

令和元年度富山県畜産関係業績集録



富 山 県

令和元年度 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 | リスクステージに応じた CSF 発生予防対策強化の取り組み | 水木 亮史 | … 1 |
| ② | CSF ハイリスク養豚場における発生防止に向けた取り組み
～ある養豚農家の決断～ | 稲畑 裕子 | … 6 |
| 3 | 管内和牛繁殖農家における導入子牛を重視した牛白血病清浄化対策
の一事例 | 竹中 悠人 | …10 |
| 4 | 一酪農家における乳質改善指導への取り組み | 渡辺 健太 | …14 |
| 5 | 一酪農場における関係機関と連携した生産性向上への取り組み | 田知 慶久 | …18 |
| 6 | 採卵養鶏場におけるサルモネラ対策 | 南部 愛 | …22 |

第二部

- | | | | |
|---|-------------------------------------|-------|-----|
| ⑦ | 野生いのししの CSF・ASF ウイルス遺伝子検査の効率化に関する検討 | 宮本 剛志 | …25 |
| ⑧ | 黒毛和種導入肥育素牛にみられたヒストフィルス・ソムニ感染症 | 岡部 知恵 | …33 |
| 9 | 小規模愛玩鶏飼養場で発生したマレック病 | 石原 未希 | …38 |

II 広域普及指導センター

- | | | | |
|----|---|-------|-----|
| 10 | 普及が支える自給飼料生産拡大への道
～地域と畜産をつなぐ“大規模コントラクター”の挑戦～ | 松原 禎敏 | …42 |
|----|---|-------|-----|

III 農林水産総合技術センター畜産研究所

- | | | | |
|----|---|-------|-----|
| 11 | 乳用子牛の効率的な哺乳方法の開発 | 竹内 俊彦 | …46 |
| 12 | 地域由来粗飼料を活用した高泌乳牛の乾乳期低栄養管理技術の開発
泌乳初期牛への木材クラフトパルプの給与効果 | 沖村 朋子 | …48 |
| 13 | 分娩時における娩出子豚の経時的行動の推移について | 前坪 直人 | …52 |

○ 第 61 回東海・北陸ブロック家畜保健衛生業績発表会（令和 2 年 静岡県 書面開催）選出演題

○ 第 61 回全国家畜保健衛生業績発表会（令和 3 年 4 月 書面開催）選出演題

I 家畜保健衛生所

1 リスクステージに応じた CSF 発生予防対策強化の取り組み

水木亮史、池上良
東部家畜保健衛生所

【はじめに】

CSF は、平成 30 年 9 月 9 日に岐阜県岐阜市の養豚農場において、我が国では平成 4 年以來 26 年ぶりとなる発生が確認され、9 月 13 日には同市で野生いのししでも感染が確認された。それ以後、野生いのししの感染拡大が続いており、本病を拡散させている要因の 1 つと考えられている。

本県は、初発の岐阜県と隣接しており、さらに東海地域から飼料の配送や種豚導入を行っている養豚農場も多いことから、初発確認時より本病の侵入が強く懸念された。時間経過とともに、野生いのししの感染域は拡大し、徐々に本県へ接近した。さらに、令和元年 7 月末には県内の野生いのししで初感染が確認され、本県養豚場での発生リスクが増大した。その後、令和元年 10 月下旬に、国の決定を受けて、本病ワクチン接種を実施し感染リスク低減を図ることができたが、依然として野生いのししの感染が確認されている。

このように本県の CSF 発生リスクが目まぐるしく変化する中、リスクステージに応じて、関係者と協力して対策を強化し、本病の発生予防に取り組んだので、その概要を報告する。

【ステージ 1：隣接県での CSF 発生】

平成 30 年 9 月、本県の隣接県である岐阜県の岐阜市で、9 日に養豚農場、13 日に野生いのししで CSF 感染が確認された。その後、野生いのししの感染域は拡大を続け、平成 31 年 3 月下旬には本県県境から約 60km の地点で感染個体が確認された。さらに、令和元年 6 月中旬には感染域が北上し、本県と隣接する高山市で相次いで感染個体が確認され、本県県境から約 30km 地点まで感染域が迫る事態となった。

そこで、県内への本病ウイルス侵入リスクが日増しに高まる中、当所では県内及び農場への侵入防止対策の強化を図った。

1 県内侵入防止対策の強化

1) 飛驒子牛市場での県内肉用牛農家への消毒指導

県内肉用牛農家の中に、岐阜県飛驒子牛市場で出品及び購買を行っている農場があり、養豚農家からの交差汚染による県内へのウイルス侵入を危惧する声が上がっていた。そこで、当所は、平成 31 年 1 月に当該市場で、本県の肉用牛農場を対象に消毒状況の確認と農場帰着後の消毒の徹底を指導した。

2) 県外導入豚の CSF 抗体検査

全国的な CSF の感染拡大を受けて、令和元年 5 月より県外から導入される豚について、隔離観察期間中に従来実施しているオーエスキー病検査に加え、CSF 抗体検査も追加し、監視を強化した。本取り組みは、本県で CSF ワクチン接種が実施された 10 月末まで継続し、それまでに 43 頭検査して、全て陰性を確認した。

2 農場侵入防止対策の強化

1) 消石灰による養豚農場の緊急消毒

6 月中旬に隣接の高山市で相次いで野生いのししの感染が確認されたことを受け、県内全ての養豚農場において、消石灰を用いた緊急消毒を実施した。消石灰は、豚舎周囲と衛生管理区域外縁部に 1.0 kg/m²の量を 1m 幅で散布した。散布後、全ての農場で、家畜保健衛生所職員（以下、家保職員）により散布状況を確認すると共に、国よ

り個々の農場に対して示されたフィードバックコメントも踏まえ、飼養衛生管理基準の遵守についても指導した（図 1, 2, 3）。



図 1, 2, 3 消石灰による養豚農場の緊急消毒

2) 県内と畜場における車両消毒指導

県内全ての養豚農家が出荷している県内と畜場において、家保所員により 7 月下旬の 1 週間、チェック表を用いた養豚農家搬入車両の消毒指導を実施した（図 4）。本取り組みは、平成 26 年に全国的に豚流行性下痢が流行した際にも実施しており、一部の搬入者で運転席部分の消毒が不十分であったが、概ね適切な消毒が継続実施されていることを確認した。

家畜運搬時の注意事項 チェックリスト		令和元年7月 日
		指導者:○○
	農家名	
	車両ナンバー	
出荷時の作業着、長靴は専用のものか		
荷台に糞便等の洗い残しがないか		
タイヤの溝に付着した泥をしっかりと洗い落しているか		
泥除けに付着した泥をしっかりと洗い落しているか		
タイヤハウスに付着した泥をしっかりと洗い落しているか		
運転席の足元(足マット)を消毒したか		
運転席のハンドル、シフトレバー等の消毒をしたか		
運転席のペダルの消毒をしたか		
車両消毒後、洗車場に落とされた糞等をきちんと洗い流したか		
農場に到着時、車両消毒をしているか		

図 4 車両消毒チェック表

[ステージ 2 : 県内で野生いのししの CSF 感染を確認]

令和元年 7 月 30 日、死亡いのしし 1 頭から県内初となる CSF 感染を確認し、発生リスクが一気に高まった。その後、8 月に 4 頭、9 月に 15 頭、10 月に 5 頭の感染個体が確認され、感染域も拡大した。県内での野生いのしし感染確認により、確認地点より半径 10km 以内に存在した県内 8 戸（内、管内 5 戸）の養豚農場が監視対象となった。初感染確認からワクチン接種に至るまでの期間中、感染いのししは、農場から最も近い所で約 80m 地点、農場半径 10km 圏内に最大で 14 頭確認された。

極めて発生リスクが高まったことを受けて、当所ではウイルス侵入防止対策の農場フォローアップ指導を強化した。

1 農場フォローアップ指導の強化

管内 12 農場を対象に、ウイルス侵入防止対策として野生動物侵入防止対策（防護柵や防鳥ネット等）や車両消毒、管理時の専用衣服等への更衣徹底を重点的に指導した。7 月上旬の重点指導開始当初、防護柵の設置は 17%、効果ある防鳥ネットの設置は 25%、車両等の十分な消毒は 58%、衛生管理区域や畜舎での専用衣服・長靴への更衣は 25% の遵守率であった。そこで、農場巡回頻度を増やし、早急な対策の必要性を説明すると共に、農場主と実施可能な方法を検討した。また、防護柵の設置に当たっては、一部農場で設置前に農場管理者と実際に農場で検討を行い、効果が高く、積雪等による破損が少ない場所の選定を行った。結果、防護柵は一部いのししが生息していないため必要性は低いと判断した 2 農場を除き 100% の設置、効果ある防鳥ネットの設置は 82%、車両等の十分な消毒は 91%、専用衣服・長靴への更衣は 100% 実施と大幅に改善された（図 5, 6）。



図 5 改善事例（防鳥ネットと防護柵の設置） 図 6 改善事例（立て看板と防護柵の設置）

[ステージ 3：県内養豚農場等への CSF ワクチン接種]

全国的な CSF 感染拡大を受けて、国は令和元年 10 月 15 日に「豚コレラに関する特定家畜伝染病防疫指針」を改正し、予防的ワクチン接種実施を決定した。同日、本県はワクチン接種推奨地域に指定され、21 日に県内全ての豚及びいのししへの CSF ワクチン接種を告示した。接種は告示期間を経て、最短の 10 月 25 日から開始した。

1 CSF ワクチン接種

当所では管内養豚農場 11 戸と展示・愛玩用の豚等 3 戸の計 14 戸で実施した。接種は、県職員（家保職員、畜産普及指導員）に加え、民間獣医師や市町職員の協力を得て実施した(図 7, 8)。また、短期間で集中的なワクチン接種となるため、他疾病のまん延防止のため、接種順序や従事要件等の留意事項を設定し、十分な体制で臨んだ。接種順序は、野生いのししの感染確認により監視対象と指定した農場より開始し、10 月 25 日から 11 月 1 日の 8 日間で完了した。管内初回ワクチン接種頭数は、12,414 頭、哺乳中や出荷直前などによる除外は 5,048 頭、従事者は延べ 118 人であった。なお、接種豚で、ワクチン接種に起因する事故は確認されなかった。



図 7,8 CSF ワクチン接種

2 免疫付与状況の確認

管内養豚農場 11 戸を対象にワクチン接種後概ね 4 週間経過した 11 月 22～29 日にかけて、1 農場当たり各豚舎から 5 頭以上、少なくとも 30 頭以上を採血し、エライザ検査により免疫付与状況を確認した。得られたデータは、農場別及び用途別に検討を行った。

検査の結果、農場別陽性率では、最も低かった農場で82%、一方4戸は100%で、全ての農場で80%以上の抗体陽性が確認された(表1)。しかし、用途別陽性率では、肉豚の全体平均98.4%に対し、繁殖豚で81.7%と低かった(表2)。また、S/P値においても肉豚の全体平均0.485に対し、繁殖豚で0.278と有意に低く、度数分布では肉豚では正規分布様のグラフを描いたが、繁殖豚では陰性側にグラフの偏りが認められた(図9, 10)。

表1 免疫付与状況確認検査結果(農場別)

農場別)	検査頭数	検査結果			陽性率	S/P平均
		陽性	疑陽性	陰性		
A	35	34	0	1	97.1%	0.395
B	30	25	3	2	83.3%	0.435
C	30	29	0	1	96.7%	0.476
D	30	30	0	0	100.0%	0.536
E	33	31	0	2	93.9%	0.339
F	50	41	2	7	82.0%	0.300
G	30	29	0	1	96.7%	0.486
H	30	30	0	0	100.0%	0.345
I	30	30	0	0	100.0%	0.539
J	30	30	0	0	100.0%	0.395
K	33	29	0	4	87.9%	0.520
合計	361	338	5	18	93.6%	0.425

表2 免疫付与状況確認検査結果(用途別)

用途	検査頭数	検査結果			陽性率	S/P平均
		陽性	疑陽性	陰性		
肉豚	257	253	1	3	98.4%	0.485 *
繁殖豚	104	85	4	15	81.7%	0.278 *
合計	361	338	5	18	93.6%	0.425

* 有意差あり(P<0.01)

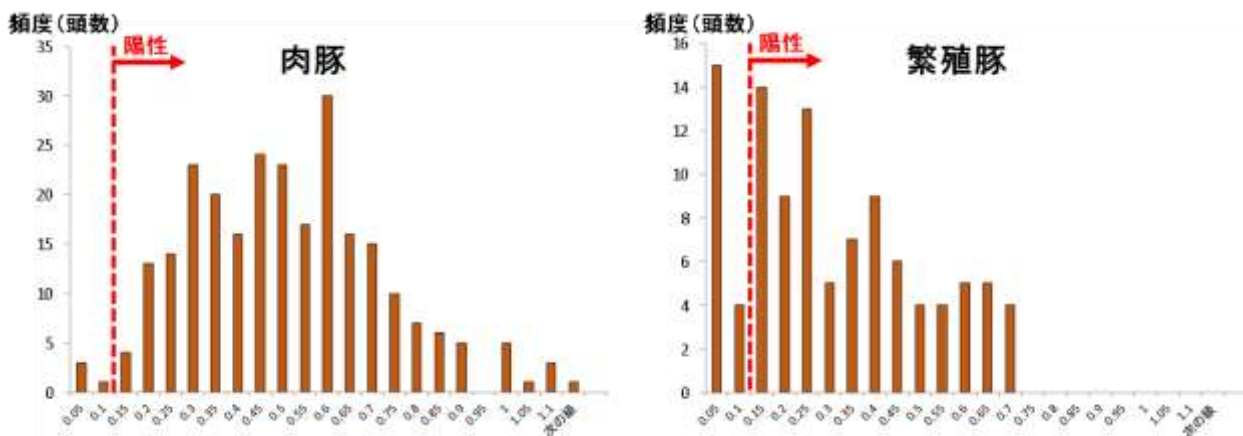


図9, 10 S/P値の度数分布表(用途別)

[まとめ及び考察]

岐阜県で26年ぶりとなるCSFの発生が確認され、野生いのししの感染拡大が続く中、本県のCSF発生リスクも日を追うごとに高まった。そこで、養豚農家を始めた関係者一丸となって、リスクステージに合わせ、有効性が高いと判断された対策に緊張感を持って迅速に取り組んだ。その結果、本病の県内発生なく、ワクチン接種に至ることが出来た。

ワクチン接種による免疫付与状況は、全ての農場で抗体保有率が80%以上となり、群免疫として有効な感染防御レベル²⁾に到達することができた。しかし、結果を用途別に見ると、繁殖豚で免疫が安定していない可能性があり、今後、免疫付与状況を適宜確認するとともに、追加ワクチン接種で更なる感染防御レベル向上を図る必要がある。また、エライザ検査と中和試験のデータが概ね相関していることを中根らが報告¹⁾しているが、今後、

飼養品種の変化など現在の状況を踏まえて改めて比較検討し、接種適期を見極める必要があると考えている。

ワクチン接種後も県内で野生いのししの感染個体の確認と感染域の拡大が続いている。そのため、今後も並行して取り組んでいる野生いのしし対策とともに、養豚農場での適切なワクチン接種や飼養衛生管理基準遵守によるバイオセキュリティ向上・維持により、気を緩めることなく関係者と連携して本病発生予防に取り組みたい。

[参考文献]

- 1) 中根ら：日獣会誌，55,783-788（2002）
- 2) 農林水産省：豚コレラ防疫史，12-18，東京，社団法人 全国家畜畜産物衛生指導協会（2009）

2 CSF ハイリスク養豚場における発生防止に向けた取り組み ～ある養豚農家の決断～

稲畑裕子、後藤利隆、沖村重雄¹、野田基子¹、開澤浩義²、新山栄一²
西部家畜保健衛生所、1 農業技術課、2 広域普及指導センター

[はじめに]

CSF (Classical swine fever) は、強い伝染力と高い死亡率を特徴とする豚及びいのししの熱性、敗血症性のウイルス性伝染病であり¹⁾、家畜伝染病に指定されている。国内では、平成 30 年 9 月 9 日、岐阜県で 26 年ぶりに豚での発生が確認され、令和 2 年 2 月 26 日までに 1 府 9 県 96 農場 4 と畜場で発生した。一方、9 月 13 日には、同県内で野生いのししの感染が確認されて以降、近隣県へと野生いのししを介した感染が拡大し、12 県において感染個体が確認された。本県では令和元年 7 月 30 日に、野生いのししで初めて CSF 感染が確認されて以降、県内養豚農場への感染リスクが一層高まった。このことを受け、管内ハイリスク養豚場において本病の発生防止に向けた取り組みを実施したのでその概要を報告する。

[農場の概要]

A 農場は母豚 265 頭を飼養する一貫経営農場で、豚舎数は 11 棟あり、飼養頭数が 4,000 頭を超える大規模農場である。従業員は農場主 1 名のもと 4 名が勤務しており、うち 1 名がパート勤務である。農場主は、種付けや子豚の処置等の主要な業務のほとんどを一人で行っていたため、普段から日常作業に追われている状況であった。また、農場は山中に立地しカラスの飛来が多い上、豚舎周辺にはいのししの生息痕が無数に確認されていた (図 1)。さらに、車両消毒や靴の交換などの基本的な衛生概念が乏しくバイオセキュリティの水準が低いため、平成 31 年 3 月現在の国のコメント票では多くの点が指摘されていた (表 1)。これらのことから、A 農場は CSF 感染いのししから豚へのウイルス伝播リスクが非常に高い状況であることが示唆された。



図 1 いのしし生息痕

表 1 国から指摘を受けた項目

	項目
1	防護柵が設置されていない
2	車両消毒が徹底されていない
3	踏み込み消毒槽が設置されていない
4	専用の衣服及び靴を着用していない
5	畜舎の壁や防鳥ネットの破損部位が修繕されていない
6	飲用水が消毒されていない
7	除草が不十分

[取り組み内容]

1 飼養衛生管理の徹底と強化

令和元年春以降、岐阜県の野生いのししの CSF 感染域は北上し、同年 6 月には本県と接する高山市で感染個体が確認された。このように、県内養豚場での発生リスクがさらに高まったこ

とを受け、同月、県知事から全ての養豚場に対して緊急消毒命令が下った。しかし、A農場の豚舎周辺は雑草が繁茂しており石灰を散布できる状態ではないため、家畜保健衛生所（以下、家保）と広域普及指導センター（以下、広域センター）が協力して除草等の作業を行った。また、かねてから農場主には、CSF 発生リスクの高まりへの防疫措置として野生動物侵入防止のための防護柵の設置を勧めていたが、その意義に疑問を呈し難色を示していた。しかし、農場周辺に多数のいのししが生息している状況から防護柵の設置が急務であることや、豚コレラ緊急対策事業（県単）の活用により、負担を軽減できる旨を伝え何度も説得した結果、7月に防護柵を設置することに同意した。さらに、農場主が衛生管理区域内へウイルスを持ち込むリスクを懸念し、防護柵の外を見回りすることを自粛するよう指導した。

同年8月1日には、A農場から5.9km離れた地点で発見された野生いのししで県内2例目のCSF感染が確認され、A農場は監視対象農場に指定された（図2）。A農場のCSF発生リスクが最大限に高まったことを受け、農場主はようやく危機感を抱き始め、豚舎毎の長靴交換や車両消毒用の消毒マット設置、さらには飲水消毒等の衛生対策を自ら行い、短期間のうちに防疫レベルが向上した（図3）。



図2 監視対象農場に指定

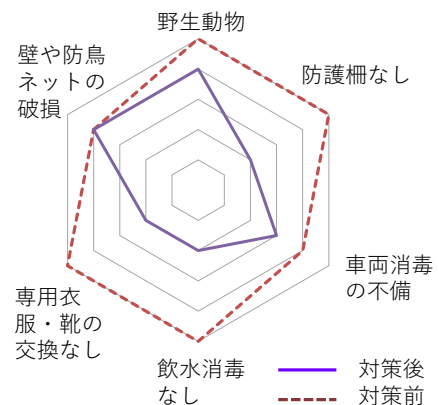


図3 対策後のウイルス侵入リスク

2 防疫措置計画の実行性の確保

家保はこれまで策定していた防疫措置計画をより実行性の高いものにするため、各作業について再点検を行った。これにより、予定されていた農場隣接の埋却地は土地所有者の承諾が得られず使用できないことが判明したため、市に協力を仰ぎ、市有地である旧スキー場の使用を協議した結果、周辺住民から条件付きで埋却地として使用することの承諾を得ることができた。また、初動防疫に必要な人員の選出、集合施設の利用、消毒ポイントの設置及び住民説明会について市や農協と協議し、市から要望のあった住民説明会については家保が主体となりマニュアルを整備した。さらに、防疫作業上必要となる重機オペレーターについても、可能な範囲内で農協から人員を確保することができた。

3 早期出荷等クリアリング事業への参加

農場主は、衛生対策や監視対象に伴う業務増加に加え、ワクチン接種の見通しが立たないことへの苛立ちや、いつ自農場で発生するかわからない不安感から、9月初旬ごろから次第に追い詰められ疲労が蓄積していった。また、農場主の精神状態のみならず、防鳥ネット等の必要な対策が行き届かないことや農場周辺のいのしし出現率の増加、さらには衛生管理区域内へ進入する車両の消毒の不備等を踏まえると、A農場へのCSFウイルスの侵入を避けられない状況にあると判断した。そこで、豚コレラ衛生管理再生緊急支援事業のうち早期出荷等クリアリング事業（以下、早期出荷）を農業技術課（畜産主務課）及び広域センターとともに農場主に提

案した。農場主は一旦事業に参加する意向を示したものの、目まぐるしく変わる CSF 情勢に翻弄され最後まで参加を迷ったが、最悪の事態を回避するために、9月21日、早期出荷を行うことを決断した。なお、早期出荷を実施するにあたり、農場主から①豚肉を消費者に食べてほしいので殺処分ではなく可能な限り肉豚として出荷すること、②苦痛を伴わない方法で殺処分すること、③早期出荷期間中に豚へのワクチン接種が可能となった際にはいち早く接種すること等の要望を受けたことから、これらに応えるため関係者間で役割分担や作業内容を協議した。

早期出荷の期間は2か月半に設定し、役割分担は表2のとおりとした。また、事業開始時点で7週令以上の豚を肉豚としてと畜場に出荷、それ未満の豚は殺処分後レンダリング処理をすることとした。さらに、繁殖豚は分娩1か月前の母豚は分娩させてから出荷する計画で、それ以外の母豚や雄豚はなるべく早い段階で出荷するよう努めた(図4)。家保は主にレンダリングに伴う子豚の殺処分に協力することとなったが、受入先のレンダリング処理施設では、その産物を飼料用油脂として利用するため、飼料安全性の観点から殺処分で一般的に使われている薬液を使用することができないことが判明した。そこで、麻酔下での安楽殺方法として確立されており、その死体を摂取した動物に毒性を示さない²⁾塩化カリウム(以下、KCl)の使用を検討することとした。また、国からはKClは「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」で飼料添加物として規定されているため問題ないとの回答を得ることができた。しかし、実際に試してみたところ、マホプラジンによる鎮静下でのKClの心臓注射では、痙攣や強直発作、鳴き声を生じ安楽殺として不適切な方法であることがわかった。試行錯誤の末、鎮静下で豚用電撃機を用いて子豚を失神させたのちにKClを心臓注射する方法を試したところ、痙攣や鳴き声をほとんど生じず確実に絶命させることができ、安楽殺として適切であるとともに迅速な殺処分が可能となった。さらに、早期出荷期間中は殺処分に使用する豚舎を1つに限定し、家保と農場作業員の豚舎出入口を別々にすること等により発生リスク低減に努めた。

最終的には、集荷団体との調整が難航し計画より1か月遅れたが、1月21日、繁殖雌豚265頭、種雄豚18頭、肥育豚2,417頭がと畜場に出荷、子豚は1,442頭がレンダリング処理され、合計4,142頭の早期出荷が終了した(表3)。

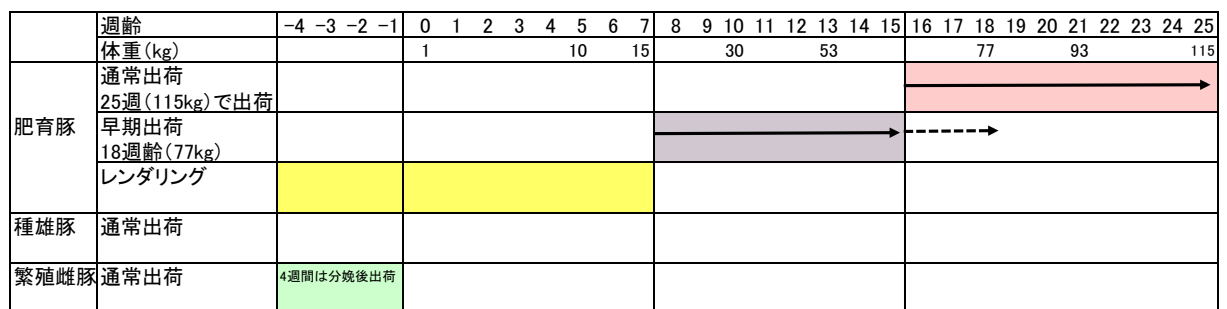


図4 早期出荷スケジュール

表2 早期出荷の役割分担

担当	役割分担
畜産振興班	・出荷計画の作成 ・外部との調整(と畜場、集荷団体、レンダリング処理施設、ALIC※)等
広域センター	・繁殖豚の評価 ・期間中の防疫対策
家保	・レンダリングに伴う殺処分 ・期間中の防疫対策

※ALIC: 独立行政法人農畜産業振興機構

表3 早期出荷の結果

対象		出荷頭数(頭)		同回数(回)
レンダリング(子豚)	30日齢未満	835	1,442	11
	30日齢以上	607		
繁殖豚	雌豚	265	283	73
	雄豚	18		
肥育豚		2,417		
合計		4,142		84

早期出荷期間: 令和元年10月4日~令和2年1月21日

4 CSF ワクチンの接種

10月15日のCSF防疫指針改正によりワクチン接種が可能となったことを受け、当農場では10月25日、接種対象1,864頭の飼養豚にCSFワクチンを接種した。また、11月27日に実施した免疫付与状況確認検査（n=30）では抗体保有率が100%であった。

[考察]

A農場がハイリスク地域に所在するにも関わらず、農場主が衛生対策の強化に積極的ではなかった理由には、「これまでも大丈夫だったから」とか「他農場もまだ実施していないから」という油断があったことは否めない。しかし、監視対象農場となった以降の農場の防疫レベルの向上をみると、意識が高まればできるということが立証された。また、家保が何度も足を運び農場主の意識改革に努めたことや、具体的な対策について岐阜県と同業者から意見を聞いていたことなどが農場のバイオセキュリティ向上にもつながったものと考えられた。さらに、CSF発生時の防疫措置計画については、県のみでは解決できない問題も、市や農協などの関係機関の協力により解決の糸口が見つかり実効性のあるものへと更新された。

また、早期出荷は農場主にとって苦渋の決断であったが、最終的にCSFを発生させずにこれを終えたことは大きな成果である。

昔気質の農家に衛生指導を行い、その内容を実行に移すよう誘導することは、並大抵のことではない。今回は、差し迫った危機に対して緊急的な対応と指導が求められたが、平常時から農場主とコミュニケーションを取り良好な関係を築いていたことと、関係者が一丸となって防疫対策に取り組んだことが、A農場の防疫レベル向上の後押しとなったと考える。このようにして、農場主の価値観に寄り添った衛生指導と、何より農場主の決断と努力が実を結び、ハイリスク養豚場でのCSF発生を免れることができた。

[引用文献]

- (1) 清水 実嗣：豚病学<第四版>,205-212(1999)
- (2) 米国獣医学会：安楽死に関するガイドライン,34-35(2007)

3 管内和牛繁殖農家における導入子牛を重視した牛白血病清浄化対策の一事例

竹中悠人、伊勢喬太、池上 良
東部家畜保健衛生所

[はじめに]

牛白血病は家畜伝染病予防法における届出伝染病に指定されている。その届出数は全国的に増加傾向にあり、1980年代は5%前後であった感染率が、2009～11年に行われた全国規模の調査で約35%に増加していたことが明らかになっている³⁾。また、近年屠畜場において牛白血病と診断され全廃棄処分となる肉用牛が急激に増加しており、東京都屠畜場では2005年を境に発生が増加し2006年には10万頭あたり20.2頭の発生があるとの報告⁶⁾もあるため、肉用牛における対策の重要性は高い。管内一和牛繁殖農家（以下、A農場）では、当所の指導により平成28年から毎年牛白血病検査により感染状況を把握するとともに、陽性牛の隔離や吸血昆虫対策等の基本的な水平感染対策を実施している。A農場は繁殖雌牛を約200頭飼養し、県内酪農家との連携により受精卵移植による産子（以下、ET産子）の導入は年間約80頭に上る。A農場の近年の牛白血病陽性頭数は毎年ほぼ変わらないが、飼養頭数の大幅な増加から陽性率は低下傾向（H28：7.4%からH31：4.5%）にある（図1）。しかしながら、全国的にも成牛において牛白血病陽性率が肉用牛よりも乳用牛で高い⁹⁾こと、また和子牛は群飼されること等から、ET産子を含む子牛の導入は牛白血病感染拡大のリスクがあり注意が必要である。

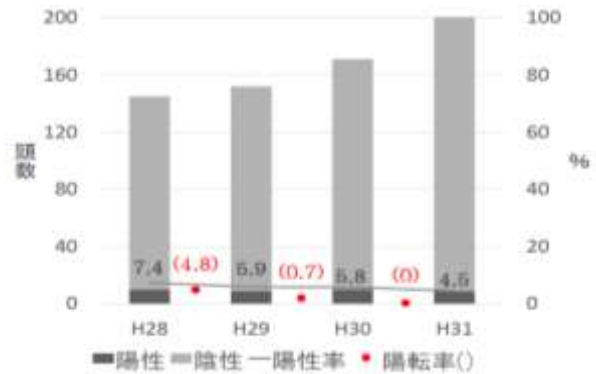


図1 A農場における牛白血病陽性状況

今回、導入子牛の調査及びそれをもとにした牛白血病清浄化に向けた対策を実施したのでその概要を報告する。

[材料及び方法]

1. 子牛の調査

調査対象はA農場で飼養される平成30年3月から令和元年10月生まれの子牛とし、牛白血病抗体陽性の受卵牛由来のET産子及び牛白血病抗体陽性の母牛由来の通常産子を選抜した。単飼期間中に経時的に複数回採血を行い、抗体（ELISA法）及び遺伝子検査（リアルタイムPCR法（定量））を実施し、遺伝子検査陽性の子牛を感染子牛とした。調査結果をもとに日齢別のELISA S/P値を比較し、母牛飼養農家別に感染子牛数の比較も行った。受卵牛または母牛を母牛と定義した。

2. 母牛飼養農家の調査

1の調査の結果により感染子牛が確認された母牛飼養農家（以下、B農場）について、その感染状況の調査を行った。B農場は飼養頭数40頭規模の酪農家であり、すべての飼養牛を対象に抗体検査（ELISA法）を令和元年6月及び11月の2回実施した。また、平成29年9月に実施したELISA法による抗体検査について遡り調査を行った。

[結果]

1. 子牛の調査

調査した子牛は8～99日齢の17頭で、検査回数は延べ42回であった。S/P値は概ね日齢とともに低下する傾向を示した。しかし60日齢前後までは高値で推移し、中には上昇する個体もみられた。遺伝子検査陰性の子牛の抗体は移行抗体と考えられたが、感染子牛と判定した遺伝子検査陽性個体のS/P値の推移は移行抗体と識別することはできなかった(図2)。母牛飼養農家別では、調査子牛は5農場に分類され、感染子牛の由来はすべてB農場であった。B農場由来の子牛は9頭であったが、4頭の感染子牛が確認されたため同農場での母子感染率が非常に高いことが示唆された。なお、この4頭の生年月日はすべて夏期に集中(H30.7.12～H30.8.30)していた。

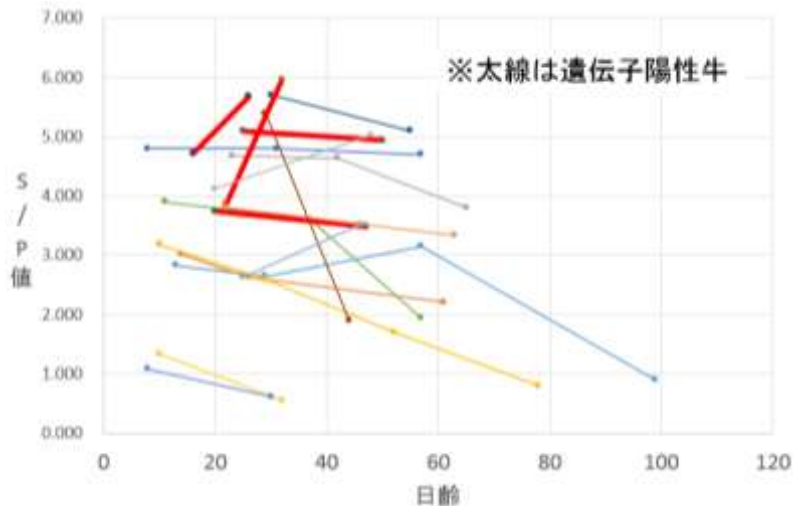


図2 子牛の日齢別のELISA S/P値

2. B農場の調査

平成29年9月の検査では43頭中27頭が陽性であったが、令和元年6月の検査では40頭中29頭が陽性であった。陽性牛の増減は、この期間中7頭を淘汰し1頭が死亡していたが、陽転が10頭みられたため、結果として陽性牛は2頭増加していた。令和元年11月の検査では42頭中31頭が陽性であり、同様に2頭を淘汰していたが陽転が2頭あり、さらに2頭陽性牛を導入していたため、結果として陽性牛は2頭増加した。以上のようにB農場は陽性牛を多く淘汰しているにもかかわらず陽転も多いため、陽性率は高値で推移していた(表1)。

表1 B農場の調査結果

○陽性牛の増減

	H29.9～ R1.6	R1.6～ R1.11
-淘汰	7	2
-死亡	1	0
+導入	0	2
+陽転	10	2

検査日 陽性数/検査数	H29.9 27/43	R1.6 29/40	R1.11 31/42
----------------	----------------	---------------	----------------

[清浄化に向けた対策]

清浄化対策の徹底には個体管理が重要となるが、A農場では導入子牛数が多く十分な管理体制が実施されていなかった。そこで市販のホワイトボードを用意しA農場の子牛単飼スペースに合わせた枠線を貼付け、個体情報記入及び検査済印としてのマグネットの貼付け（青：遺伝子陰性、赤：遺伝子陽性）を行った。また、陽性牛を摘発した際は耳標に赤テープを装着して個体を標識し、陽性牛は隔離飼育し早期に淘汰更新するよう指導した（図3）。



図3 A農場清浄化に向けた対策

[まとめ及び考察]

子牛調査の結果から、遺伝子陽性であってもELISA S/P値は移行抗体と同様の動きを示すことが分かり、このことから抗体検査では子牛の感染有無の判断は不可能であり、感染子牛を摘発するための検査としては遺伝子検査が適当であると考えられた。抗体検査と比較した場合に遺伝子検査では出生直後の早期に診断が可能である⁸⁾との報告もある。

調査したB農場由来の9頭のうち感染子牛は4頭であったことから、推定母子感染率は非常に高い数値となったが、これにはB農場の立地条件が関与していると考えられる。B農場は山間部に位置するため、アブ、サシバエ等の吸血昆虫が多数みられる。牛白血病ウイルスは感染初期の抗体産生前の牛や白血球増多症(PL)を呈する牛がより危険な感染源となるとの報告¹⁾⁴⁾⁵⁾⁷⁾があり、感染子牛4頭の生年月日が夏期に集中していたことから、吸血昆虫の動きが激しくなり多くの牛個体間でウイルスが行き来するこの時期に、母牛から子牛への母子感染率が上昇したと思われる。あるいは陽性母牛から出生後の陰性子牛に吸血昆虫による水平感染が起こった可能性も否定できない。また、B農場は牛白血病抗体陽性率が高く、陽転する個体も多いため、B農場由来の子牛はその母牛の感染有無に関わらず全頭牛白血病検査を実施するべきであると考えられた。

さらに、ホワイトボード等の道具を使った個体管理により農家と家保の情報共有が容易となり、検査が円滑に進行するうえ陽性牛の所在も常に明らかとなった。また、農家側からも子牛の個体管理がやりやすくなったとの声をうけた。既存陽性牛の淘汰については血統的に優れた個体も存在するため、農場主と協議しながら中長期的な視点で進めていく必要がある。牛白血病ウイルスの卵子への感染は認められない²⁾との報告があり、優良な個体については後継牛作出の場合に受精卵移植を活用した作出も勧められている。今後も水平感染を防ぐ基本的な対策は継続し、かつ正確な個体管理を行い既存陽性牛の計画的な更新及び導入陽性子

牛の摘発を的確に行うことで、A農場の牛白血病清浄化の達成につながると考える。

[参考文献]

- 1) Agresti A, et al. :Am J Vet Res, 54, 373-378(1993)
- 2) DiGiacomo RF, et al. :J Am Vet Med Assoc, 188(8), 827-828(1986)
- 3) 平井明希子 : 畜産技術, 744, 38-42(2017)
- 4) Kono Y, Arai K, et al. :Nippon Juigaku Zasshi, 45(6), 799-802(1983)
- 5) 小沼操, メアスソティ : 家畜臨床, 47, 163-173(2000)
- 6) 宗村佳子 : 臨床獣医, 26(2), 28-33(2008)
- 7) Mekata H, et al. :Vet Rec, 176, 254(2015)
- 8) 目堅博久 : 産業動物臨床医学雑誌, 6, 221-226(2016)
- 9) Murakami K, et al. :J Vet Med Sci, 75(8), 1123-1126(2013)

4 一酪農家における乳質改善指導への取り組み

渡辺健太、後藤利隆、五箇大成¹、神吉武¹
西部家畜保健衛生所、¹ 広域普及指導センター

[目的]

管内の A 農場は、フリーストール牛舎で乳用牛約 80 頭を飼養している。パート 1 名と研修生 1 名を含めた 4 名で作業に従事しているが、業務多忙が原因で乳房炎罹患牛の増加や繁殖成績の悪化といった問題が生じていた。そこで平成 30 年度以降、関係機関が連携して総合的な指導を行うことを取り決め、家畜保健衛生所（以下、家保）は乳質改善指導および繁殖指導に重点的に取り組むことになった。そこで、これまで A 農場で家保が取り組んできた乳質改善指導の概要について報告する。

[方法]

平成 30 年 4 月～平成 31 年 3 月にかけて毎月 1 回、搾乳牛全頭の乳房炎検査を実施したところ以下の 3 つの課題が浮き彫りとなった。そこで令和元年度より次の対策に重点をおき乳質改善指導に取り組んだ。

①腸内細菌による乳房炎対策

平成 30 年度、乳房炎分房から分離された原因菌をとりまとめたところ、急性乳房炎や泌乳量の低減を引き起こすクレブシエラや大腸菌などの腸内細菌による乳房炎が全体の 16% を占めていた（図 1）。腸内細菌による乳房炎の発症率は敷料中に含まれる腸内細菌数が大きく関与するといわれている。そこで、使用前のもみ殻中の腸内細菌数を測定したところ、 10^6 個/g 存在していた。これを受けて平成 31 年 4 月以降、腸内細菌による乳房炎対策として、使用 1～2 日前に約 3～5% 程度消石灰を混合したもみ殻を使用するよう指導した。

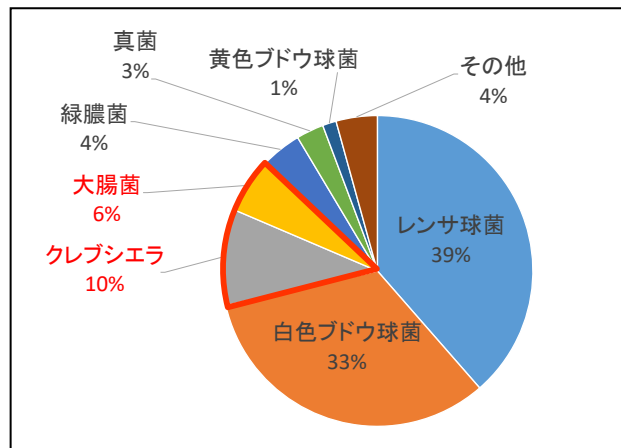


図 1 平成 30 年度に分離された乳房炎原因菌内訳

②泌乳初期から最盛期にかけての乳房炎の予防対策

平成 30 年度の乳期ごとの乳房炎罹患率をとりまとめたところ、泌乳初期から最盛期にかけて乳房炎に罹患している牛の数は、47 頭中 19 頭（40.4%）と非常に多く、泌乳量を減少させている大きな要因の一つとなっているものと考えられた。この農場では搾乳専用タオルを使用しているが、経費削減のために定められた洗剤を使用しておらず、市販の洗濯用洗剤で洗浄していた。そこで、市販の洗濯用洗剤で洗浄した後の搾乳専用タオルに含まれる細菌数を調べたところ、一般細菌が 10^6 個/g 存在することが判明した。これを受けて平成 31 年 4 月以降、使

用前に 200ppm の次亜塩素酸ナトリウムに約 30 分浸漬した搾乳専用タオルを使用するよう指導した。また、乳頭周辺の長い毛に糞やもみ殻等が付着している牛が多数確認されていた(図 2)。そこで毎月 1 回乳房炎検査を実施する際に乳房の毛焼きを行った(図 3)。また粘膜の保護作用など乳房炎の予防効果が期待できるビタミン A 剤を分娩後 60 日以内の牛全てに毎月 1 回、約 250 万 IU 経口投与するよう努めた。

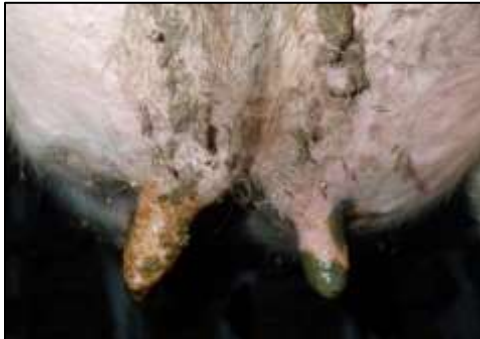


図 2 糞やもみ殻等が付着した乳房



図 3 乳房の毛焼きの様子

③慢性乳房炎の新たな治療方法の検討

A 農場では慢性乳房炎の治療は薬剤感受性試験に基づき有効性の高い薬剤を使用している。しかし、治療を施した牛の多くは再発を繰り返し、完治する牛はほとんどいなかった。また、治癒しない分房を全て盲乳にしてしまうとさらなる乳量の低下につながることを懸念されたため、慢性乳房炎の効果的な治療方法を検討する必要があるがあった。そこで、新たな治療方法として、ショート乾乳法による治療を検討した。ショート乾乳法は泌乳期軟膏を乳房内に 1 回注入し、その後 3~5 日程度搾乳を休止するという治療方法である。この方法で治療を行うと乳房内に抗生物質や生理活性物質が長時間保留するため治療効果が高く、現在推奨されている治療方法のひとつである。しかしこのショート乾乳法を泌乳量の多い牛で実施すると、漏乳やストレスによる食欲低下等が生じるため、推奨することができなかった。そこで比較的乳量少ない乾乳前の牛に限定してショート乾乳を実施し、その有効性を検証した。方法は乾乳 4 日前に感受性の高い泌乳期軟膏を注入し、3 日間ショート乾乳を行い、その後乾乳軟膏を注入し次の乳期まで維持するという新たな治療方法を通常の治療で完治しなかった慢性乳房炎牛 2 頭で行った。

【結果】

①腸内細菌による乳房炎の予防効果

使用前のもみ殻中に約 3~5%の消石灰を混合したところ、腸内細菌数は、混合 1 日後には 10^3 個/g~検出限界以下まで減少した(表 1)。そこで消毒済のもみ殻を敷料として使用するよう徹底した。その結果、消毒したもみ殻の使用前後における腸内細菌による乳房炎の発生頭数は対策前が 9 頭/年であったのに対して対策後は 5 頭/年まで減少した(表 2)。

表 1 消石灰の混合前後におけるもみ殻中の腸内細菌数

検体番号	混合前	混合 1 日後
1	10^6 個/g	0 個/g
2	10^6 個/g	0 個/g
3	10^6 個/g	10^3 個/g

表 2 腸内細菌による乳房炎発生頭数

	クレブシエラ	大腸菌	合計
混合前 (H30.4~H31.3)	6 頭	3 頭	9 頭
混合後 (H31.4~R1.12)	4 頭	1 頭	5 頭

②泌乳初期から最盛期にかけての乳房炎の予防効果

搾乳専用タオルを次亜塩素酸ナトリウムで消毒したところ、一般細菌数が検出限界以下まで減少した（表 3）。

そこで消毒した搾乳専用タオルの使用を徹底するとともに、乳房の毛焼きとビタミン A の経口投与を併用した結果、平成 31 年 4 月～令和元年 12 月までに泌乳初期から最盛期にかけての乳房炎に罹患した牛の数は、22 頭中 2 頭（9.1%）であった（表 4）。

表 3 搾乳専用タオルの一般細菌数

検体	消毒前	消毒後
タオル 1	2.2×10 ⁶ 個/g	0 個/g
タオル 2	6.6×10 ⁶ 個/g	0 個/g

表 4 泌乳初期～最盛期の乳房炎発生頭数

	検査頭数	乳房炎牛	罹患率 (%)
予防対策前 (H30.4~H31.3)	47 頭	19 頭	40.4
予防対策後 (H31.4~R1.12)	22 頭	2 頭	9.1

③慢性乳房炎の治療効果

事例 1 では、1 分房からレンサ球菌が分離されていたが、分娩後にはレンサ球菌は分離されなくなった。また事例 2 は 2 分房からレンサ球菌が、2 分房から白色ブドウ球菌が分離されていたが、分娩後は 1 分房を除き、3 分房から菌は分離されなくなった（表 5）。

表 5 治療前後の乳房炎検査成績

	分房	治療前		治療後	
		分離菌	体細胞数 (万個/ml)	分離菌	体細胞数 (万個/ml)
事例 1	右前	—	85	—	NT
	右後	—	NT	—	NT
	左前	—	NT	—	NT
	左後	レンサ球菌	348	—	NT
事例 2	右前	レンサ球菌	643	大腸菌	1,483
	右後	白色ブドウ球菌	29	—	NT
	左前	レンサ球菌	1,005	—	NT
	左後	白色ブドウ球菌	275	—	NT

NT：PL テストで反応しなかったため検査実施せず。

[まとめ]

腸内細菌による乳房炎対策として、敷料中に消石灰を混合したところ、腸内細菌による乳房炎の発生頭数が減少したが大幅な低減には至らなかった。この原因を調査したところ、牛舎内に設置されている換気扇が牛床では斜め方向に設置されており、牛が牛床に座っても風が直接当たらない構造となっていた(図4)。このため通路に設置された直下式の換気扇の下に牛が座る傾向があり、多くの牛の乳房には汚染したもみ殻や糞などが付着し、これが原因で腸内細菌による乳房炎を誘発していることが考えられた。今後は牛が消毒した敷料の上に確実に座るよう、牛床のカウコンフォート対策や暑熱対策にも取り組む必要があると考えられた。

泌乳初期から最盛期にかけて、乳房炎が多発していた理由として、細菌に汚染したタオルを使用していたことが一要因であると考えられた。そこで、次亜塩素酸ナトリウムを用いたタオルの消毒を徹底したこと、乳房へのもみ殻や糞などの付着防止のための毛焼き、さらにはビタミンAの経口投与など総合的な対策に取り組んだことが、泌乳初期から最盛期の乳房炎の低減につながったものと考えられた。

さらに、慢性乳房炎の治療方法として、乾乳前の牛に限定しショート乾乳法を実施した結果、慢性乳房炎の治療に一定の効果があることが確認された。今後は例数を重ね、治療方法の有効性についてさらに検証を進めて参りたい。



図4 牛床と通路に設置された換気扇

5 一酪農場における関係機関と連携した生産性向上への取り組み

田知慶久、村上進、飯田佳代、五箇大成¹、神吉武¹
西部家畜保健衛生所、¹ 広域普及指導センター

[はじめに]

管内の一酪農場は、これまでフリーストール牛舎で経産牛約 110 頭を飼養し、年間 30 頭の後継牛を外部導入していたが、繁殖雌牛の高騰及び人工授精の受胎率低下により繁殖牛の更新が滞り飼養頭数が年々減少した。平成 27 年には経産牛が 58 頭まで減少したため、資金の借入れにより初妊牛 24 頭を導入したが、繁殖成績の低迷や分娩事故の多発によって収益の増加に繋がらなく経営状況が悪化した。そこで、平成 30 年 4 月から当農場に対して、家畜保健衛生所（以下、家保）、開業獣医師、広域普及指導センター（以下、広域）、畜産振興協会及び農業協同組合等が連携して、生産性向上に向けた総合的な指導を行ったところ、繁殖成績の向上及び事故率の低減が図られたので、その取り組みと成果について報告する。

[方法]

1 経営検討会の開催

関係機関が農場経営の把握と情報共有のため、定期的に経営検討会を行った。検討会では農場内の問題点と原因を解明し、改善すべき飼養管理点を定め、農場のみならず関係機関も作業計画を立て、それぞれ進捗状況を報告し、より実効性のある内容となるよう努めた。

2 後継牛の確保対策

当農場は平成 29 年まで月 1 回開業獣医師が繁殖検診を実施していたが、妊娠鑑定による受胎確認の遅れから空胎期間の延長が問題となった。また、農場主は人工授精（AI）師・受精卵移植（ET）師資格を持っていたが、授精は県外の開業獣医師による同期化処置を用いた ET に頼っていたため、受精卵代や移植技術料等の繁殖経費が高く、経営状況を圧迫していることが検討会で指摘されたことから、以下の取り組みを支援した。

(1) 繁殖指導の強化

家保が定期的に繁殖検診と超音波診断装置を用いて受胎 32 日目からの早期妊娠鑑定を実施した。また、分娩後 60 日目以降経過しても発情が確認できなかった牛は随時繁殖検診を実施し、子宮・卵巣に異常が無ければ同期化処置を行い、農場主による AI 又は ET を実施した。さらに、子宮・卵巣に異常所見があった場合は開業獣医師に診療を依頼し、繁殖治療または飼養管理指導を行うことで授精の遅れをなくし、空胎期間の延長を防いだ。

(2) AI の技術支援

AI 器具の衛生的な取り扱いや、凍結精液の融解温度に対する技術指導を実施することで受胎率の向上¹⁾及び繁殖経費の削減を図った。

(3) 情報通信技術（ICT）を活用した繁殖管理の検討

フリーストールでの発情発見の見逃しを防ぐため、牛の行動観察から発情開始と発情終了をスマートフォン上で確認できる ICT を試験的に導入し、その有効性の確認のため繁殖成績調査を行った。

3 飼養衛生管理の指導

(1) 代謝プロファイルテストの実施

分娩事故の防止や繁殖成績の向上¹⁾²⁾の観点から、代謝プロファイルテスト（Glu、GGT、AST、

BUN、A1b) を実施した。

(2) 子牛の事故率低減対策

子牛の飼養管理は、その後の生産性に影響³⁾を及ぼすため、広域と合同で、①子牛の疾病防止のため、石灰塗布による子牛舎消毒、②寒冷対策として、断熱材の設置や施設の修繕、③育成牛の給与量の把握等のため、育成舎の飼槽作成等の指導を行った。

[結果]

1 経営検討会の開催

経営検討会は平成 30 年 6 月から令和元年 12 月までに 19 回開催した。

2 後継牛の確保対策

(1) 繁殖指導の強化

令和元年 12 月時点の平均空胎日数は 164 日、初回授精平均日数は 79 日だった。取り組み前の平成 29 年度と比較した場合、平均空胎日数は 101 日間、初回授精日数は 17 日間短縮した(図 1)。また、家畜改良事業団の牛群検定成績を用い、繁殖遅延日数による年間の経済損失を算出した場合、平成 29 年 3 月時点は年間約 793 万円の経済損失だったが、令和元年 12 月時点は約 285 万円に減少した。

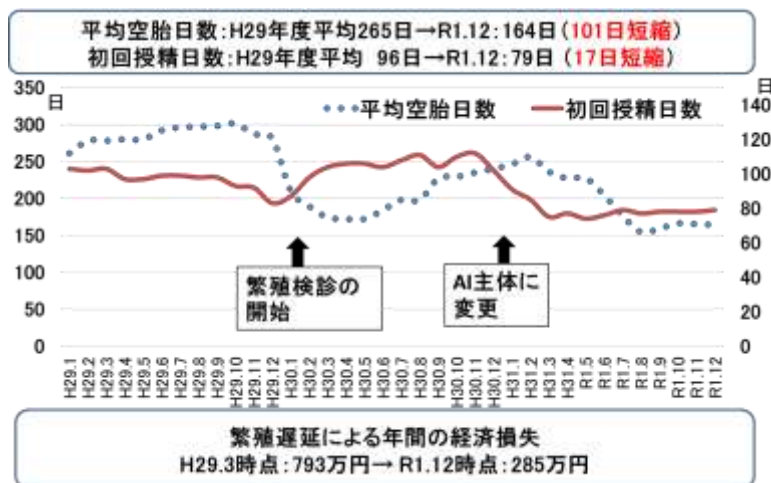


図 1 繁殖成績の推移

(2) AI の技術支援

AI 主体の繁殖管理に変更したことで、ET にかかる経費が減少したため、繁殖経費は令和元年 12 月時点で約 76 万円まで削減することができた(図 2)。

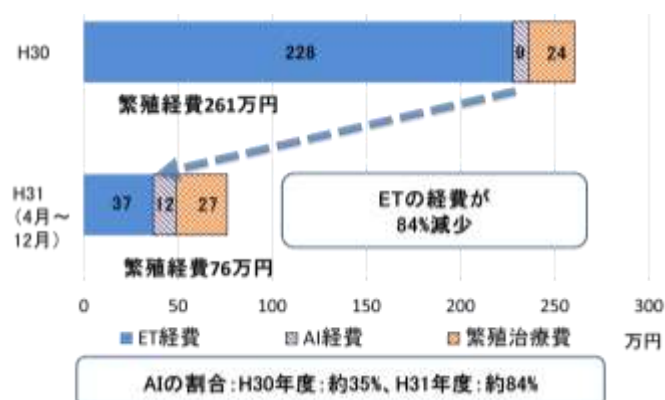


図 2 繁殖経費の削減

(3) ICT を活用した繁殖管理の検討

ICT を活用した際の繁殖成績は、平均空胎日数で 23 日、初回授精日数で 14 日短縮し、受胎までに要した授精回数も 2.4 回から 2.25 回に減少し、その有効性が確認できた (表 1)。

表 1 ICT を用いた繁殖成績の効果

	ICT未装着 (N=35)	ICT装着時 (N=4)
発情発見率	44%	47%
平均空胎日数	166日	143日
初回授精平均日数	78日	64日
受胎までに要した 均授精回数	2.40回	2.25回

調査期間: 令和元年5月~11月

3 飼養衛生管理の指導

(1) 代謝プロファイルテストの実施

平成 30 年 6 月 13 日の時点では乾乳牛の Glu の低下がみられたことから、他のイネ科牧草と比較して糖分含量が多いオーツヘイ飼料⁴⁾の追加給与を行ったところ、平成 30 年 6 月 22 日時点では正常範囲内に回復した (図 3)。

(2) 子牛の事故率低減対策

取り組みを進めた結果、平成 29 年度の子牛の事故率は 22% だったが、平成 31 年度の事故率は 14% まで減少した (図 4)。

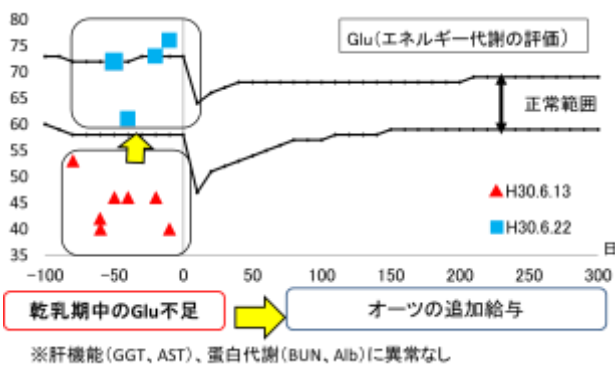


図 3 代謝プロファイルテスト

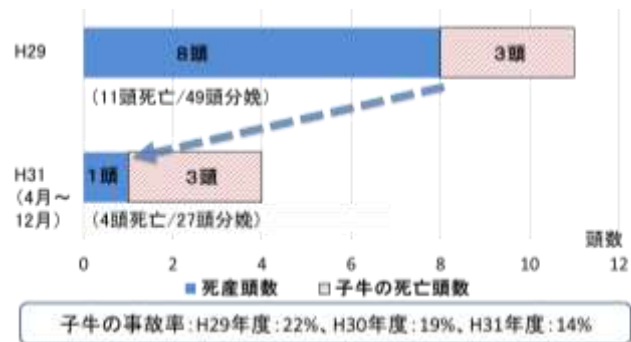


図 4 子牛の事故率

[まとめ]

今回、繁殖成績の低迷や子牛の死亡事故の多発によって飼養頭数が減少した農場に対して、関係機関が一体となって技術支援を実施したことで、空胎日数及び初回授精日数が短縮し、繁殖成績の向上につながった。また、AI 主体の繁殖に移行したことで繁殖経費の削減も行えた。さらに、ICT 活用が繁殖成績の向上及び農場主の繁殖に取り組む姿勢に変化がみられ、また、その有効性も確認できた。このため、令和 2 年 1 月から本格的に ICT を活用した繁殖管理を実施することになった。当農場のもう一つの問題点であった子牛の事故率は、飼養管理指導によって減少し、後継牛の確保と子牛の販売額の増加につながると考えられた。これらの取り組みを進めた結果、経営再建の足掛かりとなり、農場主の意欲向上につながることができた。

一方、課題としては、①繁殖成績を維持するため、引き続き農場内の繁殖状況を把握すること、②本格的に ICT を導入するため、活用方法について指導をすること、③繁殖成績の向上及び乳量の増加を図るため、搾乳牛舎にスタンションを設置し個体管理を行う必要があることが挙げられた。これらの課題に対して、今後も関係機関一体となって引き続き支援し、農場の収益力の向上を目指してまいりたい。

[参考文献]

- 1) 日本家畜人工授精師協会編：牛の繁殖技術マニュアル-人工授精による受胎率向上にむけて, 18-20 (2007)
- 2) 渡邊貴之：養牛の友, 7月号, 44-47 (2018)
- 3) 全国家畜畜産物衛生指導協会編：生産獣医医療システム乳牛編 3, 7-65
- 4) 山手智行：家畜診療, 65(11), 711-716 (2018)
- 5) 全国家畜畜産物衛生指導協会編：生産獣医医療システム乳牛編 2, 167-179

6 採卵養鶏場におけるサルモネラ対策

南部愛、後藤利隆
西部家畜保健衛生所

[背景]

食の安心・安全に対する消費者の関心が高まる中、畜産現場においても安全で品質の高い生産物の提供が求められている¹⁾。このような状況を踏まえて、自主的に HACCP 手法に取り組む農場や、生産物に含まれる病原微生物等を監視（モニタリング）する農場が増えている。中でも採卵鶏農場におけるサルモネラ対策は、食品衛生上重要視されており、家畜保健衛生所（家保）に対して定期的なモニタリング検査を希望する農場が近年増加している。

今回、モニタリング検査においてサルモネラが分離された管内養鶏場において、HACCP 手法を取り入れた衛生対策に取り組んだところ、短期間で清浄化を達成することができたので、その概要を報告する。

[農場の概要]

7 鶏舎で採卵鶏を 14 万羽飼養する A 農場と、育雛鶏舎を含む 10 鶏舎で 19 万羽を飼養する B 農場は同一グループに属する採卵鶏農場である。この 2 農場は平成 29 年 12 月に、県内養鶏場としては初めて農場 HACCP を取得し、その後もそれぞれの農場の HACCP チームが毎月 1 回合同で会議を行い、農場の飼養管理状況や衛生レベルの向上について協議を行っている（図 1）。特にサルモネラ対策については、HACCP 計画書に規定されている空舎の際の清掃・消毒を徹底することで清浄性を保ってきた。しかし、農場 HACCP 取得以降に家保が行ったモニタリング検査において、両農場からサルモネラ菌が検出された。



図 1 HACCP チーム合同会議

① A 農場

平成 30 年 8 月、家保のモニタリング検査において、7 鶏舎中 1 鶏舎の環境（3 検体／29 検体）、糞便（2 検体／2 検体）及び飼料（1 検体／1 検体）中から初めて *Salmonella* *Infantis* (SI) が分離された。その後、モニタリング検査を 2 回実施したところ、9 月までの 1 か月間に同一鶏舎内の環境や糞便中から SI の他に *Salmonella* *Cerro* と *Salmonella* *Typhimurium* が分離され、1 鶏舎内が複数の血清型のサルモネラに汚染していることが判明した（表 1）。

表 1 A 農場におけるサルモネラ検査の概要（対策前）

検査日	採材箇所（陽性数/検体数）						陽性数/総検体数 (%)	分離菌（分離菌数）
	給水ライン	餌トイ	卵トイ	糞便	飼料	その他（ケージ、道路等）		
H30.8.13 鶏舎消毒後	2/4	0/4	1/4	2/2	1/1	0/17	6/32 (19%)	<i>Salmonella</i> <i>Infantis</i> (6)
H30.8.27 再検査	0/4	2/4	0/4	1/2	0/1	0/17	3/32 (9%)	<i>Salmonella</i> <i>Cerro</i> (餌トイ1、糞便1) <i>Salmonella</i> <i>Typhimurium</i> (餌トイ1)
H30.9.11 菌検出箇所重点	4/6	1/6	0/6	1/9	-	-	6/27 (19%)	O8群(4) O7群(2)

② B農場

令和元年8月、空舎の約1か月前に家保が実施したモニタリング検査において、1鶏舎の環境材料から初めて *Salmonella* Braenderup (以下 SB) が分離された。その後別の鶏舎の空舎前の検査においても、2鶏舎の環境から SB が、また1鶏舎から型別不能 (O8群) のサルモネラ菌が分離され10鶏舎中4鶏舎がサルモネラに汚染していることが判明した (表2)。

表2 B農場におけるサルモネラ検査の概要 (対策前)

NO	1	2	3	4
鶏舎タイプ	セミウインドウレス	開放高床式	ウインドウレス	セミウインドウレス
検査時期	空舎の1か月前	清掃消毒後	空舎の1か月前	空舎の1か月前
検査実施	R1.8月	R1.8月	R1.10月	R1.11月
検出箇所 (陽性検体数)	集卵リフト (1)	集卵ベルト (1)	壁 (1)、餌トイ (1)	壁 (1)
分離菌	S.Braenderup	O8群	S.Braenderup	S.Braenderup

[対策]

A農場では他の鶏舎への汚染拡大を防止するために、各鶏舎入口への踏み込み消毒槽の設置、鶏舎通路への定期的 (週1回程度) な消石灰散布、汚染鶏舎の作業を最後にするなどの対策を徹底した。また、早期清浄化を図るために、汚染鶏舎がオールアウトされた直後に、徹底的な鶏舎内清掃・水洗・消毒を実施し、次鶏群への感染を防止するよう努めた。さらに、HACCPチームで協議を行い、対策を講じた後は、月1回定期的に環境・糞便・飼料・水等のモニタリング検査 (1回あたり22検体) を実施することや、3回連続してサルモネラが分離されなかった場合、清浄化を達成したものと判断することなどを決定した。

B農場では、複数の鶏舎でサルモネラ感染が確認されていたことから、HACCPチームで協議を行い、空舎時の清掃・消毒の際には、新たに餌トイ等の有機物の除去を徹底することや、確実に作業が実施されていることを複数の従業員で目視確認することなど重要管理点の見直しを行った。また、同時にこれまで水洗後の消毒は1回のみであったが、消毒の回数を2回に増やし、洗浄・消毒後は毎回モニタリング検査を実施し、消毒作業の検証を行うこととした。さらに鶏舎が老朽化していることから、消毒効果を高めるために2回の消毒の内1回をグルタラル製剤を用いた発泡消毒に変更することをHACCPチーム内で決定し、従来実施していた作業手順を見直すこととした (表3)。

表3 新たな清掃 (水洗) 消毒法

①竹ぼうきを用いて残餌を掃除
②餌槽は <u>ブラシを用いて</u> を洗浄
③ <u>複数従業員による目視確認</u>
④床面を清掃
⑤動力噴霧器により水洗 (天井・壁・ケージ・給餌器)
⑥ <u>複数従業員による目視確認</u>
⑦レベルフィダー等の洗浄消毒
⑧動力噴霧器により消毒 (天井・壁・ケージ・給餌器)
⑨ <u>動力噴霧器により発泡消毒</u>
⑩ <u>複数従業員による目視確認</u>
⑪タンク車で殺虫剤を散布
⑫床面に消石灰散布
⑬ <u>複数従業員による目視確認</u>
⑭自然乾燥

下線部が新たに追加した項

[結果]

A農場では、まん延防止対策を徹底したところ、翌月のモニタリング検査でサルモネラは分離されなくなり、わずか、4か月で清浄化を達成することに成功した。また、清浄化を達成した後に隣接鶏舎においてモニタリング検査を実施したが、サルモネラは検出されていない。

B農場では、重要管理点を見直す前の空舎時の消毒直後には環境材料からサルモネラが分離されていたが、手順を見直し作業内容を従業員に周知したところ、令和2年1月、4鶏舎すべての環境からサルモネラは分離されなくなった。

[考察]

同一グループに属する2養鶏場でサルモネラが確認されたため、農場間での交差汚染の可能性も示唆された。しかし、農場間では堆肥運搬車の行き来はあるが人の行き来はなく、また、分離されたサルモネラの血清型も異なることから、農場間での交差汚染はないものと考えられた。

また農場内のサルモネラ対策については、HACCP チーム全体で課題を共有し対策を検討するとともに、改善案についてもチーム内で話し合い、速やかに対策を講じたことが、短期間で清浄化を達成することにつながったものと考えられる。

しかし、農場内へのサルモネラの侵入経路はわかっていないことから、今後は農場 HACCP として重要管理点を再考することや農場のハード面を含めた衛生レベルの向上に一層取り組む必要があると考えられた。

[引用文献]

- 1) 公益社団法人 中央畜産会：畜産農場における飼養管理向上の取組認証基準（農場 HACCP 認証）の理解と普及に向けて平成 30 年度 改訂版

7 野生いのししの CSF・ASF ウイルス遺伝子検査の効率化に関する検討

宮本剛志、稲垣達也
東部家畜保健衛生所

[はじめに]

平成 30 年 9 月 9 日、岐阜県の養豚場において国内で 26 年ぶりに CSF が発生して以降、これまで 10 府県において 55 事例の発生が確認されている（令和 2 年 1 月 28 日現在）。また、養豚場での CSF 発生と同時に、野生いのししにおける CSF ウイルス（以下 CSFV）感染状況調査が開始され、令和 2 年 1 月 28 日現在、12 県において野生いのししの CSFV 感染が確認されている。本県では、令和元年 7 月 27 日に富山市内で発見された死亡いのししから CSFV を初めて検出し、その後、令和 2 年 1 月 28 日までに 219 頭の野生いのしし検査を実施し、36 頭で CSFV 陽性を確認している。

一方、CSF 同様、豚に致死的な症状を引き起こす ASF が平成 30 年 8 月に中国で発生し、その後アジア諸国に感染が拡大している。農林水産省動物検疫所は、ASF 発生国から違法持ち込みされた豚肉製品について ASF ウイルス（ASFV）のモニタリング検査を実施しており、平成 30 年 10 月 1 日以降、86 事例から ASF 遺伝子を検出、うち 2 事例からは感染性のあるウイルスが分離されている。このように日本国内への ASF 侵入リスクが急激に高まる中、農林水産省は令和元年 10 月 15 日付けで「アフリカ豚コレラに関する特定家畜伝染病防疫指針」を公表し、家畜保健衛生所で病性鑑定を実施する豚及び野生いのししについて、これまでも実施していた CSFV に加え、ASFV 遺伝子検査を実施し、国内における浸潤状況を調査することとなった。

CSFV は RNA ウイルス、ASFV は DNA ウイルスなので、各ウイルス遺伝子検査を実施するためには、RNA と DNA をそれぞれ抽出する必要があり、検査作業量が倍増する。今後はこれまで以上に野生いのしし検体が増加すると予想され、検査の効率的な実施が必要不可欠である。現在の本県の検査体制については表 1、2 に示すとおりであるが、反応時間の短い RT-PCR 試薬への変更と、RNA・DNA の両方抽出可能な核酸抽出試薬への変更により、野生いのししにおける CSFV・ASFV 遺伝子検査時間の短縮・効率化について検討し、併せて豚の病性鑑定への応用についても検討したのでその概要を報告する。

[材料および方法]

試験 1 RT-PCR 試薬の違いによる感度比較試験

【材料】

- 1 CSFV GPE-株 ($10^{4.25}$ TCID₅₀/25ul)
- 2 核酸抽出試薬：R 社 High Pure Viral RNA Kit
- 3 RT-PCR 試薬 3 種（表 3）
 - ・Q 社 Onestep RT-PCR kit（以下「Q 社 PCR キット」）
 - ・T 社 PrimeScript One Step RT-PCR Kit Ver.2（以下「T 社 PCR キット」）
 - ・T 社 PrimeScript II High Fidelity One Step RT-PCR Kit（以下「T 社高速 PCR キット」）

【方法】

10^0 から 10^{-6} まで 10 倍階段希釈した CSFV について、Vilcek らのプライマー（324-326）を用いた RT-PCR を実施し、3 種類の PCR 試薬の検査感度を比較した。RT-PCR 試薬は、病性鑑定指針の PCR 情報に記載されている Q 社 PCR キットと T 社 PCR キットの 2 種類に加えて、反応時間が半分以下である T 社高速 PCR キットを使用した。RT-PCR の反応条件は表 4 に示すとおり。

試験 2 核酸抽出試薬の違いによる感度比較試験

【材料】

- 1 CSFV GPE-株 ($10^{4.25}$ TCID₅₀/25ul)
- 2 リアルタイム PCR 試薬 : Takara One Step TB Green PrimeScript PLUS RT-PCR Kit
- 3 RT-PCR 試薬 : T 社高速 PCR キット
- 4 核酸抽出試薬 2 種 (表 5)
 - ・ R 社 High Pure Viral RNA Kit (以下「RNA キット」)
 - ・ R 社 High Pure Viral Nucleic acid Kit (以下「核酸キット」)

【方法】

10^0 から 10^{-6} まで 10 倍階段希釈した CSFV について、2 種類の核酸抽出試薬を用いて核酸を抽出し、Vilcek らのプライマー (324-326) を用いたリアルタイム PCR 法により RNA 抽出量の差を推定すると同時に、RT-PCR を実施して検査感度を比較した。リアルタイム PCR はキットの標準反応条件で、RT-PCR は表 4 の反応条件で実施した。

試験 3 野生いのしし検体を用いた核酸抽出キットの違いによる感度比較試験

【材料】

- 1 野生いのしし検体
 - ・ CSFV 陽性 10 検体 (扁桃 4 検体、血清 6 検体)
 - ・ CSFV 陰性 6 検体 (扁桃 1 検体、血清 5 検体)
- 2 RT-PCR 試薬 : T 社高速 PCR キット
- 3 核酸抽出試薬 2 種 (RNA キット及び核酸キット)

【方法】

結果の判明している野生いのしし検体について 2 種類の抽出キットでウイルス RNA を抽出し、Vilcek らのプライマー (324-326) を用いた RT-PCR を実施して結果が一致するか比較検証した。RT-PCR は表 4 の反応条件で実施した。

試験 4 豚の病性鑑定検体への応用試験

【材料】

- 1 CSFV 陰性の病性鑑定豚の検体
 - ・ 6 農場 臓器 18 検体 (扁桃、脾臓、腎臓各 6 頭分)
- 2 RT-PCR 試薬 : T 社高速 PCR キット
- 3 核酸抽出試薬 : 核酸キット

【方法】

今年度当所で実施した豚の病性鑑定事例のうち、CSFV 陰性の 6 事例 18 検体について核酸キットで RNA を抽出し、Vilcek らのプライマー (324-326) を用いた RT-PCR を実施して明確な陰性判定が可能か検証した。RT-PCR は表 4 の反応条件で実施した。

【結果】

試験 1 RT-PCR 試薬の違いによる感度比較試験

各 RT-PCR 試薬の検出限界は、Q 社 PCR キットが 10^{-3} 乗、T 社 PCR キットが 10^{-4} 乗、T 社高速 PCR キットが 10^{-4} 乗であった (図 1)。

試験 2 核酸抽出試薬の違いによる感度比較試験

リアルタイム PCR 法により推定された RNA 抽出量は、RNA キットの方が核酸キットより約 4 倍多かった（表 6）。その一方で各抽出キットの検出限界は、RNA キットと核酸キットのいずれも 10 の⁻⁴乗であった（図 2）。

試験 3 野生いのしし検体を用いた核酸抽出キットの違いによる感度比較試験

CSFV 陽性の 10 検体はどちらの抽出キットを用いた場合も陽性で、陰性の 6 検体でも両方のキットで陰性となり、検査結果は一致した（図 3）。

試験 4 豚の病性鑑定検体への応用試験

1 検体で 280bp 付近に非特異的増幅産物のバンドが確認された（図 4）。

[考察]

当所ではこれまで野生いのししの CSFV 遺伝子検査の際は、Q 社 PCR キットと RNA キットを用いて実施していた（表 2）。試験 1 の結果より、RT-PCR 試薬の検出感度は T 社 PCR キットと T 社高速 PCR キットがほぼ同等で、Q 社キットに比べ 10 倍高かったことから、RT-PCR 試薬を T 社高速 PCR キットに変更することで、これまでより高感度かつ短時間での検査実施が可能と考えられた。

試験 2 の結果より、RNA キットと核酸キットでは RNA 抽出量に約 4 倍の差があると推定されたが、T 社高速 PCR キットによる RT-PCR の結果では検出感度に差はなかった。ウイルス量が極めて少ない検体の場合、核酸キットを用いると感度が低下する可能性は否定できないが、T 社高速 PCR キットは Q 社 PCR キットより 10 倍感度が高いことから、T 社高速 PCR キットを使用することで、これまでと同等以上の検出感度は維持できるものと考えられた。実際に、試験 3 の結果では RNA キットと核酸キットのどちらを使用した場合でも、野生いのしし検体からの CSFV 検出結果は一致した。

以上のことから、T 社高速 PCR キットと核酸キットを使用することで、これまで実施してきた検査と同等の結果が得られることが判明した。なお、T 社高速 PCR キットと核酸キットに変更して CSFV と ASFV の遺伝子検査を実施した結果、1 回の検査時間は約 2 時間短縮でき、試薬コストは 1 検体当たり約 300 円削減することができた（表 7）。

最後に、試験 4 で豚の病性鑑定における遺伝子検査にも T 社高速 PCR キットと核酸キットの活用を試みたが、1 検体で CSFV の増幅産物とサイズが類似した非特異増幅産物が確認された。これは、核酸キットによる豚のゲノム DNA や細菌 DNA 等の混入の影響が可能性として考えられた。制限酵素断片長多型（RFLP）、PCR 検査の再実施、蛍光抗体法やウイルス分離等で CSFV と非特異反応の鑑別は可能であるが、緊急の病性鑑定時には CSFV の RT-PCR 陽性疑いという判定結果により防疫対応上の混乱を招くリスクがある。さらに、今回の試験では豚の CSFV 陽性検体についての感度比較試験を実施していないことから、豚の病性鑑定時にはこれまでどおり CSFV の検出には RNA キット、ASFV の検出には核酸キットを使用することが必要だと考えられた。

表1 富山県のCSFV・ASFV検査体制

検体		病性鑑定豚 扁桃、脾臓、腎臓、 (血液)	野生いのしし 血液、扁桃
CSFV検査	PCR検査	○	○
	蛍光抗体法	○	—
	ウイルス分離	○	—
	抗体検査	○	○
ASFV検査	PCR検査	○	○ (死亡いのしし)

表2 当所で使用しているPCR検査試薬

	作業工程	試薬	所要時間 (/回)	コスト (/検体)
CSFV	RNA抽出	R社 High Pure Viral RNA Kit	32分	517円
	RT-PCR	Q社 Onestep RT-PCR Kit	2時間35分	367円
ASFV	DNA抽出	R社 High Pure Viral Nucleic acid Kit	49分	473円
	PCR	T社 ExTaq Hot Start Version	1時間	87円

表3 試験1で使用したPCR試薬及び反応時間

試薬名	反応時間
Q社 Onestep RT-PCR kit (Q社PCRキット)	約2時間30分
T社 PrimeScript One Step RT-PCR Kit Ver.2 (T社PCRキット)	約2時間10分
T社 PrimeScript II High Fidelity One Step RT-PCR Kit (T社高速PCRキット)	約1時間

表4 RT-PCRの反応条件

Q社PCRキット		T社PCRキット		T社高速PCRキット	
	50℃ 30min		50℃ 30min		45℃ 10min
	95℃ 15min		94℃ 2min		94℃ 2min
35sycle	94℃ 30sec	35sycle	94℃ 30sec	35sycle	98℃ 10sec
	55℃ 30sec		55℃ 30sec		60℃ 15sec
	72℃ 1min		72℃ 1min		72℃ 10sec
	72℃ 10min				

表5 試験2で使用した核酸抽出試薬及び抽出時間

試薬名	抽出核酸	抽出時間
R社 High Pure Viral RNA Kit (RNAキット)	RNA	約30分
R社 High Pure Viral Nucleic acid Kit (核酸キット)	DNA+RNA	約50分

表6 リアルタイムPCRでCSFV遺伝子が検出されたサイクル数 (Ct値)

CSFV希釈	RNAキット抽出 (①)	核酸キット抽出 (②)	Ct値の差 (①-②)	RNA量の差 (①の②に対する倍率)
10 ⁰	20.61	22.57	1.96	3.90
10 ⁻¹	23.14	25.60	2.46	5.50
10 ⁻²	26.78	28.88	2.10	4.29
10 ⁻³	30.18	32.56	2.38	5.22
10 ⁻⁴	33.93	34.76	0.83	1.77
10 ⁻⁵	検出されず	検出されず	—	—
10 ⁻⁶	検出されず	検出されず	—	—
		平均	1.95	3.85

表7 試薬変更前後における検査所要時間とコストの比較

変更前	作業工程	試薬	所要時間 (/回)	コスト (/検体)
	CSFV	RNA抽出	R社 High Pure Viral RNA Kit	32分
RT-PCR		Q社 Onestep RT-PCR Kit	2時間35分	367円
ASFV	DNA抽出	R社 High Pure Viral Nucleic acid Kit	49分	473円
	PCR	T社 ExTaq Hot Start Version	1時間	87円

計 4時間56分 1,444円

変更後	RNA/DNA抽出	R社 High Pure Viral Nucleic acid Kit	49分	473円
	CSFV	RT-PCR	T社 PrimeScript II High Fidelity One Step RT-PCR Kit	1時間
ASFV	PCR	T社 ExTaq Hot Start Version	1時間	87円

計 2時間49分 1,132円

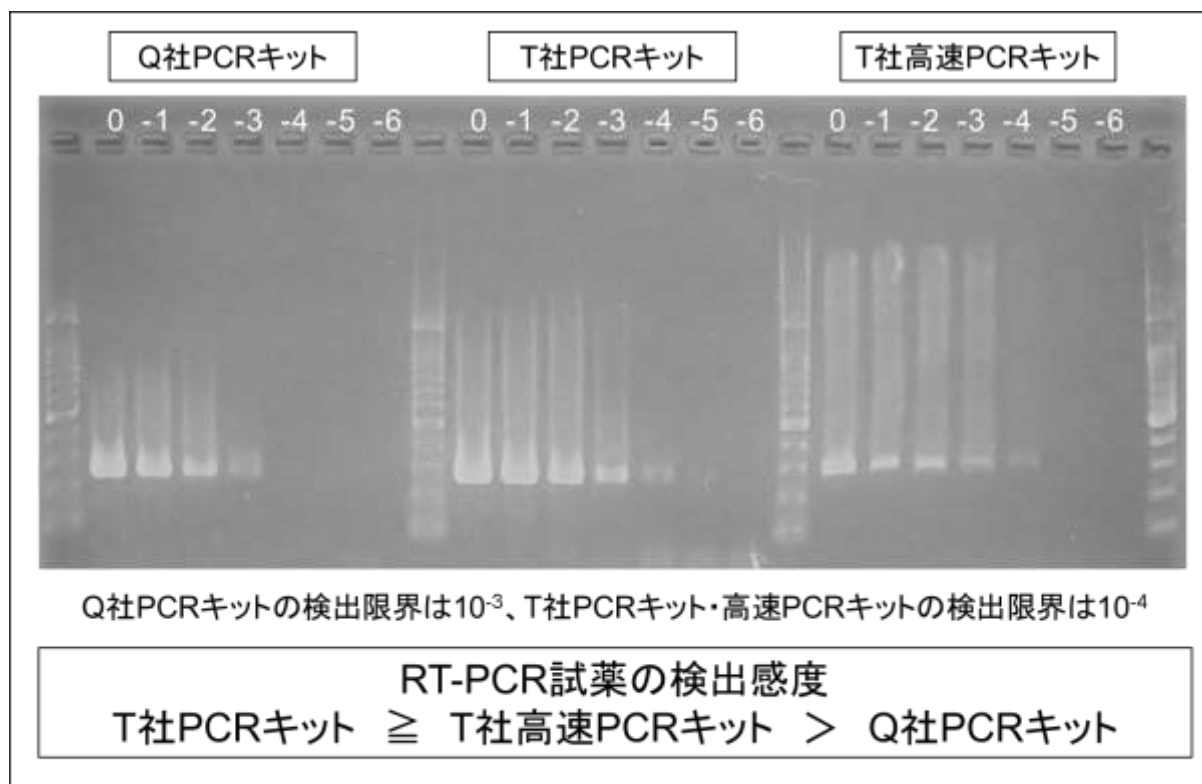


図1 各RT-PCR試薬の検出限界

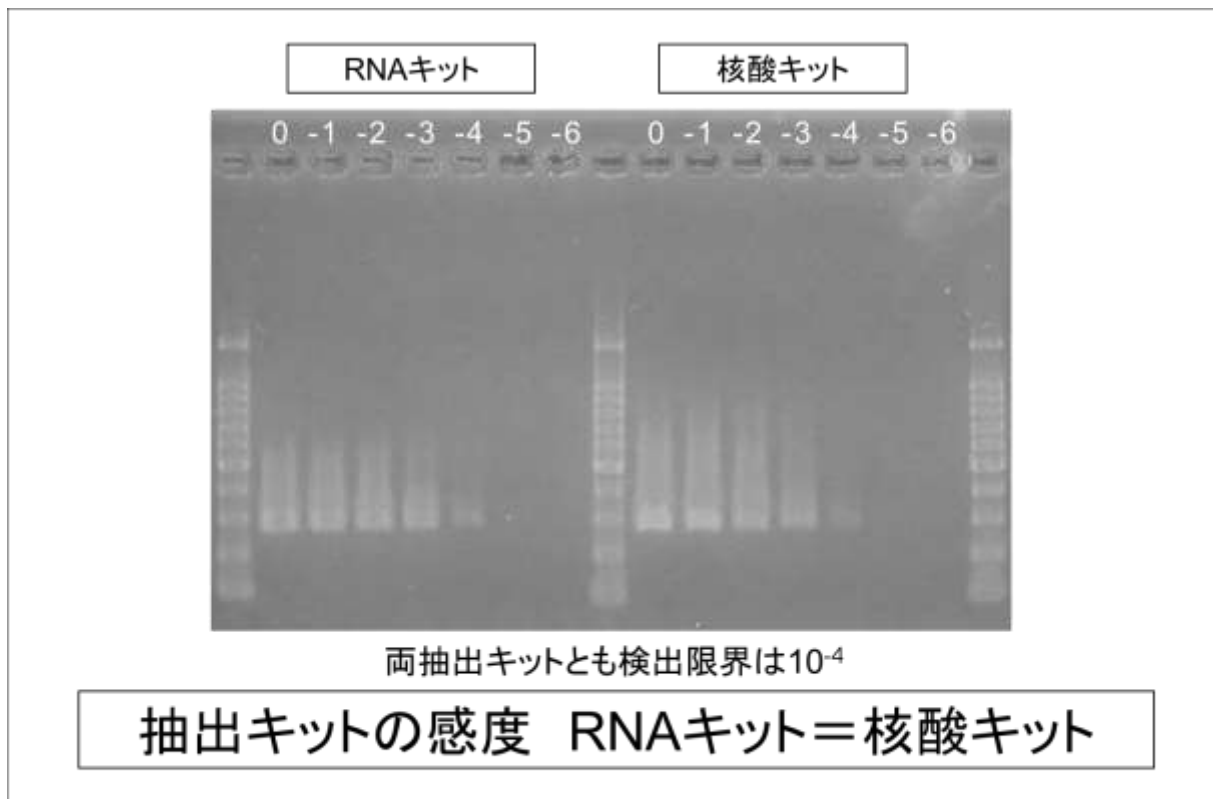


図2 各核酸抽出試薬の検出限界

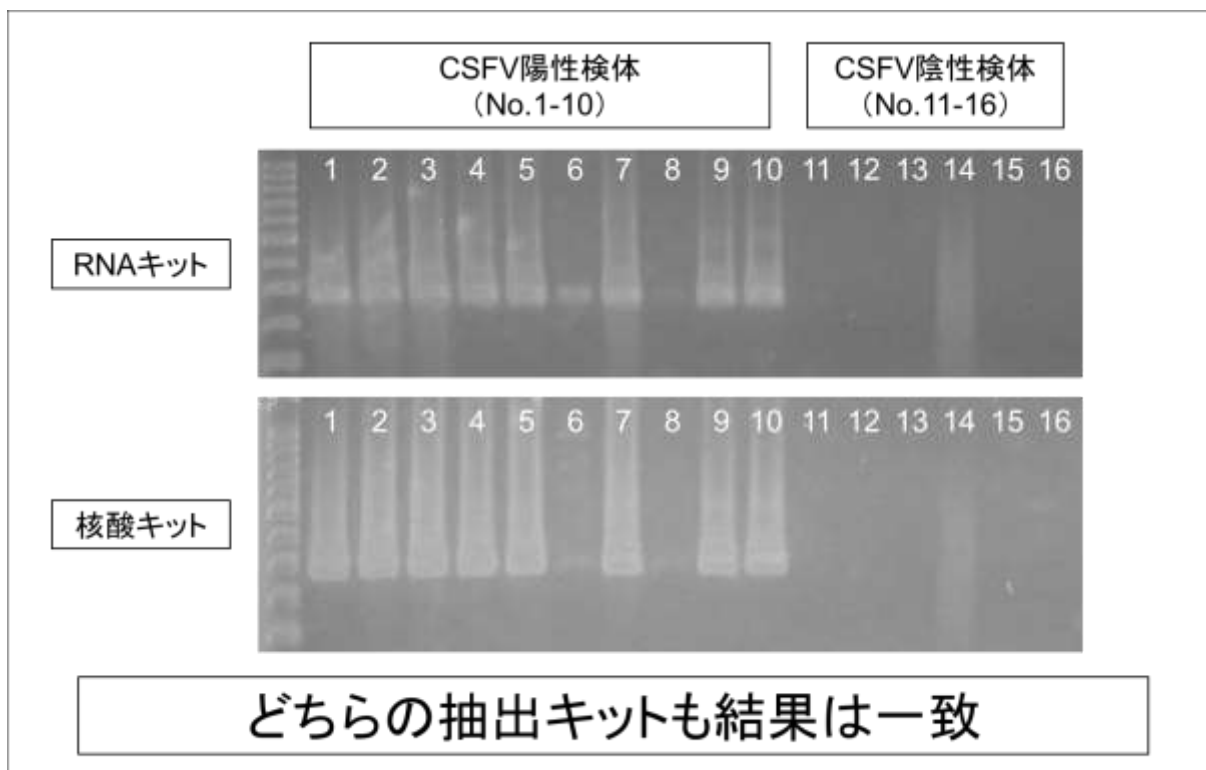


図3 野生いのしし検体のRT-PCR結果

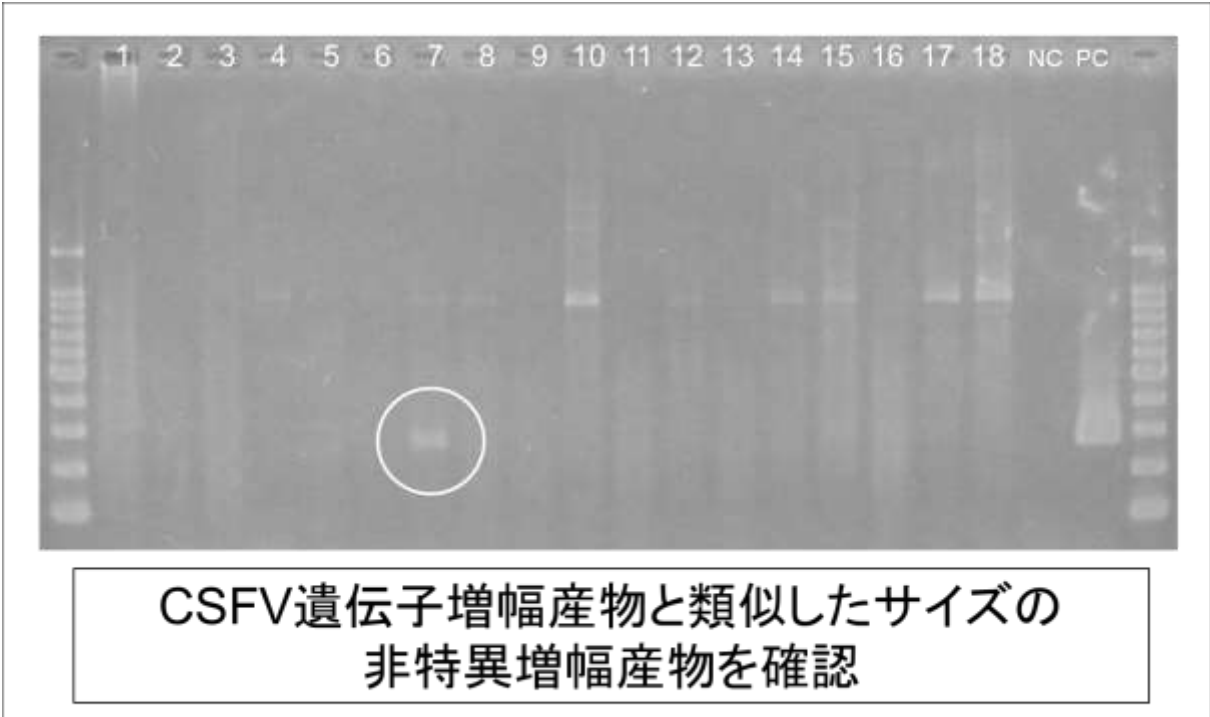


図4 病性鑑定豚検体のRT-PCR結果

8 黒毛和種導入肥育素牛にみられたヒストフィルス・ソムニ感染症

○岡部知恵、本多秀次
西部家畜保健衛生所

〔はじめに〕

牛のヒストフィルス・ソムニ感染症は *Histophilus somni* (Hs) を原因とし、血栓性髄膜脳炎、肺炎、心筋炎、流死産、関節炎等の多様な疾患を引き起こす疾病である。敗血症・髄膜脳脊髄炎型の場合、経過は急性で、育成牛や成牛に散発的に起こり、亜急性では心筋炎がみられる。肺炎型は、単独または他の呼吸器病原菌や呼吸器病ウイルスとの混合感染による肺炎が認められ、子牛で多くみられる。病理組織学的には血管炎と血栓形成が顕著な特徴であり、諸臓器に病変を形成する⁵⁾。

原因菌である Hs は、細胞外膜に存在する主要外膜蛋白質 (MOMP) をコードする MOMP 遺伝子の多型に基づく分子疫学解析により、9つのクレード (I a、I b および II ~ VIII) に分類されている³⁾。また、特定の MOMP 遺伝子クレードに分類される分離株と宿主の疾患に関連がある可能性が指摘され、特に血栓性髄膜脳脊髄炎由来株のほとんどは MOMP 遺伝子クレード I a に分類されている³⁾。一方、肺炎由来株は特定の遺伝子クレードには集中せず、多様なクレードに分類されている。

今回、Hs による重度の心筋炎および腎炎がみられ、敗血症を起こし斃死した症例について病理組織学的検索を実施した。また、管理者が同一の隣接する農場において Hs による呼吸器病が多発していたことから、本症例由来株と呼吸器病由来株を用いて分子疫学解析を実施し、菌株の由来について考察したので報告する。

〔発生状況〕

A 農場は黒毛和種肥育牛 56 頭を飼養しており、2018 年 3 月 20 日生まれの雌の肥育素牛を 2019 年 1 月 16 日に他県市場から導入した。同年 2 月中旬頃、呼吸器症状を呈したため 3~4 日間治療したところ改善した。その後異状はなかったが、同年 3 月 4 日朝、死亡したことから病性鑑定を実施した。なお、この市場では牛呼吸器系ウイルス病 5 種あるいは 6 種混合ワクチンを 1 回以上接種した牛が取引されている。

また、隣接する B 農場は交雑種 210 頭を飼養しており、管理者は A 農場と同一であり、機材も共有しているが、RS ウイルス感染を契機とした牛呼吸器病症候群 (BRDC) や、呼吸器症状を呈し慢性経過により斃死した子牛の肺炎症例が多発している。

〔材料および方法〕

1 剖検および病理組織学的検査

主要臓器について、各臓器を 10% リン酸緩衝ホルマリン液で固定、パラフィン包埋後薄切し、ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色標本を作製し、病理組織学的検査に供した。特殊染色は、心臓、腎臓についてアザン染色および PTAH 染色、心臓についてグラム染色を実施した。免疫組織化学的検査 (以下、免疫染色) はマウス抗 Hs モノクローナル抗体 (clone: 59-8-2) を用い、心臓、腎臓、肺、脳について実施した (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 (動衛研) に依頼)。走査型電子顕微鏡検査は、東京大学大学院に依頼した。

2 細菌学的検査

1) 菌分離

主要臓器、大脳、橋、心内膜および左心室の膿瘍について、5%馬血液加 BHI 寒天培地を用いた炭酸ガス培養(37°C、24~48 時間、10%炭酸ガス条件)、および好気培養(37°C、24 時間、好気条件)を実施した。

2) 分離菌の同定

同定キット「ID テスト・NH-20 ラピッドニッスイ」および PCR⁴⁾にて同定した。

3) MOMP 遺伝子による分子疫学解析

Hs と同定された大脳、左心室由来株 2 株(表 1: No.1、2) 及び B 農場の 2015~2018 年の肺炎症例の由来株 8 株(表 1: No.3~10) について、Ueno らの方法に従い³⁾、MOMP 遺伝子全長の塩基配列を決定した。

データベースに登録のある 200 株の MOMP 遺伝子塩基配列情報に今回得られた病性鑑定株及び肺炎症例由来株の配列情報を加え、解析ソフト(MEGA7)を用いた系統樹解析(近隣結合法)を実施した(動衛研に依頼)。

[結果]

1 剖検所見および病理組織学的検査

剖検では、心臓はやや退色し、左心室の乳頭筋がひとまわり大きく白色・硬化し、心室壁の 2/3 から心内膜にかけて膿瘍を形成し、乳頭筋の先端は変性していた(図 1)。肺では、充うっ血・水腫がみられ、左右後葉内の気管支腔内に食渣、血餅および滲出物が混じった糸状の物質が存在した。気管には白色泡沫が充満していた。腎臓は左右ともに表面に数 mm の不整形斑が 2~3 か所存在し、断面にて皮質に楔状を呈していた。また、皮質に約 1 mm の白色結節が散在した。大脳は脳溝が白濁していた。脳底部にて髄膜が混濁・肥厚し、数か所で軽度な出血がみられた。



図 1 心臓の膿瘍

病理組織学的検査では、心臓の乳頭筋変色部では、広範囲の心筋の壊死、血管炎、血栓がみられ(図 2)、心筋線維間には細胞退廃物が多くみられた。正常組織との境界では高度に線維化しており(図 3)、膿瘍内にはグラム陰性小桿菌が多数観察された(図 4)。左心房では、軽度な出血と筋層内に小壊死巣がみられた。腎臓では、皮質に膿瘍がみられ、糸球体で塞栓性化膿性炎症が散見された(図 5)。梗塞部では、中動脈の血栓がみられ、尿細管の萎縮および壊死、石灰沈着が散見された。間質は軽度に線維化し、リンパ球を中心とする炎症細胞の集簇巣が数か所みられた(図 6)。大脳では、灰白質から白質に好中球を中心とする炎症細胞の小集簇巣、髄質に小壊死巣が散見された。また大脳では重度に、脳幹部、小脳および脊髄では軽度に化膿性髄膜炎がみられた(図 7)。脳室から中心管内にかけて化膿性滲出物がみられた。側脳室は軽度な化膿性脈絡膜炎がみられた。肺では、中等度の水腫と巣状出血がみられた。

走査型電子顕微鏡で明瞭な桿菌の形態が観察された(図 5)。免疫染色では、心臓、大脳の病変部および腎臓の糸球体塞栓部に、肺では血管内のマクロファージの細胞質に抗 Hs 陽性反応が認められた(図 5、8)。

2 細菌学的検査

大脳、橋、心内膜および左心室の膿瘍より Hs が分離された(図 9)。

MOMP 遺伝子分子疫学解析では脳(No.1) および心臓の膿瘍(No.2) 由来株はクレード II に、

B農場肺炎由来株は(No.3~10)はクレード Ib にそれぞれ分類された(表 1、図 10)。

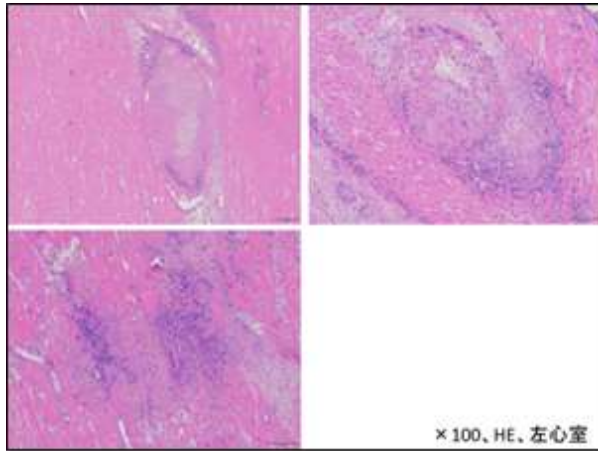


図 2 心臓の血栓および血管炎

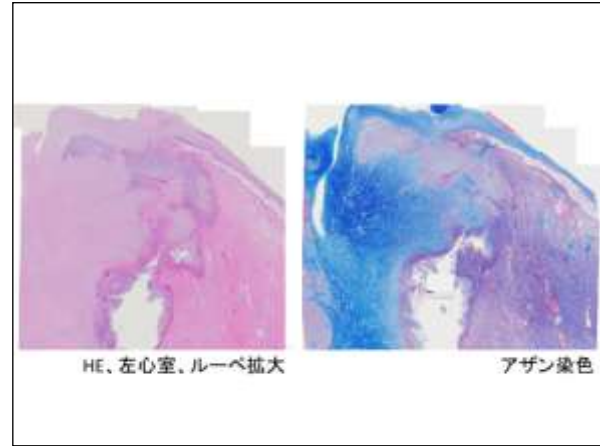


図 3 心臓の高度な線維化

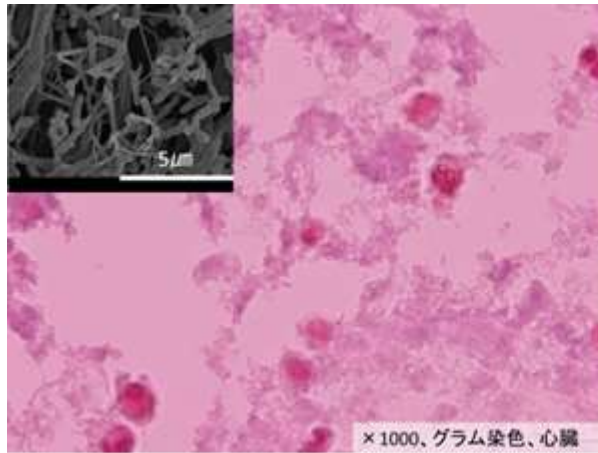


図 4 膿瘍のグラム染色および電子顕微鏡像

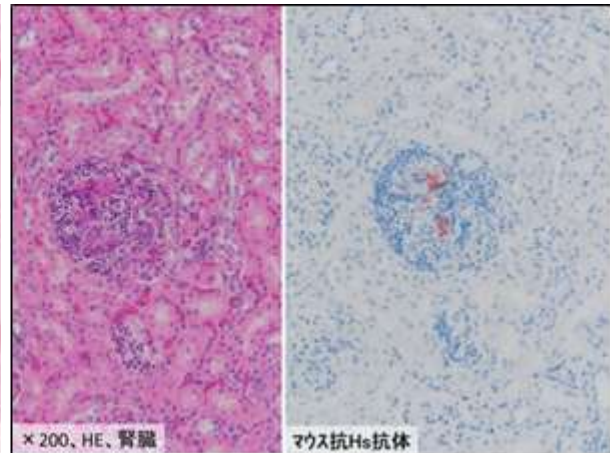


図 5 糸球体の塞栓性化膿性炎症と
同部位の免疫染色結果

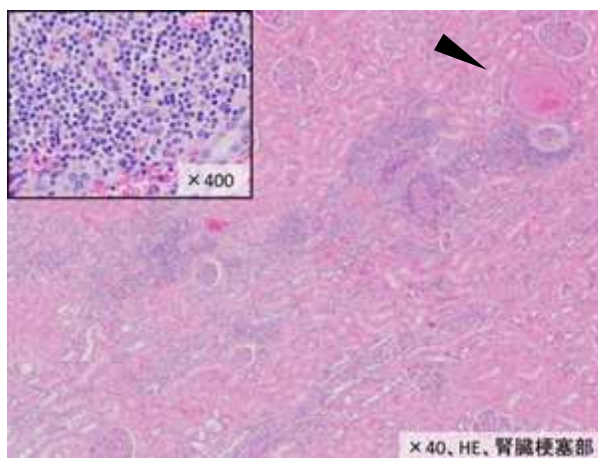


図 6 腎臓梗塞部の血栓(矢頭)および
間質の炎症細胞浸潤

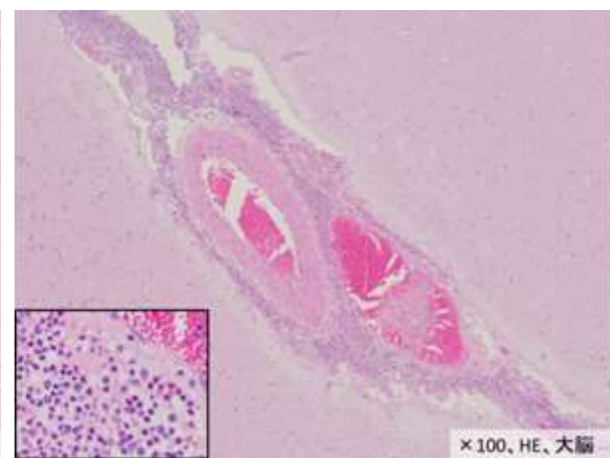


図 7 大脳の化膿性髄膜炎

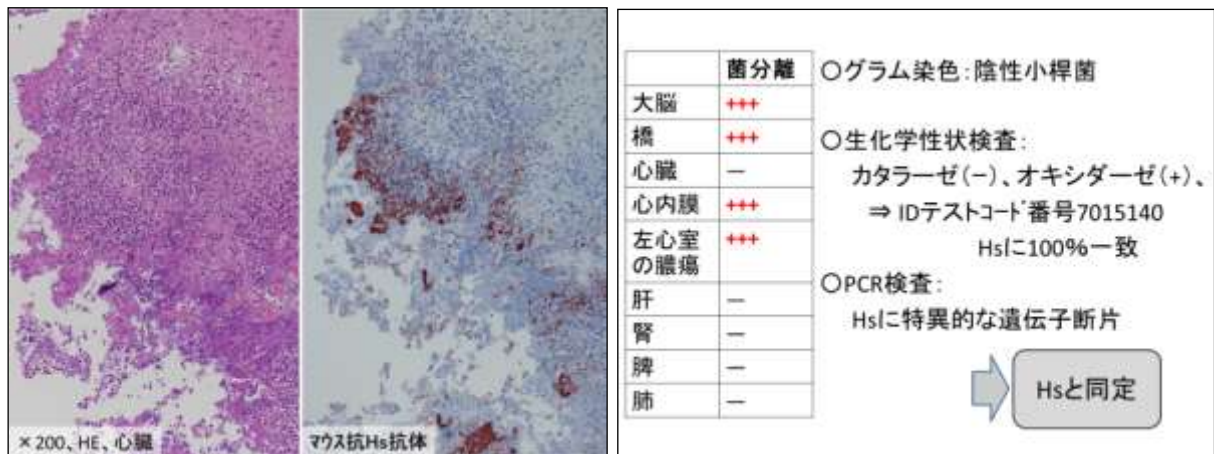


図 8 心臓膿瘍の免疫染色結果

図 9 細菌検査結果

表 1 MOMP 遺伝子解析結果

No.	病性鑑定年/月/日	農場	主な稟告	月齢	分離臓器	MOMP遺伝子クレード
1	2019/3/4	A	呼吸器病履歴あり 当該牛	10ヵ月齢	脳	II
2					心臓の膿瘍	
3	2015/9/30	B	肺炎	4ヵ月齢	肺	I a
4	2015/10/5		肺炎	3ヵ月齢	肺	I a
5	2015/10/13		呼吸器症状	2ヵ月齢	肺	I a
6	2015/10/23		呼吸器症状	2ヵ月齢	肺	I a
7	2015/10/23		呼吸器症状	3ヵ月齢	肺	I a
8	2018/6/28		呼吸器症状	2ヵ月齢	肺	I a
9	2019/1/7		呼吸器症状	2ヵ月齢	肺	I a
10	2019/1/10		呼吸器症状	2ヵ月齢	肺	I a

[考察]

今回の症例は、大脳、橋、心内膜および左心室の膿瘍より Hs が分離された。Hs は血管内皮細胞にアポトーシスを誘導し、血管炎と血栓形成を引き起こす¹⁾。心臓や腎臓の明瞭な塞栓性の病変は Hs による特徴的な所見とみられ、免疫染色でも心臓の膿瘍や腎臓の糸球体塞栓部、大脳の壊死部に Hs 抗原を検出した。これらの所見より敗血症を呈したと考えられた。Hs 感染症における心筋炎や腎炎は国内の報告は少なく¹⁾、病性鑑定を実施する上であまり遭遇しない。

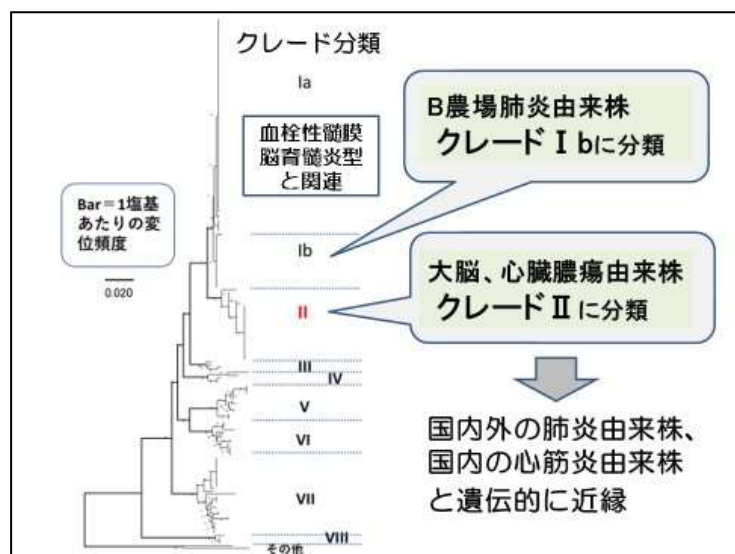


図 10 MOMP 遺伝子塩基配列に基づく系統樹解析結果 (近隣結合法)

敗血症・髄膜脳脊髄炎を呈した牛の多くは急性経過で死亡することが多い¹⁾。また、心臓における膿瘍形成や心筋梗塞は病性鑑定マニュアルでは亜急性例とされるが⁵⁾、今回の症例では心臓の膿瘍は高度な線維化を伴っており、少なくとも2週間から4週間以上の経過があると考えられた。また、脳では、大脳・脳幹部・小脳および脊髄での化膿性髄膜脳炎、脳室から中心管にかけての化膿性滲出物、側脳室の化膿性脈絡膜炎と髄膜の病変を主体とし、壊死巣は小さかった。肺の気管支では左右ともに異物が認められたが、組織所見においては水腫と新鮮な出血が確認されたのみであり、誤嚥性肺炎による斃死の可能性は考え難かった。以上より、今回の症例はHs感染後、心臓に病変が形成され、その後敗血症を起こし、脳および腎臓での病変を形成し斃死したと示唆された(図11)。

Uenoらは、MOMP遺伝子の塩基配列情報を用いた系統樹解析により、遺伝的に近縁な9つの遺伝子クレードを定義している。血栓性髄膜脳脊髄炎由来株の多くはクレードIaに分類されることが報告されているが、本症例で分離された大脳由来株は心臓膿瘍由来株とともにクレードIIに分類された。クレードIIには、国内外の肺炎由来株や国内の心筋炎由来株が分類されており、本症例由来株はそれらと遺伝的に近縁であると考えられる。

なお、同一管理者が飼養管理を行う隣接のB農場にて、子牛の肺炎による斃死例が多発している。RSウイルス感染を契機としたBRDCや、

呼吸器症状を呈し慢性経過により斃死した個体であるが、マイコプラズマや *Pasteurella multocida*、Hsなどの細菌が分離されている。そのうち2015年9月から2019年1月までの分離・保存されたHs8株について同様にMOMP遺伝子分子疫学解析を行ったところ、クレードIbに分類され、本症例で分離された株と隣接するB農場の肺炎由来株は由来が異なると考えられた。この結果と病理所見より、今回の症例は導入前に感染したと考えられた。

本症例のようなHs感染症についての詳細な検索が重ねられ、MOMP遺伝子多型と病態との関連がより明確となることが期待される。



図11 死因の考察

[謝辞]

Hsの免疫染色、MOMP遺伝子解析を実施していただきました、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 木村久美子先生 上野勇一先生、また、走査型電子顕微鏡による菌体の観察をしていただきました東京大学大学院 播谷亮先生に深謝します。

[引用文献]

- 1) 古田信道ら：日獣会誌，71，89～94（2018）
- 2) 横山栄二ら：日獣会誌，58，275～277（2005）
- 3) Ueno, Y. et al. :Front. Vet. Sci., Vol.5, Article221(2018)
<https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00221>
- 4) Tegtmeier, C. et al. :Vet. Microbiol. Vol. 76, Issue 4, 385-394(2000)
- 5) 全国家畜衛生職員会：病性鑑定マニュアル第4版，188～190，東京，（2016）

9 小規模愛玩鶏飼養場で発生したマレック病

石原未希、増永梢、宮本剛志、稲垣達也
東部家畜保健衛生所

[はじめに]

マレック病（以下、MD）はヘルペスウイルス科マルディウイルス属に属するマレック病ウイルス（MDV）の経気道感染に起因する、T細胞（Tリンパ球）の腫瘍性増殖を特徴とした鶏の疾病であり、家畜伝染病予防法において届出伝染病に指定されている¹⁾。MDVは皮膚の羽包上皮細胞に存在してフケと共に感染源となるが、その伝播力は極めて強い。ワクチンの普及や接種方法の改良により本病の発生は大幅に減少したものの、現在も毎年数千羽単位の発生が報告されている（農林水産省・家畜衛生統計）。また40～50日齢でほとんどの鶏は環境中に存在するMDVに感染していることから、MDV分離および抗体検査のみでは疾病診断はできず、肉眼病変および病理組織学的検査が重要となる²⁾。今回、管内愛玩鶏飼養場の飼養鶏（烏骨鶏）において2例のMD診断例に遭遇したことから、詳細な病理学的検査を実施し、また当農場においてのMD対策について検討した。

[発生および症例の概要]

当飼養場は数年前に新規で養鶏を開始し、管内で烏骨鶏を約60羽飼養している。愛玩用として自家飼育している（図1）ほか、自家産の烏骨鶏卵の販売や自家産および他県から購入した有精卵を人工ふ化させ（図2）、生体販売を行っている。飼養鶏についてMDを含むワクチネーションは実施していない。



図1・2 当飼養場での飼育状況

飼養者より平成31年3月から令和元年9月にかけて死亡した2羽（症例1および2）について病性鑑定依頼があったことから、解剖および各病原検索を行った。

＜症例1＞烏骨鶏、雌、約8ヵ月齢。約1週間前から食欲不振・下痢を呈し、他個体と隔離しケージ内で飼育していたが、平成31年3月17日に死亡した。

＜症例2＞烏骨鶏、雄、約6ヵ月齢。異常は認められていなかったが、令和元年9月13日に元気消失、食欲不振を呈し死亡した。

[材料および方法]

剖検：症例1および2いずれも常法に基づき実施した。

細菌および真菌学的検査：5臓器（心臓、肺、肝臓、脾臓、腎臓）および脳について、DHL寒天培地で37℃24時間好気培養、5%馬血液加寒天培地で37℃24～48時間10%炭酸ガス下培養およびポテトデキストロース寒天培地で37℃7日間好気培養をそれぞれ実施した。

ウイルス学的検査：症例1では5臓器、症例2については5臓器および脳について、各臓器の乳剤から核酸抽出を行い、PCR法によりMDV特異遺伝子を検索した。

病理組織学的検査：剖検時に採材した各臓器を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（HE）染色を実施した。鏡検後病変が認められた部位について、Tリンパ球マーカーの抗ヒトCD3抗体（F7.2.38、アブカム社）による免疫組織化学染色（免染）を実施した。同様にB細胞（Bリンパ球）マーカーの抗マウスBAFF-R抗体（CD268、バイオ・ラッド社）および抗MDVタンパク抗体（動物衛生研究部門で開発中）の免染を国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門に依頼実施した。

[結果]

<症例1>体重は463gで、成鶏の半分程度であった（図3）。剖検では肝臓に点状白色斑が散発していた。腎臓全体は腫大（図4）し、断面は白色を呈していた。また卵巣が未発達であった。



図3 症例1 外貌



図4 腎臓の腫大

細菌学的検査では有意菌は分離されなかった。ウイルス学的検査では5臓器からMDV特異遺伝子が検出された。病理組織学的検査では肝臓で大小不同の巣状壊死散発像を、肺・心臓・腎臓・消化管漿膜にリンパ球様腫瘍細胞浸潤像を認めた（図5）。腫瘍細胞は大小不同で複数の核小体を有するものや有糸分裂像も散見された。また、腫瘍細胞は免染でCD3、MDVタンパクで陽性、BAFF-Rで陰性を示し、腫瘍細胞がT細胞由来であることが示唆された（図6）。

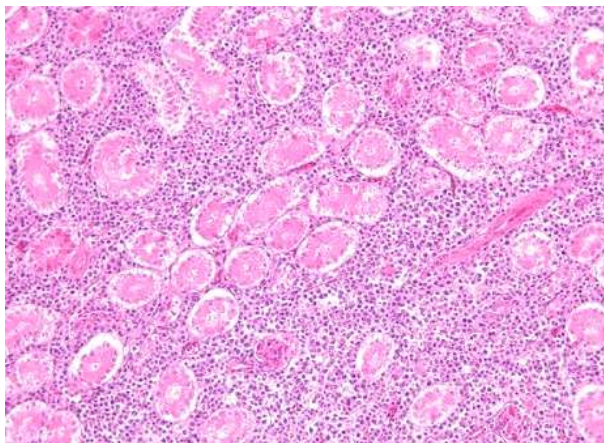


図5 腎臓のリンパ球様腫瘍細胞浸潤像（HE）

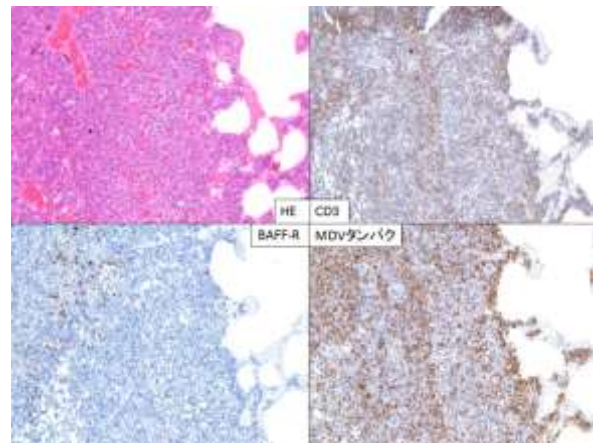


図6 免染結果

<症例2>体重は600gとやや発育不良であった（図7）。剖検では肺全体が褪色しており、やや弾力を伴っていた（図8）。また断面は内容充実であった。

細菌学的検査では肺より真菌が分離された。ウイルス学的検査では5臓器および脳からMDV特異遺伝子が検出された。病理組織学的検査では肺・心臓・肝臓・腎臓・腺胃・消化管漿膜に症例1と同様の形態を伴うリンパ球様腫瘍細胞浸潤像を認めた(図9)。免染は症例1と同様の結果であった(図10)。



図7 症例2外貌

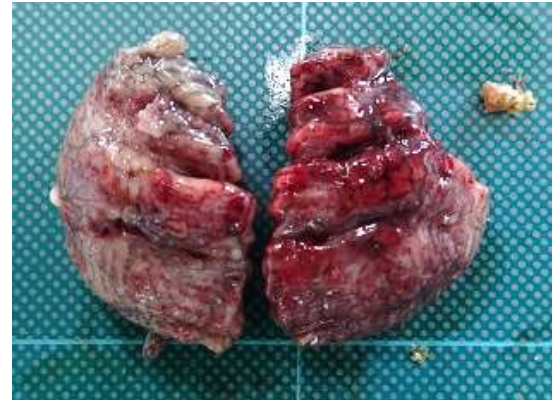


図8 肺の褪色

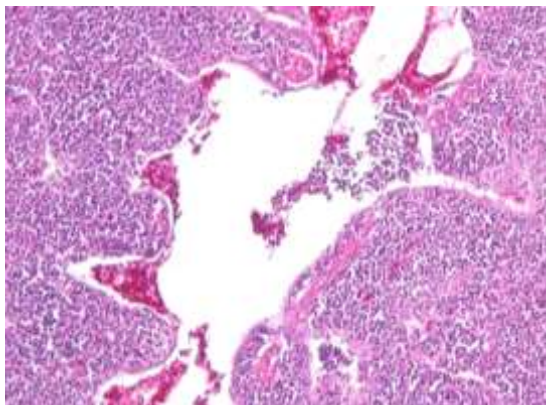


図9 肺のリンパ球様腫瘍細胞浸潤像 (HE)

病理組織学的検査結果まとめ

<肉眼および組織所見>			
	肉眼所見	リンパ球様腫瘍細胞浸潤	その他組織所見
症例1	肝臓の白斑 腎臓大	肺、心臓、 腎臓、消化管漿膜	肝臓の大小不同 粟状壊死像
症例2	肺の腫大、褪色	肺、心臓、肝臓、 腎臓、腺胃、消化管漿膜	なし

<免染結果>			
	CD3	BAFF-R	MDVタンパク
症例1	5臓器 +	-	+
症例2	5臓器 +	-	+

⇒組織診断:T細胞性リンパ腫

図10 症例1および2の組織所見まとめ

[考察]

各病性鑑定結果より、症例1、2をMDと診断した。2症例とも剖検では神経病変は認められず、内臓諸臓器の腫瘍形成が特徴であったことから内蔵型MDであると考えられた。組織病変は既知のものと同様で腫瘍細胞は異型性が強い特徴を有していた。また、本病との類症鑑別にはB細胞性リンパ腫を伴う鶏白血病(LL)が挙げられる。本症例では好発月齢は一致していたものの、LLでは均一な大きさで、B細胞性のリンパ球様腫瘍細胞の増殖が特徴的であることから組織所見および免染結果をもってLLを否定した。

今回のMD発症要因として、当飼養場ではMDワクチン接種を実施していないこと、また2症例ともにウイルス検査でMDV特異遺伝子が検出されたことから、本症例の発症原因として野外株の感染が強く示唆された。MDのワクチン接種による防御率は95%以上ともいわれており³⁾、一般的なコマーシャル鶏では孵化場での卵内接種または初生ひなの皮下接種によるワクチネーションが実施されている。当飼養場は小規模飼育の上、ワクチン接種の実施可能な人員や設備がなく、現時点でのMDワクチン接種は困難と考えられる。

一方、コマーシャル鶏においてはワクチン接種鶏のMD発症例がしばしば認められる。これ

は MD 生ワクチン接種が T リンパ球の腫瘍化を抑制する効果はあるものの、MDV 野外株の感染や体内増殖を予防できないことが背景にあるとされている。よってワクチン接種だけでなく MD ウイルスへの曝露を抑制する飼養環境の管理が重要と考えられており⁴⁾、現状では当飼養場でも同様の対策が必要と思われる。当飼養場では様々な月齢の鶏が同居しており、一部は愛玩目的で飼養しているためコマーシャル鶏における対策（オールイン・オールアウトなど）は難しい。当飼養場を巡回したところ、飼養しているケージ下の糞便受けや別棟の敷料交換は実施されていなかった上、鶏舎は自宅一部を改装したもので換気が不十分であったことから、当面は定期的な鶏舎の水洗・消毒の徹底や適切な密度での飼養等について継続して指導していくことが当飼養場における適切な MD 対策と考えられる。また、個体側には MD のみでなく、各感染症に対しての十分な免疫応答が得られるような体調管理が求められるが、当飼養場のこれまでの死亡鶏の病性鑑定では、発育不良ならびに栄養障害に起因したと思われる脂肪肝や生殖器の未発達が見られ、これには自家配合飼料の栄養成分の偏りや給与状況が関与していると考えられる。今後、上記した衛生対策に加えて飼料給与の改善を図ることで MD をはじめとした各種疾病対策につなげていきたい。

[謝辞]

免疫組織化学染色を実施して頂きました、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 病態研究領域の黒川葵先生、山本佑先生に深謝致します。

[参考文献]

- 1) 鶏病研究会：家禽疾病学、44－47(2015)
- 2) 山本佑：日獣会誌、69、114－117(2016)
- 3) Witter, R. L : Avian Pathol. 27、S46－S53(1998)
- 4) 井土俊郎：鶏病研報、44 巻 3 号、103－112(2008)

Ⅱ 広域普及指導センター

10 普及が支える自給飼料生産拡大への道

～地域と畜産をつなぐ“大規模コントラクター”の挑戦～

松原禎敏、藁和誠也
農業技術課広域普及指導センター

[対象の概要]

平成 23 年、立山町及び富山市の畜産農家の後継者 2 名は、飼料費の削減のため、機械の共同利用により W C S 用稲及び牧草類の生産を開始した。その後、受託面積の拡大に伴い労働力が不足してきたことから、平成 26 年 3 月に砺波市の酪農家 1 名を加えた 3 名を構成員とするコントラクター（飼料生産受託組織）「よこづなグループ」を結成した。さらに平成 27 年 4 月には一層の経営発展を目指して法人化し、「株式会社よこづなグループ」（以下「(株)よこづな G」）を設立した。

[課題の背景とねらい]

国では米の需給調整や水田フル活用のため、平成 23 年度から麦や大豆等と併せ飼料用米や W C S 用稲、飼料作物の生産についても水田活用の所得補償交付金等の助成を開始し、面積の拡大を進めている。国の方向に添って飼料用米を含む飼料作物の作付面積は県内でも増加し、コントラクターとして活動を開始した「よこづなグループ」へ作業委託を要望する耕種農家が増えてきた（図 1）。

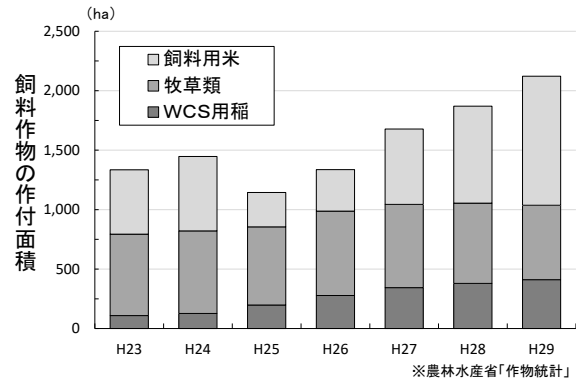


図 1 富山県の飼料作物作付面積の推移

しかし、作業委託が増えたことで、「よこづなグループ」の構成員が利用する粗飼料（※）の必要量を上回り余剰が生じた。また、限られた期間内に作業を終えるには作業能力の不足も問題となった。

そこで、①他畜産農家への粗飼料供給の拡大、②作業の効率化、③労働力の確保、④経営管理能力の向上を図り、「よこづなグループ」の組織体制をこうし、県内の自給飼料の生産拡大につなげることにした。（※粗飼料：W C S 用稲、牧草類）

[普及活動の経過]

広域普及指導センターでは、平成 26 年度から「よこづなグループ」を普及活動の重点指導対象に位置づけ、支援活動を展開してきた（図 2）。

区分	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R1年度
(1) 粗飼料の広域流通に向けた需給調整	国補事業の活用支援					
	需給調整マッチング					
(2) 収穫・栽培技術の向上	ほ場巡回による栽培管理状況及び収穫適期の確認			ほ場巡回による栽培管理状況の確認		
	栽培講習会の開催					
(3) 大型高性能機械整備による作業の効率化	作業体系の提案					
		国補事業の活用支援	国補事業の活用支援			県単独事業の活用支援
(4) 労働力の確保	農業高校への研修先の紹介					
		国補事業の活用支援				
		雇用者への研修支援				
(5) 経営管理能力の向上	法人化への誘導	法人化				

図 2 「よこづなグループ」結成から現在に至るまでの支援活動の経過

(1) 粗飼料の広域流通に向けた需給調整

広域普及指導センターでは、平成 26 年度から耕種農家の作付希望面積と畜産農家の給与希望量を聞き取り、マッチングを支援して市町村や農協の枠を超えた畜産農家への粗飼料供給を図っている（図 3）。平成 26 年度には、粗飼料の利用拡大のため、国の広域流通促進関連事業の活用に向けて、北陸農政局富山地域センターと連携して「よこづなグループ」を対象とした事業の説明会を開催するとともに、対象となる畜産農家の確認や事業申請についても支援した。

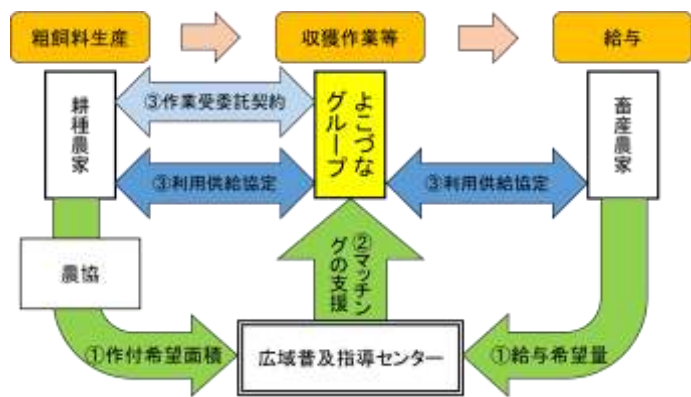


図 3 粗飼料の需給調整の流れ

(2) 収穫・栽培技術の向上

大型収穫機械を刈取適期に利用できるよう、平成 26 年度から現在まで 7 月中旬に W C S 用稲のほ場巡回を開始し、草丈の測定や幼穂長から出穂期を予測するとともに、ほ場の軟弱さを示す地耐力についても確認し、適期収穫を「(株) よこづな G」に指導している。

耕種農家に対しては立山町や富山農林振興センターなども連携し毎年 W C S 用稲の栽培講習会を開催している（図 4）。

広域普及指導センターでは、地耐力確保のための中干しの徹底や溝切り等の排水対策、雑草防除等について説明し、栽培管理技術向上を図っている。



図 4 W C S 用稲栽培講習会

(3) 大型高性能機械の導入と体制整備による作業の効率化

「よこづなグループ」では当初、構成員から機械を借上げて収穫調製作業を行っていたが、作業受託面積の拡大に伴い、適期収穫が困難となる場面が増えてきた。平成 26 年度に「よこづなグループ」の現状の作業体系を聞き取ると、刈取りや集草など複数の作業が 1 名体制で行われており、作業の制限要因となっていることが判明した。

そこで、収穫適期内に作業ができるよう、大型高性能機械を導入した 2 名体制での作業体系を提案し、平成 27 年度からは、それに基づいて国補事業や県単独事業を活用した機械導入を支援した。

(4) 労働力の確保及び育成

「よこづなグループ」では従業員員の雇用を望んでいたため、平成 26 年度に農業高校に対し「よこづなグループ」を高校生の研修先として紹介した。その結果、平成 26 年度に 1 名、平成 30 年度に 1 名の計 2 名が研修を行い、卒業後には「(株) よこづな G」に新規就農した。

平成 27 年度には、国の事業を活用した新規就農者に対する研修の実施を提案したところ、平成 27 年度に就農した農業高校の卒業生と平成 28 年度に就職した農外からの新規就農者に対して事業を活用することとなった。

そこで、新規就農者の研修計画の作成を支援するとともに、事業採択後は県が作成した「飼料作物の栽培・技術マニュアル」を活用し、飼料作物の栽培収穫技術の情報提供を行う

など新規就農者に対する研修を支援した。

その結果、経験の少ない新規就農者の飼料作物の栽培管理や収穫作業機械の操作方法など、技術の早期習得につながった。

(5) 経営管理能力の向上

平成26年度に粗飼料の広域流通を開始し、供給先の畜産農家の取引件数が増加したことから、「よこづなグループ」の会計処理は煩雑となった。さらには、機械導入など計画的な投資や雇用の確保も課題となった。

そこで、「よこづなグループ」の法人化による経営管理能力の向上を図るため、法人化に向けた課題の整理やスケジュールの提示、定款の作成支援などを行い、平成27年4月の法人化につなげた(図5)。



図5 法人化に向けた打合せ

[普及活動の具体的成果]

(1) 「(株)よこづなG」の作業受託

面積は、機械の共同利用で飼料生産を開始した平成23年度の16ha(WCS用稲10ha、牧草類6ha)から、法人化して5期目の令和元年には197ha(WCS用稲164ha、牧草類33ha)まで増加した(図6)。

また、「(株)よこづなG」が請け負っている耕種農家数も、「よこづなグループ」が活動を開始した平成26年度の45戸(立山町、富山市)から令和元年度には66戸(立山町、富山市、上市町)まで増加した。

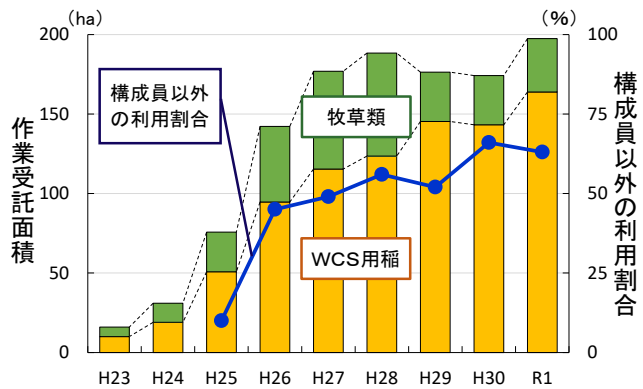


図6 「(株)よこづなG」の作業受託面積の推移

※WCS用稲：収穫作業のみ受託
牧草類：播種～収穫までの全作業受託

(2) 構成員以外の畜産農家での粗飼料の利用割合は、平成25年度の10%から令和元年度には63%まで増加した(図6)。利用農家数も平成25年度には1戸だったものが、令和元年度には7戸となっている。売上高は、平成26年の約4,400万円から平成30年には約5,100万円と16%増加している。

[関係機関との協力連携]

関係機関との連携体制は、粗飼料の需給調整は農協と、ほ場巡回や栽培講習会は農協と富山農林振興センターと行い、耕種農家に対する栽培管理指導については、農協と富山農林振興センターが担った(図7)。

さらに、労働力の確保や研修実施については、農業高校と協力し、農業高校生が畜産業に興味を持ってもらえるよう研修内容を工夫した(図7)。

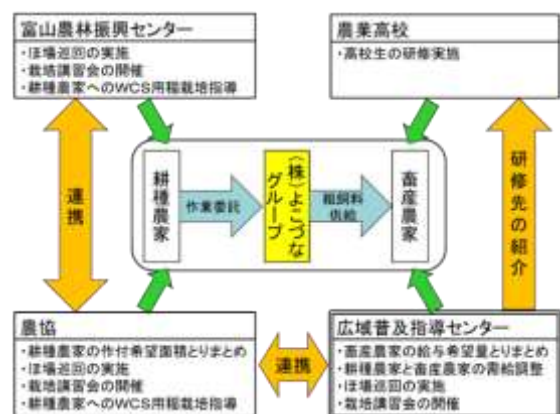


図7 関係機関との連携体制

[今後の取組み]

輸入関税率の引き下げによる牛肉等の輸入増加や飼料価格の高止まりなど、大家畜農家を取り巻く環境は厳しい状況が続いている。これらの農家では今後、経営の安定のため、自給飼料の需要はますます高まるものと考えられる。

県内で、地域の水田農業と調和した自給飼料の安定確保を進めるために、「(株)よこづなG」をモデルとしてコントラクターの育成を図っていきたい。

Ⅲ 農林水産総合技術センター
畜産研究所

11 乳用子牛の効率的な哺乳方法の開発

竹内俊彦、沖村朋子、岩本智恵子、竹元正士、山科一樹
農林水産総合技術センター畜産研究所

[目的]

酪農経営においては、搾乳業務等の多くの作業が同時並行的に行われていることから、直接収益向上等につながらない子牛への哺乳作業は短時間で行う傾向がある。一方で哺乳速度を遅くすると子牛の増体が良いとされているものの、最も適した哺乳速度等の詳細な検討はなされていない。また一般的な人工哺乳では、自然哺乳に比較し哺乳速度が速く、哺乳が短時間で終了することから、乳首を吸引する欲求を満たすために、子牛が柵舐め行動等の異常行動を起こすことが知られている。このため子牛への哺乳速度の違いが異常行動や消化率等にどのような影響を与えるかを調査し、子牛への最適な哺乳速度について明らかにする。

[方法]

当所で個別飼養しているホルスタイン種雄子牛7頭(7~17日齢)を用いた。当所の慣行方法により哺乳する区を対照区(n=7:慣行哺乳)、時間当たりの流量が少なくなる乳頭を用いて哺乳時間を延長した区を試験区(n=7:延長哺乳)とした。同一個体を両試験区に反復して供試し、馴致期間2日間、試験期間3日間とした。哺乳は代用乳を出生時体重に基づいた量(350g~400g/回)を1日2回、12時間間隔で給与し、代用乳以外の飼料や水は給与しなかった。哺乳に関する時間、消化率、血液性状等について調査を行った。

[結果]

- 哺乳時間を延長した結果、異常行動の継続時間は有意に減少した。休息までの時間(行動終了後、伏臥するまでの時間)は、試験区において短縮傾向にあった。また哺乳開始から、異常行動が終了するまでの時間(哺乳時間+異常行動継続時間)は両区に差が見られなかった(表1および図1)。
- 糞便水分量、乾物消化率および脂肪消化率は、両区に差が見られなかった(表2)。
- 血中グルコース濃度は試験区において変化が小さく、低く推移した(図2)。血中トリグリセリド濃度は、試験区で低く推移する傾向が見られた(図3)。血中尿素窒素および血中総コレステロール濃度に差はみられなかった。

[考察]

哺乳速度を遅くすると、異常行動が減少し、異常行動終了後、休息するまでの時間も短縮傾向にあったことから、子牛にとってストレスが減少していることが推察された。哺乳開始から異常行動が終了する時間までは、両区ともにおよそ12分間であることから、12分間の哺乳により異常行動を起こさない可能性が示唆された。

糞便水分量、乾物消化率および脂肪消化率に有意な差はなかった。しかし、試験区の血中グルコース濃度は変化が小さく、消化管において代用乳のうち液体成分であるホエーの通過速度が緩やかであることが示唆された。また血中トリグリセリド濃度の推移において両区に差が見られたことから第四胃内の代用乳のうち固体成分であるカードの形成に差異がある可能性が示唆された。このことから哺乳速度が栄養成分の吸収や発育に影響を与える可能性が示唆された。

表 1 哺乳および哺乳後の行動

	哺乳時間 (秒)	異常行動 継続時間 (秒)	哺乳開始から異常行動 終了までの時間 (秒)	休息までの 時間 (秒)	哺乳速度 (ml/秒)
対照区 n=7	98±4**	608±61**	706±61	1184±287	22.4±0.6**
試験区 n=7	457±29**	238±57**	695±46	778±89	5.0±0.4**

平均値±S.E. ** p<0.01

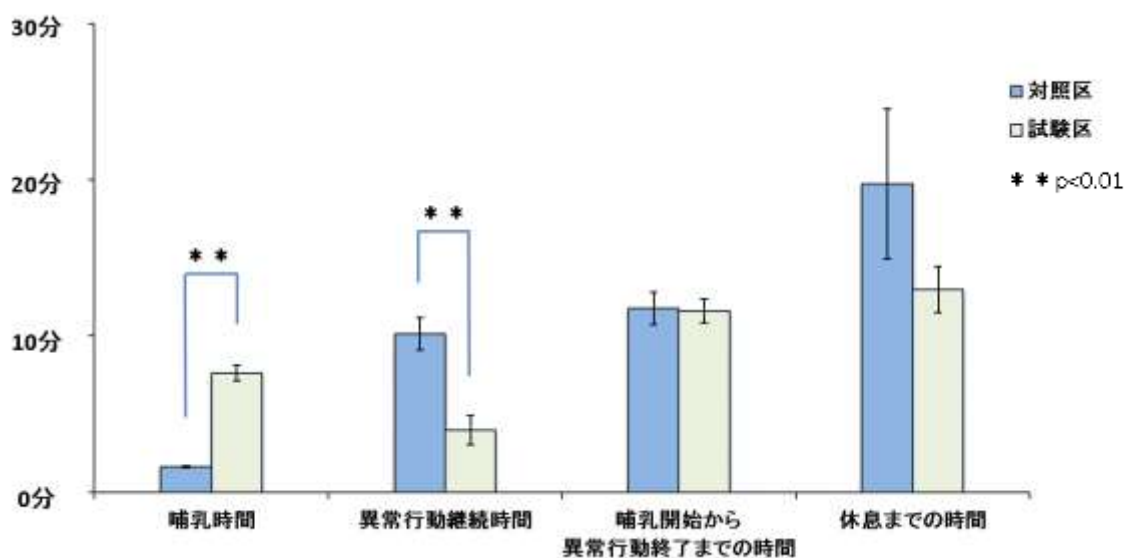


図 1 哺乳および哺乳後の行動

表 2 消化試験

	糞便水分量 (%)	乾物消化率 (%)	脂肪消化率 (%)
対照区 n=7	75.2±1.2	90.0±0.4	97.0±0.3
試験区 n=7	75.9±1.6	88.9±0.7	96.5±0.2

平均値±S.E.

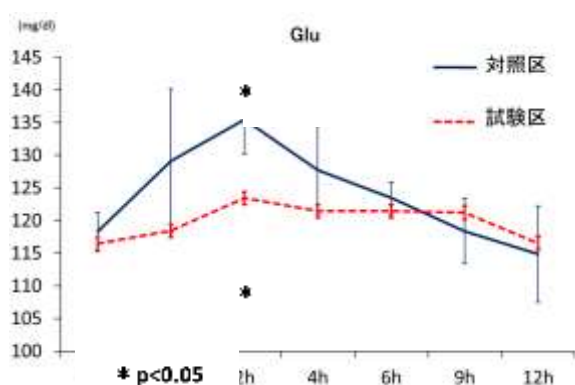


図 2 血中グルコース濃度の変化

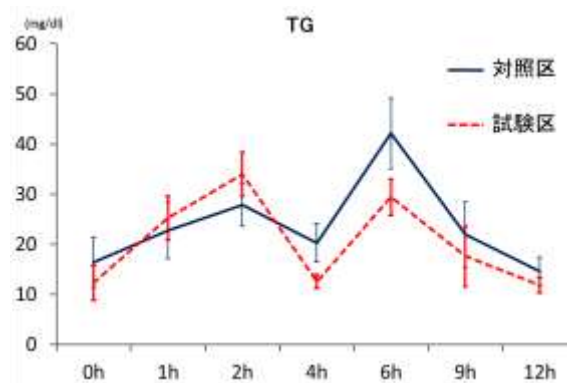


図 3 血中トリグリセリド濃度の変化

12 地域由来粗飼料を活用した高泌乳牛の乾乳期低栄養管理技術の開発

泌乳初期牛への木材クラフトパルプの給与効果

沖村朋子、岩本智恵子、竹内俊彦、蓮沼俊哉¹
農林水産総合技術センター畜産研究所、¹ 農業技術課

[目的]

乳牛一頭あたりの生乳生産量は年々増加しており、特に305日乳量が1万kgを超える高泌乳牛の飼養管理には、栄養要求量や泌乳生理を理解した上での精密さが求められる。高泌乳牛に濃厚飼料を多給する現状の管理方法で飼養すると泌乳後期から乾乳期にかけて過肥になりやすく、それが分娩後の代謝性疾患や繁殖障害を誘発し、生涯生産性の低下につながるものが近年指摘されている。富山県でも、分娩前後の周産期における代謝病が原因と見られる死産率が16%と高く、また、分娩間隔も年々長期化し平均476日となっている。特に乾乳期の飼養管理は、周産期の健全性や泌乳量等に影響を与えるため、適切な飼養管理技術の確立が望まれている。

広島大学を中核とした協定試験では、乾乳前期のTDN要求量を低水準で管理した場合、繁殖機能と泌乳持続性が高まる傾向があることなどを明らかにしている。

そこで本研究では、乾乳期の飼料を、地域の未利用資源で低コストな粗飼料である大麦ワラを用いた低栄養飼料への改変を行ない、高泌乳牛の周産期の健全性向上をはかることを目的とした。

また、泌乳初期牛に対して、濃厚飼料の一部を木材クラフトパルプ(KP)に代替し、反芻胃内pHと乳生産性へ及ぼす影響について検討した。

[方法]

試験1 地域由来粗飼料を活用した高泌乳牛の乾乳期低栄養管理技術の開発

公立3研究機関で飼養されているホルスタイン経産牛計20頭を用いた。乾乳期間を45日とし、栄養水準について日本飼養標準(乳牛2017年版)TDN要求量に対する充足率110%で管理する高栄養区(10頭)、90%で管理する低栄養区(10頭)の2処理区を設けた。低栄養区のうち、2頭については給与飼料の約20%(DM%)を大麦ワラサイレージにより代替した。平均産次は両区ともに3.0産であった。試験期間は分娩前6週から分娩後8週とし、体重、BCS、乾物摂取量、産乳成績、血液性状、ルーメン内容液性状について調査した。

試験2 泌乳初期牛への木材クラフトパルプの給与効果

公立4研究機関で飼養されているホルスタイン経産牛計18頭を用いた。市販配合飼料、トウモロコシ圧ペン、およびチモシー乾草を用いてNDF水準を35%に調製した飼料を給与するコーン区(9頭)と、コーン区飼料のトウモロコシ全量をKPと置き換えたKP区(9頭)の2処理区を設定し、分娩後8週まで供試した。平均産次はそれぞれ3.0産、3.3産であった。調査項目は、体重、BCS、乾物摂取量、産乳成績、血液性状、ルーメン内容液性状、反芻胃内pHとした。反芻胃内pHは、研究用に開発された無線伝送式pHセンサーを各区4頭ずつに経口投与して10分間隔で測定した。

[結果]

試験1 地域由来粗飼料を活用した高泌乳牛の乾乳期低栄養管理技術の開発

- ・乾乳期の体重は高栄養区で大きく（図1）、ボディコンディションスコア（BCS）は、乾乳期間中および分娩後ともに高栄養区が高い傾向であった（図2）。乾物摂取量は、乾乳期は設定どおり高栄養区が高かったが、分娩後は3週まで低栄養区が高まる傾向を示した（図3）。乳量は両区に差はなかった（図4）。
- ・血液性状については、遊離脂肪酸が分娩時に低栄養区で若干高い傾向であったが、総ケトン体については、試験期間を通して高栄養区が高く推移した。また、インスリン濃度については、分娩後に高栄養区で高い傾向であった（表1）。

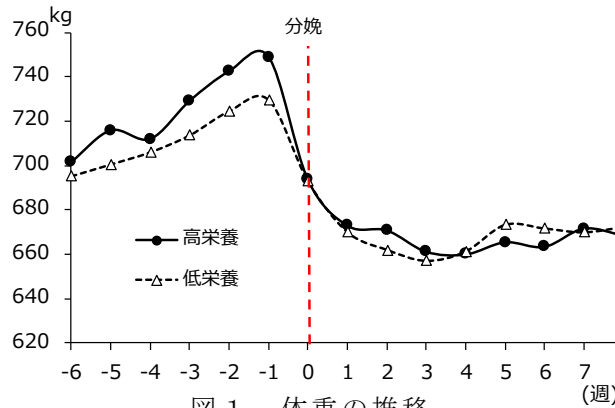


図1. 体重の推移

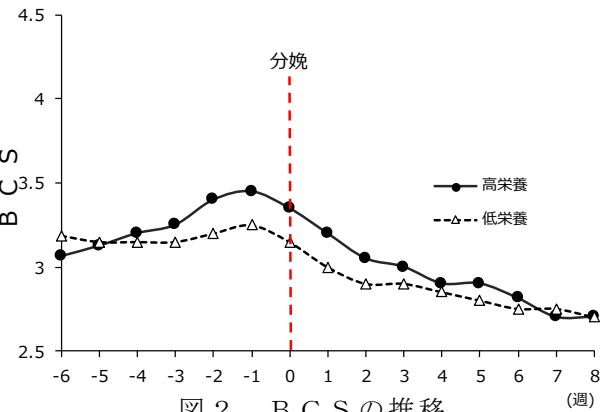


図2. BCSの推移

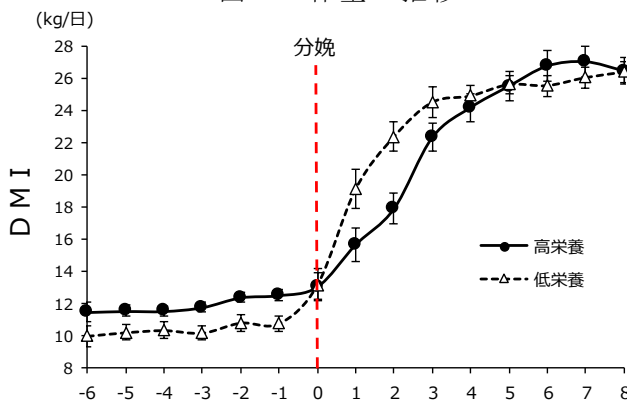


図3. 乾物摂取量の推移

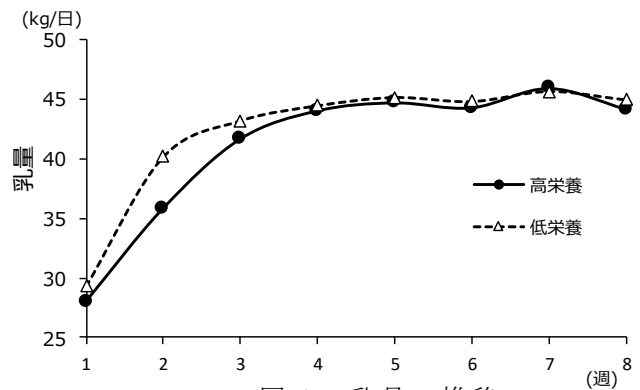


図4. 乳量の推移

表1. 血液性状

血液代謝産物					血漿ホルモン									
項目	栄養水準		SEM	P-値			項目	栄養水準		SEM	P-値			
	高栄養	低栄養		Trt	Time	interaction		高栄養	低栄養		Trt	Time	interaction	
Glucose(mg/dL)	分娩前	68.5	67.7	1.65	0.93	<0.0001	0.870	分娩前	0.634	0.631	0.028	0.14	0.003	0.116
	分娩時	81.0	84.0					0.684	0.384					
	分娩後	60.4	59.4					0.441	0.391					
NEFA(mEq/L)	分娩前	0.130	0.141	0.03	0.24	<0.0001	0.292	分娩前	0.165	0.173	0.011	0.77	<0.0001	0.757
	分娩時	0.483	0.678					0.262	0.286					
	分娩後	0.279	0.289					0.357	0.348					
TKB(μmol/L)	分娩前	618	555	32.0	0.64	0.117	0.978	分娩前	2.99	3.02	0.535	0.89	0.0002	0.987
	分娩時	656	630					9.40	9.00					
	分娩後	756	723					6.41	6.12					
BUN(mg/dL)	分娩前	10.9	10.6	0.31	0.92	0.628	0.140	分娩前	94.7	85.4	2.66	0.19	<0.0001	0.701
	分娩時	11.9	11.0					43.4	33.5					
	分娩後	10.2	11.7					42.4	37.4					
Albumin(g/dL)	分娩前	3.85	3.95	0.02	0.18	0.023	0.098	分娩前	9.40	9.00	0.535	0.89	0.0002	0.987
	分娩時	3.86	3.84					6.41	6.12					
	分娩後	3.88	4.07					42.4	37.4					

試験 2 泌乳初期牛への木材クラフトパルプの給与効果

- ・乳量はコーン区がやや高かったが有意な差はなく、乳成分にも差はなかった（表 2、図 5）。
- ・分娩後の乾物摂取量は、分娩後 4 週以降で KP 区が高まる傾向を示したが（図 6）、両区の体重に差は認められなかった（表 2、図 7）。
- ・分娩後の反芻胃内日平均 pH は、4 週目まで KP 区がコーン区より高く推移する傾向であった（図 8）。分娩後 2 週間までの、潜在性アシドーシス（SARA）の基準となる反芻胃内 pH5.6 以下の 1 日当たり時間数は、コーン区に比べて KP 区が長く、SARA 日数も KP 区が少なかった（図 9）。

表 2. 飼養試験成績

項目\区分	コーン区	KP区	P値
頭数	9	9	
分娩時体重(kg)	728	735	0.890
終了時体重(kg)	660	695	0.426
平均体重(kg)	677	691	0.759
平均飼料摂取量(kg/日)	23.0	23.1	0.932
平均乳量(kg)	41.7	39.3	0.604
平均乳脂率(%)	3.64	3.65	0.975
平均乳蛋白率(%)	3.16	3.19	0.765
平均SNF率(%)	8.71	8.77	0.695

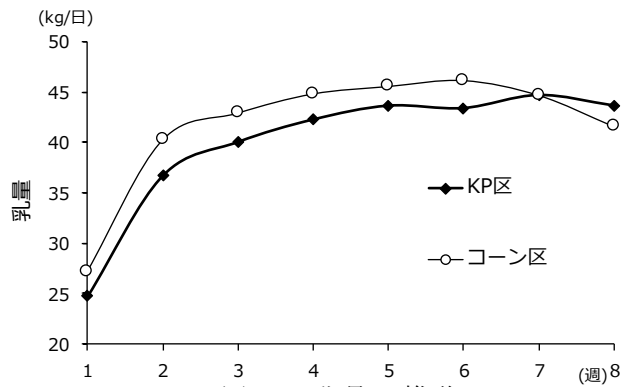


図 5. 乳量の推移

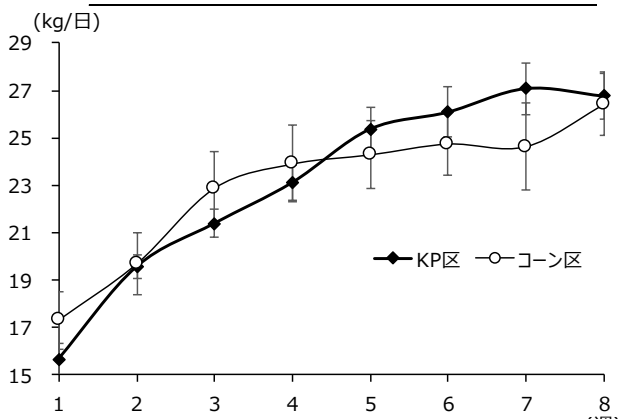


図 6. 分娩後の乾物摂取量の推移

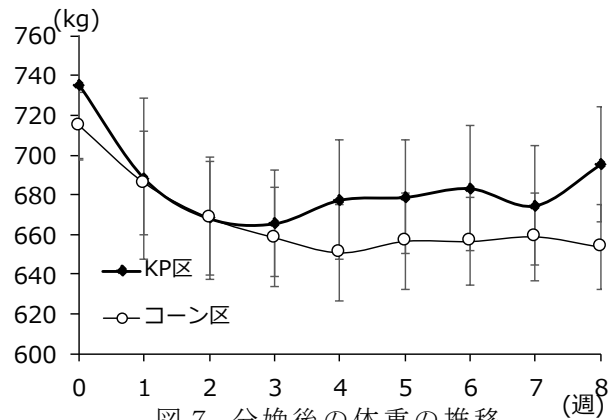


図 7. 分娩後の体重の推移

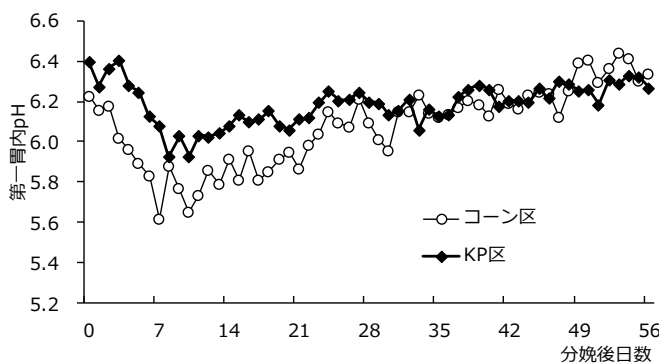


図 8. 反芻胃内 pH の日平均の推移

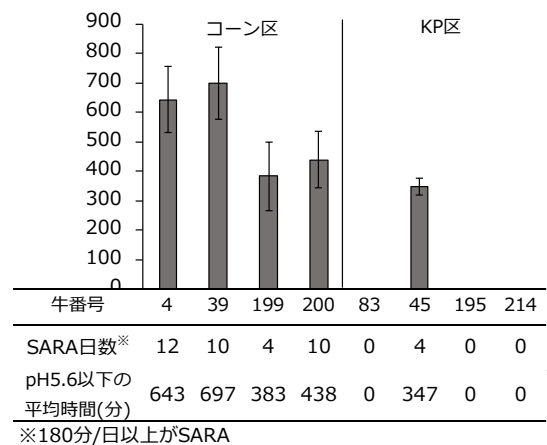


図 9. 分娩後 2 週間までの pH5.6 以下が出現する時間

[考 察]

試験 1 地域由来粗飼料を活用した高泌乳牛の乾乳期低栄養管理技術の開発

乾乳期間を 45 日間として 10%程度の栄養制限をしても、乳生産性への影響はなく、その際に、大麦ワラサイレージが粗飼料の一部として代替できることが明らかとなった。

低栄養区では分娩時の血中遊離脂肪酸が上昇しているが、総ケトン体は高栄養区に比べて抑えられていることから、肝臓での β 酸化機能がうまく働いていることが推察される。

また、低栄養区では分娩後の乾物摂取量が増加することから、泌乳初期のエネルギーバランスが改善される可能性が示唆された。高栄養区は分娩後の血中インスリン濃度が高い傾向であり、インスリン抵抗性により泌乳初期において負のエネルギーバランスが助長されていると考えられた。

試験 2 泌乳初期牛への木材クラフトパルプの給与効果

泌乳初期における濃厚飼料の KP への一部代替は、乾物摂取量および乳量に影響しないことが明らかとなった。

また、反芻胃内日平均 pH は KP 区で低く推移するとともに、SARA の判定基準である反芻胃内 pH5.6 以下の出現時間も少ないことから、KP 区は反芻胃内環境が安定していたと考えられる。このことから、泌乳初期牛への KP 給与は、潜在性アシドーシスの発生を軽減する可能性が示唆された。

13 分娩時における娩出子豚の経時的行動の推移について

前坪直人、廣瀬富雄、米澤史浩
農林水産総合技術センター畜産研究所

〔目的〕

養豚経営において既存の施設および飼養規模で生産効率の向上を図る重要な手段として、繁殖母豚の高能力化と哺育子豚の育成率向上に対する取り組みの必要性が高まっている。そこで本研究では、系統豚「タテヤマヨークⅡ」維持集団における生産子豚の離乳率の向上を目的に生産子豚の損耗率低減につながる対策を検討するため、分娩時における娩出子豚の自立～移動～母豚乳房到達に至るまでの一連の行動について定点カメラで撮影し、蓄積した映像データから各行動に関する所要時間や事故発生要因等について調査解析したので報告する。

〔方法〕

調査は分娩当日のタテヤマヨークⅡ母豚（累計31頭）を対象に、収容した分娩房の天井に簡単に移設できるように加工したドーム型カメラを設置し、分娩の様子を直下型撮影により記録した（図1）。母豚には、分娩予定日（交配後113日目）の午前10時前後にプロスタグランジン製剤（PGF₂α）を投与し分娩誘起を行い、同剤投与後、第1子娩出までに所要した時間についても調査した。



図1. 直下型撮影による映像データの1例

記録した映像データからは、母豚に関しては第1子から最終子豚娩出を経て、胎盤排出に至るまでの各間隔および所要時間について、また、子豚に関しては、娩出後上体を起こして移動し始め乳房に到達し吸乳行動に至るまでの各所要時間について抽出し、経時的データとして解析した。併せて子豚の損耗事故が発生した場合には、状況および要因についても記録した。

〔結果〕

分娩予定日にPGF₂αを投与した結果、約22時間後に第1子の娩出が始まった（表1）。

表1. 供試母豚の分娩時データ

n (腹)	産次の分布 (産)	平均分娩頭数 (頭)	分娩誘起剤投与 (PGF ₂ α)から 第1子娩出までの 平均所要時間 (時間:分)	生時体重 (kg)		
				平均	最大値	最小値
31	1~11	9	21:59	1.2	2.3	0.4
		STD ± 3.5	± 3:35	± 0.3		

娩出後の子豚がとる一連の行動については、①娩出、②上体起こし、③起立・旋回・移動、④乳房到達、と定義付けした（図2）。

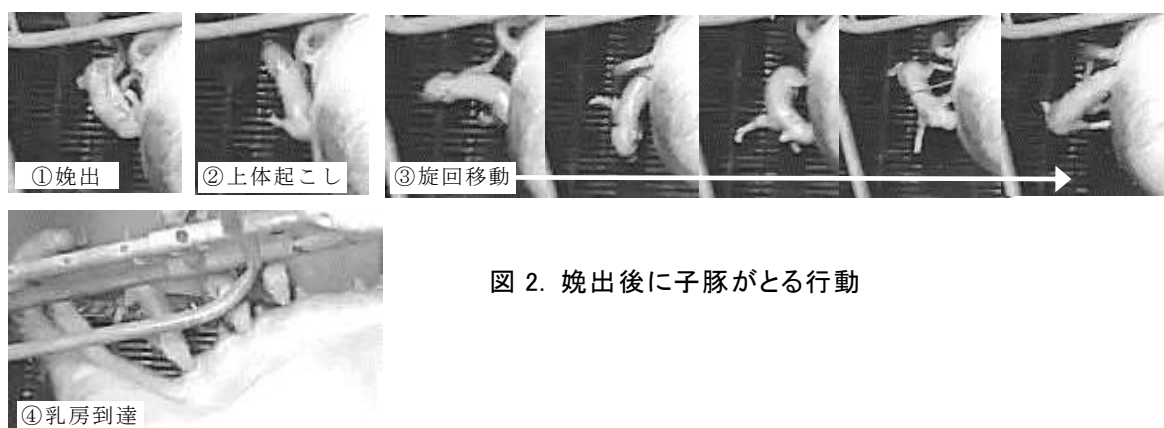


図 2. 娩出後に子豚がとる行動

母豚によって個体差はあるが子豚の娩出間隔は平均 17 分ほどで、良好な状態で生まれた子豚は、娩出後 1 分以内には上体を起こして起立行動を始め、1 分半後にはほとんどの子豚が巡回しながら初乳を求めて移動し始めた。移動開始後、乳房に到達するまでには全体平均で約 30 分の時間を要したが個体差も大きく、2 時間以上かかる場合もあった（表 2）。

表 2 娩出後の子豚が各行動に要した時間

子豚の娩出間隔			産まれた子豚が娩出後下記行動までに要した時間（分：秒）									第1子～最終子豚娩出までの平均所要時間（時間：分）	最終子豚～胎盤排出完了までの平均所要時間（時間：分）	第1子娩出～胎盤排出完了までの平均所要時間（時間：分）		
（分：秒）			上体起こし			巡回～移動			乳房到達							
平均	最大値	最小値	平均	最大値	最小値	平均	最大値	最小値	平均	最大値	最小値					
17:06	3:51	00:09	00:42	15:16	00:00	01:30	47:30	00:12	31:29	2:57	03:00	2:12	0:56	3:37		
± 25:35	(時間：分)		± 01:06				± 03:26				± 31:56	(時間：分)		± 1:03	± 1:15	± 1:32

一方、娩出間隔は分娩頭数の少ない腹で長くなる傾向が見られたが、子豚の各行動に要する時間については分娩頭数の違いで差は見られなかった（表 3）。

表 3 分娩頭数の違いによる子豚の各行動所要時間

分娩頭数	n (腹)	子豚の娩出間隔			産まれた子豚が娩出後下記行動までに要した時間（分：秒）									
		（分：秒）			上体起こし			巡回～移動			乳房到達			
		平均	最大値	最小値	平均	最大値	最小値	平均	最大値	最小値	平均	最大値	最小値	
5頭以下	7	40:28	3:51	00:19	00:40	03:28	00:00	01:16	07:13	00:26	29:21	1:31	05:08	
		± 54:47	(時間：分)		± 00:43				± 01:18				± 24:19	(時間：分)
6～10頭	12	14:41	1:29	00:11	00:46	15:16	00:05	01:18	16:14	00:16	30:05	2:41	04:56	
		± 15:31	(時間：分)		± 01:41				± 01:49				± 28:09	(時間：分)
11頭以上	12	14:24	2:15	00:09	00:40	03:45	00:00	01:39	47:30	00:12	32:53	2:57	03:00	
		± 20:02	(時間：分)		± 00:39				± 04:22				± 35:41	(時間：分)

生まれた子豚が乳房に到達するまでの所要時間は、約 80%が 1 時間以内であったのに対し、1 時間以上かかった場合の要因としては、虚弱な状態で生まれた場合や、時間経過に伴う衰弱により長時間不動の状態となる場合、母豚に落ち着きがなく頻繁に体勢を変え横臥に時間を要する場合が多かった（表 4、表 5）。

表 4 娩出子豚の乳房到達所要時間別割合

30分以内	30-60分	60-120分	120分以上	乳房に到達 できずに 衰弱死
61%	20%	10%	6%	4%

※ n:277頭

表 5 乳房到達までに 30 分以上要した子豚の要因別割合

乳房到達所要時間	母豚の行動*による到達 阻害	母豚の背面から頭方向 への徘徊	生時虚弱 保温箱内および保温 マット上で長時間滞在	生時虚弱 スノコ上(保温設備以外) で長時間滞在
30-60分以内	43%	25%	32%	0%
60-120分以内	38%	8%	50%	4%
120分以上	30%	0%	50%	20%

※母豚の行動…横臥→うつ伏せ・犬座・起立を繰り返す行動を指す。

[考察]

分娩時における子豚の損耗を回避するためには適切な介助作業が必要不可欠となるが、従事者の負担軽減には昼間分娩であることが望ましい。分娩予定日における母豚への PGF₂α 投与により、夜間分娩を回避し、昼間分娩を促すことが可能であった。

子豚が娩出後に身体を起こすまでにかかる時間に大きな個体差は見られないが、その後、初乳を求めて移動し乳房に到達するまでには状況によって大きな個体差が生じ、特に神経質な挙動を示す母豚への鎮静処置対応と、虚弱な状態の子豚に対する初乳投与および保温処置等、娩出後できるだけ速やかな救済措置が重要であると考えられた。

令和元年度
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