

第63回岐阜県家畜保健衛生業績発表全文

第1部 家畜保健衛生所の運営及び家畜保健衛生の企画推進に関する業務

- 1 繁殖雌牛増頭を目標とした新規就農者指導の現状と提言
中央家畜保健衛生所 澤野 貴之 1
- 2 養豚農場周辺での野生動物調査とその波及効果
中央家畜保健衛生所 阿部 史穂 6
- 3 飼養衛生管理マニュアル（鶏）の作成に向けた指導と今後の課題
中央家畜保健衛生所 青柳 佑典 1 3
- 4 管内酪農場で発生したヨーネ病清浄化に向けての取り組み
中濃家畜保健衛生所 齋藤 恭子 2 0
- 5 鶏クロストリジウム・パーフリングェンス感染多発農家への対応を通じた衛生指導方法の検討
中濃家畜保健衛生所 岩井 歩 2 6
- 6 高病原性鳥インフルエンザ発生時の一般廃棄物処理施設での焼却処理の検討
東濃家畜保健衛生所 伊藤 一智 3 1
- 7 農場 HACCP 推進農場指定への取り組み
東濃家畜保健衛生所 林 美香 3 6
- 8 県内養豚場におけるネットワーク解析を利用したリスク評価法の基礎的検討
飛騨家畜保健衛生所 子安 美紀 3 9

第2部 家畜保健衛生所及び病性鑑定施設における家畜保健衛生に関する試験

- 9 黒毛和種子牛の膜性増殖性糸球体腎炎の一例
中央家畜保健衛生所 藤木 省志 4 5
- 10 後腹膜腔内の巨大膿瘍から分離された牛の腸管外病原性大腸菌
中央家畜保健衛生所 大塚 幹弘 4 9
- 11 豚熱ワクチンによる県内農場の免疫状況とリスク評価
中央家畜保健衛生所 桑田 桂輔 5 5
- 12 管内放牧牧場におけるワラビ中毒疑い事例
飛騨家畜保健衛生所 新井 慧 6 5

1 繁殖雌牛増頭を目標とした新規就農者指導の現状と提言

中央家畜保健衛生所

○澤野貴之、溝口博史

1. はじめに

岐阜県内における肉用繁殖雌牛の頭数は、減少ないしここ数年ほぼ横ばい状態が続いている（図 1）。グローバル化の進展、家畜伝染病の発生のみならず、新型コロナウイルス感染症、飼料供給の不安定化など新たな問題に直面し、県内畜産の生産現場には解決すべき問題点が山積している。岐阜県では「ぎふ農業・農村基本計画」¹⁾（以下、「基本計画」）と「岐阜県酪農・肉用牛生産近代化計画書」²⁾（以下、「近代化計画書」）を作成し、課題解決のための施策を実施してきた。

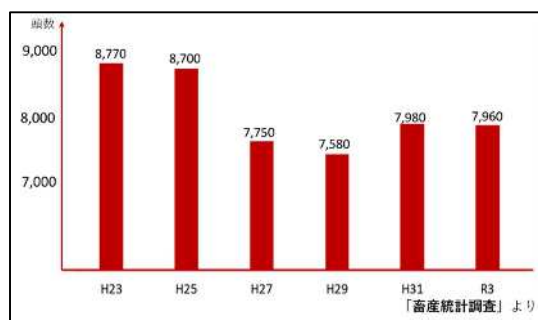


図 1 岐阜県における肉用繁殖雌牛飼養頭数の推移

「基本計画」は、『清流の国ぎふ』の未来を支える農業・農村づくり』を〈基本理念〉とし、〈4つの基本方針〉の第1に『ぎふ農業・農村を支える人材育成』を掲げ、担い手育成を重点施策としている。「近代化計画書」の中でも『経営を支える労働力や次世代の人材の確保』を基本方針に掲げている。

「近代化計画書」では肉用牛の飼養頭数の目標を数値目標として定めており、平成30年度の県内繁殖雌牛頭数7,980頭を目標年度令和12年度までに10,000頭まで増頭することを掲げている。県は目標達成のために、岐阜県和牛繁殖雌牛増頭推進協議会を設立し、和牛繁殖雌牛の生産基盤拡大を図ってきた。この生産基盤拡大には、新たな担い手の育成が重要なカギとなっている。肥育経営から一貫経営への転換も含め、現在の生産者の規模拡大が難しい実情を考えると、新たな担い手の参入・育成が重要であるとわかる。

2. 新規就農者への指導状況

新規就農にあたっての、国や県による施設整備の補助事業や導入牛助成金には市町村、県農林事務所や農協が対応するが、他のソフト面の課題に対しては、内容に応じた関係機関が対応する。経営計画指導は、県農林事務所、市町、農協が中心に行う一方で、飼養管理や衛生管理は家保が管理獣医師や関係機関と連携しながら行う必要がある。新規就農者の経営が安定するように、直面しやすい衛生的課題である「子牛育成」と「牛伝染性リンパ腫対策（BL対策）」を家保は重点的に巡回指導した。この家保による巡回指導は、岐阜地域で平成11年から平成30年まで実施してきた肉牛農家巡回³⁾を新規就農者支援に力点をおく形で再開したものであり、巡回指導には農業経営課の農業革新支援専門員にも同行を依頼した。

3. 当家保管内の新規就農者

現在、当家保管内肉用牛繁殖での新規就農者は5人。就農前に農業大学校、BTC（Hidagyu breeding and training center; 飛騨牛繁殖研修センター）、繁殖農家で経験を積んだ後に

就農した者もいる一方、短期間の農家研修後すぐ就農した者もあり、知識・経験は就農者により差がある。

4. 新規就農者への家保の指導例

当家保は、管理獣医師、農協、県農業経営課と連携しながら、飼養管理、家畜衛生、法令遵守にかかる指導を実施してきた。効果的な指導が実施できるよう、一方的ではなく双方向のコミュニケーションによる信頼関係づくりに努めた。

1) 基礎からの子牛育成指導

肉用牛繁殖農家の収入源は、元気で伸びしろのある肥育素牛の生産である。肥育農家から評価される素牛生産のために重要なことは、骨格の発育、腹づくり、疾病予防である。新規就農者は子牛育成について十分な知識・技術・経験を持ち合わせておらず、関係機関による指導が就農者の収入増減に直結する。そこで家保は農業経営課と連携し、毎月子牛の体測を実施（写真1）して発育状況を確認しグラフ化し、発育状況を「見える化」した。同時に、飼料給餌状況や飼養衛生環境を確認し、『飛騨牛和牛子牛育成マニュアル』を活用しながら問題点を指導した。どの新規就農者も育成子牛はまだ少数で、今後出荷子牛が増加してくる状況ではあるが、毎月の子牛育成指導の結果、子牛市場で高値販売できた子牛もみられた。



写真1 体高の測定

2) BL 対策

肉用牛繁殖の新規就農者は経営開始にあたって繁殖素牛を多数導入する必要がある。県内子牛市場の価格はコロナ禍でも比較的高留まりしており（詳細は後述）、繁殖素牛の大部分は県外から導入する必要がある。県外導入の繁殖素牛が牛伝染性リンパ腫ウイルス（BLV）感染牛であれば、水平感染・垂直感染の結果として生産子牛がBLV感染牛となる可能性が生じ、子牛市場での評価下落の原因となる。また、岐阜県内においても、BLは多発しており⁴⁾、県内産繁殖素牛でもBLV抗体陽性の可能性が十分考えられる。そこで、導入繁殖素牛について、導入元が県外・県内にかかわらず、導入時にBLVのELISA検査を実施し、ELISA陽性牛はELISA陰性牛と分離飼育するよ

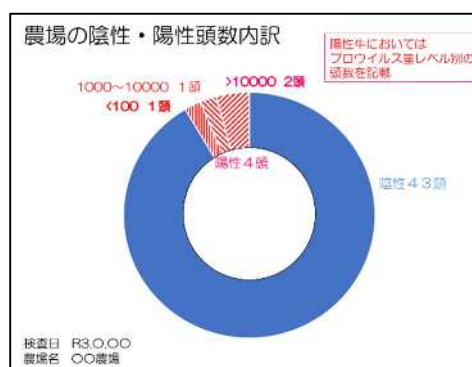


図2 BLV検査結果説明資料
のイメージ（一部）

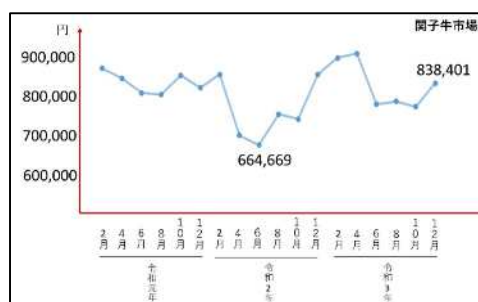


図3 県内子牛市場における
去勢子牛平均価格（税込）の推移

う指導した。また、年1回繁殖雌牛全頭のELISA検査を行い、陽性牛はリアルタイムPCRによりBLVプロウイルス量測定を実施。ELISA陽性牛の伝播リスクを評価した。検査結果を図やグラフにより「見える化」して説明(図2)し対応を協議し、農場陰性化への計画を作成した。

5. 県内子牛市場成績からみた発育評価の目安

ここで、今後子牛出荷が本格化してくるにあたり、和牛繁殖農家が生産する子牛価格の近年の推移について確認する。

去勢子牛価格は、新型コロナの影響による価格下落がみられ今後も情勢は不透明だが、令和3年2月市場や4月市場のようにポストコロナに向けて価格回復の傾向もみられている(図3)。

去勢子牛の平均増体 DG (Daily Gain)は、コロナ前の令和元年から1.05前後で推移しており(表1)、これは今後出荷頭数の増加する新規

表1 県内子牛市場における
去勢子牛市場成績の推移

去勢	平均価格	平均体重	キロ単価	平均増体
令和元年	2月市場 879,415	281	3,135	1.07
	4月市場 851,597	274	3,107	1.07
	6月市場 810,907	277	2,926	1.06
	8月市場 805,884	273	2,951	1.04
	10月市場 860,176	274	3,144	1.06
	12月市場 825,078	278	2,972	1.06
	年平均 838,857	276	3,039	1.06
令和2年	2月市場 862,597	277	3,120	1.07
	4月市場 691,845	284	2,437	1.08
	6月市場 664,669	279	2,378	1.09
	8月市場 750,869	275	2,730	1.05
	10月市場 737,589	276	2,674	1.06
	12月市場 862,544	275	3,132	1.07
	年平均 761,579	278	2,743	1.07
令和3年	2月市場 909,103	272	3,338	1.06
	4月市場 921,028	274	3,366	1.07
	6月市場 778,621	276	2,826	1.06
	8月市場 787,374	271	2,906	1.05
	10月市場 772,281	269	2,868	1.06
	12月市場 838,401	272	3,083	1.05
	年平均 839,103	272	3,082	1.06

(全農岐阜県本部データ)

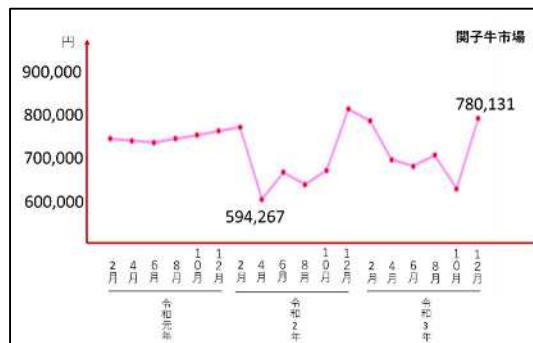


図4 県内子牛市場における
雌子牛平均価格(税込)の推移

就農者にとって目安とすべき値と考えられ、おおよそ市場平均価格で販売することができれば、経営の安定化につながる。

雌子牛価格も、新型コロナの影響による価格下落がみられたが高留まりし、ポストコロナに向けて価格回復の傾向もみられており(図4)、繁殖農家にとって県内市場からの繁殖素牛導入はコストがかかり必ずしも容易ではなくなっている。

出荷雌子牛の DG は0.95程度であり(表2)、これも今後出荷子牛の増える新規就農者にとって目安とすべき値と考えられる。その一方で、ゲノム育種価や全きょうだい枝肉成

表2 県内子牛市場における
雌子牛市場成績の推移

雌	平均価格	平均体重	キロ単価	平均増体
令和元年	2月市場 733,771	252	2,916	0.95
	4月市場 728,900	248	2,942	0.94
	6月市場 724,752	252	2,872	0.95
	8月市場 734,031	243	3,025	0.91
	10月市場 742,007	242	3,060	0.92
	12月市場 751,792	250	3,003	0.93
	年平均 735,932	248	2,967	0.93
令和2年	2月市場 760,261	247	3,081	0.94
	4月市場 594,267	251	2,369	0.93
	6月市場 656,034	255	2,572	0.96
	8月市場 628,470	249	2,526	0.95
	10月市場 661,195	247	2,679	0.94
	12月市場 802,411	247	3,243	0.94
	年平均 684,723	249	2,751	0.94
令和3年	2月市場 775,670	251	3,093	0.96
	4月市場 685,265	248	2,760	0.94
	6月市場 670,272	249	2,689	0.95
	8月市場 695,546	244	2,854	0.93
	10月市場 618,680	244	2,533	0.94
	12月市場 780,131	248	3,152	0.94
	年平均 700,147	247	2,832	0.94

(全農岐阜県本部データ)

績を参照し、優良雌子牛の自家保留を推進することも重要で、子牛市場からの評価を上げるカギとなる。

6. 新規就農者にとっての今後の課題

上述以外の内容も含むが、新規就農者にとって経営安定化に向けた課題を挙げる。

- 1) 伸びしろがあり、かつ将来飛騨牛らしさを発揮できる優良肥育素牛の育成
- 2) 冬場の呼吸器病対策
- 3) 分娩監視の徹底
- 4) BL 対策の継続 (BL フリー農場の維持)
- 5) 家畜排せつ物対策

出荷時の DG は、去勢 1.05 以上、雌 0.95 以上を目安とすべきである。

畜産環境問題は、農場周辺地域との協調、コミュニケーションが重要である。親元就農ではない新規就農者が地域と友好な関係を構築できるよう関係機関が支援しなければならない。

7. 新規就農者指導の過程を通じて浮き彫りとなった指導関係機関側の問題点、そして解決に向けた提言

その一方で、一連の新規就農者指導を実施してきた過程で浮き彫りになった指導機関側の問題点がある。

〔問題点〕 関係機関の連携；

新規就農者を指導する担当機関相互の連携や情報共有が十分できていない。

関係機関は市町、農協、畜産協会、県農業経営課、県農林事務所、県家畜保健衛生所、管理獣医師と多数あり、調整役が不在となっている。調整役を中心とした指導チームを構築し、連携をとりながら指導することが新規就農者指導の効果を最大化するのである。

〔問題点の解決に向けた提言〕

- ・ 関係機関相互のコミュニケーション強化。
- ・ 関係機関の役割分担を明確化。
- ・ 課題と目標を共有した指導体制の充実化。

8. 最後に

家保は地域関係機関の一員として、新規就農者・若手生産者に向けた地域一体の指導・支援に参画していく必要がある。家保は生産者の経営計画指導を直接的に指導する立場にはないが、家畜衛生面からの指導をすることが行政機関としての責務である。ポストコロナでは「生産者が安心して、誇りを持って飛騨牛生産に従事できる環境」の創造が一番求められている。

新規就農者・若手生産者には、パワーと伸びしろがある。新規就農者育成を核とした繁殖雌牛の増頭目標達成へ向けて、家畜衛生を含めた総合的な畜産振興事業を岐阜県が関係機関結集のもとチームを組んで推進されることが必要である。

謝辞

岐阜県農業経営課 竹林宏美氏、林啓介氏、県南家畜診療所 岩根重典先生、牧村家畜診療所 牧村敏博先生、岐阜市畜産課 片桐重幸先生、島倉康彦先生、渡邊和成先生、関谷鷹士先生、岐阜県農業共済組合 車戸久寿先生、岩佐肇先生、岐阜県畜産協会 平尾一平先生、大平雅史先生、中井麻生先生、山内泰成先生、岐阜県岐阜農林事務所 安形憲一氏、岐阜県西濃農林事務所 横山郁代氏、現・岐阜県感染症対策推進課 植田拓也氏、にしみの農業協同組合 田邊弘氏、全農岐阜県本部 古田淳先生、岐阜県畜産研究所 丸山新氏 をはじめとする多くの関係機関の皆様に謝意を表します。

参照

- 1) 岐阜県農政部農政課 「ぎふ農業・農村基本計画」
<https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/238410.pdf>
- 2) 岐阜県農政部畜産振興課 「岐阜県酪農・肉用牛生産近代化計画書」
<https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/238689.pdf>
- 3) 松野弘、井上富雄 飛騨牛生産振興のための後方支援 第50回岐阜県家畜保健衛生業績発表会
- 4) 岐阜県農政部家畜防疫対策課 「岐阜県飼養衛生管理指導等計画」
<https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/271281.pdf>

2 カメラトラップによる養豚農場周辺での野生動物調査とその波及効果

中央家畜保健衛生所

○阿部史穂、溝口博史

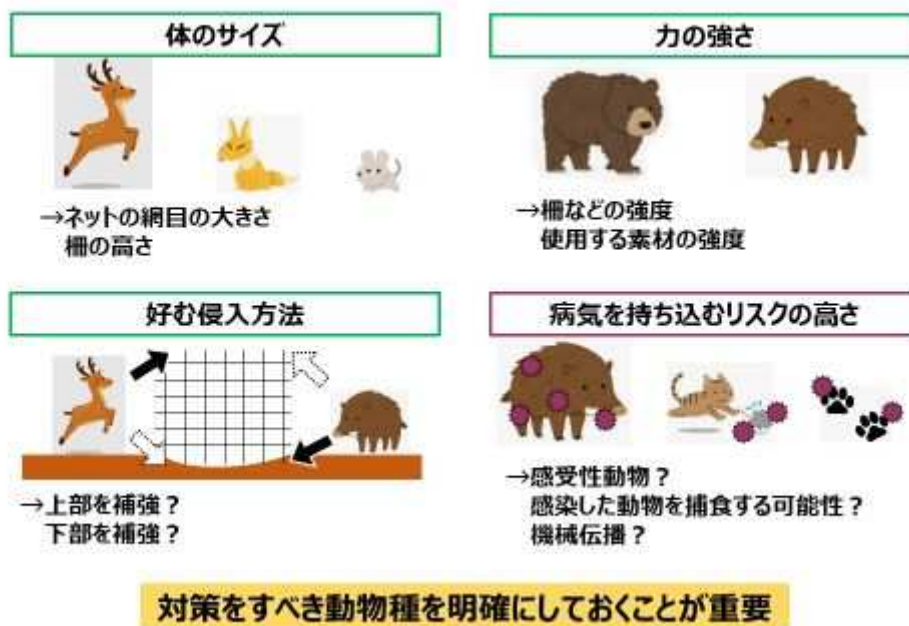
1 背景

野生動物は病原体を農場に運んでくる危険性があり、家畜の伝染病予防として野生動物侵入対策の重要性が高まってきている。特に、豚熱はワクチン接種をしても群の100%が免疫を獲得できるものではなく、アフリカ豚熱に至ってはワクチンが存在しないため、ウイルスを農場内・豚舎内に持ち込ませないことが重要である。

岐阜県では養豚農場において、対策資材の補助やJASVの獣医師との農場指導等により飼養衛生管理の強化を進めてきた。特にほとんどの農場においてイノシシの侵入対策として防護柵が設置されている。しかし、イノシシ以外の種の対策については対策が不十分な農場もある。また、イノシシ対策の柵についても効果よりも労力の方が大きく感じられ、メンテナンスが十分にできない農場がある。一方で指導する家畜保健衛生所（以下、家保）職員の多くは野生動物の知識に乏しく、効果的な指導方法が分からないという課題があった。

実際に一言で「野生動物対策」といっても対策すべき種によって対策すべきポイントが異なる。例えば、農場周辺にシカがいれば飛び越えられない高さの柵を用意する必要があり、イノシシなど下から侵入する種がいれば柵の下を補強する必要がある。また、病気を持ち込むリスクの高さによって対策の優先順位も異なる。以上のことから、野生動物対策を進める上では初めに、対策をすべき動物種を明確にすることが重要といえる。（図1）

（図1）背景：野生動物種による対策の方法・優先順位の違い



2 試験の目的・方法

対策すべき野生動物種および対策すべきポイントを明確にするため、本試験では始めに、農場に近づく動物種を確認することとした。

(図2) 方法

対象：管内養豚農場 5 農場 (A～E 農場)
カメラ設置：飼養衛生管理区域外 各 2～3 カ所
観察期間：約 1 か月



【設置ポイント】



管内養豚農場 5 農場 (A～E 農場) の飼養衛生管理区域外において 2～3 カ所に自動撮影カメラを約 1 か月間設置し、その間どのような動物が出現するか確認した。カメラは、足跡や食痕といったフィールドサインのある場所や、水場や食物が放置されているなどの動物が好む環境および車両置き場や農場外の出荷デポなど特に防御したいと考える場所に設置した。(図2)

なお、本試験は岐阜大学応用生物科学部附属家畜衛生地域連携教育研究センター (GeFAH) の野生動物の専門家の指導のもと実施した。

3 試験結果

今回の試験を実施した農場は農場 A のみ平地、他 4 農場は山間地に位置する。本試験では全体で計 13 種類の野生動物が観測された。その中で、クマやシカなどの大型の野生動物は山間地で観測され、キツネなどの中型野生動物は山間地でも平地でも観測された。ネコについては山間地より平地での観測回数が多かった。また、平地/山間地である程度の傾向はあるが、シカやキツネ等の出現回数のように農場によって出現する動物種の有無や頻度に違いがあり、農場毎に近づく動物種を把握する必要があると分かった。(図3)

(図3) 試験結果

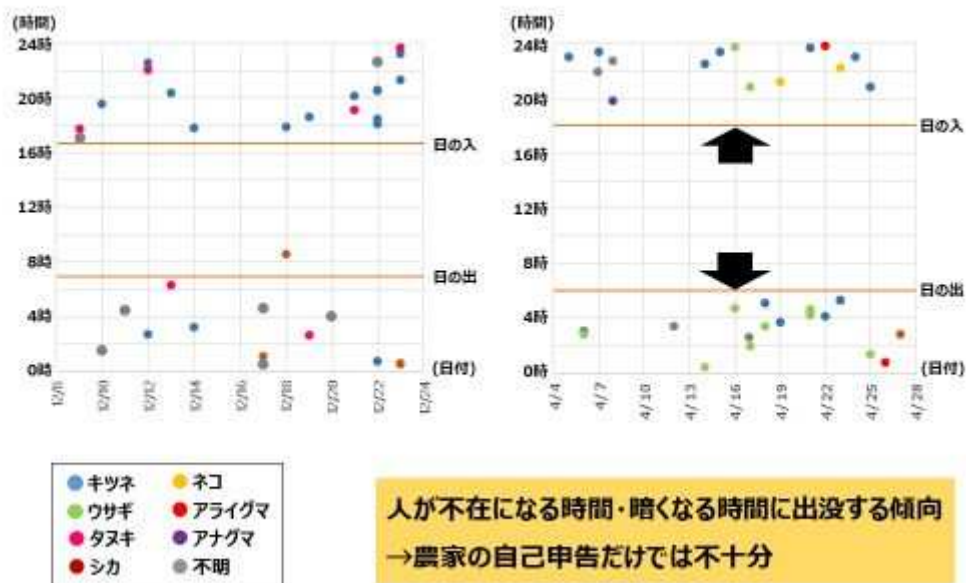
農場	A	B	C	D	E
立地	平地	山間地	山間地	山間地	山間地
CSF	発生	発生	発生	発生	早期出荷
カメラ設置台数	2	3	2	2	3
設置期間(R3)	4/8-5/11	4/5-4/27	6/29-8/4	6/29-8/4	10/1-10/25
シカ		1	22	8	20
キツネ	4	8	5		
タヌキ	12		1	5	※3
アライグマ		※2	2		
アナグマ	※1	※2	2	1	
イタチ			5	2	3
ハクビシン			6	1	1
ネコ	※11	2			3
サル			2	10	
ウサギ		※3	1		
クマ			1		
ハト			1 1		
カラス			4		

※：畜主が農場周辺にいるとは認識していなかった種



B 農場については春と冬の2回カメラトラップを実施し、出現時間別の野生動物数を確認した(図4)ところ、人が農場で作業する時間には野生動物が出現しない傾向にあった。また、冬と比較して春は日の出・日の入り時間の変動に沿うように動物が出現しなくなる傾向にあることが分かった。このように、野生動物は人がいない時間や視認が難しい暗い時間に出現する傾向にあった。今回の試験においても畜主が認識していなかった動物種が観測され(図3)、認識があっても予想より高い頻度で出現する種もあった。以上のことから、農場周辺に出現する動物調査には畜主への聞き取りだけでは不十分であり、自動撮影カメラなどを用いて客観的なデータ収集をする必要があることが分かった。

(図4) 動物の出現時間



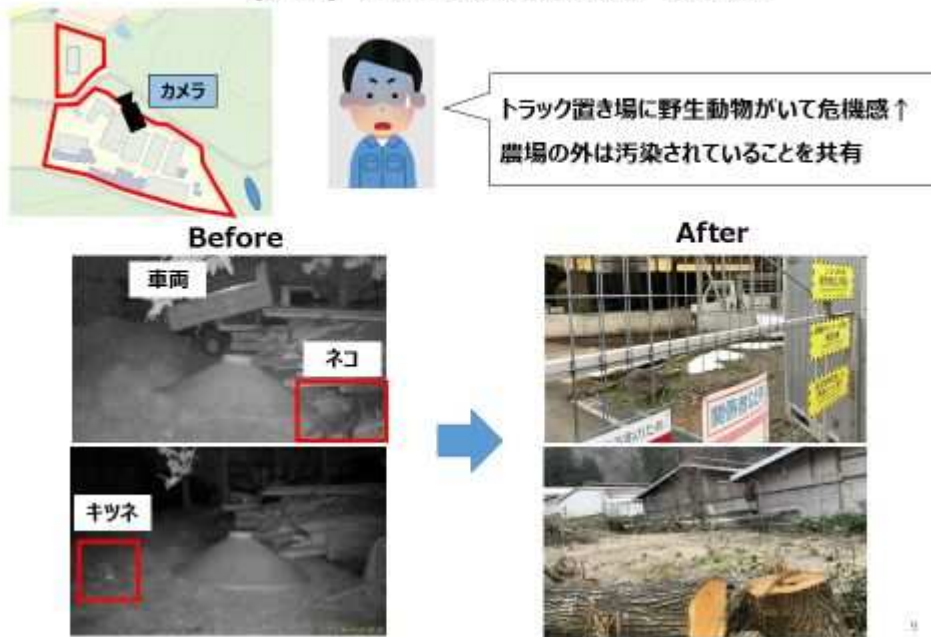
4 波及効果

今回、農場に近づく動物種を明確にすることを目的として試験を実施したが、今回撮影された映像から畜主の意識改革と家保の指導レベルの向上という別の効果も得られた。

(1) 畜主の意識改革

農場 B において資材と農場内でも使用するトラックを置いていた場所に自動撮影カメラを設置したところ、ネコやキツネが周辺をうろつく姿が観測された。トラックを移動するよう指導したところ、早急に柵で囲われた飼養衛生管理区域内に駐車するよう改善された。また、カメラ設置場所の近くにあった栗の木を伐採したり、資材を整理するなどの自発的な改善が見られた。さらに、カメラトラップ結果の報告会において、農場周辺を野生動物が実際にうろついている映像を見ることで、飼養衛生管理区域外は汚染エリアであり、飼養衛生管理区域内及び豚舎に入る時の更衣等の徹底の重要性を共有することができた。(図 5)

(図5) 畜主の反応と対応 農場B



農場 E においては防護柵が破壊されていた箇所に自動撮影カメラを設置したところ、シカが頻繁に出入りしている姿が観測された。カメラ設置時には柵が壊れていることについて「いつか直そうと思っているが時間がなく後回しになっている」と話していたが、映像を畜主に見せたところ、すぐに家族と映像を共有し柵を修繕する姿が見られた。(図 6)

(図6) 畜主の反応と対応 農場E



(2) 家保の指導レベルの向上

これまで野生動物の指導については、どの野生動物が農場に近づいているのか分からないまま、農場巡回時に野生動物が入れそうな穴があれば塞ぐよう指示するような指導しかできていなかった。

今回の試験でアナグマが見られれば水路は侵入経路となり得るので、水路の穴を塞ぐように指導をしたり、ネコが見られれば入れるような穴を塞ぐとともにネコの侵入対策は困難であり飼養衛生管理区域内に入る可能性があるため、豚舎に入る際の更衣等の徹底が重要となると指導するなど、動物種を明らかにすることで具体的かつ根拠のある指導が可能になった。(図7)

(図7) 観察された動物種別の指導例



また、カメラを設置する箇所を探すために、野生動物の痕跡などを探しながら農場を一周することで、農場における対策の良い点、改善するとよい点、見回り時にフィールドサインを確認するポイントなどが見えてきた。それらとあわせて動物の侵入の目安などを畜主に伝えるとともに、従業員とも共有しやすいようにポイントをまとめた冊子を作成した。(図8)

(図8) カメラ設置時に見つけた対策ポイントと農家指導



5 まとめ

カメラトラップを用いることで、客観的に農場に近く動物種を観測することができる。今回は、これを野生動物対策指導に应用することで、対策すべき種・ポイントを明確にすることができた。また、撮影された映像により、対策の必要性を実感してもらったり、自主的な対策が見られるなど畜主の意識改革が見られた。そして、家保職員にとっても具体的かつ根拠のある指導が可能になり、指導レベルの向上をはかることができた。このようにカメラトラップは野生動物対策指導に効果的な手段であることが確認された。(図9)

(図9) まとめ



6 今後の展望

今回は養豚農場の飼養衛生管理区域外に自動撮影カメラを設置し、農場に近づく動物種を明確にするという野生動物対策指導の一步目を踏み出した。今後はカメラトラップを活用し、飼養衛生管理区域内にまで入り込んでいる動物を明らかにすることや、対策の前後で映る動物を比較することで対策の評価を行うことでさらなるバイオセキュリティレベルの向上を図っていく。また、今回は対策の進んでいる養豚農場にて実施したが、他畜種の対策強化指導にも活用していきたい。

3 飼養衛生管理マニュアル（鶏）の作成に向けた指導と今後の課題

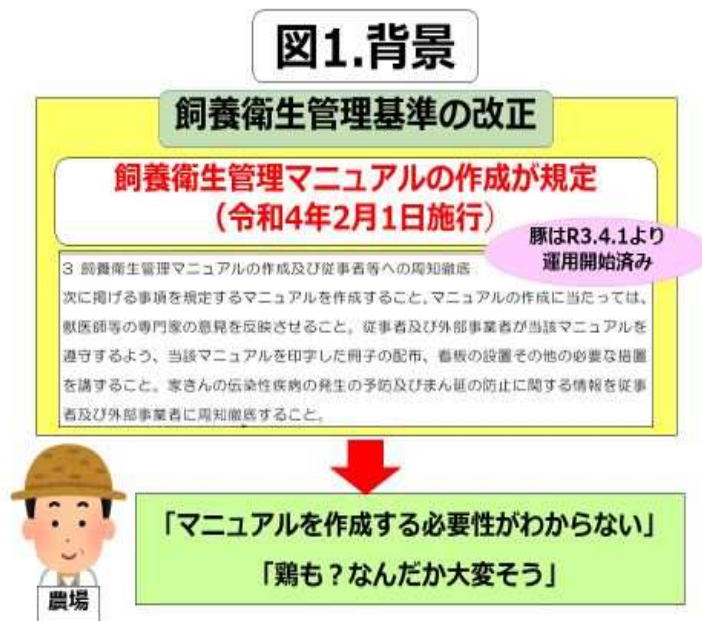
中央家畜保健衛生所

○青柳佑典、溝口博史

1 背景

高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）が 52 事例 75 農場で発生した昨年度に続き、本年度も令和 4 年 1 月 27 日時点で 14 事例 16 農場発生しており、より厳格な飼養衛生管理が家さんの所有者に求められている。

その状況下、飼養衛生管理基準が改正され、令和 4 年 2 月 1 日より家さんの所有者は飼養衛生管理マニュアルの作成が必須となった。このマニュアルは既に養豚農場では令和 3 年 4 月 1 日より運用開始している。しかし、養鶏農場にとっては初めての試みであった。（図 1）



2 管内の家さん飼養農場の概要

中央家畜保健衛生所管内には令和 4 年 1 月末日の時点で 47 戸の家さん飼養農場が存在している。

このうち、採卵鶏農場が半数以上を占めており、規模の面では中規模農場が多い。（表 1）

農場の従業員数も 2～3 人規模が多い。（表 2）また、飼養形態別にみるとケージ飼いが平飼いよりも多い。（表 3）

総じて管内農場はバラエティに富んでおり、農家指導にあたってはそれぞれの農場の状況を踏まえた対応が必要である。

表 1 鶏種・規模別の農場数

種類	規模	農場数
採卵鶏	大規模	5
	中規模	28
肉用鶏	中規模	10
種鶏	中規模	3
きじ	中規模	1
合計		47

※規模
大規模：10万羽以上
中規模：100羽以上10万羽未満

表 2 従業員数別の農場数

従業員数	農場数
1人	5
2～3人	25
4人以上	17

表 3 飼養形態別の農場数

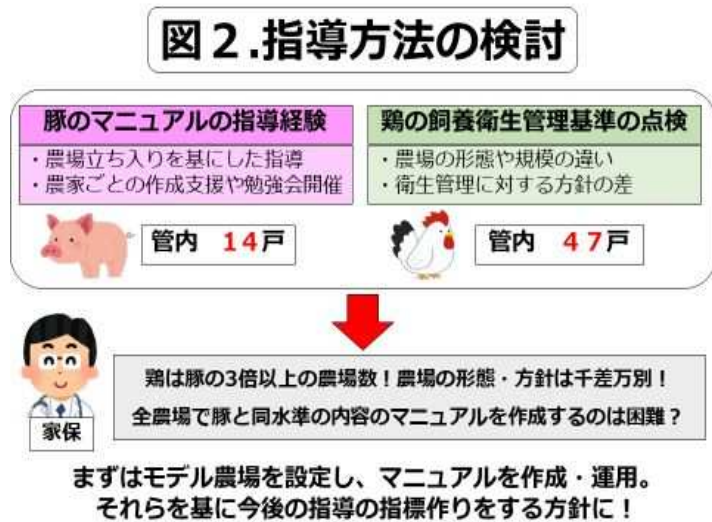
飼養形態	農場数
ケージ	29
平飼い	18

3 指導方法の検討

豚の飼養衛生管理マニュアルを指導した経験（農家ごとの作成支援や勉強会の開催）と鶏の飼養衛生管理基準の点検から得られた情報（農場ごとの形態の違いや衛生管理意識の違い）を参考に指導方針を検討した。

管内の家きん飼養農場は豚の農場 14 戸に対し、47 戸と 3 倍以上に上り、また農場ごとに形態や規模、方針が大きく異なるため全農場で豚と同水準のマニュアルの作成を指導するのは困難であることが予想された。

そこでまずはモデル農場を設定し、今後の指導の指標づくりをする方針とした。（図 2）



4 マニュアル作成指導の開始

モデル農場の選定前に、全農場に飼養衛生管理マニュアルの必要性を理解してもらうため、家畜保健衛生所から広報を配布し、マニュアルの概要や必須事項 10 項目について周知した。（表 4）

その結果、ある中規模の農場 A からマニュアルについての相談の問い合わせがありモデル農場 A として指導を開始した。

表 4.必須事項10項目を記載した広報

① 必須事項
以下の 10 項目について、作業手順等を確認します。
① 従事者が当該農場以外で行う動物の飼養及び狩猟における禁止事項
② 海外渡航時及び帰国後の注意事項
③ 海外からの肉製品の持込みに関する注意喚起
④ 農場への不適切な物品の持込みの禁止
⑤ 工具、機材等を農場内へ持ち込まないための取り組み
⑥ 持込む工具、機材、食品等の取扱い
⑦ 猫等の愛玩動物の衛生管理区域内での飼育禁止
⑧ 野生動物の衛生管理区域内への侵入防止
⑨ 農場における防疫のための更衣
⑩ 手指、衣服、靴、物品、車両、施設等の洗浄及び消毒に関する具体的な方法、消毒薬の種類、作用時間及び乾燥時間等

5 モデル農場 A のケース

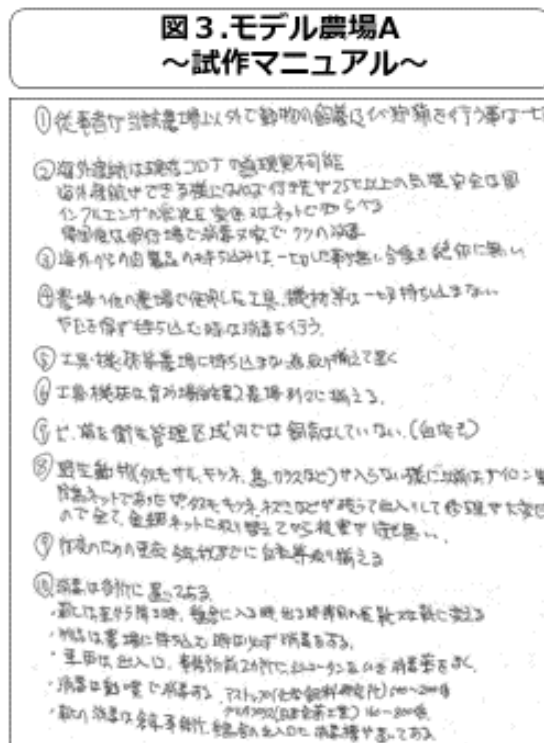
モデル農場 A は採卵鶏を 2 万羽飼養している中規模農場であり、飼養衛生管理者（農場主）含めた 4 名で鶏および卵を管理している。この農場は飼養衛生管理基準を遵守しているものの、農場主としては昨今の全国的な HPAI の発生から自農場へのウイルス侵入の不安を感じており、マニュアルを作成することで衛生管理を見直したいとの思いがあった。そこで農場主に対しては、衛生管理を一度見直してもらうという目的も含め、まずは広報で周知した 10 項目を基に自分達でマニュアルを試作するように指導した。

6 モデル農場 A

～試作マニュアル～

指導後 1 週間程度で試作のマニュアル（試作①）が提出された。

試作①は A4 用紙 1 枚に手書きで箇条書きされたものであり、図や写真は無く具体的ではないため部外者が読んでもわかりづらいという問題点があった。このことを受け、家保は農家のマニュアル作成の支援を開始した。（図 3）



7 モデル農場 A ～指導の経過～

まずは飼養衛生管理基準の遵守状況の再確認も兼ねて農場へ 1 回目の立入を実施し、現在の農場の衛生管理状況を把握した。その上で試作①の問題点を指摘し、マニュアルを冊子形式にすることを提案、家保側で試作②として冊子形式にマニュアルを編集した。

2 回目の立入では試作②を基に再度打ち合わせ、部外者にも農場のルール・動線が分かりやすいように図や写真を加えることを提案した。農場側で試作②を基に必要な写真を撮影し、家保が写真の貼り付けなどの編集を行い、農場側の校閲を経て試作③が完成した。

3 回目の立入にて、現場で再確認し試作③をマニュアルとして採用することとした。

マニュアルが完成するまでに立入を含めメールおよび電話指導等 8 回程度要した。（図 4）

図 4.モデル農場 A ～指導の経過～

立ち入り1回目

飼養衛生管理基準のチェックを兼ねて農場の管理者と打ち合わせ。農家側が作成したマニュアル（試作①）の問題点を指摘。分かりやすいようにマニュアルを冊子にすることを提案。

家保側で冊子にまとめた試作②を作成

立ち入り2回目

試作②を基に打ち合わせ。農場の動線が分かりやすいように写真や図を加えることを提案。農家側でマニュアル載せるべき重要な場所の写真を撮影。

家保側で写真を加え試作③を作成

立ち入り3回目

試作③を基に打ち合わせ。農場側も「これなら運用できそう」
試作③を正式版として運用スタート！

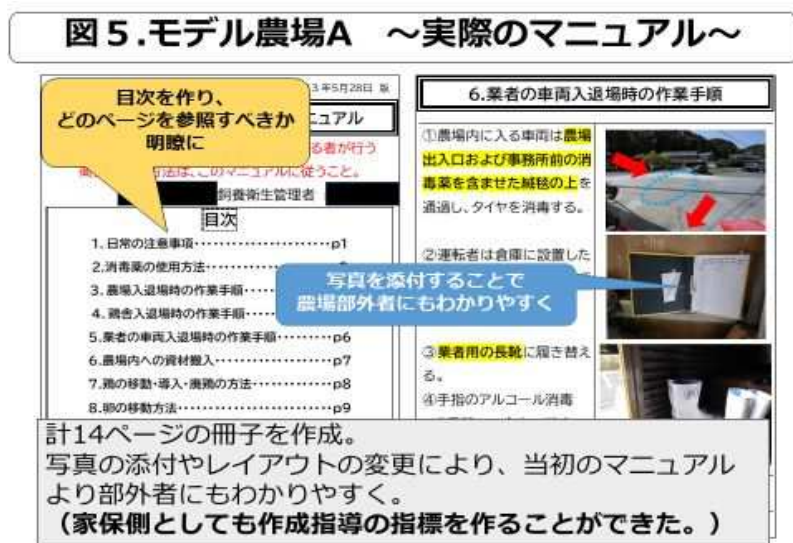
立入含め指導を8回程度実施！！

8 モデル農場 A

～実際のマニュアル～

作成したマニュアルでは目次を作りどのページを参照すべきか分かりやすくした。また、各項目のページには写真や図を加えることで農場の部外者にも内容を理解できるよう配慮した。(図5)

このモデルケースの経験により家保としても指導の指標を得ることができた。



9 マニュアルひな形の作成と対面説明

モデル農場 A のマニュアルをベースに、内容を汎用化したひな形を作成し、他の農場のマニュアル作成指導の一助とした。(図6) このひな形を持参してすべての家きん飼養農場に対面説明を実施した。

対面説明後の指導においては農場が取り組みやすい作成方法を提案した。

大規模農場や作成に意欲的な農場には、家保の指導やひな形をベースに農場独自のマニュアルを作成し運用するように指導した。

それ以外の農場については多忙等の理由に作成する意欲が低かったため、最低限必要な情報をひな形に盛り込んだものをマニュアルとして運用するように指導した。この場合では、手書きでひな形に書き加える農場が多く見られたため一度ひな形を家保で預かり、分かりやすく編集したものを返却するという方法をとった。



10 大規模農場Bのケース

農場独自のマニュアルを作成した大規模農場Bを紹介する。この農場は採卵鶏90万羽(令和4年1月31日現在)を飼養しており、4棟のウインドレス鶏舎を持つ県内最大規模である。また、管内に同系列の大規模農場が存在している。

飼養衛生管理者は4名。従業員数は7名である。その内6名は外国人従業員であり、捕鳥を依頼している外部業者にも外国人が在籍している。また、この農場は以前より作業手順書(SOP)を整備しており、農場管理に対する意識は高く飼養衛生管理マニュアルの必要性への理解もあった。

大規模農場Bでは従業員数が多く外国人従業員もいるため、早い時期から農場責任者が家保に来所し、内容の相談をするなど積極的にマニュアル作成に取り組み、家保は従業員すべてが把握できるマニュアル作成をアドバイスし、農場内に持ち込む機材・工具も一覧にして記録できるように作成するなど、最終的には従来の作業手順書をベースにした独自のマニュアルを作成した。(図7)

また現在、外国人労働者向けに現地語バージョンのマニュアルの作成に取り組んでいる。

図7.大規模農場Bのマニュアル



11 大規模農場Cのケース

次に家保のひな形をベースに独自のマニュアルを作成した大規模農場Cを紹介する。

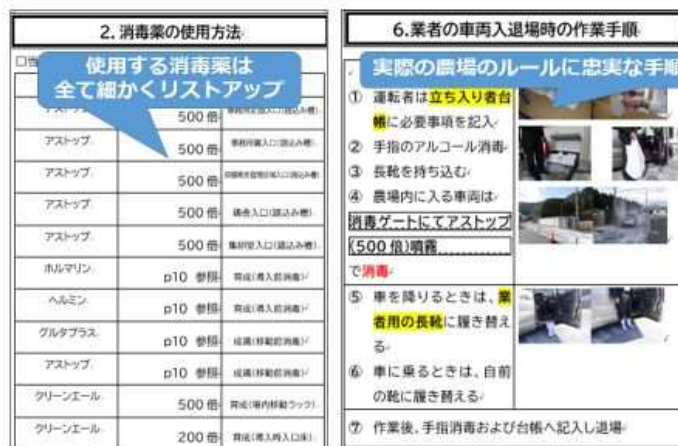
Cは採卵鶏22万羽規模のウインドレス鶏舎5棟を持つ大規模農場である。

飼養衛生管理者は3名、従業員数は6名(そのうち1名は外国人)である。

日頃から衛生管理を徹底しており消石灰の散布や従業員の動線の明確化などに取り組んでいる。また、来場者に対しても衛生管理について日頃から周知している。

この農場では家保職員が農場に訪問し、責任者と打ち合わせを行い家保のひな形をベースにしたマニュアルを作成

図8.大規模農場Cのマニュアル



した。

農場 C では農場内でも場所によって使用する消毒薬の種類や希釈倍率が異なっており、分かりやすいように全てリストアップしている。

また、作業手順についても家保のひな形を踏襲しつつも農場のルールに忠実に作成した。(図 8)

この農場も課題として外国人向けのマニュアルを作成することが挙げられる。

1.2 成果

管内 47 農場の全てが施行日までにマニュアルを作成・運用を開始している。

その内 33 農場で独自のマニュアルを運用し、残りの農場戸はひな形をマニュアルとして運用している。(表 5)

この指導を通して、農場の現状を知り、コミュニケーションを取ることで気軽に相談を受けられるようになる等、農家との距離がより縮まった。また、飼養衛生管理への理解が深まり、全農場で飼養衛生管理基準の点検を実施することができた。

表 5.各農場のマニュアル作成方法の内訳

種類	規模	農場数	農場独自	ひな形
採卵鶏	大規模	5	5	
	中規模	28	17	11
肉用鶏	中規模	10	8	2
種鶏	中規模	3	3	
きじ	中規模	1		1

※規模

大規模：10万羽以上

中規模：100羽以上10万羽未満

1.3 今後の課題

管内 47 農場でマニュアルの作成・運用している状況ではあるが、課題も残されている。

一点目にマニュアルの持続的な運用や改訂である。現時点では運用していたとしても、時間が経過するにつれマニュアルが形骸化し作成した意味が無くなる可能性がある。防ぐためには、農場が自主的にマニュアルに内容を点検・改良できるように家保が支援する必要がある。

二点目に業者や来客者などの部外者へのマニュアルの周知である。病原体の侵入等のリスクを抑えるためには、部外者にも農場のルールに従って来場してもらうことが不可欠である。農場の要所のマニュアル掲示等対策の継続が必要である。

三点目に従業員のマニュアルへの理解の醸成である。特に従業員が多い農場ではすべての従業員が同水準の衛生管理を実践しなければならない。そのためには、農場側が勉強会を開催して従業員のマニュアルへの理解を高める必要がある。その際、家保職員が講義を行う等の協力も効果的であると考えられる。

四点目に外国人従業員向けのマニュアルの整備である。現在運用されているマニュアルは基本的には日本語版のみであり、別途に外国人従業員でも同じ水準で衛生管理ができるように外国語版のマニュアルが必要である。

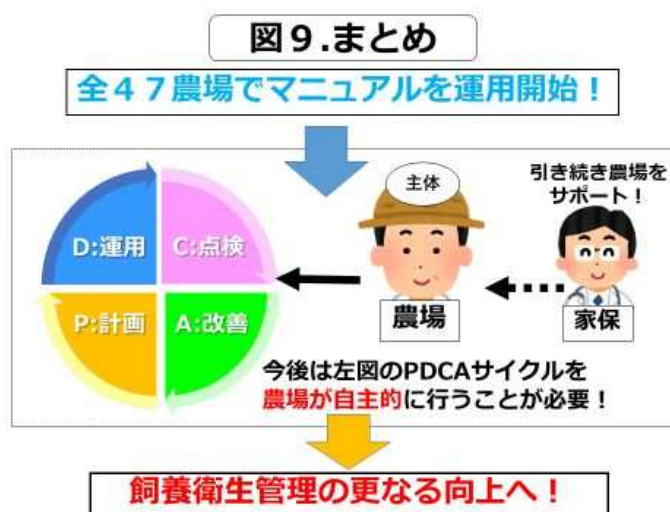
これらの課題を解決し、今後はよりレベルの高い衛生管理を実践できるように家保はサ

ポートしていく必要がある。最終的にはこの飼養衛生管理マニュアルをきっかけとして農場 HACCP の取得等に繋がればより大きな成果となると予想される。

1 4 まとめ

令和 4 年 1 月末日現在、すべての家きん飼養農場で飼養衛生管理マニュアルの運用を開始している。

今後は農家が自主的にマニュアルの運用・点検・改善・計画といった PDCA サイクルを行うことが主な課題である。その為に引き続き家保はサポートを行い農場の飼養衛生管理の更なる向上を目指す。(図 9)



4 管内酪農場で発生したヨーネ病清浄化に向けての取り組み

中濃家畜保健衛生所

○齋藤恭子、浅井礼子

1 はじめに

ヨーネ病は反芻動物がヨーネ菌に感染して起こる家畜伝染病で、子牛が哺乳期に経口感染後、数か月から数年の長い潜伏期間を経て、慢性の水様性下痢や泌乳量の低下といった症状を呈しながら、消瘦し死亡する。また、発症の数か月前から糞便中に大量のヨーネ菌を排泄し、農場内に感染を拡大させる [1]。本病の予防、患畜の摘発のための検査（スクリーニング、リアルタイム PCR）などは「牛のヨーネ病防疫対策要領」に基づいて行われ、岐阜県では隔年実施の 5 条検査や随時の導入牛検査により清浄性を維持する体制をとっている。

国内でのヨーネ病の発生は北海道での発生が大部分を占め、岐阜県では平成 26 年に 1 戸 1 頭で発生があった後しばらく発生はなかったが、このたび当家保管内の一酪農場において発生があったため、その防疫対応について報告する。

2 農場概要

当該農場では乳用牛 166 頭（搾乳 129 頭、乾乳 2 頭、育成 7 頭、子牛 28 頭）、交雑種子牛 8 頭、肉用子牛 1 頭の計 175 頭を飼養している。子牛は子牛牛舎で離乳まで飼育され、離乳後は牛舎に移動し、ステージ毎に区分飼育されている（図 1）。育成牛、成牛の牛舎構造はフリーバーンである。導入は年間 30 頭程度を県内農場から行い、県外導入は平成 28 年の 8 頭を最後に行われていなかった。

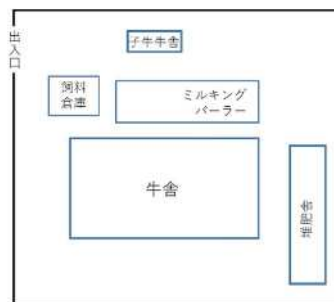


図 1 農場見取図

3 発生の経緯

患畜は平成 26 年生まれ（85 か月齢）の乳用牛（ホルスタイン種）雌牛で自家産であった。令和 3 年 7 月 20 日、5 条ヨーネ病検査のため採血し、翌日のスクリーニング（エライザ検査）で陽性となった。7 月 27 日、糞便を用いたヨーネ病遺伝子検査（公定法 PCR、定量検査）で陽性となり、患畜と判明したため、7 月 30 日に中央家畜保健衛生所にて殺処分、病性鑑定を実施した。

4 患畜の病性鑑定

患畜判明時、当該牛には下痢や消瘦などの臨床兆候は認められなかった。剖検では、十二指腸から回腸にかけて、腸管粘膜のびまん性充うっ血が見られた（写真 1）。子宮内には胎仔が存在していた。病理組織検査では、空腸下部から回腸にかけての腸管及び付属リンパ節における肉芽腫性炎が観察された（写真 2A）。また、これらの組織切片のチール・ネルゼン染色では、抗酸菌とみられる赤紫色の短桿菌が確認された（写真 2B）。

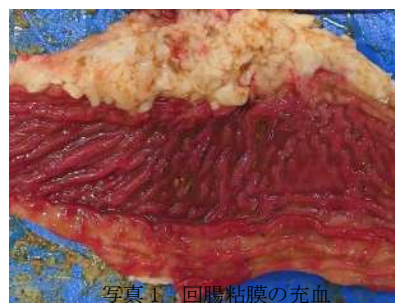


写真 1 回腸粘膜の充血

細菌検査では、空腸中央部から回腸にかけての腸管及び付属リンパ節からヨーネ菌特異遺伝子が検出され、同組織からのヨーネ菌分離培養はすべて陽性であった。子宮内の胎仔についてはヨーネ菌は検出されなかった。

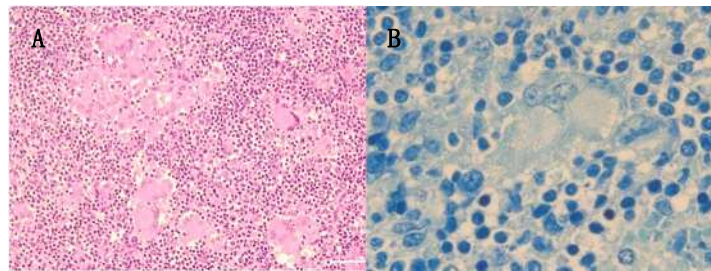


写真2 A:リンパ節における肉芽腫性炎 (HE 染色)
B:同部位における抗酸菌 (赤紫色、チール・ネルゼン染色)

5 ヨーネ病清浄化に向けての防疫対応計画

当該牛のスクリーニング検査陽性が判明後直ちに、他の牛からの隔離の指導を行い、遺伝子検査の結果、患畜と判明後には当該牛の隔離指示、農場内の消毒及び堆肥の充分な発酵消毒を行うよう指導した。同居牛については、6 か月齢以上の牛については5 条検査で抗体陰性が確認されているため、6 か月齢未満の牛について清浄性確認検査を行うこととした。

今後の予定として、6 か月齢以上の牛については、患畜判明から3 か月、6 か月、1 年後に法 51 条に基づくまん延防止のための検査（スクリーニング）を実施することとした。また、出生する子牛のうち繁殖用として出荷予定の牛については、出生翌月とその3 か月後のヨーネ病遺伝子検査で陰性確認後に出荷するよう進めることとした。その他の同居牛については、本計画期間中は肉用出荷のみとし、繁殖用に仕向けられないよう、畜主に確認した（表 1）。

表 1 防疫対応計画

	令和 3 年 7月20日	7月27日	7月30日	10月下旬	令和 4 年 1月下旬	7月下旬
当該牛	5 条検査 スクリーニング 陽性	リアルタイム PCR 陽性	殺処分 病性鑑定			
同居牛 (6か月齢以上)	5 条検査 スクリーニング 陰性			51条検査 スクリーニング	51条検査 スクリーニング	51条検査 スクリーニング
(6か月齢未満)	清浄性確認、移動のための検査 (リアルタイムPCR)					
農場対応等	当該牛の 隔離指導	当該牛の隔離指示 消毒等の指導 熟成堆肥化の指導				

陰性
清浄化達成

6 6 か月齢未満牛の清浄性確認検査

8 月 25 日、6 か月齢未満牛の清浄性を確認するために、対象となる乳用牛（子牛・育成）、肉用牛（子牛・育成）計 39 頭の糞便を採取し、スクリーニング遺伝子検査法による検査（定性検査）を実施した。結果、子牛牛舎で飼養されている子牛 16 頭は陰性であったが、牛舎の育成エリアで飼養されている牛 23 頭中 12 頭についてヨーネ菌遺伝子陽性（定性陽性）であることが判明した。他県での事例報告等 [2, 3] を参考にその原因を考察し、ヨーネ菌による飼養環境の汚染が相当程度あることが推測された。

牛舎内はステージ毎に育成エリア、乾乳・分娩エリア、泌乳初期エリア及び成牛（搾乳牛）エリアに区分されているが（図2）、今回患畜となった牛は令和2年12月の分娩時には現在の育成エリアで飼養されており、ステージ毎に移動しながら、患畜確定時には成牛エリアに所在していたこと、フリーバーン牛舎のため牛が自由に移動できることから、農場の広い範囲に汚染が広がっていることが懸念された。

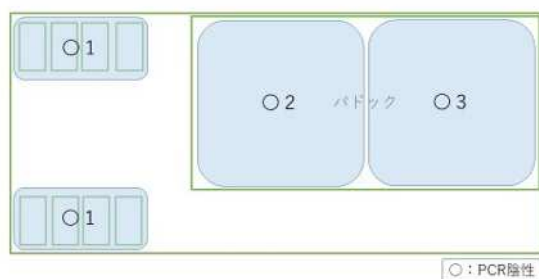


図2 牛舎内の飼養エリア区分

7 農場内の汚染状況検査

農場内のヨーネ菌汚染の状況を把握するため、環境材料の遺伝子検査（定量検査）を実施した。子牛牛舎の敷料3、牛舎の敷料15及び飼槽・水槽の拭き取り各1、堆肥舎の堆肥2、計21検体を検査した結果、子牛牛舎の検体からはヨーネ菌遺伝子が検出されなかったが（図3）、牛舎の敷料及び堆肥舎の堆肥のすべてから定量陽性となる濃度の遺伝子が検出され、飼槽・水槽の拭き取りからも定性陽性程度の遺伝子が検出された（検体中遺伝子量が0.001pg/2.5μl以上を定量陽性、それ未満で増幅が認められたものを定性陽性と判定。）（図4）。

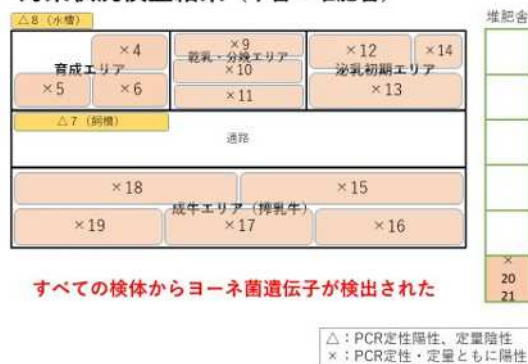
汚染状況検査結果（子牛牛舎）



子牛牛舎ではヨーネ菌遺伝子は検出されなかった

図3 子牛牛舎における汚染状況

汚染状況検査結果（牛舎・堆肥舎）



すべての検体からヨーネ菌遺伝子が検出された

△：PCR定性陽性、定量陰性
×：PCR定性・定量ともに陽性

図4 牛舎、堆肥舎における汚染状況

この検査結果から、牛舎のすべてのエリアで高度なヨーネ菌汚染があることが判明したため、飼養環境の清浄化を最優先すべきと考えられた。汚染した牛床の一掃、牛舎全体の消毒を実施すること、敷料に戻し堆肥を使用しないことを畜主に指導した。

8 牛床の一掃、消毒作業

10月6～8日に牛舎牛床の撤去・搬出作業、10月12日に石灰乳塗布による牛舎の消毒を実施した。患畜判明以降、関係自治体及び関係団体と、農場の清浄化に向けた支援のための話し合いを複数回行ってきており、この清掃・消毒作業にも協力をいただいた。一日あたり自治体・関係団体から7名、当家保から2名で4日間、のべ36名の動員を得て、畜主とともに作業を行った（写真3A～E）。



写真3 牛床の一掃、消毒作業

A, B : 牛床の撤去作業

C : 牛床撤去後（成牛エリア）

D : 石灰乳塗布による消毒

E : 新しい敷料の敷設

9 51条に基づく6か月齢以上牛のスクリーニング検査1回目及び農場内の汚染状況検査2回目（10月25日）

防疫対応計画に則り、10月25日に6か月齢以上の対象牛146頭の採血を行い、エライザ検査で全頭陰性を確認した。この中には、8月25日の6か月齢未満牛の遺伝子検査で陽性だった9頭を含んでいる。

加えて同日（牛舎消毒から2週間後）、清掃・消毒作業の効果判定のために、牛舎の敷料計10検体について汚染状況検査の2回目を実施した（図5）。結果、ヨーネ菌遺伝子は検出されたものの、定量陽性となっ

汚染状況検査結果（牛舎、2回目）

△3	△4	△5	乾乳・分娩エリア △10	泌乳初期エリア △9
△1	△2			
通称				
×6		○7 成牛エリア（搾乳牛）	○8	

菌の遺伝子は検出されるが、検出数や汚染濃度は改善

○：PCR陰性
△：PCR定性陽性、定量陰性
×：PCR定性・定量ともに陽性

図5 牛舎の汚染状況検査（2回目）

た区画は 1 カ所のみとなり、遺伝子が検出されない区画も 2 カ所あり、汚染状況に改善が見られた。

10 6 か月齢未満牛の清浄性確認検査での陽性個体 12 頭の再検査

計画では、清浄性を確認した子牛を出荷できるように検査を進めていく予定であったが、6 か月齢未満牛に遺伝子定性陽性個体が複数見つかったことから検査を進めることが困難な状態になっていた。一方、飼養環境の汚染状況に改善が見られることから、育成エリアで飼養されているこれら 12 頭の糞便を採取し（11 月 4 日～12 月 20 日）、スクリーニング遺伝子検査を再度実施した。結果、12 頭すべてで遺伝子陰性となり、飼養環境の清浄化が牛の状態の改善に役立つことが示された。このことは、畜主にとっても日々の取り組みの成果を実感する機会となった。

11 51 条に基づく 6 か月齢以上牛のスクリーニング検査 2 回目及び農場内の汚染状況検査 3 回目（1 月 24 日）

計画に則り、1 月 24 日に 6 か月齢以上の対象牛 162 頭の採血を行い、エライザ検査で全頭陰性を確認した。この中には、8 月 25 日の 6 か月齢未満牛の遺伝子検査で陽性だった 12 頭を含んでいる。

加えて、牛舎の敷料計 10 検体について汚染状況検査の 3 回目を実施した（図 6）。結果、定量陽性となる区画はなくなり、汚染状況にさらなる改善が認められた。

これまでの汚染状況検査結果のまとめから（表 2）、汚染状況が著しい場合、徹底的な清掃・消毒を行っても、検出される遺伝子量を直ちにゼロにすることは難しいが、その後もこまめな清掃を続けることで、徐々に汚染度を減らすことが可能であると考えられた。畜主が定期的な清掃・消毒を継続する動機付けとなるよう、飼養環境の定期的な検査を継続し、その結果を共有することが必要であると思われた。

汚染状況検査結果（牛舎、3 回目）



図 6 牛舎の汚染状況検査（3 回目）

表 2 牛舎の汚染状況検査（1～3 回目）

		育成エリア					乾乳・分娩 エリア			泌乳初期 エリア	成牛（搾乳）エリア				
		敷料			飼槽	水槽	敷料			敷料	敷料				
9月9日	定量	+	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	定性	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10月25日	定量	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
	定性	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
1月24日	定量	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	定性	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	—	—

12 考察と課題

今回のヨーネ病の発生は、自家産の乳用牛が臨床兆候を示す以前に摘発された事例であった。本農場では近年県外からの導入はなく、導入時検査や5条検査も欠かさず受検していたが、ヨーネ菌はいつの間にか農場内に侵入し、当該牛の感染経路も不明であった。たとえ発症初期であっても、糞便中の大量のヨーネ菌は飼養環境を汚染し、感染牛を知らぬ間に増やす危険性を有している。被害を最小限にとどめるためには、5条検査や導入牛検査を怠りなく実施することが重要であると再認識した。

また、本事例では多くの子牛が環境中のヨーネ菌を一時的に体内に拾い上げてしまい、遺伝子検査で陽性となった。飼養環境の清浄化とともに再検査では陰性化したが、「菌が一時的に通過」しただけなのか、「取り込まれて潜伏」しているのかを判断するには、長期的な健康観察が必要であると考えられた。

子牛の清浄性を確認できない事態となった本事例では、子牛を出荷することができず、上牧していた牛の多くも自農場に戻ってくることとなり、飼育頭数の増加に伴う飼養環境の悪化と疾病・事故の発生増加が懸念される状態となった。牛の更新を早めに行い、牛群の若返りと飼育頭数の抑制を図ることが必要であると考えられた。

農場の清浄化の達成に向けて、今後も畜主との対話を大切にしながら取り組んでゆきたい。

13 参考文献など

- [1] 永田礼子：最新の家畜疾病情報（XⅢ）ヨーネ病、日獣会誌 69 66-68（2016）
- [2] 農研機構/動物衛生研究部門/疾病情報/ヨーネ病/ヨーネ病遺伝子検査 Q&A
<https://www.naro.go.jp/laboratory/niah/disease/paratuberculosis/answer/index.html>
- [3] 佐々木宏ほか：ヨーネ病発生農場における環境の清浄化への取組、令和2年度新潟県家畜保健衛生業績発表会集録

5 鶏クロストリジウム・パーフリンゲンス感染症多発農家への対応を通した衛生指導方法の検討

中濃家畜保健衛生所

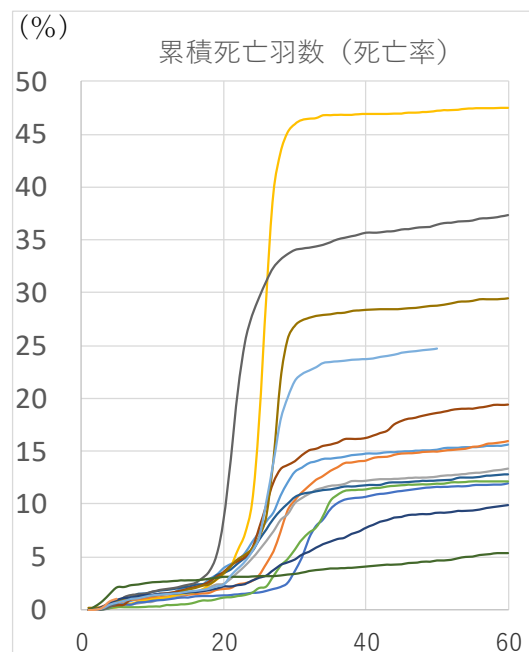
○岩井歩、浅井礼子

1. はじめに

管内の一肉用鶏農家で、鶏クロストリジウム・パーフリンゲンス感染症（以下 Cp 感染症）が多発し、今年度、育成率向上を目指し当家保において継続的に病性鑑定と衛生指導を行った。また、本県畜産研究所養豚養鶏研究部の職員も飼養管理状況のチェックを実施しており、農場、家保への情報共有がなされた。

2. 農場概要

本農場は、ブロイラーA種と地鶏系B種を飼養する肉用鶏農家で、最大飼養羽数は約7万5千羽、開放鶏舎9棟、ウインドレス鶏舎1棟の計10棟を有する。A種、B種ともに抗生剤を使用しない飼養方法を採用している。本農場では以前より、B種において、20～30日齢で死亡羽数が急増し、育成率が50%を切るような鶏群も見られていた。令和2年10月から令和3年5月の育成率は平均75%であり、最大で87.5%、最小で44.8%であった。A種については育成率99%以上と問題はなかった。以前よりコクシジウムとクロストリジウムの混合感染が疑われており、種々の対策がなされるも死亡羽数を抑えられない状況だった。本農場でのブロイラー系A種と地鶏系B種の飼養方法の違いは図1の通りである。A種は約40日の飼養期間に対しB種は80日、ワクチンはB種のみ餌付け時のコクシジウム生ワクチンを投与していた。また、給水方法はA種がニップルドリンカーであるのに対し、B種ではラウンドドリンカーだった。



3. 病性鑑定概要

(日齢)

図 1

鶏種ごと飼養管理方法比較

	ブロイラー系A種	地鶏系B種
飼養鶏舎	開放鶏舎2棟、ウインドレス鶏舎1棟	開放鶏舎7棟
飼養期間	約40日	約80日
ワクチネーション	初生 MD、IB (C-78) Pox 14日 IBD 21日 ND・IB (北一株)	初生 MD、IB (TM-86w) 飼付け時 コクシジウム 14日 IBD 21日 ND・IB (北一株) 28日 ND・IB (北一株)
給水	タンク→ニップルドリンカー	タンク→ラウンドドリンカー
飼養密度	55羽/坪	23羽/坪

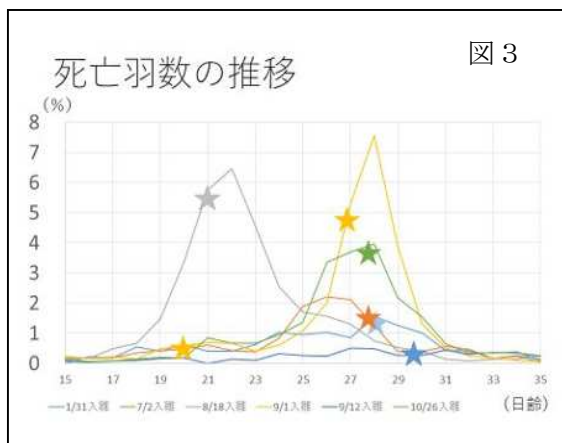


図 4

病性鑑定結果

検査日	入雛群	鶏舎	日齢	主な所見	クロストリジウム	コクシジウム
R3.7.29	7/2	5	28	十二指腸から小腸にかけて偽膜形成	10 ⁷ 以上	4800~31,600
R3.8.16	7/2	5	46	腹膜炎	有意量なし	200~11,400
R3.9.7	8/18	4	21	十二指腸から小腸にかけて偽膜形成	10 ⁹ 以上 (未同定)	200~286,000
R3.9.20	9/1	1	20	腸管に偽膜形成あり	NT	検出限界以下
R3.9.27	9/1	1	27	小腸に偽膜形成	10 ⁹ 以上 (未同定)	3,600~388,000
R3.10.11	9/12	2	30	小腸全体にわたる偽膜形成	10 ⁹ 以上 (未同定)	7,800~360,000
R3.11.22	10/20	3	28	小腸から大腸にかけて偽膜形成	10 ⁸ 以上 (未同定)	NT

図2は本農場でのB種の飼養サイクルである。黄色は鶏が鶏舎に飼養されている期間で、青い星は、家保が病性鑑定を実施した鶏群とおおよその日齢を示している。7/2入雛群から4群続けたと、一つ開けた10/26日入雛群で延べ7回36羽の病性鑑定を実施した。なお、赤い星は畜産研究所職員が飼養管理状況をチェックした日齢および鶏群を示している。図3は家保にて病性鑑定を行った鶏群についての、15日齢から35日齢の死亡鶏数の推移である。星印はそれぞれの鶏群で病性鑑定を実施した日齢を示している。病性鑑定を行った群では、21日齢から死亡鶏が増え始め25~29日齢に死亡率のピークを迎える鶏群が多かった。死亡の多い鶏群では一日当たりの死亡率が鶏群の7%を超えることもあった。

4. 病性鑑定所見

家保で行った病性鑑定について、その所見は図4のとおりである。7/2入雛群の46日齢時を除き、主な所見は小腸全体にわたる偽膜性腸炎だった。一部未同定ではあるがクロストリジウム・パーフリンゲンズが、10の7乗から9乗が検出された。コクシジウム検査では、7/2入雛群では10の3乗から5乗、8/18入雛群から9/12入雛群では10の4乗から6乗、一部では検出限界以下の鶏群も見られた。7/2鶏群ではコクシジウムの生ワクチンが使用されており、ワクチン株か野外株由来かは不明である。一部の鶏群では病理検査も実施しており、腸管の部位を問わない大桿菌を伴う層状壊死が主な所見であった。コ

図 5	生ワクチン	<i>E.necatrix</i>	<i>E.acervulina</i>	<i>E.maxima</i>	<i>E.brunetti</i>	<i>E.tenella</i>	<i>E.mitis</i>	<i>E.praecox</i>
1回目 (1/31 入雛群)	あり	+	+	+	—	+	—	—
2回目 (8/18 入雛群)	なし	+	+	—	—	—	+	—

コキシジウムは一部に寄生がみられ、関与が疑われた。そのため一部の検体については、コキシジウムの種類の検索のため PCR 検査を実施した。結果は図 5 の通りである。

下線のあるものは、本農場で使用しているワクチンにも含まれる株である。1/31 鶏群は生ワクチンを使用しており、8/18 鶏群は使用していない。どちらの鶏群も *E.necatrix* が検出されており野外株と思われる。8/18 鶏群では、生ワクチンを使用していないにも関わらず、ワクチンにも含まれる株が検出され、鶏舎内に残存していたワクチン株のコキシジウムが増殖した可能性も考えられた。

5. 飼養管理方法と死亡羽数の変化

本農場では Cp 感染症の多発と、畜産研究所からの飼養管理指導を受け、飼養管理方法を順次変更している。入雛群ごとの飼養管理と、その群における 60 日齢までの累積死亡率を図 6 に示す。コキシジウム生ワクチンについては効果が不明であることから、8/18 入雛群から 9/12 入雛群まで使用を見合わせた

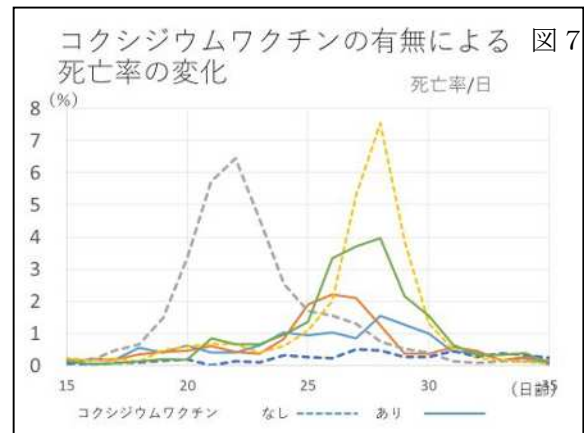


が、死亡羽数が増加したため 10/15 入雛群より再開している。餌は、以前より粃米を混合したものを給与していたが、粃米は難消化性飼料でありクロストリジウムの増殖を招くとのことから、9/1 入雛群より粃米ではなく白米を混合した飼料に変更している。また敷料も同じくもみ殻をついばむ可能性があったため、9/1 入雛群よりチップの敷料に変更とした。生菌剤は、以前より飼料タンクに C 製品を混合して給与していたが、9/12 入雛群より餌付け時から 2 週間程度、約 3% の割合で飼料に D 製品を混合し給与している。給水については、ラウンドドリンカー内の汚れや給水機の高さ、水こぼれなどを畜産研究所職員より指摘を受けたため、鶏舎内タンクへの貯水量を 10/15 入雛群より調整し、ドリンカー内の水が常に新鮮なものとなるように対策し、ドリンカー自体の清掃頻度も増加させた。また、10/26 入雛群からは空舎時の給水ラインの塩素消毒を開始した。

さらに、畜産研究所職員より、サービスルーム内への雨水の流入や、鶏舎から持ち出した鶏糞によるサービスルーム床面の汚染の指摘も受け、鶏舎内外での交差汚染を減少させるため、消毒槽の設置位置、すのこの設置など鶏舎入口での消毒についても変更を実施している。種々の変更をしたところ 9/12 入雛群から死亡鶏が減ったかに見えたが、10/26 入雛群では再び累積死亡率 25% まで上昇した。その後の鶏群については今のところ小康状態を保っている。

6. 病性鑑定結果まとめ

本農場での病性鑑定結果を考察すると、死亡羽数増加の主因はどの鶏群でも鶏クロストリジウム・パーフリンゲンス感染症であると考えられた。コクシジウムの関与については、コクシジウムのワクチンを接種していない鶏群では死亡数がさらに増加したことから、コクシジウムが Cp 感染症の重症化に関与すると考えられた。一方で、死亡羽数の多寡はコクシジウムの生ワクチン投与の有無だけに関わらないことが分かった。図7のよう



ように、コクシジウム生ワクチンを投与していても死亡羽数が多く Cp 感染症重症化がみられることもあれば、ワクチンを投与していない鶏群でも死亡羽数を低く抑えられたこともあることから、Cp 感染症を増悪させる、もしくはコクシジウムの浸潤状況を変化させる要因は、本農場ではワクチンの他にあることが考えられた。今回は同時期に餌・給水、敷料、環境など飼養管理方法を多岐にわたり変更したため、どの影響が大きかったのかは不明である。無薬飼育を行う農場で安定的に育成率を上げるためには飼養管理の部分で改善が必要と思われる。

7. 衛生指導を行う上での課題

本農場への Cp 感染症対策の指導を行うにあたり、2つの問題点が明らかになった。一つ目はコクシジウムへの対策である。鶏に寄生するコクシジウムは、牛に感染するもののように形態によって種類を判別することは難しく、PCR を使用しても浸潤しているコクシジウムの種類はわかっても複数取れた場合にどの種類が実際に問題となっているか判別はできない。また多価生ワクチンを使用している農場では、複数の種類が検出されることも多く、野外株かワクチン株かを判別することはできない。生ワクチンを使用していると、OPG を計測してもワクチン株が増殖しているだけなのか病変の形成に関与しているのか数量によっても判断ができず、病理組織検索によってその寄生程度を見ることによってしか判断ができないため、時間と労力が必要になる。また、ワクチン株といっても、鶏の腸管組織に侵入し増殖することから、その際のダメージは、クロストリジウム・パーフリンゲンスの増殖にどれほど影響を与えるかについては文献がなく不明である。本農場では21～25日齢にかけて死亡羽数が増加する時期があり、コクシジウムの増殖時期の少し後に位置している。コクシジウム増殖のダメージによりクロストリジウムが増殖している可能性も考えられた。クロストリジウムが増殖しやすい農場においては、病原性の弱いワクチン株だとしても危険因子になることが考えられる。本農場のように主因がクロストリジウムであることが考えられるような農家では、コクシジウム生ワクチンの使用についての指導は慎重になるべきと思われる。

二つ目の課題として、飼養管理方法の指導についてである。鶏の飼料、給水方法、消毒方法、温度管理方法について鶏種や日齢ごとの具体的な飼養管理方法については、家保職員には知識が少ないことが多い。特に鶏や豚は伝染病予防の関係で、家保職員が農場に頻

繁に立ち入りし、事細かにチェックすることは現実的に難しい。本農場でも畜産研究所職員と共同で飼養管理方法を確認する中で、家保職員だけでは見落としていた、疾病の発生にもかかわる点が多数指摘された。無薬飼育鶏では、抗生剤等による対応ができないことから飼養管理方法の指導・改善が求められる。このニーズに応えるには、家保職員の飼養管理方法の習得、または畜産研究所職員など飼養管理方法に精通する職員と連携した指導により、より高度な飼養衛生管理方法の指導が可能になると思われる。本農場の事例では、地鶏系 B 種で問題があり、B 種の飼養管理方法について専門的な知識を持つ機関からの意見は参考となった。このような連携が行われ、より高度な飼養衛生管理指導ができる仕組みを構築したい。

6 高病原性鳥インフルエンザ発生時の一般廃棄物処理施設での焼却処理の検討

東濃家畜保健衛生所
○伊藤一智 山路浩志

1 はじめに

高病原性鳥インフルエンザが発生した場合、家畜伝染病予防法第 16 条に基づき殺処分をするなどの防疫措置を行うこととなる。

殺処分された家さんの死体は焼却、埋却、発酵のいずれかの処理を行うこととなり、岐阜県の方針は埋却であるが、管内 T 市の 1 肉用鶏農場で高病原性鳥インフルエンザが発生した場合には、同市内の一般廃棄物処理施設（以下、施設）で焼却処理を実施予定である。

今回、この施設にて焼却処理の実動演習を行い、焼却処理における課題を検証したので報告する。

2 一般廃棄物処理施設事前調査

平成 17 年度に当所管内の施設に対し高病原性鳥インフルエンザ発生時に焼却の可能性を探るため、事前調査を行った。この結果、熔融炉式の施設については、処理速度が遅いことが分かった。炉の形状によっては、投入時に鶏死体粉碎によりウイルス飛散の可能性があった。鶏死体を炉へ投入するためには、一般廃棄物との別口の投入口が必要であり、それは小さいか、無い場合が多かった。

この調査結果を受け、施設利用に向けて検証すべき課題としては、殺処分鶏の密閉容器への詰め込み方法、密閉容器の運搬方法、密閉容器の炉への投入とそのペース、施設利用後の消毒、施設使用料の算出方法などであった。

3 演習の概要

これらの課題を検証すべく、令和 3 年 8 月 26 日、管内 T 市の施設にて演習を実施した。

演習内容は殺処分及び密閉容器への詰め込み、施設への運搬及び計量、施設内への搬入及び炉への投入、施設利用後の消毒を行った。

図-1 施設（一般廃棄物処理施設）の概要

- 所在地 管内T市
- 敷地面積 17,000㎡
- 建築面積 (延床面積) 合計 2,352㎡ (4,072㎡)
焼却施設 1,545㎡ (3,081㎡)
計量棟 63㎡
業務棟 270㎡ (469㎡)
資源化施設 218㎡
ストックヤード 325㎡
- 処理方式 機械化バッチ燃焼式
- 処理能力 70t/日 (23.3t/8h・炉×3炉)
- 操業開始 平成2年3月



図-2 施設の処理可能量

施設の種類	処理方式	炉型式	施設全体の処理能力 (t/日)	殺処分鶏の処理可能量 (t/日) ※1	受入可能密閉容器数 (10羽/箱) ※2
焼却	ストーク方式 (可動)	バッチ運転 (8時間/日)	70	7	350 (採卵鶏) 234 (肉用鶏)

※1 施設全体の処理能力 (t/日) の 10%
※2 採卵鶏 1 羽あたり 2 kg で換算
肉用鶏 1 羽あたり 3 kg で換算

1 時間あたり約 0.9t 投入可能
密閉容器 45L 採卵鶏：45 箱
肉用鶏：30 箱

この施設（図－１）の処理能力は３炉で１日
 ７０ｔである（図－２）。これは鶏死体を処理し
 た場合、１時間あたり約０．９ｔ投入可能となる。
 密閉容器４５Ｌでは採卵鶏で４５箱、肉用鶏で
 ３０箱処理することが可能である。

４ 演習のフローチャート

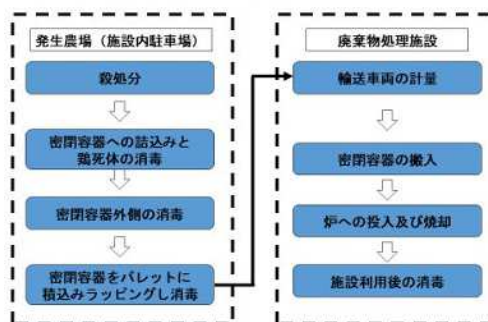
施設内駐車場を発生農場と想定し、殺処分、
 密閉容器への詰込みと鶏死体の消毒、密閉容器の
 消毒、パレットに積込みラッピングし消毒までを
 行い、施設内で計量、密閉容器の搬入、炉への投
 入及び焼却、施設利用後の消毒を実施した（図－
 ３、４）。

５ 殺処分から施設の搬入まで

殺処分は炭酸ガスを準備し、スノーホーンを炭
 酸ガスボンベに連結してコックを少し開放する。
 ペール缶に鶏を１０羽投入し、スノーホーンで炭
 酸ガスを１０秒注入して放置後、鶏の死亡を確認
 した（図－５）。

殺処分した鶏は４５Ｌの密閉容器に５羽詰込
 み、詰込後に死体を５００倍に希釈した逆性石鹼
 で消毒し、さらに５羽詰込み後同様に消毒し、容
 器を密閉して容器外側も逆性石鹼で消毒した。こ
 の密閉容器をパレットへ載せてラップを巻き、さら
 に消毒した（図－６）。このパレットを
 フォークリフトで輸送車両に積載し、施設搬入前
 後の輸送車両を計量した。この計量により積載時
 と荷卸後の重量差が焼却物の量となり、施設使用
 料が算出可能となった（図－７）。

図－３ 演習のフローチャート



図－４ 施設レイアウト



図－５ 殺処分

- (１) 炭酸ガスの準備
 - ・ スノーホーンを炭酸ガスボンベに連結
 - ・ コック開放 ※少し開放するだけ
- (２) 炭酸ガス殺
 - ・ ペール缶に１０羽投入
 - ・ スノーホーンで炭酸ガス注入（１０秒）
 - ・ 放置、死亡確認



図－６ 密閉容器への詰込みと消毒

- (３) 密閉容器への詰込後の殺処分鶏の消毒
 - ・ 密閉容器４５Ｌ→５羽詰込後に消毒
 - ・ ５羽詰込後に消毒（計１０羽）
 - ・ 逆性石鹼で実施
- (４) 密閉容器外側の消毒
 - ・ 逆性石鹼で実施
- (５) パレットへの積込
 - ・ 密閉容器を載せてラップを巻き、逆性石鹼で消毒実施



図－７ 密閉容器の運搬

- (６) 施設搬入前後の輸送車両の計量
 - 積載時と荷卸後の重量差が焼却物の量となり、施設使用料が算出可能



6 密閉容器の搬入から施設の消毒まで

密閉容器を2人1組で台車を使用して施設内の一時保管場所へ運搬した（図－8）。密閉容器の投入口への運び込みはホイスト利用と階段利用する2つのパターンを実施した（図－9）。ホイストを利用するパターンでは各階の作業者はヘルメットと安全帯を着用した（図－10）。1階の作業者は密閉容器の吊り籠への詰込及び玉掛けを実施する。この1階の作業者はクレーン及び玉掛けの資格が必要となる。2階と3階の作業者は吊り上げ時の籠の軌道修正を行い、4階の作業者は2名1組となり密閉容器を回収しピットまで運ぶ。

階段で運び上げるパターンは1階から4階までの各階に2名1組で待機し、リレー方式でピットまで運搬を行った（図－11）。

図－8 密閉容器の搬入

（7）密閉容器を2人1組で台車を使用して施設内の一時保管場所へ運搬



図－9 密閉容器の投入口への運び込み

（8）運び込み

【ホイスト利用】

各階の作業者はヘルメットと安全帯

着用すること

要資格：クレーンおよび玉掛け

【階段利用】

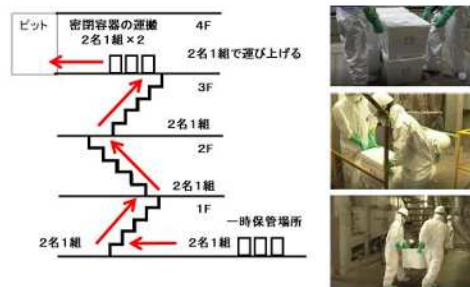
各階に2人1組で人を配置、流れ作業で運び上げる



図－10 密閉容器のホイストでの吊上げ



図－11 密閉容器の階段での運び上げ



図－12 密閉容器の炉への投入

密閉容器を施設オペレーターの指示に合わせ炉へ投入
密閉容器を30分毎に5個投入



図－13 施設利用後の消毒

動力噴霧器による搬入経路の消毒（逆性石鹼）



密閉容器の炉への投入は施設オペレーターの指示に合わせた。その投入ペースは30分毎に5個投入した（図－12）。施設利用後は動力噴霧器により搬入経路を500倍で希釈した逆性石鹼で消毒した（図－13）。

7 演習による成果

詰込時の消毒により破砕工程のある施設では焼却炉でのウイルス飛散防止が可能であることが分かった。密閉容器の吊り上げ方法の確認と焼却ペースの確認が出来た。施設内の作業者はヘルメットを着用し、吊り上げ時の軌道修正を行う作業者は安全帯を付ける等、労働安全上の配慮が必要であることが分かった。また、吊り上げ方法と焼却ペースは施設により異なることが分かった。焼却に係る費用については運搬車両を計量することで算出可能であった。

8 埋却及び焼却の比較

この演習成果を踏まえ、埋却処理と焼却処理を比較した。埋却処理の長所は迅速に大量処理が可能。短所は飼養規模に応じた面積の確保、特に大規模では広い面積となる埋却地として利用できるように維持管理、事前に地域住民の理解が必要となる。利用後は3年間発掘禁止となり、その間も維持管理が必要であり、発生後の再開時には新たな埋却地の確保が必要となる。

焼却処理の長所は地域住民の理解を得やすく、埋却のように防疫措置後に長期間の管理の必要が無い。短所は焼却処理に時間を要し、施設までの輸送が必要となり、複数の施設で焼却処理する場合、作業人員の確保が必要となる。

9 東濃管内の飼養状況及び埋却地確保状況 (表-1)

東濃管内には採卵鶏20戸、肉用鶏9戸合わせて29戸ある。そのうち自己所有地と借地により埋却地が確保出来ているのは24戸で残り5戸は埋却以外の処理方法となる。

表-1 東濃管内の飼養状況及び埋却地確保状況

	採卵鶏	肉用鶏
戸数	20 (9)	9 (2)
自己所有地	14 (6)	6 (1)
借地	3 (2)	1 (0)
焼却		1 (0)
発酵処理	3 (1)	1 (1)
計	20 (9)	9 (2)

10 T市の施設で大規模養鶏場(10万羽)を処理する場合

仮にT市の施設で大規模養鶏場(10万羽)を処理した場合を想定し試算を行った。10万羽飼養の採卵鶏農場では鶏死体だけでも密閉容器は1万個となり、処理日数は約29日間となる。この処理により29日間で約3日分の一般ごみが滞留することとなり、これを解消するため焼却期間を短縮する必要がある(図-14)。

図-14 複数の施設を用いた焼却処理(案)



※大規模戸数

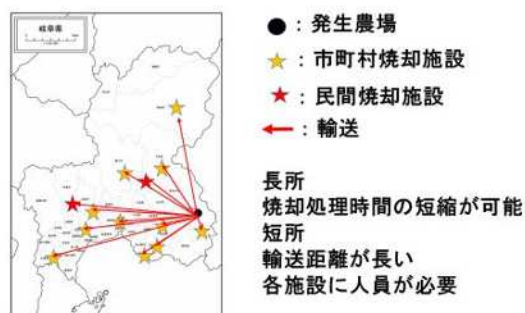
その方法としては複数の施設を用いることで解消する。仮に4つの施設で各施設の処理可能量に応じて分散して焼却処理を行った場合は4日間で焼却終了となる。ただしこの場合、輸送距離が長くなり、各施設に人員が必要となる（図－15）。

1.1 まとめ

高病原性鳥インフルエンザ発生時の死体

の処理には焼却、埋却、化製処理があり岐阜県の方針は埋却である。施設での焼却処理の可能性を探るため、T市の施設での実動演習を実施し、その課題を検証した。結果、殺処分鶏の密閉容器への詰め込み時の消毒によるウイルス飛散防止、密閉容器の運搬方法と炉への投入とそのペース、施設利用後の消毒、施設使用料の算出方法の確認が出来た。大規模養鶏場で発生し、焼却処理を実施する場合は、焼却期間が長期化するため、これを短縮する必要がある、これは県内複数の施設で処理することで焼却期間を短縮することが可能である。

図－15 県内の複数の焼却施設を利用した場合



7 農場 HACCP 推進農場指定への取り組み

東濃家畜保健衛生所

○林美香、山路浩志

1 はじめに

食肉起因と考えられる食中毒事件が後を絶たないことに加え、平成 25 年に閣議決定された日本再興戦略に牛肉輸出額の拡大が盛り込まれたため、平成 30 年にと畜場 HACCP が義務付けられた。また、飲食店など食品関連施設にも食品衛生法に基づき HACCP の手法を用いた衛生管理の導入が義務付けられ、食品・食肉の安全性確保が図られた。一方、鳥インフルエンザ及び豚熱の続発を受け、令和 2 年 4 月家畜伝染病予防法が改正公布され、牛を含め全畜種の飼養衛生管理基準の強化が図られた。管内肉牛組合が社会ニーズに対応するために農場 HACCP に取り組み、推進農場指定を受けたので概要を報告する。

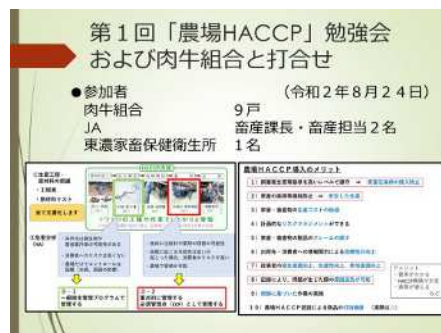
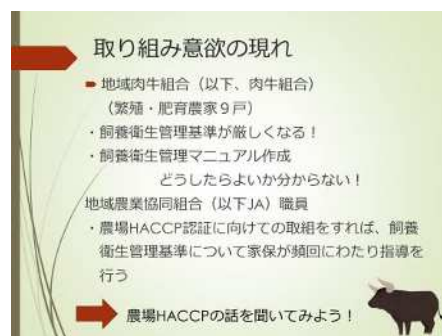
2 取り組み開始

管内 9 戸の和牛飼養農家からなる地域肉牛組合（以下、肉牛組合）の会合において、法改正後の飼養衛生管理基準への対応方法が分からないと声が上がった。この会合で、地域農業協同組合（以下 JA）職員が対応方法の一つとして農場 HACCP への取り組みを提案したところ、組合員たちが農場 HACCP の取組に興味を示した。

令和 2 年 8 月、JA 職員から当所へ組合員への農場 HACCP の勉強会を依頼された。この組合には、14 の国と地域への輸出食肉施設認定を受けている飛騨ミート農業協同組合連合会（以下、飛騨ミート）へ出荷する組合員があり、農場 HACCP に関心がある。組合員及び JA は、安全・安心な飛騨牛を生産するためにも農場 HACCP に取り組む必要があると考えていた。当所は、農場 HACCP 勉強会の講師を引き受けた。市の中で参加した組合員たちが全て家族労働であることを鑑みて農場 HACCP 認証に取り組むよりも、農場 HACCP 推進農場指定を提案した。また、JA 職員が農場 HACCP 指導員研修受講済みであり、農場の経営状態や人柄を把握していることから当所と JA が協力して農家指導することとした。

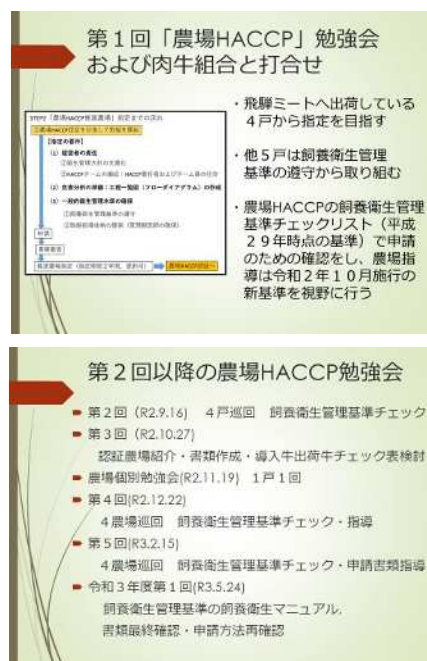
3 「農場 HACCP」勉強会

令和 2 年 8 月 24 日に第 1 回「農場 HACCP」勉強会及び肉牛組合との打ち合わせを行った。勉強会で農場 HACCP の概要と導入のメリットを説明し、作成書類の一部を紹介した。続いて肉牛組合と取り組みをどう進めていくか打ち合わせを行い、ま



ずは飛騨ミートへ出荷する4戸から推進農場指定を目指し、他の5戸は飼養衛生管理基準の遵守から取り組むこととした。推進農場指定に取り組む組合員では、平成29年に定められた旧基準の飼養衛生管理基準チェックリストで申請のための遵守状況確認をし、実際の現地指導は令和2年10月施行の新基準を視野に入れて行うこととした。

取り組み始めから翌年5月の申請までに、9月、10月、12月、2月、5月の計6回勉強会を開催した。新型コロナウイルス感染症の影響のため集合して開催したのは3回、農場巡回による勉強会を3回行った。集合勉強会の内容は農場HACCP概要、認証農場紹介、導入牛・出荷牛チェック表様式の検討、令和2年10月施行された飼養衛生管理基準とその飼養衛生マニュアルの説明等を行った。農場巡回では申請のための飼養衛生管理基準の確認と、申請に向けた写真撮影、次回の巡回までに実施して欲しい対策及び書類作成を指導した。



4 指導中に見えた問題点・課題

1. 農場 HACCP 推進農場指定に提出する書類が具体的に示されていない

農場 HACCP 指導員は指導員研修で認証に向けて農場を指導することを学ぶ。しかし、指導員研修では推進農場指定に関する指定要件について説明が無く、配布される資料及び冊子にも記載が無い。中央畜産会ホームページに掲載されている指定要領を確認しても指定された書類と他に関連書類が必要か示されていなかった。

2. 飼養衛生管理基準を理解し実行してもらう

農場 HACCP 推進農場指定申請には中央畜産会が指定する飼養衛生管理基準チェックリストの提出が求められており、各項目につき評価が4点、2点、0点と採点し合計点数が70%以上になるよう基準が定められており、その基準点を取得する目標に向かって飼養衛生管理基準の遵守に取り組もうとする姿勢が見られた。しかし、飼養衛生管理基準チェックリストを読むが、組合員だけでは具体的に何をすれば遵守となるか判断がつかない、と苦慮していた。

3. 申請書類の作成

組合員は農場 HACCP への理解不足のため衛生管理方針や HACCP チーム役割分担表を書けないことが分かった。申請書類を作成するために必要なパーソナルコンピューター（以下、パソコン）を所有していない、所有していてもその操作技術がなく申請書類の作成が困難な者、その操作に習熟しており申請書類を簡単に作成できる者と状況は様々だった。

5 課題への対応

1. 農場 HACCP 推進農場指定に提出する書類が具体的に示されていない

公益社団法人中央畜産会へ問い合わせを繰り返し、必要な書類、記載すべき事項、

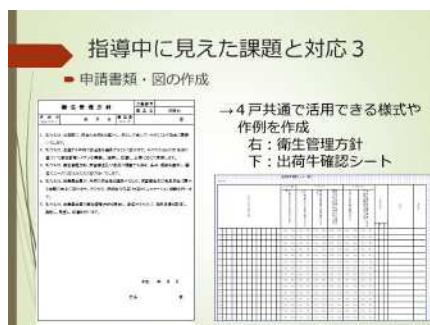
必要な資格要件を一つずつ確認した。

2. 飼養衛生管理基準を理解し実行してもらう

3回の巡回勉強会で当所とJAが同行し、組合員を含め3者で基準の遵守状況を確認した。その農場で継続して実施できそうな具体的対策をコスト面も含めて考えてサポートした。

3. 申請書類及び図の作成

申請書類は中央畜産会が配布したテキストを参考に4戸共通で使用できる作例を当所で作成し、各組合員で実態に即したのものになるよう加筆等するよう指導した。パソコンに習熟していない人は作例を手本に手書きで申請書類を作成し当所でパソコンで清書した。出荷牛の記録は、飛騨ミートに提出している肉牛受入確認シートを基に出荷牛確認シートを作成し4戸で利用することとした。農場平面図は定期報告書または防疫措置計画の平面図を基に、衛生対策設備等を農場巡回時に確認しながら書き込み、当所で作成した。



6 成果

令和3年6月に4戸が農場 HACCP 推進農場に指定を受けることが出来た。このうち、3戸に推進農場指定半年後に取り組みの所感を聞き取りしたところ、衛生対策を実行する機会となったこと、飼養衛生管理基準遵守への意識が高まったこと、農場に関わる外部の人の意識の変化があったことが挙げられた。

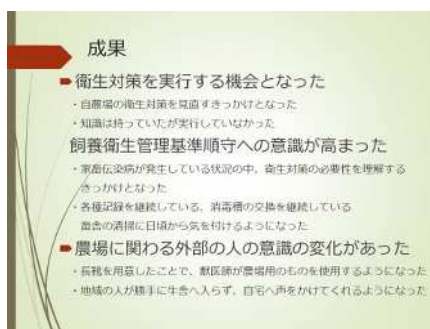
7 まとめ

今回の取組で、肉牛生産農家において社会背景に沿った「安全・安心な肉牛」を生産したいという意識の高まりがあることが分かった。JA職員や組合員と接触する中で、組合員が飼養衛生管理基準に対応したくても具体的にどうしたら遵守となるか分からない状況であったことが分かった。

勉強会及び農家巡回ではJA職員と同行したことで、飼養衛生管理基準遵守のための衛生対策案をコスト面も含めて農家へ具体的な案を示すことができた。また、期日を区切って巡回を繰り返すことにより組合員の取り組みを促すことができた。

申請書類作成では、取り組み農家が共通で活用できる様式や作例を作成したことで申請準備がスムーズに進んだ。

4戸が推進農場指定を受けて、衛生管理を継続していることが最大の成果である。今後は推進農場指定通知書に記されていた改善点へ対応するとともに、衛生管理レベルアップを支援する。また、JA職員の声掛けにより隣接する地域の肉牛組合にも取り組み意欲が広がり、令和3年12月に更に3戸が推進農場指定を受けた。今後もJAと協力して管内肉牛農家の衛生管理レベルアップを図りたい。



8 県内養豚場におけるネットワーク解析を利用したリス

ク評価法の基礎的検討

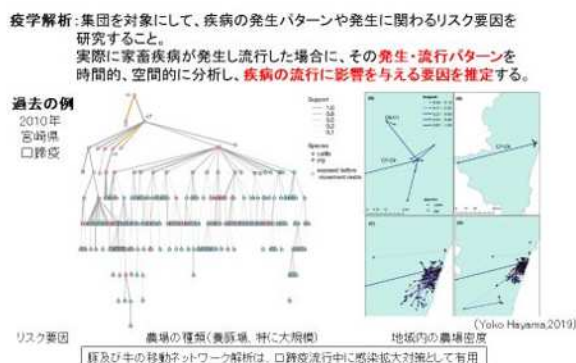
飛騨家畜保健衛生所

○子安美紀、青木栄樹

1 はじめに

2018年に県内で豚熱が発生した。また、東アジア地域においてはアフリカ豚熱をはじめとした家畜伝染病の発生が見られ、国内に侵入する可能性も危惧されている。これまでに宮崎県の口蹄疫流行時などに、病原体の侵入経路や伝播要因を解明するためにネットワーク解析が用いられている。(図1)今回、獣医師人材育成プロジェクト事業に係る研修において北海道大学の協力の下、県内の養豚場における疫学調査を実施し、家畜伝染病の侵入防止やまん延防止対策におけるネットワーク解析を利用したリスク評価法の検討をしたので、その概要について報告する。

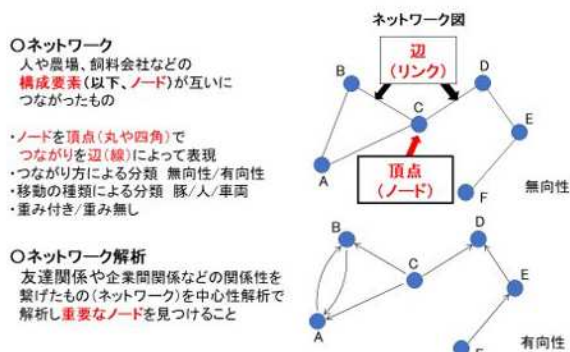
(図1) はじめに



2 ネットワーク解析

ネットワークとは、人や農場、飼料会社などの構成要素(以下、ノード)が互いにつながったものである。ネットワーク図は、ノードを頂点(丸や四角)として辺(線)で結ぶことでつながりを表現したものである。またそのつながりには方向性の有無や、対象の種類ごとに焦点をあてる方法、重みづけの有無などを考慮した方法がある。無向性と有向性の例を(図2)に示した。上の例を友達関係とすると、AはB、Cと友達、CはA、B及びDと友達となる。次に下の例を製造業者の関係とすると、C社はA、B及びD社に製造部品を卸す関係であることを矢印が示している。このような関係性を中心性解析という手法で解析し、重要なノードを見つけることがネットワーク解析である。

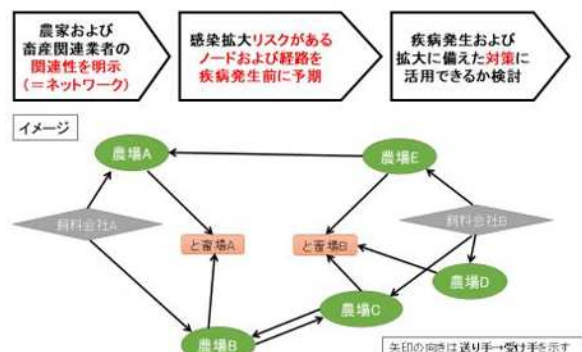
(図2) ネットワーク解析



3 目的

疾病発生拡大に関係する要因が豚、人及び車両の移動にあると仮定し、養豚農場および畜産関連業者の関連性を解析することで、リスクがあるノード（農場又は関連業者）と経路を疾病発生前に予測し、疾病発生及び拡大に備えた対策に有用であるか検討することを目的とした。（図3）

（図3）目的



4 方法

解析に必要な情報は、県内の養豚場22農場に調査票を配布し、調査の実施期間は2021年9月、移動の対象期間は2021年3月から8月までとした。各調査内容は（図4）に示した。

調査情報は匿名化処理を行い、匿名化情報をもとに、統計解析に使用されるプログラミング言語 R を用いてネットワーク解析を実施した。（図5）

今回、豚、人、車両及び3種すべての移動の4つに分類して各々について、解析を実施し、各々の分類に対して、PageRank と媒介中心性の2種類の中心性解析を実施した。

PageRank 解析は、関連業者や関連農場が多いほど重要と解釈され、その重要農場と関連がある農場や関連業者も重要と解釈される。媒介中心性解析は、当該農場を通るルートが多いほど重要だと解釈される。特に媒介中心性解析は仲介度を見るため、防疫対策上重要である可能性がある。なお、豚の移動については出荷や導入など、農場からの一方的な移動であるため、移動後に農場に戻ることはないと考え無向性と有向性の2種類の解析を実施した。人

（図4）方法

1. 疫学情報収集

対象農場：県内22農場

○調査票の作成

○各養豚場に対し調査を実施

アンケートの実施期間：2021.9
移動の対象期間：2021.3.1から2021.8.31

項目	内容
豚の移動	移動元/移動先
	名前(農場名など)
	頻度(年/月/週)
	平均回数
	平均頭数
人の移動	分類(獣医師や飼料運搬など)
	名前(家保名や飼料会社名など)
	頻度(年/月/週)
	平均回数
	平均滞在時間(分)
車両の移動	頻度の記録(頻度/直帰/不明)

※「農場」が当該農場前後に他農場に入出入りする場合は、「農場」が農場名から経路せずに直接当該農場に接続し、直接その事業所に係る場合。

（図5）方法2

2. ネットワーク解析の実施

○調査票のデータまとめ

○データベース作成

○匿名化処理

＜データベース例＞

移動元	移動先	頻度	年単位頻度	移動対象	項目
○農場	市場○	週1回	104	豚	出荷
○農場	○農場	週6回	6	豚	導入
家保	○農場	週1回	52	人間	獣医師

↓

＜匿名化処理後＞

Origin	Destination	Frequency	Movement
1	2	104	1
3	1	6	1
4	1	52	2

ORによるネットワーク解析

資料とは？

統計解析、データ分析、グラフィック分野を得意とするプログラミング言語

例えば「R(natdata)」というコードだけで、ヒストグラムを作成可能

他にも散布図の作成や平均値、標準偏差などの計算も可能

（図6）方法3

○豚、人、車両、ネットワーク全体の移動についてネットワーク解析を実施

中心性解析	
ネットワーク全体における「個々のノードの重要性」の解析	
PageRank ・関連業者や関連農場が多いほど重要 ・その重要農場や関連業者と関連がある農場も重要 （情報の集まり度分析）	媒介中心性 ・当該農場や関連業者を通るルートが多いほど重要 （仲介度分析） = 防疫対策上重要なノードの可能性

※豚の移動に関しては無向性と有向性の2種の解析を実施

○ネットワーク図の出力



や車両の移動は、双方向の移動があるため、無向性のみの解析を実施した。各移動における解析結果をネットワーク図として出力した。ネットワーク図の重要性はノードの半径の大きさに示した。豚の移動を例にして、農場 1 と 2 がと畜場 A に出荷、農場 3 はと畜場 A と B に出荷、農場 4 は関連農場である農場 3 へ子豚を出荷という情報から出力されるネットワーク図を（図 6）に示した。この場合、取引の多いと畜場 A と農場 3 が重要であることがわかる。

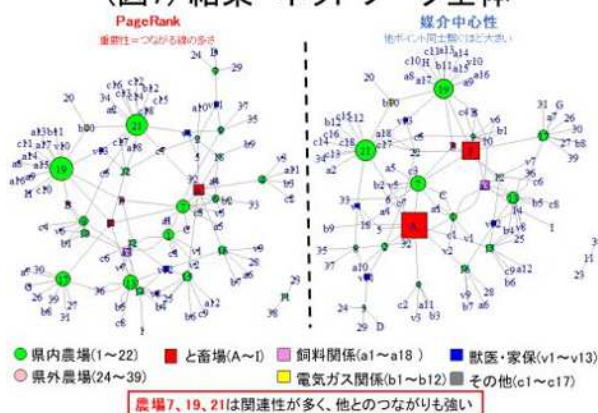
5 結果

(1) ネットワーク全体

農場は丸に統一し、緑色は県内農場を、ピンク色は県外農場とした。関連業者は四角に統一し、赤色はと畜場、紫色は飼料関係、黄色は電気ガス関係、青色は獣医師及び家保、その他は灰色で示した。PageRank と媒介中心性の分析結果の重要度を照らし合わせ、特に重要度が高いノードをリスクが高いと評価した。各移動においても同様の方法で評価した。

豚、人、車両の移動すべて合わせた移動ネットワークについて解析の結果、リスクが高い農場が農場 7、農場 19 及び農場 21 であると評価した。農場 7 は豚と車両の移動の関係が多く、農場 19 は車両の移動が他農場と比較して多く認められた。農場 21 は豚の移動は少なかったが、人の移動の関連が多いことが確認された。3 農場が高リスクであると評価したが、各移動における情報量の偏りによる結果の可能性も考えられる。また、全体的に県外の業者や農場と関連が深いことがわかった。（図 7）

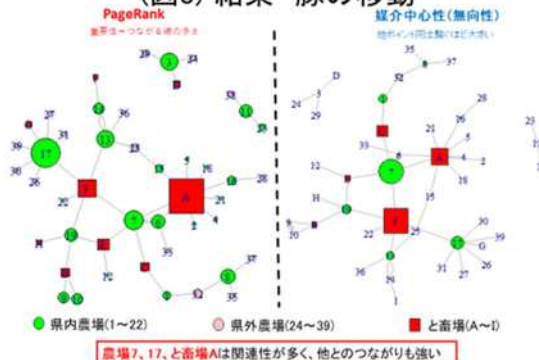
(図7) 結果 ネットワーク全体



(2) 豚の移動

豚の移動について無向性の解析の結果、リスクが高い農場及び関連業者は、農場 7、17 及びと畜場 A であると評価した。農場 7 は関連農場 1 カ所、と畜場 4 カ所と関連が多く、媒介中心性においてもネットワークの中心に位置していることが認められた。農場 17 は県外農場 5 カ所、と畜場 2 カ所と関連が多く、媒介中心性では複数の農場から出荷があるとと畜場 F に農場 17 も出荷していることがリスクの高さに関係していた。と畜場 A は、複数の農場から出荷があり、出荷元の農場 7

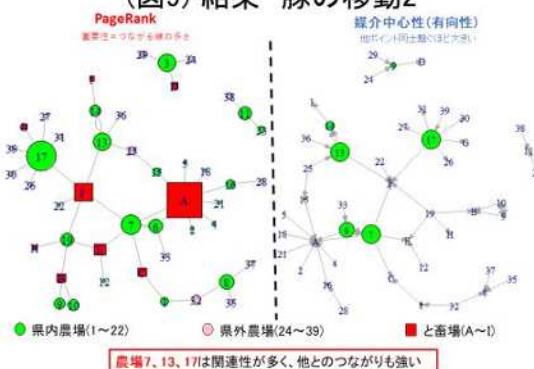
(図8) 結果 豚の移動



が他のと畜場にも出荷していることが確認された。(図 8)

有向性の解析の結果、リスクの高い農場は農場 7、13 及び 17 であると評価した。大部分の農場は、と畜場出荷でルートが終了するためリスクは低い。農場 7、13 及び 17 は他農場から導入があることに加え、出荷すると畜場が複数という共通点が認められた。また、無向性と異なり有向性の場合は、と畜場が移動の中心であり他農場に行く可能性がないと解釈するため、と畜場のリスクは低いことが確認された。(図 9)

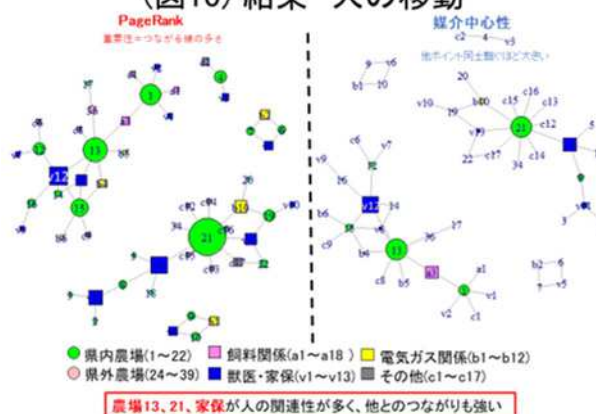
(図9) 結果 豚の移動2



(3) 人の移動

人の移動について解析の結果、リスクの高い農場は農場 13、21 及び家保 v12 であると評価した。農場 13 及び 21 は特に人の出入りが多く認められた。また、農場 13 は他農場にも出入りしている家保 v12 や飼料会社 a3 と関連があり、仲介度が高い傾向にあった。家保 v12 は農場の出入りが多く、他農場間をつなぐ中心であり、リスクが高い農場 13 にも出入りしていることがリスクの高さに関係していた。(図 10)

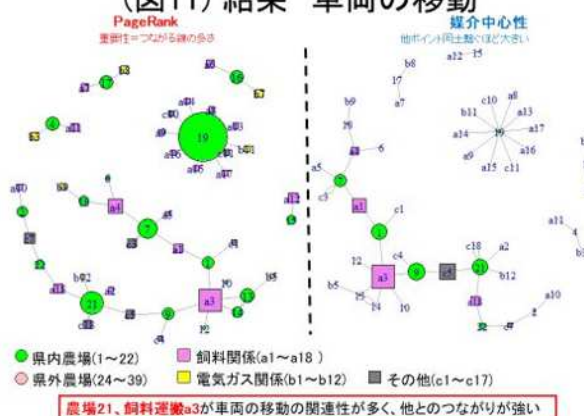
(図10) 結果 人の移動



(4) 車両の移動

車両の移動について解析の結果、リスクの高い農場は農場 21 及び飼料関係 a3 であると評価した。農場 21 は業者の出入りが多く、他農場にも出入りする飼料関係 a18 などと関連があることが確認された。飼料関係 a3 は複数の農場に出入りしており、農場間をつなぐ中心に位置していることが認められた。車両の移動の場合、リスクが高い農場及び関連業者が農場 7 から飼料関係 a3、農場 21 と集中していることから、このグループは特に車両の移動に関して注意する必要があると考えられる。(図 11)

(図11) 結果 車両の移動



6 結果のまとめと考察

今回の試みからネットワーク解析により、農場及び関連業者間の疫学的関係性が一目でわかることが示された。その結果、ネットワーク内農場で疾病が発生した場合、ネットワーク図による関連性から高リスク農場の予測が可能となる。また、豚、人及び車両の各移動における高リスク農場及び関連業者を評価したことにより、疾病発生時に、農場のバイオセキュリティ対策強化などの対応を可能にすると考えられる。今回、高リスク農場は大規模農場が多い傾向にあったが、車両の移動においては中規模農場もリスクが高かった。中規模農場自体は関連がある出入業者は少ないが、出入業者を介して大規模農場又は他農場と関連が認められた。飼養頭数に関わらず、関連業者が他農場と関連が多い場合、病原体侵入のリスクは高いと思われる。本調査では、車両は衛生管理区域内に入るもののみを対象としたため、家畜運搬車は対象としなかったが、豚の移動ネットワークではと畜場のリスクが高かったため、家畜運搬車の汚染により病原体を伝播する可能性も考えられる。

本調査により、農場を対象とした疫学調査によるネットワーク解析を用いて、リスクが高い農場や経路の同定が可能であると示されたことから、ネットワーク解析によるリスク評価は疾病発生予防、拡大防止の観点で有用であると考えられる。(図 12)

7 課題と今後の展望

本調査を進めるにあたり、農場ごとに情報量の偏りが見られ、情報が多い農場のリスクが高くなったため、情報の精査や基準を設定することが必要であると思われる。また、調査対象期間を過去 6 か月の移動としたが、調査時に豚舎改装中などの事情で人や車両の出入りが通常とは異なる状況の可能性もあるため、農場の状況も踏まえた上で分析や情報の更新を行う必要があると考えられる。関連業者に対する情報収集において、飼料会社や運搬業者、出荷車両などの区分をできずまとめて分類したことや、電気会社などの各事業所の区別が難しく実際には関連がない農場と関連付けられた可能性もあることから、今後はより詳細な情報

(図12) 結果のまとめと考察

1. 疫学的関連性の視覚化
→ ネットワーク内農場で疾病が発生時に疫学的関連性から
高リスク農場の予測が可能
 2. 各移動の**高リスク農場及び関連業者の評価**
→ 疾病発生時にリスクの予期が可能
 3. 高リスク農場の大部分は大規模農場
→ 車両の移動の場合**中規模農場のリスクも高い**
 4. 豚の移動では、と畜場のリスクが高い
→ 豚移動時の車両に病原体が付着し、**他農場に運ぶ可能性**
- 本調査で高リスク農場や業者、経路の同定が可能と示された
→ **ネットワーク解析を用いたリスク評価法は有用**

(図13) 課題と今後の展望

<課題>

1. 農場ごとの情報量の偏り → 情報の精査や基準を設定
2. 調査時の農場状況をふまえた分析、**情報の更新が必要**
3. 運搬業者と飼料会社、出荷車両、電気会社の各事業所の区別が困難 → より**詳細な情報調査が必要**
4. 県外の関連業者が多数 → **県外に範囲を広げた調査**

<今後の展望>

1. **牛飼養農場も対象にした調査**
2. 豚、人、車両の**重みづけ方の検討**
3. **他リスク要因も追加した分析**
4. **物理的距離も踏まえたネットワーク分析**

リスク要因	
・豚の移動	・農場バイオセキュリティ
・人の移動	・堆肥処理方法
・車両の移動	・豚の運搬時の感染体制
・滞在時間	・いのししの生息地域

の調査が必要だと思われる。また、大部分の農場が県外の業者と関連が深いことが確認されたが、それ以降のつながりは不明であるため、県外にも調査の範囲を広げることが必要だと思われる。

今回は養豚場を対象としたが、口蹄疫の時のように牛豚両方に感染拡大のリスクがある疾病発生の可能性もあり、飼料会社やと畜場が牛と豚で同一の可能性もあるため、牛農場も対象とした調査も必要だと考えられる。また、移動ネットワーク全体において、豚、人及び車両で移動の重みを統一して分析を実施したが、豚の移動のリスクが重いとし、豚に重みをつけるといった検討も必要だと考えられる。その他、農場への調査で得られた、滞在時間や業者の直帰か否かの情報を、今回は分析に入れなかったため、他リスク要因を追加した分析や、実際の農場位置なども入れた地図上でのネットワーク分析を実施することで、より有用なリスク評価につながることを期待される。

(図 13)

ネットワーク解析によるリスク評価はより効果的な疾病発生及び拡大防止対策を実現するツールとして適しており、今後は農場や畜産関連業者間の疫学的関連性を踏まえた防疫対策の強化を図ることに活用していきたい。

稿を終えるにあたり、ネットワーク解析にご助言及びご指導頂いた北海道大学大学院獣医学研究院・獣医学部微生物学教室准教授磯田先生に深謝いたします。

9 黒毛和種子牛の膜性増殖性糸球体腎炎の一例

中央家畜保健衛生所

○藤木省志、溝口博史

1 はじめに

当県における過去 5 年間の病性鑑定において、当初で腎疾患と診断された事例は 10 症例である。このうち尿石症のような代謝性疾患や腎盂腎炎などの細菌感染に起因するものの病変は尿細管間質性に認められる（表 1）。

糸球体疾患では、糸球体における選択的ろ過機能が障害され、持続性蛋白尿を伴う。糸球体腎炎は、糸球体に一次的に発生した炎症性疾患で、さまざまな病型を含んでいる。原因はほとんどが免疫学的

機序によると考えられており、免疫複合体もしくは抗糸球体基底膜抗体の関与するものがある。免疫複合体の関与するものとしては、アルポート症候群のような遺伝性疾患や感染性疾患及び自己免疫疾患などの炎症性疾患によるものがあり、牛ウイルス性下痢ウイルス（以下、BVDV）も糸球体腎炎に関連するとされている。

今回、3 カ月齢の黒毛和種子牛において、病変が糸球体に主座する糸球体腎炎と診断した事例に遭遇したので報告する。

過去5年度の病性鑑定での腎疾患診断						表 1
計10例	R2	R1	H30	H29	H28	病変
尿石症	○					尿細管・ 間質性
腎盂腎炎	○			○	○	
尿細管壊死			○	○	○	
硬化腎				○		
腎異形成		○				全体
糸球体腎炎	○ 本症例					糸球体 性

2 発生概要

発生農家は、繁殖牛約 50 頭を飼養する黒毛和種繁殖農家であり、本症例は 3 カ月齢の雄子牛である。令和 2 年 9 月 9 日、食欲不振及び飲水量が低下したため診察を依頼され、血液検査で BUN122.6mg/dl、Cre5.4mg/dl、iP>15mg/dl と尿毒症を呈していたことに加え、ALB は 1.8g/dl と著しく低下していた。翌日に実施した尿検査では、尿石はないものの尿蛋白++++と重度の蛋白尿が認められた。その後、採食量がさらに低下し、予後不良と判断したため、令和 2 年 9 月 18 日に鑑定殺を行った。

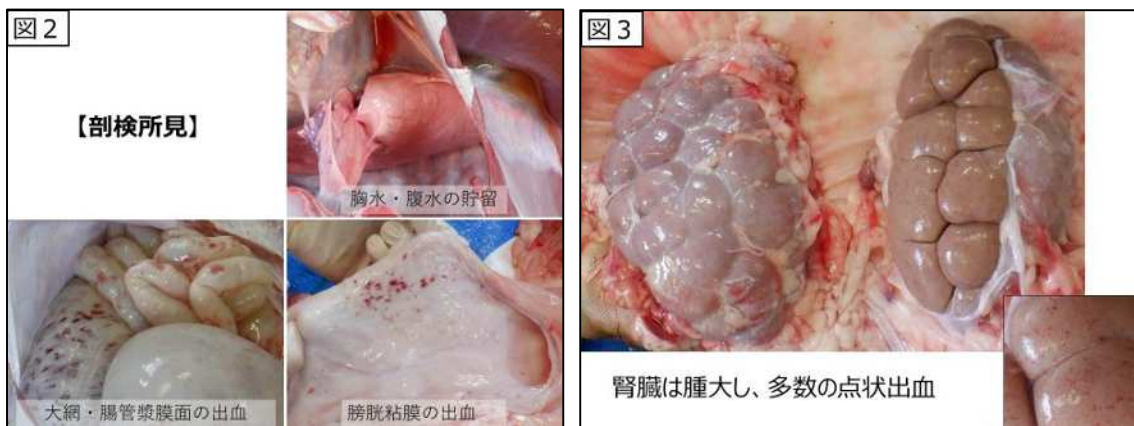
3 材料及び方法

材料として、3 カ月齢の子牛を剖検後、得られた血液血清を用いて血液生化学検査を実施し、ウイルス検査として、血清を用いて RT-PCR を実施した。また、諸臓器について好気培養及び嫌気培養による細菌検査を行った。病理組織学的検査として、常法に基づき HE 染色を実施するとともに、腎臓組織の詳細な評価のため特殊染色として PAS 反応、PAM 染色、Azan 染色、DFS 染色を実施した。また、免疫複合体の沈着を証明するため、IgG、IgM、IgA の各種免疫グロブリン及び補体活性化の指標である C3 に対する抗体を用いた免疫組織化学的検査を行った。

4 結果

1) 剖検所見

外貌に異常は認められなかった (図 1)。胸腔や腹腔内には、淡赤色から淡黄色透明胸水や腹水が貯留しており全体的に浮腫あるいは水腫様を呈しており、大網、消化管漿膜面及び膀胱粘膜に出血斑が認められた。腎臓は腫大し、針頭大の点状出血が多発していた。



2) 血液生化学検査

血液検査では、WBC $4,200/\mu\text{l}$ 、RBC $524 \times 10^4/\mu\text{l}$ 、HGB 4.9g/dl 、HCT 16.1% 、MCV 30.7fl 、MCH 9.4pg 、MCHC 30.4% 、PLT $14.1 \times 10^4/\mu\text{l}$ だった。生化学検査では、TP 2.6g/dl 、Alb 1.1g/dl 、Glb 1.5g/dl 、A/G 0.73 、T-bil 0.7mg/dl 、AST 142IU/L 、ALT 16IU/L 、LDH $>4,000\text{IU/L}$ 、GGT 66IU/L 、ALP 133IU/L 、CPK $>2,000\text{IU/L}$ 、BUN 164mg/dl 、Cre 4mg/dl 、Ca 7mg/dl 、iP 13mg/dl 、Mg 2.3mg/dl だった。

2) ウイルス検査

血清を用いた RT-PCR により、BVDV 特異遺伝子は検出されず。

3) 細菌検査

肝臓、腎臓、脾臓、心臓、肺、尿から細菌分離はされず。

4) 病理組織検査

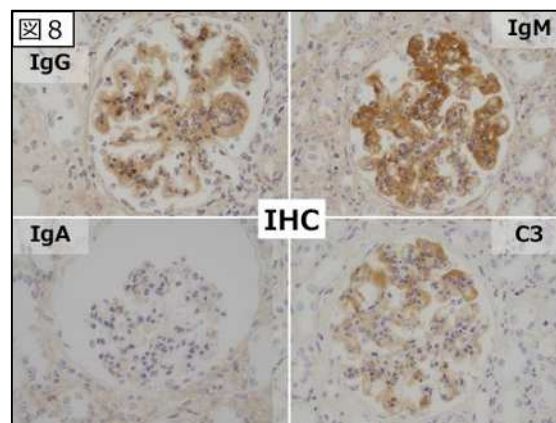
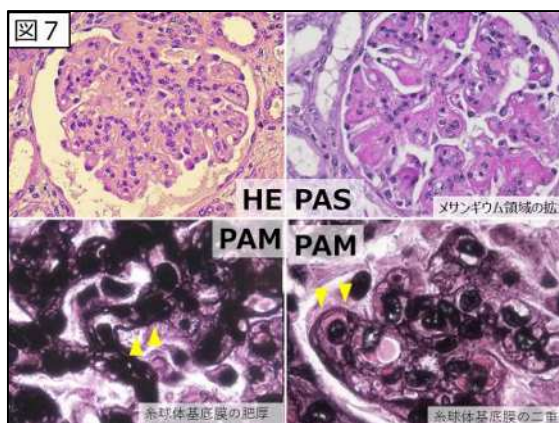
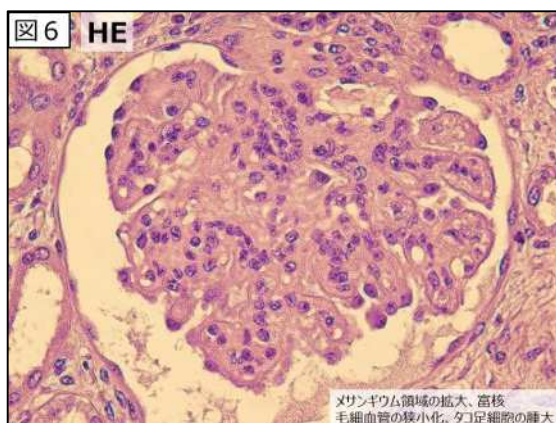
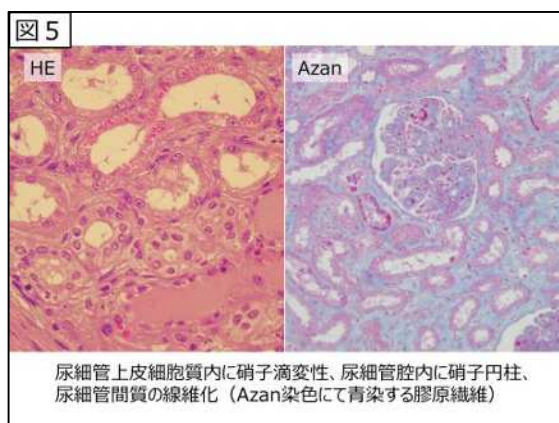
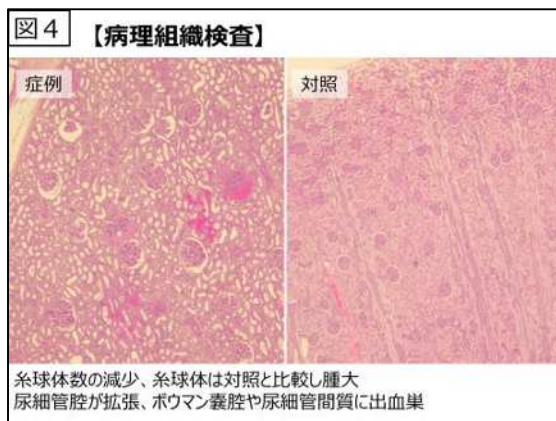
腎臓において、弱拡大で対照に比べて本症例では糸球体数は減少し糸球体は腫大しており、ボウマン嚢腔や尿細管間質に出血が散在性に認められた (図 4)。尿細管腔が全体的に拡張しており、尿細管上皮細胞の細胞質内には好酸性顆粒状物が貯留する硝子滴変性が認められ Azan 染色によってこの顆粒は赤色を呈した。内腔に好酸性の硝子円柱も認められた。また、尿細管間質は Azan 染色で青染する膠原繊維が増生しており線維化が確認された (図 5)。糸球体の強拡大像において、多くの糸球体は好酸性のメサンギウム領域が拡大しており、細胞核が増加した富核を呈していた。また、毛細血管腔

は狭小化しておりほとんど認められず、タコ足細胞の腫大や同細胞のボウマン嚢腔への脱落像などが確認された（図6）。

特殊染色の結果、PAS 反応では、メサンギウム領域が淡い赤色の陽性反応を示しメサンギウム細胞の増加を伴い同領域が拡大しているのが明瞭に確認された。また、糸球体は分葉状を呈しており、基底膜の肥厚と思われる箇所も見受けられた。PAM 染色によって糸球体の基底膜が黒く明瞭に染め出され、これにより糸球体基底膜の肥厚や二重化が認められた（図7）。また、これら病変における DFS 染色は陰性であり、アミロイドの可能性を否定した。

免疫組織化学的検査の結果、糸球体メサンギウム領域に免疫グロブリンのうち IgG 及び IgM が強い陽性反応を示し、IgA もわずかに確認された。また補体因子である C3 も陽性であった（図8）。

その他の臓器において、肝臓では胆汁栓、脾臓では赤脾髄の充うっ血などが認められた。



5 まとめ及び考察

今回、蛋白尿及び低蛋白血症を伴う腎不全が認められる黒毛和種子牛において、病理組織所見で病変は糸球体に主座しており、糸球体はメサンギウム細胞の増殖を伴いメサンギウム領域が拡大しており、糸球体基底膜は二重化を伴い肥厚していた。本症例は、これらの病理組織所見から膜性増殖性糸球体腎炎と診断した（表2）。また、免疫組織化学的検査によって IgG 及び IgM を

主とする複数の免疫グロブリンや補体活性化を示す C3 の沈着が確認され、免疫複合体による糸球体障害によるが糸球体腎炎の発症に関与したと考えられた。

腫大した糸球体や尿細管腔の拡張について、これらの病変は糸球体障害やそれによる糸球体数の減少に伴い残存したネフロンが代償性に機能亢進したことを反映していると考えられた。また、尿細管内腔には硝子円柱が確認され、尿細管上皮細胞には AZAN 染色で赤染する硝子滴変性が認められ、これらはそれぞれ糸球体における選択的ろ過機能の障害によって漏出した蛋白質とその再吸収像とされており、今回も糸球体障害に起因する蛋白漏出と再吸収像と考えられた。

今回、本症例の病原検索においては、ウイルス検査や細菌検査で病原因子は検出されず、父牛は既知の遺伝病因子はフリーであることから、病原因子や既知の遺伝病の関与は否定したが、糸球体に免疫複合体が沈着した原因について特定に至らなかった。糸球体腎炎の病態や原因究明のため今後も更なる症例を蓄積し、解析を継続していく必要があると考えられた。

最後に、本症例の検査において、多くのご助言及び免疫組織化学的検査を実施頂いた、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門 衛生管理研究領域 山本佑先生に深謝致します。

疾患名	所見 糸球体基底膜の肥厚	免疫複合体の沈着(※)	メサンギウム細胞の増殖
膜性腎症	●（スパイク）	●（基、×）	
管内増殖性糸球体腎炎		●（基、×）	●
メサンギウム増殖性糸球体腎炎		●（×）	●
膜性増殖性糸球体腎炎	●（二重化）	●（基、×）	●
本症例	●（二重化）	●（基、×）	●

中央家畜保健衛生所
○大塚幹弘、溝口博史

されており、牛における子牛の ExPEC 感染症の原因菌とされている²⁾。病原関連因子として毒素、付着因子、鉄取込能等、複数報告されているが未解明な部分も多く、又、発症には宿主側の要因も関与すると考えられている。本症の病態の解析や菌の病原決定因子を解明することは発症予防に重要である。今回、9 か月齢の肥育牛において、後腹膜腔内に巨大膿瘍の形成を認め、内容物から ExPEC が分離された事例に遭遇したのでその概要を報告する。

結圧痛が認められた。血液検査において白血球数、尿素窒素及びクレアチニンの数値の上昇が見られたことから腎機能不全が疑われ、抗生剤やステロイド治療により良化傾向となるが、投薬を中止すると再発することから予後不良と判断し、原因究明のため病性鑑定を実施した。

```
graph TD; A[病原性大腸菌] --> B[下痢原性大腸菌]; A --> C[腸管外病原性大腸菌]; B --> B1[・志賀毒素産生大腸菌(STEC)、毒素原性大腸菌(ETEC)等]; B --> B2[・腸管内で病原性を呈し、下痢等を引き起こす。]; B --> B3[・病原因子:毒素(LT,ST,Stx)、付着因子(F4,F5,eae)]; C --> C1[・ExPEC(Extraintestinal pathogenic Escherichia coli)]; C --> C2[・腸管外で病原性を呈し敗血症、髄膜炎等を引き起こす。]; C --> C3[・病原因子:毒素、付着因子、鉄取込能等、核数報告]; C --> C4[・発症には宿主側の要因も関与]
```

(分類)

病原性大腸菌

- 下痢原性大腸菌**
 - ・志賀毒素産生大腸菌(STEC)、毒素原性大腸菌(ETEC)等
 - ・腸管内で病原性を呈し、下痢等を引き起こす。
 - ・病原因子:毒素(LT,ST,Stx)、付着因子(F4,F5,eae)
- 腸管外病原性大腸菌**
 - ・ExPEC(Extraintestinal pathogenic *Escherichia coli*)
 - ・腸管外で病原性を呈し敗血症、髄膜炎等を引き起こす。
 - ・病原因子:毒素、付着因子、鉄取込能等、核数報告
 - ・発症には宿主側の要因も関与

表 1 牛の大腸菌症

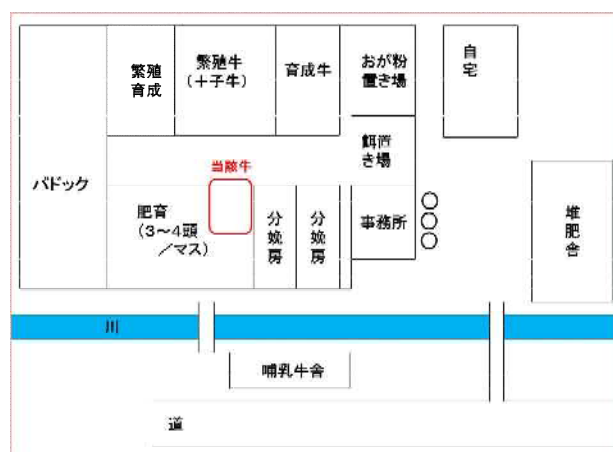


図 1 農場見取図

3 材料及び方法

(1) 生化学的検査

血液を用いて白血球数等の一般検査及び尿素窒素等の生化学検査を実施した。

(2) 病理学的検査

肝臓や脾臓等の主要臓器、大脳や小脳等の中枢神経系臓器、後腹膜腔内に認められた巨大膿瘍、膀胱及び尿管について、剖検所見及び病理組織所見の病理学的検査を実施した。

(3) 細菌学的検査

病理学的検査と同じ材料を用いて分離培養を実施し、分離菌については簡易同定キット（アピ 20E、アピ Coryne 及びアピ 50CH：バイオメリュー・ジャパン）により菌種同定した。

(4) 病変部から分離された大腸菌の性状解析

後腹膜腔内膿瘍、膀胱内容物及び尿管内膿瘍から分離された大腸菌 10 株について以下の性状解析を実施した。

- ・ O-genotyping PCR 法による O 群血清型別
- ・ ExPEC 病原関連遺伝子検索

比較的牛由来 ExPEC から検出されやすいとされる病原関連因子、すなわち細胞障害性毒素 (*cnf-2*、*cdtB*)、宿主細胞への付着因子 (*F17A*、*afa*、*papC*) 及び菌の増殖に必要な鉄取込能 (*fyuA*、*irp1*、*irp2*、*iutA*) の各遺伝子について小嶋³⁾らの報告に従いマルチプレックス PCR を実施し、各株の ExPEC 病原関連遺伝子の保有状況を確認した。

- ・ 下痢原性大腸菌病原関連遺伝子検索

Vu-Khac らの報告⁴⁾に従い、腸管における病原因子として牛に下痢を引き起こすエンテロトキシン (LT、STa、STb、EAST)、志賀毒素 (*stx1*、*stx2*)、及び粘膜への付着因子 (*F5*、*F41*、*eae*) の各遺伝子について PCR を実施し、各株の下痢原性大腸菌病原関連遺伝子の保有状況を確認した。

- ・ パルスフィールドゲル電気泳動 (以下、PFGE) による遺伝子型別

各株の抽出 DNA について制限酵素 *XbaI* で消化後、PFGE により遺伝子型別し、各病変部より分離された菌株同士の疫学関係を解析した。

- ・ 薬剤感受性試験

アンピシリン (ABPC)、セファゾリン (CEZ)、セフトキシム (CTX)、ストレプトマイシン (SM)、カナマイシン (KM)、ゲンタマイシン (GM)、クロラムフェニコール (CP)、シプロフロキサシン (CPFX)、ナリジクス酸 (NA)、スルファメトキサゾールトリメトプリム (ST) 及びコロリスチン (CL) の 12 薬剤について、臨床・検査標準境界指針に基づき一濃度ディスク法による薬剤感受性試験を実施した。

4 結果

(1) 生化学的検査結果 (表 2)

一般検査において白血球数の増加から何らかの細菌感染が疑われ、赤血球数と血清総蛋



図 2 当該牛

白の増加から脱水症状を起こしているものと推測された。生化学検査において尿素窒素の上昇し、腎機能障害が見られた。アルブミンとグロブリンのA/G比が0.5以下とかなり低下しており、慢性的な経過をたどってきたことが推測された。

又、カルシウムは正常範囲にもかかわらず無機リンの上昇による比率の逆転が見られることからとから、腎機能障害により無機リンの排泄低下が起きていると思われた。

(2) 病理学的検査成績

剖検時、当該牛には発育不良、腹部膨満及び右腹部背側に硬結感が認められ、右側後腹膜腔内にバスケットボール大の巨大な膿瘍が形成されていた。膿瘍内は乾酪様の膿が貯留し、右腎臓は融解・消失、左腎臓は代償性に腫大していた。右尿管や膀胱内にも乾酪様の膿が貯留しており、尿膜管は管腔内に乾酪様の膿が貯留し閉鎖不全を呈していた（図3）。

病理組織所見において、右の腎臓の融解、消失に代わって形成していた後腹膜腔内膿瘍は、その中に管腔状構造物を認め、内張する上皮は移行上皮であり、尿管であることが確認された。管腔内は細胞退廃物が貯留し、後腹膜は多数の好中球、マクロファージ及びリンパ球が浸潤し肥厚していた。膀胱は内部に棒状の乾酪様物、固有層にリンパ球や形質細胞の浸潤、上皮細胞間に少数の好中球の浸潤を認めた。尿膜管は乾酪様の膿の貯留により閉鎖不全を呈し、管腔内に細菌塊及び好中球浸潤を伴う細胞退廃物の充満、管壁にマクロファージ及びリンパ球の浸潤を認めた。尚、肝臓等の主要臓器や大脳等の中枢神経系臓器に著変は認められなかった（表3）。

(3) 細菌学的検査結果

後腹膜腔内膿瘍、膀胱内容物及び尿膜管内膿瘍から、大腸菌（アピ 20E プロファイル 514455257：同定確率 99.9%ID）及び *Trueperella pyogenes*（アピ Coryne プロファイル 4732763：同定確率 99.9%ID）が有意に多い菌量で分離された。後腹膜腔内膿瘍からは *Bacillus pumilus*（アピ 50CH：同定確率 99.9%ID）、尿膜管内膿瘍からは *Proteus mirabilis*

検査項目	単位	正常範囲	測定値
一般検査	白血球	$\times 10^2 / \mu\text{L}$	40 ~ 120
	赤血球	$\times 10^4 / \mu\text{L}$	500 ~ 1000
	血清総蛋白		6.5 ~ 7.6
生化学検査	アルブミン	mg/dL	3.1 ~ 3.8
	グロブリン	mg/dL	2.7 ~ 4.4
	A/G		0.8 ~ 1.2
	尿素窒素	mg/dL	10 ~ 20
	カルシウム	mg/dL	8.5 ~ 12
	リン	mg/dL	4.0 ~ 8.0

表2 生化学的検査結果

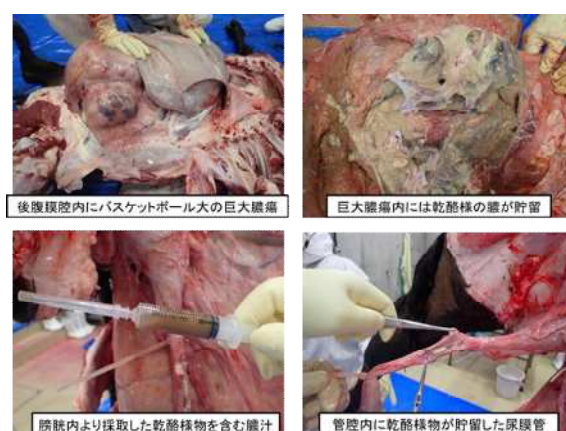


図3 剖検写真

部位	剖検所見	病理組織所見
腎臓(左)	代償性の腫大	髓質集合管間質に軽度石灰沈着
腎臓(右)	後腹膜腔内に巨大膿瘍形成（右腎自体は融解、消失）	腔内に管腔状構造物を認める（尿管であることを確認） 管腔内に細胞退廃物の貯留、 後腹膜は多数の好中球、マクロファージ及びリンパ球の浸潤により肥厚
膀胱	内部に棒状の乾酪様物	固有層にリンパ球・形質細胞浸潤 上皮細胞間に少数の好中球浸潤
尿膜管	閉鎖不全（内腔に乾酪様物の貯留）	管腔内に細菌塊及び好中球浸潤を伴う細胞退廃物が充満、管壁にはマクロファージ及びリンパ球浸潤

表3 病理学的検査成績

(アピ 20E プロファイル 073600057 : 同定確率 99.9%ID) も分離されたが、共に菌量はわずかであり、病変形成に関与した可能性は低いと思われた。肝臓、脾臓、左腎臓、心臓、肺等及び他の臓器からは、いずれの菌も分離されなかった (表 4)。

(4) 病変部から分離された大腸菌の性状解析・O 群血清型

O-genotyping PCR により、分離株 10 株は 08 群、045 群、076 群及び 0112ac 群の 4 つの血清型に分類された。08 群及び 076 群は複数の病変部から分離され、08 群は後腹膜腔内膿瘍、膀胱内容物及び尿膜管内膿瘍から、076 群は後腹膜腔内膿瘍及び膀胱内容物からそれぞれ分離された。

・ExPEC 病原関連遺伝子検索

分離株は分離された病変部位に係わらず、同じ O 群では同じ遺伝子保有パターンを示し、他の O 群とは異なるパターンを示した。後腹膜腔内膿瘍、膀胱内容物及び尿膜管内膿瘍から分離された 08 群は、細胞障害性毒素 (*cnf-2*)、宿主細胞への付着因子 (F17A) 及び鉄取込能 (*fyuA*, *irp1*, *irp2*) と複数の病原関連遺伝子を保有していた。又、後腹膜腔内膿瘍及び膀胱から分離された 076 群は細胞障害性毒素 (*cnf-2*、*cdtB*) 及び鉄取込能 (*fyuA*, *irp1*, *irp2*) と複数の病原関連遺伝子を保有していた (表 5)。

・下痢原性大腸菌病原関連遺伝子検索

後腹膜腔内膿瘍及び膀胱内容物から分離された 076 は毒素遺伝子 (EAST) を保有していた。他の分離株からはいずれの病原関連遺伝子も検出されなかった (表 6)。

・PFGE

分離株は 4 つの PFGE 型 (I~IV 型) に分類され、分離変部に係わらず、同じ O 群では同じ PFGE 型を示し、他の O 群とは異なる型を示した (図 4)。

・薬剤感受性試験

大腸菌症の治療に用いられる各系の薬剤 (β -ラクタム系、アミノグリコシド系、テトラサイクリン系、サルファ剤及びその合剤、キノロン系及びその他の合成抗菌剤) に対する

部位	分離菌
肝臓、脾臓、左腎臓、心臓、肺、大脳、その他	いずれの菌も分離されず
後腹膜腔内膿瘍	<i>Escherichia coli</i> <i>Trueperella pyogenes</i> (<i>Bacillus pumilus</i>)
膀胱内容物	<i>Escherichia coli</i> <i>Trueperella pyogenes</i>
尿膜管内膿瘍	<i>Escherichia coli</i> <i>Trueperella pyogenes</i> (<i>Proteus mirabilis</i>)

表 4 細菌学的検査成績

由 来	菌 株 No.	O群 血清型	毒素		付着因子			鉄取込能			
			<i>cnf-2</i>	<i>cdtB</i>	F17A	<i>afa</i>	<i>papC</i>	<i>fyuA</i>	<i>irp1</i>	<i>irp2</i>	<i>iutA</i>
後腹膜腔内膿瘍	1	112ac	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	8	+	—	+	—	—	+	+	+	—
	3	76	+	+	—	—	—	+	+	+	—
	4	76	+	+	—	—	—	+	+	+	—
	5	8	+	—	+	—	—	+	+	+	—
膀胱内容物	6	45	+	+	+	+	—	+	+	+	+
	7	8	+	—	+	—	—	+	+	+	—
	8	76	+	+	—	—	—	+	+	+	—
尿膜管内膿瘍	9	8	+	—	+	—	—	+	+	+	—
	10	8	+	—	+	—	—	+	+	+	—

表 5 O 群血清型及びExPEC 関連病原遺伝子検索

由 来	菌 株 No.	O群 血清型	毒素						付着因子		
			LT	STa	STb	EAST	<i>Stx1</i>	<i>Stx2</i>	F5	F41	<i>eae</i>
後腹膜腔内膿瘍	1	112ac	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	76	—	—	—	+	—	—	—	—	—
	4	76	—	—	—	+	—	—	—	—	—
	5	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
膀胱内容物	6	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8	76	—	—	—	+	—	—	—	—	—
尿膜管内膿瘍	9	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 6 O 群血清型及び下痢原性大腸菌病原関連遺伝子検索

感受性を調べるため、計 12 薬剤について感受性試験を実施した。分離株は分離部位に係わらず、同じ O 群では同じ感受性パターンを示し、他の O 群とは異なるパターンを示した。後腹膜腔内膿瘍、膀胱内容物及び尿膜管内膿瘍から分離された O8 は、いずれの薬剤に対しても耐性は認められなかった。後腹膜腔内膿瘍及び膀胱内容物から分離された O76 は SM、TC 及び CP の 3 剤、膀胱内容物から分離された O45 は ABPC、CEZ、SM、TC 及び ST の 5 剤と、複数の薬剤に対し耐性を示したことから、投薬治療において注意が必要と思われた(表 7)。

5 まとめ

9 か月齢の肥育牛において腹部の膨満及び硬結圧痛が認められ、血液検査において腎機能不全が疑われた。剖検において右側後方の腹膜腔内にバスケットボール大の巨大膿瘍を認め、右腎臓は融解・消失していた。右尿管や膀胱内にも乾酪様の膿が貯留し、左腎臓は代償性に腫大、尿膜管内には乾酪様の膿が貯留していた。病理組織検査では後腹膜腔や膀胱及び尿膜管に細菌性化膿性炎症が認められ、これらの病変部位から大腸菌及び化膿性病変から分離されることの多い *Trueperella pyogenes* が分離された。分離大腸菌は複数の ExPEC 病原関連遺伝子保有しており、以上のことから本事例を ExPEC 及びトウルエペレラ・ピオゲネスの混合感染による後腹膜膿瘍及び尿膜管炎と診断した。

病変部位から分離された大腸菌について性状解析を実施した。O 群血清型別で O8 群、O45 群、O76 群及び O112ac 群の 4 つの血清型に分類され、O8 群、O45 群及び O76 群は複数の ExPEC 病原関連遺伝子保有しており、それぞれの分離部位において病変形成に関与した可能性が考えられた。

特に O8 群は後腹膜腔内膿瘍、膀胱内容物及び尿膜管内膿瘍から、O76 群は後腹膜腔内膿瘍及び膀胱内容物からと複数の臓器から分離されており、それぞれ同じ O 群では分離部位に係わらず病原関連遺伝子の保有状況、PFGE 型及び薬剤感受性パターンが一致し、他の O 群とは異なっていた。このことから両群はそれぞれ同一由来株であり、宿主体内に侵入後、各病変部位において感染・増殖したと思われた。

感染経路としては、外傷から宿主体内に侵入後、腎臓で膿瘍形成を形成し下行性に尿管及び膀胱に波及した可能性や、逆に尿道経由で膀胱に侵入・感染後、上行性に尿管及び腎臓へと波及した可能性が考えられた。尿膜管炎については、膀胱と連絡していないことから双方で波及し合った可能性は低く、臍帯から菌が侵入した可能性が考えられた。再発を

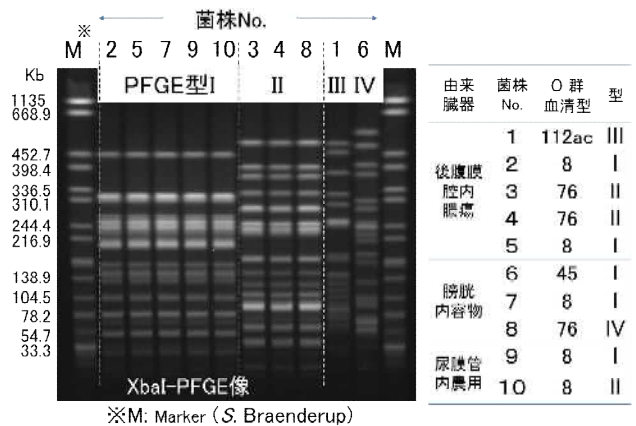


図 4 PFGE 型別

由来臓器	菌株 No.	O 群血清型	β-ラクタム系			アミノグリコシド系			TC 系	サルファ系	キノロン系	その他	
			AB PC	CE Z	CT X	SM	KM	GM	TC	ST	NA	CP FX	CL CP
後腹膜腔内膿瘍	2	8	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	3	76	S	S	S	R	I	S	R	S	S	S	R
	4	76	S	S	S	R	I	S	R	S	S	S	R
	5	8	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	6	45	R	R	S	R	S	S	R	R	S	S	S
膀胱内容物	7	8	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	8	76	S	I	S	R	I	S	R	S	S	S	R
尿膜管内膿瘍	9	8	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	10	8	S	I	S	I	S	S	S	S	S	S	S

S: 感受性 I: 中間 R: 耐性

表 7 薬剤感受性試験(一濃度ディスク法)

防止するためには①飼養衛生管理の遵守し、清潔な環境を維持しつつ子牛の健康や栄養状態に注意すること、②分娩時の臍帯や外傷の発見時は速やかに消毒し傷を塞ぐ等、適切な処置をすること、③治療時は薬剤耐性菌が感染している可能性も考慮して抗生剤を選択することが挙げられる。

ExPEC の病態や発症機序については未解明の部分も多いことから、発生を予防するために今後も症例の積み重ねや治験を増やしていくことが重要と思われる。

6 謝辞

O 群血清型のための O-genotyping PCR や PFGE の実施ならびに、ご指導・ご助言をいただいた国立研究開発法人農研機構動物衛生研究部門の楠本先生や玉村先生に深謝いたします。

7 参考文献

- 1) 子牛の腸管外病原性大腸菌と PCR による分離株の病原関連遺伝子の検索についての報告 ; 日獣会誌, 65 689~693 (2012)
- 2) 敗血症を呈した牛から分離された大腸菌の病原性関連遺伝子の検索 ; 日獣会誌, 71 307~310 (2018)
- 3) Development of a multiplex PCR assay for rapid virulence factor profiling of extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* isolated from cattle ; J Microbiol Meth, 128, 31-33 (2016)
- 4) Serotypes, virulence genes, intimin types and PFGE profiles of *Escherichia coli* isolated from piglets with diarrhoea in Slovakia ; Vet J, 174, 176-187 (2007)

11 豚熱ワクチンによる県内農場の免疫状況とリスク評価

中央家畜保健衛生所

○桑田桂輔、溝口博史

1. 概要

2018年9月、岐阜県で国内26年ぶりの豚熱（CSF）が発生した。翌年10月からCSF発生を食い止めるため、CSFワクチン接種が開始され、特定家畜伝染病防疫指針[1]に基づき2018年10月の初回一斉接種から1ヵ月後、以降は6ヵ月毎に免疫付与状況を確認する抗体検査を実施した。その検査結果により、全国のワクチン接種地域で肥育豚のワクチンブレイクが懸念[2]され、岐阜県では、農場の母豚群の抗体価（ELISA）から肥育豚群の免疫状況と接種適齢期を推定する数理モデルを構築した[3]。今回、モデルを用いて県内農場の肥育豚群の出生から出荷までの免疫状況の推定とワクチン免疫の観点からのCSF発生リスクの評価を実施した。

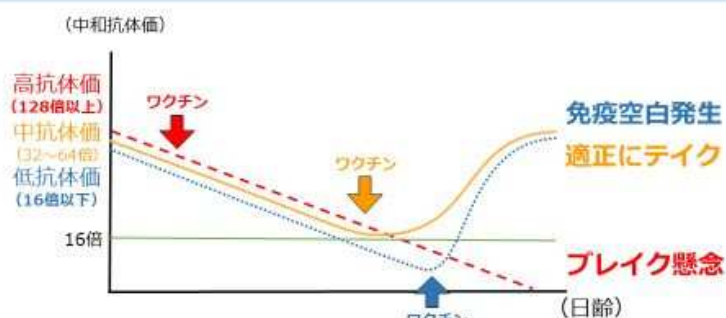
2. CSF ワクチンの基本事項（図1）

移行抗体によるCSFウイルスへの防御は中和抗体価16倍以下で防御不可[4]とされており、移行抗体の影響としては高い移行抗体が残った状態に接種した場合、一部がワクチンブレイクすることが知られている[5, 6]。

CSF ワクチン接種による集団免疫付与率の目標は豚群の80%免疫（CSFの集団免疫形成率 $(pc)=75\%$ ）であり、ワクチンブレイクを減らすためには接種時期を遅らせることが有効だが、一方で移行抗体の消失で生じる接種前の免疫的空白に注意し、適切な時期に接種することが重要である。ここから、適切なワクチン接種は防御可能な移行抗体が残り、適切にワクチンでイクする抗体価である32～64倍の移行抗体の時期に接種することが望ましいとされ[4]、母豚の抗体価と子豚の移行抗体の抗体価の高さによって適切な接種時期を考える必要がある[7]。

※既報のEND中和法での中和抗体価はCPK-NS細胞中和法にあわせて2倍換算した[8]。

図1：豚熱ワクチンの基本事項



- ・移行抗体が高すぎると（128倍以上）一部ブレイク
 - ・移行抗体が低すぎると（16倍以下）免疫空白が生じる
- ＝32～64倍の時期にワクチン接種することが望ましい

適切な接種時期を考える必要がある

豚コレラ防疫史 社団法人畜産技術協会
動物用ワクチン—その理論と実務—
動物用ワクチン・バイオ医薬品研究会より

測は 22 農場中 21 農場がカイ二乗 (χ^2) 検定にて有意差無しの結果となり、十分な精度であることを確認した。

図 3：予測精度（予測値と実測値の比較）



4. 材料と方法

数理モデルを用いて、県内農場の母豚群の ELISA 結果から、肥育豚群の免疫状況の確認とリスクを評価した。

<材料>

検 体：母豚個体の ELISA の S/P 値

農 場 数：県内農場 10 戸

(R2 上半期、R2 下半期、R3 上半期で各 10 頭以上確保できた農場に限定)

検査頭数：817 検体

期 間：R2 上半期、R2 下半期、R3 上半期

<方法>

(1) 免疫状況の確認

各農場の肥育豚について、モデルを用いて以下の項目に分けて免疫状況を調査した。

- ①接種週齢パターンごとに、移行抗体の維持率を確認。
- ②接種週齢パターンごとに、テイク率を確認。
- ③安全な接種時期（移行抗体・テイク率いずれも 80%以上となる接種時期）の確認。

図 4：免疫状況の確認

	接種週齢								
	1 週齢	2 週齢	3 週齢	4 週齢	5 週齢	6 週齢	7 週齢	8 週齢	9 週齢
接種時の移行抗体維持率	98.3%	98.3%	95.0%	91.7%	81.7%	60.0%	43.3%	23.3%	3.3%
最終テイク率	59.2%	63.9%	69.4%	74.7%	83.1%	85.0%	91.7%	91.9%	95.0%

安全な接種時期

(2) リスク評価

<材料>

免疫状況の確認と同様

<方法>

リスク値：

肥育豚の出生～出荷までの各週齢の免疫状況について、以下①～②を総合的に数値化したもので、数値が最小になる週齢で接種することが推奨される。(例：図5)

- ① 豚群の移行抗体消失による免疫の穴
- ② 豚群のワクチンブレイクによる不十分なテイク率

リスク値＝(80%免疫を下回る期間/全期間) × (80%免疫を下回る大きさ)

$$\frac{\sum_{i=0}^n (0.8 - x)}{t}$$

=

n=80%免疫を下回る週数

x=80%免疫を下回るときの免疫率

t=出生から出荷までの週数 (0～25 週齢)

図5：【例】リスク値の算出



5. 結果

(1) 免疫状況の確認 (図6、7、8)

10 農場 (A～J) について、R2 上半期 (R2.4～7)、R2 下半期 (R2.10～R3.1)、R3 上半期 (R3.5～8) それぞれの豚群の免疫状況について、接種週齢パターン毎の移行抗体の維持率とテイク率について確認した。

移行抗体維持率については、10 農場の平均で 80%を下回る接種週齢は R2 上半期 6 週齢、R2 下半期 5 週齢、R3 上半期 4 週齢となり、移行抗体消失による免疫空白が起きる週齢が徐々に低下した。テイク率については、同様に 5 週齢、6 週齢、6 週齢となり、大きな変化はなかった。

移行抗体維持率とテイク率から、安全な接種時期（十分な移行抗体維持率かつテイク率）を確認したところ、安全な接種時期が定められる農場は 8/10（80%）、5/10（50%）、2/10（20%）と徐々に減少した。

図 6：【結果 1-①】移行抗体の維持率

農場名	R2上半期 (R2.4~7)										R2下半期 (R2.10~R3.1)										R3上半期 (R3.5~8)									
	頭数	接種週齢パターン (%)									頭数	接種週齢パターン (%)									頭数	接種週齢パターン (%)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	21	95	95	95	95	86	81	71	57	14	30	100	100	97	97	97	93	87	67	13	30	93	93	90	87	73	63	53	47	30
B	12	92	83	83	83	75	58	25	17	8	15	83	75	58	58	42	25	17	8	0	30	90	77	73	67	53	37	30	17	7
C	14	93	93	86	86	71	64	50	29	7	10	88	88	88	88	76	64	48	20	8	15	67	67	60	47	20	20	20	13	0
D	25	100	100	100	96	96	80	64	24	0	25	92	92	92	92	84	76	72	48	40	30	80	77	77	70	57	47	43	27	17
E	30	100	97	90	87	83	73	50	23	7	30	93	93	93	90	90	80	70	40	17	41	89	85	85	83	78	70	70	59	43
F	45	100	100	100	100	98	87	62	27	0	30	100	100	100	100	90	80	67	37	7	56	88	86	82	73	61	50	38	25	7
G	12	92	83	83	83	58	42	17	8	0	15	80	80	80	73	73	60	40	33	13	28	63	63	53	40	37	30	20	10	7
H	40	93	90	85	73	60	53	43	25	5	30	83	83	77	73	63	40	23	3	0	60	88	85	82	80	73	53	47	33	18
I	20	96	96	92	92	88	84	60	36	4	27	89	89	89	89	89	81	70	52	11	32	100	100	100	97	88	81	56	38	22
J	19	100	100	95	89	89	63	53	11	0	15	87	87	80	80	80	80	67	53	13	30	100	100	100	97	88	81	56	38	22
平均		96	94	91	88	81	68	49	26	5		90	89	85	84	78	68	56	36	12		86	83	80	74	63	53	43	31	17

移行抗体の免疫率が
80%を下回る週齢

6週齢

5週齢

4週齢

免疫空白が発生する平均週齢が徐々に低下

図 7：【結果 1-②】テイク率

農場名	R2上半期 (R2.4~7)										R2下半期 (R2.10~R3.1)										R3上半期 (R3.5~8)									
	頭数	接種週齢パターン (%)									頭数	接種週齢パターン (%)									頭数	接種週齢パターン (%)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	21	29	32	53	74	81	86	90	91	91	30	23	32	45	67	76	85	86	89	89	30	42	44	50	59	70	74	85	86	92
B	12	64	68	76	84	88	89	89	91	97	15	74	78	78	85	87	93	93	94	99	30	69	71	72	80	85	89	92	93	97
C	14	55	66	71	75	88	89	91	92	93	10	61	62	73	78	87	88	88	90	95	15	76	76	84	89	90	95	97	97	98
D	25	59	62	65	81	82	88	88	89	92	25	37	42	45	51	56	71	84	86	91	30	61	62	66	70	74	84	88	91	94
E	30	57	58	60	83	83	88	89	90	93	30	45	48	53	65	81	86	89	89	90	41	32	37	42	47	62	70	84	88	90
F	45	51	62	66	76	85	86	88	88	91	30	46	52	54	73	77	87	88	89	92	56	60	65	69	78	84	90	92	93	95
G	12	65	80	81	83	91	91	92	92	97	15	53	61	66	71	85	90	90	90	94	28	76	77	78	85	87	93	94	95	98
H	40	59	67	72	77	87	90	91	93	94	30	79	79	81	87	89	91	91	94	98	60	50	59	62	70	78	81	88	90	93
I	20	49	49	64	80	82	89	89	89	93	27	34	44	51	71	74	88	89	90	91	32	46	48	56	65	80	85	87	88	94
J	19	57	74	76	77	85	88	89	90	92	15	34	36	54	69	84	85	89	93	94	30	44	53	59	66	78	81	87	90	91
平均		54	62	69	79	85	88	90	91	93		49	53	60	72	79	86	89	90	93		56	59	64	71	79	84	89	91	94

テイク率が
80%を超える接種週齢

5週齢

6週齢

6週齢

十分なテイク率が見込める平均週齢は大きく変化せず

図8：【結果1-③】安全な接種週齢

◎…安全な接種時期、×…十分にテイクしない、△…免疫空白発生

農場名	頭数	R2上半期 (R2.4~7)									頭数	R2下半期 (R2.10~R3.1)									頭数	R3上半期 (R3.5~8)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	21	×	×	×	×	◎	◎	△	△	△	30	×	×	×	×	×	◎	◎	△	△	30	×	×	×	×	×	×	△	△	△
B	12	×	×	×	◎	△	△	△	△	△	15	×	×	×	△	△	△	△	△	△	30	×	×	×	×	△	△	△	△	△
C	14	×	×	×	×	△	△	△	△	△	10	×	×	×	×	△	△	△	△	△	15	×	×	△	△	△	△	△	△	△
D	25	×	×	×	◎	◎	◎	△	△	△	25	×	×	×	×	×	×	△	△	△	30	×	×	×	×	×	△	△	△	△
E	30	×	×	×	◎	◎	◎	△	△	△	30	×	×	×	×	◎	◎	△	△	△	41	×	×	×	×	×	×	△	△	△
F	45	×	×	×	×	◎	◎	◎	△	△	30	×	×	×	×	×	◎	◎	△	△	56	×	×	×	×	△	△	△	△	△
G	12	×	×	◎	◎	△	△	△	△	△	15	×	×	×	×	△	△	△	△	△	28	×	×	×	△	△	△	△	△	△
H	40	×	×	×	×	△	△	△	△	△	30	×	×	△	△	△	△	△	△	△	60	×	×	×	×	×	△	△	△	△
I	20	×	×	×	◎	◎	◎	△	△	△	27	×	×	×	×	×	◎	◎	△	△	32	×	×	×	×	◎	◎	△	△	△
J	19	×	×	×	×	◎	△	△	△	△	15	×	×	×	×	◎	◎	△	△	△	30	×	×	×	×	×	◎	△	△	△

安全な接種週齢がある農場数 8/10 (80%)

5/10 (50%)

2/10 (20%)

安全な接種週齢がある農場が徐々に減少

(2) リスク評価 (図9)

同様にリスク値を確認すると、平均でリスク値が最小となる週齢及びリスク値は5週齢 (0.4%)、6週齢 (1.5%)、6週齢 (3.8%) と、リスクが徐々に増加した。実際に母豚群の血清を用いて中和試験を実施したところ、分布が低い方へ変化していた。

図9：【結果2】リスク評価

・リスク値= (80%免疫を下回る期間/全期間) × (80%免疫を下回る大きさ)

農場名	頭数	R2上半期 (R2.4~7)									頭数	R2下半期 (R2.10~R3.1)									頭数	R3上半期 (R3.5~8)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	21	37	33	17	4.2	1.2	0.1	0.3	1.2	3.7	30	40	31	21	8.2	2.3	0	0	0.5	3.1	30	27	23	18	14	7.2	4.1	1.9	3.2	5.1
B	12	12	8.7	2.6	0.2	0.2	1	3.2	5.6	8.3	15	2.9	1.4	2.5	1.9	3.3	5.4	7.9	11	14	30	8.7	7.3	6.6	1.5	2	3.6	5.5	7.9	11
C	14	18	9.2	3.3	4.4	0.3	0.9	2.1	4.1	6.9	10	15	14	6	1.7	0.2	0.8	2	4.3	7.1	15	3.5	4.3	2.4	3.6	6	8.2	11	13	16
D	25	15	12	9.9	0.2	0.2	0	0.6	2.8	5.8	25	30	23	21	16	14	5	0.5	1.7	3.2	30	14	13	9.9	7.3	6	2.9	4.2	6.3	8.7
E	30	17	16	14	0.2	0.4	0.3	1.4	3.6	6.4	30	25	22	18	11	1.2	0	0.4	1.9	4.4	41	33	26	24	18	10	6.7	0.9	1.7	3.1
F	45	21	13	8.9	1.9	0	0	0.7	2.7	5.8	30	25	19	17	3.4	2.6	0	0.5	2.2	5	56	15	10	7.2	1.5	1	2.2	3.8	5.9	8.7
G	12	11	1.6	1.1	0.5	0.8	2.3	4.7	7.5	11	15	20	14	10	7.4	0.5	1.3	2.8	4.6	7.2	28	3	4.5	4.4	4.1	5.8	7.7	10	13	16
H	40	15	9.4	5	2.5	1.1	2.1	3.6	5.7	8.6	30	0.5	1.3	1.5	0.4	1	2.6	4.7	7.7	11	60	22	14	13	7	1.9	1.5	2.6	4.4	6.7
I	20	23	22	11	0.8	0.3	0	0.8	2.5	5.4	27	32	23	19	6.7	4.2	0	0.4	1.5	4.1	32	26	23	16	10	0.7	0.1	0.9	2.5	4.8
J	19	17	5	3.7	2.3	0	0.6	1.7	4.4	7.4	15	31	31	17	7	0.2	0	0.5	1.6	4.1	30	26	19	13	9	1.7	1.4	2.2	3.6	5.6
平均		19	13	7.7	1.7	0.4	0.7	1.9	4	6.9		22	18	13	6.4	2.9	1.5	2	3.7	6.3		18	15	12	7.6	4.2	3.8	4.2	6.1	8.5

最小のリスクとなる接種週齢

5週齢 (0.4%)

6週齢 (1.5%)

6週齢 (3.8%)

最適な接種週齢のリスク値が増加

(3) 結果のまとめ

(1) 及び (2) の結果をまとめると図10のとおり。

図10：【結果のまとめ】免疫状況とリスク評価

R2上半期

接種週齢	4	5	6	7	8	9
移行抗体維持率	88%	81%	68%	49%	26%	5%
テイク率	79%	85%	88%	90%	91%	93%
リスク値	1.7%	0.4%	0.7%	1.9%	4%	6.9%

安全な接種時期
がある農場数
8/10
(80%)

R2下半期

接種週齢	4	5	6	7	8	9
移行抗体維持率	84%	78%	68%	56%	36%	12%
テイク率	72%	79%	86%	89%	90%	93%
リスク値	6.4%	2.9%	1.5%	2%	3.7%	6.3%

5/10
(50%)

R3上半期

接種週齢	4	5	6	7	8	9
移行抗体維持率	74%	63%	53%	43%	31%	17%
テイク率	71%	79%	84%	89%	91%	94%
リスク値	7.6%	4.2%	3.8%	4.2%	6.1%	8.5%

2/10
(20%)

6. 考察 (図 11、12、13)

安全な接種時期がある農場が徐々に減少し、それに伴いリスク値も増加した。この原因は、母豚抗体分布のバラツキの増大であると考えられる。この理由として、懸念されていたことが、第1世代母豚と第2世代母豚の混在である[16]。これは、2019年10月にワクチン接種が開始されたが、初回一斉接種により免疫を持たない母豚にワクチン接種することで、強い免疫反応は起こり、抗体価の高止まりが発生（第1世代母豚）、その高い抗体価の初乳を子豚が摂取することで、子豚の移行抗体が高い状態となる[7]。逆に、初回一斉接種を受けた母豚から生まれた繁殖候補豚は、移行抗体がある状態で接種されるため、第1世代母豚のような高止まりが起こりにくく、低～中程度の抗体分布となる（第2世代母豚）。この抗体価の高さが異なる世代が混在することで、ばらつきが増大し、接種時期の検討が難しい状態になっていると考えられる。実際に母豚血清を用いて中和試験を行った結果、そのような分布の変化を確認した。

図11：【考察】免疫状況の結果からみる問題点

【問題点】

- ・ 移行抗体減少の早期化による免疫空白発生が拡大（6週齢→5週齢→4週齢）
- ・ 安全な接種時期がある農場が徐々に減少（80%→50%→20%）
- ・ 最適な接種週齢のリスク値が増加（0.4%→1.5%→3.8%）

徐々に安全な接種が難しく、リスク値が増加

【原因】

母豚抗体分布のバラツキの増大

→ 早期に移行抗体が切れる豚と高く残る豚が混在してしまう。

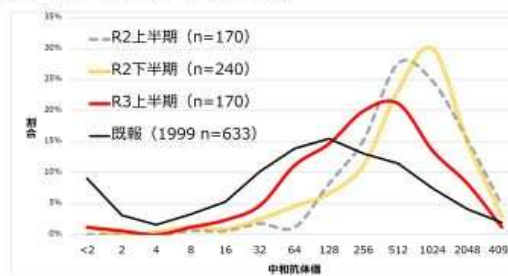


図12：【考察】母豚の抗体価が変化している理由

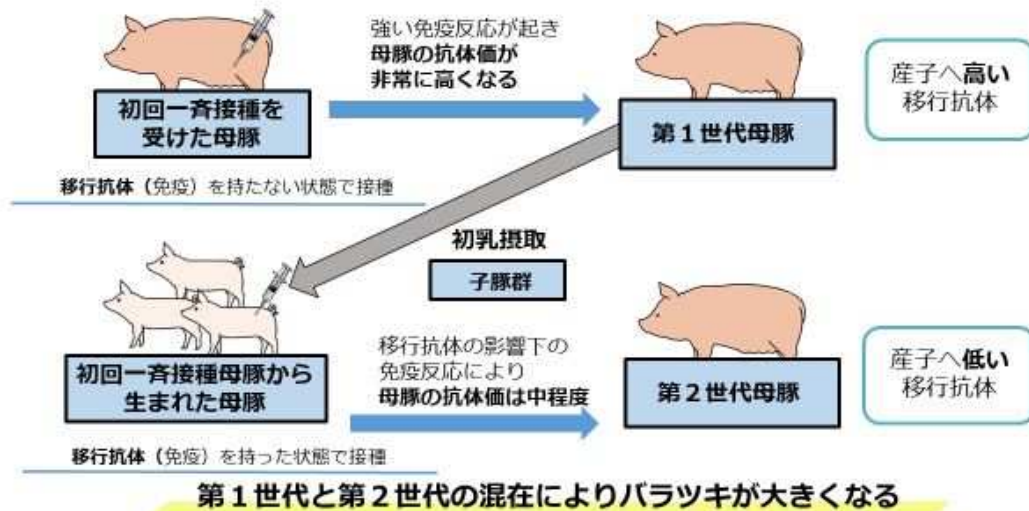
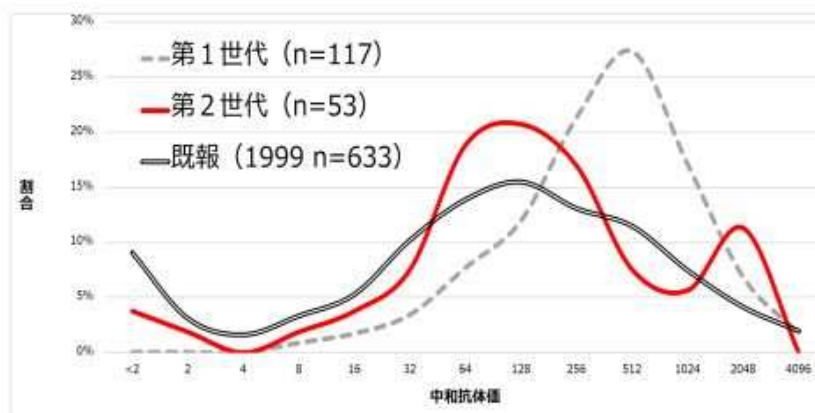


図13：【考察】第1世代と第2世代の分布について

令和3年上半期の母豚分布を第1世代と第2世代の分布に分けると…



第1世代と第2世代で分布が異なることでバラツキが増大

7. まとめ

現在、第1世代母豚と第2世代母豚が混在することで、母豚抗体分布のばらつきが増大し、徐々に安全な接種が難しくなり、リスク値が増加している。

しかしながら、このようにリスク評価する手法は以下の利点がある。

- ①安全な接種日齢が定められない場合でも、リスクが最小となる日齢で接種することで、できるだけリスクを小さくすることが可能。
- ②現状の接種者、農場の都合により2週間～1ヶ月間隔で接種している体制でも、リスクが低い接種週齢の選択が可能
- ③農場間のリスク値を比較することで、どの農場がリスクが高いか確認可能

8. これからの CSF 対策（図 14）

農場での CSF 発生リスクは、以下の 3 つにより総合的に判定する必要がある。

- ① ワクチン免疫状況のリスク（ワクチン接種適齢期）
- ② 野外でのウイルス量のリスク（イノシシ陽性地点との距離）[17]
- ③ バイオセキュリティ状況のリスク（飼養衛生管理基準の遵守）

今回は、このうちの 1 つワクチン免疫状況のリスクを評価したもので、CSF 発生リスクはこれら 1～3 を総合的に評価し、少しでもリスクを低減させることが重要である。なお、岐阜県では、リスクを踏まえた対応方針として、以下の 3 つの対策により、発生予防に努める。

- ① ワクチン免疫状況のリスク・・・「農場個別のリスク評価と接種時期の検討」
- ② 野外ウイルス量のリスク・・・「野生いのししサーベイランス」
- ③ バイオセキュリティ状況のリスク・・・「飼養衛生管理基準の遵守徹底」

今後の CSF 対策は、接種時期間難しい状況に加え、野生いのししによるウイルス拡大が続いている状況が平成時代とは異なる点である。さらに、実際にワクチン接種地域での CSF 発生には、ワクチン接種前の免疫の穴が原因と考えられる事例がある。こういったことから、現状の接種体制に加え、各農場毎の免疫状況を考慮した柔軟な対応が必要である。

- ・抗体分布が低い農場への対応・・・①30 日齢以前の接種
- ・安全な接種時期が定められない農場への対応・・・②母豚早期更新による分布の平準化
- ③低抗体価母豚産子の早期接種
- ④2 回接種の検討

本報告は、現状のワクチン接種体制だけでは大きなリスクが残ることが示唆され、今後の防疫対策及び接種体制の検討に寄与する重要な知見である。

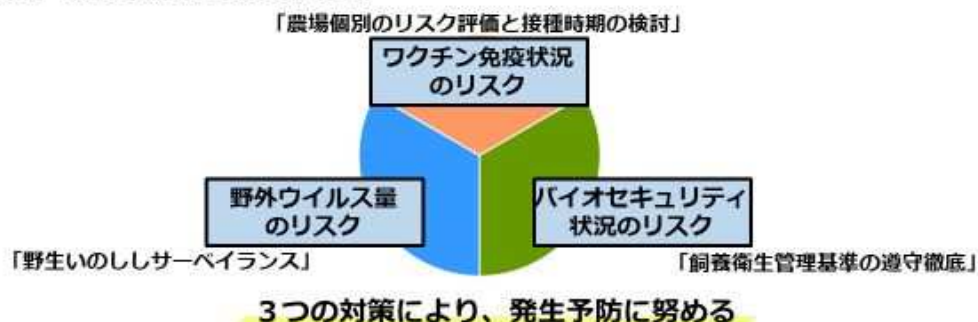
図14：農場での発生リスクと岐阜県の対応

実際の農場での発生リスクの評価には、以下の 3 つが必要

- 「ワクチン免疫状況のリスク（ワクチン接種適齢期）」
- 「野外でのウイルス量のリスク（イノシシ陽性地点との距離）」
- 「バイオセキュリティ状況のリスク（飼養衛生管理基準の遵守）」

少しでもリスクを低減させる
ことが重要

<リスクを踏まえた岐阜県の対応方針>



9. 謝辞

最後にモデルの考案及び豚熱対策の検討にあたり、助言、指導いただいた酪農学園大学 蒔田浩平教授、北海道大学 迫田義博教授に深謝いたします。

10. 参考文献

- 1) 豚熱に関する特定家畜伝染病防疫指針（令和2年7月1日 農林水産大臣公表）
- 2) 豚熱（Classical Swine Fever：CSF）のすべて（迫田義博・北海道大学教授）/北獣会誌 64, (2020), 285-293
- 3) 豚熱抗体調査とワクチン接種適齢期推定法の構築（桑田桂輔・岐阜県中央家畜保健衛生所）/獣疫学雑誌 25, (2021), 32-33
- 4) 動物用ワクチン：その理論と実際/動物用ワクチン・バイオ医薬品研究会 編
- 5) 日本における豚コレラの撲滅（清水悠紀臣・北海道大学名誉教授、元農林水産省家畜衛生試験場）/動衛研研究報告 第119号 1-9（平成25年2月）
- 6) 豚コレラ防疫史/社団法人 全国家畜畜産物衛生指導協会、社団法人 畜産技術協会
- 7) 豚熱（Classical Swine Fever：CSF）のすべて（迫田義博・北海道大学教授）/北獣会誌 64, (2020), 285-293
- 8) 豚コレラの撲滅と今後の対策（動物衛生研究所生物学的製剤センター長（前九州支所長）福所 秋雄）
- 9) わが国における豚コレラウイルス抗体分布の解析（小河孝・農林水産省家畜衛生試験場研究報告 第86号 1-7（1984年2月））
- 10) 動物用ワクチンの概要とその正しい使い方（Ⅱ）（沢田実・農林水産省動物医薬品検査所）/日獣会誌 32, (1979), 698-705
- 11) 食料・農業・農村政策審議会 家畜衛生部会 第74回牛豚等疾病小委員会（令和3年3月25日）
- 12) 動物のワクチン/社団法人北里研究所
- 13) 新たに開発されたELISAキットと中和試験による豚コレラウイルス抗体検出の比較（中根崇・千葉県畜産総合研究センター）/日獣会誌 55, (2002), 783-788
- 14) Simon P, et al. : Challenge of Pig with Classical Swine Fever Viruses after C-Strain Vaccination Reveals Remarkably Rapid Protection and Insights into Early Immunity, PLoS One, 7, e29310 (2012)
- 15) 豚の衛生（1）（農林水産省家畜衛生試験場）/日獣会誌 22, (1969), 431-434
- 16) 食料・農業・農村政策審議会 家畜衛生部会 第78回牛豚等疾病小委員会（令和3年6月30日）
- 17) Yoko H, et al. : Estimation of infection risk on pig farms in infected wild boar areas-Epidemiological analysis for the reemergence of classical swine fever in Japan in 2018, Preventive Veterinary Medicine, 175, 104873 (2020)

12 管内放牧場におけるワラビ中毒疑い事例

飛騨家畜保健衛生所

○新井慧、青木栄樹

1. はじめに

ワラビに含まれる有毒物質のうち、牛ではプタキロシドが中毒の原因となり、急性中毒では骨髄の造血機能低下（再生不良性貧血＝汎骨髄癆）を引き起こす。臨床症状としては発熱や出血部位の血液凝固不全、血尿などがみられる。血液検査では白血球数の減少（ $5,000/\mu\text{L}$ 以下、顆粒球20%以下）、血小板数の減少（ $25 \times 10^4/\mu\text{L}$ 以下）、軽度の貧血が認められ、病理検査では全身の漿膜、粘膜、皮下組織、筋肉および実質臓器の出血性変化や骨髄

➤有毒物質
プタキロシド、ブラキシニンC、チアミナーゼ

➤急性中毒：骨髄の造血機能低下

➤診断法

・臨床症状

発熱、出血部位の血液凝固不全、血尿など

・血液検査

白血球数の減少（ $5,000/\mu\text{L}$ 以下、顆粒球20%以下）、

血小板数の減少（ $25 \times 10^4/\mu\text{L}$ 以下）、軽度の貧血

・病理検査

全身の漿膜、粘膜、皮下組織、筋肉および実質臓器に出血性の変化
骨髄における造血組織の形成不全

・採食の確認

放牧地へのワラビの侵入、採食痕の確認、消化管内容からの検出



図1. ワラビ中毒の概要

における造血組織の形成不全が認められる。ワラビ中毒の診断においては、以上のような特徴的所見の確認に加え、ワラビの自生状況、採食の有無などの疫学情報の収集も重要となる（図1）。

管内放牧場において同時期に同一の牧区で放牧されていた2農場の繁殖牛3頭が、下牧後に、発熱、食欲不振等を呈し、うち2頭が死亡または予後不良となり、病性鑑定等の結果からワラビ中毒が疑われる事例が発生したため、その概要を報告する。

2. 発生概要（A農場 症例1：図2）

A農場は、繁殖雌牛6頭を飼養する肉用牛繁殖経営農場で、2020.5月下旬～10月上旬にC放牧場へ2頭放牧し、2頭が発症（症例1、2）した。

症例1は約5歳（2016年1月25日生）の繁殖雌牛で、9月18日に下牧（上牧日：5月27日）し、9月26日に正常分娩するが、乳房の張り等の分娩兆候は認められなかった。9月29日に発熱（ $T41.6^{\circ}\text{C}$ ）、食欲廃絶、顕著消瘦を呈したため、血液検査を実施したところ、白血

表1. 血液検査成績（症例1）

検査項目	単位	正常範囲	採血日	
			9.29	10.5
赤血球	$\times 10^3/\mu\text{L}$	500～1,000	527	417
白血球	$/\mu\text{L}$	4,000～12,000	400	600
百分比	好中球	%	0	2
	リンパ球	%	100	98
	その他	%	0	0
血小板	$\times 10^4/\mu\text{L}$	20～80	1.2	1.0
血清蛋白	g/dL	6.5～7.6	6.7	6.5
アルブミン	g/dL	3.1～3.8	2.0	1.9
ビリルビン	mg/dL	0.2～0.4	1.1	0.4
GOT	IU/L	41.3～68.1	101	231
GGT	IU/L	31.2～49.0	46	58
尿素窒素	mg/dL	10～20	NT	13
クレアチニン	mg/dL	1～2	NT	1.2

白血球数、好中球割合、血小板数の著減

➤約5歳（2016.1.25生）繁殖雌牛

➤放牧期間：5.27～9.18

➤経過

9.26 正常分娩（乳房の張り等の分娩徴候認めず）

9.29 $T41.6^{\circ}\text{C}$ 、食欲廃絶、消瘦顕著 血液検査

白血球数、好中球割合、血小板数の著減

10.2 $T41.7^{\circ}\text{C}$ 、食欲廃絶、下痢

10.5 症状好転せず 血液検査

10.10 死亡

10.12 病性鑑定のため中央家保へ搬入

図2. 発生概要（A農場 症例1）

球数、好中球割合、血小板数の著しい減少を認めた（表 1）。その後治療継続するも、症状に改善みられず、10 月 10 日に死亡、10 月 12 日に中央家保へ搬入し病性鑑定を実施した。

死後 2 日を経過していたため、死後変化の影響も強くあったが、剖検では諸臓器に出血性病変を認めた（表 2、図 3、図 4）。病理組織検査では、剖検所見と同様に、諸臓器に出血性病変を認めた（表 3）。第二胸骨骨髓では、骨髓が脂肪組織で置換されており、間隙に赤血球系の細胞がわずかに残存しているのが確認されたが、死後変化の影響が強く正確な評価はできなかった（図 5）。壊死や炎症細胞浸潤等の感染性疾患の関与を示唆する所見は認めなかった。

表 2. 病理検査成績（症例 1）

部 位	剖検所見
体 表	左肩部の皮下出血
胸 部	血様胸水の貯留、 肺と胸壁の癒着、肺の出血、 心臓の退色
腹 部	腹壁・大網の出血、肝臓の気腫、 黒色タール様の胆汁、空腸漿膜面の出血、 盲腸粘膜の出血、血様の腸内容、 膀胱粘膜の出血、第一胃の出血およびローブ塊、 腎臓・脾臓・小脳の死後融解

○諸臓器に出血性病変を認める



図 3. 剖検写真（症例 1）

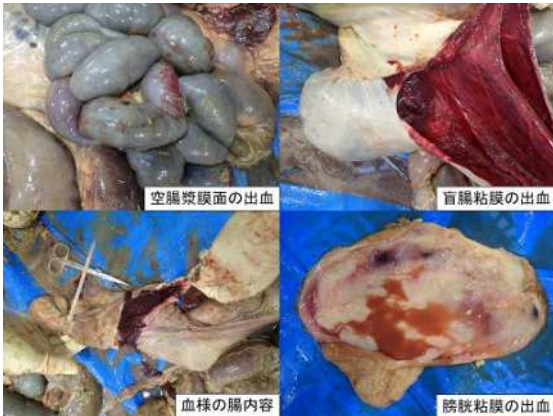
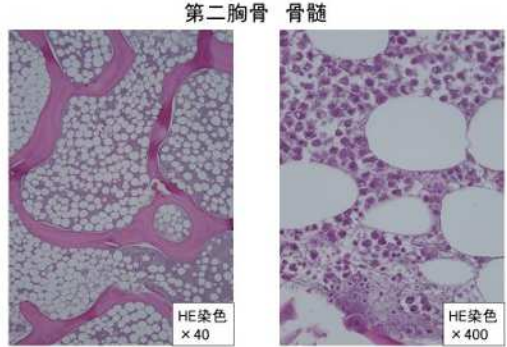


図 4. 剖検写真（症例 1）

表 3. 病理検査成績（症例 1）

部 位	病理組織所見
脾 臓	マクロファージによるヘモジデリン貪食像
心 臓	心筋にサルコシスト寄生
肺	散発性の血種・出血巣、 まれに変性した好中球の小浸潤像
腸 管	粘膜固有層～下組織、被膜にわたる広範囲の出血
胸 骨	骨髓には赤血球系の細胞がわずかに残存、 白血球系や巨核球は認めず
大 腿 骨 頭	骨髓は脂肪組織により置換
肝臓・腎臓ほか 主 要 臓 器	死後変化、死後増殖菌

○諸臓器に出血性病変を認める
○感染性疾患の関与を示唆する所見は認められず



○骨髓の脂肪化（置換）、
赤血球系の細胞がわずかに残存、白血球系や巨核球は認めず

図 5. 病理組織写真（症例 1）

3. 発生概要（A 農場 症例 2：図 6）

症例 2 は約 3 歳（2017 年 12 月 22 日生）の繁殖雌牛、放牧期間は 5 月 27 日～10 月 1 日で、症例 1 と同一の牧区で放牧されていた。下牧時に、食欲不振、顕著な消瘦を認めたため、治療および血液検査を実施した。治療継続により、10 月 12 日以降、食欲回復傾向とな

り、11月9日には食欲正常となった。発症時には症例1と同様に白血球数、好中球割合、血小板数の減少を認めたが、11月9日には正常範囲内まで数値が改善した（表4）。

表4. 血液検査成績（症例2）

- 約3歳(2017.12.22生) 繁殖雌牛
➤放牧期間:5.27 ~ 10.1(症例1と同一の牧区を利用)
➤経過
10.1 食欲不振、消瘦顕著
10.2 血液検査
白血球数、血小板数の減少
10.5 食欲不振 血液検査
10.12 食欲回復傾向、消瘦顕著 血液検査
11.6 分娩(母子ともに正常)
11.9 食欲正常、やや消瘦 血液検査
白血球数、血小板数 正常範囲内

検査項目	単位	正常範囲	採血日			
			10.2	10.5	10.12	11.9
赤血球	$\times 10^4 / \mu\text{L}$	500~1,000	673	676	637	628
白血球	$/ \mu\text{L}$	4,000~12,000	3,700	3,900	4,100	4,800
百分比	好中球	%	21	11	19	32
	リンパ球	%	76	87	79	68
	その他	%	3	2	2	0
血小板	$\times 10^4 / \mu\text{L}$	20~80	6.3	10.7	16.8	22.2
血清蛋白	g/dL	6.5~7.6	7.0	6.8	6.5	6.6
アルブミン	g/dL	3.1~3.8	2.3	2.6	2.5	2.8
ビリルビン	mg/dL	0.2~0.4	0.3	0.3	0.3	0.4
GOT	IU/L	41.3~68.1	81	66	50	62
GGT	IU/L	31.2~49.0	22	21	24	26
尿素窒素	mg/dL	10~20	10	12	13	14
クレアチニン	mg/dL	1~2	1.6	1.4	1.4	NT

白血球数、好中球割合、血小板数の減少

図6. 発生概要（A農場 症例2）

4. 発生概要（B農場 症例3：図7）

B農場は、繁殖雌牛44頭を飼養する肉用牛繁殖経営農場で、2020.5月下旬~10月上旬にC放牧場へ18頭放牧し、うち1頭が発症（症例3）した。

表5. 血液検査成績（症例3）

- 約6歳(2014.12.28生) 繁殖雌牛
➤放牧期間:5.21 ~ 10.5(症例1と同一の牧区を利用)
➤経過
10.8 T39.5℃ 血液検査
白血球数、好中球割合、血小板数の減少
10.14 食欲不振
10.18 T40.5℃、食欲廃絶
10.19 T42.0℃、食欲廃絶 輸血
10.20 T40.8℃、食欲不振 輸血
同一牧区利用の同居牛9頭には異常認めず
10.22 早朝に死産、食欲廃絶
病性鑑定のため中央家保へ搬入(鑑定殺)

検査項目	単位	正常範囲	採血日			
			10.8	10.13	10.20	10.22
赤血球	$\times 10^4 / \mu\text{L}$	500~1,000	564	559	417	422
白血球	$/ \mu\text{L}$	4,000~12,000	2,100	2,100	800	500
百分比	好中球	%	1	0	7	0
	リンパ球	%	99	100	93	100
	その他	%	0	0	0	0
血小板	$\times 10^4 / \mu\text{L}$	20~80	13.8	4.7	1.3	2.0
血清蛋白	g/dL	6.5~7.6	7.5	7.8	7.2	7.5
アルブミン	g/dL	3.1~3.8	2.3	2.2	1.8	1.9
ビリルビン	mg/dL	0.2~0.4	0.4	0.3	0.6	0.7
GOT	IU/L	41.3~68.1	48	39	94	98
GGT	IU/L	31.2~49.0	47	47	62	65
尿素窒素	mg/dL	10~20	7	7	11	11
クレアチニン	mg/dL	1~2	1.6	1.6	NT	1.8

白血球数、好中球割合、血小板数の著減

図7. 発生概要（B農場 症例3）

症例3は約6歳（2014年12月28日生）の繁殖雌牛、放牧期間は5月21日~10月5日で、症例1と同一の牧区で放牧されていた。A農場の事例について情報共有をしていた民間獣医師から、症例1、2と同一牧区から下牧したB農場の3頭について血液検査依頼が10月8日にあり、症例3において白血球数、好中球割合、血小板数の減少を認めた（表5）。10月14日以降、食欲不振~廃絶となり、輸血等実施するも症状に改善みられず、10月22日早朝に死産（分娩予定日：11月

表6. 病理検査成績（症例1）

部	位	剖検所見
体表	皮下	左肩部の出血
	胸・腹壁	点状~斑状の多発性出血
胸部	肺	点状~斑状の多発性出血、退縮不全、肺と胸膜との軽度癒着
	心臓	心外膜の点状出血
	横隔膜	点状~斑状の多発性出血
	脾臓	被膜の出血斑
腹部	大網	多発性出血
	第四胃	粘膜面の出血
	肝臓	出血、癒着
	膀胱	粘膜面の出血
	子宮	漿膜面および粘膜面の出血、子宮頸管側副間膜に7×5cmの腫瘍

○全身諸臓器に出血を認める

9 日)、予後不良と判断し、中央家保にて病性鑑定を実施した（鑑定殺）。同日の血小板数、好中球割合、血小板数は、死亡した症例 1 と同程度まで減少していた。10 月 20 日に実施した農場立入調査では、同一牧区を利用していた同居牛 9 頭に臨床症状は認めず、血液検査でも異常は認めなかった。

剖検では、体表および主要臓器に出血を認めた（表 6、図 8、図 9）。病理組織検査では、剖検所見と同様に、全身諸臓器に出血を認めた（表 7）。これに加えて、胸骨骨髓は脂肪組織で置換されており、間隙にわずかに赤血球系造血細胞が残存しているのが確認され、造血機能の低下を示唆していると考えられた（図 10）。感染性疾患の関与を示唆する所見は認めなかった。

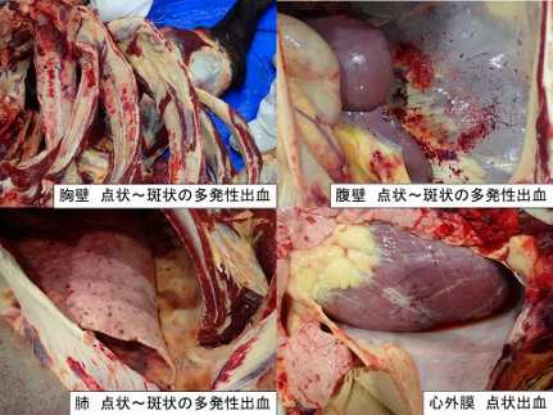


図 8. 剖検写真（症例 3）

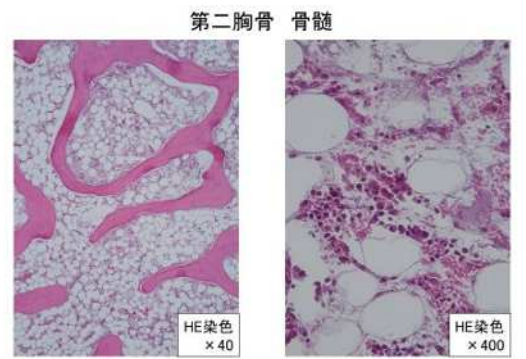


図 9. 剖検写真（症例 3）

表 7. 病理検査成績（症例 3）

部 位	病理組織所見
肝 臓	広範囲の出血を伴う肝細胞壊死、被膜にフィブリン・血液の付着
脾 臓	赤脾髄の拡張による白脾髄の萎縮、髄外造血（赤芽球系）、赤脾髄におけるマクロファージのヘモジデリン沈着
腎 臓	著変なし
心 臓	心筋線維にサルコシスト寄生
肺	被膜の出血、フィブリンの付着
胸 骨	骨髓の脂肪化（置換）、脂肪細胞の間隙に少数の赤血球系造血細胞
膀 胱	粘膜固有層～下組織における多発性出血
子 宮	粘膜固有層～下組織における多発性出血
盲 腸	粘膜固有層に小出血巣の多発
死産子牛	感染性疾患の関与を示唆する所見認めず

- 全身諸臓器に出血を認める
- 感染性疾患の関与を示唆する所見は認められず



○骨髓の脂肪化（置換）、間隙にわずかに赤血球系造血細胞が残存
→造血機能の低下が示唆される

図 10. 病理組織写真（症例 3）

細菌検査においては、肝臓からのみパストレラ科細菌と大腸菌が分離されたが、病変形成への関与の可能性は低いと考えられた。

5. C 放牧場の概要および状況

C 放牧場は、牧草放牧地 36ha と野草・林地放牧地 64ha から構成される公共牧場（6 牧区）であり、夏期間中に約 15 戸・70 頭（肉用牛）が利用している。症例 1～3 が同一の牧区を利用していたことから、10 月 12 日に立入調査を行った。

C 放牧場は、改良草地と林野が一体となった牧場で、高冷地に位置していた。秋の長雨により牧草の生育が悪く、草丈はかなり短く絨毯のような状態であった。管理者への聞き取り

によると脱柵する牛が多く確認されるところであった。林野部分の斜面にはワラビが多数自生しており、一部に採食の痕跡が確認された（図 11）。

6. 消化管内容物からのワラビの検出

立入調査の結果から、ワラビを採食したことによる中毒が疑われたため、症例 1、3 の消化管内容物からワラビの検出を試みた。剖検時には消化管内容物中に肉眼的にワラビを認めなかった。そこで、内容物から抽出した DNA について PCR 検査（ターゲット：*rbcL* 遺伝子）を実施したが、ワラビ特異的遺伝子は検出できなかった。



○改良草地と林野が一体となった高冷地の牧場
○草地の草丈はかなり短く絨毯のような状態
○脱柵する牛も多く確認されていた
○林野部分の斜面にはワラビが多数自生（採食痕跡あり）

図 11. C 放牧場の状況（10 月 12 日）

7. 検査成績・疫学情報のまとめ

これまでに得られた検査成績と疫学情報を表 8 に示す。ワラビ中毒の判定基準と検査成績を比較すると、白血球数、顆粒球割合、血小板数については、いずれの症例も基準を満たしていた。症例 1、3 は、体温についても基準を満たしていた。症例 3 は、赤血球数についても基準を満たし、加えて胸骨骨髓の病理組織検査において造血機能の低下を示唆する所見が認められた。C 放牧場への立入調査によりワラビの自生や採食の痕跡は確認されたが、消化管内容物からワラビは検出できなかった。

表 8. 検査成績・疫学情報のまとめ

検査項目	単位	判定基準※	症例1 (9.29)	症例2 (10.5)	症例3 (10.20)
白血球数	/μL	≤ 5,000	400	3,900	800
顆粒球割合	%	≤ 20	0	11	7
赤血球数	× 10 ⁴ /μL	軽度貧血	527	676	417
血小板数	× 10 ³ /μL	≤ 25	1.2	10.7	1.3
体温	℃	≥ 39.6	41.6	NT	40.8
胸骨骨髓穿刺		MF 値 0.09 以下 骨髓巨核細胞 0.09 以下/1 視野 (10×10)	判定不能 (死後変化)	NT	骨髓の脂肪化 造血機能低下
疫学情報 ワラビ					
放牧地に 自生				○	
採食の 痕跡				○	
消化管から 検出			×	NT	×

（※草地における牛の汎骨髓嚢の早期診断指針）

8. まとめと考察

同時期に同一の牧区を利用していた 2 農場の 3 頭が、下牧後に、発熱、食欲不振等の症状を呈し、血液検査、剖検、病理組織検査において、ワラビ中毒に特徴的な所見が認められた。消化管内容物からワラビは検出されなかったが、放牧場においてワラビの自生が確認され一部に採食痕跡がみられたこと、および、秋の長雨により牧草の生育悪く可食草の量が少なくなっていたことから、牧草等の不足により、放牧牛の一部がワラビを多量に採食し、下牧後に中毒症状を呈したと推察された。発生防止のため、当該牧区の利用を中止したところ、今年度は同様の事例は認められなかった。

9. 参考文献

・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. 家畜中毒診断オンラインマニュアル
・農林水産省消費・安全局監修. 病性鑑定マニュアル第 4 版. 全国家畜衛生職員会, 2016

- ・一般社団法人日本草地畜産種子協会. 全国公共牧場マップ
- ・神吉武ほか. PCR 法を用いた消化管内容物からのワラビ遺伝子の検出. 日本獣医師会雑誌. 2009, 62 (6) , p. 457-459
- ・農林省農林水産技術会議事務局. 牧野における牛の汎骨髄瘍に関する研究. 農林水産技術会議事務局, 1973, 研究成果 70