

令和3年度富山県畜産関係業績集録



富 山 県

令和3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 | 高病原性鳥インフルエンザ発生事例の検証に基づく飼養衛生管理指導 | 小林 歩 | … 1 |
| 2 | 県内発生対応を踏まえた高病原性鳥インフルエンザ防疫体制強化の取り組み | 水木 亮史 | … 5 |
| 3 | 養豚場汚水処理施設における水質検査体制の再構築と改善指導 | 米澤 史浩 | … 9 |
| 4 | 管内公共育成牧場における牛伝染性リンパ腫検査体制の整備 | 中村 吉史宏 | … 13 |
| 5 | 安定的な和子牛確保に向けた技術支援 | 田知 慶久 | … 16 |
| 6 | 黒毛和種繁殖農場における採卵牛の繁殖成績調査 | 竹内 俊彦 | … 20 |

第二部

- | | | | |
|----|---------------------------------------|--------|------|
| 7 | 県内養鶏場で発生した高病原性鳥インフルエンザの病理学的検索 | 石原 未希 | … 23 |
| 8 | 採卵鶏農場で散発したロイコトゾーン症 | 木全 綾 | … 26 |
| 9 | 管内黒毛和種農場における牛ウイルス性下痢ウイルス持続感染牛の摘発とその対応 | 藤井 晃太郎 | … 31 |
| 10 | 管内酪農家で発生した地方病性牛伝染性リンパ腫の一例 | 渡辺 健太 | … 35 |

II 広域普及指導センター

- | | | | |
|---|--|-------|------|
| 1 | 酪農における自立安定経営の確立
～基本の観察に基づく飼料調整で収益性向上～ | 齋藤 健朗 | … 39 |
|---|--|-------|------|

III 農林水産総合技術センター畜産研究所

- | | | | |
|---|-------------------------------|--------|------|
| 1 | ウイスキー粕サイレージの調製法の検討と搾乳牛への嗜好性調査 | 竹元 正士 | … 42 |
| 2 | 肉用牛ゲバミック評価の効果と発育や繁殖性との関係について | 四ツ島 賢二 | … 46 |
| 3 | 快適性に配慮した子豚の飼養管理の検討(去勢・歯切り) | 坪川 正 | … 48 |

第63回 東海・北陸ブロック家畜保健衛生業績発表会（令和4年 石川県開催）選出演題

[令和3年度富山県畜産関係業績・成果発表会（開催日：令和4年2月4日 場所：富山県農協会館）]

I 家畜保健衛生所

1 高病原性鳥インフルエンザ発生事例の検証に基づく飼養衛生管理指導

小林歩、蓮沼俊哉
西部家畜保健衛生所

【はじめに】

令和2年度、高病原性鳥インフルエンザ（以下、HPAI）は国内で18県において52事例の発生があり、約987万羽が殺処分の対象となった。令和2年11月5日、香川県三豊市の採卵鶏農場での初発以降、県内では農家通知や緊急消毒の実施等、養鶏農家への指導を強化していたが、令和3年1月23日、県内養鶏場で初めてHPAIの発生が確認された。

そこで今回の発生事例を検証し、検証結果に基づき管内全ての養鶏農家の飼養衛生管理指導に取り組んだところ、改善効果が確認されたので、その概要について報告する。

【発生の概要】

1 農場の概要

A農場は、高床式ウインドウレス鶏舎2棟と開放鶏舎3棟で約14.1万羽を飼養する採卵鶏農場であった。ウインドウレス鶏舎は各棟の内部が壁で区別され1棟あたり2鶏舎となっていた（図1）。

農場は平野部の川沿いに位置し、川との距離は約50mあり、当時、川には700羽以上のコガモやヒドリガモ等、水鳥類が確認された。

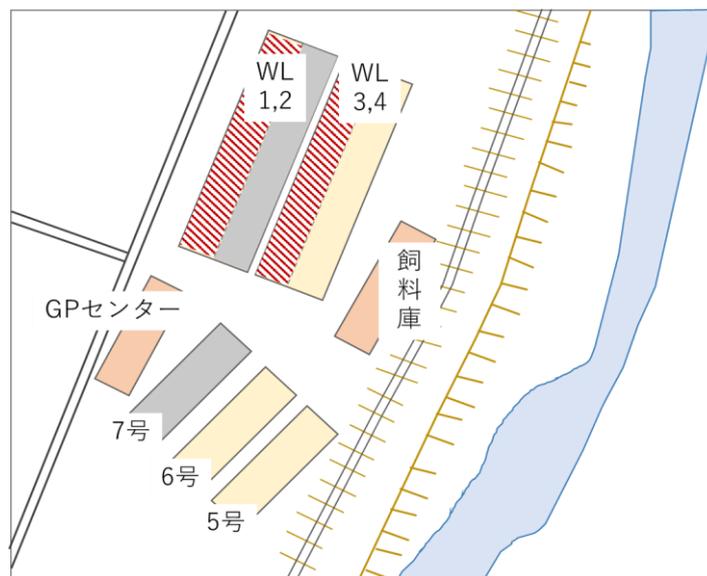


図1 鶏舎概要

2 発生前の指導

令和2年11月以降急速にHPAIの発生地域が全国的に広がったことを受け、家畜保健衛生所（以下、家保）ではA農場に対して、全国の養鶏場での発生ごとの注意喚起や、飼養衛生管理基準やHPAIウイルスについての情報提供等を行った。また、県では緊急消毒のための消石灰の配布を行い、毎月20日を県内一斉消毒の日とし、農場内の消毒を促す通知を行った。

10月に家保が行った農場巡回時の調査では、国が定める飼養衛生管理基準の重点項目の7項目15小項目の内、車内の消毒、家きん舎に立ち入る際の手指消毒、家きん舎ごとの長靴、交差汚染防止対策の計4項目に不備が確認された。早期の改善を電話で2回指導したところ、指導を重ねるごとに改善がみられ、令和3年1月上旬の自己点検では交差汚染防止対策

を除く全ての項目が遵守された（表 1）。

表 1 発生前の A 農場の飼養衛生管理基準遵守状況

項目		10月16日	12月11日	1月13日
1	衛生管理区域に立ち入る際の手指消毒	○	○	○
2 (1)	衛生管理区域の衣服、靴	○	○	○
(2)	交差汚染防止対策	○	○	○
(3)	衣服・靴の洗浄および消毒	○	○	○
3 (1)	衛生管理区域の入口での車両消毒	○	○	○
(2)	車内の消毒（フロアマット）	×	×	○
4	家きん舎に立ち入る際の手指消毒	×	×	○
5 (1)	家きん舎ごとの長靴	×	○	○
(2)	交差汚染防止対策	×	×	×
(3)	堆肥舎等の作業者との交差汚染防止対策	○	○	○
(4)	長靴の洗浄・消毒	○	○	○
6 (1)	防鳥ネットの設置	○	○	○
(2)	定期的な修繕	○	○	○
7 (1)	ねずみ、はえ対策	○	○	○
(2)	屋根・壁の修繕	○	○	○

3 発生の経緯

令和 3 年 1 月 22 日、A 農場から 2 鶏舎で死亡羽数が増加していると通報があり、家保が立ち入り検査を行い、A 型インフルエンザの簡易検査で陽性が確認された。翌日、遺伝子検査で H5 亜型の HPAI ウイルスを検出し、疑似患者と判定されたことから防疫作業を開始した。同日、国の疫学調査チームによる現地調査が行われた。

1 月 25 日に殺処分、1 月 28 日に全ての防疫措置を完了し、すべての制限が 2 月 19 日に解除された。

4 疫学調査

鶏舎周囲の定期的な消石灰散布や消毒ゲートでの車両消毒、専用の衣類や長靴の着用、手指消毒等の衛生管理は実施されていたが、交差汚染防止対策に不備が確認された（図 2）。発生鶏舎では、除糞ベルトの開口部や壁等に隙間が認められた他、ネズミの糞やネコが確認され、設置された防鳥ネットには破損があり小型野生動物が侵入できる箇所が複数認められた等、野生動物侵入防止対策に不備が認められた（図 3）。

また、複数鶏舎内での環境ふき取りサンプルや飼養鶏のウイルス検査を実施した結果、死亡鶏全検体よりウイルスが検出されたが、殺処分鶏や環境ふき取りサンプルからはウイルスは検出されなかった（表 2）。



図2 長靴の履き替え前後での交差汚染



図3 鶏舎の破損

表2 疫学サンプル HPAI ウイルス検査結果

	WL1	WL3	WL4	開放5号	開放6号
環境	検出されず	検出されず	NT	検出されず	NT
鶏	死亡鶏 3/3検出	殺処分鶏 検出されず	死亡鶏 3/3検出	NT	死亡鶏 3/3検出

(NT: not tested)

[発生の検証結果]

発生を検証した結果、交差汚染防止対策と野生動物侵入防止対策の2点の不備がウイルスの侵入経路である可能性が考えられた。

交差汚染防止対策は、電話での指導時に鶏舎ごとの長靴の設置を最優先に指導していたが、家保から農家へ具体的な交差汚染に対する手法を提示していなかったことから、農家の理解不足が原因であると考えられた。このことより、交差汚染に対して丁寧な説明と指導が必要であると考えられた。

野生動物侵入防止対策は、農家より鶏舎の破損等の定期的な補修は確認していたが、破損部位の把握はできていなかった。野生動物侵入の痕跡が認められたことから、野生動物侵入防止対策の指導にはリアルタイムの状況把握と指導が必要であると考えられた。

しかし、鶏舎周囲への定期的な消毒や手指消毒等、基本的な衛生管理は実施されていたことから、定期的な農家通知は一定の成果あったと認められた。また、環境ふきとりサンプルや殺処分鶏からウイルスが検出されなかったことや発生の数日前までは死亡羽数の増加が認められなかったことから、早期発見・早期通報は徹底されていたと考えられた。

[発生の検証に基づく農家指導]

今回の発生事案を検証したところ、発生防止対策の中でも交差汚染防止対策と野生動物侵入防止対策が重要な項目であると考えられた。令和3年3月、管内15の養鶏農家での飼養衛生管理基準の自己点検結果は100%の遵守率であったが、これらの項目を中心に、全ての農場を巡回し、再指導を実施した。

交差汚染防止対策は、農場主や現場従業員と視察し、交差汚染の発生箇所を説明した上で現場の従業員に対策を再度考えさせることで、より実効性の高い手法の定着を目指した。ある農

場では、経営者がすのこを設置し交差汚染防止対策を図っていたが、すのこは消石灰により汚れており実際は活用されていない状況であった。そこで、従業員が再考しポールや図を用いて区別することで、現場の従業員にとって使いやすい仕組みを構築した（図4）。また、外国人技能実習生が多く従事する農場では、赤色と白色という色により分離区分する手法を従業員が考え、新規の技能実習生であってもわかりやすい仕組みを構築した（図5）。

野生動物侵入防止対策は、令和3年10月から施行された堆肥舎等への防鳥ネットの設置について、農場主に対して繰り返し必要性を説明するとともに、設置の際には関係機関が協力する等した結果、全ての養鶏農場で防鳥ネットの設置を遵守することができた（図6）。

また、鶏舎等の隙間などについては、家保が農場へ巡回し、破損個所や侵入リスクがある箇所を発見した場合、その都度速やかに改修するよう指導し、迅速な指導を徹底した（図7）。



図4 交差汚染防止対策の一例



図5 交差汚染防止対策の一例

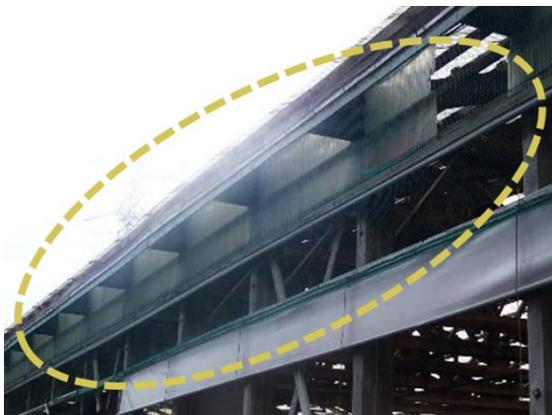


図6 堆肥舎に設置された防鳥ネット



図7 巡回時に確認された防鳥ネットの破損

[まとめ]

現在、飼養衛生管理基準の遵守率は100%を維持している。農場の衛生レベルをさらに向上させるため、農家の自己点検だけでなく、実際に農場を巡回することで迅速かつ実効性のある指導をし、農場の所有者や従業員と共に考え、手法の定着をさせることが重要であると考えられる。また、通知等を用いて農家への周知を徹底し、まん延防止につなげることも重要である。

引き続き家畜伝染病発生リスクを分析し、その結果を農家の指導へ活かすことで、発生予防・まん延防止対策の一層の強化に努めてまいりたい。

2 県内発生対応を踏まえた高病原性鳥インフルエンザ防疫体制強化の取り組み

水木亮史、稲垣達也
東部家畜保健衛生所

[はじめに]

令和2年度、国内では18県52事例75農場において高病原性鳥インフルエンザ（以下、HPAI）の発生が確認され、過去最大となる約987万羽の家きんが殺処分された。本県においても、令和3年1月に養鶏場で初となる本病発生が確認され、自衛隊や関係機関等多くの協力を得て防疫措置を完了（殺処分羽数133,773羽）し、続発なく終息を迎えた。しかし、本防疫対応では、事前の防疫措置計画策定や防疫演習等で対応を検討していたものの、多くの課題が確認された。県では、これら課題に対し事後検証を行い、動員体制や運営方法について改善を図った。一方で、実際に農場等で指揮を執る家畜保健衛生所（以下、家保）においても、今回の対応で明らかとなった課題としっかり向き合い、防疫体制の見直しを行うことが喫緊の課題と考えられた。

そこで、本発生対応を踏まえ、防疫措置計画の実効性向上と組織力強化、関係機関との連携強化の取り組みを行い、HPAI防疫体制の強化と改善を図ったので、その概要を報告する。

[取り組み内容]

1 防疫措置検討会の設置

県内発生対応の全体像把握と課題共有を行い、管内養鶏場の防疫措置計画の改善を図るため、所員全員参加の防疫措置検討会を設置し、月2回程度定期的に開催した（図1）。

1) 県内発生対応の事後検証（計5回開催）

防疫作業従事者からの意見や職員が現場で遭遇したトラブルを共有し、課題解決法の検討を行った。また、検討内容は、認識の齟齬が生じないよう開催の都度、記録し共有することとした。

2) 各養鶏場の防疫措置計画の見直し（計15回開催）

事後検証を踏まえ、1万羽以上を飼養する管内5農場全てについて、防疫措置計画の見直しを実施した。本見直しでは、管内最大規模の農場（約4万羽飼養）の防疫措置計画をモデルと位置づけて十分協議し、本計画で整理した内容を全ての計画の基礎とした。また、これまで防疫措置計画は、防疫課が主体となって作成していたが、全職員に作業を配分し作成を行った。加えて、これまで航空写真等を活用した机上の検討が主であったが、養鶏担当以外の職員含め積極的に農場に伺い、農場管理者への聴取や現場確認を行って、得た情報を計画に反映することとした。

2 関係機関との連携強化

県内の発生時対応において、平時からの関係機関との協力・連絡体制の確保が、円滑な防疫措置の実施に重要であることを再認識させられた。そこで、以下の取り組みを行い、関係強化を試みた。

1) 防疫演習を通じた理解醸成

今年度、当所では、防疫対応時最大の動員協力を得る管内2か所の県農林振興センターと管内で最大規模の養鶏農場を有するA市において、防疫演習を実施した。本演習では、演習参加者の発生対応時の役割と連絡体制の明確化に重点を置いて実施とした。

2) 関係機関との事前調整と協力体制の確保

事後検証から事前調整が必要と考えられた県関係部局や各機関、団体等と現地確認や打合せを行い、連絡体制や協力範囲の明確化を図った。



図1 防疫措置検討会

[結果]

1 防疫措置計画検討会の設置

1) 県内発生対応の事後検証

様々な課題に対して対応を検討したが、特に以下の3つを重点的に整理した。

まず、防疫措置準備段階の重要性である。これまでの防疫措置計画では、簡易検査陽性から殺処分開始までの準備段階について準備段階について十分な検討がなされていなかった。また、今回の発生対応でも五月雨式に生じる業務の対応に追われ、計画的に準備を進めることができなかった。そこで、限られた時間で準備を完遂し、円滑な防疫作業開始につなげるため、時系列で準備工程や各職員の動きを整理し、資材の手配・運搬について優先順位付けしたゼロクールマニュアルを作成し、効率的な手順と個々の役割、全体の動きを整理した(図2、3、4)。

段階	立入防疫員	病鑑	後発防疫員	応援防疫員
1 簡易検査陽性				
2 疫学調査	○	○	○	
3 資材A運搬			○	
4 資材B運搬				○ ○
5 資材C購入			○ ○	
6 リア外確認		○ ○		
7 緊急消毒			○ ○	○ ○

図2 ゼロクールマニュアル(農場準備工程表、抜粋略)

優先順位	用途
A	通行規制用資材
B	緊急消毒用資材
C	購入資材
D	殺処分用資材
E	家保保管資材
F	メイン備蓄庫資材
G	サブ備蓄庫資材

図3 ゼロクールマニュアル(資材手配・運搬リスト、抜粋略)

	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	
A	課長国①会議送付	総括業務				住民説明会資料作成	移動	事前打合せ	住民説明会	移動	所内会議	関係へ連絡
B	集合施設計画作成		市町村協議	打合せ	打合せ	移動	集合施設現地打合せ	動線・リア外確認	備蓄・レンタル資材受入			
C	資材リスト作成		資材A積込依頼	購入資材Cの発注		移動	備蓄資材積込・運搬先指示		家保へ	報告	所内会議	資材打合せ
D	通報国①作成	防疫措置計画、農場資材リスト作成		国②、③報告	防疫計画の調整	評価情報整理	国疫学調査の情報整理	作業者リスト受理、共有	所内会議	疫学調査打合せ		
E	立入準備	農場へ移動	報告	簡易検査陽性	疫学調査、農家への防疫措置説明、メンタルケア			進捗報告	レンタル資材受取、テント張り			
F	打合せ	資材Aの車載	農場へ移動	検体受取	家保へ移動	病鑑材料採材	解剖検査	入室 AGP	病性鑑定依頼書作成	検査計画調整	所内会議	病性鑑定班打合せ
G	打合せ	遺伝子検査スケジュール作成		病鑑準備	病鑑材料採材	遺伝子検査						

図4 ゼロクールマニュアル(職員スケジュール表、抜粋略)

次に、リーダーの職務権限と対応範囲の明確化である。事後検証では、指揮命令システムの混乱や指揮能力不足を指摘する意見が多く認められた。そこで、リーダー業務の重複や空白をなくし、担当範囲を明確とするため、全リーダー業務の業務分掌を作成した(図5)。

第3に、防疫作業従事者に対する環境整備である。発生時の対応では防疫作業従事者に対する情報共有や誘導、配慮に不十分な点が認められ、これらは作業効率低下や思わぬ事故につながりかねないと考えられた。そこで、協力依頼時に共有する集合施設案内や発生農場概要の資料を作成した(図6、7)。また、各防疫措置計画でも、情報共有や作業快適性・安全性など環境整備(休憩用いす、時計、バス待合場所、進捗掲示板、防寒用品、パーテーションなどの新設や増設)を十分盛り込んだ。

【例】	
発生地班長 業務分掌	
1	役割と職務権限 ・農場の総括責任者 ・進捗管理、人員・資材の配分・提供、 労務管理の意思決定権限を有す ・安全・迅速な作業を総括的に管理統制
2	主な業務内容 1) 農場、自衛隊等との調整 2) 防疫作業の企画・管理・報告 3) 作業者の労務管理 4) バイオセキュリティ対策 5) 周辺住民・環境への配慮 6) 作業中断の判断 : : :

図5 リーダー業務分掌(抜粋略)

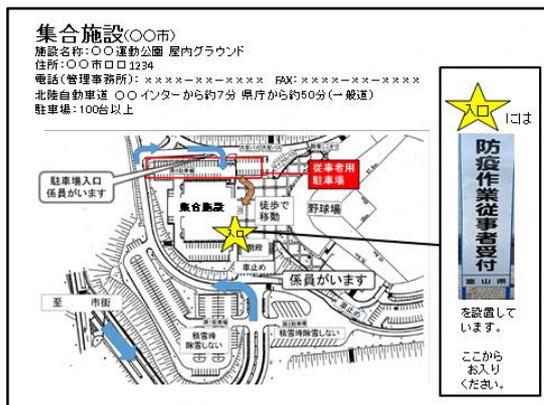


図6 集合施設案内



図7 発生農場概要(地図出典: 国土地理院)

2) 各養鶏場の防疫措置計画の見直し

モデルと位置付けた管内最大規模の養鶏場の計画で、動線や資材、レイアウトなどの基本的な考え方を整理した。また、埋却や消毒ポイントなど外部団体へ協力依頼する業務は、満たすべき要件を示した仕様書として整理し、発生時に協議資料としても活用できるようにした。県内発生時の対応で労力や時間を要した汚染物品の回収についても検討し、①事前に飼料回収方法検討、②鶏卵は準備段階から集卵を実施、③鶏糞は農場重機等を活用、など基本原則を整理した。

今回の見直しでは、農場管理者への聞き取りと現場確認を重視した。それにより、所有重機や夜間照明の有無、除雪状況などこれまで以上に防疫に係る基礎情報を収集できた。また、防疫上障害となる地理的情報(段差、傾斜、樹木など)や構造物(水路、不要物など)も確認され、防疫措置計画へ反映を行った。図8は、現地確認の結果、埋却地を変更した事例である。聞き取りからアクセス道路が冬期除雪されていないこと、現地確認で敷地境界に用水が確認されたことなどから、作業性や安全面を考慮し、埋却地の変更を行った。

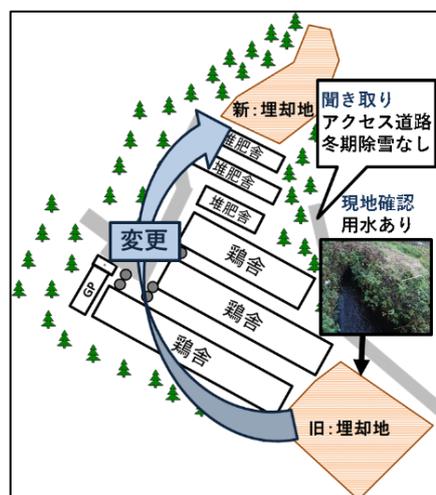


図8 埋却地変更事例

2 関係機関との連携強化

1) 防疫演習を通じた理解醸成

今年度の演習では、発生時に参加者が何を担うか、つまり発生時の参加者の5W1Hを明確とするよう説明を実施した。

農林振興センターでの演習では、例年、主として疾病の特徴や発生状況、防疫措置の全体像について共有を図っていたが、今年度は、防疫対応の改正点を踏まえた発生時の連絡体制や共有情報、集合から解散までの流れなど、協力を依頼する内容に特化したものとし、理解醸成を図った(図9)。



図9 防疫演習

また、A市との演習では、所在農場の防疫措置計画、市が担当する業務範囲を共有した。

2) 関係機関との事前調整と協力体制の確保

集合施設は、全予定施設で施設所有者である市町と健康調査を担う県厚生センター、運営協力を得る県広域普及指導センター、家保で現地確認を行い、レイアウトや動線、必要資材など詳細

な検討を行った。

また、表1のとおり各機関、団体等と打合せを行い、連絡体制と協力範囲の事前調整を行うとともに、防疫措置への理解を求めた。

機関・団体等	協議・確認内容
農協	フォークリフトオペレーター、燃料
ホームセンター	購入資材
レンタル会社	レンタル資材
大手小売業者	飲料・補助食
ペストコントロール協会	消毒ポイント運営
消毒ポイント候補施設管理者	消毒ポイント設置許可
警察署	通行規制(道路使用許可)
警備会社	交通誘導、警備

表1 各機関・団体等との事前調整

[まとめ及び考察]

県内養鶏場で初めて発生したHPAIの対応時に確認された課題に対して、当所では、防疫措置検討会を設置し内部の組織力強化と防疫措置計画の再点検、防疫演習や事前協議を通じて外部との連携強化を行い、防疫体制強化を試みた。

防疫措置検討会では、所全体で課題解決に取り組み、本検討内容を基に農場の防疫措置計画を見直した。実際の対応で生じた課題を十分に協議し、計画に反映したことで、実効性は大きく向上したものと考えている。また、防疫措置計画の見直しでは、机上の検討だけでなく、農場管理者への聞き取りや現地確認を重視した。これにより、防疫に係る基礎情報を細部まで確認することができ、作業性や安全性の整理に大変有効であった。また、検討会を継続的に実施したことは、組織全体の危機意識を高いレベルで維持することにもつながっている。

関係機関との連携強化では、連絡体制の確立や協力範囲の明確化を図った。様々な関係機関と事前に合意形成を試みた本取り組みは、有事の際の円滑な防疫措置につながるものと思われる。

今後、人事異動や時間経過に伴う体制維持が課題と考えられる。しかし、今回、発生対応を踏まえて所全体で作成したマニュアル等は、継続的な体制維持に資すると思われる。また、何よりも本取り組みは、そのマニュアルを運用し、有事に状況判断できる人材の育成につながっているものと考えている。

現在も防疫措置検討会や各機関・団体との調整を継続実施している。今後は、本取り組みで整理した考え方を基に他畜種の防疫体制の見直しも実施予定である。

今後も絶えず、万が一の家畜伝染病発生時の危機管理体制の維持・向上に努めるとともに、二度と発生させないよう常時、危機意識を関係者と共有し、発生予防に努めたい。

3 養豚場汚水処理施設における水質検査体制の再構築と改善指導

米澤史浩、稲畑裕子
東部家畜保健衛生所

【背景】

令和2年度の畜産経営に起因する苦情発生戸数は、全国で1,386戸と、近年は概ね横ばいで推移しており、畜種別割合では、豚が24.4%と乳用牛の27.7%に次いで多く発生している。また、豚に起因する苦情のうち、水質汚濁関連の割合は35.5%と最も多く、苦情の発生低減を目指すためには、特に汚水処理施設の適正な管理が求められる。

当所では、毎年、家畜排せつ物法に基づく農場巡回に合わせて、汚水処理施設を設置する養豚農場に対し、水質検査(簡易法)及び施設管理の技術指導を行うことで環境問題の未然防止に取り組んでいる^{1),2)}。これらの巡回指導の結果、汚水処理の重要性に対する認識が向上し、施設の改修及び機器の更新等、環境対策に意欲的に取り組んでいる農家も少なくない。しかしながら、水質汚濁関連の苦情が、毎年数件は発生しているのが現状である。

また、水質検査体制を整備しているものの、水質検査時の指導や苦情発生時の対応においては、その都度、農場主からの聞き取りにより、基礎的な情報から確認する必要があった。

そこで、今回、各農場における汚水処理施設を調査し、その概要をまとめた水質検査作業手順書を策定するとともに、今年度の水質検査に基づく指導並びに改善対策について調査したので、その概要を報告する。

【調査概要】

1. 対象農場

当所管内において、汚水処理施設を設置している養豚農場は8農場であり、そのうち、県有施設とSPF農場を除く、6農場(A~F農場)を対象とした。なお、対象とした施設は、すべて日平均排水量は50m³未満であった。

2. 調査項目・方法

各農場の汚水処理施設概要や水質検査手順が分かるように、①汚水処理施設の概略フロー、②終末排水の放流時間、③終末排水が放流される河川、④水質検査時の採水場所および検査手順、⑤その他特記事項について詳細にまとめ、農場毎の水質検査作業手順書を作成した。作成には、農場主への聞き取りの他、立入調査による現場写真や航空地図を用いた。また、これまでに各農場で実施された汚水処理施設の改修履歴についても調査した。

3. 水質検査

以下の検査項目について、簡易法にて実施した。終末排水の硝酸性窒素等の測定にはRQフレックス法を用いた。

1) 終末排水

水温、pH、生物化学的酸素要求量(BOD)、浮遊物質(SS)、透視度、硝酸性窒素等及び大腸菌群数。

2) 曝気槽

水温、活性汚泥沈殿率(SV30)、曝気槽内混合液中の浮遊物質(MLSS)。

【結果および考察】

1. 農場毎の水質検査作業手順書の策定

当手順書の策定に当たり、現場写真等を多く用いることで、視覚的にも理解しやすく工夫した(図1)。農場の経営形態や飼養規模はそれぞれ異なるが、汚水処理方法として、一次処理に脱水機を用いている農場が1戸、固液分離機を用いている農場が5戸に分かれ、二次処理として連続式活性汚泥法を用いている農場が4戸、回分式活性汚泥法を用いている農場が2戸(酸化溝法と複合ラグーン法)に分かれた(表1)。連続式活性汚泥法で汚水処理を実施している農場1戸では、曝気後の処理水を、さらにラグーン処理方式により浄化し、河川に放流していた。また、水質検査時において、終末排水の消毒を実施し

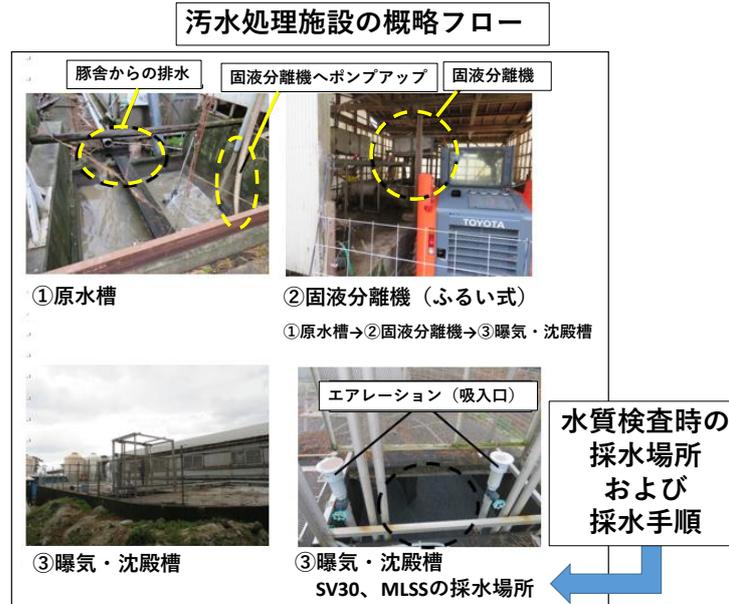


図1 水質検査作業手順書（抜粋）

ていた農場は3戸であった。終末排水の放流時間は、連続式活性汚泥法を用いている4農場では、原水槽のフロートスイッチが作動する日中の作業時間であることに対し、回分式活性汚泥法を用いている2農場では、早朝にまとめて放流していた。また、放流水の農場から海までの経路として、一つの河川のみを経由する以外に、複数の河川を経由する農場に分かれた。その他特記事項には、汚水処理施設の管理や公定法による水質検査を依頼している業者や余剰汚泥の処理方法についてまとめた。

これらの項目をまとめたことで、農場毎の汚水処理施設概要が可視化され、水質検査時にはこれらを比較検討することで、よりの確な技術指導ができる体制が整備された。また、水質汚濁防止関連の苦情が発生した際の対策検討用資料としても活用でき、毎年同じレベルでの検査及び技術指導の継続が期待できる。

表1 農場概要と汚水処理方法

農場概要			汚水処理方法			終末排水の放流時間	終末排水が放流される河川
農場	経営形態	飼養規模	一次処理	二次処理	終末排水の消毒		
A	一貫	母猪320頭	脱水機	連続式活性汚泥法	有	作業時間中	農場→用水→H川→海
B	繁殖	母猪230頭	固液分離機	連続式活性汚泥法	無	作業時間中	農場→A川→海
C	一貫	母猪110頭	固液分離機	連続式活性汚泥法 +ラグーン処理方式	無	作業時間中	農場→K川→海
D	一貫	母猪90頭	固液分離機	連続式活性汚泥法	有	作業時間中	農場→用水→海
E	肥育	肥育豚650頭	固液分離機	回分式活性汚泥法 (酸化溝法)	無	朝5:30に放流	農場→用水→Y川→海
F	肥育	肥育豚950頭	固液分離機	回分式活性汚泥法 (複合ラグーン法)	有	朝8:15に放流	農場→用水→H川→K川→海

2. 水質検査結果

水質検査結果のうち、終末排水については表2に、曝気槽については表3に示した。終末排水の水質検査結果では、BODについて、凝集剤を用いた脱水機を使用しているA農場で4.4mg/Lであり、固液分離機を用いているB~F農場の平均212mg/Lと比較し低値を示した。また、A農場では、SSが9mg/Lと低く、透視度も30cm以上と良好な結果を示した。この結果から、脱水機による一次処理能力の高さと、A農場での汚水処理の管理能力の高さが確認された。大腸菌群数については、終末排水の塩素消毒を実施していた農場3戸では、平均433個/cm³と、消毒未実施の農場に比べて大幅に低値を示したことから、塩素消毒の必要性が確認された。硝酸性窒素等については、汚水処理施設の規模が比較的小さく、返送汚

泥を実施する施設が整備されていないC,D農場において、曝気槽のSV30及びMLSSが低値で、活性汚泥量が少ないことから、終末排水の硝酸性窒素等のうち、アンモニア性窒素割合が高く、曝気槽内で十分に硝化反応が起きていないことが確認された(図2)。一方、繁殖農場であるB農場では、終末排水の硝酸性窒素等のうち、亜硝酸・硝酸性窒素割合が高く、沈殿槽内で十分に脱窒反応が起きていないことが確認された。原因としては、BOD/N比が低いことが要因の一つと考えられたため、こぼれ餌の制御やアミノ酸バランス飼料への切り替え、処理方法としては、メタノール脱窒法や硫黄脱窒法について検討することが望ましいと考えられた。また、硝酸性窒素等は250mg/Lと、水質汚濁防止法で定める暫定排水基準値の500mg/Lよりは下回るものの、今後の規制強化に伴い、一般排水基準値の100mg/Lに改正される場合には注意が必要である。

今回調査した水質検査結果では、A~F農場の汚水処理施設において、汚水処理方法の違いにより、それぞれ異なった特徴が観察された。

表2 水質検査結果(終末排水)

農場名	終末排水						
	水温(℃)	pH	BOD(mg/L)	SS(mg/L)	透視度(cm)	硝酸性窒素等(mg/L)	大腸菌群数(個/cm ³)
A	15.6	6.3	4	9	30以上	13.7	200
B	11.5	6.5	106	112	3	250.0	16,900
C	15.2	7.6	246	208	1	36.4	26,450
D	13.6	7.4	183	96	2	24.9	1,100
E	-	7.1	213	350	2	29.7	8,350
F	19.2	7.0	312	11	10	0.9	0

表3 水質検査結果(曝気槽)

農場名	曝気槽		
	水温(℃)	SV30(%)	MLSS(mg/L)
A	18.2	39	6,805
B	11.5	27	3,114
C	14.8	2	1,175
D	13.8	5	2,753
E	15.0	27	7,338
F	24.8	98	6,753

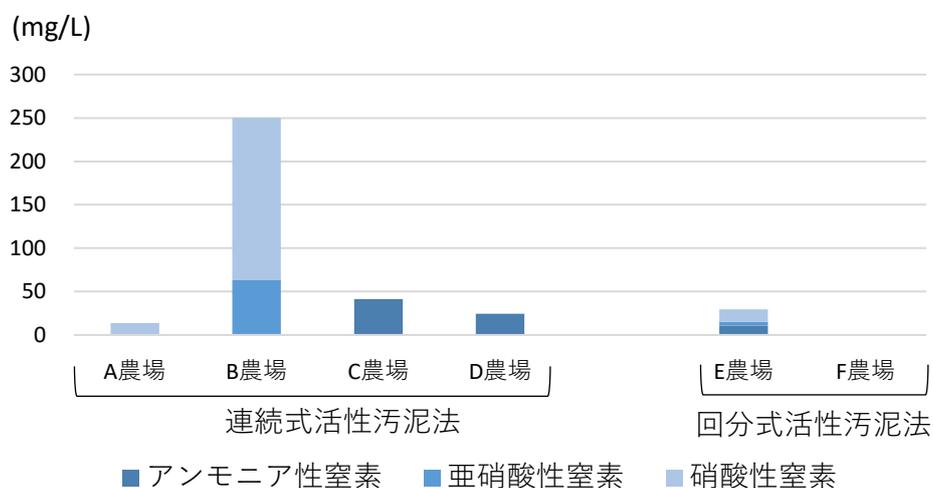


図2 終末排水の硝酸性窒素等について

3. 各農場での過去の改善対策事例

A農場では、大雨時、雨水が汚水処理槽に流入し、オーバーフローすることにより、未処理の汚水が外部に流出することがあったため、平成30年には、雨水の流入防止や原水槽壁増設による嵩上げ及び貯留施設を増設することで原水槽容積を増やし、未処理の汚水が流出することを防いだ(図3)。また、より高度に汚水処理を実施するため、固液分離機から凝集剤を用いた脱水機に更新することで汚水処理能力の向上を図ったところ、終末排水におけるSS及び透視度が改善された(図4)。

B農場では、令和3年に、固液分離機や原水槽の設置がある建屋に目の細かいネットを新設し、施設内への雨水の吹込み防止を図った。

C農場では、曝気槽内は、スクリーによる汚水循環はされていたものの、曝気が不十分であったことから、平成30年に、マイクロナノバブル発生装置を設置することで、溶存酸素量を増やし、汚水処理能力の向上を図った。

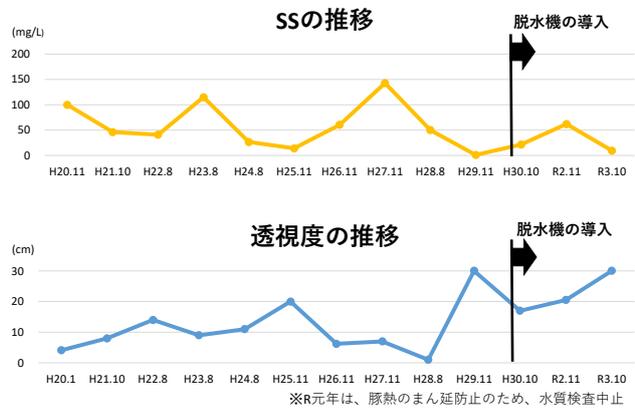
D農場では、令和元年に曝気槽での曝気能力向上のために、ブローアをオーバーホールした。

E農場では、令和3年度の巡回指導時に、曝気槽で問題のあった攪拌や曝気について指導したところ、早急に管理者へ相談するなど、適正管理に取り組んでいる。

F農場では、遠隔監視システムの利用により、汚水の処理状態を管理会社が監視し、異常発生時には即座に対応できる体制を整備している。



図3 A農場での改善対策事例



SSは低値に、透視度は高値に推移⇒水質改善

図4 A農場での改善対策結果

[まとめ]

汚水処理施設の改修には多額の費用がかかるため、農場主がその問題点を認識していても、即座に施設改修などの対応を行うことができない場合が多い。また、汚水や処理水の状態は豚の飼養頭数や天候、水温、汚泥の引き抜き状況など、様々な要因によって日々変化するものであるため、年に数回の水質検査のみでは、汚水処理施設の処理状況を的確に把握することは困難である。しかしながら、当所が水質検査を実施することで、その結果に基づく技術指導に加え、農場主が汚水処理に対する重要性を認識し、自らが改善に取り組めるよう、その気持ちを醸成する手段となり得ると考えている。また、苦情発生の際には、これまでに蓄積されている水質検査結果や今回策定した水質検査作業手順書を活用することにより、因果関係を明確にでき、より実効性のある対策を検討できると考えている。

畜産環境に対する地域住民の目が一段と厳しくなる中、今後とも養豚場の汚水処理施設における水質検査を継続的に実施し、関係機関と情報共有しながら、各農場の汚水浄化施設に合った技術指導を行うことで、農家の意識を向上させ、水質汚濁関連の苦情低減に努めてまいりたいと考えている。

[参考文献]

- 1) 堀田和ら:平成16年度富山県畜産関係業績集録, 31-34(2005)
- 2) 藤井晃太郎ら:平成25年度富山県畜産関係業績集録, 20-23(2014)

4 管内公共育成牧場における牛伝染性リンパ腫検査体制の整備

中村吉史宏、稲垣達也
東部家畜保健衛生所

[背景]

牛伝染性リンパ腫のうち、発生の大部分を占める地方病性牛伝染性リンパ腫は、牛伝染性リンパ腫ウイルス(以下、BLV)の感染によって引き起こされる。当所で実施しているBLVの検査方法にはELISAで実施する抗体検査(以下、ELISA法)とReal-timePCRで実施する遺伝子検査(以下、rPCR法)がある。ELISA法は多検体処理が可能であるが、デメリットとして初乳から摂取した移行抗体の影響を受け、個体によっては約180日齢まで陽性と判定される場合がある¹⁾。一方、rPCR法は移行抗体の影響を受けないとされている¹⁾。また、BLV感染から検査陽性となるまでに必要な期間はELISA法では約60日、rPCR法では約30日との報告²⁾があり、感染初期には各検査で検出できない場合があると考えられる。

今回、管内唯一の預託育成牧場である公共牧場(以下、公共牧場)において、BLV清浄性を維持するためのBLV検査体制に関して、公共牧場及び預託農家と協議し、改善を重ねてきたのでその概要について報告する。

[公共牧場の概要]

公共牧場は県内外の酪農家から初乳摂取後10～180日齢の子牛を受け入れ、令和3年度には公共牧場が所有する搾乳牛等を合わせ約250頭飼養している。受け入れ子牛の飼養方法は、60日齢までは単飼し、60日齢以降は5～20頭で群飼している。

[公共牧場のBLV検査体制について]

1 入牧検査について

(1) 検査材料の採取場所及び検査方法

平成26年4月から平成27年9月までの期間(第1期)は、預託牛は90日齢以降に公共牧場の隔離舎に移動し、隔離観察中に家畜保健衛生所(以下、家保)が公共牧場に出向き検査材料採取後、ELISA法を実施し、陽性牛は下牧を指導した。しかし、平成26年4月に県外預託農家から受け入れ、ELISA法陰性であった子牛が、平成27年10月に下牧後、県外家保で実施した着地検査で抗体陽性が確認される事例があった。そこで、公共牧場と家保が協議し、平成27年10月から令和2年9月までの期間(第2期)は、BLV感染子牛が公共牧場に預託され、同居牛へのBLV感染源となることを防止するため、材料採取場所を公共牧場から預託農家に変更した。検査方法は、ELISA法及びrPCR法とし、両方が陰性となった場合に預託可能とした。また、ELISA法陽性かつrPCR法陰性の場合はELISA法で陰性が確認されるまでおよそ2～4週間隔で検査を続行した。しかし、本法では移行抗体の影響と思われるELISA法陽性により、預託農家での係留期間が長期間となり、飼養が困難となる個体が増加したため、令和2年10月から現在(第3期)はrPCR法に限定し、陰性の個体のみ預託可能とした(図1)。



図1 入牧検査場所及び方法

(2) 関係者との連絡体制

材料採取場所を預託農家に変更したことに伴い、関係者との連絡体制を検討した。第2期では、預託農家が家保にBLV検査依頼後、両者で採取日程を調整し、検査結果は家保から公共牧場に連絡した。その後、公共牧場と預託農家間で預託牛の移動日を調整したが、日程調整がうまくいかず預託農家で子牛が滞留し、検査後にBLVに感染するリスクがあった。そこで第3期では、公共牧場と預託農家間で入牧日を調整後、公共牧場が家保に検査依頼し、移動日間に合うように家保が材料採取日を預託農家と調整する体制を整えた(図2)。

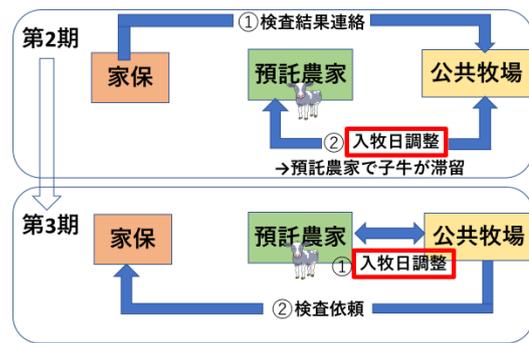


図2 関係者との連絡体制

2 公共牧場飼養牛の全頭検査について

感染初期には各検査で検出できず、感染牛を受け入れる可能性があるため、それまで実施していなかった飼養牛全頭検査をELISA法で平成27年度から毎年実施した。なお、ELISA法陽性となった個体は平成27年度から令和元年度までは1か月後にELISA法を、令和2年度から令和3年度は直ちにrPCR法を実施した。

[結果]

1 入牧検査成績

第1期は89頭を検査し、6頭が陽性となり、下牧を指導した。また、第2期は、225頭中ELISA法陽性頭数は25頭であり、そのうち1頭がrPCR法陽性で24頭が陰性であった。ELISA法陽性でrPCR法陰性だった24頭のその後の内訳は、他県へ預託が5頭、自家育成が2頭、ELISA法を継続し陰性確認後公共牧場へ入牧が17頭であった。17頭が入牧までに要した平均検査回数は3.4回であり、1回目の採材から入牧までに要した平均日数は106日となり大幅に入牧が遅れる結果となった。第3期は、66頭検査し2頭が陽性で入牧不可となったが、入牧延期する個体はいなくなった。平均採材日齢は第1期126日、第2期43日、第3期51日と3期間とも移行抗体の影響をうけると考えられる180日齢を下回っていた(表1)。

また、検査材料の採取場所を公共牧場から預託農家に変更したことに伴い、連絡体制を整えた結果、採取から入牧までに要した日数は第2期では平均19日であったが、第3期では平均9日と大幅に短縮した。

2 公共牧場飼養牛の全頭検査成績

平成27年度から令和3年度までに延べ1,577頭検査し、41頭がELISA法陽性であった。再検査の結果、陽性であった5頭を下牧等の対応を取ったことで、同居牛へのBLV感染を防止し、公共牧場内のBLV清浄性を維持した。

令和3年度の検査では、rPCR法による再検査で陽性であった1頭と過去60日間に同牛房で飼養された29頭について30日後にrPCR法による検査を実施し、全頭陰性を確認した(表2)。

表1 入牧検査成績

期間	頭数	条件	採材場所	ELISA法陽性頭数	rPCR法陽性頭数	平均採材日齢
第1期	89	ELISA法陰性	公共牧場	6		126
第2期	225	ELISA法 rPCR法 両方陰性	預託農家	25 (内1頭 rPCR法陽性)	1	43
第3期	66	rPCR法陰性	預託農家		2	51

表2 飼養牛全頭検査成績

年度	頭数	ELISA法陽性頭数	再検査陽性頭数	対応
H27	187	4	2	下牧指導
H28	206	5	0	
H29	210	12	0	
H30	241	8	2	下牧指導
R元	250	2	0	
R2	250	4	0	
R3	233	6	1 (※)	下牧指導
計	1577	41	5	

[まとめ及び考察]

今回、公共牧場の BLV 検査体制についての問題を関係者と適宜協議し、改善を重ねた。検査材料の採取場所を公共牧場から預託農家に変更することで、BLV 感染牛が入牧し水平感染を引き起こすリスクが低減した。さらに第2期からは検査方法を ELISA 法と rPCR 法を併用し、両方が陰性の個体のみを預託可能としたところ、rPCR 法陰性かつ ELISA 法陽性の個体が、複数回の検査後に ELISA 法陰性が確認され入牧していることや、1 回目の材料採取日齢が 180 日齢以下だったことは、移行抗体が検査結果に影響していたと思われる。第3期では検査方法を移行抗体の影響がないとされる rPCR 法のみに変更したことで、入牧をあきらめたり、再検査により入牧時期が遅れる牛がいなくなった。また、検査及び入牧日程の調整方法を変更することで、預託農家、公共牧場、家保の連絡がスムーズになり、材料採取から入牧までの日数が短縮され、預託農家で子牛が滞留し BLV に感染するリスクが減少した。さらに全頭検査を毎年実施することで、預託牛が BLV 感染初期のため入牧検査をすり抜けたとしても、陽性牛に対し下牧等の対応をすることで公共牧場内の BLV の清浄性を維持する体制を整えた。

今後も公共牧場において、この検査体制の維持・改善を図り清浄性を維持するとともに、県内酪農家においても BLV まん延防止を指導継続し、BLV 陽性率の減少を図りたい。

[参考文献]

- 1) 公益社団法人 中央畜産会:地方病性牛白血病 (EBL) と清浄化に向けた取り組み事例, 17-19(平成 31 年 2 月)
- 2) 目堅博久: 産業動物獣医師雑誌, 6 巻増刊号, 221-226 (2016)

5 安定的な和子牛確保に向けた技術支援

田知慶久、加納直人、神吉武、田所百愛¹、蓑和誠也¹
西部家畜保健衛生所、¹ 広域普及指導センター

【背景】

近年、黒毛和種（以下、和牛）肥育経営は、和牛子牛の高騰や飼料価格の高止まりなどにより、経営環境の厳しさが増している。そのような中、平成 27 年度、高齢の肥育農家が、市場価格の影響を最小限にし、経営の安定化を図るために、和牛繁殖素牛を導入し繁殖・肥育一貫経営（以下、一貫経営）に経営転換を行った。しかし、新たに子牛の飼養管理を始めたことで、子牛の死亡事故が多発、肥育成績も低迷したため、関係機関で農場内の問題点について検討し、飼養管理指導を行ったところ、和牛子牛の安定確保や肥育成績の改善に繋がったので、その概要について報告する。

【A 農場概要】

A 農場は平成 26 年度まで和牛 60 頭を飼養する肥育農家で、枝肉成績は A4 以上（以下、上物率）が 80%と良好だったが、和牛子牛価格の高騰や飼料価格の高止まりによって生産コストが増加した。そこで、和牛子牛購入費の低減を図るため、平成 27 年度から肥育牛舎の一部に和牛繁殖素牛を導入し、一貫経営を開始した。農場は山間部にあり往診距離が長く、家畜人工授精（以下、AI）業務を診療獣医師に頼った場合、授精適期に AI 出来ないことが問題となり、畜主が 67 歳の時、県内で開催された家畜人工授精講習会を受講し、繁殖業務に必要な知識及び AI 技術を学び AI 師の免許を取得した。

【取り組み内容】

1 繁殖基盤の強化

家畜保健衛生所（以下、家保）は、平成 29 年 7 月に AI 師免許を取得した畜主に対し、精液の融解方法や発情観察等の AI 技術のフォローアップを行い、受胎率の向上を図るとともに、詳細な繁殖状況を把握するため、繁殖検診を毎月 1~2 回実施し、不受胎牛の早期発見に努めた。また、A 農場は授精日の記録漏れや、分娩日や発情日などの個体ごとの繁殖情報が整理されていない状況であったため、牛舎内に大きな文字で見やすく工夫した繁殖ボードを設置することで、不受胎牛を一目で把握出来るようにした（図 1）。

2 分娩・哺育期の事故率低減対策

飼養頭数の増加に伴い、倉庫の一部を改築し、分娩房の設置や子牛の育成スペースを確保した（図 2）。また、家保に搬入された子牛の死亡原因は、月齢の若い子牛の細菌性肺炎が多かったため、呼吸器病を予防するためのワクチンプログラムを作成した¹⁾。

3 育成管理の見直し

令和元年 12 月、畜主から自家産牛だけが増体が悪く、ふらつく等の相談があったため現地調査したところ、肥育前期の血中ビタミン A 濃度が低値であることが分かった²⁾。広域普及指導センターと連携し、飼料の給与方法等を確認したところ、飼養管理の改善が必要であったため、以下の取り組みを行った。子牛には育成期の粗飼料摂取割合を 30%から 60%に増加し、母牛には乾乳期からビタミン A 含有量が高いチモシーを追加給与した。

4 子牛の生産コストの調査

畜主から子牛生産までの経費を聞き取り調査した。

耳標	分娩日	AI日	耳標	分娩日	AI日
15976	R3.10.22	R3.5.5	93106	R2.10.27	R2.12.19
13797	R2.12.25		11774	R2.7.25	R2.7.23
22601	R2.2.2		95151	R2.2.27	R2.2.26
22670	R2.1.11	1/2 AI		R2.10.24	
22865	R2.1.4	R2.5.15	7046	R2.5.9	
13335	R2.1.2	R2.5.4	00940	R2.10.12	R2.9.14
33289			09822	R2.7.7	R2.7.27
29084	R1.12.3	R2.5.3	0751	R2.6.26	R2.6.18
29735					
25359	R1.12.28	R2.5.4		R2.12.19	
26879	R2.2.13				
93576	R2.9.3	R2.5.4		R2.9.14	
17271	R2.12.24	R2.5.4		R2.9.14	
13181	R2.1.25	R2.5.4		R2.2.27	
15724	R2.1.1	R2.5.4		R2.9.14	

図1 繁殖ボードの設置



図2 育成スペースの確保

【結果】

1 繁殖基盤の強化

平成 29 年 11 月以降、畜主が AI を実施し、受胎頭数は安定的に確保することが出来た。令和 3 年 12 月時点で分娩後 40 日を経過した繁殖牛の 64% が受胎した (図 3)。

2 分娩・哺育期の事故率低減対策

平成 29 年度の子牛の死亡率は 36% だったが、令和 3 年度は 18% に減少した (図 4)。

3 育成管理の見直し

令和 3 年 11 月 30 日に実施したビタミン A 検査では、肥育前期の血中ビタミン A 濃度の改善が確認された (図 5)。また、令和 3 年度の出荷頭数は 16 頭、その内自家産牛は 10 頭を占め、自家産牛の平均枝肉重量は 479 kg、上物率は 80% だった。外部導入牛と比較した場合、平均枝肉重量は 45 kg 少ないが、上物率は 13% 高かった (図 6)。

4 子牛の生産コストの調査

子牛の生産コストを試算したところ、母牛及び子牛の飼料費、繁殖雌牛償却費、種付け費用、獣医師及び医薬品費で 32 万円、その他の物財費及び人件費は令和 2 年畜産物生産費調査報告³⁾を用いたところ、1 頭あたりの生産費は 59 万円となった。外部導入牛と比較した場合、1 頭あたり 26 万円のコスト削減になった (図 7)。

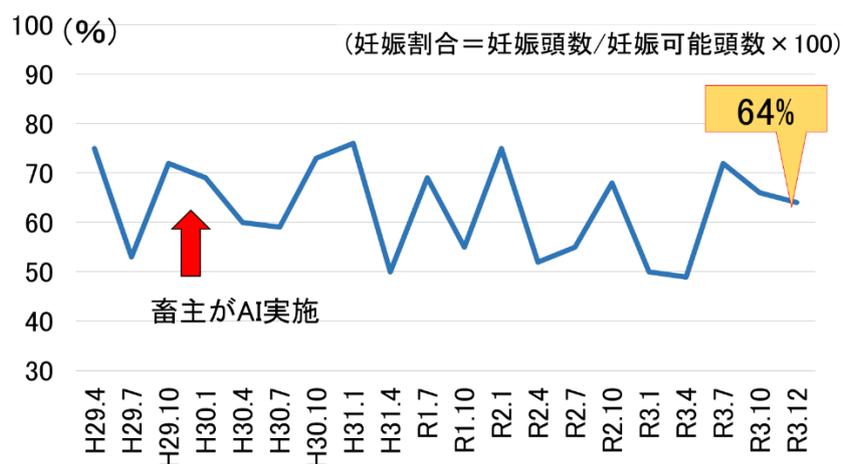


図3 妊娠割合の推移

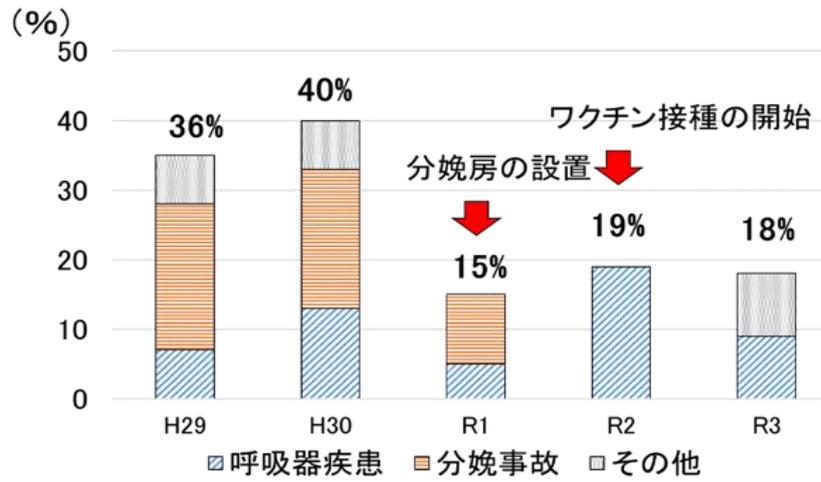


図4 子牛の死亡率

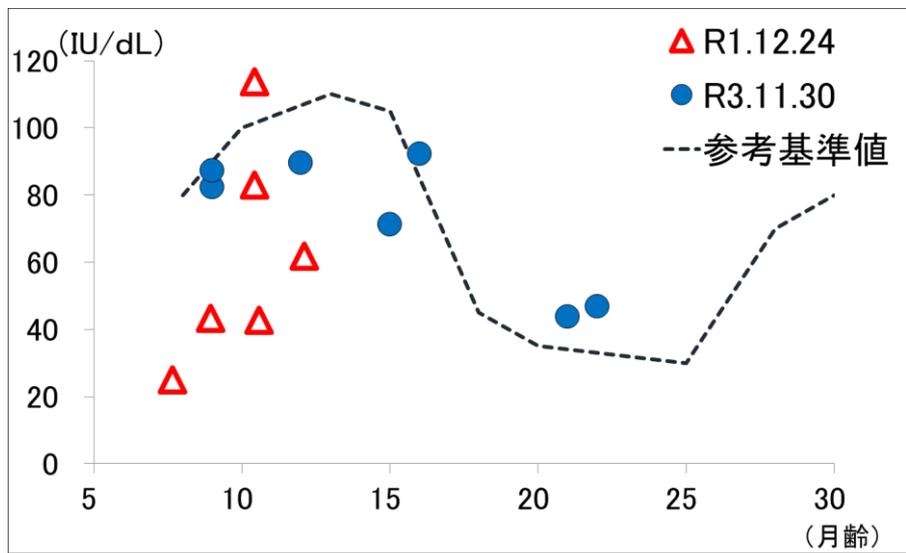


図5 血中ビタミンA濃度

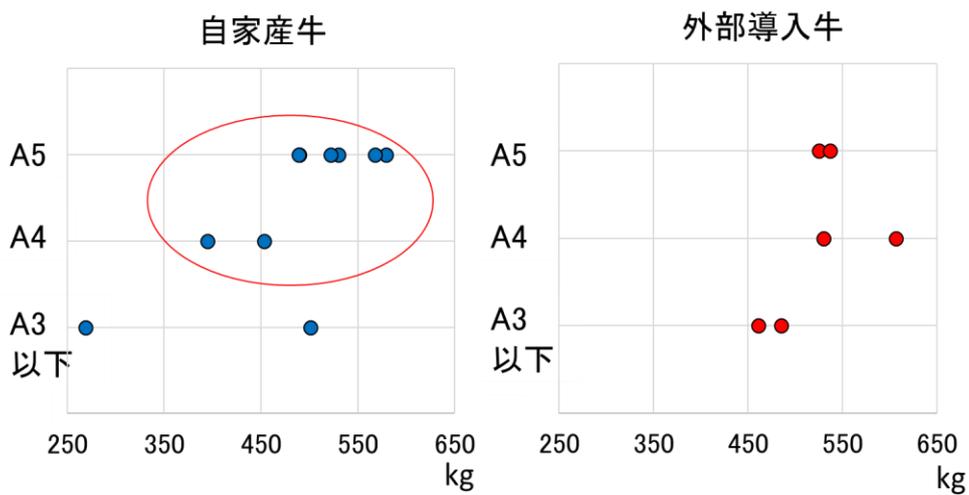


図6 枝肉成績

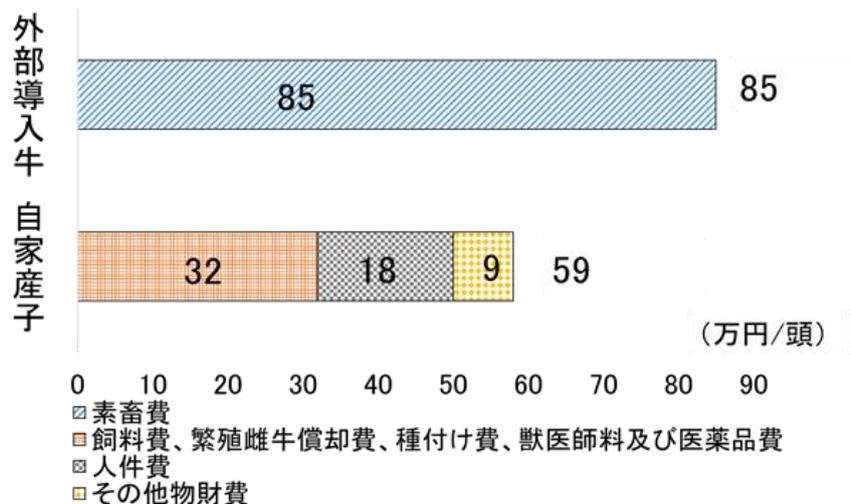


図7 子牛の生産コスト

【まとめ及び課題】

一貫経営に転換した農場の様々な課題に対し、関係機関で技術支援を行ったことで、安定的な和牛子牛の確保と肥育成績の改善につながった。また、自家産子の生産コストは外部導入牛と比較し安価であったことから、市場価格に影響されず、経営の安定化を図ることが出来たと思われる。高齢の肥育農家が一貫経営に経営転換することは、繁殖・哺育管理等の新たな飼養管理技術の習得が必要になることから困難であると思われたが、きめ細かなサポートを行うことで、当農場は経営を続けながら新たな飼養管理技術を身につけ、生産費を抑えて、経営転換することが出来た。

一方課題としては、繁殖部門の導入によって、発情発見や分娩管理等の作業負担が増加したため、作業体制の見直しや ICT 機器等の活用を含めた飼養管理技術の向上を図るとともに、自家産牛の出荷を1頭でも増やすために子牛のより一層の事故率低減を図る必要がある。また、子牛の生産頭数を増やすため、スタンションを設置するなどの個体ごとのきめ細かい繁殖管理を行い、分娩間隔を短縮する必要もある。今後も肥育素牛の高騰が考えられることから、生産コストを低減させるため、和牛肥育農家が一貫経営に移行するののも一つの選択肢であると思われる。その場合、今回の取り組みを活かし、関係機関が連携して支援に努める必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 乙丸孝之介・久保田整・大塚浩通・安藤貴朗・岩政照：日獣会誌,65 767 ～ 770 (2012)
- 2) 黒木博、大木場格、仁田脇一義：九州農業研究第62号,95 (1999)
- 3) 農林水産省統計情報部「畜産物生産費統計」令和2年度

6 黒毛和種繁殖農場における採卵牛の繁殖成績調査

竹内俊彦、稲畑裕子
東部家畜保健衛生所

〔背景〕

国内では1980年代より牛受精卵移植（ET）技術の体系が築かれ、生産現場での普及が進んでいる。特に肉用牛の受精卵の活用が9割近くを占め、全国和牛登録協会によると2018年に登録された子牛のうち9.7%にあたる4万7080頭はETによるものであり、受胎率から推定される移植頭数は11万頭を超えるとされている¹⁾。本県においては、家畜保健衛生所が平成19年度より過剰排卵処置による体内受精卵生産（採卵）を農家で実施している。受精卵を利用した効率的な牛群改良技術の浸透に伴い、その件数は年々増加している（図1）。しかし、採卵後の繁殖成績については調査されておらず、効率的な受精卵生産となっているかは不明な状況となっている。今回、農家採卵を積極的に取り入れている黒毛和種繁殖農場における採卵牛（ドナー）の繁殖成績を追跡調査し、得られた知見について報告する。

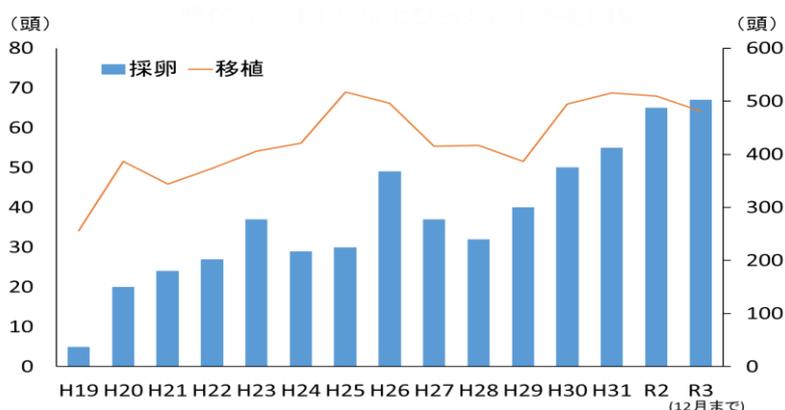


図1 県内の採卵頭数および受精卵移植頭数

〔調査の概要〕

1. 農場の概要

A農場は黒毛和種繁殖牛約180頭を飼養する繁殖農場で、当所による採卵のほか開業獣医師による体外受精卵生産（OPU-IVF）を活用している。自農場において採卵した黒毛和種受精卵を県内外の酪農家に提供し、生産された子牛（ET産子）を一定価格で引き取っている（図2）。ET産子は7日齢前後で酪農家から引き取られ、哺乳ロボット等を活用して4ヵ月齢まで哺育したのち、群飼育にて育成し、肥育素牛または繁殖素牛として市場へ出荷している。

2. 調査対象牛

令和2年4月1日から令和3年9月30日まで採卵した53頭のドナーおよび令和3年11月12日時点の繁殖台帳で受胎している50頭を対照（非ドナー）とした。

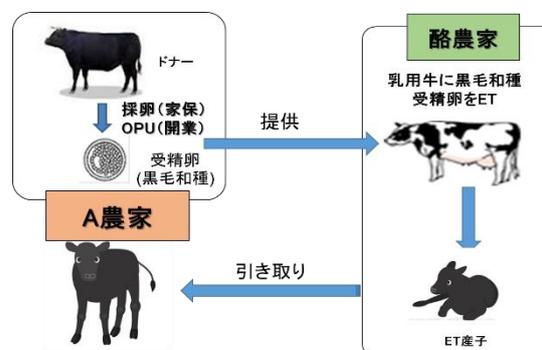


図2 A農場のET産子流通の概

3. 調査項目

調査は以下の項目について実施した(図3)。

- (1) 受胎状況(ドナー)
- (2) 産次(ドナーおよび非ドナー)
- (3) 採卵時の分娩後日数(ドナー)
- (4) 採卵後の初回人工授精(AI)日数(ドナー)
- (5) 採卵後の受胎までのAI回数(ドナー)
- (6) 空胎日数(ドナーおよび非ドナー)
- (7) ドナー牛選抜時の状況およびET産子数(ドナー)

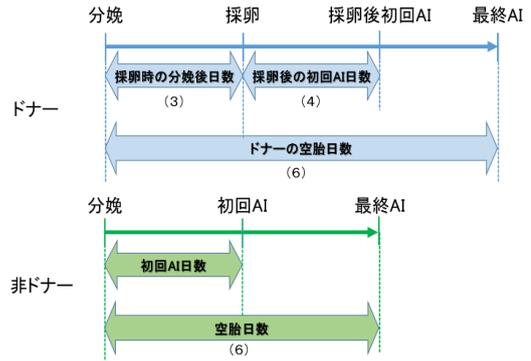


図3 調査項目

[調査結果]

1. 受胎状況

採卵を実施した53頭のうち受胎が確認されたのは42頭、未受胎牛8頭、不受胎のまま淘汰(肥育)されたものが3頭であった(図4)。

2. 産次

ドナーの産次平均は2.7産(最小値1産、最大値11産)、非ドナーの平均産次は4.0産(最小値1産、最大値13産)であった。

3. 採卵時の分娩後日数

採卵時の分娩後日数の平均は176日(最小値84日、最大値598日)であった(図5)。

4. 採卵後の初回AI日数

受胎した42頭の採卵後の初回AIの平均は35日(最小値2日、最大値170日)であった(図6)。

5. 採卵後の受胎までのAI回数

採卵後の受胎までのAI回数は1.6回(最小値1回、最大値7回)であった(図7)。

6. 空胎日数

空胎日数の平均は226日(最小値115日、最大値675日)、非ドナーの空胎日数は73日(最小値28日、最大値201日)であった(図8)。

7. 選抜されたドナーの状況およびET産子数

開業獣医師によるOPU-IVFが9頭で実施され、またAIを実施の不受胎牛から選抜されたドナーは19頭であった(図9)。

ドナー53頭から作出されたET産子は159頭でドナー1頭あたり3.0頭と算出された。

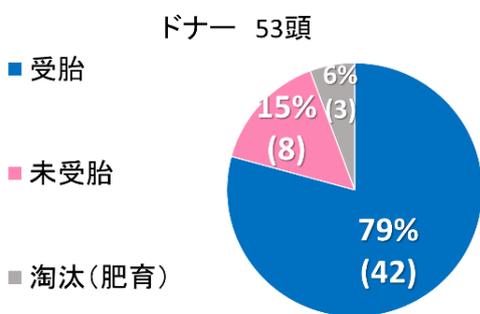


図4 ドナーの受胎状況

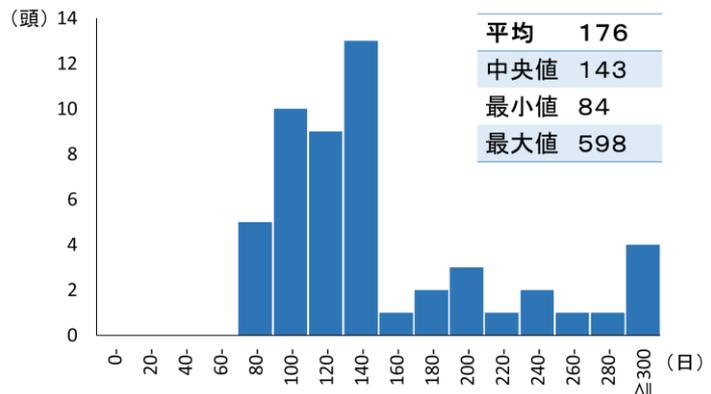


図5 ドナーの分娩後日数

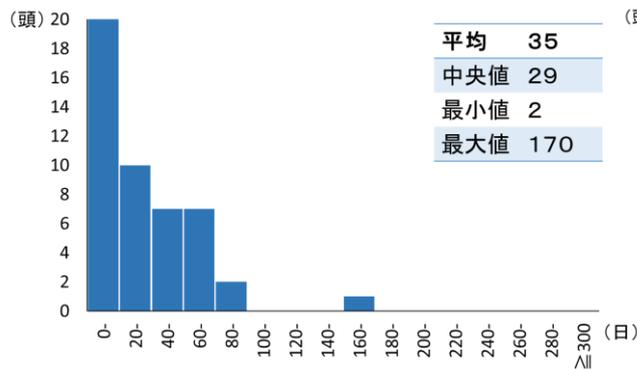


図6 採卵後の初回 AI 日数

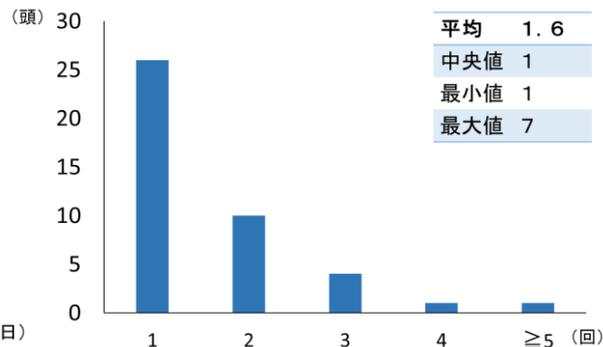


図7 採卵後の受胎までの AI 回数

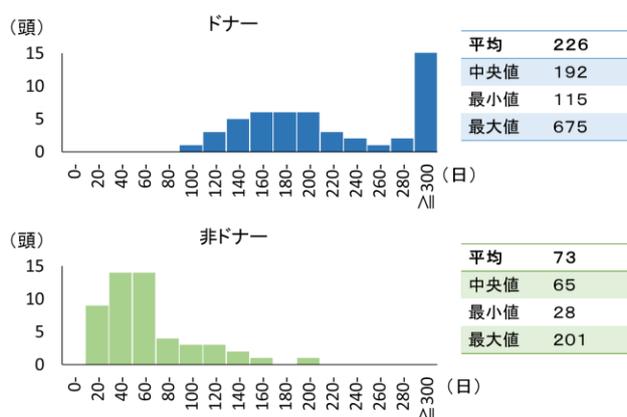


図8 ドナー及び非ドナーの空胎日数

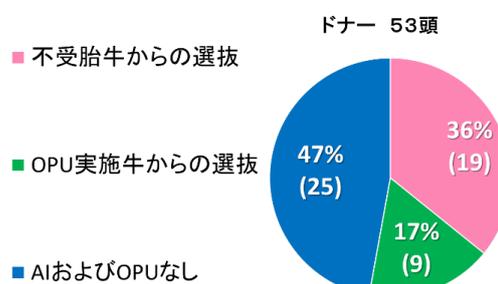


図9 ドナーの選抜状況

【考察】

繁殖農場において空胎日数の延長は、生産費の増加による損失のほか、過肥による繁殖性の低下を招くため避けるべきであるが、A農場におけるドナーの空胎日数の平均は226日であり、対照牛の平均73日と比較して大きく延長していた。採卵によりドナーの空胎日数が延長することが想定されたが、実際は採卵後、多くのドナーは速やかに受胎しており採卵よりもドナーの選抜状況が空胎日数の延長に起因していると考えられた。開業獣医師によるOPU-IVFを実施した牛やAIにて不受胎の牛からドナーを選抜することがあり、そのため分娩後の採卵開始時期が遅くなり、空胎日数の延長に至っていると考えられた。A農場ではドナー1頭当たり3.0頭の産子が作出されていることから、空胎日数の延長による損失を子牛販売により補填できていると考えられる。しかしながらET産子は、AIによる産子より作出コストが高く、子牛の市場価格の変動により収益が増減するため、ドナーの空胎日数は短縮に努める必要があると考えられる。今後、ドナーの空胎日数を短縮するために、ドナーの計画的選抜のほか、再度採卵するか、もしくは受胎に専念させるかの方針を明確にするとともに、発情観察の徹底および無発情牛の速やかな治療により効率的な受精卵生産および子牛生産につなげる必要があると考えられた。

【引用文献】

- 1) 大呂興平；日本の和牛受精卵の進展とその「仕組み」づくり ～全農 ET 研究所の模索から～：畜産の情報 2019年10月号

7 県内養鶏場で発生した高病原性鳥インフルエンザの病理学的検索

石原未希、藤井晃太郎、西井純
東部家畜保健衛生所

[背景と目的]

2020年11月から2021年3月にかけて国内では高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）が流行し、18県で52事例の発生が確認された。本県でも2021年1月23日に小矢部市の養鶏場で県内養鶏場では初めてのHPAIが発生した。本県では農場でのA型鳥インフルエンザウイルス簡易検査（簡易検査）で陽性が認められた鶏はすべて東部家畜保健衛生所で病性鑑定を実施するよう取り決められていることから、1月22日の異状通報および現地での簡易検査陽性を受けて当所で病性鑑定を実施し、検査結果からH5N8亜型のHPAIウイルス（HPAIV）によるHPAIと診断した。今回、これらに加えて詳細な病理学的検索を行い、本症例のHPAIVによる病変形成やウイルスの体内動態等について検討した。

[発生の概要]

2021年1月22日に小矢部市の採卵鶏約141,000羽を飼養する養鶏場で、飼養鶏2,000羽以上が死亡している旨の通報が西部家畜保健衛生所に入り、同日立ち入り検査を実施した。立ち入り時、ウインドウレス鶏舎の2鶏舎（1号舎および3号舎）でそれぞれ1,000羽程度、合わせて約2,000羽の死亡を確認したほか、同居鶏にはチアノーゼ、沈うつ症状を認めた。死亡羽数の多かった1号舎（690日齢、ジュリア種）の死亡鶏11羽および生存鶏2羽の計13羽について簡易検査を実施したところ、全羽の気管およびクロアカスワブで陽性を示したことからHPAIを疑い、全羽を当所へ搬入したのち病性鑑定を実施した。

[材料および方法]

<材料>

簡易検査陽性となった死亡鶏11羽（No.1～11）および生存鶏2羽（No.12、13）の計13羽で、生存鶏はいずれも農場内で安楽殺の上、当所へ搬入した。

<方法>

- ①解剖検査：常法に従い実施した。
- ②ウイルス検査：高病原性鳥インフルエンザ及び低病原性鳥インフルエンザに関する特定家畜伝染病防疫指針に基づき、当所で全羽の気管・クロアカスワブを採取後、リアルタイムPCR（rPCR）及びコンベンショナルPCR（cPCR）によるA型インフルエンザウイルス遺伝子検査および発育鶏卵尿膜腔内接種によるウイルス分離を実施した。遺伝子解析（確定検査）は国立研究開発法人農研機構動物衛生研究部門に依頼した。
- ③病理組織検査：心臓、肺、肝臓、腎臓、脾臓および脳を10%中性緩衝ホルマリン液で固定後、パラフィン包埋ブロックを作製し、常法に従いヘマトキシリン・エオジン（HE）染色を実施した。肺については特殊染色であるPAS染色を追加実施した。また、すべての臓器についてマウス抗インフルエンザマトリックスタンパク質1抗体（Bio-Rad社）を用いた免疫組織化学染色（免染）をポリマー法で実施した。

[結果]

①解剖検査：全羽に共通して鶏冠先端部を中心とするチアノーゼおよび脾腫（図2、3）を認めたほか、No.7および8で腹腔内出血が認められた。

②ウイルス検査：rPCRではすべての検体からH5亜型特異遺伝子が検出された。Cycle Threshold（Ct）値は気管スワブで約17～25、クロアカスワブで約16～30で推移していた（表1）。平均は気管スワブでは死亡鶏21.42、生存鶏17.97で、クロアカスワブでは死亡鶏22.40、生存鶏19.79であった。cPCRではNo.8の気管スワブとNo.13のクロアカスワブ以外でH5亜型遺伝子のバンドが検出された。発育鶏卵尿膜腔内接種により13羽中7羽から赤血球凝集能のあるウイルスが分離された。また、依頼実施した



図2 死亡鶏(No.6)鶏冠末端のチアノーゼ

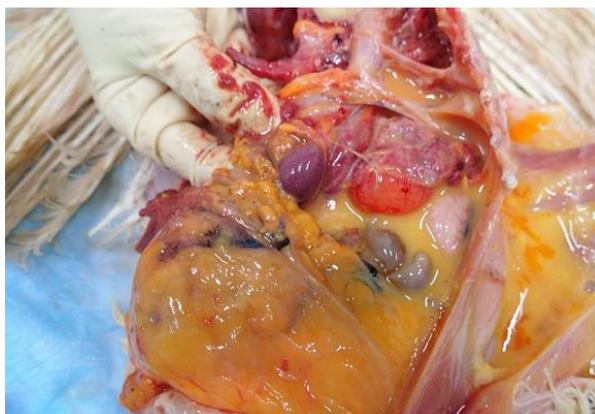


図3 脾腫

表1 各検体の Ct 値

No.		気管スワブ	クロアカスワブ
1	死亡鶏	20.305	21.396
2		24.981	23.552
3		21.753	20.024
4		22.123	24.411
5		24.319	29.291
6		20.711	21.162
7		20.164	22.831
8		21.610	24.646
9		18.756	20.955
10		22.668	20.347
11	生存鶏	18.242	17.782
12		18.849	16.075
13		17.095	23.505

確定検査により H5N8 亜型の HPAIV と確認された。

③病理組織検査：全羽に共通して脾臓のびまん性多発性巣状壊死（図4）を、肝臓で散発性に大小不同の壊死巣を認めた（図5）ほか、程度は様々であったが肺の充うっ血や実質の偽好酸球浸潤、旁気管支または前房内の粘液様物質の貯留を認めた（図6）。また、10羽(No.1、3～8、10～12)の脳実質には小壊死巣が散発していた（図5）。PAS 染色では肺に認められた粘液様物質は陽性を示し、粘液であることが示唆された。病変の程度は死亡鶏、生存鶏ともに大きな差は認められなかった。免染では全羽の脾臓、肝臓、脳の壊死巣に一致し強い陽性反応を認めたほか、肺実質、各臓器の血管内皮細胞およびHE染色では病変を認めなかった腎臓の尿細管や心臓の心筋細胞にも陽性反応を認めた（図7）。

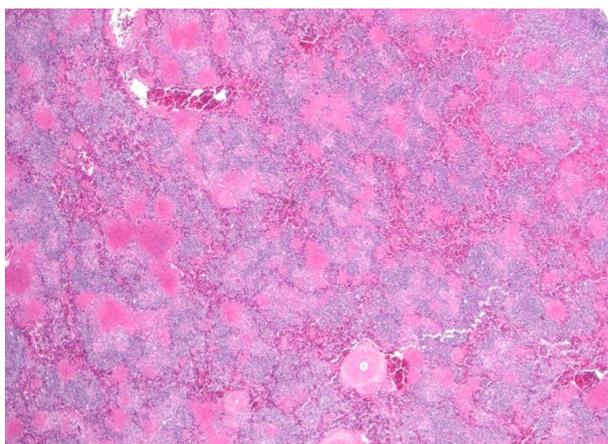


図4 脾臓のびまん性多発性巣状壊死

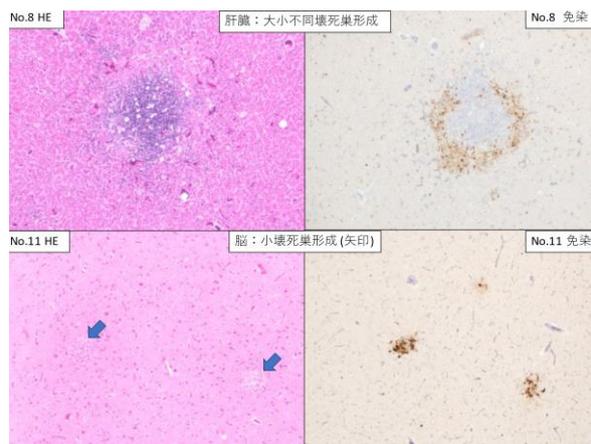


図5 肝臓および脳における壊死巣形成

[考察]

今回、HPAI が疑われた採卵鶏の病性鑑定を実施し、ウイルス検査および確定検査により本症例を H5N8 亜型の HPAI と診断した。剖検では全羽にチアノーゼおよび脾腫が、病理組織検査では全羽で脾臓、肝臓の壊死病変、肺の炎症を認めたほか、多くの個体で脳の壊死病変を認めた。これらは HPAI 感染鶏で認められる病理所見と一致しており、免染でも病変に一致して抗原が認められたことから HPAIV に

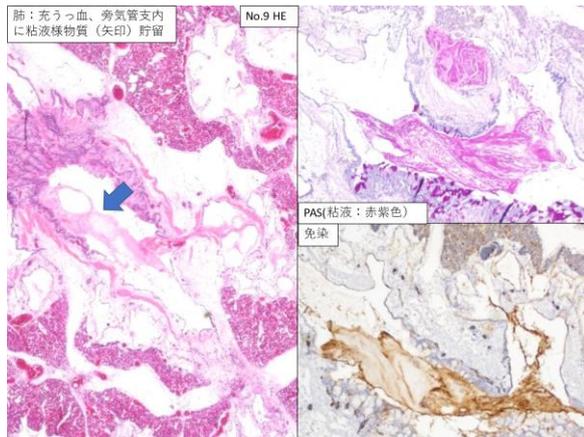


図6 肺に認められた病変(粘液貯留)

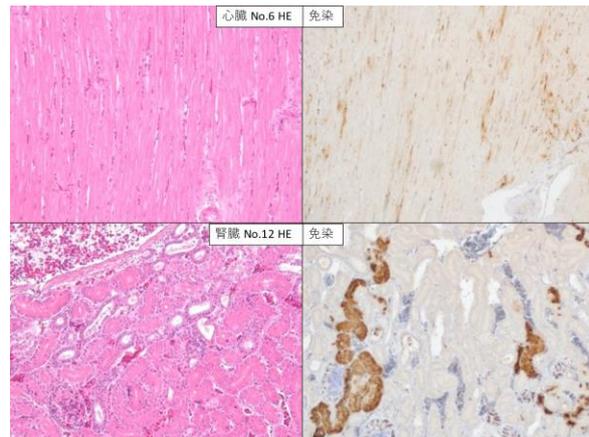


図7 心臓および腎臓の所見

よる病変であると考えられた。このように、HE染色に加え免疫を併用することはHPAIVの体内動態を知るうえで非常に有効な検査手段であった。また、免疫結果から血液を介してウイルスが全身に拡がっていることが示唆された一方で、心臓および腎臓ではウイルスによる明らかな病変は認められなかった。これは過去のH5N1およびH5N6亜型によるHPAIの症例²³⁾でも同様であり、H5亜型のHPAIVは心臓および腎臓には病変を形成しにくい傾向があると考えられた。これはウイルスの特徴によるもの、あるいは感染後の経過が早く、当該臓器に病変を形成することができないまま鶏が死亡するためと推察された。生存鶏に認められた病変の程度および抗原分布は死亡鶏のそれと大きな差は認められなかった一方、rPCRにおけるCt値の平均は生存鶏のほうが小さい傾向であったが、個体ごとの数値に注目すると死亡鶏と生存鶏で同程度のCt値を示すものも認められたことから、Ct値と組織病変形成に明らかな相関があるとはいえなかった。

昨年農林水産省が発表した「令和2年度における高病原性鳥インフルエンザの発生に係る疫学調査報告書」では、発生農場家きんの気管スワブから分離されたHPAIVを用いた地理的系統解析に基づいてウイルスの農場への侵入日を推定しており、本症例では通報の11日前(1月11日)を推定侵入時期と算出している。また本症例の疫学および聞き取り調査によると死亡羽数は通報4日前に1度増加し、通報2日前には産卵数の低下が確認されていることから、ウイルス侵入後、農場内の鶏に感染してから一定時間経過していた可能性が考えられた。一方で、実験感染例ではウイルス接種後26時間以内に死亡した個体で壊死病変が認められたという報告⁴⁾など、HPAIVによる組織病変形成は非常に経過が早いことが知られている⁵⁾。またCt値は感染日数が経過するほど大きくなる傾向であるが、本症例での病理所見およびCt値の結果を考慮すると病性鑑定の結果から詳細な感染時期を推定するのは困難であった。しかしながらHPAIVが一旦農場に侵入し鶏への感染が成立すれば、病変を形成し高率に死亡することが改めて証明されたことから、HPAI早期摘発およびまん延防止のためには死亡羽数の増加を主とした異状鶏の早期通報の徹底について飼養者に周知し指導していくことが重要であると考えられた。

【謝辞】

ご助言いただきました国立研究開発法人 農研機構動物衛生研究部門 衛生管理研究領域 病理生産病グループ 山本佑上席専門員に深謝致します。

【参考文献】

- 1)鶏病研究会：家禽疾病学第一版、28-31(2015)
- 2)橋田明彦：平成28年度中国・四国鶏病技術研修会抄録
- 3)矢口裕ら：H5N6亜型高病原性鳥インフルエンザ感染野鳥の病理学的検索(2017)
- 4)Nakamura et al.:AVIAN DISEASES.52、8-13(2008)
- 5)中村菊保：鶏病研報44巻1号、1-8(2008)

8 採卵鶏農場で散発したロイコチトゾーン症

木全綾、穴田美佳、渡辺健太、飯田佳代
西部家畜保健衛生所

【はじめに】

ロイコチトゾーン症は、貧血、出血、緑色便および消瘦を主症状とする鶏の届出伝染病であり全国で散発している¹⁾。本病の病原体は *Leucocytozoon caulleryi* であり、ニワトリヌカカの吸血により媒介されるため夏季に流行する。鶏体内に侵入した原虫のシゾンによる組織損傷や、メロゾイトによる赤血球破壊、点状出血や貧血を引き起こすとされており、産卵率の低下および軟卵等を引き起こすため、採卵鶏における経済的被害は大きい²⁾。管内では平成 26 年度、20 年ぶりとなる発生が確認され、その後散発していたが、令和 3 年度には 3 農場で発生したため、これらの概要を報告する。

【発生概要】

A 農場：採卵鶏 14 万羽を飼養する農場で 8 月、ウィンドウレス (WL) 鶏舎に飼養されている 502～642 日齢の群にて、下痢をする個体が多いという相談を受け、立ち入り調査を行った。

B 農場：採卵鶏 4500 羽を飼養する農場で 8 月、開放鶏舎に飼養されている 250～570 日齢の群にて肉冠の白い個体および軟便を呈する個体が多いという相談を受け、8 月から 10 月に計 3 度立ち入り調査を行った。

C 農場：採卵鶏 15 万羽を飼養する農場で 10 月、高床式鶏舎に飼養されている 456 日齢の群にて、死亡数が増加しているという通報を受け、立ち入り検査を行った。その際 A 型インフルエンザ簡易検査を実施し、陰性を確認した。

表 1 発生農場の概要

	A農場	B農場	C農場
立入月	8月	8月、9月、10月	10月
飼養羽数 (羽)	14万	4,500	15万
鶏舎場所	山間部	水田地帯	山間部
鶏舎構造	WL鶏舎	開放	開放高床
日齢 (日)	502～642	250～570	456
主訴	下痢散見	肉冠が白い 軟便、緑色便 死亡羽数が微増	死亡羽数の増加 10羽→39羽 (AI簡易検査陰性)

【材料および方法】

1) 剖検

衰弱及び死亡した A 農場の 2 羽 (No.1,2)、B 農場の 9 羽 (No.3～11) および C 農場の 3 羽 (No.12～14) について剖検し、以下の通り検査した。

2) 細菌学的検査

5 臓器および脳を 5%馬血液加寒天培地にて 37℃24 時間 5%炭酸ガス培養を行った。

3) ウイルス学的検査

ニューカッスル病ウイルスおよび鶏伝染性気管支炎ウイルスについて、発育鶏卵接種によるウイルス分離を実施した。

4) 病理組織学的検査

No.1~14 について常法に従い HE 染色を行った。

5) 寄生虫学的検査

No.1~14 の盲腸便について、寄生虫卵数を計測した。

6) 血液検査

解剖した No.3,4,6,9,10,12,13 に対して生前採材した血液および農場にて採材した血液 25 検体、計 32 検体についてヘマトクリット (Ht) 値を測定し、ライトギムザ染色によって血液塗抹標本を作製した。

【結果】

1) 剖検所見

肝臓、腎臓および脾臓の腫大が多く認められ、卵胞、卵管および消化管にて出血も認められた (表 2)。

No.	農場	月	腎臓			肝臓		脾臓	卵胞		その他
			腫大	腫大	白斑	腫大	形成不全	出血			
1	A	8月	-	-	-	-	-	-	-	卵性腹膜炎	
2			-	-	-	-	-	-	-	卵胞嚢腫	
3	B	8月	○	○	-	○	○	-	-		
4			○	-	○	○	○	-	-		
5			○	○	-	○	○	-	-		
6		-	-	-	-	○	-	-	削瘦、緑色便		
7		9月	○	○	-	○	-	○	-		
8			○	○	-	○	-	○	-		
9		10月	○	-	-	○	-	○	-	貧血	
10			○	○	-	○	-	○	-		
11			○	○	-	○	-	-	-	卵管の点状出血	
12		C	10月	○	○	○	○	-	-	-	
13				-	-	-	-	-	-	-	卵胞腫大、腎臓の白斑
14	○			○	-	○	-	-	-	消化管の点状出血	

2) 細菌学的検査

No.12 の心臓および肺から *Pasteurella voluntium*、No.14 の腎臓および肺から *Staphylococcus hyicus* が分離された。

3) ウイルス学的検査

ニューカッスル病ウイルスおよび鶏伝染性気管支炎ウイルスは分離されなかった。

4) 病理組織学的検査

BおよびC農場の7羽 (No.7~12,14) の組織中にロイコチトゾーンのシズントを確認した (表 3、図 1)。

表3 病理組織学的検査結果および血液検査結果

No.	農場	月	生死	シズントが確認された組織	血液中メロゾイト
1	A	8月	死	—	NT
2			死	—	NT
3	B	8月	生	—	—
4			生	—	—
5			死	—	NT
6	B	9月	生	—	—
7			死	腎、肺	NT
8			死	腎、肺	NT
9	B	10月	生	肝、肺、卵管	+
10			生	肝、腎、心、肺、腺胃	+
11			死	肝、腎、心、肺、十二指腸、卵管	NT
12	C	10月	生	肝、脾、腎、心、肺	+
13			生	—	+
14			死	脾、心、肺、筋胃、盲腸	NT

(NT : not tested)

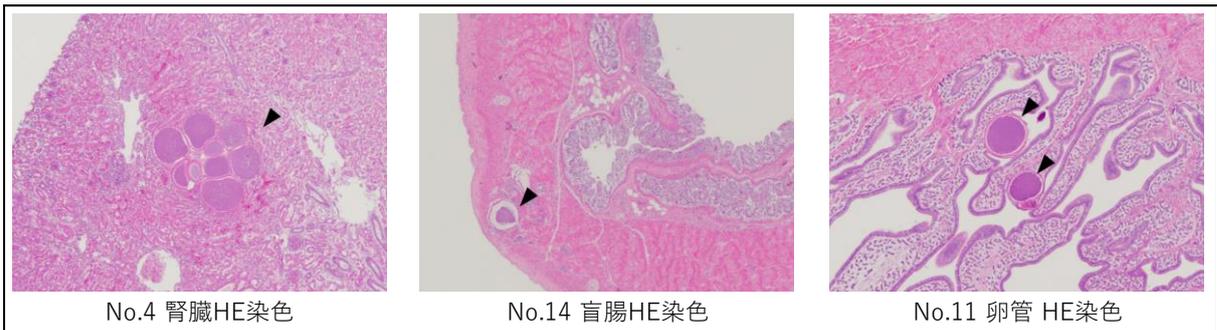


図1 病理組織所見に認められたシズント (矢頭)

5) 寄生虫学的検査

No.2,5,8,12の盲腸便からコクシジウムのオーシストを確認した(1200~18200OPG)。

6) 血液検査

血液塗抹標本を鏡検したところ、20検体の血液中にメロゾイトを確認した(表4、図2)。そのうち、病理組織学的検査を同時に行っている7検体(No.3,4,6,9,10,12,13)の中で、3検体(No.9,10,12)はシズントとメロゾイトのいずれも確認され、No.13はシズントが確認されなかったがメロゾイトは確認された(表3)。

農場	月	検体数	メロゾイト有	Ht値(%)
A	8月	11	11	14~24
B	8月	6	1	18.5~24
B	9月	3	0	28~33
B	10月	7	5	14~21
C	10月	5	1	21~28.5

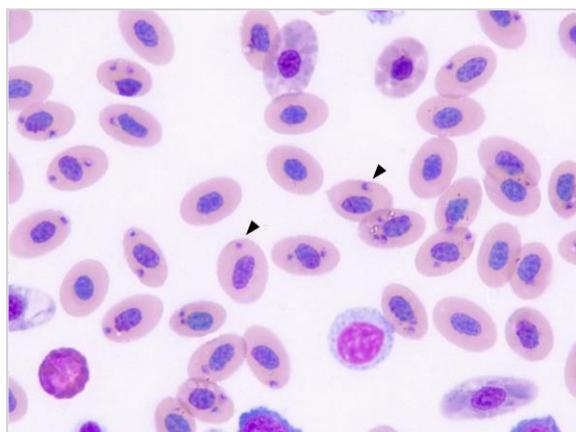


図2 No.10 血液塗抹標本に認められたメロゾイト (矢頭)

【考察】

病理組織学的検査より、BおよびC農場の7羽（No.7~12,14）の組織中にロイコチトゾーンのシズントを確認した。また、血液塗抹標本を鏡検したところ、3農場20検体の血液中にメロゾイトを確認した。以上より、3農場ともロイコチトゾーン症と診断した。一部細菌およびコクシジウムのオーシストが確認されたが、組織に所見が認められなかったため、複合感染ではないと診断した。

病理組織学的検査と血液検査を同時に行った7検体のうち、3検体はシズントとメロゾイトのいずれも確認され、1検体はシズントが確認されなかったがメロゾイトは確認された。検査時期や個体によっては、組織にシズントが確認されなくても血液中にメロゾイトを確認できる場合も考えられるため、貧血を呈しているときは剖検だけに頼らず、血液検査を同時に行うことが有効だと考えられた。

A農場では昨年度10月にセミWL鶏舎にてロイコチトゾーン症が発生しており、この発生群を今年度5月にWL鶏舎の1階に移動した。さらに昨年度未発生群をWL2階に移動し、同居させていたところ、WL鶏舎全体でロイコチトゾーン症が発生した。下痢症状を初めに呈したのは昨年度発生群だったが、その後、昨年度未発生群も症状を呈し、被害が拡大した。この経緯より、昨年度発生群の中に感染源となる耐過鶏がいたと考えられた。なお、被害拡大については、鶏舎の移動、移動に伴うケージの変更、さらには移動直後に昨年度未発生群に対して行われた強制換羽によるストレスが関係していると考えられた。

B農場は比較的規模が小さくオールアウトしないため、ロットの異なる鶏が常時混在していた。さらに、令和元年度にもロイコチトゾーン症が発生していることから、耐過鶏がおり、感染源となった可能性が考えられた。また、9月に誘導換羽を行っており、その後被害が拡大した。

C農場は3農場の中で最も死亡羽数が増加した。この群は昨夏まだ導入されておらず、今年度が初感染だったため、死亡羽数の増加が顕著だったと考えられた。しかし、平成30年および令和2年にも吸血昆虫が関係する疾病が確認されており、吸血昆虫が関係した疾病が頻発していると考えられた。

AおよびB農場では強制換羽または誘導換羽によるストレスがあったことおよび異なるロットが混在していたことが共通点として挙げられた。まず換羽については、他のストレスが考えられる時期は避けるのが適当であると考えられた。今回のケースでは、A農場は移動直後に換羽を行っていること、B農場ではすでにロイコチトゾーンが発症している状態で行っている

ことが鶏に対するストレスを増大させたと考えられる。また、A および B 農場では、耐過鶏がいたロットから他のロットに感染し被害が拡大したと考えられた。

B および C 農場は開放鶏舎であり、ニワトリヌカカとの接触が WL 鶏舎よりは多いと考えられた。鶏舎周辺の草木の伐採、殺虫剤の散布、鶏舎内に大型ファンを設置するなどのニワトリヌカカ対策がより必要となると考えられた。

農場によってはオールアウトできない場合もあり耐過鶏が常に存在する農場も考えられるが、適切なニワトリヌカカ対策を実施し、鶏へのストレス低減により被害は低減できると考えられる。今後も農家の状況や季節に合わせた対策を実施することが重要と考えられた。

【参考文献】

- 1) 農林水産省 消費・安全局動物衛生課：監視伝染病の発生状況
- 2) 堀内貞治：鶏病診断 第1版、423 - 442 (1982)

9 管内黒毛和種農場における牛ウイルス性下痢ウイルス持続感染牛の摘発とその対応

藤井晃太郎、西井純
東部家畜保健衛生所

[はじめに]

牛ウイルス性下痢ウイルス（BVDV）はフラビウイルス科ペスチウイルス属、遺伝子型が1型及び2型に分類される。子牛に感染すると一過性の発熱や下痢を呈し、多くは抗体を保有して回復する。一方、抗体陰性の妊娠牛に感染すると流死産や奇形等の先天性異常を引き起こし、特に免疫応答が未熟な胎齢の胎子感染ではウイルスを一生排泄しつづける持続感染牛（以下、PI牛）となり¹⁾、牛群内の汚染源となるとともに他農場への伝播源となる。

今回、管内の黒毛和種繁殖農場（以下、A農場）において、県外導入元農場（以下、B農場）でPI牛が摘発されたため、「牛ウイルス性下痢・粘膜病に関する防疫対策ガイドライン²⁾（以下、ガイドライン）」に基づき、発生予防及びまん延防止対策を行ったのでその概要を報告する。

[発生概要及び対応方針]

(1) A農場概要

黒毛和種繁殖牛を164頭飼養する繁殖農場で、自家採卵による受精卵を供給し、県内外から受精卵移植による産子を導入している。繁殖牛にはBVDV1型及び2型不活化ワクチンを含む5種混合ワクチンを分娩1カ月前に全頭接種している。

(2) 経緯

令和2年12月2日にB農場でPI牛が確認された情報がB農場管理獣医師からA農場及びA農場管理獣医師に入り、当所に報告された。そのPI牛と同時期にB農場で出生し、A農場が導入した2頭の子牛（症例1及び症例2）について、PI牛の疑いがあることから病性鑑定を実施した。

(3) 対応方針

発生予防対策として県内外から導入した子牛について、また、まん延防止対策としてA農場の新生子牛についてBVDV遺伝子検査を実施することとした。

[材料および方法]

(1) 病性鑑定

（症例1）令和2年10月17日、B農場から導入した黒毛和種、雄、9日齢。

（症例2）令和2年12月26日、B農場から導入した黒毛和種、雄、22日齢。

ウイルス学的検査は全血から白血球乳剤を作成し、ウイルス分離（MDBK-SY細胞）を実施した。併せて5'非翻訳領域のRT-PCRを実施し、制限酵素切断長多型（RFLP）により遺伝子型別を行った。また中和抗体価を測定するため、症例1は令和2年11月11日と同年12月2日の3週間隔を空けたペア血清、症例2は導入時の血清を用い、指示ウイルスとしてBVDV1型（Nose株）、BVDV2型（KZ-91CP株）を用いた中和試験を実施した。

(2) 導入子牛検査

PI牛を摘発した令和2年12月以降令和3年10月までの県外導入子牛33頭及び県内導入子牛56頭の全血から白血球乳剤を作成し、発生予防対策として、BVDVリアルタイムPCR（以下rPCR）を実施した。

(3) 新生子牛検査

症例1及び症例2がA農場で飼養期間中（令和2年10月17日から令和3年1月10日）に、胎児感染により産子がPI牛になり得る胎齢18～125日であった妊娠牛から産まれた新生子牛87頭（出生日：令和3年4月4日から同年10月13日）の全血から白血球乳剤を作成し、まん延防止対策としてBVDV rPCRを実施した。

(4) 抗体保有状況確認

発生予防及びまん延防止対策期間中、県外導入元農場6戸の子牛血清11検体、県内導入元農場8

戸の子牛血清 8 戸 21 検体及び A 農場の新生子牛血清 42 検体について、抗体価 16 倍を上限とした中和試験により BVDV1 型及び 2 型抗体価を測定した。

[結果]

(1) 病性鑑定

症例 1 及び症例 2 で RT-PCR 陽性および BVDV を分離し、遺伝子型は 1 型に分類された。また症例 1 のペア血清及び症例 2 の血清の中和抗体価は 1 型及び 2 型ともに 2 倍未満であった。

(2) 導入子牛検査

全ての検体から BVDV 遺伝子は検出されなかった。

(3) 新生子牛検査

全ての検体から BVDV 遺伝子は検出されなかった。

(4) 抗体保有状況確認検査

県外導入子牛の中和抗体価で 2 倍未満は 1 型で 4 頭、2 型で 5 頭であった。県外農場 6 戸のうち、抗体価 2 倍未満の子牛がいたのは、1 型で 3 戸、2 型で 4 戸であった (表 1、2)。

県内導入子牛の中和抗体価で、2 倍未満は 1 型で 6 頭、2 型で 8 頭であった。県内農場 8 戸のうち、抗体価 2 倍未満の子牛がいたのは、1 型で 3 戸、2 型で 4 戸であった (表 3、4)。

A 農場の新生子牛の中和抗体価は、1 型は全て 2 倍以上を示し、2 型は 2 倍未満が 20 頭であった (表 5、6)。

[まとめ及び考察]

病性鑑定の結果、症例 1 は BVDV1 型の PI 牛と診断し、症例 2 は 2 回目の検査の採材前の淘汰であったため確定はできなかったが、PI 牛の可能性が高いと判断した。これらを受け、A 農場では症例 1 及び症例 2 の即日の淘汰を行った。また、ガイドラインに基づく新生子牛検査期間を症例 2 の飼養期間分延長した。A 農場での PI 牛摘発以降の導入子牛及び新生子牛の検査では BVDV の侵入及び PI 牛の発生は確認されなかった。今回の検査においては、当所で把握する A 農場の繁殖台帳や民間獣医師の協力により導入子牛や新生子牛の情報が共有され、円滑に検査を完了でき、A 農場の清浄化が図られた。

中和試験による抗体保有状況確認検査の結果、A 農場の新生子牛の 1 型抗体価はすべて 2 倍以上であり、母牛が抗体をもっていると推察されたが、一方で 2 型抗体価は約半数で 2 倍未満となっており、1 型抗体価に比べ母牛の抗体価にばらつきがあると推察された。また、今回検査した県内外の導入元農場の約半数において 1 型及び 2 型の抗体価 2 倍未満の牛が散見され、ワクチンによる牛群の防御は十分ではないと考えられることから、導入元からの PI 牛の侵入リスクを念頭においておく必要があると考えられた。以上のことから A 農場の牛群の BVDV1 型に対する免疫状態は非常に高いレベルを維持しており、今回侵入したウイルス株のまん延防止に大きな役目を果たしたと考えられる。一方で、本県では平成 24 年に県内育成牧場において県外から預託された子牛を 2 型の PI 牛として摘発しており、隣県でも平成 27 年に 2 型の PI 牛が摘発されている³⁾ことから 2 型の侵入リスクは決して低くない。2 型が侵入した場合、今回の事例よりもまん延リスクは高いと考えられることから、A 農場では今後も県外導入子牛の BVDV 遺伝子検査を定期的実施することとした。

今後の課題として、本県では繁殖に供する牛は 2 年に 1 回のヨーネ病検査時や導入時の検査として BVDV 遺伝子検査を実施しているが、県外で妊娠した牛の産子や県外導入子牛の検査については一部の農家しか対応できていない。このことから、県外導入元農場での BVDV PI 牛の情報収集に努め、国内の BVDV 流行確認時には、特に導入子牛の検査を実施していく必要があると考えられる。

表 1. 県外導入子牛の中和抗体価 (n=11)

農場No.	採材時日齢	1型	2型
1	9	<2	<2
2	12	16<	16<
	42	16<	16<
3	16	<2	<2
	64	<2	<2
4	21	16<	<2
	28	16<	8
5	23	<2	<2
	17	16<	16<
6	34	16<	4
	35	4	4

表 3. 県内導入子牛の中和抗体価 (n=21)

農場No.	採材時日齢	1型	2型
1	10	16<	16<
	31	16<	8
	33	16<	8
2	15	16<	4
	24	16<	4
3	25	8	8
	14	2	2
4	20	<2	<2
	21	8	16<
	23	8	16<
5	12	16<	2
	14	2	<2
6	7	16<	16<
	21	2	<2
7	24	<2	<2
	43	<2	<2
	9	<2	<2
8	10	16<	8
	22	<2	<2
	33	16<	2
	35	<2	<2

表 2. 県外導入子牛抗体価まとめ

抗体価	2倍未満	2倍以上
1型	4頭 (36%) 3戸/6戸	7頭 (64%) 3戸/6戸
	5頭 (45%) 4戸/6戸	6頭 (55%) 3戸/6戸

表 4. 県内導入子牛抗体価まとめ

抗体価	2倍未満	2倍以上
1型	6頭 (29%) 3戸/8戸	15頭 (71%) 8戸/8戸
	8頭 (38%) 4戸/8戸	13頭 (62%) 7戸/8戸

表 5. 新生子牛(n=42)の中和抗体価

採材時日齢	1型	2型	採材時日齢	1型	2型
2	16<	4	13	16<	4
2	16<	8	13	16<	<2
3	16<	16<	14	16<	<2
5	16<	<2	14	16<	16<
5	16<	4	15	16<	<2
5	16<	2	15	16<	<2
5	16<	<2	16	16<	<2
6	16<	<2	17	16<	2
6	16<	4	19	16<	2
6	16<	8	20	16<	<2
7	16<	16<	20	16<	16<
8	16<	2	22	16<	2
10	16<	<2	24	16<	<2
11	16<	16<	24	16<	<2
11	16<	2	25	16<	<2
13	16<	2	25	16<	<2
13	16<	<2	25	16<	<2
13	16<	2	26	16<	<2
13	16<	<2	26	16<	4
13	16<	2	26	16<	<2
13	16<	<2	28	16<	2

表 6. 新生子牛抗体価まとめ

抗体価	2倍未満	2倍以上
1型	0頭(0%)	42頭(100%)
2型	20頭(48%)	22頭(52%)

[引用文献]

- 1) 動物の感染症：110－111、近代出版、東京（2002）
- 2) 牛ウイルス性・下痢粘膜病に関する防疫対策ガイドライン（平成 28 年 4 月 28 日付 28 消安第 734 号農林水産省消費・安全局動物衛生課長通知）
- 3) 佐々木宏：平成 29 年度新潟県家畜保健衛生業績発表会集録、36-39(2017)

10 管内酪農家で発生した地方病性牛伝染性リンパ腫の一例

渡辺健太、穴田美佳、木全綾、飯田佳代
西部家畜保健衛生所

[はじめに]

牛伝染性リンパ腫は、平成 10 年に届出伝染病に指定されて以降、全国的に発生頭数が増加し、令和 2 年度には 4,197 頭発生している²⁾。本病は散発性と地方病性に分類される。散発性は原因不明の疾患で子牛型、胸腺型、皮膚型に細分される。地方病性は牛伝染性リンパ腫ウイルス（以下、BLV）により引き起こされる B 細胞由来の腫瘍性疾患である。BLV 感染牛の血液及び乳汁が主な感染源となることから、吸血昆虫等による機械伝播が主な感染経路とされている。今回、管内酪農家において、肺炎症状を呈していたホルスタイン種の成牛 1 頭を地方病性牛伝染性リンパ腫（以下、EBL）と診断したので、その概要について報告する。

[発生概要]

管内の A 農場は、対頭式のつなぎ飼ひ牛舎でホルスタイン牛 80 頭（成牛 60 頭、育成牛 20 頭）を飼養している。令和 3 年 7 月 29 日、37 か月齢の雌牛 1 頭が発熱、食欲廃絶及び肺のラッセル音等の症状を呈したため、診療獣医師が抗生物質による治療を施したが、翌日急死したので当所にて病性鑑定を実施した。

[方法]

1 病性鑑定

- 1) 剖検：当該牛について常法に基づき剖検し、以下の検査を実施した。
- 2) 細菌学的検査：主要臓器（心臓、肺、肝臓、脾臓、腎臓、脳）について、5%馬血液加寒天培地で37℃24～48時間5%炭酸ガス下培養を、DHL寒天培地で37℃24時間好気培養をそれぞれ実施した。
- 3) ウイルス学的検査：病変が認められた気管気管支リンパ節及び第四胃リンパ節について、リアルタイムPCRによるBLV遺伝子の検出を試みた。
- 4) 病理組織学的検査：主要臓器及び病変のみられた第四胃、リンパ節について、常法に基づき10%中性緩衝ホルマリン液で固定後、ヘマトキシリン・エオジン染色を実施した。また、病変が認められた心臓及び第四胃は、B細胞マーカーであるCD20（Anti-CD20, Rabbit-Poly, ThermoFisher）及び、T細胞マーカーであるCD3（Dako Polyclonal Rabbit Anti-Human CD3, Dako）を用いた免疫組織化学染色（以下、免疫染色）を実施した。

2 BLV抗体保有状況調査

平成29年度～令和3年度に当該牛を含めA農場で飼養されていた延べ181頭を対象に、預託事前検査及び5条検査の余剰血清を用いたELISA検査結果をもとにBLV感染の指標となる抗体の保有状況を調査した。

[結果]

1 病性鑑定

- 1) 剖検：体表リンパ節の腫脹や眼球突出などは認められなかったが、可視粘膜の蒼白がみられた（図 1）。心臓では左心耳に約 1 cm の多数の腫瘍、右心耳に約 7 cm の灰白色腫瘍がみられ、心室壁にも灰白色部が多数みられた（図 2）。第四胃では胃壁の著しい肥厚が確認された（図 3）。また、全身のリンパ節が腫大し、肺では全体が退色し前葉の水腫がみられた（図 4）。



図 1 当該牛外貌

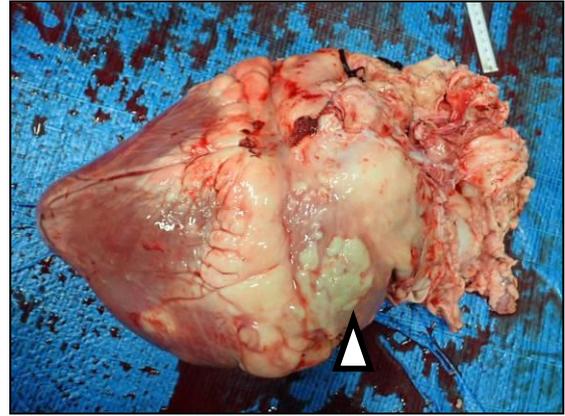


図 2 右心耳の灰白色腫瘤 (矢頭)



図 3 第四胃壁の肥厚



図 4 胃リンパ節の腫大

- 2) 細菌学的検査：検査を実施した全ての臓器から有意菌は分離されなかった。
- 3) ウイルス学的検査：気管気管支リンパ節、第四胃リンパ節で BLV 遺伝子がそれぞれ 8,252 copies/10ngDNA、6,681copies/10ngDNA 検出された。
- 4) 病理組織学的検査：心臓、第四胃及びリンパ節においてリンパ様腫瘍細胞がびまん性に浸潤していた (図 5)。腫瘍細胞は核分裂像や核の大小不同といった異型性や多形性が認められた (図 6)。肺では小葉間結合織の水腫や肺胞腔内に漿液の貯留等の肺水腫の所見がみられた (図 7)。免疫染色では腫瘍細胞は CD20 陽性、CD3 陰性を示したことから、腫瘍細胞は B 細胞由来と判明した (図 8、表 1)。

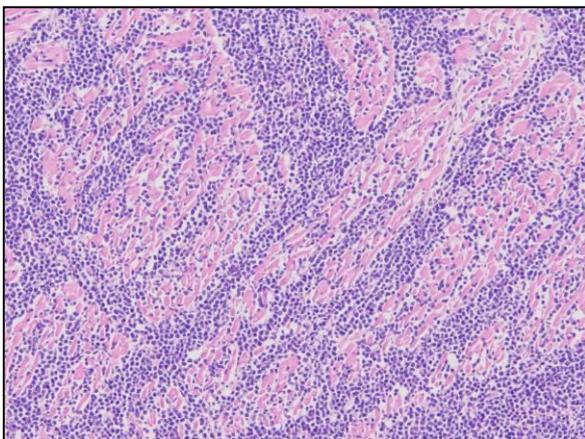


図 5 心臓のリンパ様腫瘍細胞の浸潤

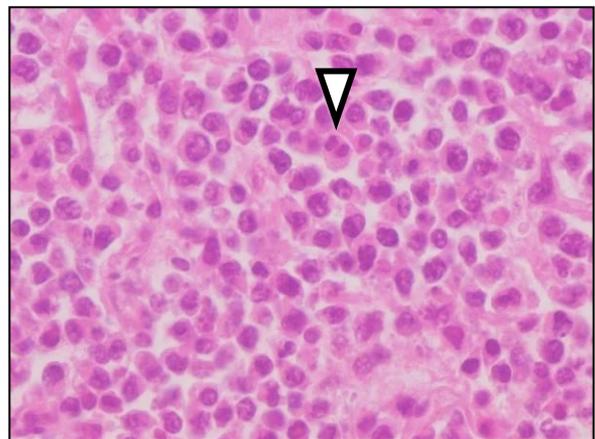


図 6 腫瘍細胞の核分裂像 (矢頭)

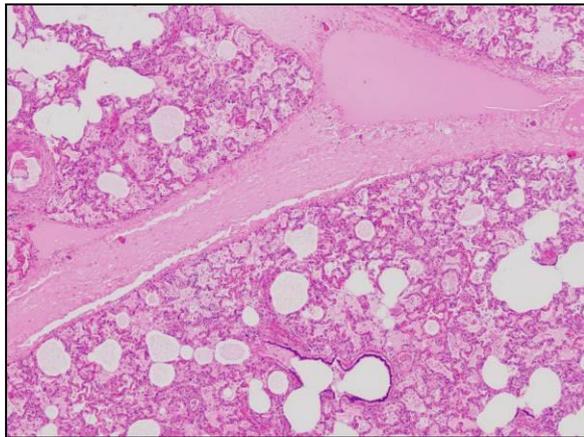


図 7 肺の小葉間結合織の水腫

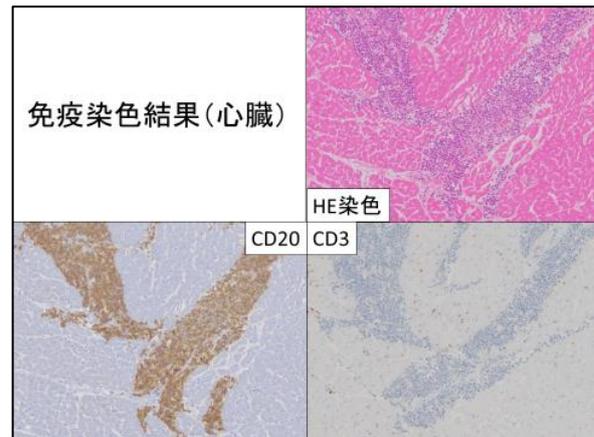


図 8 免疫染色結果

表 1 病理組織学的検査成績まとめ

	肝臓	脾臓	腎臓	心臓	肺	第四胃	リンパ節
腫瘍細胞の浸潤	—	—	—	+	—	+	+
免疫染色 (CD20)	NT	NT	NT	+	NT	+	NT
免疫染色 (CD3)	NT	NT	NT	—	NT	—	NT

NT：検査実施せず

2 BLV 抗体保有状況調査

BLV の抗体保有状況調査では、当該牛は平成 31 年 3 月 15 日（8 か月齢）に実施した検査で BLV の抗体を保有していた。また A 農場の抗体保有率は平成 29 年度が 25.0%、令和元年度が 54.4%と年々増加し、令和 3 年度は 59.4%であった（表 2）。

表 2 A 農場の BLV 抗体保有率の推移

	平成 29 年度	令和元年度	令和 3 年度
検査頭数	60	57	64
BLV 抗体保有頭数	15	31	38
BLV 抗体保有率	25.0%	54.4%	59.4%

【考察】

病変が認められたリンパ節から BLV 遺伝子が検出されたこと、病理組織学的検査にて認められた腫瘍細胞が免疫染色で B 細胞由来であることが判明したことから、本症例を EBL と診断した。

今回心臓、第四胃及びリンパ節にて腫瘍細胞が認められた。これらの臓器は EBL 発症牛で腫瘍が頻繁にみられる臓器である⁴⁾。また、病理組織学的検査にて腫瘍細胞でみられた多形性や異型性は、EBL の腫瘍の組織学的分類である多形型 B 細胞性リンパ腫の特徴と一致する¹³⁾。そのため、本症例は典型的な EBL と考えられた。

当該牛は当初、斃死前にラッセル音が聴取されていたが、病理組織学的検査においては肺炎の所見はみられず肺水腫の所見のみが認められた。また、細菌学的検査にて肺から有意菌は分離されなかったことなどから、当該牛で聴取されたラッセル音は肺水腫によるものと考えられた。加えて当該牛は心臓に多数の腫瘍が形成されていたことから、循環障害が発生していたと

考えられる。そのため循環障害による肺のうっ血が肺水腫の原因となったことが考えられた。EBL の代表的な臨床症状として、体表リンパ節の腫脹や眼球突出等が挙げられるが、腫瘍が形成される臓器によって EBL 発症牛が多様な症状を呈することに留意する必要があると考えられた。

当該牛が 8 か月齢で BLV 抗体を保有していたことや、農場内の BLV 抗体保有率が増加した原因として、出生直後の子牛を搾乳舎の一角で飼養していたことや BLV 感染牛の隔離及び早期淘汰などの水平感染対策が実施されていなかったことが考えられた。

A 農場における EBL の続発防止には BLV 感染対策が必要であるが課題としては、飼養牛の BLV 感染率が高いにもかかわらず、まん延防止対策を実施していなかったことなどが挙げられる。

このような状況を踏まえて、今後は、BLV 感染牛のつなぎ換えや、子牛の隔離飼育による BLV の水平感染防止対策を徹底するなど、EBL 発症事例の低減に向けた農家指導に努めて参りたい。

[参考文献]

- 1) 門田耕一ら：動衛研研究報告, 123, 11-22 (2017)
- 2) 農林水産省：「届出伝染病発生累年比較 (1937~2020)」(2020)
- 3) 萩原晶代ら：日獣会誌, 67, 199-203 (2014)
- 4) 文永堂出版：動物病理カラーアトラス, 39 (2007)

Ⅱ 広域普及指導センター

1 酪農における自立安定経営の確立 ～基本の観察に基づく飼料調整で収益性向上～

齋藤健朗
農業技術課広域普及指導センター

[対象の概要]

対象は酪農家2戸で、経営概況は表1のとおりである。

表1 対象酪農家の経営概要（活動実施前）

	A酪農家	B酪農家
活動実施年度	平成24年度～平成27年度	令和2年度～継続中
経営類型	複合経営（酪農＋水稲）	専業経営（酪農）
経営規模	施設規模 経産牛32頭 実頭数 経産牛22頭 水稲2.2ha	施設規模 経産牛70頭 実頭数 経産牛30頭
労働力	本人1名（ヘルパー利用なし）	本人と妻の2名（ヘルパー利用なし）
生産性	個体乳量 21kg/日・頭	個体乳量 20kg/日・頭

[課題の背景とねらい]

（1）課題の背景

対象酪農家は、2戸共通して個体乳量が低迷していたことに加え、施設規模に対する実頭数が減少し、収益性が大幅に低迷したことで事業継続性に懸念がある状況であった。そこで、個体乳量及び出荷乳量の増加による収益性向上が課題となった。

（2）ねらい

当面の対応では、収益性の低下要因を明らかにし、また要因に応じた適正な対応の実施支援を行うとともに、必要な資金調達支援を行うことで、当面の資金繰りを乗り切ることをねらいとした。

また、長期的な対応では、技術改善や高収益性の定着や他の経営課題の解決を進めながら、経営感覚に優れた経営体への育成を図り、最終的なねらいは自立安定経営の確立とした。

[普及活動の経過]

（1）関係機関との連携協力

広域普及指導センターが、支援関係機関の中心的役割を担い、JA営農担当課とは乳牛導入、JA金融担当課と日本政策金融公庫とは融資対応、農林振興センター経営支援班とは融資対応事務支援について協力しながら、経営改善の主体である対象酪農家を支援した。

（2）収益性低下要因の把握

収益性が低下した要因を把握するため、乳牛等の観察により原因把握を行った。観察結果は表2のとおりで、総合的に両酪農家とも乳牛の給与飼料中の繊維不足が考えられ、繊維不足に起因する消化機能の低下から、個体乳量の減少や繁殖不良による乳牛除籍率の増加や後継牛不足に結びつき、飼養頭数の減少等から収益性の低下を引き起こしていた。さらに収益性の低下は再投資が行えないなどにつながり、経営全体が悪循環に陥っていると考えられた。

表2 乳牛等の観察結果

観察項目	A酪農家	B酪農家	目安
牛舎付近の臭い	甘い臭いあり	異常なし	無臭
粗飼料外観	—	青い牧草が多い	（粗飼料の組合せの確認）
反芻回数	約50回 弱い	—	50～60回
ルーメン形状	洋ナシ型	ボックス型	洋ナシ型～りんご型
皮下脂肪等の沈着	足蹄、乳房内に沈着	足蹄、乳房内に沈着	余分な脂肪が沈着していない
佇立牛の割合	多い	多い	少なめで座って反芻する

(3) 主な活動の経過

A酪農家に対しては、元々飼養管理技術が高いことから、本人が対策を決定するなどの改善意欲の向上につながるよう工夫しながら活動を行った。乳牛の繊維不足解消に向けては、県内で流通していた粗飼料について当時の作況等の情報を伝えながら、粗飼料変更に対する選択肢を提示した。これを受けて本人は、①乳牛の観察を行いながら粗飼料のうちスーダングラスの一部をオーツに変更して収益性の向上を図る、②当面必要となる運転資金を確保する、③収益性が安定した後に労働力不足の解消と滞っていた投資を実施する、という対策を決定され、広域普及指導センターはその実施を支援した。

B酪農家は、元々乳牛の観察能力に優れており、既に乳牛の繊維不足に気が付き、飼料設計中のスーダングラスの一部をバミューダグラスに変更しようとしていた。さらに、当時は収益性低下による資金繰り悪化が著しく、早急な対応が必要であったことから、B酪農家に対しては本人が実施しようとしていた粗飼料の変更をそのまま実施するよう促した。これを受けて本人は、①乳牛の観察を行いながらスーダングラスの一部をバミューダグラスに変更して収益性向上を図ること、②必要な運転資金及び乳牛導入資金の調達を行うこと、③収益性が安定した後に施設改修等の検討を進めること、といった対策を決定された。広域普及指導センターは、本人が乳牛を観察しながら飼料調整を実施するなど技術的定着を促進するよう工夫しながら、対策の実施を支援した。

[普及活動の具体的成果]

(1) 飼料調整後の乳牛の観察結果

乳牛の観察を行いながら飼料調整が行われ、約1か月後に実施した乳牛の観察結果は表3のとおりであり、乳牛の繊維不足が解消された。

表3 飼料調整から約1か月後の乳牛の観察結果

観察項目	A酪農家	B酪農家	備考
牛舎付近の臭い	無臭	無臭	重曹の利用がない状態で無臭
反芻回数	50～60回	50～60回	反芻が強くなり顎が発達
ルーメン形状	洋ナシ型～りんご型	洋ナシ型～りんご型	
皮下脂肪等の沈着	足蹄、乳房内に沈着が残る	足蹄、乳房内に沈着が残る	影響は残るものの、改善傾向にあった
佇立牛の割合	少ない	少ない	搾乳後は座り、反芻していた

(2) 具体的成果

A酪農家では、平成25年2月に粗飼料を変更してから約1年後に個体乳量が24kg/日・頭へ増加し、平成26年の年間出荷乳量は前年の1.5倍まで増加し、その後現在まで出荷乳量の高位安定化を実現した(図1)。また平成26年の年間所得は、平成24年に比べ3,159千円増加した。

収益性が向上したことで、バークリーナの更新等滞っていた投資が行えたほか、ヘルパー利用や水稲部門の廃止等による労働力不足の解消といった経営課題の解決が実現し、経営全体が良好な循環に移行した。

B酪農家では、令和2年4月に粗飼料を変更し、令和3年には個体乳量が28kg/日・頭へ増加した。令和2年の年間出荷乳量は、令和元年に比べ1.1倍、令和3年は1.2倍、令和4年には増頭の効果が加わり約2倍にまで増加することが見込める(図2)。この結果、令和2年の年間所得は令和元年に比べ2,962千円増加し、令和3年は7,789千円増加すると試算されている。

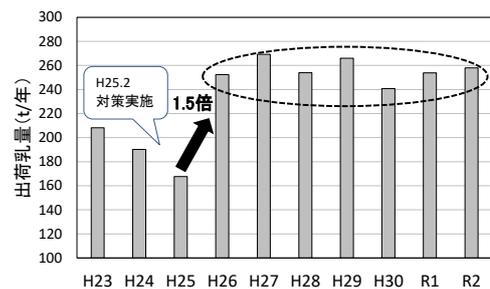


図1 A酪農家の出荷乳量の推移

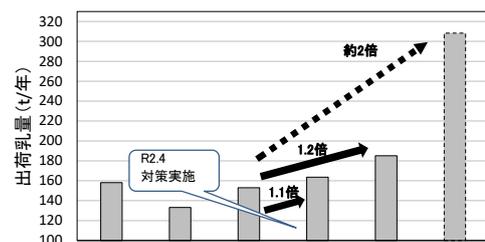


図2 B酪農家の出荷乳量の推移

収益性が向上したことで、飼料価格高騰時に安易に単価の安い飼料を用いることなく適正な飼料調整が行えており、今後も継続的な出荷乳量の高位安定化が見込める。

(3) 対象の反応と変化

A酪農家は、技術面では元々技術水準が高いにも関わらず労働力不足で乳牛の管理不良を引き起こしていたが、活動後は「意地を出し」、「以前の飼養管理を思い出した」ことでその後8年間の出荷乳量の高位安定化を実現できている。経営管理面では、労働力不足や資金不足への対応が実施できていなかったが、活動後は労働力不足対策として水稻部門の廃止やヘルパー活用を進め、投資は優先順位をつけながら計画的に行うなど、自立して適正な意思決定が行われるよう変化した。

B酪農家は、技術面では元々観察能力に優れながらも飼料調整の具体的な方法に苦慮していた。粗飼料の変更を行ってから約1か月後には効果を実感して自信をつけ、現在では自立して乳牛の観察や乳量に応じた飼料調整が行えるようになった。経営管理面では、以前は資金不足時に乳牛を売却する等、正しい意思決定が行えていなかったが、現在では自ら適正飼養規模を経産牛40頭と定めて計画的な経営が行っているほか、飼料高騰時に前もって資金調達するなどの適正な意思決定が行えるよう変化した。

(4) 自立の成果

今回の活動による所得向上効果は、A酪農家では3,159千円/年、B酪農家では7,789千円/年である。自立に至らない場合は元の所得水準に戻る可能性が高い。

A酪農家では、活動当時に自立を実現したことがその後8年間の出荷乳量の高位安定化につながっており、所得向上効果の累計は24,000千円以上となっている。

B酪農家は、今回の活動でほぼ自立に至っており、今後の出荷乳量の高位安定化が見込める。若い酪農家であるため、出荷乳量の高位安定化を20年継続すると約155,000千円、30年継続すると約233,000千円といった極めて高い所得の向上を実現できる可能性がある。

[成果の波及]

今回の事例は、基本である乳牛の観察と、それに基づく飼料調整の事例である。地域の酪農家に基本が重要であるという意識の波及につながり、実際に粗飼料が変更された例があった。

[残された課題と今後の対応]

対象酪農家は、既におおむね自立経営を実現しており、大きな課題は残されていない。一方、直近の大きな経営環境の変化として飼料高騰や輸入粗飼料不足があり、その面からの飼料調整のフォローアップを実施中である。

普及活動では、今回の経験から、経営不振に陥ってしまったからの対応では遅く、早期察知が必要であると考えられる。これを受け、普及指導計画では、経営不振に陥る前の技術的課題の解決を図る普及課題を設定している。

Ⅲ 農林水産総合技術センター 畜産研究所

1 ウイスキー粕サイレージの調製法の検討と搾乳牛への嗜好性調査

竹元正士、沖村朋子、宮本剛志、南部愛、清水康博
農林水産総合技術センター 畜産研究所

[目的]

輸入飼料への依存度が高い畜産経営においては、飼料自給率の向上が重要な課題となっている。飼料自給率を向上させるためには、食品製造残さ等を利用した「エコフィード」を積極的に活用していく必要がある。

富山県内では、ウイスキー製造時の大麦残さである「ウイスキー粕」の排出量が増加傾向にある。しかし、排出時期が夏期に限定されるとともに腐敗が早く、飼料としての通年利用が不可能であることからエコフィード利用は進んでおらず、多くは経費をかけて産業廃棄物として処理されている。

そこで本研究では、貯蔵技術としてサイレージ化に着目し、長期保存可能なウイスキー粕サイレージの調製法を検討した。また、ウイスキー粕サイレージの搾乳牛に対する給与試験を行い、嗜好性と乳生産性に与える影響を検討した。

[方法]

試験1：ウイスキー粕サイレージの調製法の検討

県内酒造メーカーから排出されたウイスキー粕を用いた。小袋に約100gのウイスキー粕を詰め込みサイレージ調製し、屋内にて常温保存した。密封素材（ポリエチレン、ナイロン）水分調整（水分調整：水分率68%、水分無調整：水分率76%）、乳酸菌添加剤（添加剤1、添加剤2、非添加）について調製条件を変え、12試験区で実施した。ウイスキー粕サイレージのpH、乳酸濃度、酢酸濃度、プロピオン酸濃度、酪酸濃度、VBN（揮発性塩基窒素）濃度、V2スコアを1ヶ月ごとに1年間調査した。なお水分調整については、ビートパルプを原物比で10%添加し行った。また添加剤1は乳酸を多く生成する菌株であり、添加剤2は乳酸および酢酸を生成する菌株であった。

試験2：ウイスキー粕サイレージの搾乳牛への嗜好性調査

畜産研究所で飼養されている泌乳中期（平均分娩後日数189日）のホルスタイン種経産牛6頭を用いた。ウイスキー粕サイレージ4kg給与区、8kg給与区、12kg給与区の3試験区を設定し、市販されているチモシー乾草、配合飼料および大豆粕と、当所で調製したウイスキー粕サイレージを2週間給与した。試験牛の乾物摂取量、乳量、乳成分を調査した。なおウイスキー粕サイレージは、ビートパルプおよび添加剤1を添加したウイスキー粕を、ポリエチレンで内張りした60Lドラム缶に詰め込み脱気密封することで調製した。

[結果]

試験1：ウイスキー粕サイレージの調製法の検討

- ・貯蔵2ヶ月において、乳酸菌添加区では、乳酸の十分な生成を認めpHが4.2以下であったこと、酪酸濃度が0.1%以下であったことから、良好な乳酸発酵をしていた。一方、乳酸菌非添加区では、乳酸の生成をほとんど認めずpHが4.2以上であったこと、酪酸濃度が高かったことから、酪酸菌優位の発酵をしていた(表1,2)。以上より、サイレージ調製には乳酸菌添加が必要であった。
- ・貯蔵2ヶ月における乳酸菌添加条件では、ナイロン区でポリエチレン区に比べ、また水分調整区で水分無調整区に比べ、それぞれ乳酸濃度が高い傾向にあり、より貯蔵性に優れていた(表1,2)。
- ・貯蔵2ヶ月における水分調整条件では、添加剤2区で添加剤1区に比べ乳酸濃度が高かった(表1,2)。また同条件では、添加剤2区でおおむねpH3.8以下かつ酢酸濃度0.8%以上であったのに対し、添加剤1区では全て酢酸濃度が0.8%未満であった(図1)。以上より水分調整条件では、添加剤2区が添加剤1区に比べ、より貯蔵性に優れていた。
- ・乳酸菌添加区では、1年間にわたり、pH4.2以下かつ酪酸濃度0.1%以下で推移し、明らかな上昇を認めなかったことから、その発酵品質は維持された(図2,3)。

試験 2 : ウイスキー粕サイレージの搾乳牛への嗜好性調査

- ・ウイスキー粕サイレージの嗜好性は良好であり、乾物摂取量、乳量、乳成分に有意差は認められなかった(表 4, 5)。

[考 察]

試験 1 では、長期間貯蔵可能なウイスキー粕サイレージ調製のためには、乳酸菌添加が必要なこと、水分調整は必要なく、密封素材も一般的に使用されているポリエチレンで充分なことが明らかとなった。

試験 2 では、ウイスキー粕サイレージの嗜好性は良好であり、給与量の違いが搾乳牛に与える明らかな影響は無いことが確認された。

表 1 2ヶ月間貯蔵したウイスキー粕サイレージの pH、有機酸濃度、VBN 濃度、V2 スコア

密封素材	ポリエチレン					
	調整			無調整		
水分調整	添加剤1	添加剤2	非添加	添加剤1	添加剤2	非添加
乳酸菌添加剤						
乳酸濃度 (%)	1.00	1.19	0.03	0.50	0.58	0.16
pH	3.75	3.66	4.45	3.96	3.85	4.41
酪酸濃度 (%)	0.03	0.01	0.66	0.02	0.02	0.28
酢酸濃度 (%)	0.44	0.89	0.62	0.70	1.34	0.46
プロピオン酸濃度 (%)	0.00	0.01	0.05	0.00	0.02	0.00
VBN濃度 (mg/100g)	0.007	0.007	0.025	0.008	0.004	0.011
V2スコア (点)	96.2	93.9	56.4	94.9	90.4	75.7

表 2 2ヶ月間貯蔵したウイスキー粕サイレージの pH、有機酸濃度、VBN 濃度、V2 スコア

密封素材	ナイロン					
	調整			無調整		
水分調整	添加剤1	添加剤2	非添加	添加剤1	添加剤2	非添加
乳酸菌添加剤						
乳酸濃度 (%)	1.73	2.26	0.15	1.81	1.26	0.07
pH	3.53	3.58	4.68	3.56	3.66	4.54
酪酸濃度 (%)	0.00	0.01	0.60	0.02	0.00	0.53
酢酸濃度 (%)	0.20	0.78	0.20	0.24	0.60	0.25
プロピオン酸濃度 (%)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00
VBN濃度 (mg/100g)	0.007	0.004	0.008	0.006	0.006	0.008
V2スコア (点)	98.9	95.1	59.8	98.4	96.6	60.0

※V2 スコア：発酵品質を 100 点満点で評価する指標

酢酸濃度、プロピオン酸濃度、酪酸濃度、VBN 濃度より算出

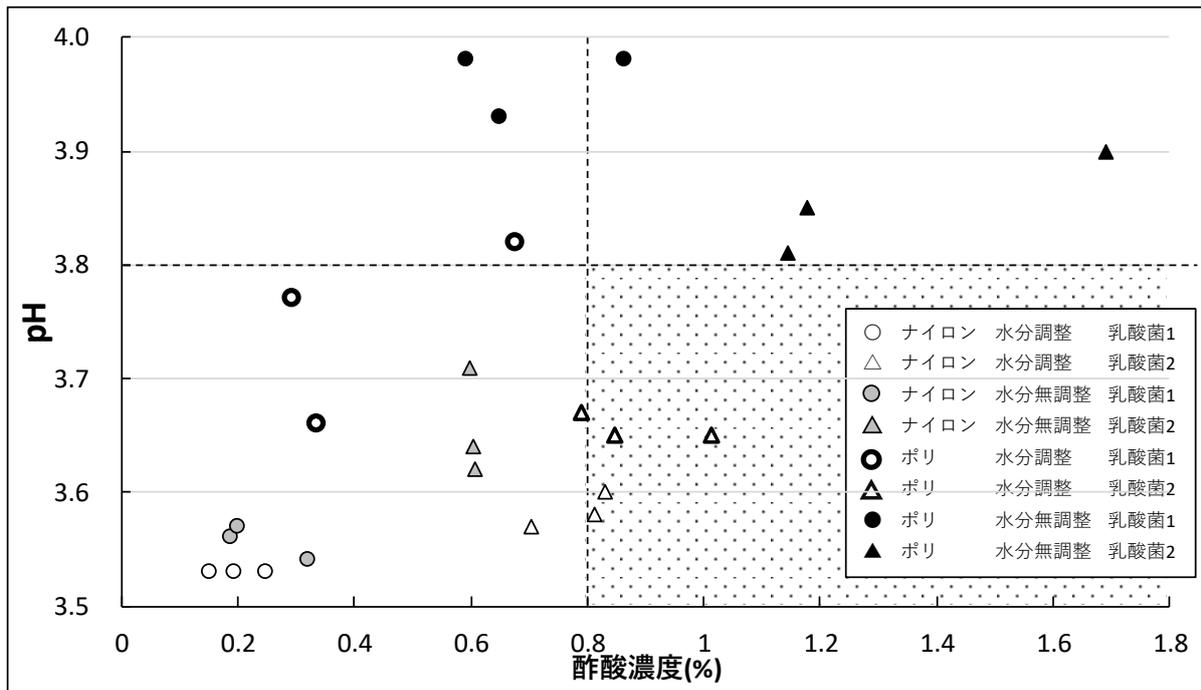


図1 2か月間貯蔵したウイスキー粕サイレージのpHおよび酢酸濃度と貯蔵性との関係

※ pH3.8 以下かつ酢酸濃度 0.8%以上で、貯蔵性に優れるとされる

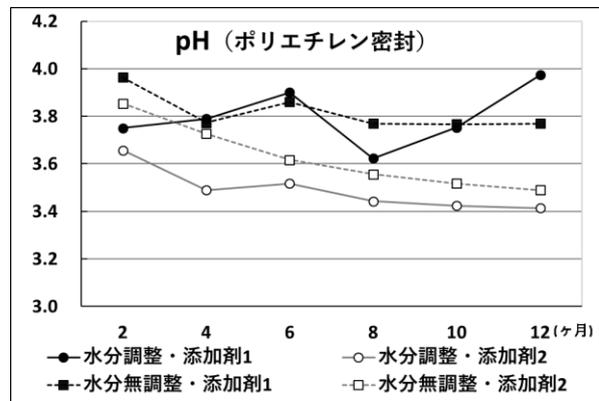
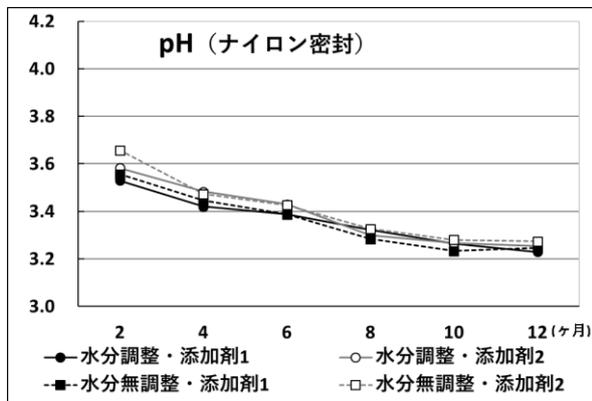


図2 ウイスキー粕サイレージのpHの推移

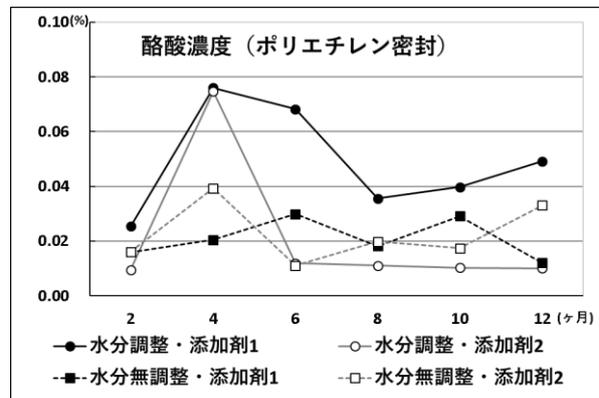
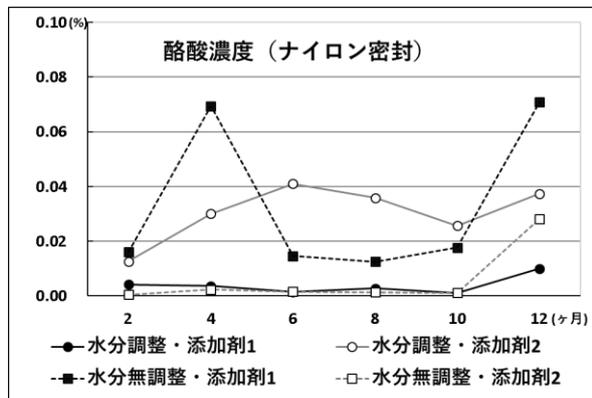


図3 ウイスキー粕サイレージの酪酸濃度の推移

表3 試験2に供試したウイスキー粕およびウイスキー粕サイレージの飼料成分と発酵品質

飼料名	ウイスキー粕	ウイスキー粕 サイレージ
水分 (原物中%)	75.5	67.7
一般成分 (乾物中%)		
粗蛋白質	20.6	15.5
分解性蛋白質	9.5	7.2
可消化養分総量	70.2	71.7
中性デタージェント繊維	70.8	49.9
デンプン	1.7	0.8
非繊維性炭水化物	7.3	32.4
粗脂肪	8.4	5.6
発酵品質		
pH		3.5
乳酸 (原物中%)		1.15
Vスコア (点)		98

表4 飼料給与量、飼料摂取量および充足率

試験区		4kg区	8kg区	12kg区
飼料給与量 (乾物重・kg)	ウイスキー粕サイレージ	1.3	2.6	3.9
	大豆粕	0.9	0.4	0.0
	配合飼料	8.7	8.7	8.7
	チモシー乾草	13.0	13.0	13.0
	合計	23.9	24.7	25.6
飼料摂取量 (乾物重・kg)		22.8	23.6	23.6
充足率 (%)	乾物量	107	110	111
	粗蛋白質量	116	115	112
	可消化養分総量	108	112	112

※：充足率は経産牛、体重680kg、乳量30kg、乳脂率4.0%で算出

表5 乳量と乳成分

試験区	4kg区	8kg区	12kg区
乳量 (kg)	29.7	30.5	30.5
乳脂率 (%)	4.3	4.3	4.4
3.5%補正乳量 (kg)	33.4	34.5	35.0
乳蛋白率 (%)	3.6	3.6	3.6
無脂固形率 (%)	9.1	9.1	9.1
MUN (mg/dl)	15.7	14.3	13.4

2 肉用牛ゲノミック評価の効果と発育や繁殖性との関係について

○四ツ島賢二、吉野英治、新山栄一、清水康博
農林水産総合技術センター畜産研究所

〔目的〕

従来、肉用牛の改良は、血統情報と産子の枝肉成績を用いた育種価を利用してきたが、雌牛の育種価算出は、産子の肥育成績が判明する5～6歳以上になること等の弱点があった。一方、最近、血統や枝肉情報と遺伝子情報（SNP情報）を組合せた肉用牛ゲノミック評価技術が実用化され、生時段階で遺伝能力を推定することが可能になり、改良速度の加速が期待されている。しかしながら、ゲノミック評価牛の産肉能力が後継牛に伝わる程度や発育、繁殖性への影響については、まだ、あまり報告されていない。

そこで、本研究は、牛群のゲノミック評価を実施し、親子牛の能力を比較するとともに、ゲノミック評価と育成時の発育や繁殖成績との関係を明らかにするとともに、選抜された遺伝能力の高い雌牛からより効率良く受精卵を確保する技術を開発することを目的とした。

〔方法〕

本試験は、富山県農林水産総合技術センター畜産研究所において繋養する黒毛和種雌牛を用いて実施した。ゲノミック評価は、(一社)家畜改良事業団家畜改良技術研究所に実施を依頼した。評価項目は、枝肉6形質（脂肪交雑[BMS-No.]、枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、皮下脂肪厚、歩留り基準値）で、ゲノミック育種価として5つの区分（H：上位1/10以上、A：上位1/4以上、上位1/10未満、B：平均以上、上位1/4未満、C：下位1/4以上、平均未満、D：下位1/4未満）に分類された。試験牛は、毎月体重と体高を測定し、14カ月齢以降に繁殖供用した。

試験1) 親子牛13組（計26頭）を用い、枝肉6形質のゲノミック育種価を比較した。親牛のゲノミック育種価は、(母牛のゲノミック育種価+父牛のゲノミック育種価)/2として表した。

試験2) 枝肉重量のゲノミック育種価と体重、体高を比較した（計33頭）。

試験3) 脂肪交雑及び枝肉重量のゲノミック育種価と初産月齢、妊娠期間、産子生時体重及び分娩間隔を比較した（計32頭）。

試験4) 脂肪交雑及び枝肉重量のゲノミック育種価と採卵成績を比較した（計18頭）。過剰排卵処理には、卵胞刺激ホルモンとして20アーマー単位のアントリンR10（共立製薬）を生理食塩水で融解した単回投与法を用いた。

試験5) 生体から回収したウシ受精卵の内、Cランク桑実胚を試料とし、受精卵の回復培養液として1 μ Mレスベラトロールを添加した基本培地（TCM199-10mM β ME-20%FCS）を用い、24時間培養後、生存性と発育性を調査した。また、Bランク桑実胚を同様に培養し、ランクAに該当する発育をした受精卵は凍結保存し、受卵牛への移植成績を調査した（計9頭）。

統計処理として、ゲノミック育種価とデータの相関を分析し、また、ゲノミック育種価の区分ごとの平均値について標本集団の分布確認と母分散の差の検定後、t検定を実施し、多変量解析が必要な場合は、LSDを用いた。

〔結果〕

試験1) 親牛と娘牛のゲノミック育種価の間の単相関係数Rは、BMS-No. : 0.701、枝肉重量 : 0.682、ロース芯面積 : 0.580、バラの厚さ : 0.607、皮下脂肪厚 : 0.846、歩留り基準値 : 0.669であり、BMS-No. と皮下脂肪厚にやや強い相関、他の項目でやや弱い相関があった。また、回帰式は、BMS-No. : $y=1.1775x - 0.0318$ 、枝肉重量 : $y=0.9416x + 7.4234$ 、ロース芯面積 : $y=1.1097x + 0.4576$ 、バラの厚さ : $y=0.7464x + 0.0426$ 、皮下脂肪厚 : $y=1.1665x + 0.2223$ 、歩留り基準値 : $y=1.1939x + 0.6261$ であった。

試験 2) 枝肉重量のゲノミック育種価と体重の単相関係数は、18 カ月齢で最も高かった (R=0.445)。区分ごとの平均体重は、哺育期から育成前期にかけて差が無かったが、14 カ月齢以降に差が広がり、18 カ月齢で H=370±23kg、A=381±28kg、B=347±39kg、C=346±42kg、D=323±28kg と、有意ではないが、上位区分の方が大きい傾向にあった。また、体高については、区分 H、A が他の区分より有意ではないが、高くなる傾向にあった。

試験 3) BMS-No. や枝肉重量のゲノミック育種価と繁殖成績の間の単相関係数 R は、初産月齢：0.29 及び 0.07、妊娠期間：-0.13 及び 0.36、雄産子生時体重：0.23 及び 0.27、雌産子：0.06 及び 0.48、分娩間隔：0.06 及び 0.10 であり、相関は非常に弱かった。

試験 4) BMS-No. や枝肉重量のゲノミック育種価と採卵成績の間の単相関係数 R は、回収卵数：-0.05 及び 0.14、正常卵数：0.31 及び -0.10 であり、相関は非常に弱かった。また、BMS-No. と枝肉重量のゲノミック育種価が高いグループと低いグループの採卵成績に有意な差はなかった (表 1)。

試験 5) レスベラトロール添加培地で培養した C ランク桑実胚の 24 時間培養後の生存率と発育率は、88.9% (8/9) 及び 77.8% (7/9) であり、基本培地でのみの生存率 (16.7%、1/6) や発育率 (0、0/6) と比べて、有意に高かった。また、レスベラトロール添加培地で培養後、A ランクと判定し、凍結保存した受精卵の受胎成績は、55.6% (5/9) であり、新鮮胚と同程度の受胎率を示した。

表 1. BMS-No.及び枝肉重量のゲノミック育種価と採卵成績

BMS-No.	n	回収卵数	SD	正常卵数	SD	正常率 (%)
高	6	17.5	8.3	11.8	6.3	67.6
低	6	19.0	10.2	11.0	7.9	57.9

枝肉重量	n	回収卵数	SD	正常卵数	SD	正常率 (%)
高	7	21.9	12.6	8.3	4.3	37.9
低	5	17.0	10.1	10.0	6.0	58.8

[考察]

最近、国内において肉用牛ゲノミック評価が実用化され、黒毛和種の産肉能力に関する遺伝的改良がさらに加速化すると予測されている。しかし、ゲノミック評価を用いた産肉能力の向上が発育や繁殖性にもたらす影響については、これまで、あまり報告されていない。

今回の研究は、大規模な調査ではないものの、親牛から期待される産肉能力が概ね後継牛に伝わることや枝肉重量のゲノミック育種価の高い雌牛が育成期に大きくなる傾向にあることが示された。また、BMS-No. や枝肉重量のゲノミック育種価と繁殖成績との間には非常に弱い相関しかなかった。黒毛和種における脂肪交雑と分娩間隔に好ましくない正の相関があることが報告されている (大山ら、日獣会報 67、1996)。また、近年、和牛の大型化が進み、それに合わせるように妊娠期間の延長や産子生時体重の増加が報告されている。しかし、今回の調査では、ゲノミック育種価の上昇が発育や繁殖性に影響しなかったことから、ゲノミック評価を利用して生産性への影響を抑えながら改良を進めることができるものと考えられた。

受精卵移植技術は、高能力牛由来の産子を増産する有効な手段である。今回の試験においてゲノミック育種価と採卵成績の相関は非常に弱く、ゲノミック評価導入による高能力牛の受精卵数確保に影響はないと考えられた。レスベラトロールの効果については、培養に用いることによるウシ凍結胚の品質向上と受胎率向上が報告されている (林、畜産技術 787、2020)。本試験では、更に、レスベラトロールによる低品質受精卵の発育促進、品質向上と凍結受精卵の受胎率向上の可能性が示されたことから、遺伝的能力の高い雌牛から効率良く受精卵を確保することにつながる事が期待される。

3 快適性に配慮した子豚の飼養管理の検討（去勢・歯切り）

坪川正、米澤史浩¹

畜産研究所、1 東部家畜保健衛生所

〔はじめに〕

家畜の快適性に配慮した飼養管理の実践や向上に向けた取組の重要性が高まる中、業として豚を飼養する者を対象に（公社）畜産技術協会から「アニマルウェルフェアの考え方に対応した豚の飼養管理指針」が示されている。生産者がこの指針を基にアニマルウェルフェアに積極的に取り組むことはもとより、行政機関においても指針を活用し円滑に普及啓発することが求められている。

今回、本指針の理解の醸成・普及啓発に資することを目的に、指針の中の新生子豚の痛みを伴う管理作業（課題1：去勢、課題2：歯切り）に着目し検討したのでその概要を報告する。

〔方 法〕

課題1（去勢）に関しては、指針の中で「外科的去勢による苦痛を避ける手法として、免疫学的去勢による方法もある」とされており、その実施時期が生産性に及ぼす影響を調査した。また、課題2（歯切り）に関しては、早期実施の有要性について検討した。

1)課題1

腹単位で、雄区、外科的去勢区、免疫学的去勢区に分け各区30頭以上とした。免疫学的去勢区については、製剤を初回8週齢と2回目体重70kg時に投与する区（免疫学的去勢①区）と、初回8週齢と2回目体重45kg時に投与する区（免疫学的去勢②区）に分けた。調査項目は、1日平均増体量（DG）、発育期間中の超音波エコー画像による肉質調査（背脂肪厚（BF）、ロース断面積（EM）：30kg、70kg、105kg時）及び枝肉成績とした。また、血中テストステロン濃度を4週齢、8週齢、45kg、70kg、105kg時の血清を用いて各区5頭ずつ測定した。

2)課題2

腹単位で、歯切り無しの試験区と分娩当日に歯切り処置をする通常区に分け、2腹ずつ子豚と母豚の行動を1週齢まで観察した。調査項目は、子豚の体重（分娩当日、1週齢）と歯切り前後の唾液 α -アミラーゼの測定とした。

なお、試験区の子豚については1週齢で歯切りを実施し、その後の増体を通常区と比較した。

〔結 果〕

1)課題1

DGは、肥育後期において免疫学的去勢①②区が外科的去勢区よりも有意に大きく、肥育全期間においても免疫学的去勢区が高い傾向が見られた（表-1）。発育期間中の肉質調査のうちBFは外科的去勢区が高値、次いで免疫学的去勢区、雄区の順で出荷まで推移した。体重1kg当たりのBF増加量は、雄区と外科的去勢区で肥育前期と後期が同じ増加量（雄区0.12、外科的去勢区0.18mm/kg）を示しているのに対して、免疫学的去勢区は肥育前期が①区0.14mm/kg、②区0.15mm/kg、後期が①区0.19mm/kg、②区0.20mm/kgと増加量が大きかった。発育期間中のEMは各区間に差は無く同じような推移を示した。枝肉成績のBFについては、免疫学的去勢区は雄区と外科的去勢区との中間に位置した（表-2）。枝肉重量とBFの関係からみた上物範囲内率では、免疫学的去勢②区が97%と

最も高く、次いで免疫学的去勢①区の 78%、外科的去勢区 75%、雄区 66%であった。血中テストステロン濃度は、雄区で 45 kg時に 1,570pg/ml、105kg 時点には 3,209pg/ml と高くなったが、免疫学的去勢区においては製剤 2 回目投与後に低下した（平均値 170pg/ml）（図-1）。

2) 課題 2

子豚の 1 週齢時の増体は試験区が通常区より低値を示した（表 3）。また、試験区の母豚の前産の成績（1 週齢時増体量 1.08kg）と比較しても低値だった。同区の母豚には分娩翌日には乳房に擦過傷が認められ、母豚が後足で子豚を払いのける行動や横臥（授乳）を嫌う様子が見られた。子豚の行動では乳房へのノージングが頻繁に見られた。子豚間での咬傷は認められなかった。試験区について 1 週齢時に歯切りしたところ 3 週齢目には体重で通常区を上回った（表-4）。歯切り 30 分後の唾液 α -アミラーゼは低値（試験区 5～12kIU/L、通常区 6～15kIU/L）を示した。歯切りに起因する口内炎は確認されなかった。

[まとめ]

1) 課題 1

免疫学的去勢は DG が大きく BF が薄くなるといわれている。今回の試験でも免疫学的去勢区は DG で雄区や外科的去勢区より大きく、また、BF については外科的去勢区より薄くなる傾向が見られており、飼料要求率等の改善が期待できる手法と思われた。免疫学的去勢①区②区の比較では、上物範囲内率で②区が 97%と優れ、①区に BF でばらつき（変動係数①区 0.275, ②区 0.152）がみられた。①②区とも、免疫学的製剤の第 2 回目の投与後にテストステロンは低値を示したものの、第 2 回目投与時期に約 3 週間の開きがありその差が影響したものと思われた。また、各区 5 頭の抽出検査ではあるが①区の 105kg 時のテストステロン濃度は 154 ± 127 pg/ml と②区の 75kg 時 95 ± 34 pg/ml に比べややばらつきが見られたことから、個々の免疫応答の程度が関与した可能性も考えられた。従ってタテヤマヨーク II に免疫学的去勢を実施する場合、製剤 2 回目の投与は初回 8 週齢時投与から 4 週間経過後速やか（12 週齢時、体重概ね約 45kg）に実施することが適当と思われた。各農場で使用する際は、これらの特徴をよく理解し応用することが重要と思われた。

2) 課題 2

県内では歯切りを分娩当日に処置する農家と 7 日以内に処置する農家の半々に分かれている。今回試験区では母豚の乳房に擦過傷が見られ授乳を嫌う行動が観察された。その後 1 週齢目に歯切りしたところ 3 週齢目には体重が回復したものの、初生時の発育の遅れは重大な事故の誘因になるものと思われることから、分娩当日の歯切りが適当と考えられた。供試豚以外の同期 14 腹の離乳時 DG は 210g でタテヤマヨーク II についての既報値（平均 230g）を下回っており、試験時の飼育環境等が結果に影響した可能性も考えられた。アニマルウェルフェアや作業効率等から歯切り無処置を含めた作業工程を検討する際は、母豚群の泌乳能力や分娩前後の飼育環境、健康状態等と照らし合わせることを重要と思われた。

表-1 1日平均増体量

	肥育前期 (30-70kg)	肥育後期 (70-105kg)	全期間 (30-105kg)
雄区	0.93	1.08	0.99
免疫学的去勢①区	0.94	1.15 ^a	1.02
免疫学的去勢②区	0.96	1.13 ^a	1.03
外科的去勢区	0.98	1.01 ^b	0.99

平均値(kg/日) a-b間に有意差あり(p<0.05)

表-2 枝肉成績

	出荷頭数 (頭)	出荷日齢 (日)	出荷体重 (kg)	枝肉歩留 (%)	背脂肪厚 (mm)
雄区	33	154.4	113.1	64	13.9 ^a
免疫学的去勢①区	32	150.2	110.8	64.4	18.2 ^{b c}
免疫学的去勢②区	34	150.6	110.9	66.2	19.5 ^b
外科的去勢区	34	153.5	109.9	66.8	22.2 ^{b d}

平均値 a-b間,c-d間に有意差あり(p<0.05)

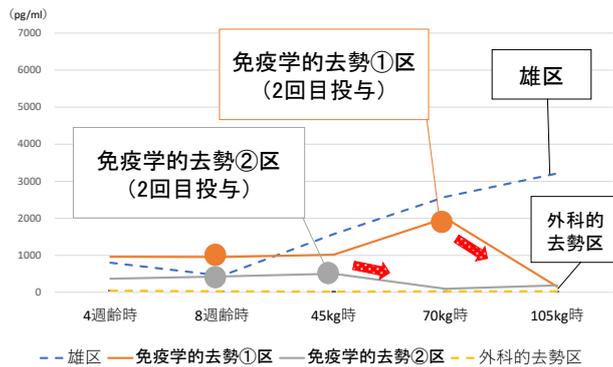


図-1 テストステロン濃度の推移

表-3 1週齢時増体量

試験区	通常区
0.65±0.31	0.82±0.29

kg

表-4 3週齢体重

試験区(1週齢歯切)	通常区
5.33±0.67	4.95±1.02

kg

令和3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