のサルモネラが含まれ、回復後も長期間保菌し、間欠的に排菌して他の牛への感染源となることから、清浄化に至るまでが困難である。

今回、管内の酪農家で牛サルモネラ症の発生があり、関係機関と連携して防疫対策を実施したので、その概要を報告する。

2 農場概要

発生農場は、成牛 14 頭及び子牛 2 頭を飼養する小規模酪農家である。飼養形態は対尻式のつなぎ飼いで、子牛は農場入り口付近の子牛房で飼養されていた。当該農場では、飼養牛の一部を北海道から導入していたが、発生前 1 年以内の導入はなかった。また、農場で生産された子牛は、スモールで出荷されていた。

3 発生概要

平成 30 年 7 月 16 日に成牛 1 頭が食欲不振を呈しているとの稟告で臨床獣医師が往診した。翌 17 日に 40℃以上の発熱及び水様性下痢が確認され、治療（セファメジン注「動物用」の 2 日間投与）により、改善されたものの、その後、1 週間の間に、成牛 4 頭及び子牛 1 頭で同様の症状が認められた（図 1）。当所が立入した 7 月 25 日時点で同居牛 5 頭が 40℃以上の発熱と水様性下痢の症状を示しており、下痢便の一部には偽膜が確認された。

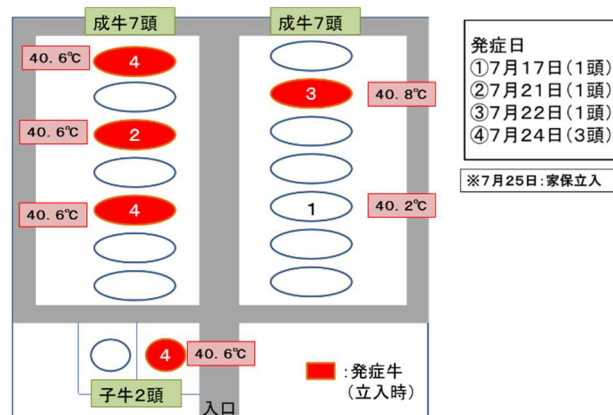


図 1 牛舎内配置及び発生状況（番号は発症順）

4 病性鑑定

当所立入時に発症していた成牛 4 頭及び子牛 1 頭の直腸便から菌分離をおこなった。ハーナーテトラチオン酸塩培地で 37℃、一夜増菌培養後、DHL 及びブリリアントグリーン寒天培地で好気培養した。併せて、DHL 及びブリリアントグリーン寒天培地に糞便を直接塗抹し、好気培養した。増菌後に塗抹した培地では、感染牛全頭からサルモネラが分離され、直接塗抹した培地でも、成牛 4 頭からサルモネラが分離された。分離菌の同定のため、API20E を用いた生化学性状試験、O 群凝集試験（サルモネラ免疫血清「生研」）、血清型別（サルモネラ相誘導用免疫血清「生研」）を実施した。生化学性状試験では、6704752 の API 20 E コードを示し、*Salmonella* spp. 99.8% と判定した。さらに、血清型別では、4:i:- の抗原構造を示したため、*Salmonella* Typhimurium（以下 ST）による牛サルモネラ症と診断した。

併せて、一濃度ディスク法で 9 薬剤（ABPC・CEZ・KM・GM・SM・TC・CL・ERFX・MPFX）について薬剤感受性試験を行った結果、テトラサイクリンのみに耐性を示した。

また、並行して実施した定量培養では、サルモネラが $10^4 \sim 10^7$ CFU/g、大腸菌は $10^4 \sim 10^7$ CFU/g 確認された。

5 防疫対策

牛サルモネラ症の発生が確認されたことから、直ちに畜主、酪農協、獣医師、共済、市役所とともに、防疫対策について協議し、実施した。

1) 集乳路線の順路変更

酪農協と連携して集乳路線の順路を変更し、当該農場を最後に集乳することで、他農場への感染拡大防止に努めた。

2) 畜舎消毒

サルモネラの新たな感染を防ぐために畜舎の石灰消毒を実施した。畜舎消毒を行うにあたって、牛を移動させる必要があるため、農場内での繋留候補地の確保に向けて検討した。畜舎消毒を実施する時期が8月ということもあり、牛を長時間繋留させることを踏まえ、直射日光のあたらない場所を優先的に探した。その結果、牛舎内で繋留できるスペースを確保することができたが、成牛 6~7頭を繋留させるのが限界の広さであり、また、おがくずや敷き藁で汚れている状態であったため、事前に清掃や消毒を行う必要があった。さらに候補地を探したところ、牛舎の隣に元々パドックであった場所が存在したため、畜舎消毒当日は、牛舎内の繋留スペースに7頭繋留させ、残りは旧パドックに係留することにした。事前準備として、繋留場所の清掃及び消毒作業を行い、また、移動させた際の子牛の事故を無くすため、子牛房の消毒作業も行った。

畜舎消毒当日は、酪農協、共済、市役所等の関係機関を含め、計11名で作業にあたった。まず、係留場所である2カ所に牛を7頭ずつ移動させ(図2)、牛に事故等が起きないように観察係を一人配置した。8月ということもあり、脱水症状等も心配されたが、当日は雨が降り、気温も20℃前後であった。牛の移動後、牛床や通路の糞便等を除去し、石灰乳を塗布した。扇風機を用いて石灰乳の乾燥を行うとともにウォー

ターカップについては熱湯消毒を行った。最後に牛を戻し、牛舎内中央通路を消毒して作業を終えた。



図2 繋留場所2カ所に移動

3) 全頭検査及び抗生剤投与

保菌牛を摘発するための全頭検査を7月、9月、10月に実施した。7月の検査では、発症牛を含め16頭中15頭で菌分離陽性を示し、全16頭に抗生剤(マルボシル)及び生菌剤(ボバクチン)を投与した。治療により症状は改善され、新たな発症も認められなくなったが、保菌率が高い状況であったことから、引き続き、全頭検査を実施した。9月の検査では、16頭中4頭で、10月の検査では、14頭中6頭で菌分離陽性を示したので、このときは保菌牛のみに抗生剤(バイトリルまたはマルボシル)を投与した(表1)。

表1 農場内の保菌状況

採材時期	成牛														子牛			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
7月	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	/	/
9月	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	/	/	-	-
10月	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	/	/	/	/

＋：分離陽性 ○：発症

7月 全頭治療
9月 保菌牛のみ治療
10月 保菌牛のみ治療

4) 出荷前子牛の検査

他農場へのまん延防止対策として、子牛の出荷前検査を実施した。子牛を出荷するにあたり、検査で菌分離陰性を示した子牛のみ出荷させるように指導した。菌分離陽性を示した場合は、

抗生剤を投与し、陰転が確認されるまで、治療と検査を繰り返した。

平成 31 年 1 月末時点で、7 頭検査し、治療せずに出荷された子牛が 2 頭、一回目の治療を受けた後に出荷された子牛が 2 頭、二回目の治療を受けた後に出荷された子牛が 3 頭であった(表 2)。

表 2 子牛の出荷前検査の結果

子牛	検査	再検査	再々検査	
1	+	+	-	出荷
2	+	+	-	出荷
3	-	出荷		
4	-	出荷		
5	+	-	出荷	
6	+	-	出荷	
7	+	+	-	出荷

6 まとめ

牛サルモネラ症が発生した農場では、産乳量低下だけでなく、投薬による牛乳の出荷停止などから大きな経済的被害を受けることになる²⁾。

本症例は、成牛 1 頭からはじまり、一週間の間に同居牛 5 頭へ感染が拡大した。発症牛の糞便から S T が分離されたことから、牛サルモネラ症と診断し、直ちに関係機関と防疫対策について協議し、集乳路線の順路変更、畜舎の一斉消毒、全頭検査による保菌牛の摘発・治療、子牛の出荷対策を実施した。その結果、症状は改善され、その後の新たな発症は認められなくなったが、陽転する牛や治療をしても陰転しない牛がいる状況であった。また、投薬による牛乳の廃棄量から被害額を算出すると、およそ 27 万円の損失となった。

今回の症例では、畜主は高齢であり、近い将来の廃業を考えている状況であったことに加え、今回の牛サルモネラ症の発生は畜主にとって精神的・経済的に大きな負担となった。そのため畜主は廃業時期を早める意向を示しており、現在は、新たな交配を止めている。

これらの状況を踏まえ、関係者と今後の防疫対策について再検討した結果、他農場へのまん

延防止対策に重点をおいた対応を行っていくこととした。

今後も、畜主にとって経済的及び精神的な負担を最小限に抑えながら、他農場へのまん延防止対策を継続して支援していく。

7 引用文献

- 1) 明石博臣,大橋和彦,小沼操ほか：動物の感染症,第 3 版.近代出版,東京 (2011)
- 2) 鈴木博,南波ともみ,吉崎浩ほか：1 酪農場における牛のサルモララ症発生事例,平成 25 年東京都家畜保健衛生業績発表会集録,19-25 (2015)

5 肉用牛一貫経営農場におけるクリプトスポリジウム症発生対応と生産性向上対策

大河原家畜保健衛生所

後藤庸, 佐藤浩庸, 斉藤隼人, 西川彰子, 岸田忠政, 小寺文

1 はじめに

牛のクリプトスポリジウム症(以下「本症」という。)は、クリプトスポリジウム原虫の感染によって起こる感染症である。本原虫は広い宿主域を有し、牛の管理者やその家族の他、獣医師にも感染するため人獣共通感染症として公衆衛生分野でも注目されている。本症は、1 ヶ月齢以下の子牛で発症する傾向があり、黄白色の水様性下痢を呈し、経過が長期間におよぶと重度の脱水により死亡する場合がある。

今回、管内の肉用牛繁殖肥育一貫経営農場における発生を本症と診断し、防疫対策を講じると共に飼養管理の改善により生産性向上への知見を得ることができたので概要を報告する。

2 材料と方法

1) 発生概要

当該農場は、肉用繁殖雌牛 50 頭及び肥育牛 50 頭規模の一貫経営農場で、繁殖舎、分娩舎及び育成舎各 1 棟並びに肥育舎 2 棟の計 5 棟からなる。分娩舎が不足した場合は、育成舎の一部を分娩舎として利用していた。

発生状況は、平成 28 年 7 月に分娩牛舎の子牛 12 頭中 7 頭で水様性の下痢が発生し、平成 29 年 3 月までの 9 ヶ月間で、生産子牛 47 頭中 6 頭が死亡した(図 1)。3 月 21 日に通報に基づき農場への立入を実施し、症状は主に 1 ヶ月齢以下の子牛で水様性の下痢及び脱水を呈し、発熱は無かった。また、7 月に発生した下痢症は、獣医師が行った抗菌性物質の治療に反応が見られた一方で、11 月からの下痢症については、治療への反応が乏しい状況であった。

【新規下痢発症頭数】

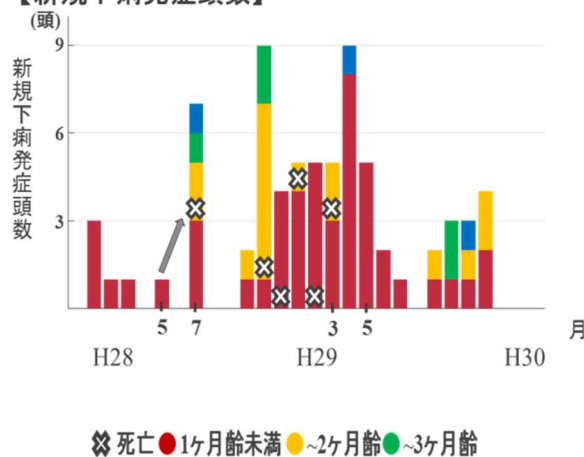


図 1.新規下痢発症頭数の推移

2) 確定診断前の病性鑑定

平成 29 年 3 月 21 日(1 回目)に子牛 2 頭及び 4 月 18(2 回目)に子牛 3 頭の下痢便について次の検査を実施した。

寄生虫学検査は、シヨ糖浮遊法(ウィスコンシン変法)、キニヨンの抗酸染色変法を実施した。細菌学検査は、トリプチケースソイ 5%ヒツジ血液寒天培地、DHL 寒天培地及び 5%卵黄加 GAM 寒天培地で一般細菌検査を実施した。分離大腸菌株については、大腸菌線毛抗原検査(デンカ生研株式会社)、大腸菌病原遺伝子検査(PCR)及び O 群血清型別検査(市販大腸菌免疫血清)を実施した。また、9 薬剤(ABPC, CEZ, GM, KM, EM, TC, ERFX, NA, SXT)の 1 濃度ディスク法による薬剤感受性試験を実施した。サルモネラ属菌検査は、ハーナ・テトラチオン酸塩基礎培地で増菌後、DHL 及び ES サルモネラ II 寒天培地で培養を実施した。ウイルス学検査は 1 回目のみ、牛 A 群ロタウイルス、牛 B 群ロタウイルス、牛 C 群ロタウイルス、牛ウイルス性下痢ウイルス、牛コロナウイルス、牛トロウイルスについて遺伝子検査(RT-PCR)を実施した。

3) 確定診断

平成 29 年 5 月 9 日に下痢による重度の脱水と衰弱により予後不良と判断された子牛 1 頭と隣接する牛房子牛 2 頭の下痢便について次の検査を実施した。

寄生虫学検査はキニヨンの抗酸染色変法, DipFit Cryptosporidium sp(コスモ・バイオ株式会社), Nested-PCR¹⁾及び制限酵素 *Ssp I* 及び *Vsp I* を用いた PCR-RFLP²⁾を実施した。細菌学検査は, トリプチケースソイ 5%ヒツジ血液寒天培地, DHL 寒天培地, 5%卵黄加 GAM 寒天培地及びβ-NAD 加チョコレート寒天培地で一般細菌検査を実施した。サルモネラ属菌検査は, ハーナ・テトラチオン酸塩基礎培地で増菌後, DHL 及び ES サルモネラ II 寒天培地で培養を実施した。ウイルス学検査は 1 回目と同じ検査を実施した。病理学検査は, 10%中性緩衝ホルマリン固定後にパラフィン包埋, HE 染色, PAS 染色, キニヨンの抗酸染色及びグラム染色を定法に従い実施した。

4) 農場の消毒

発生牛舎について除糞実施後, 逆性石けん製剤で消毒し, 逆性石けん製剤を添加した 20%石灰乳を牛床から約 2m の高さに塗布した。

5) 子牛の分離飼育

それまで分娩子牛については, 母牛と同居飼育で管理を行っていたが, 農場の消毒実施後は, 母牛の初乳摂取直後に母子分離し飼養者が木製で自作した単房で人工哺育を行った。人工哺育の方法は, 人工初乳製剤を 1 回量胃内投与及びビタミン製剤 5ml を毎月 1 回経口投与し 3 ヶ月間飼養とした。また, 空房毎に除糞後, 木製単房及び床面に石灰乳の塗布を実行した

3 結果

平成 29 年 3~4 月に下痢を呈した子牛 5 頭の直腸からは寄生虫卵等は検出されなかった。また, キニヨンの抗酸菌染色変法によるオーシストの検出もなされなかった。細菌学検査においては, 全検体から大腸菌が 10⁶~10⁹cfu/g 分離されたが, 菌数,

毒素遺伝子及び薬剤感受性試験成績等で各菌株に相異があったことから, 本症例に共通する原因としては考えにくいと判断した(表 1)。なお, サルモネラ属菌及び大腸菌以外の有意な菌は検出されなかった。最後に, ウイルス学検査についても下痢関連ウイルスは検出されなかった。

表 1. 1 回目及び 2 回目の病性鑑定状況

	H29.3.21		H29.4.18			
	検体No.	1	2	3	4	5
	日齢	3	13	14	10	10
	病日	1日	1日	5日	5日	1日
寄生虫	浮遊法	-	-	-	-	-
	抗酸染色法	-	-	NT	NT	NT
	菌数	1.7×10 ⁷	1.1×10 ⁹	3.4×10 ⁷	1.8×10 ⁶	1.4×10 ⁸
	病原遺伝子	stx1	ehx	STa	STa	Sta
大腸菌	耐性薬剤	KM, GM, TC, NA	ABPC, CEZ, KM	ABPC, C, CLNA, ERFX	ABPC, TC, CL, NA, ERFX	ABPC, KM, EM

5 月に予後不良と判断された子牛 1 頭の解剖検査で, 空腸下部の粘膜上皮にクリプトスポリジウム原虫の寄生を確認した(図 2)。また, 解剖牛及び隣接牛房子牛 2 頭の直腸便で, イムノクロマト法陽性, PCR 陽性及び RFLP 解析により *Cryptosporidium parvum* と同定した。

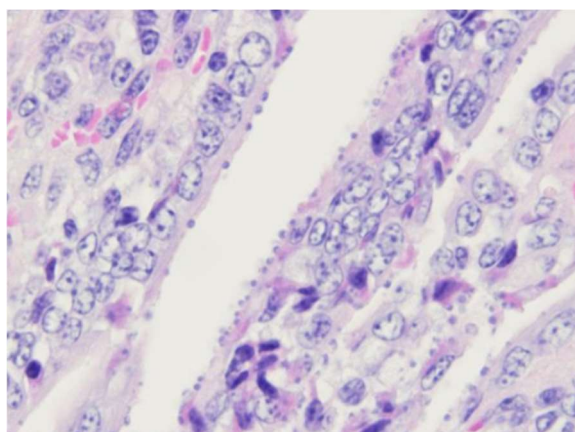


図 2. 空腸下部粘膜上皮に寄生するクリプトスポリジウム原虫

4 考察

平成 15 年 6 月から平成 16 年 7 月まで、宮城県食肉流通公社に搬入された牛 457 頭の盲腸便又は直腸便からシヨ糖浮遊法によりオーシストの有無を確認した調査において、27 頭(5.9%)検出したと報告されている³⁾。今回、クリプトスポリジウム原虫の侵入経路は特定していないが、下痢症が多発した時期に外部導入牛がいないこと、また、本症を疑う下痢症が多発した平成 29 年 11 月の 4 ヶ月前に治療に反応する経過の短い下痢症が増えており、本症以外の下痢症の発生に伴い農場環境中のオーシストの濃度を高めたことが示唆された。

本症確定診断にあたり、シヨ糖浮遊法及び抗酸菌染色等の検査方法はある程度の熟練性を必要とすること、また、オーシストの排泄は間欠的⁴⁾であることが 1 度目の農場立入から確定診断までに時間を要した原因だと考えられた。早期に確定診断を行うためには、死亡牛または予後不良牛の解剖による消化管内へのクリプトスポリジウム原虫の寄生を確認することが有効である事が改めて示唆された。本事例以降は、検査感度・特異度及び再現性が従来の検査法よりも高いイムノクロマト法によるストリップテスト⁵⁾が現場に導入されたことで、早期の診断が可能となり、感染拡大防止に有効であった。

病性鑑定の過程で本症を含めた対策として次の指導を行った。診療獣医師に対しては、抗菌性物質の慎重使用及び輸液と生菌剤による対症療法について指導した。飼養者に対しては、子牛への病原体暴露量及び環境中の汚染度の低減のため、分娩舎内の子牛を一時的に隔離し除糞後の一斉清掃を提案したが、子牛の人工哺育による作業動線の変更に伴う労働量の増加及び堆肥舎容量等の除糞計画等に課題があるため断念した。これらの指導の結果、4 月 18 日以降、下痢の発生は継続したが死亡する個体はなくなった。また、6 月 9 日に畜舎の一斉消毒と子牛の早期離乳実施以降は本症を疑う下痢の発生はない。

図 3 に折れ線グラフで診療回数を示したが、平成 29 年 3 月は平均 11.9 回であったのが、4 月に診療獣医師と治療方針について協議以降は、8.9 回、5

月は 7.8 回まで減少し、脱水の改善等の対症療法が重要であることが改めて認識できた。

飼養者が製作した木製の単房(図 4)は、女性一人で持つことができるほど軽く、ホームセンター等で製作資材が簡単に揃うほか、増設・移動・清掃及び消毒が容易であり、石灰乳を塗布した際に剥がれにくい特徴があった。また、当該農場は管内で有数の肉用牛生産地域に位置しており、本症のまん延は地域の畜産業の大きな損害となるおそれがあった。そのため、5 月の確定診断直後に本症の特性及び対策についてリーフレットを作成し、飼養者及び関係者へ情報発信を行った結果、本症について人獣共通感染症としての位置付けを含めた対策についての認識を深めることができた。

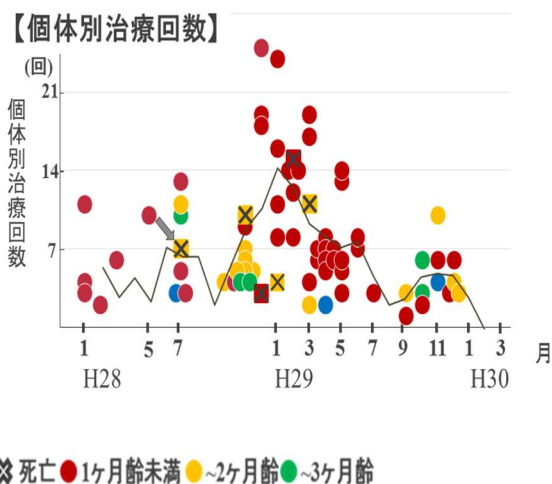


図 3. 平成 28 年 1 月から平成 30 年 3 月における個体別診療回数



図 4. 木製の単房

5 まとめ

本事例では疾病対策に端を発した生産性向上対策の構築と飼養者の取組が、地域から注目された実証展示的な地域モデルに波及し、地域畜産の活性化に微力ながら貢献した。

6 引用文献

- 1) Xiao L., Morgan U. M., Limor J., et al.:Appl. Envir.Microbiol., 65, 3386～3391(1991)
- 2) Xiao L, Limor J, Morgan UM, et al. Sequence differences in the diagnostic target region of the oocyst wall protein gene ofCryptosporidium parasites. Appl Environ Microbiol 66: 5499-5502,2000.
- 3)金田善靖, 熊谷光, 小川今日子, 佐藤ひとみ, 遊佐芳博, 小山田善治郎, 佐藤正男.:宮城県食肉衛生検査所平成 16 年度調査研究
- 4)稲垣望, 山田倫文, 久々宮仁三, 廣瀬啓二, 佐藤文明.: 大分県家畜保健衛生並びに畜産関係業績発表会集録, 62.43～46
- 5) Lise A., Trotz-Williams., S.Wayne Martin., et al:Veterinary Parasitology.134.15～23

6 離乳後子豚で発生した豚大腸菌症

東部家畜保健衛生所

高波優, 千葉直幸, 網代隆, 早坂駿哉, 伊藤敦

1 はじめに

豚大腸菌症は, 1~2 週齢以内の哺乳期及び離乳直後に多発し, 発育障害をきたして子豚の育成上甚大な経済的損失を与える疾病である。原因菌は多剤耐性を示す傾向にあり⁵⁾, 一度発症を経験した農場では断続的に発生が繰り返されるため, 対応が難しい¹⁾。

管内の一養豚場で離乳後子豚の豚大腸菌症が発生し, 再発防止と発生予防の対策を講じたので, 概要を報告する。

2 農場概要及び発生状況

1) 農場概要

発生農場は, 母豚 30 頭規模の一貫経営で, 総飼養頭数は約 300 頭であった。種豚及び肥育豚は自家育成しており, 過去約 1 年間において外部からの導入はなかった。子豚は 30 日齢で離乳後, 分娩舎から子豚舎に移動し, 90 日齢から肥育舎で飼養していた。ワクチンは, 母豚には豚死流産 3 種混合, サーコウイルス 2 型, 豚流行性下痢, 豚伝染性胃腸炎, 子豚にはサーコウイルス 2 型, マイコプラズマを接種していた。また, クロルテトラサイクリン塩酸塩を含む飼料添加物を離乳子豚及び母豚に給与していた。

2) 発生状況

平成 30 年 8 月 6 日, 約 30 日齢の離乳豚 3 頭が死亡したとの連絡を受け, 病性鑑定を実施した。当該豚は 3 日前に離乳し, 分娩舎から子豚舎(図 1)に移動した直後で, 同一豚房には 2 腹 15 頭が飼養されていた。立入時, 死亡豚の外貌に異常は認めないものの, 同一豚房の子豚数頭に水様性下痢を確認した。なお, 他の豚房及び子豚舎以外の豚舎では異常は認められなかった。

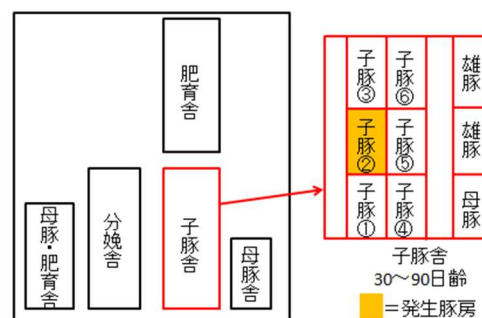


図 1 豚舎配置図

3 材料及び方法

死亡子豚 1 頭と, 同一豚房の子豚糞便 1 検体を病性鑑定材料として用いた。

1) 病理学的検査

死亡子豚は剖検後, 定法に基づきヘマトキシリン・エオジン染色を実施した。

2) ウイルス学的検査

死亡子豚の扁桃・脾臓・腎臓・血液を用いて, 豚コレラ検査を RT-PCR 法及び ELISA 法で実施した。

3) 細菌学的検査

分離培養は, 死亡子豚の主要臓器(肝・脾・腎・心・肺・大脳)及び腸間膜リンパ節について, 好気培養(5%羊血液寒天培地(羊血寒), DHL 寒天培地(DHL), ES サルモネラ寒天培地 II), 嫌気培養(5%卵黄加 GAM 寒天培地(GAM)), 7%CO₂培養(β -NAD 加チョコレート寒天培地)を実施した。また, 定量培養は, 死亡子豚小腸内容及び同居豚糞便について, 好気培養(羊血寒, DHL)及び嫌気培養(GAM)を実施した。

4 検査成績

1) 病理学的検査

剖検所見では, 腸管一部の腹壁への癒着や, 結腸間膜の軽度水腫及びフィブリンの析出が見ら

れたが、その他特徴的な所見は認められなかった。組織所見では、回腸粘膜上皮表面に短桿菌の付着が認められ、グラム染色によりグラム陰性菌であることを確認した。

2) ウイルス学的検査

RT-PCR 法, ELISA 法共に陰性で、豚コレラの関与を否定した。

3) 細菌学的検査

分離培養では、全ての材料で菌は分離されなかった。定量培養では、死亡子豚小腸内容物及び同居豚糞便についてそれぞれ、DHL で 2.2×10^6 CFU/g, 6.9×10^6 CFU/g, 羊血寒で完全溶血を示すコロニーが 4.5×10^6 CFU/g, 3.6×10^6 CFU/g であった。GAM では、*Clostridium perfringens* は検出されなかった。

2 頭由来の分離菌 2 株について、API20E(シスメックス・バイオメュー株式会社)を用いた生化学性状試験を行ったところ、コード 1144172 を示し、分離株は 48.6%の確率で大腸菌であると判定した。また、市販免疫血清(デンカ生研株式会社, エスエスアイ社(O116, O138, O139, O149))を用いた O 群血清型別検査では、2 株とも血清型別不能(OUT)であった。生化学性状試験において大腸菌である確率が 50%以下であり、分離株が大腸菌であることの確認のため、前述の 2 株について、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門に菌種の同定及び O 群血清型別検査を依頼した。その結果、16S rDNA シークエンス解析及び PCR 法により大腸菌 O147 と判定された。

薬剤感受性試験は、1 濃度ディスク拡散法により 10 薬剤(ABPC, AMPC, CEZ, KM, GM, OTC, NA, ERFX, ST, CP)について行い、CEZ 及び ERFX 以外の 8 薬剤に耐性を示した。

病原遺伝子検査は、毒素(Stx1, Stx2e, LT, STa, STb)及び付着因子(インチミン, F4, F5, F6, F18, F41)について PCR 法で確認したところ、LT, STb, F18 を保有していた(表 1)。

以上の結果から、本症例を毒素原性大腸菌 O147 による豚大腸菌症と診断した。

5 対策

分離株は毒素 LT, STb, 付着因子 F18 を保有することから、エンドトキシンショックを考慮して治療に抗菌剤を使用せず、次の対策を実施した。

1) 発生予防対策

発生予防のため、次の二つの対策の指導を実施した(図 2)。

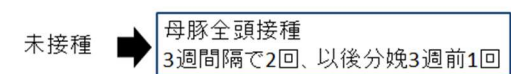
① 大腸菌不活化ワクチンの母豚全頭への一斉接種

3 週間隔で 2 回接種し、その後は分娩 3 週前の母豚に対し 1 回接種した。新たに母豚になった育成豚には、用法用量に従い、分娩 6 週前に 1 回目、3 週後に 2 回目の接種を行い、次回の妊娠からは分娩約 3 週前に 1 回の接種を継続した。

② 亜鉛・銅を含むプロバイオティクス製剤の飼料添加

元々、母豚には飼料添加していたが、新たに肥育舎に移るまでの 30 日齢から 90 日齢の離乳子豚に対しても毎日行うよう給与範囲を拡大した。

① 大腸菌不活化ワクチンの接種



② 亜鉛・銅を含むプロバイオティクス製剤の飼料添加

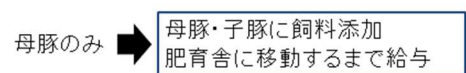


図 2 発生予防対策

表 1 細菌学的検査成績

	定量培養	API20E コード	O 抗原	病原遺伝子	
	DHL			毒素	付着因子
死亡子豚小腸内容	2.2×10^6	1144172	OUT	LT, STb	F18
同居豚糞便	6.9×10^6	1144172	OUT	LT, STb	F18

単位: CFU/g

2) 畜舎環境対策

当該農場は、発生以前より豚房の石灰塗布を行うなど衛生管理は比較的良好であったが、飼養衛生管理基準の再徹底を柱として、以下のことを指導した。

- ①作業中に豚舎間を往復するのではなく、一定の作業順路を決めて行うよう、作業動線の改善。
- ②長靴や一輪車などの使用資材を、豚舎ごとに専用のものを用意。
- ③豚房及び豚舎内通路の消毒の再徹底(図 3)。豚房は、石灰塗布前の空き豚房の洗浄・乾燥・消毒の各工程を徹底し、豚舎内通路は、石灰による消毒を週 2 回の堆肥出し後に実施していたものから、より日常的に実施するようになった。



図 3 豚房・通路の消毒

6 まとめ

大腸菌症は発生すると沈静化するまでに時間を要したり、再発が繰り返される事例が多く報告されているが⁴⁷⁾、本症例では現在に至るまで再発は認められていない。前述の指導により、母豚へのワクチン接種で子豚に免疫が付与され子豚の発生予防に繋がったこと、飼養衛生管理基準の再徹底で環境中の大

腸菌が減少し、感染リスク低減に繋がったことが効果的であったと考えられる。

また、洗浄・消毒の各工程に十分な乾燥期間を設けることは有効である⁵⁾。対策を行う際に、当該農場では分娩予定の母豚がおらず、分娩舎及び子豚舎の空き豚房を確保できたことで石灰塗布前の洗浄・消毒の各工程で十分な乾燥期間を設けることが可能となったため、消毒効果がより高まったものと考えられる。

また、プロバイオティクス製剤には、大腸菌の細胞付着能を抑制して下痢の発生を予防する作用や、起因菌を排除し、腸内細菌叢を積極的に正常化する作用がある。さらに、亜鉛には腸管上皮細胞が障害を受けるのを防ぎ、細胞の機能を維持する作用や抗菌活性、銅にも活性酸素により抗菌活性を有することから³⁾、亜鉛・銅を含むプロバイオティクス製剤の飼料添加により、整腸効果を発揮し、下痢の改善及び発症の予防に効果があったものと考えられる。

本症例において起因菌は多剤耐性を示した。腸管感染症の原因菌は抗菌剤の耐性化が早く、抗菌剤のみによる対策は長続きしないこと²⁶⁾、エンドトキシンショックを考慮すると、感受性であっても使用を避けるべき抗菌剤があり、抗菌剤の慎重使用に留意すべきことから⁶⁾、抗菌剤に頼らないこれらの対策を今後も継続していく。

稿を終えるにあたり、16Sr DNA シークエンス解析及び PCR 法に際し、多大な御協力を賜りまし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 楠本正博先生に深謝致します。

7 参考文献

- 1) 石関紗代子, 渡部佑悟, 石川弘道: 臨床獣医師が遭遇している離乳舎の疾病. 豚病会報 No.66, 16-21 (2015).
- 2) 伊藤博哉: 下痢原性大腸菌による豚の下痢. 豚病会報 No.62, 22-26 (2013).
- 3) 小林秀樹: 豚の大腸菌症. 平成 30 年度家畜衛生講習会(豚疾病特殊講習会)資料.

- 4) 松尾賢吾, 清水ゆう子, 柴田千尋ほか:再発防止に重点を置いた豚大腸菌症対策. 平成 27 年度宮城県家畜保健衛生業績発表会集録.
- 5) 末吉益雄:子豚の下痢を伴う浮腫病. 豚病会報 No.48, 7-13(2006).
- 6) 志賀明:下痢対策と浮腫病克服への道のり. Pig Journal. 2006 年 9 月号. 41-44(2006).
- 7) 渡邊章子, 里麻啓, 佐藤圭介ほか:管内養豚場で発生した豚の大腸菌症対策. 平成 24 年度新潟県家畜保健衛生業績発表会集録.

7 繁殖農場における育成豚下痢対策と豚エンテロウイルス性脳脊髄炎発症事例について

北部家畜保健衛生所

鹿沼憲一，竹田百合子，國井洋

1 はじめに

豚の下痢症は、生産性を著しく阻害する疾病の一つとされ、特に豚の場合、下痢症全体の47.4%が複数の病原体による混合感染であることが報告されている^{6) 10)}。ひとたび発生があると清浄化が難しく、病原体が農場に常在化しやすい傾向があり、死亡頭数の増加以上に、発育遅延や飼料効率の悪化など、生産性の低下による経済的損失が深刻となる。

今回、*Brachyspira hyodysenteriae* (Bh) ，*Lawsonia intracellularis* (Li) ，豚 B 群ロタウイルス (GBRV) および豚 C 群ロタウイルス (GCRV) の混合感染による育成豚の下痢症の事例と対策について報告する。あわせて、宮城県では初事例である豚テシオウイルス (PTV) によるエンテロウイルス性脳脊髄炎発症事例について報告する。

2 農場概要および発生状況

(1) 農場概要

繁殖母豚 (L,LD) 385 頭，種雄 (L,D,B) 23 頭，そして育成豚 (LDB,120 日齢未満) 2,500 頭を飼養する繁殖・育成農場であり，育成豚は約 120 日齢で関連の肥育農場に出荷する。飼養豚は全て自家産であり，近年の外部導入はない。

出生後の子豚は，日齢に応じて豚舎を移動し，0～60 日齢を分娩舎，61～90 日齢を育成豚舎，91～120 日齢を肥育豚舎で飼育される。なお，豚舎移動の日齢や出荷日齢は，豚舎の空き具合や出荷計画などの都合により前後する。(図 1)

敷材は，3 つの豚舎のうち，育成豚舎と肥育豚舎では戻し堆肥を使用していた。堆肥化の副資材にはオガクズを使用し，3 日に 1 回切り返しを行っていた。使用した敷材はオールアウト

に併せて全て排出する全量排出型発酵床豚舎である。

(2) 発生状況

平成 30 年 3 月 27 日，畜主から豚舎移動後の育成豚の約 2 割に軟便～水様性下痢が認められ，まれに嘔吐があるとの通報が家保にあった。同日立入時，下痢症は育成豚舎と肥育豚舎で発生していたが，症状は育成豚舎内の若齢豚のほうが重度であった。

また，死亡頭数の増加や発症豚の一部で増体量の低下を認め，全体の出荷に遅れが生じており損失が出ているとのことから，原因究明のための病性鑑定を実施した。

3 病性鑑定

(1) 材料

発症豚の直腸便 5 検体(育成豚舎から 3 検体，肥育豚舎から 2 検体)を供した。(図 1)

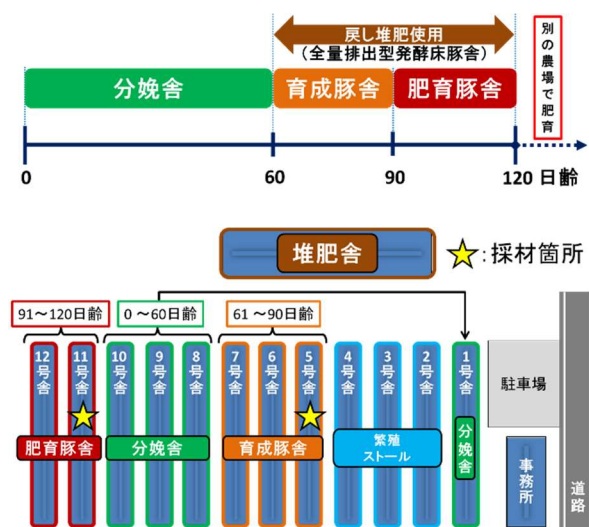


図 1 子豚のピッグフローと豚舎配置図

(2) 方法

1) 細菌学的検査

(i) 分離培養

5%羊血液寒天培地 (37℃, 24~48 時間で好気培養), DHL 寒天培地 (37℃, 24~48 時間で好気培養) を実施し, ES サルモネラ寒天培地および HTT 培地によりサルモネラの分離と選択的増菌を行った。

(ii) 遺伝子学的検査

Li は nested PCR 法, Bh および *B.pilosicoli* は Duplex PCR 法で実施した。

2) ウイルス学的検査

(i) 遺伝子学的検査

豚流行性下痢ウイルス, 豚伝染性胃腸炎ウイルス, デルタコロナウイルス, 呼吸器型コロナウイルス, パンコロナウイルス, 豚 A 群ロタウイルス (GARV), GBRV, GCRV について RT-PCR 法を実施した。

3) 寄生虫検査

シヨ糖遠心浮遊法 (ウイスコンシン変法) による定性検査を行った。

(3) 結果

Bh (3/5), Li (2/5), GBRV (2/5), GCRV (1/5) が遺伝子検査で陽性となった。(図 2) その他の検査は陰性であった。

全ての検体からいずれかの病原体が検出されたものの, 全検体を通じて共通した病原体はなかった。

検体 No.	豚舎	症状	遺伝子検査結果			
			<i>B.hyodysenteriae</i>	<i>L.intracellularis</i>	GBRV	GCRV
1	育成豚舎	黄色泥状便	-	+	+	-
2		黄色泥状便	+	-	+	-
3		水様便	+	-	-	-
4	肥育豚舎	水様便	+	+	-	-
5		黒色軟便	-	-	-	+

複数の病原体による下痢症

図 2 病性鑑定検査結果

4 対策

下痢症の早期終息を図るべく, 病性鑑定の検査結果を踏まえ, 管理獣医師と相談し以下の対策・指導を 4 月上旬より実施した。

(1) チアムリン投与プログラム

Bh および Li に有効な薬剤として, プレウロムチリン系抗菌剤のチアムリンを選択し, チアムリン投与プログラムを実施した。チアムリンは攪拌機を用いた飼料添加 (10kg/1.5t) とし, 10 日齢から 100 日齢までの連続投与を実施した。

対策 8 ヶ月後の 12 月には病原体の浸潤状況の確認検査のため, 糞便を 1 検体あたり 3 頭分プールし, 分娩舎から 4 検体, 育成豚舎から 4 検体, 肥育豚舎から 2 検体の合計 10 検体, また戻し堆肥については, 完熟堆肥 1 山につき 1 ヶ所, 合計 4 ヶ所を採材し, PCR 法により Bh, Li, ロタウイルス (A, B, C 群) について検査を行った。また, 下痢発生前に出荷されたロットと, 下痢発生があったロット, そして対策後に出荷されたロットについて, 出荷時の体重と日齢から一日あたりの増体量 (g/日) を求め比較した。さらに, 2 月から 12 月までの育成豚舎および肥育豚舎の合計死亡頭数について推移を見た。

(2) 戻し堆肥の発酵管理等の徹底

不成熟な戻し堆肥を介した疾病のまん延や農場での常在を防止するため, 発酵温度や水分含量の管理徹底を指導した。発酵温度については, 長筒のバイメタル式温度計を使用し, 発酵と寄生虫・細菌死滅の目安である 60℃以上に達していることを確認するよう指導した。水分含量については, 10L のポリバケツを用いた簡易検査法⁸⁾ (堆肥容積 10L あたり約 5.5kg 以下に調整) を紹介し, 堆肥の水分含量を約 62%以下に保つよう指導した。

(3) 定期的な豚舎消毒の徹底

聞き取りから, オールアウト後の豚舎消毒が不十分であったため, 石灰塗布等の定期的な消毒作業を実施するよう指導した。

5 対策期間中に見られた神経症状を呈した豚の病性鑑定

下痢症の対策中の平成 30 年 5 月 10 日、58 日齢の離乳後の育成豚 1 頭で、全身(特に左前肢)に間歇的な痙攣を呈する神経症状を主徴とし、元気消失、被毛粗剛、起立不能を認めたため病性鑑定を実施した。発症豚は、戻し堆肥を使用していない分娩舎にて飼養されており、同居豚に異常はみられず、感染の拡大も認められなかった。

(1) 材料および方法

発症豚 1 頭について以下の検査を実施した。

1) 病理学的検査

発症豚を常法に基づき剖検、諸臓器の組織標本を作製し HE 染色後、鏡検を実施した。

2) ウイルス学的検査

(i) 抗体検査

豚コレラウイルス (CSFV) は ELISA 法、オーエスキー病ウイルス (ADV) についてはラテックス凝集法を実施した。

(ii) 遺伝子学的検査

CSFV, ADV, 豚サーコウイルス 2 型 (PCV2), 豚繁殖・呼吸障害症候群ウイルス (PRRSV), PTV, PSV, PEV-B について RT-PCR 法を実施した。

(iii) ウイルス分離

大脳・脊髄乳剤を CPK 細胞へ接種した。

(2) 結果

剖検所見では、小脳髄膜の軽度混濁、左腎臓頭側において大型嚢胞の形成と実質の菲薄化、右腎臓において腎乳頭の充うっ血が認められた。また、そ径リンパ節は萎縮していた。

病理組織学的検査では、脳幹部、小脳および脊髄においてリンパ球主体の非化膿性の炎症像が認められ、脳幹部および小脳では囲管性細胞浸潤を伴う非化膿性の髄膜炎を認めた。

ウイルス学的検査では、CSFV, ADV, PCV2, PRRSV, PSV, PEV-B については、抗体検査、遺伝子学的検査ともに陰性であった。一方、大脳および脊髄より、エンテロウイルス性脳脊髄

炎の原因ウイルスである PTV の遺伝子およびウイルスが分離された。

以上より、本症をエンテロウイルス性脳脊髄炎と診断した。

6 対策の結果

(1) 対策の結果

チアムリン投与プログラムを実施したことで、下痢症は 1 ヶ月以内に終息した。これを受けて、チアムリンの投与を連続投与から 5 日ごとの間欠投与に切り替え、期間全体の投与量を減量した。

対策 8 ヶ月後の検査では、全ての検体において、Bh および Li の検出が陰性だった。一方、分娩舎および育成豚舎の糞便で、豚 A 群ロタウイルス (GARV) と GBRV が検出された。(図 3)

	分娩舎	育成豚舎	肥育豚舎	堆肥舎
<i>L. intracellularis</i> <i>B. hyodysenteriae</i>	全検体陰性			
A群ロタウイルス	-	+(1/4)	-	NT
B群ロタウイルス	+(1/4)	+(4/4)	-	NT
C群ロタウイルス	-	-	-	NT

図 3 対策後の確認検査結果

増体量については、本農場では 120 日齢・30kg を目安に出荷しており、よって一日あたり 250g の増体量が必須となるが、下痢発生前に出荷されたロットの増体量は平均 248 g/日 (n=400) だったのに対し、下痢発生中に肥育豚舎に滞在 (およそ 91 日齢から 120 日齢まで) していたロットでは平均 237 g/日 (n=385), 育成豚舎から肥育豚舎にわたって滞在 (およそ 60 日齢から 120 日齢まで) していたロットでは平均 219 g/日 (n=540) であった。これにより、下痢発生があったロットでは出荷遅延を生じていた。対策後のロットでは平均 255 g/日 (n=786) となり、ほぼ目安通りの増体量に回復し、出荷遅延も改善された。(図 4)

育成豚舎および肥育豚舎の月ごとの合計死亡頭数では、下痢発生前の 2 月では 16 頭だったのに対し、下痢発生中の 3 月、4 月ではそれぞれ 38

頭、49 頭と大きく増加していた。対策開始後は徐々に減少し、6 月には 10 頭と大幅に減少、その後は横ばいとなった。(図 5)

戻し堆肥については、指導により温度計を使った温度管理の徹底と水分含量の保持がなされ、発酵が確実に行われていることを確認できた。

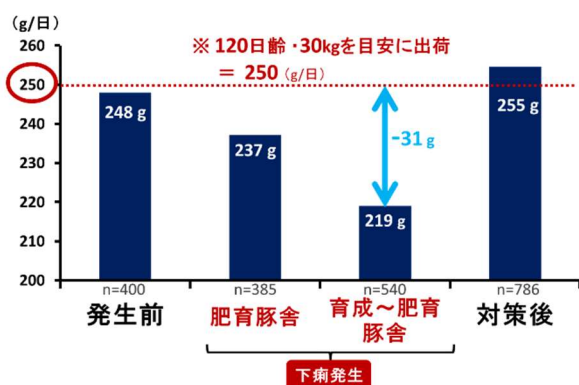


図 4 出荷ロット別一日あたり増体量

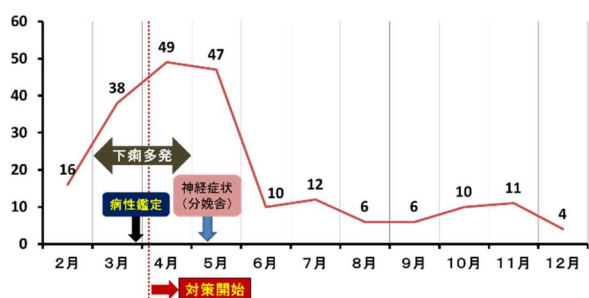


図 5 育成豚舎および肥育豚舎の合計死亡頭数

7 まとめ及び考察

Bh と Li は、それぞれ豚赤痢と増殖性腸炎の原因菌であり、いずれも肥育豚で好発し、飼料効率の低下や発育遅延を引き起こす¹⁾⁷⁾。また、GBRV および GCRV は、離乳後の若齢豚に好発する急性下痢症の原因ウイルスとされており³⁾⁴⁾、単独での病原性は弱く⁸⁾、主に混合感染やストレスなどの複数要因による下痢症が問題となる⁶⁾。

本事例では、病性鑑定に供した発症豚の直腸便 5 検体の全てにおいて、いずれかの病原体の遺伝子が検出されたものの、全検体を通じて共

通の病原体は認められず、本事例は複数の病原体の混合感染によるものと考えられた。また、本農場での直近の外部導入はなく、発生豚舎の敷材である戻し堆肥の発酵管理とオールアウト後の消毒作業が不十分だったことが聞き取りにより判明したことから、不成熟な戻し堆肥を介し病原体が場内に常在化し、これに豚舎移動や寒暖差などの環境ストレスが起因となり、下痢症が発生したと考えられた。

対策により 1 ヶ月以内に下痢は終息、その後の浸潤性確認検査では、Bh および Li が検出陰性となった。

一方、分娩舎と育成豚舎からのプール糞便の一部より、GARV および GBRV が検出された。対策前には GCRV 遺伝子が検出されたため、本農場における豚ロタウイルスの浸潤と常在化が示唆された。恒光らは豚ロタウイルスについて、国内のほぼすべての農場で常在化しており、完全な排除が極めて困難であると報告している⁹⁾。また、健康な個体では多くが不顕性感染の経過をとることから、飼養衛生管理の徹底による下痢症の再発防止を続けていくことが重要であると考えられる。

また、下痢症の対策中に同農場で県内初のエンテロウイルス性脳脊髄炎を確認した。本疾病については、確定診断まで至った事例が少なく、国内では 2002 年の富山県での初確認以来、今回が 6 例目である。原因ウイルスは国内外の農場に広く分布しており、通常的环境下で飼育されている豚の大半は感染を受けていると考えられ、農場レベルでの清浄化は極めて困難であるとされる。一方、感染の大半は無症状で耐過し、ウイルスが腸管等に定着して感染豚と共存している例も多い。ここに何らかの二次的な要因が加わった場合に、さらなるウイルスの増殖および発症が起こると考えられていることから、本病は日和見感染症および複合感染症としての性質を持つとされている⁵⁾。本農場では分娩舎に GBRV の浸潤が確認されており、要因の一つとなった可能性がある。下痢症への対策を継続し、これ以降の発生は認めなかった。

本農場の定める出荷目安の 120 日齢・30kg は、同日齢の標準的な肥育豚の体重量より大きく低いものであることから、今後は増体量の向上に向け、農場や管理獣医師と対策を検討していく。また、下痢症の終息を受けて、現在ではチアムリンの投与量を減量して再発防止への対策を続けている。農林水産省では、動物用抗菌性物質の慎重使用に関する方針を定めており¹⁰⁾、本農場でも使用低減に向けて管理獣医師と検討中である。客観的な検査結果に基づく薬剤の選択は抗菌性物質の慎重使用にもつながることから、今後も病性鑑定による疾病の診断を速やかに行い、農場の生産性向上に寄与していく。

- 8) 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 養豚編（第 7 部 ふん尿管理プログラム）。
- 9) 恒光裕：豚ロタウイルス病，豚病学，柏崎守ら編，第 4 版，271-277，近代出版，東京
- 10) 農林水産省：畜産物生産における動物用抗菌性物質製剤の慎重使用に関する基本的な考え方について（平成 25 年 12 月 24 日）
- 11) 矢原 芳博：子豚期の下痢，腸管感染症の近年における発生動向。
Pig Journal. 56，24-27(2002)

9 参考文献

- 1) 足立吉数：最近の豚赤痢に関する知見。
日本獣医師会誌，201-206(1982)
- 2) Bohl, E.H. : J.Am.Vet.
Med.Assoc.,173,568-569(1978)
- 3) Janke BH et al. : Relative prevalence of typical and atypical strains among rotaviruses from diarrheic pigs in conventional swine herds. J Vet Diagn Invest, 2, 308-311 (1990)
- 4) Katsuda K et al. : Frequency of enteropathogen detection in suckling and weaned pigs with diarrhea in Japan, J Vet Diagn Invest, 18, 350-354 (2006)
- 5) 加来義浩：豚エンテロウイルス性脳脊髄炎をめぐる近年の状況について。Proc Jpn Pig Vet Soc No.43 (2003)
- 6) Ken KATSUDA., Mariko KOHMOTO., Kenji KAWASHIMA., Tomotaro SHOJI., Toshiyuki ONODERA., Yukihiro ODA., Rieko HORINO., Hideyuki TAKAHASHI & Hiroshi TSUNEMITSU : Enteropathogens in suckling and weaned piglets with multi-etiological diarrhea in Japan. Bull. Natl. Inst. Anim. Health No.111. 21-27 (March 2005)
- 7) 末吉益雄：動物の感染症，明石ら編，第 4 編，184-186，近代出版，東京

8 高病原性鳥インフルエンザ発生時の移動規制班初動防疫体制整備に向けた取り組み

仙台家畜保健衛生所

加藤伸悦, 大越啓司, 西清志, 大場実

1 はじめに

高病原性及び低病原性鳥インフルエンザ対策
仙台現地地方支部組織体制は、12班14チーム体制(図1)で、防疫業務を担う主要な組織である支援センター(集合施設)や発生農場では家保の職員が配属されているが、消毒ポイントを担う移動規制班には土木事務所職員のみで家保の職員は配属されていない。

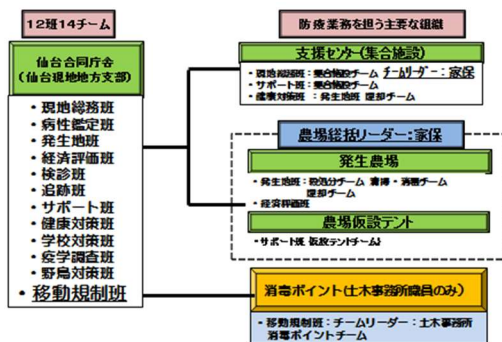


図1 高病原性及び低病原性鳥インフルエンザ仙台現地地方支部組織体制

このため、移動規制班は高病原性鳥インフルエンザに関する専門知識がなく、班員の初動防疫体制の理解と技術が不足しており、リーダーの自主性と班員との連携がうまくとれないなどの課題がある。また、「消毒ポイント農場別設置計画書」が未完成であり、リーダーを主体とした移動規制班防疫演習が未実施である。上記の課題を踏まえ、防疫体制整備に向けて、①消毒ポイント候補地現地調査に基づく、「消毒ポイント農場別設置計画書」の作成、②動力噴霧器の操作研修、③移動規制班防疫演習を取り組んだので、その概要を報告する。

2 移動規制班の課題への取組

① 「消毒ポイント農場別設置計画書」の作成

課題の整理と作業を円滑に行うため、打合せを土木事務所と平成29年度及び30年度の2年間で

計8回行った。消毒ポイント候補地の現地調査は、平成29年7月から30年7月(延べ6日)まで計61ヶ所の候補地について、用地面積、車両の引き込み動線、用地地面の地形等を確認し、ポイント毎に調査データを整理した。また、地権者のいる用地8ヶ所については、借用に係る事前協議を市町村、JA等と行った。管外消毒ポイントの設定は、他支部と消毒ポイントを調整し情報共有した。これらの調査結果を基に、消毒ポイント台帳一覧を作成し、管内58ヶ所、管外16ヶ所の計74ヶ所を設定した。また、農場毎の消毒ポイント移動制限区域地図を作成した。これは、管内20農場全てを対象とし、半径3km, 10kmの位置図と、発生後、優先的に設置する5ヶ所と追加ポイント数ヶ所で構成されている。さらに、消毒ポイント毎の人員配置表と防疫資材一覧表、消毒ポイント候補地台帳、消毒ポイント配置図(図2)、現地調査チェック表を作成した。



図2 消毒ポイント配置図

② 動力噴霧器操作研修

仙台家保では、県内で高病原性鳥インフルエンザ等が発生した場合に備えて、緊急用の防疫資材を備蓄倉庫で保管・管理している。

動力噴霧器操作研修に向けての消毒ポイントで使用する動力噴霧器は、平成29年11月に10台導入され、備蓄された。特徴としては、重量が 19

0kg/台あり、自走式で、ギヤの切り替えで前進、後進する。また、リモコン操作によるホース送出し・巻取りが可能で、手動との切り替えが必要である。このように操作が複雑であり、操作経験のない職員には取扱いにくい機械であったため、操作研修が必須と考えられた(図3)。



図3 配備された自走式動力噴霧器

第1段階として、各地域で防疫演習をする場合に指導者となる県内家保、畜産振興部、畜産課、畜産試験場職員を対象とした。平成30年7月26日、旧宮城県消防学校グラウンドにて、22名が参加し、動力噴霧器操作研修を開催した。研修内容は、動力噴霧器製造業者職員を講師として、取扱い操作の説明及び1班2～3名の8班編成で操作研修を行った。

第2段階として、県内土木事務所職員等を対象とし、平成30年8月29日、旧宮城県消防学校グラウンドで、100名が参加し、動力噴霧器操作研修を開催した。研修内容は、動力噴霧器製造業社職員を講師として、取扱い操作の説明及び1班約10名の9班編成で操作研修を行い、公用車を畜産関係車両に見立てて、車両消毒の演習も行った。

③ 移動規制班防疫演習

本研修を受講した移動規制班リーダーとなる土木事務所職員より、発生時に設置予定の消毒ポイント候補地での設置・運営演習の要望があがった。そこで、第3段階として、平成30年10月25日、当支部の土木事務所が主体とした演習を開催した。開催場所は、発生時に設定予定の消毒ポイント

(管内役場前空き地)とした。研修内容は、民間リース業者による備蓄倉庫からの資機材の搬出、「消毒ポイント農場別設置計画書」に基づき、テント、看板、動力噴霧器の設置を行った。また、移動規制班の業務である、誘導、運転手への説明、記録、車内外の車両消毒、消毒証明書の発行を行った(図4)。このように、実際の設定消毒ポイントにおける実践的な演習を実施したことで、移動規制班の業務への理解と技術習得へつながった。



図4 車両消毒訓練

3 移動規制班防疫演習アンケート調査結果

演習参加者の所属は、仙台管外が3割弱で、東部現地地方支部を含む4支部から土木事務所職員の参加があった。防疫演習への参加回数は、0回あるいは1回が74%と少ない傾向にあった。

参加者の意見、要望では、「マニュアルだけではイメージできなかったが、各役割を経験し、全体の流れが理解できた」とする一方で、備蓄倉庫から搬出する資機材の量が多く、搬出が難しいことが確認できた。また、管外支部の職員から各地元での防疫演習開催の要望があった(図5)。

4 東部現地地方支部移動規制班防疫演習

10月25日の移動規制班防疫演習を受けて、東部現地地方支部の土木事務所から移動規制班の開催提案があったため、その支援を行った。演習内容は、民間リース業者による備蓄倉庫からの資機材の搬出、動力噴霧器操作研修、誘導・記録・車両消毒・証明書発行の一連の作業の研修であった。

移動規制班防疫演習アンケート調査結果

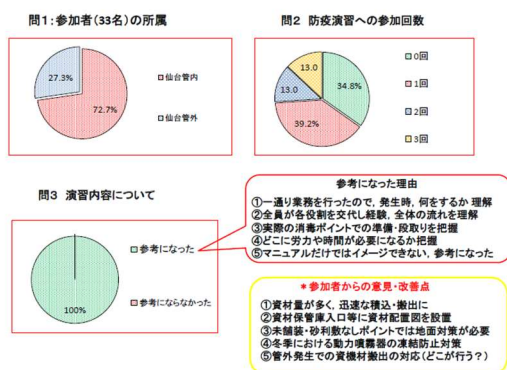


図5 移動規制班防疫演習アンケート調査結果

5 まとめ

今回、移動規制班の初動防疫体制整備の取組みは、「消毒ポイント農場別設置計画書の作成」により、業務への理解・意識向上が図られた。また、「動力噴霧器の操作研修」により、移動規制班班員が配備された動力噴霧器の操作技術を習得した。さらに、「移動規制班防疫演習」の開催により、当支部リーダーの自主性の向上及び班員との連携が図られ、他支部での防疫演習開催という波及効果がみられた。これらにより、移動規制班の初動防疫体制整備につながった。

6 今後の取組み

仙台現地地方支部では、今後も定期的に動力噴霧器操作研修を開催し、移動規制班の技術習得を図っていく必要がある。

また、円滑な資機材の搬出のために、資機材収納コンテナボックスを優先設置消毒ポイント 5ヶ所分の準備を進めている。さらに、土木事務所と協働し、今年度開催した演習を継続し、県全体に移動規制班の初動防疫体制への理解と技術向上を図っていきたいと考えている。

9 被災農地を活用しためん羊牧場におけるレフュージアを利用した飼養衛生管理への

取組み

仙台家畜保健衛生所

山崎保奈美, 柴田千尋, 結城瑞希, 大越啓司

1 はじめに

多数のめん羊を飼養する農場では、毎年夏季に捻転胃虫を優勢とする寄生性胃腸炎が発生し、死亡事故を伴う被害が出ている。寄生性胃腸炎は、栄養障害等から他の疾病の発生や家畜の発育を阻害など、強い損耗を与えるため、日本のめん羊飼養管理において最大の課題となっている¹⁾。このため、駆虫対策においては定期的な薬剤投与が実施されているが、世界的に薬剤抵抗性線虫が深刻な問題となっている²⁾。日本においても、駆虫薬の継続投与による薬剤抵抗性線虫の出現が報告されているが^{3,4)}、日本ではめん羊に使用可能な駆虫薬の種類が少ないため、深刻な問題である。養羊先進国では、抵抗性線虫の対策としてレフュージア（ある駆虫薬に曝露されていない寄生虫）を利用する取り組みが行われている。^{1, 2, 5)}

今回、管内のめん羊牧場において、レフュージアを利用した飼養衛生管理に取り組んだ結果、コクシジウム及び重度の捻転胃虫のまん延を沈静化したので、その概要を報告する。

2 農場概要及び発生状況

農場概要：図. 1 に本牧場の飼養状況を示す。本牧場は、東日本大震災の被災地 I 市沿岸部での集団移転跡地を農地活用する試みの中で、地域復興・振興を目的に開設された。I 市の復興事業の一環で運営され、管理は非営利団体のスタッフ 6 名によって行われている。平成 28 年に糞線虫症の発症を認めるも子羊を飼養していなかったため、駆虫薬投与により短期間で終息した。

平成 30 年 6 月時点でめん羊 35 頭を飼養し、うち 18 頭は平成 30 年に出生した子羊であった。

畜舎はハウス型で床面は沿岸の砂地を利用しており、舎内は移動可能な柵で成雄羊房と成雌羊及び子羊の同居房に仕切られていた。また、日中は全頭放牧を行っている。

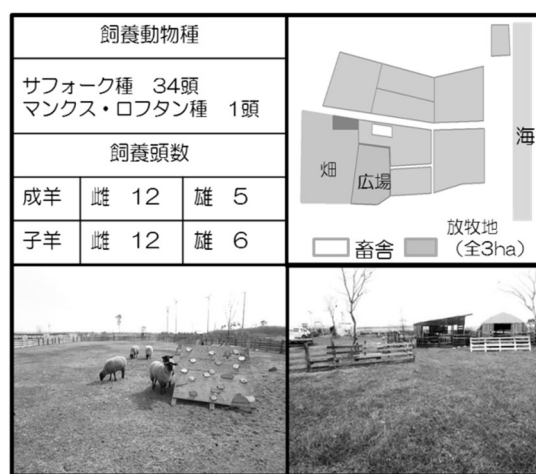


図.1農場概要

発生状況：平成 30 年 6 月 17 日、2 ヶ月齢の子羊 4 頭が放牧開始後に活力低下、可視粘膜蒼白を呈したため、6 月 19 日に家保にて糞便検査及び血液検査を実施した。さらに、7 月 2 日には子羊 1 頭(表 1-No. 2)が死亡したため、病性鑑定を実施した。

3 糞便検査及び病性鑑定

1) 材料：活力低下、可視粘膜蒼白を呈した子羊 4 頭の血液及びうち 3 頭の直腸便を採材(表 1: No. 1~4)するとともに、便性状に異常を認めた成羊雌雄各 1 頭の直腸便を採材した。また、病理組織学的検査には No. 2 の子羊を供した。

2) 方法：

①病理組織学的検査：剖検後、採材した検査材料を 10%中性緩衝ホルマリンで固定後、組

織標本を作製し、ヘマトキシリン・エオジン（HE）染色を実施後、鏡検した。

2) 寄生虫学的検査：シヨ糖遠心浮遊法及びマックマスター計算盤法によるEPG算定を実施した。また、剖検時に第四胃内から採材された寄生線虫を直接鏡検法により同定した。

3) 血液検査：全自動血球計算器により測定した。

3) 成績

①死亡子羊の剖検所見(図. 2)

外貌上、腹部膨満及び肛門周囲の汚れを認め、体内には暗赤色透明の腹水が中等度貯留し、血液は低色素性であった。第四胃内に多数の線虫成体を認め、内容物はチョコレート色泥状で、幽門部付近以外の粘膜は一面にチョコレート色を呈し、一部に小出血巣が散見された。病理組織学的検査では、粘膜固有層における明瞭な出血や炎症反応は認められなかった。また、第四胃内に認められた線虫は、形態から捻転胃虫と同定された。

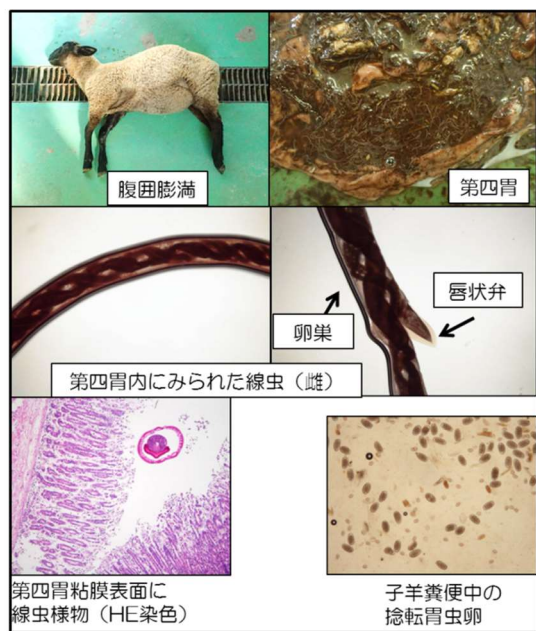


図.2 死亡子羊剖検及び糞便検査所見

②血液及び糞便検査結果(表 1)

子羊全頭に重度の貧血、捻転胃虫の重度感染を認め、子羊 No. 1 にのみコクシジウムの中程度の感染を認めた。成羊は子羊と同居していた雌のみに軽度の虫卵数を検出した。

表1 血液検査及び糞便検査結果

項目	参考値	子羊				成羊雌	成羊雄
		No.1 4日後死亡	No.2 剖検	No.3	No.4		
WBC(10 ³ /μL)	40-120	105	169	79	112	NT	NT
RBC(10 ⁴ /μL)	900-1500	212	313	429	733	NT	NT
HGB(g/dL)	9-16	2.3	2.8	3.1	5.4	NT	NT
HCT(%)	27-45	12.4	14.1	16.7	23.8	NT	NT
MCV(fL)	28-40	58	45	39	32	NT	NT
MCH(pg)	8-12	10.8	8.9	7.2	7.4	NT	NT
MCHC(g/dL)	31-34	18.5	19.9	18.6	22.7	NT	NT
PLT(X10 ⁴ /μL)	20-71	48.1	34.1	48.2	48.7	NT	NT
捻転胃虫EPG	-	11,000	76,000	8,600	NT	2,200	0
コクシジウムOPG	-	35,000	0	0	NT	0	0

4 当初の対策

牧場への立入により、若齢での放牧、予防的駆虫の未実施などの駆虫対策不足がみられた。また、平成 29 年秋に開始した自家繁殖による急激な増頭にもかかわらず、畜舎内は母子同居により密飼いになり、敷料交換も不足していた。ハウス型の畜舎は換気も不良で、この時期の気温や湿度上昇とあいまって、寄生虫の増殖しやすい状態へと衛生環境が悪化していた。このため、発症に至ったと推察された。そこで、下記 4 点について牧場と協議し、対策を実施した。

1) 糞便モニタリング検査:家保にて糞便による全頭検査を実施し、牧場内のまん延状況を確認するとともに、管理獣医師の駆虫薬投与の効果を確認するために投与にあわせて子羊の糞便検査を実施した。

2) 母子分離飼育及び子羊の放牧休止:全頭糞便検査の結果、成羊ではまん延を認めなかったため、子羊との分離飼育を指示した。子羊においては、コクシジウムは軽度、捻転胃虫では深刻なまん延を認めたため、放牧を休止した。

3) 管理獣医師による子羊への駆虫薬投与:初回立入以降、実施された投薬内容は、コクシジウム対策としてサルファ剤の皮下投与、捻転胃虫対策として IVM 製剤の皮下投与もしくはプアオン投与だった。その後、効果がみられないことから DRM 製剤に切り替えて投与をした。

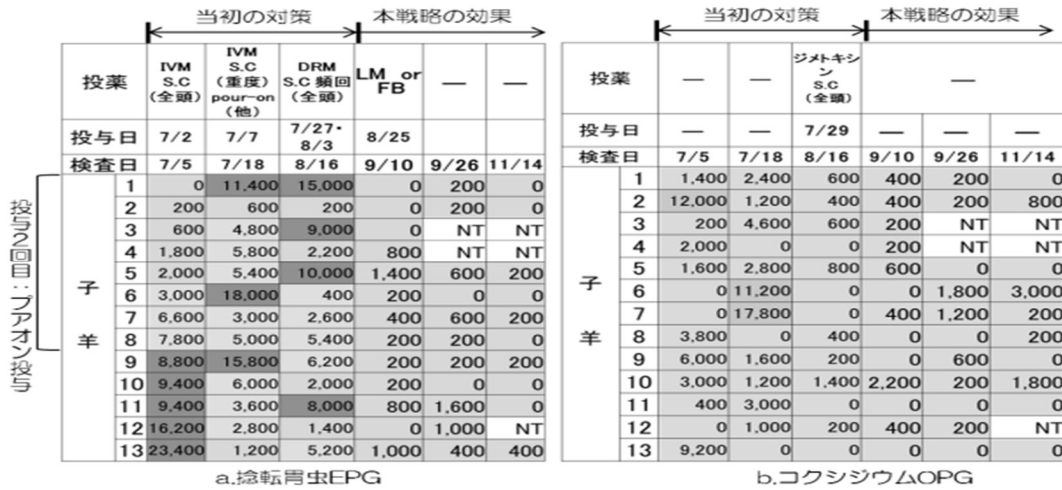


図.3 糞便検査モニタリング検査結果

4) 衛生指導：使用資材や長靴の塩素消毒，高頻度の敷料交換の実施，重篤な症状を呈す子の隔離飼育を指示した。

以上の対策の結果を図. 3 に示す。IVM 剤のプアオン投与をした中程度感染レベルの子羊 8 頭中 5 頭で捻転胃虫における EPG の上昇を認めた。また，IVM 剤を皮下投与した子羊 5 頭中 4 頭は EPG の低下を認めたが，1 頭は EPG の急上昇を認めた。このため，プレパテントピリオドを考慮し，投薬 3・4 回目に DRM 製剤を投与するも，中程度以上の感染レベルを示した個体は 13 頭中 8 頭で，捻転胃虫のまん延は沈静化しなかった。

以上により，コクシジウムは沈静化したが，捻転胃虫のまん延及び重度の感染は依然として継続したことから，使用したマクロライド系薬剤に抵抗性を持つ線虫の出現が示唆された。

6 薬剤抵抗性及び発症リスクコントロール戦略

一般的な寄生虫対策は，衛生管理・栄養管理・管理計画・戦略的駆虫である⁵⁾。しかしながら，これらの改善には，運営経費・事業計画の制約，観光牧場的役割，家畜飼養未経験のスタッフの管理などの本牧場の性質を考慮する必要があった。畜舎床は衛生管理困難な砂地であり，設備変更には事業上制約が，経費の問題から飼料の選択には制限があり，観光面から母子の不分離や若齢での放牧など，知識・意識不足による管理面の問題が感染・発症リスクの増大に繋がっ

ていた。そこで，本牧場の性質に合った飼養衛生管理の最適化を図るため，英国の団体 SCOP が提唱するレフュージア法⁵⁾及び，一般的な寄生虫対策を軸に，薬剤抵抗性及び発症リスクコントロール戦略を検討し，下記 4 点の対策を実施した。

- 1) 駆虫薬投与：使用薬剤はレバミゾール(LM)を 0.075g/kg/単回，フルベンダゾール(FB)を 0.04g/kg/1 回/日・5 日連続で併用せずに経口投与した。子羊を感染程度に応じ，LM 群，FB 群に分け，各薬剤を投与後，分離飼育した。その後，FB 投与完了から 3 日後に 2 群を再合流させることで各薬剤に対するレフュージアを交換させた。交換後は，再度分離し，2 週間後に糞便検査を実施した。
- 2) 衛生管理：管理スタッフの理解や意識・技術向上のために，勉強会や管理獣医師による投薬技術指導を実施した。また，事業計画上，可能な範囲でできる衛生管理の最適化として，畜舎一部に子羊専用エリアを設置，同エリアのコンクリート化(図. 3)，飼槽や水槽の高い位置への設置改善を実施した。また，コンクリート上はドロマイト石灰を塗布し，60 度以上の熱湯で週 1 回の消毒を実施した。
- 3) 栄養管理：既存の飼料で子羊の給与設計を行い，ボディコンディションスコアによるモニタリングを指示した。
- 4) 管理計画：再発防止のため，密飼にならない適切な繁殖計画や群管理記録の提案をした。

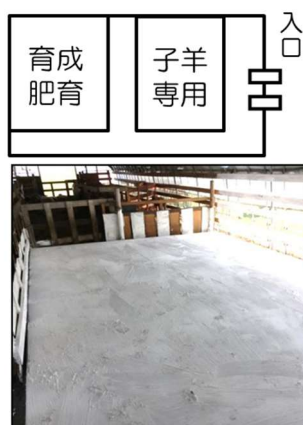


図.4 子羊飼養エリア（コンクリート化）

本戦略の結果、駆虫薬投与 1 回で全頭の捻転胃虫 EPG が軽度あるいは未検出となった。以降、薬剤抵抗性獲得を防ぐため投薬は休止としたが、その後 3 ヶ月に渡って軽微な値で推移し、捻転胃虫の深刻なまん延は沈静化した。コクシジウムは当初の対策以降は、無投与下で 3 ヶ月に渡り軽微に推移した。この間、新たに症状を呈す個体はみられなかったが、当初の対策時から重篤な症状を呈し、加療していた子 3 及び 12 は、対策途中で死亡した。死亡時の糞便検査ではいずれも虫卵は検出されなかった。

7 まとめ及び考察

本戦略では抵抗性未獲得薬剤の効果的な駆虫方法に加え、本牧場に合わせた飼養衛生管理の最適化による包括的な対策ができたことで、感染リスクの低減、低感染の維持に繋がり、短期間での改善ができたものと推察される。また、本戦略中に死亡した子羊は、いずれも当初から重篤な症状を呈しており、回復せずに斃死したものと推察される。以上から、本戦略は寄生虫対策に有効で、効果的な駆虫に併せて飼養衛生管理の最適化を図ることが重要と示唆された。

また、今回は一度の駆虫で沈静化したため、レフュージアの利用による薬剤効果の持続性については今後検証する。さらに、再発防止のために、今回は実施していない子羊への感染源となる母羊における分娩前後の寄生虫対策、草地及び転牧管理、哺育期の栄養管理等改善が必要

と考えられる。本戦略と併せたこれらの改善により、本牧場の飼養衛生管理体系の確立に努めていきたい。

8 引用文献

- 1) 猪熊 壽：家畜診療 61 巻 5 号. 285-286 (1982) .
- 2) Johan Greeff 他：Sheep worms - breeding worm resistant sheep . Department of Primary Industries and Regional Development. (2017) .
- 3) 柄 武志 他：日獣会誌 59 巻. 607-611 (2006) .
- 4) 山田侑希 他：平成 28 年度宮城県家畜保健衛生業績発表会. (2017) .
- 5) K. A. Abbott 他：SUSTAINABLE WORM CONTROL STRATEGIES FOR SHEEP 4th Edition. (2012) .

10 豚エンテロウイルス性脳脊髄炎の県内初事例

仙台家畜保健衛生所

松尾賢吾, 板橋知子, 石橋拓英, 高橋幸治

1 はじめに

豚エンテロウイルス性脳脊髄炎は、ピコルナウイルス科に分類される豚テシオウイルス(PTV), 豚サペロウイルス(PSV), 豚エンテロウイルス B(PEV-B)による豚の伝染性神経疾患で、家畜伝染病予防法の届出伝染病に指定されている。主に 30 日～70 日齢の離乳豚で運動失調や四肢麻痺などの神経症状を示し、脳幹部および脊髄を中心に非化膿性脳脊髄炎が確認される。これらのウイルスは、国内外の農場に広く浸潤し、大半の豚は不顕性感染しており、健康な豚の扁桃や糞便から高率に分離される。そのため、本症の確定診断には①神経症状、②非化膿性脳脊髄炎の組織病変および③脳脊髄からのウイルス分離の 3 点が揃うことが必要とされている⁶⁾。しかし、採材時期によってはウイルスが分離されないことも多く、国内で確定診断に至り届出された事例は 5 例のみである。

2 発生概要

発生農場は、母豚 380 頭飼養の繁殖経営農場であり、母豚は自家育成である。子豚は 3 週で離乳し、分娩舎には 60 日齢まで、その後 60 日齢～90 日齢の豚舎、90 日齢～出荷の豚舎へ移動し、およそ 120 日齢で場外の肥育農場に出荷される。子豚にはマイコプラズマおよびサーコウイルスのワクチンを接種していた。2018 年 3 月から豚舎を移動させるたびに、移動後の子豚に下痢の発生がみられ、糞便を用いた遺伝子検査で *Lawsonia intracellularis*, *Brachyspira hyodysenteriae*, B 群ロタウイルスおよび C 群ロタウイルスが検出された。そのため、管轄家保が抗生物質の投与等を指導した結果、下痢の発生は鎮静化した。その後、4 月に臨床症状を示さない子豚の突然死が 2 件発生し、5 月に 58 日齢の去勢離乳豚 1 頭が起立不能の神経症状を示したことから、病性鑑定を実施した。

3 材料及び方法

1) 病性鑑定

病性鑑定には神経症状発症豚 1 頭の生体および同居豚 3 頭の血清を用いた。神経症状発症豚は鎮静処置および全身麻酔後、剖検を実施した。採材した各種臓器は 10%中性緩衝ホルマリンで固定し、ヘマトキシリン・エオジン染色標本を作製し病理組織学的検査を行った。細菌学的検査は、解剖豚の各種臓器および血液を 5%羊血液寒天培地等に接種し嫌気・好気培養による一般細菌検査を行った。生化学的検査は、血液検査および血液生化学的検査(18 項目)を実施した。ウイルス学的検査は、遺伝子検査を豚コレラウイルス(CSFV), 豚繁殖・呼吸障害症候群ウイルス, 豚サーコウイルス 2 型, PTV, PSV, PTV-B について実施した⁴⁾。抗体検査は CSFV, 豚オーエスキー病ウイルスについて行った。ウイルス分離は、解剖豚の扁桃、大脳および脊髄の 10%乳剤を CPK 細胞に接種後、5%炭酸ガス存在下で 37℃7 日間培養。培養後は細胞および培養液を凍結融解後、遠心し上清を回収、新たな細胞に接種し 3 代継代した。CPE が現れた検体は培養上清を回収し、PCR により分離ウイルスを特定した。得られたウイルスは限界希釈法を用いて 3 代継代しクローニングした。

2) 分離株を用いた追加検査

① 血清型の決定

分離 PTV の血清型を遺伝学的に分類するために、プライマー 1298F(CCNGCNGARACAGGHTGTG)および 1301R(TTCCANGTRAANGARGG)を用いて VP1 遺伝子領域を増幅し、得られた PCR 産物の塩基配列を決定した⁵⁾。VP1 領域の 328 塩基配列について、フリープログラム MEGA6を用いて NCBI に登録されている PTV69 株と近隣結合法により分子系統樹を作製した。

② 当該農場の過去血清を用いた遡及調査

当該農場の繁殖豚保存血清 48 検体(2013 年 10 検体, 2014 年 10 検体, 2015 年 14 検体, 2016 年 14 検体)を用い, 分離株を供試ウイルスとした中和試験を実施した。細胞は CPK 細胞を用い 5%炭酸ガス存在下で 37℃7 日間培養した。CPE を抑制した血清の最高希釈倍率の逆数を中和抗体価とした。

③ 県内浸潤調査

県内各市町村から 1 戸を無作為抽出し, 1 戸あたり 10 頭の繁殖豚血清を供した。供試血清は 2007 年(13 戸 130 検体), 2008 年(9 戸 90 検体), 2017 年(11 戸 110 検体)および 2018 年(10 戸 100 検体)から 43 戸 430 検体を用いた。血清は分離株を供試ウイルスとした中和試験により中和抗体価を決定した。

4 結果

1) 病性鑑定

神経症状発症豚は搬入時, 体重が 13kg と発育不良であり, 元気消失し被毛は粗剛で起立不能を呈していた。また, 全身, 特に左前肢の間歇的な痙攣が認められた。剖検では, 小脳髄膜および脳脊髄液の軽度混濁が認められた。病理組織学的検査では, 脳幹部, 小脳および脊髄の実質において非化膿性の炎症像が認められ, 脳幹部および小脳では非化膿性の髄膜炎も呈していた。病変は, 脳幹部では灰白質領域で強く認められる傾向にあり, また脊髄では灰白質(左腹角)に局限して認められた。細菌学的検査では, 一般細菌検査の結果, 解剖豚の各臓器および血液から有意菌は分離されなかった。生化学的検査では, 血液生化学的検査において発症豚および同居豚に共通して TG の低値および ALT の高値が認められた。ウイルス学的検査では, 遺伝子検査において大脳および脊髄より PTV 遺伝子が検出され, 他のウイルスは非検出であった。抗体検査も全て陰性であった。ウイルス分離では, 大脳および脊髄より CPK 細胞に CPE を示すウイルスが分離され, PCR の結果, PTV と同定された。

2) 分離株を用いた追加検査

①血清型の決定

VP1 遺伝子領域を用いて作製した系統樹より, 分離株は血清型 11 に分類された(図 1)。

②当該農場の過去血清を用いた遡及調査

遡及調査では過去血清は全て 16 倍以上の抗体価を示し全ての年で抗体陽性率 100%となった(図 2)。

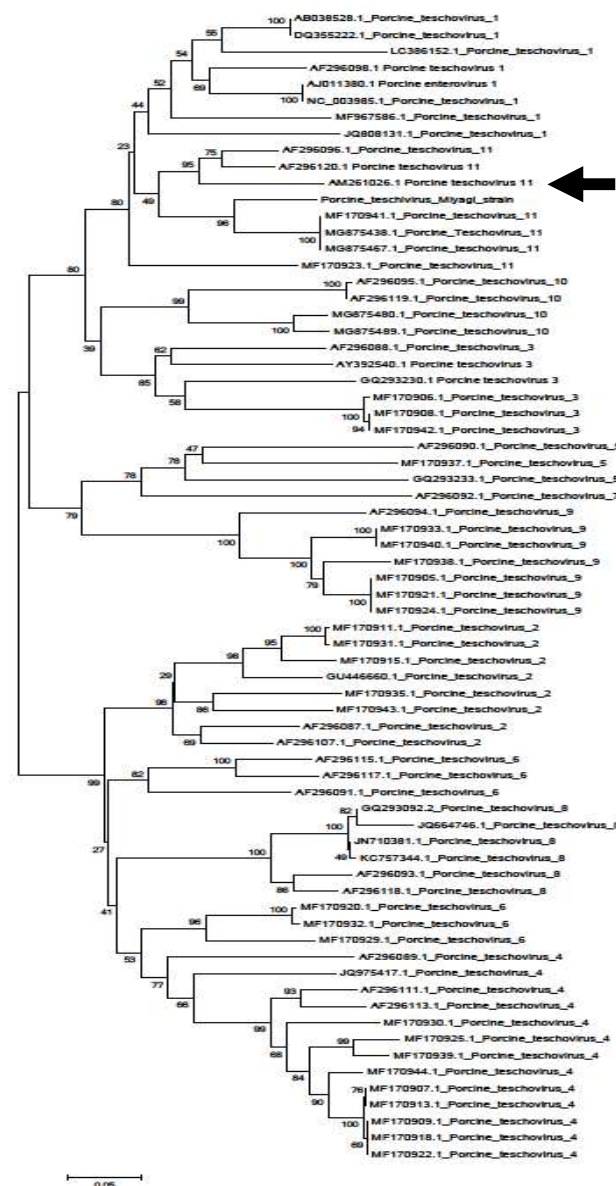


図 1 VP1 遺伝子領域を用いた系統樹 矢印が宮城県分離株を示す

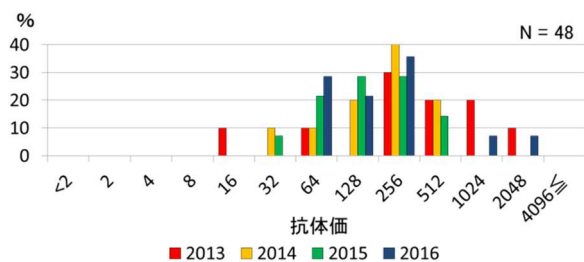


図 2 遡及調査結果 横軸が抗体価、縦軸がその抗体価を示した豚の割合を示す。

③県内浸潤調査

県内浸潤調査では、全ての採材年で抗体陽性率 100%となり、どの年も同様の抗体分布を示し(図 3-1)、抗体価は 128 倍を示す豚が最も多かった。また、採材年に関係なく県内の 4 つの家保が管轄する地域に分けて集計した場合においても、地域間で大きな差は見られず(図 3-2)、64~128 倍の抗体価を示す豚が多かった。さらに、産歴が明らかな 249 検体を用いて産歴別での平均抗体価を求めたところ、未経産の時点で 79 倍の抗体価を保有しており、同等の抗体価を長期間保有することが示された(図 3-3)。

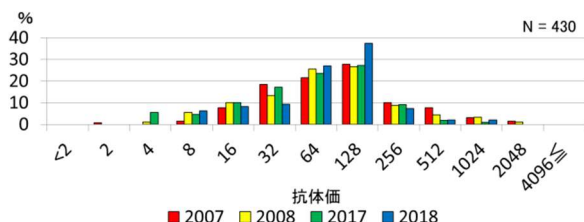


図 3-1 県内浸潤調査 (年別)

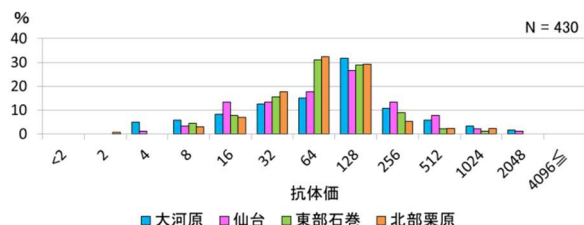


図 3-2 県内浸潤調査 (地域別)

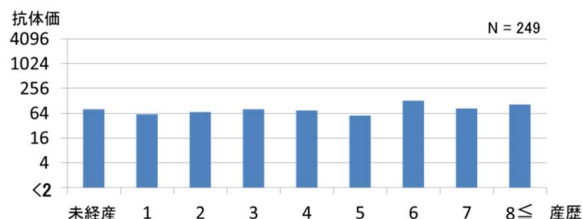


図 3-3 県内浸潤調査 (産歴別)

5 まとめおよび考察

今回、神経症状を呈した約 2 ヶ月齢の離乳豚について病性鑑定を実施した結果、病理組織学的検査で脳幹部・小脳および脊髄灰白質に非化膿性脳脊髄炎が認められた。また、ウイルス学的検査において、大脳および脊髄より PTV が分離され、他の細菌およびウイルスは陰性であった。以上の結果から本症を豚エンテロウイルス性脳脊髄炎と診断した。豚エンテロウイルス性脳脊髄炎の診断事例としては、国内で 6 例目、東北および北海道では 1 例目となった。

本分離株は血清型 11 であったが、豚エンテロウイルス性脳脊髄炎の診断事例において、血清型 11 の豚テシオウイルス(PTV-11)の分離例はなく、PTV-11 による初の診断事例であることが明らかになった。

農場の過去血清を用いた遡及調査では、2013 年の時点で PTV-11 に対する抗体陽性率が 100%となり、PTV-11 が 2013 年よりも以前に農場に侵入していたことが明らかになった。

県内の浸潤調査では、年別で集計したところ、2007 年の時点で PTV-11 に対する抗体陽性率が 100%となり、地域別で集計した場合には、地域毎に差は見られず同様の抗体価の分布を示した。このことから、PTV-11 は 2007 年の時点で県内に広く浸潤していたことが明らかとなった。PTV-11 が以前から県内全域に浸潤していたにもかかわらず、豚エンテロウイルス性脳脊髄炎の発生が見られなかったことから、PTV-11 に感染した豚の多くが不顕性に経過していたことが推察された。

今回の症例では、哺乳期に農場で下痢が流行しており、神経症状を示した離乳豚は発育不良であった。この離乳豚が PTV-11 に感染、ウイルスが体

内で増殖し、脳脊髄へ感染したことで神経症状が発症したと考えられた。下痢の終息後、当該農場の子豚の発育は良好であり、突然死等も見られていない。

既報において、PTV の血清型は病原性と関連しており、脳脊髄炎を起こす血清型は 1, 2, 3 および 5 とされ、中でも主に PTV-1 によるとされている²⁾。国内の診断事例においても 5 例中 3 例が PTV-1 によるものであった(他 2 例は PTV-4 および PSV による)。一方で、海外において豚の脳脊髄炎症例から PTV-11 を分離し、初乳未接種豚への実験感染では全頭が臨床症状を発症したと報告されている¹⁾。本症例において、豚の脳脊髄炎症例から PTV-11 が分離された。このことから、国内の PTV-11 も脳脊髄炎を引き起こすことが推察されたが、病原性を確認するには感染実験によって豚に臨床症状を引き起こすことを確認する必要があると思われた。

PTV は 13 種類の血清型が存在するが、既に特定の血清型株の感染を受け、豚が中和抗体を保有している農場であっても、新たに血清型の異なる株が侵入した場合には中和できず、次々と新たなウイルスが侵入しやすい環境であれば、容易に感染が持続する³⁾。PTV は国内に広く浸潤しており、農場の清浄化は非常に難しい。そのため、ウイルスと共存することを前提に、飼養衛生管理基準を遵守し、適切な飼育密度、環境温度の調整、換気、オールイン・オールアウトに基づく畜舎の消毒等が発症予防に重要であると考えられた。

最後に、本研究にご協力、ご指導をいただいた農研機構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宮崎綾子先生、宮城県保健環境センターの植木洋先生に深謝します。

6 引用文献

1) Franco M, Bailey A, Gregory S, et al : Development of Polioencephalomyelitis in Cesarean-Derived Colostrum-Deprived Pigs Following Experimental Inoculation with Either

Teschovirus A Serotype 2 or Serotype 11. *Viruses*. 9, 179-190 (2017).

2) Jeffrey J, Locke A, Alejandro Ramirez, et al : *DISEASES OF SWINE*. 10th ed. Wiley-Blackwell, UK, (2012)

3) 加来義浩:豚エンテロウイルス性脳脊髄炎をめぐる近年の状況について. *日本豚病研究会報*. 43, 4-6 (2003).

4) La Rosa, Muscillo M, Di Grazia, et al : Validation of RT-PCR assays for molecular characterization of porcine teschoviruses and enterobiruses. *J Vet Med Sci*. 53, 257-265 (2006)

5) 西大輔, 山口博之, 宮崎綾子ら:豚エンテロウイルス性脳脊髄炎の発生と血清学的調査. *日獣会誌*. 65, 31-36 (2012).

6) OIE Terrestrial Manual 2017. Chapter 2.8.9. *Teschovirus encephalomyelitis*

11 統計学的解析を用いた品種差における地方病性牛白血病診断手法の有用性の検討

仙台家畜保健衛生所

佐久間晶子, 高橋幸治

1 はじめに

牛白血病ウイルス (BLV) に感染した牛は、60%以上が無症状キャリアー (AC), 30%が持続性リンパ球増多症 (PL) の病態を呈するが、5%以下で B 細胞性リンパ腫を形成し、地方病性牛白血病 (EBL) を発症する^{1),3)}。しかしながら、食欲不振や消瘦などの一般症状は認められるが、腹腔内腫瘍や体表リンパ節の腫脹を呈していない EBL 発症牛が、本県で毎年数件確認されている。さらに、初診以降、白血球数、異型リンパ球比率のいずれも低値を示した牛が、剖検後に諸臓器および複数のリンパ節において B 細胞性リンパ腫を確認したことで、EBL と診断された事例が報告され(平成 28 年家宮城県畜保健衛生業績発表会)、EBL 生前診断に苦慮している。

本県の大半の事例では、解剖を実施せずに、臨床所見と血液検査で診断するが、EBL 診断手法として、定量的検査 (白血球数測定、リンパ球数測定、異型リンパ球数測定、乳酸脱水素酵素 [LDH] 総活性測定など)、定性的検査 (一般症状の有無、体表・腹腔内リンパ節の複数腫大の有無など) の各検査結果が、EBL 発症牛の生前診断にどの程度寄与しているかは不明であり、このことが診断に苦慮する原因であると考えられた。

また、健康な黒毛和種 (B 種) のリンパ球数は、ホルスタイン種 (H 種) と比較して少なく⁴⁾、LDH 総活性値は、H 種より有意に高いことが報告されていることから (平成 27 年度日本獣医師会獣医学術学会年次大会)、精度が高い診断を行うためには、品種毎に定量的検査の診断基準値を推定する必要がある。

そこで、本調査では、統計学的手法を用いて B 種および H 種の定量的検査各種の診断基準値を推定し、各種検査結果における発症牛および非発症牛検出効果を調査し、どの検査結果が EBL 生前診断に高い有用性を示すかを検討した。

2 材料及び方法

1) 材料

平成 28~30 年度に、県内各家畜保健衛生所 (家保) で EBL 病性鑑定を実施し、BLV 陽性 (抗体または遺伝子陽性) であり、異型リンパ球比率が 5%以上と認められ、他の検査結果を踏まえて総合的に EBL と診断された牛 (発症牛) と AC や PL などの非発症と診断された牛 (非発症牛)、全 165 頭の各検査 (後述) 結果を用いた (B 種 100 頭 [発症牛 44 頭、非発症牛 56 頭]、H 種 65 頭 [発症牛 39 頭、非発症牛 26 頭])。

定量的検査の白血球数測定、リンパ球数測定、異型リンパ球比率測定、LDH 総活性値測定、LDH2+3 アイソザイム分画活性値 (LDH2+3 活性値) 測定、LDH2+3 アイソザイム分画割合 (LDH2+3 分画和) 測定、BLV プロウイルス量測定、および、定性的検査の、一般症状の有無所見、体表・腹腔・眼球部腫瘍の有無所見、EC の鍵、JB の鍵 (B 種のみ)、BLV 遺伝子検査 (コンベンショナル PCR) の各検査結果を用いた。

2) 方法

統計解析ソフトウェアは、EZR を用いた。

①定量的検査の診断基準値推定

各品種において発症牛群と非発症牛群の定量的検査各種結果を比較するため、Kolmogorov - Smimov 検定にて正規性分布を確認し、正規性が

ある検査結果について、F 検定にて分散確認後、等分散の場合は t 検定を、非等分散の場合は Welch 検定を行った。正規性がない検査結果は、Mann-Whitney U 検定を行い、各検査結果を群間で比較した。その後、発症牛群が非発症牛群と比較して検査結果が高値を示すと確認された検査項目について、受信者動作特性 (ROC) 解析を行い、曲線下面積 (AUC) が最も大きくなる測定値を診断基準値とした。

②検査結果の診断効果検証

定量的検査各種について、所見が有る場合または、算出した基準値よりも高値の個体を「陽性 (+)」とし、所見が無い場合または、基準値より低値の個体を「陰性 (-)」とした。また、EC の鍵および JB の鍵について、「陰性」を「陰性牛(-)」とし、「擬陽性」および「陽性」を「陽性牛(+)」とした。その後、各定量的・定性的検査毎に、発症牛群または非発症牛群中に、(+)または(-)個体がどれだけいるかを、2行×2列クロス集計表を用いて集計した (図 1)。

		家保の総合診断	
		発症	非発症
検査結果	陽性/有 (+)	真陽性 (n頭)	偽陽性 (n頭)
	陰性/無 (-)	偽陰性 (n頭)	真陰性 (n頭)

図 1. 2行×2列クロス集計表模式図

各検査結果の 2 行×2 列クロス集計結果から、各検査結果の (+) 群および (-) 群の、感度、特異度、陽性尤度比、陰性尤度比をそれぞれ算出した。また、検査結果の発症牛検出および非発症牛検出の効果を評価するにあたり、特異度 90%以上、陽性尤度比 10 以上である検査結果は発症牛検出効果が高く、感度 90%以上、陰性尤度比 0.1 以下である検査結果は非発症牛検出に効果が高い検査結果であると判定した。

3 結果

1) 定量的検査各種の発症群-非発症群間比較

品種毎の発症牛および非発症牛における、各定量的検査結果の平均値は、表 1 に記載した。白血球数、リンパ球数およびプロウイルス量は、B 種および H 種の両品種ともに、発症牛群で有意に多かった (U 検定, $p < 0.05$)。異型リンパ球比率において、B 種の発症牛群は非発症牛群と比較して有意に高値を示したが (t 検定, $p < 0.05$)、H 種では、発症牛群は非発症牛群と比較して有意に低値を示した (t 検定, $p < 0.05$)。LDH 総活性値、LDH2+3 分画和、LDH2+3 活性値は、B 種および H 種の両品種ともに、発症牛群で有意に高く (U 検定, $p < 0.05$)、LDH 総活性値、LDH2+3 分画和においては、非発症牛群において、B 種が H 種よりも有意に高く、品種間差が確認された (U 検定, $p < 0.05$)。

2) 定量的検査各種の診断基準値推定

品種毎に、発症牛群の検査結果が非発症牛群よりも有意に高値を示した検査について、ROC 解析で得られた診断基準値を表 2 に記載した。

3) 検査結果の診断効果検証

発症牛検出効果について、図 2 に品種毎に各検査結果をプロットした。特異度が 100%であり、陽性尤度比が算出できなかった検査結果は、B 種では、LDH 総活性値 (+)、LDH2+3 分画和 (+)、LDH2+3 活性値 (+)、一般症状 (+)、腫瘍 (+) であり、H 種では、リンパ球数 (+)、LDH 総活性値 (+)、LDH2+3 分画和 (+)、LDH2+3 活性値 (+)、一般症状 (+)、腫瘍 (+) であった。また、発症牛検出効果が次に高い検査結果は、B 種では、順に、リンパ球数 (+) [陽性尤度比 : 28]、白血球数 (+) [26.7]、異型リンパ球比率 (+) [20.4] であったが、H 種では、該当する検査結果はなかった。また、発症牛検出効果が低いと判定された検査結果は、B 種では、BLV プロウイルス量 (+) [3.79]、EC の鍵 (+) [1.73]、JB の鍵 (+) [1.09]、BLV 遺伝子検査 (+) [1.03] であり、H 種では、BLV プロウイルス量 (+) [4.33]、白血球数 (+) [3.60]、EC の鍵 (+) [3.22]、BLV 遺伝子検査 (+) [0.99] であった。

非発症牛検出効果について、図 3 に品種毎に各検査結果をプロットした。両品種共に、非発症牛

表1. 品種毎の発症牛および非発症牛における各定量的検査結果 平均値

検査項目	単位		黒毛和種			ホルスタイン種		
			n	平均	± SD	n	平均	± SD
白血球数	個/ul	非発症牛	56	10076.1 ±	4127.2	26	9988.5 ±	3163.8
		発症牛	44	92350.0 ±	218757.4 *	39	46125.6 ±	86913.5 *
リンパ球数	個/ul	非発症牛	56	6503.4 ±	3537.5	26	6273.8 ±	3106.4
		発症牛	44	93093.4 ±	215793.3 *	39	35277.3 ±	80845.0 *
異型リンパ球比率	%	非発症牛	56	47.6 ±	27.8 B	26	60.4 ±	12.9 †A
		発症牛	44	61.3 ±	28.7 †A	39	43.2 ±	26.8 B
BLVプロウイルス量	コピー/10 ⁵ 細胞	非発症牛	56	16444.9 ±	19845.0	26	24661.6 ±	26930.4
		発症牛	32	71214.5 ±	59060.2 *	27	63829.5 ±	48976.2 *
LDH総活性値	U/L	非発症牛	56	1128.9 ±	263.3 A	26	967.4 ±	147.3 B
		発症牛	44	5021.8 ±	4797.3 *	39	3532.2 ±	2697.0 *
LDH2+3分画和	%	非発症牛	49	39.8 ±	4.6 B	26	42.7 ±	2.3 A
		発症牛	43	55.7 ±	6.9 *A	39	51.6 ±	9.7 *B
LDH2+3活性値	U/L	非発症牛	49	454.1 ±	118.4	26	413.6 ±	71.3
		発症牛	43	2796.1 ±	2724.9 *	39	2032.4 ±	1446.5 *

発症牛と非発症牛の比較結果: Mann-Whitney U検定: *: p<0.05, t検定: †: p<0.05
A,B: 品種間差p<0.05

表2. 定量的検査各種のROC解析結果

検査項目	単位	黒毛和種				ホルスタイン種			
		AUC	基準値	感度	特異度	AUC	基準値	感度	特異度
白血球数	個/ul	0.72	21700	48%	98%	0.76	11100	69%	81%
リンパ球数	個/ul	0.71	17794	50%	98%	0.72	15996	39%	100%
異型リンパ球比率	%	0.62	84	36%	98%	-	-	-	-
BLVプロウイルス量	コピー/10 ⁵ 細胞	0.87	28873	81%	79%	0.75	48758	67%	85%
LDH総活性値	U/L	0.98	1963	89%	100%	0.97	1280	92%	100%
LDH2+3分画和	%	0.96	48.3	86%	100%	0.85	47.5	80%	100%
LDH2+3活性値	U/L	0.99	1048	93%	100%	0.97	601	95%	100%

検出効果が最も高いと判定された検査結果は、LDH2+3 活性値(-) [陰性尤度比: B 種: 0.07, H 種: 0.05] であり、B 種では続いて一般症状(-) [0.09], H 種では、LDH 総活性値(-) [0.08] であった。B 種では、続いて、LDH 総活性値(-) [0.11], LDH2+3 分画和(-) [0.14], 腫瘍(-) [0.18], BLV プロウイルス量(-) [0.24] の順に非発症牛検出効果が高かったが、JB の鍵(-)は、感度 82%と高かったものの、陰性尤度比は EC の鍵(-)と比較して高値 [JB の鍵: 0.73, EC の鍵 0.52] であり、異型リンパ球比率(-) [0.65], 白血球数(-) [0.53], リンパ球数(-) [0.51] と同等の陰性尤度比であった。H 種では、続いて、一般症状(-) [0.10], 腫瘍(-) [0.10], LDH2+3 分画和(-) [0.21], EC の鍵(-) [0.33], 白血球数(-) [0.38], BLV プロ

ウイルス量(-) [0.39] であり、リンパ球数(-) [0.61] は、B 種の異型リンパ球比率(-)や、JB の鍵(-)と同等の陰性尤度比を示した。BLV 遺伝子検査(-)の感度は、両品種共に、90%以上だったが、陰性尤度比は、B 種では 0.49, H 種では 1.33 であった。

4 まとめ及び考察

本県の EBL 病性鑑定にてこれまで得たデータを基に、定量的検査各種の診断基準値を品種差に応じて各々算出し、さらに発症牛および非発症牛検出効果を全定量的・定性的検査結果毎に算出し、その診断精度を比較した。

全検査項目の中でも、両品種において、今回算出した、LDH2+3 活性値測定(基準値[B 種:

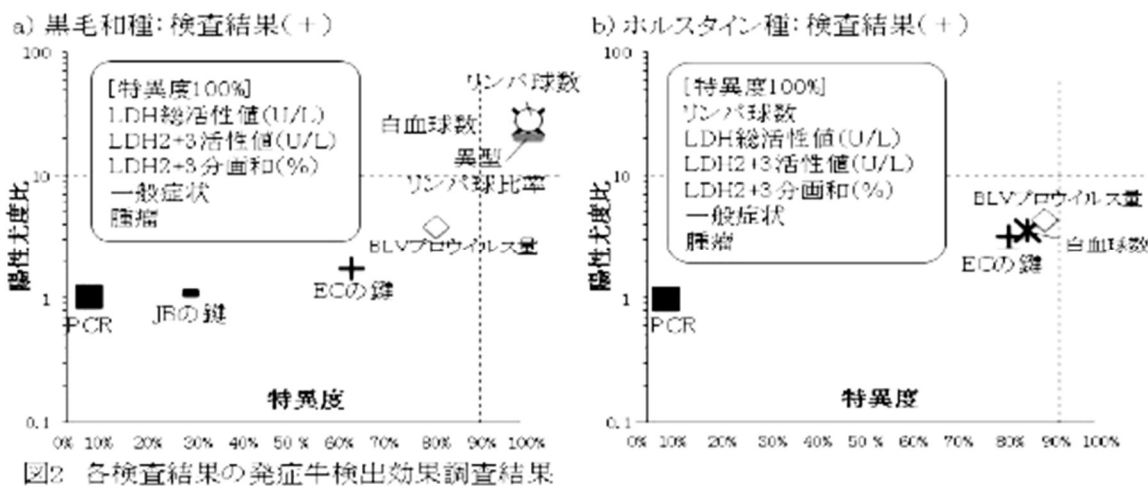


図2 各検査結果の発症牛検出効果調査結果

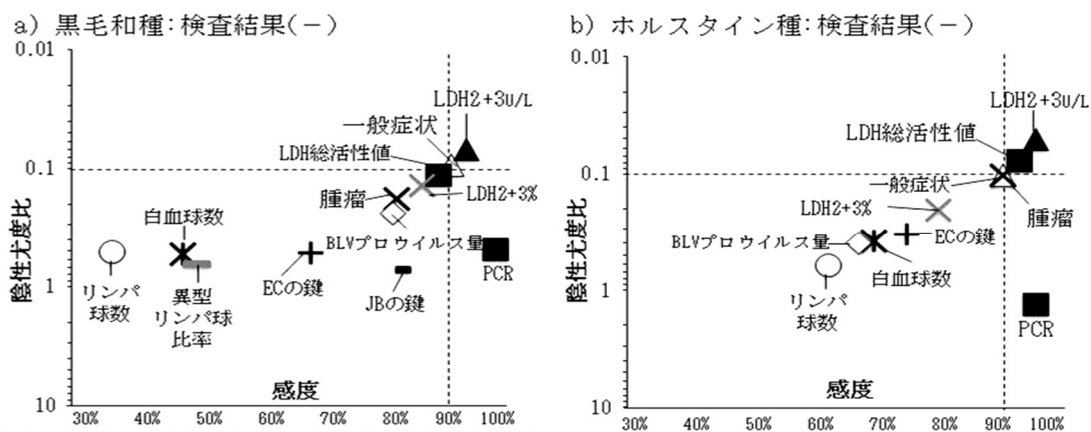


図3 各検査結果の非発症牛検出効果調査結果

1, 048U/L, H種：601 U/L]) が、発症牛および非発症牛検出に、最も効果が高い検査であることが分かった。LDH 総活性値およびLDH2, 3 アイソザイム分画は、主に牛白血病において、血球障害細胞から逸脱し、増加する酵素であることが知られており⁵⁾、削瘦などの一般症状はあるが、体表および腹腔内のリンパ節腫脹が確認されない事例において、LDH2, 3 アイソザイム活性値測定が生前診断に有効であると示唆されていたが(平成 28 年度および平成 29 年度家宮城県畜保健衛生業績発表会)、今回、他の検査結果と共に、その検査結果の検出効果を比較したことで、より LDH2+3 活性値基準値の診断精度の高さを確認した。また、ヒトのびまん性大型 B 細胞リンパ腫では、腫瘍量と LDH 総活性値に正相関が確認されており²⁾、本県でも、腫瘍が複数箇所確認された事例ほど、LDH 総活性値および LDH2+3 活性値が高い傾向がみられたことから(データ省略)、ウシの LDH2+3 活

性は、体内に存在する B 細胞性リンパ腫の腫瘍量を示すことが疑われた。

B 種では、一般症状の有無所見, LDH 総活性値測定, LDH2+3 分画和測定, 腫瘍の有無所見の順に、発症牛および非発症牛検出効果が高く、H 種では、LDH 総活性値測定, 一般症状の有無所見, 腫瘍の有無所見の順に検出効果が高い検査であることが判明し、品種毎に、各検査結果の発症牛および非発症牛検出効果は異なっていることが確認された。

発症牛検出効果については、リンパ球数(+)(基準値[B種:17,794 個/ μ l, H種:15,996 個/ μ l])が、両品種共に、次いで効果が高かったが、白血球数(+)および異型リンパ球比率(+)は、B 種のみで陽性尤度比が 10 以上と効果が高く、リンパ球数(+)は、両品種共に、効果が高い検査結果であるが、白血球数(+), 異型リンパ球比率(+)は B 種のみで、効果が高い検査結果であることが判明した。なお、H 種 EBL 発症牛群の異型リンパ球比率

は、非発症牛群より有意に低く、H 種では診断精度が低い検査であることが示唆された。

これらのことから、血液検体と臨床所見において EBL の生前診断を行う場合は、発症牛検出効果が高い検査（B 種：白血球数測定、リンパ球数測定、異型リンパ球比率測定、LDH 総活性値測定、LDH2+3 分画和測定、LDH2+3 活性値測定、一般症状および腫瘍の有無所見、H 種：リンパ球数測定、LDH 総活性値測定、LDH2+3 分画和測定、LDH2+3 活性値測定、一般般症状および腫瘍の有無所見）を主体として、生前診断を行うことで、診断精度の向上が期待された。特に、両品種の検査結果において、リンパ球数(-)、白血球数(-)、異型リンパ球比率(-)の非発症牛検出効果は低いため、白血球数、リンパ球数、異型リンパ球比率が基準値よりも低く、EBL の特徴的な所見が伴わない事例において、B 種では、LDH2+3 活性値(+)と一般症状(+)が、H 種では、LDH2+3 活性値(+)と LDH 総活性値(+)が、EBL 生前診断に重要となる検査結果である可能性が示唆された。

なお、今回、BLV 感染が確認され、異型リンパ球比率が 5%以上認められた事例のみを用いて解析を行ったが、LDH 総活性値は他疾患でも増加が認められているため（平成 29 年度宮城県家畜保健衛生業績発表会）⁵⁾、今後、他疾患や正常牛を含めた、さらなる調査を行うために、データの蓄積が必要である。

今後、今回算出した品種毎の各診断基準値と各検査結果の診断精度を利用した、県内の EBL 生前診断体制の整備を積極的に進めることで、県全体の EBL 生前診断精度の向上が期待される。

5 引用文献

- 1) Gutiérrez, G., Rodríguez, S.M., de Brogniez, A. et al.: Vaccination against δ -retroviruses: the 2416-27 (2014).
- 2) Ji, H. Niu, X. Yin, L. et al.: Ratio of Immune Response to Tumor Burden Predicts Survival Via Regulating Functions of

Lymphocytes and Monocytes in Diffuse Large B-Cell Lymphoma., *Cell Physiol Biochem.* 45, 951-961 (2018).

- 3) Lewin, HA.: Disease resistance and immune response genes in cattle: strategies for their detection and evidence of their existence. *J. Dairy Sci.* 72, 1334-1348 (1989).
- 4) Mekata, H. Yamamoto, M. Kirino, Y. et al.: New hematological key for bovine leukemia virus-infected Japanese Black cattle. *JVMS.* 80, 316-319 (2018).
- 5) 全国農業共済協会：家畜共済における臨床病理検査要領（平成 17 年改定）．全国農業共済協会，東京（2005）

12 公共公共放牧場における牛のベネデン条虫症対策

大河原家畜保健衛生所

佐藤浩庸, 後藤庸, 西川彰子, 岸田忠政, 小寺文

1 はじめに

管内の一公共放牧場(以下, 当該牧場)は, 放牧面積 51ha を 29 牧区に分け, 春と秋に入牧期間を設けている。平成 30 年度は 27 戸の農家から 231 頭を受け入れている(うちホルスタイン種 165 頭, 肉用種 66 頭)。入牧牛の寄生虫対策として, 入牧時に耳標型外部寄生虫薬の装着, 十数年間継続している月 1 回(年 8 回)のイベルメクチン投与(ブアオン), タイレリア検査(血液検査)を実施してきた。イベルメクチンは外部寄生虫及び消化管内線虫に高い駆虫効果を示す薬剤で, 当該牧場では年 8 回と高頻度の使用により, マダニの放牧牛への寄生及びピロプラズマ病の発生は確認されていない。

今回, これまで実施していなかった内部寄生虫の検査を実施するとともに, 長年にわたるイベルメクチン投与による, 本剤に対しての耐性獲得の可能性が示唆されたことから, 当該牧場に対し新たな駆虫プログラムを提案したので, その結果を報告する。

2 材料及び方法

1) 抽出検査

預託牛全頭(143 頭)から, ホルスタイン種 10 頭, 肉用種 11 頭の計 21 頭を抽出, 直腸便 5g を材料に, ウィスコンシン変法による寄生虫卵検査を実施し, 検出虫卵及びオーシスト数をそれぞれ EPG 及び OPG に換算した。

2) 全頭検査

当該牧場における内部寄生虫の浸潤状況を把握するため, 預託牛全頭から直腸便を採材し, モニタリング検査と同様の条件で, ウィスコンシン変法を実施。

3) 駆虫効果試験

使用する駆虫薬として, フルベンダゾール(ベンゾイミダゾール系駆虫薬)を選択。

預託牛全頭を対象に, フルベンダゾールを強制投与群(n=57, 単回投与, 10mg/体重 1kg)と飼料添加群(n=86, 単回投与, 50mg/飼料 1kg)に分けて投与。強制投与群には, フルベンダゾール粉末を水に溶かし, 50ml シリンジを用い強制的に口内に注入した。浸潤状況調査におけるベネデン条虫陽性牛(n=28)は, 15 日後に再度直腸便を採材し, 虫卵検査で駆虫効果を評価。

3 結果

1) 抽出検査

供試牛 21 頭中 4 頭からベネデン条虫卵(図 1, 陽性率 19.0%, EPG3~15・平均 7.3), 6 頭から消化管内一般線虫卵(陽性率 28.6%, EPG1), 全頭からコクシジウムオーシスト(OPG3~119・平均 34)が検出された(表 1)。

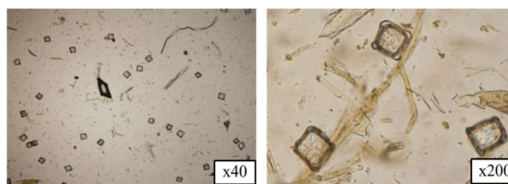


図 1. ベネデン条虫卵

表 1. モニタリング検査結果

(n=21)	陽性数(n=)	陽性率(%)	EPG/OPG
ベネデン条虫	4	19.0	3~15
消化管内一般線虫	6	28.6	1
コクシジウム	21	100	3~119

2) 浸潤状況調査

預託牛 143 頭中 28 頭からベネデン条虫卵(陽性率 19.6%, EPG1~366・平均 212), 150 頭から消化管内一般線虫卵(陽性率 35.0%, EPG1~100・平均 9), 123 頭からコクシジウムオーシスト(陽性率 86.0%, OPG1~169・平均 91)が検出された(図 2)。コクシジウムは高い陽性率が認められたが、OPG が最大 169 と安全圏内であった。一方で、ベネデン条虫及び消化管内線虫は、多数寄生による密度効果(crowding effect)により、EPG が寄生度と相関しないことが知られている^{1, 2, 3)}ため、発症予防のため、駆虫を実施することとした。

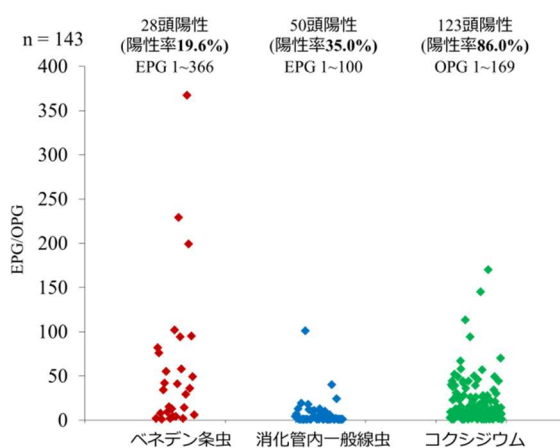


図 2. 浸潤状況調査結果

3) 駆虫効果試験

ベネデン条虫卵は、駆虫後も 28 頭中 4 頭から検出(駆虫率 85.7%)されたが、消化管内一般線虫卵は検出されなかった(駆虫率 100%)。投薬による副作用はみられなかった。また、強制投与群と飼料添加群で、駆虫率に差は認められなかった。

4 考察

地域の繁殖及び肥育農場における、ベネデン条虫に関する調査報告はされておらず、被害の実態は不明である。また、143 頭と中～大規模の調査において、採材時期が秋～冬季であったことも考慮すると、陽性率は 19.0%と非常に高い値となった¹⁾。フルベンダゾールは抗線虫薬として知られており、ベネデン条虫に対する高い駆虫効果が報告されている

が⁴⁾、本事例においても、フルベンダゾールはベネデン条虫に対し駆虫率 85.7%、消化管内一般線虫に対し駆虫率 100%と、高い駆虫効果を示した。駆虫率は阿波らの報告⁴⁾を下回る値となったが、今回はより多検体で試験を実施しているため、駆虫率の比較は困難であった。

ベネデン条虫感染群及び消化管内一般線虫感染群と、非感染群で、体重・増体率を比較した結果、いずれの群間においても有意な差は認められなかった。しかし、いずれの群においても、多くの子牛は適正体重⁵⁾を大きく下回っていた。一般的に、牛は入牧してからおおよそ 1 ヶ月の間は、飼料や自然環境の変化により、体重は減少することが知られており、本事例のベネデン条虫陽性子牛は全て入牧 1 ヶ月以内であることから、発育不良の原因を特定することは困難であった。

また、イベルメクチンは、ダニやハエなどの外部寄生虫や消化管内線虫に対し、高い駆虫効果を示す一方で、線虫の耐性獲得が知られている^{6, 7)}。当該牧場は、月 1 回(年 8 回)預託牛全頭にイベルメクチンを投与しているが、消化管内一般線虫の陽性率は 35.0%と高い値であり、この結果は、高頻度のイベルメクチン投与による、消化管内線虫の耐性獲得を示唆している。

そこで、当所から当該牧場に対し、表 2 のとおり新たな駆虫プログラムを提案した。

消化管内線虫・ベネデン条虫に対する駆虫薬として、フルベンダゾールを選択し、2 段階の投与時期を設けた。1 回目は、育成成績向上のため、入牧から 1 ヶ月後の牛に投与、2 回目は、農家への汚染拡大を防ぐため、退牧時に投与する。また、耐性線虫の増加を防止するため、イベルメクチンの投与回数は年 8 回から 1 回(7 月)に削減する。さらに、イベルメクチンの投与削減を補う外部寄生虫薬として、フルメトリン製剤を毎月投与する。

また、ベネデン条虫は牛が感染してから、糞便中に虫卵が排泄されるまで 37~41 日かかるが、本事例では、ベネデン条虫陽性牛 28 頭のうち、2 頭の入牧期間は 21 日間であり、これらは入牧前の感染を示唆

している。そこで、預託農家に対し、入牧前に条虫感染があったことを周知するとともに、ベネデン条虫症をテーマに啓蒙活動を実施した。

今後は、駆虫した牛の体重の変化をモニタリングし、ベネデン条虫が増体に及ぼす影響について検討するとともに、定期的に糞便検査をすることで、ベネデン条虫の再感染調査及び新駆虫プログラムの評価を実施する予定である。

表 2. 駆虫プログラム

旧プログラム	頻度	投与方法	対象	休業期間
イベルメクチン製剤 (アイボメック)	月1回 (年8回)	外皮塗布	ダニ、ハエ 消化管内線虫	37日
新プログラム	頻度	投与方法	対象	休業期間
イベルメクチン製剤 (アイボメック)	年1回 (7月)	外皮塗布	ダニ、ハエ 消化管内線虫	37日
フルベンダゾール製剤	入牧1ヶ月後 退牧時	経口投与	条虫 消化管内線虫	10日
フルメトリン製剤 (ハイテコール)	月1回 (7月除く)	外皮塗布	ダニ、ハエ	2日

5 謝辞

調査に御協力頂いた公共放牧場及び森本先生をはじめとした宮城大学・食産業学群・食資源開発学類の皆様に、厚くお礼申し上げます。

6 参考文献

- 1) 高橋 修二(1988):牛のベネデン条虫症について. 東北家畜臨床研究会報, 1988(11):32-34
- 2) 稲垣華絵, 室田英晴, 鐙木仁美, 関(市川)まどか (2013):乳用育成牛におけるベネデン条虫及び鞭虫類の重度寄生事例. 北獣会誌, 57(8):35
- 3) 杉本圭祐(2018):低コレステロール血症であった子牛の一例. 家畜診療, 65(4):254-255.
- 4) 阿波利英, 門田文隆, 小山憲司, 西崎悟, 齋藤隆文(2011):牛のベネデン条虫に対するフルベンダゾールの駆虫効果. 兵庫県農業共済組合連合会家畜共済研究発表, 平成 23 年度分.
- 5) 日本飼養標準 乳牛, 肉牛(2008 年度版). (公)中央畜産会
- 6) Ming Xu, Marcelo Molento, William Blackhall, Paula Ribeiro, Robin Beech, Roger Prichard:

- Ivermectin resistance in nematodes may be caused by alteration of P-glycoprotein homolog. *Molecular and Biochemical Parasitology* Volume 91:327-335.
- 7) Catherine E. James, Mary W. Davey:Increased expression of ABC transport proteins is associated with ivermectin resistance in the model nematode *Caenorhabditis elegans*. *International Journal for Parasitology* Volume 39:213-220.

13 高血糖を呈したホルスタイン種子牛にみられた膵臓の発生異常

仙台家畜保健衛生所

板橋知子, 佐久間晶子, 高橋幸治

1 はじめに

膵臓は、役割の全く異なる 2 種類の組織(外分泌組織および内分泌組織)によって構成されている。各々の分化は異なる遺伝子によって制御されているため、どちらか片方に異常がみられる場合でも(膵臓低形成, 膵島低形成), もう片方は通常正常であるとされる^{2,3)}。今回, 高血糖値を呈したホルスタイン種子牛において, 内分泌部および外分泌部いずれにも異常がみられた極めて稀な膵臓の発生異常の症例に遭遇したため, その概要について報告する。

2 材料と方法

(1)症例の概要

症例はホルスタイン種, 雌, 57 日齢(図 1)。生時体重は正常であったが, 1 カ月齢以降発育が見られず, 消瘦, 被毛粗剛を呈したことから, 現場家保にて病性鑑定を実施した。その結果, 高血糖値(261mg/dl)が確認されたため, 牛ウイルス性下痢(BVD)ウイルス感染を疑い⁵⁾遺伝子検査を実施したが陰性であった。その後, 予後不良と判定され, 安楽殺後に臨床獣医師が開腹したところ, 膵臓の位置に水疱を含む硬い組織が認められたことから, 当該組織および肝臓, 腎臓, 脾臓, 十二指腸を採材した。



図 1 当該子牛

(2)病理組織学的検査

臓器は 10%中性緩衝ホルマリンで固定後, 常法に従いパラフィン切片を作成した。その後, ヘマトキシリン・エオジン(HE)染色, グリメリウス染色, アルデヒド・フクシン染色, 鉛ヘマトキシリン染色および免疫組織化学的染色(免疫染色)を実施した。免疫染色は, 一次抗体として抗インスリンマウスモノクローナル抗体(Clone:INS04, Thermo Fisher Scientific)および抗グルカゴン(1-29)家兎血清(Peninsula Laboratories)を使用した。

(3)生化学的検査

43 日齢に採取した血清を用いて, 血液生化学的検査を実施した。血清中のインスリン濃度は市販キット(Mercodia Bovine Insulin ELISA kit, Mercodia), 総蛋白, アルブミン, 血液尿素窒素(BUN), クレアチニン, 糖, 総コレステロール(T-CHO), トリグリセリド(TG), カルシウム, マグネシウム, 無機リン, アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ(AST), アラニンアミノトランスフェラーゼ(ALT), γ -グルタミルトランスフェラーゼ(GGT), クレアチニンキナーゼ(CK), 乳酸脱水素酵素(LDH), アルカリホスファターゼ(ALP), 総ビリルビンおよびアミラーゼは自動分析装置(富士ドライケム NX500V, 富士フィルムメディカル(株))を用いて測定した。

3 結果

(1)肉眼所見当該組織は肝臓と十二指腸に隣接し, 正常な膵臓と同じ位置に存在していた(図 2)。やや透明感のある白色組織で, 断面では針頭大~直径 5mm 大の嚢胞が密集し, まれに 1 cm を超える大型の嚢胞も認められた。嚢胞内には無色透明漿液が貯留しており, 一部では嚢胞間で漿液の移

動が見られ、嚢胞同士の連絡が認められた。十二指腸との隣接部位には 1 本の管状組織がみられ、十二指腸内腔への開口が確認された。肝臓、脾臓、腎臓、十二指腸に著変は認められなかった。

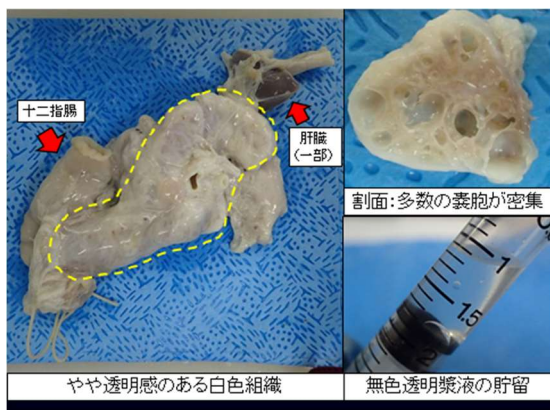


図 2 当該組織の肉眼所見

(2) 病理組織学的検査

当該組織の HE 染色標本では、線維性間質の中に小型～超大型嚢胞状まで様々な大きさを示す多数の管状構造が認められ、正常な膵臓とは異なる組織像を呈していた (図 3-a)。当該組織全体を検索したが、正常な膵臓の構造は全く認められず、炎症反応や膠原線維の増生などの修復所見も認められなかった。中型の管状構造は周囲に弾性線維が認められ、しばしば管壁が分芽するような像が観察された (図 3-b)。その周囲には小型の管状構造が散見され、これらは全て 1 層の上皮細胞によって裏打ちされていた。この上皮細胞は、小型の管状構造では立方状で、管径が増大するに従い扁平化したが、分芽部ではやや厚みのある形態を

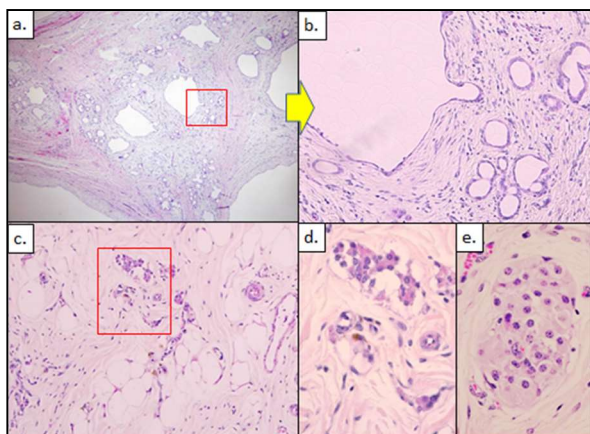


図 3 当該組織 (HE 染色)

示した。組織の大部分は、これらの管状構造によって占められていたが、それらに混じって類円形細胞の小集塊 (膵島様構造) が散見された (図 3-c)。これらは小型の細胞が疎に集簇するもの (図 3-d) から、中型の細胞が密に配列し膵島に類似した明瞭な集塊を形成するもの (図 3-e) まで様々で、しばしば空胞化が認められた。なお、肝臓、脾臓、腎臓、十二指腸に著変は認められなかった。

特殊染色では、膵島様構造においてグリメリウス染色では褐色、アルデヒド・フクシン染色では青紫色、鉛ヘマトキシリン染色では濃青色に染まる細胞がそれぞれ認められた。各細胞の割合は集塊ごとに異なっており、1~2 種類の細胞が全く見られない集塊も認められた。また、まれに小型管状構造および中型以上の管状構造の分芽部の上皮細胞内において、アルデヒド・フクシン染色によって紫色を呈する顆粒が認められた (図 4 上段)。免疫染色では、膵島様構造において抗インスリンおよび抗グルカゴン抗体陽性細胞が認められ、管状構造は全て陰性であった (図 4 下段)。

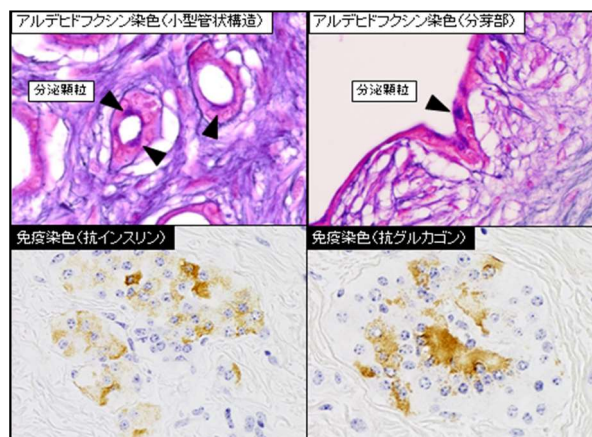


図 4 特殊染色および免疫染色結果

(4) 生化学的検査

血液生化学的検査では、糖 (402.0mg/dl), T-CHO (282.0mg/dl), TG (89.0g/dl), γ -GTP (92.0mg/dl), LDH (1423.0mg/dl) およびアミラーゼ (454.0U/L) の高値、ならびに、インスリン (0.088ng/ml) の低値が認められた。

4 まとめおよび考察

今回、57 日齢のホルスタイン種子牛において高血糖値が認められ、開腹時に正常な膵臓の位置に水疱を含む硬い白色組織が認められた。当該組織は正常な膵臓とは大きく異なる組織像を呈していたが、免疫染色において抗インスリン、抗グルカゴン抗体陽性細胞が認められたことと、当該組織の解剖学的な位置から膵臓と判定した。各種染色の結果から、組織の大部分を占める管状構造のうち、分泌顆粒を有する少数の小型管状構造と分芽部は腺房に、分泌顆粒を持たない多数の管状構造は膵管に相当すると考えられ、組織に散在して認められた類円形細胞の小集塊は膵島に相当すると考えられた。これらの所見と、正常な膵臓の組織構造が全く認められないこと、ならびに月齢を考慮すると、後天的に形成された病変とは考えにくいことから、本症例を膵臓の発生異常と診断した。また、このことが本症例の高血糖の要因であると考えられた。

膵臓の発生は、前腸の内胚葉上皮細胞から膵芽が生じることから始まる(図 5)。膵芽は樹枝状に増殖し、やがて枝分かれの「先端部」から腺房が、「幹」から膵管が分化するとともに、「幹」から内分泌細胞が分化し、外分泌部とは独立して増殖し膵島へと分化する^{1,6)}。当該組織の外分泌部では正常な腺房に類似した形態を示す部位は全く認められず、膵管相当部も分芽や嚢胞化を呈するなど形態異常が重度であった。このことから、本症例では、「幹」から膵管へ分化する過程と、「先端部」から腺房へ分化する過程または「先端部」そのものの形成に異常が生じたと考えられた。一方、内分泌部(膵島)は、形態的には正常に近い明瞭な集塊を形成するものも見られたことから、「幹」から内分泌細胞が分化する過程は正常に進行し、その後の過程も一部ではほぼ正常に進んだものと考えられた。しかし、明瞭な集塊が形成されない部位や、B 細胞が全く認められない部位が存在するなど、部位によっては内分泌細胞への分化後の発生過程に異常が生じたことも推察

された。近年の研究において、発生段階で膵外分泌部を欠くマウスでは、内分泌部の分化・増殖、維持・成熟が阻害され、糖尿病を呈したことが報告されており、外分泌部から分泌される何らかの物質が、内分泌部の発生に影響を及ぼすと考えられている⁴⁾。本症例においても、正常な腺房が形成されなかったため、内分泌部の正常な発生に必要な物質が産生されず、その結果、内分泌部の形態の異常や構成細胞の比率に異常が生じたと考えられた。

動物における膵臓の先天性疾患は、異所性膵臓、腺房または膵島の低形成、膵管の先天性狭窄症などいくつか知られている。これらは、少なくとも腺房または膵島のどちらか一方は正常に形成されており、本症例のように、外分泌部(膵管、腺房)および内分泌部(膵島)の両方に異常がみられた例はこれまでに報告がない。また、本症例は膵臓に重度の発生異常があったにもかかわらず正常に出生し、生存・発育したという点においても非常に稀な症例であると考えられた。今後は、今回明らかにできなかった外分泌部の機能面についてさらに検索するとともに、症例を重ねて検討することで、病態の解明につなげていきたい。

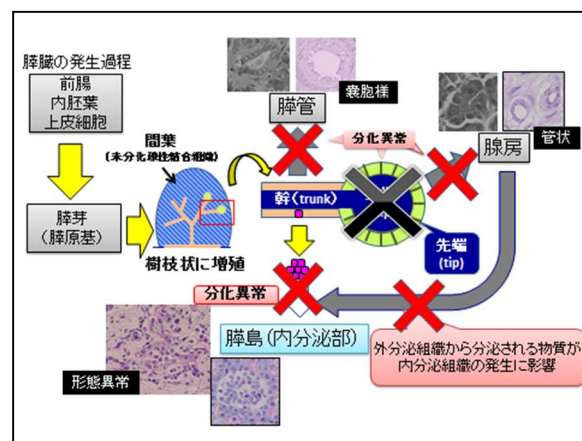


図 5 膵臓の発生過程と病変の形成機序

5 謝辞

本稿を終えるにあたり、検査にご協力いただいた NOSAI 宮城仙南家畜診療センターの村山勇雄

先生，ならびに，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三上修先生に深謝いたします。

6 引用文献

- 1)江口保暢：家畜発生学 新版，121-122，文永堂出版，東京（1986）．
- 2)林 俊春：第 5 章消化器，膵臓，先天異常，動物病理学各論（日本獣医病理学専門家協会編），第 5 版.246-247,文永堂出版,東京（2010）．
- 3)Jennifer A. Charles: 3 Pancreas. In: Jubb, Kennedy, and Palmer's pathology of domestic animals (MAXIE, M.G., ed), 5th ed. 389-424, Saunders Elsevier, Edinburgh (2007).
- 4)Kodama S., Nakano Y., Hirata K. et al. : Diabetes caused by Elastase-Cre-mediated Pdx1 inactivation in mice. Scientific reports 6 (21211).1-10 (2016).
- 5)Taniyama H, Ushiki T, Tajima M, et al. :Spontaneous diabetes mellitus associated with persistent bovine viral diarrhoea (BVD) virus infection in young cattle, Vet Pathol, 32(3). 221-229 (1995)
- 6)Zhou Q., Anica C.L., Jayaraj R. et al. : A multipotent progenitor domain guides pancreatic organogenesis. Developmental cell 13 (1): 103-114 (2007).

14 子牛発育形質と子牛市場価格および枝肉形質の関係

宮城県畜産試験場

青沼達也, 清水俊郎, 渡邊智, 日野正浩

1 はじめに

一般繁殖農家では子牛市場への出荷時期を子牛の日齢または目測による子牛の大きさ等、経験則に基づいて決定している現状である。しかし、これは体尺測定値等(以下、発育形質)の客観的数値を根拠としておらず、子牛の発育面等の観点から、適期での出荷が行われていない可能性がある。

そこで本研究では、子牛市場上場時に測定した発育形質が子牛市場への出荷適期の目安となりうるかどうかを検討することを目的として、子牛発育形質が子牛市場上場時のセリ価格に及ぼす影響、および肥育出荷後の枝肉成績(以下、枝肉形質)に及ぼす影響の 2 つの観点から検討した。

2 材料および方法

1) 子牛発育形質

平成 20 年 12 月から平成 30 年 9 月までの間、みやぎ総合家畜市場に上場された県有種雄牛産子をランダムで抜粋し、体高、十字部高、胸囲、および腹囲を測定した。このうち、調査項目の記録が欠損している牛、子牛生産農家の記録が 5 頭未満の牛、父種雄牛が 5 頭未満の牛、受卵牛、産次が 16 産以上の牛、および子牛市場出荷時体重と出荷時日齢が平均値 $\pm 3\sigma$ 以上の牛のデータは除外し、6,710 頭(去勢 3,500 頭、雌 3,210 頭)分のデータを供試した。

発育形質として、上場時体重、日齢体重(上場時体重/出荷時日齢)、体高、十字部高、胸囲、腹囲、体高十字部高差(十字部高-体高)、胸囲腹囲差(腹囲-胸囲)、胸囲腹囲比(腹囲/胸囲)、胸囲体高比(胸囲/体高)、および全国和牛登録協会の黒毛和種正常発育曲線に基づいた体高と胸囲の発育値の計 12 項目を分析対象とした。

2) 枝肉形質

子牛発育形質のデータを併せ持つ肥育牛の枝肉形質データのうち、枝肉重量およびと畜時日齢が平均値 $\pm 3\sigma$ 以上のデータを除外し、1,538 頭(去勢 1,075 頭、雌 463 頭)分のデータを供試した。

枝肉形質として、枝肉重量、胸最長筋面積、バラ厚、皮下脂肪厚、推定歩留基準値、および BMS No. の計 6 項目を分析対象とした。

3) 子牛市場上場時セリ価格の標準化

分析対象とした子牛市場上場時のセリ価格は年度毎の変動幅が大きい¹⁾ことから、次式により標準化価格を算出し、分析に供した。

標準化価格 = (上場時セリ価格 - 市場開催月セリ価格平均) / 市場開催月セリ価格標準偏差

4) 統計処理

①統計処理ソフト SAS の REG プロシージャを用い、標準化価格を目的変数、子牛発育形質を独立した説明変数とする重回帰分析を行った。変数選択は Stepwise 法を用いた。

②統計処理ソフト SAS の CORR プロシージャを用い、子牛発育形質と枝肉形質間の相関分析を行った。相関係数は、Pearson の積率相関係数を用いた。

3 結果

1) 子牛発育形質

重回帰分析の結果、日齢体重、上場時体重、胸囲腹囲差、胸囲発育値、胸囲、胸囲体高比、および体高発育値の 7 項目が標準化価格に対して有意 ($p < 0.01$) な効果をもつ変数として選択された(表 1)。中でも日齢体重の偏回帰決定係数 0.4507 は、他の発育形質と比較して非常に高く、標準化価格の決定に大きく寄与することが示唆された。

表1. 標準化価格に対する重回帰分析結果表

ステップ	変数	偏回帰 決定係数	モデル回帰 決定係数	Cp統計量	F値	Pr>F
1	日齢体重	0.4507	0.4507	805.981	5503.84	<.0001
2	上場時体重	0.0236	0.4743	485.831	300.52	<.0001
3	胸囲腹囲差	0.0131	0.4874	308.619	171.42	<.0001
4	胸囲発育値	0.0136	0.501	124.422	182.94	<.0001
5	胸囲	0.005	0.506	57.5755	68.32	<.0001
6	胸囲体高比	0.003	0.509	19.0577	40.45	<.0001
7	体高発育値	0.0011	0.5101	5.8861	15.18	<.0001

表2. 発育形質と枝肉形質の相関係数表

	上場時 体重	日齢体重	体高	十字部高	胸囲	腹囲	体高十字 部高差	胸腹囲差	胸腹囲比	胸囲 体高比	体高 発育値	胸囲 発育値
枝肉 重量	0.690 **	0.715 **	0.629 **	0.640 **	0.510 **	0.541 **	0.096 **	0.256 **	0.175 **	-0.039	0.559 **	0.360 **
胸最長筋 面積	0.312 **	0.309 **	0.279 **	0.291 **	0.247 **	0.265 **	0.063 *	0.128 **	0.091 **	0.008	0.238 **	0.186 **
バラ厚	0.383 **	0.393 **	0.299 **	0.279 **	0.320 **	0.327 **	-0.029	0.142 **	0.094 **	0.070 **	0.265 **	0.230 **
皮下 脂肪厚	0.098 **	0.086 **	0.010	0.003	0.156 **	0.099 **	-0.019	-0.026	-0.053 *	0.166 **	0.049 †	0.177 **
推定歩留 基準値	-0.017	-0.025	-0.005	-0.005	-0.020	0.005	-0.003	0.031	0.039	-0.017	-0.030	-0.032
BMS No.	0.069 **	0.059 *	0.060 *	0.059 *	0.064 *	0.095 **	0.004	0.074 **	0.070 **	0.015	0.037	0.033

**; p<0.01 *; p<0.05 †; p<0.10

2) 枝肉形質

相関分析の結果を表 2 に示した。枝肉重量は上場時体重、日齢体重、体高、十字部高、胸囲、腹囲および体高発育値と相関係数 0.51 から 0.71 程度の正の相関(p<0.01)がみられた。胸最長筋面積は上場時体重、および日齢体重と相関係数 0.31 程度の正の相関(p<0.01)がみられた。バラ厚は上場時体重、日齢体重、胸囲、および腹囲と相関係数 0.32 から 0.39 程度の正の相関(p<0.01)がみられた。皮下脂肪厚および BMS No. は各形質と相関係数 0.10 未満の低い相関がみられ、推定歩留基準値は発育形質との有意な相関はみられなかった。以上より、上場時体重および日齢体重が他の発育形質と比較して、複数の枝肉形質と高い正の相関がみられたことから、上場時体重と日齢体重の増加が枝肉形質の向上に寄与することが示唆された。

4 考察・まとめ

重回帰分析および相関分析の結果から、日齢体重が子牛市場上場時のセリ価格の決定および肥育出荷後の枝肉形質の向上に寄与し、子牛市場への出荷適期の目安となりうることを示唆された。

しかし、一般繁殖農家が牛の体重を計測するための牛衡機を保有していることは少なく、体重を測定することは難しい。そのため、体重以外の発育形質から体重推定が可能かどうかを検討することを目的として、はじめに発育形質間の相関分析を行った(表 3)。相関分析は、表 2 の結果と同様に単相関分析を行った。この結果、上場時体重は胸囲および腹囲と相関係数 0.8 程度の正の相関(p<0.01)がみられ、強い相関関係にあることが示された。胸囲に関しては他県の報告²⁾と同様の結果であり、また本県においては体重と腹囲の関連性も示された。

表3. 発育形質間の相関係数表

	体高	十字部高	胸囲	腹囲	体高十字部高差	胸腹囲差	胸腹囲比	胸囲体高比	体高発育値	胸囲発育値	上場時体重	日齢体重
体高	1.000	0.933	0.519	0.480	-0.078	0.150	0.069	-0.380	0.828	0.294	0.688	0.620
十字部高	0.933	1.000	0.521	0.509	0.285	0.192	0.109	-0.315	0.790	0.328	0.717	0.657
胸囲	0.519	0.521	1.000	0.756	0.062	0.030	-0.123	0.591	0.414	0.706	0.821	0.668
腹囲	0.480	0.509	0.756	1.000	0.133	0.677	0.547	0.366	0.415	0.572	0.831	0.726
体高十字部高差	-0.078	0.285	0.062	0.133	1.000	0.134	0.118	0.140	-0.016	0.125	0.153	0.168
胸腹囲差	0.150	0.192	0.030	0.677	0.134	1.000	0.973	-0.106	0.169	0.080	0.346	0.357
胸腹囲比	0.069	0.109	-0.123	0.547	0.118	0.973	1.000	-0.197	0.105	-0.031	0.214	0.249
胸囲体高比	-0.380	-0.315	0.591	0.366	0.140	-0.106	-0.197	1.000	-0.333	0.487	0.240	0.139
体高発育値	0.828	0.790	0.414	0.415	-0.016	0.169	0.105	-0.333	1.000	0.504	0.577	0.678
胸囲発育値	0.294	0.328	0.706	0.572	0.125	0.080	-0.031	0.487	0.504	1.000	0.574	0.656
上場時体重	0.688	0.717	0.821	0.831	0.153	0.346	0.214	0.240	0.577	0.574	1.000	0.879
日齢体重	0.620	0.657	0.668	0.726	0.168	0.357	0.249	0.139	0.678	0.656	0.879	1.000

**; p<0.01 *; p<0.05

続いて体重を目的変数, 胸囲または腹囲を説明変数とした単回帰式(図 1, 図 2)を用いて推定体重を算出し, ①現在宮城県内で広く供用されている「好平茂」産子が上場され始めた平成 27 年 1 月以降

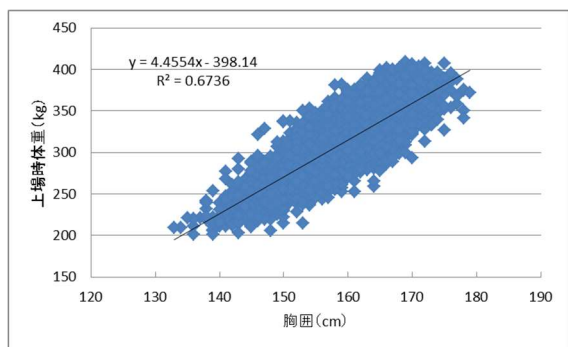


図1. 上場時体重と胸囲の単回帰式

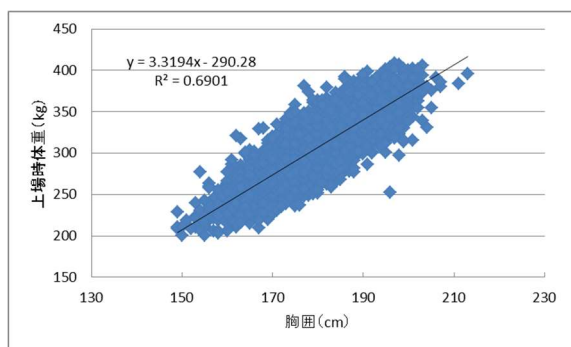


図2. 上場時体重と腹囲の単回帰式

表4. 上場時体重と推定体重の相関係数表

	胸囲からの推定体重	腹囲からの推定体重
H27.1 以降子牛市場上場牛 (4,788頭)	0.8013	0.8174
うち去勢牛のみ (2,484頭)	0.7752	0.7948
うち雌牛のみ (2,304頭)	0.7869	0.8175

の子牛市場データ 4,788 頭分, ②うち去勢牛のみのデータ2,484頭分, ③うち雌牛のみのデータ2,304頭分について, 推定体重と上場時体重の単相関分析を行った(表 4)。この結果, いずれの場合においても相関係数 0.77 から 0.81 程度の高い相関が得られたことから, 本県で現在供用されている牛においても, 胸囲または腹囲からの体重推定が可能であることが示唆された。

以上より, 子牛市場の出荷適期の目安となりうる日齢体重を知る手段として, 胸囲または腹囲測定値からの体重推定が可能であり, これは一般繁殖農家においても比較的簡便に活用できる手段として有効であることが示された。本研究結果は県有種雄牛産子

のみを分析対象としていることから、その他の産子も含めた検討が必要である。また、子牛市場名簿に記載されている母牛育種価、本牛期待育種価等との関連も検討が必要である。

5 参考文献

- 1) 独立行政法人 農畜産業振興機構 肉用牛取引情報.
- 2) 守田智: 胸囲の測定値から黒毛和種子牛の体重が推定できる. 農業の新しい技術 No.700 (平成 28 年 5 月) 分類コード 04-14 熊本県農林水産部

15 ワカメ加工残渣の添加給与が離乳子豚の発育及び抗病性に及ぼす効果

宮城県畜産試験場

岡 希, 高森広典, 吉野淳良, 鈴木英作

1 はじめに

離乳後の子豚は免疫状態が不安定で、疾病発生のリスクが高い。原因として、豚ロタウイルス症やコクシジウム症、移行抗体の消失、母豚との離乳、飼料の変化などの要因があり、子豚は下痢症や食欲低下を呈する。従来は抗菌性物質で子豚の疾病対策を行っていたが、近年は抗菌性物質の成長促進用使用禁止や慎重使用が推進されている。また、ワクチンによる対策では、対応できる疾病が限定される。したがって、今後は薬剤に代替する抗病性向上手法が必要であり、飼料添加資材を用いた免疫機能の増強技術が注目されている。

褐藻類であるワカメには、抗腫瘍に働く粘性多糖類のフコイダンやアルギン酸が多く含まれている⁷⁾。先行研究では豚への海藻抽出物添加給与による腸内細菌叢の改善効果が確認されており³⁾、離乳子豚の下痢症状の改善が期待される。また、国内有数のワカメの産地である宮城県では、加工時にワカメ茎部分が残渣として大量に廃棄されている。このような未利用資源を飼料添加資材として利用することにより、地域の経済活性化にもつながる。

本試験ではワカメ加工残渣の給与が離乳子豚の発育及び抗病性に与える影響について調査し、飼料添加資材としての有用性について検討した。

2 材料及び方法

(1) 供試豚及び試験区設計

供試豚として、ランドレース種系統豚ミヤギノ L2 (L 種) 子豚 16 頭及びデュロック種系統豚しもふりレッド (D 種) 子豚 16 頭を、品種毎に母豚 3 腹から選抜した。両品種共に対照群 8 頭、試験群 8 頭とし、試験群にはワカメ加工残渣粉末を飼料重量比 1% の割合で混合給与した。

(2) 試験方法

試験には抗生物質を含まない飼料を用いた。3 週齢から試験用の子豚用飼料を給与し、4 週齢で離乳した後、試験群にはワカメ加工残渣の添加給与を開始した。6 週齢時に育成用飼料へ切り替え、9 週齢時に全頭剖検した。試験期間は平成 30 年 7 月 18 日～8 月 24 日とし、各群群飼、不断給餌、自由飲水で飼養した。

(3) 測定項目

① 体重

週に 1 回、全頭の体重測定を行った。

② 下痢スコア

毎日豚房内に落ちている糞便を 10 か所観察し、下痢性状のスコア評価 (下痢スコア) を行った。スコアは正常便 (0)、軟便 (1)、泥状便 (2)、水様便 (3) の 4 段階とした⁶⁾。

③ A 群ロタウイルス遺伝子検査

試験開始時、1 週間後、剖検時の糞便について、定性 RT-PCR 法により、A 群ロタウイルス遺伝子検査を行った。

④ 回腸下部絨毛・陰窩長比

剖検時に回盲部から頭側 5 cm 部分を採材し、病理組織標本を作製した。作製した標本を光学顕微鏡下で撮影し、写真にスケールを当ててピクセル数を測定して、1 頭あたり 10 か所の絨毛と陰窩の長さの比を算出した。

⑤ 回腸パイエル板免疫関連遺伝子発現解析

剖検時に回腸パイエル板を採材し、定量 RT-PCR 法によりサイトカイン (IL-4, 6, 10, 17, IFN- α , β , γ , TGF- β) 及び自然免疫受容体 (TLR2, 3, 4, 5, 9, NOD1, 2, NLRP2) 遺伝子の発現量を測定した。

(4) 統計処理

各群の比較には t 検定を用い、有意水準 5%未満を有意差ありと判定した。

3 結果

(1) 体重

試験期間中における各群の平均体重の推移を図 1 に示した。体重は L 種において、試験開始 1 週後に対照群：10.6 kg，試験群：12.2 kg，2 週後に対照群：14.1 kg，試験群：15.9kg となり、試験群が有意に高値であった。しかしながら、週齢が進むにつれて群間の差は小さくなり、剖検時（5 週後）には、対照群：30.6 kg，試験群：31.2 kg で群間に有意差は認められなかった。また、D 種では群間に有意差は認められなかった。

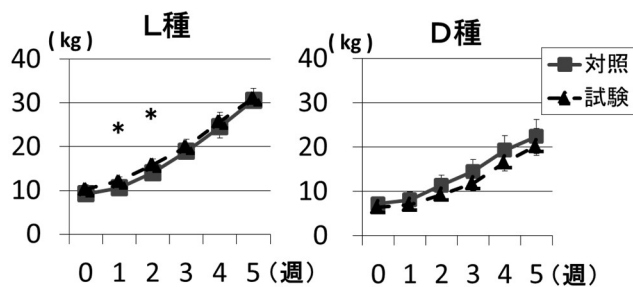


図 1 体重の成績 (* : p<0.05)

(2) 下痢スコア

試験開始時において、L 種、D 種の試験群、対照群ともに、スコア 0 であった (図 2)。試験開始後から 2 週にかけて、全群でスコア 2 から 3 の、泥状から水様性の下痢が発生した。

(3) A 群ロタウイルス遺伝子検査

試験開始時における A 群ロタウイルス遺伝子陽性率は L 種では対照群及び試験群で 0%，D 種では対照群 38%，試験群 25%であった (表 1)。下痢が発生していた 1 週後では L 種、D 種の対照群、試験群で陽性率 100%であったが、剖検時には全群で陽性率 0%となった。

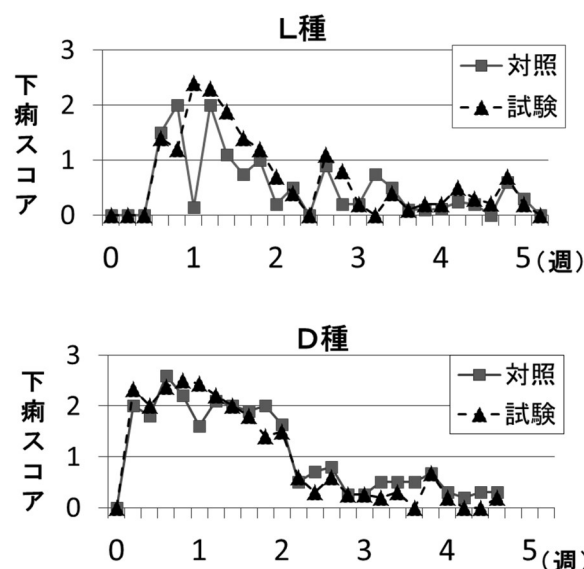


図 2 下痢スコア成績

表 1 A 群ロタウイルス遺伝子陽性率

	0w	1w	5w
L種 対照	0%(0/8)	100%(2/2)	0%(0/8)
L種 試験	0%(0/8)	100%(2/2)	0%(0/8)
D種 対照	38%(3/8)	100%(2/2)	0%(0/8)
D種 試験	25%(2/8)	100%(2/2)	0%(0/8)

(4) 回腸下部絨毛・陰窩長比

回腸下部における絨毛・陰窩長比の結果を図 3 に示した。L 種では対照群：2.32，試験群：2.72 で、試験群が有意に高値であった。また、D 種では対照群：2.54，試験群：2.80 で試験群が高値であったが、有意差は認められなかった。

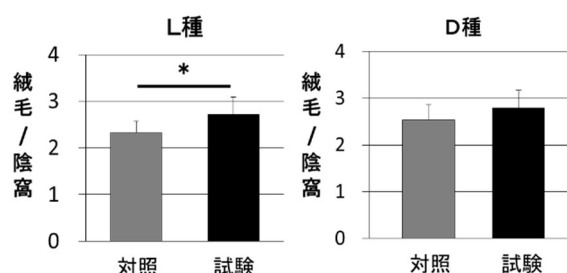
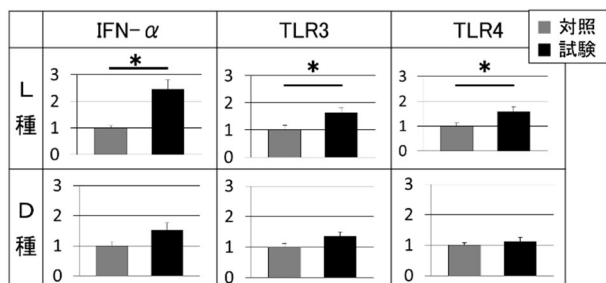


図 3 絨毛・陰窩長比の成績 (* : p<0.05)

(5) 回腸パイエル板免疫関連遺伝子発現解析

IFN- α 、TLR3 及び TLR4 の遺伝子発現解析の結果を図 4 に示した。L 種では、対照群の測定値を 1 とした場合の試験群の相対値は、IFN- α : 2.5,

TLR3 : 1.6 及び TLR4 : 1.6 となり、試験群で有意に高値となった。D 種では有意差は認められなかったものの、L 種と同様に試験群で高値となった。その他の項目については、群間で有意な差は認め



られなかった。

図 4 回腸パイエル板での免疫遺伝子発現量

対照群の値を 1 とした時の試験群の相対値を表す。

(* : $p < 0.05$)

4 まとめ及び考察

体重について、両品種共に、剖検時では差が認められなかった。先行研究では、離乳、育成、肥育ステージの豚に対する海藻抽出物の添加給与による増体への影響は認められておらず、本試験においても同様の結果であった³⁾⁴⁾⁵⁾。また、全群で試験前半に泥状から水様性の下痢が発生し、試験開始後 1 週の下痢便から A 群ロタウイルス遺伝子が検出された。このことから、試験前半に全群で A 群ロタウイルスが流行しており、下痢の原因となった可能性が考えられた。過去の調査では、国内の離乳子豚の下痢症の 65.5% からロタウイルスが検出されたと報告されており²⁾、ロタウイルスは離乳後下痢症の主たる原因の一つであるといえる。

回腸下部における絨毛・陰窩長比については、L 種試験群で高値となった。ワカメ加工残渣の摂取により絨毛・陰窩長比が高値となった機序は不明であるが、Leonard らは、妊娠後期から離乳までの期間に母豚へ海藻抽出物を添加給与すると、離乳 11 日後の子豚の空腸絨毛・陰窩長比が同様に高値となることを報告している³⁾。本試験において下痢スコア及び A 群ロタウイルス遺伝子陽性

率は群間で差が見られず、同程度に下痢を発症していたと考えられた。しかしながら、試験群で回腸下部の絨毛・陰窩比が高値を示したことから、ワカメ加工残渣を摂取することで、下痢により萎縮した絨毛の回復が促進された可能性が示唆された。

回腸パイエル板における IFN- α 、TLR3 及び TLR4 遺伝子の発現量は、L 種試験群が高値となった。先行研究では、海藻抽出物の添加給与により唾液中 IgA 濃度が上昇し、液性免疫機能の増強効果を認めている¹⁾。本試験では IFN- α 及び一部の Toll 様受容体の遺伝子発現量が増加したことから、ワカメ加工残渣は腸管の細胞性免疫に対しても影響を与えると推測された。特に、IFN- α 及び TLR3 はウイルス感染に対する免疫応答因子であり、本試験において下痢の原因と推察される A 群ロタウイルスへの免疫活性が向上した可能性が考えられた。腸管免疫機能が向上した要因について、鈴木らはワカメに含まれる多糖類が腸管内の粘膜免疫を刺激し、免疫能全体を高める可能性について考察している⁵⁾。今後はワカメ加工残渣が腸管免疫機能へ作用する機序について、詳細に解析していく必要があると考えられる。

以上のことから、ワカメ加工残渣の添加給与は免疫状態が不安定な離乳子豚の発育及び抗病性向上に寄与しうると考えられた。

本試験は、平成 30 年度日本中央競馬会畜産振興事業「豚の抗病性向上手法開発事業」の支援を受けて実施した。

5 引用文献

- 1) Katayama M., Fukuda T., Okamura T., et al. : Effect of dietary addition of seaweed and licorice on the immune performance of pigs. Anim Sci J, 82, 274 - 281 (2011)
- 2) Katsuda K., Kohmoto M., Kawashima K., et al. : Frequency of enteropathogen detection in suckling and weaned pigs with diarrhea in Japan. J Vet Diagn Invest, 18, 350-354 (2006)

- 3) Leonard,S.G., Sweeney,T., Bahar,B., et al. :
Effects of dietary seaweed extract supplementation
in sows and post-weaned pigs on performance,
intestinal morphology, intestinal microflora and
immune status. Br. J. Nutr., 106, 688 - 699 (2011)
- 4) 水間恵, 岡村俊宏, 鈴木英作ら: 海藻・海苔の
飼料添加給与がブタの免疫能に及ぼす効果. 日
畜会報, 84, 51 - 57, (2013)
- 5) 鈴木啓一, 小野寺渉, 熊谷佳子ら: 海藻, β グ
ルカン, 酵母の飼料添加給与が育成豚の発育,
免疫能に及ぼす影響. 日畜会報, 80, 27 - 34,
(2009)
- 6) 山口智美, 松家憲子, 先川正志ら: 乳酸発酵米
飼料を活用した「阿波ポーク」生産技術の開発.
徳島畜研報, 18, 27 - 30, (2014)
- 7) 山田信夫: 海藻フコイダンの科学. 初版, 79 -
81, (2006)

16 除染後の草地管理技術

宮城県畜産試験場

日野義彦

1 はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴う東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故後、牛肉から暫定許容値を上回る放射性セシウム（以下 RCs）が検出された。事故後に収集された稲わらが原因と特定された。畜産物の安全性を確保するため、稲わらの隔離保管と県内ほぼ全域で牧草の給与自粛が要請された。その後、国により「放射性セシウムを含む肥料・土壌改良資材・培土及び飼料」の暫定許容値（平成 24 年 4 月改正後の値；土壌改良資材・堆肥：400Bq/kg、粗飼料：100Bq/kg）が設定され、現在に至っている。宮城県では、粗飼料について肉用牛 100Bq/kg、酪農 50Bq/kg に設定している。

給与自粛解除の条件は、除染（草地更新）した草地の牧草について RCs 検査を行い、飼料の暫定許容値以下であることの確認であった。

そのため、畜産試験場では、除染方法、RCs 吸収抑制材の有効性、除染後草地での超過要因及び維持管理等について試験を行ってきている。

2 耕起方法に関する試験

除染に必要な草地更新技術について、耕起方法として、①プラウ耕（耕深 30 cm）、②ロータリ耕（耕深 10 cm）、③不耕起（簡易草地更新機）を比較した。

土壌中 RCs の分布状況を調査するため、土壌サンプル①0～5 cm）、②5～10 cm、③10～15 cm の 3 層から採取した。

土壌中 RCs 濃度は、ほとんどが 0～5 cm（表層）から検出され、プラウ耕により攪拌することで約 1/10 に低下した。

3 RC 吸収抑制材の有効性

試験に使用するため、ベースとなる汚染堆肥を準備した。RCs 濃度 600～1,000Bq/kg の牧草（オーチャードグラス）を原料に乳牛ふんと混合調製し、約 500Bq/kg の堆肥を作成した。RCs 吸収抑制材として、ゼオライト（以下 ZL）とプルシアンブルー（以下 PB）を混合調製（堆肥作成）時に添加して試験に供した。ZL は、原物重あたり 10% と 30%、PB は、0.5% と 1% の添加割合とした。

平成 24 年秋更新（除染）時、汚染堆肥（500Bq/kg）10 t / 10a の土壌混和施用と平成 25 年 3 t / 10a 表面散布した。対象区は、吸収抑制材を入れない汚染堆肥を使用した。また、化成区は、汚染堆肥 0 t / 10a とした。

なお、牧草の RCs 濃度は 2 リットルのマリネリ容器、土壌は U8 容器に入れ、NaI では検出下限値

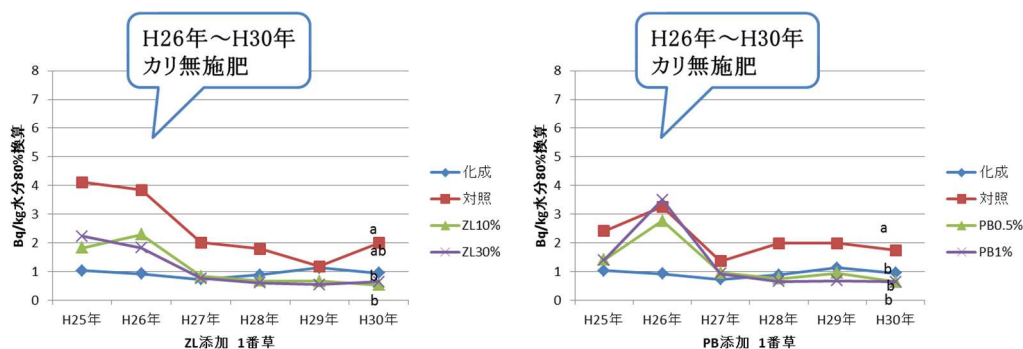


図1 牧草(1番草)RCs濃度

表1 除染済み草地での超過要因

要 因	カリ不足	低pH <5.5	土壌耕 起深	生育不良	雑草混入	薄い作 土層	土壌RCs 1000<	前植生 再生	その他
点数※	65	55	21	13	13	7	6	5	34
割合%	95.6	80.9	30.9	19.1	19.1	10.3	8.8	7.4	50.0

※平成 25 年度超過した68点の超過要因をカウント

が高いため、ゲルマニウム半導体検出器により測定した。

汚染堆肥 13 t /10 a 施用により、土壌中 RCs 濃度は、無施用(化成区)50~60Bq/kg に対し、80~110Bq/kg と上昇した。平成 30 年の牧草 (1 番草) 中 RCs (水分 80% 換算) は、無施用(化成区)0.99Bq/kg に対し、1.95~2.52Bq/kg に上昇した(図 1)。

RCs 吸収抑制材として添加した Z L 区は 0.56~0.65Bq/kg に、PB 区は 0.67~0.69Bq/kg と両材の吸収抑制効果が確認できた (図 1)。

しかし、染料である P B は、土壌汚染の可能性があるため、使用できない材である。(当初は、RCs 吸収を抑えることが最優先のため、試験に供した。)

4 除染済み草地での超過要因

除染済み草地で牧草から暫定許容値を超える RCs が検出される事例が発生したため、県全体の関係機関で構成する「宮城県牧草地再除染チーム」の協力で要因調査を行った。

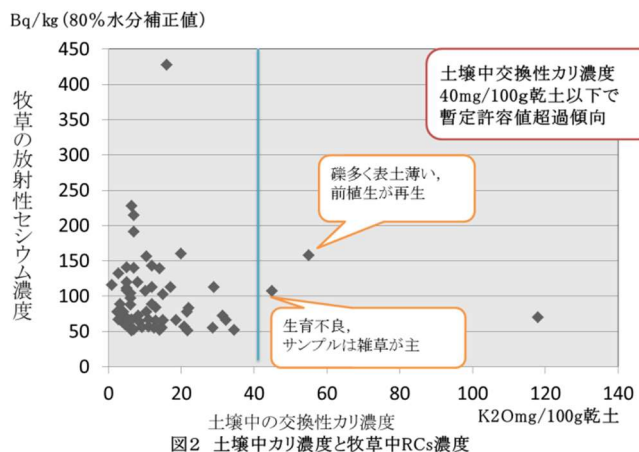


図2 土壌中カリ濃度と牧草中RCs濃度

平成 25 年度に超過した 68 点の要因を分析した結果、土壌中カリ不足が 95.6%、低 pH (5.5 以下) が 80.9% とこの 2 点がほとんどを占めた(表 1)。次に、土壌の耕起深が 30.9%、生育不足 19.1%、雑草混入 19.1% と続いた。その他の事例として、リター層からの吸収、保肥力の低い黒ボク、林地に隣接し雨水が流入などが上げられた (図 2)。

土壌中 RCs 濃度は、影響が少ない結果となった。

これらの結果を基に、宮城県における除染の土壌改良目標として除染時のカリ 40mg/100 g 乾土・pH5.5~6.5 を設定した。

5 窒素のみ施用での土壌中カリ濃度変化

汚染堆肥を施用して RCs 吸収抑制材の試験を行った試験区 (平成 24 年秋更新) を用いて、草地の維持管理と土壌中カリ濃度変化を調査した。

平成 26 年からカリ成分を無施用で管理し、土壌中カリ濃度変化を測定した。なお、牧草の生産性維持のため、平成 27 年から硫安 (N21%) を年間 50 kg/10 a 施用した。

平成 25 年、汚染堆肥施用区は、土壌中カリ濃度 220~300mg/100 g 乾土で、無施用(化成区)は 70mg/100 g 乾土からスタートし、濃度変化を観察した。

化成区は、平成 27 年に 10mg/100 g 乾土以下となり、平成 30 年には 4mg/100 g 乾土まで低下した。汚染堆肥施用区(対象)は、平成 29 年に 13mg/100 g 乾土と目標値を切り、平成 30 年には 7mg/100 g 乾土と低下した (図 3)。

RCs 吸収抑制材として添加した染料の P B については、汚染堆肥施用区(対象)と同様の値であっ

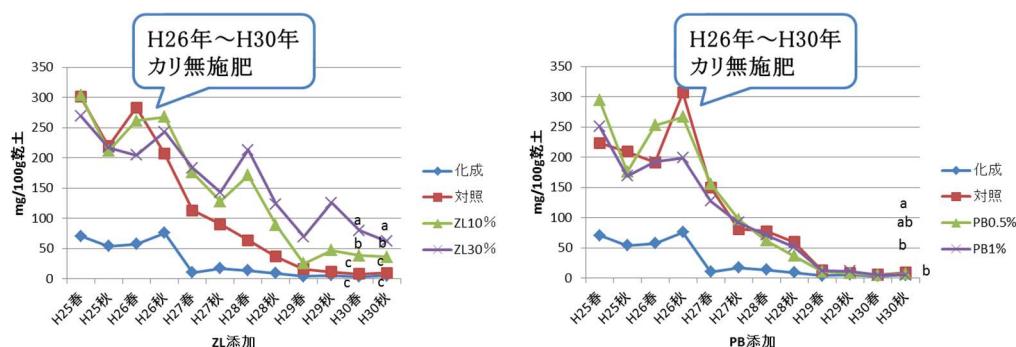


図3 土壤中カリ濃度

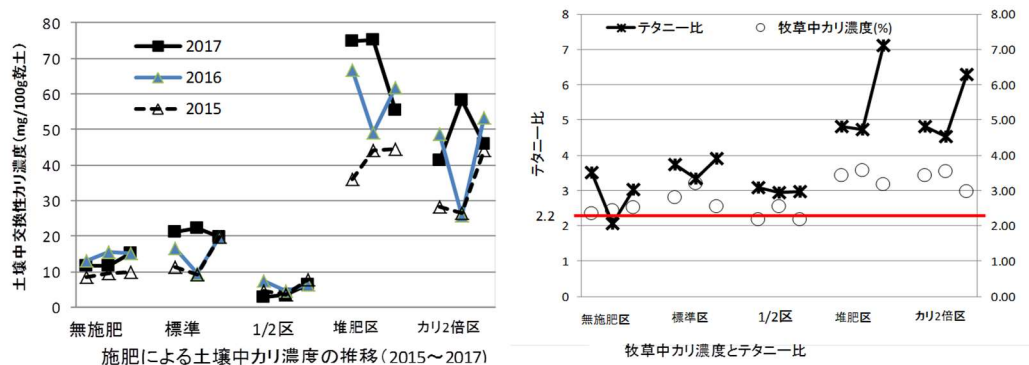


図4 土壤中カリ濃度と牧草中ミネラルバランス

た。一方、ZLについては、10%、30%添加ともにカリ濃度 35～80mg/100 g 乾土と土壤改良目標値を維持していた (図 3)。

なお、RCs 吸収に関係している土壤 pH については、平成 30 年時点で全ての区が 5.7～6.0 と目標値 (5.5～6.5) の範囲内であった。

以上により、窒素のみの施肥管理では、2 年目で土壤中カリ濃度が目標値以下に低下したが、ZL 添加により 5 年経過しても維持することができた。pH については、影響ない結果となった。

6 カリ施用が牧草中ミネラルバランスに与える影響

牧草の RCs 対策として、土壤中カリ濃度は、原発事故前の草地管理目標値より高く設定されている。その結果、牧草中のカリウム含量が上がり、牧草のミネラルバランスが崩れやすい状況となっている。そのため、過剰にならないように適切な土壤中カリ濃度の水準を保つ必要がある。

そこで、暫定許容値を下回ったほ場において、牧草中カリ濃度の過剰な上昇を引き起こさない

カリ施肥について検討した。

試験区として、無施肥 (N:P:K、0:0:0 kg/10a)、標準 (20 : 10 : 20 kg/10a)、1/2 区 (12:6:6 kg/10 a)、堆肥 (1/2 区プラス早春に堆肥施用) 区 (18:30:43 kg/10 a)、カリ 2 倍区 (16:8:32 kg/10 a) を設定した。

牧草と土壤について、RCs 濃度、ミネラル含量 (Ca、Mg、K) を調査項目とし、収量についても測定した。

カリ施用量の多い堆肥区は、土壤中カリ濃度がカリ 2 倍区を除く他区に比べ有意に高くなった (図 4)。堆肥区とカリ 2 倍区は、目標値の 40mg/100 g 乾土以上であった。

早春の堆肥施用は、刈り取り毎のカリ追肥と同様の効果が見られ、費用の低減と労力軽減に有効と考えられた。

牧草のミネラル濃度について、テタニー比は無施肥の 2 番草を除き全て 2.2 を上回る結果となった。特に、カリ多施用区でバランスが悪化 (4.5～7) した。土壤中 RCs 濃度は、13～58Bq/kg 乾土とバラツキがあるが、いずれも低い値であった

め、牧草中 RCs 濃度は 4Bq/kg以下と通常の測定では検出限界以下のレベルとなった。収量については、無施用を除いて差の無い水準であった。

7 まとめ

RCs 吸収については、土壤中カリ濃度と pH が関与していることが判明した。RCs 吸収抑制材として、ZL と PB は有効であった。

さらに、ZL は、カリの流亡を抑え土壤中カリ濃度を保つ効果が見られた。

しかし、カリ多施用では、牧草中ミネラルバランスが悪化し、テタニー比 2.2 を大きく超えていた。

その結果、高カリウムの牧草を家畜へ給与することにより、グラステタニーや乳熱等の疾病を招きやすくなった。対応策としては、カリウム含量の低い飼料との混合給与やミネラル剤の補給が有効となるが、根本的な解決策とは言えない。

そこで、今後は、管理状況の違いによる土壤中カリ濃度経年変化を把握しながら、カリ濃度低下草地に対してカリ過剰施用にならない効率的な施肥管理方法を検討していく。