

令和5年度  
畜産関係業績発表会  
集 録

愛 媛 県



## 発 表 区 分

### 【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こと

### 【第2部】

家畜病性鑑定所及び家畜保健衛生所における保健衛生に関する試験、調査成績に関すること

### 【第3部】

畜産関係試験研究機関及び地方局等における畜産に関する試験研究調査成績並びに畜産関係諸施策の企画推進に関すること

## 目 次

### 【第1部】

- 1 東予管内繁殖農家の和子牛飼育管理状況について  
東予家畜保健衛生所 河野 聡馬・・・ 1
- 2 管内における戻し堆肥の利用状況  
南予家畜保健衛生所 中田 野乃花・・・ 7
- 3 愛媛あかね和牛繁殖農場における繁殖成績向上への取組（第3報）  
中予家畜保健衛生所 岸本 勇氣・・・ 11
- 4 管内S市H農協における耕畜連携の取り組み  
南予家畜保健衛生所 山内 京子・・・ 16
- 5 酪農家におけるタケノコ残さサイレージ利用の取り組み  
中予家畜保健衛生所 岡崎 直仁・・・ 19
- 6 防疫措置における初動体制強化の取り組み  
東予家畜保健衛生所 平野 徳之・・・ 27
- 7 呼吸器疾病多発F1肥育農場への指導開始から6年経過した成果と課題  
東予家畜保健衛生所 藤村 佳絵・・・ 32
- 8 大学と連携した野間馬における馬ヘルペスウイルス抗体調査  
東予家畜保健衛生所今治支所 越智 建太・・・ 37
- 9 K町におけるきじ産業の発展に向けた取組み  
南予家畜保健衛生所宇和島支所 松田 菜美・・・ 40

【第2部】

- 10 豚熱に対する管内の野生イノシシ対策の状況と課題  
東予家畜保健衛生所 武智 理恵・・・46
- 11 管内における子牛の病性鑑定分析  
南予家畜保健衛生所 津郷 孝輔・・・54
- 12 豚熱ワクチン免疫付与状況確認検査における結果及び考察  
家畜病性鑑定所 吉澤 頌樹・・・57
- ◎◎ 13 採卵鶏育雛場で発生した鶏伝染性気管支炎（腎炎型）  
中予家畜保健衛生所 長尾 好夢・・・63

【第3部】

- 14 生育促進資材によるツマジロクサヨトウの被害抑制効果について（第2報）  
畜産研究センター 山田 大輝・・・67
- 15 高収益と超省力化を可能にする「えひめ型酪農システム」の提案  
畜産研究センター 家木 一・・・70
- 16 アミノ酸比率法による愛媛甘とろ豚専用飼料の開発  
畜産研究センター 宇都宮 亀昌・・・76
- 17 豚受精卵を活用した遺伝資源保存技術の確立  
畜産研究センター 今岡 豊・・・79
- ※ 18 鶏飼料としてのスクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）の安全性及び嗜好性  
について  
養鶏研究所 檜垣 邦昭・・・83

（注）※：愛媛県畜産奨励賞受賞演題

○：中国・四国ブロック家畜保健衛生業績発表会発表演題

◎：全国家畜保健衛生業績発表会発表演題

## 【第1部】

家畜保健衛生所の運営及び家畜保健衛生の企画  
推進に関すること

## 01 東予管内繁殖農家の和子牛飼育管理状況について

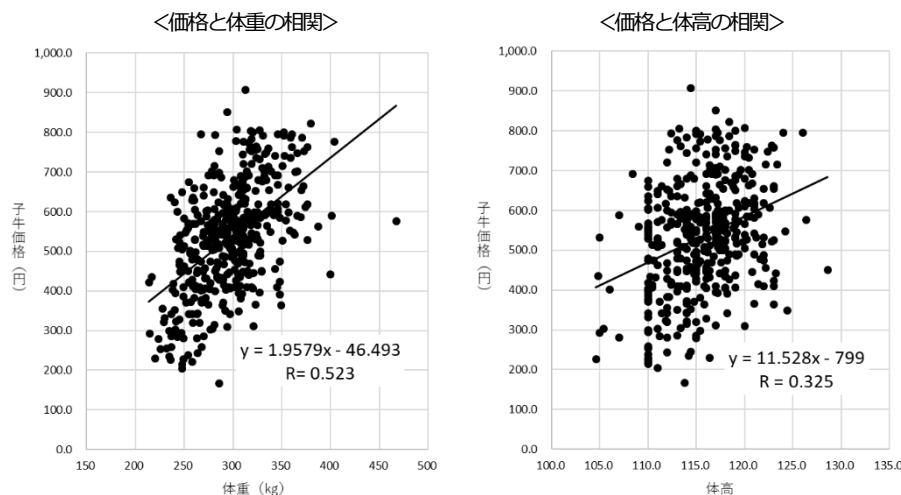
東予家畜保健衛生所 河野聡馬、織田一恵

### 【目的】

東予家畜保健衛生所管内の肉用牛繁殖農家は一貫経営を含めて8件であり、戸数は年々減少傾向にある。経営主の平均年齢は平均73歳であり、高齢化も進んでいるため、大きな設備投資は考えにくく、一方、長時間あるいはハードな労働は難しいことから、省力化や作業時間の効率化が求められる。加えて、飼料、資材の高騰や子牛価格の低下など、最近では和牛繁殖農家に対して、一層厳しい状況にあるため、低コスト化による支出の低減や高品質化により収益の向上が不可欠である。

和牛繁殖農家の収入源である子牛は、血統、遺伝的能力、飼養管理等多くの要因が関係するため、一概には言えないものの、月齢に応じた発育（体高）や増体（体重）が価格に影響する傾向があり、健康な和子牛づくりが重要な要因と言える（図1参照）。

一方、高齢である農家が限られた労働力、時間、経費の中で、これら子牛づくりの充実を図るには、経営の欠点を補うピンポイントで効果的な対応が必要とされる。その効果的な改善点を把握するためには、過去の市場データから発育・増体の優劣に伴う子牛の影響要因を探索するとともに、各農場現地の飼養管理状況を確認し、現状における農家の改善点と今後の指導の方向性や課題を検討した。



### 【方法】

図1 直近一年間の野村臨時市場における和子牛の体重及び体高と取引価格の関係

調査対象は東予管内で継続的に出荷を行う4農家（A, B, C, D）とし、以下の2つの調査を実施した。

#### 調査1：市場データに基づく課題の把握調査

2019年4月から2023年10月までの計28回のうち、対象4農家が野村子牛臨時市場で取引した合計197頭（去勢112頭、雌85頭：以降「市場データ」という。）を調査し、これら概ね過去5年間の出荷子牛データを検討した。調査項目は、取引子牛の出荷時における個体ごとの体高、体重及び取引価格を中心に、性別ごとに、発育、増体及び価格に影響する血統要因（父牛、母牛の血統、体重、体型等）、環境要因（出生月日（時期）、出荷日齢等）などを検討し、その傾向を調査した。なお、出荷日齢によって、体高および体重は変動し比較が難しいことから、全国和牛登録協会が示している黒毛和種正常発育曲線（平均0σ、上限+1.5σ、下限-1.5σ）の体高、体重（去勢牛、雌牛）の計算式を利用し、各和子牛の実データを当てはめ、標準化した推定値を基に比較した。

調査2：現地における子牛の飼養管理状況調査

畜舎を巡回して聞き取りや目視による現地確認を行い、現在の飼養管理状況を調査した。和子牛の飼養管理に関する表1に示した10項目を複数の指導員が2～3段階（点）に得点化し、農家間で比較した（27点満点）（表1）。

表1 各農家の和子牛飼養管理状況調査の得点化に伴う採点基準

項目	採点基準
給餌等の状況	1 初乳の確認 ①確認しない ②確認する
	2 人工乳の摂取時期 ①不適正 ②適正
	3 人工乳の摂取量 ①未確認 ②改善が必要 ③適正
	4 育成配合の摂取量 ①未確認 ②改善が必要 ③適正
	5 粗飼料の質(哺乳期) ①硬い飼料 ②短すぎるor長すぎる飼料 ③適切に裁断された柔らかい飼料
飼養環境	6 牛房の広さ ①子牛が休息するスペースが十分確保できていない ②子牛が休息できるスペースが十分確保されている
	7 飼槽の状況(哺乳期) ①専用の飼槽がない ②子牛専用だが水濡れ等がある ③子牛専用かつ清潔
	8 飲水の状態 ①水の交換もしくは給水器の清掃が必要 ②自由に飲水できるが多少の汚れあり ③自由に飲水でき清潔
	9 牛床の状況 ①敷料が不十分で濡れている部分が50%以上 ②濡れている部分が50%以下 ③十分に乾燥
	10 寒さ対策(平常時) ①対策なし ②すきま風対策や敷料の追加 ③2に加えてジャケット、ヒーターなど個別の対応

【結果】

調査1：市場データに基づく課題の把握調査

市場データから各農家及び個体ごとの発育（体高）、増体（体重）及び価格に影響する血統要因や環境要因を調査したが、明確な影響や関連性等は確認できなかった。しかしながら、各農家の子牛平均値及び出荷時の体高・体重の関連性において、傾向が見られた（表2、図2、図3参照）。

市場データから取りまとめた各農家の和子牛データ平均値を表2に示した。4農家(A,B,C,D)の和子牛の発育及び増体は、去勢和子牛の体高 $\sigma$ -0.15~0.33、体重 $\sigma$ -0.10~1.25、雌和子牛の体高 $\sigma$ 0.03~1.48、体重 $\sigma$ 0.22~1.68 の範囲にあり、仮に8ヶ月齢出荷した場合の換算値で考えた場合、去勢和子牛の体高112.1~114.0 cm（差異1.9 cm）、体重252~282 kg（差異30 kg）、雌和子牛の体高107.5~112.3cm（差異4.8 cm）、体重227~270 kg（差異43 kg）であった。比較的、雌和子牛の方が農家間差が大きい傾向が見られ、また、発育成績では農家Aが最も良好であり、農家Dが最も劣る傾向が見られた。

しかしながら、各農家の平均取引価格は、去勢で578~609千円、雌牛で441~599千円の範囲にあり、これも雌牛のばらつきが大きい傾向であったが、農家A及び農家Dの取引価格に大きな違いはなく、当初、予想していた農家間の取引価格

表2 県内市場における管内4農家の出荷子牛の日齢、体高、体重(過去5年間の集計)  
<去勢和子牛>

農家	頭数(頭)	日齢(日)	取引価格(千円)	体高 $\sigma$	体重 $\sigma$	体高(8か月齢換算)	体重(8か月齢換算)
A	52	252±21.2	605±113	0.33±0.89	0.97±1.02	114.0	276
B	16	267±26.8	578±133	0.02±0.94	0.12±0.91	112.8	257
C	16	247±19.5	607±53	0.00±0.68	1.25±0.93	112.7	282
D	28	266±19.2	609±123	-0.15±0.84	-0.10±1.28	112.1	252

<雌和子牛>

農家	頭数(頭)	日齢(日)	取引価格(千円)	体高 $\sigma$	体重 $\sigma$	体高(8か月齢換算)	体重(8か月齢換算)
A	45	252±19.0	497±106	0.69±1.11	0.71±0.78	109.7	242
B	4	268±18.2	599±51	0.21±0.28	0.69±0.64	108.1	241
C	7	238±13.3	441±33	1.48±1.15	1.68±1.03	112.3	270
D	29	278±18.4	485±113	0.03±1.08	0.22±0.90	107.5	227

※体高 $\sigma$ 、体重 $\sigma$ ：育成牛の出荷日齢、出荷時の体高、体重をそれぞれの体重、体高の黒毛和種正常発育曲線（全国和牛登録協会）計算式に当てはめ、標準化した数値である。

と体高及び体重の大きな関係性は見られず、それ以外の要因（出荷日齢、血統等）が大きく関与している傾向が見られた。

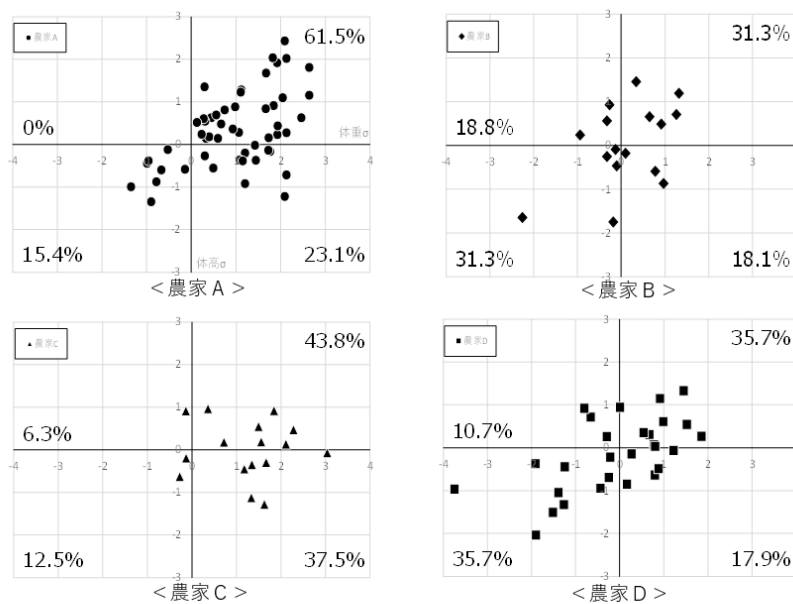
また、図2及び図3に各農家の去勢、雌の体高（y軸）-体重（x軸）の関連・バランスについての散布図を示した。図中には、体高-体重バランスを示す第1象限～第4象限の割合を示している。個別農家の傾向として、A農家では、去勢、雌ともに体重及び体高のバランスが良い発育傾向にあり、散布図の第1象限（体高、体重ともに正の数値）が全体に対して、去勢61.5%、雌66.7%を示しており、全体的に良好な発育・増体が認められた。

B農家の体重及び体高の平均値は良好であるものの、個体ごとのバ

ランスに若干の偏りが見られる傾向であり、特に去勢牛では、第1象限/全体 比率が31.3%と少ないことから、改善の余地が残されている。

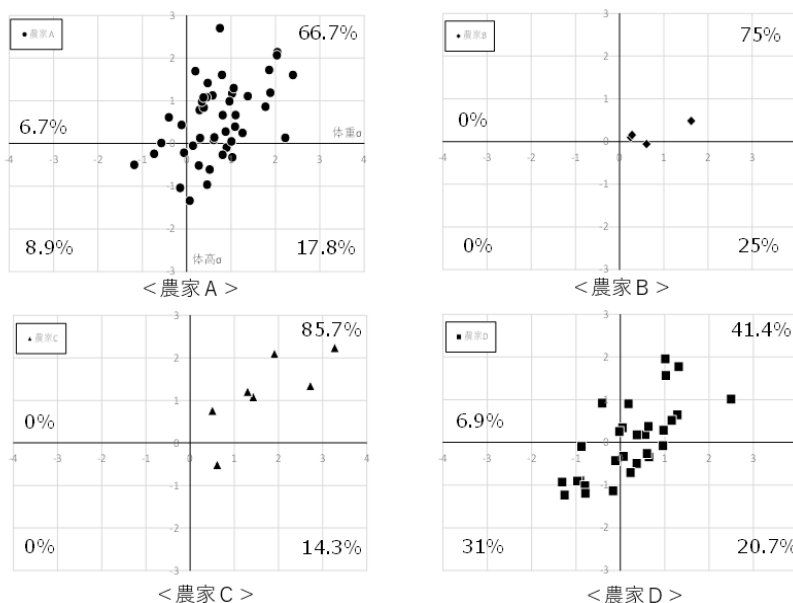
C農家は、雌は良好な傾向が認められたが、去勢牛はやや体重に比較して体高が低い傾向が認められることから、改善が必要である。

D農家は、全体的に他農家より、発育・増体の劣る傾向にあり、第1象限/全体 比率（去勢35.7%、雌41.4%）の改善が求められる結果であった。



※各グラフの表示数値：第1～4象限の分布割合を示している

図2 各農家における去勢和子牛の体重および体高の関係性（y軸：体高、x軸：体重）



※各グラフの表示数値：第1～4象限の分布割合を示している

図3 各農家における雌和子牛の体重および体高の関係性（y軸：体高、x軸：体重）

調査2：現地における子牛の飼養管理状況

飼養管理状況について表3に示した。各項目の合計点は、27点満点中農家A23点、B21点、C27点、D13点であり、農家Cの飼養管理状況は27/27点であり、非常に良好な管理状況であり、農家A、Bについては、23/27点、21/27点であり、やや良好な管理状況であったが、農家Dについては、13/27点であり、やや不十分な管理状況であり、農家Cを除くそれぞれの農家で改善が必要な状況であった。

表3 各農家における和子牛飼養管理得点

項目	農家A	農家B	農家C	農家D	
給餌等の状況	1 初乳の確認(1~2)	2	2	2	2
	2 人工乳の馴致時期(1~2)	2	2	2	1
	3 人工乳の摂取量(1~3)	3	3	3	1
	4 育成配合飼料の摂取量(1~3)	3	2	3	1
	5 粗飼料の質(1~3)	2	2	3	3
飼養環境	6 牛房の広さ(1~2)	2	2	2	1
	7 飼槽の状況(1~3)	2	2	3	1
	8 飲水の状況(1~3)	3	2	3	1
	9 牛床の状況(1~3)	2	2	3	1
	10 寒さ対策(平常時)(1~3)	2	2	3	1
合計	23	21	27	13	

【考察】

東予管内の繁殖農家戸数は減少傾向にあり、かつ高齢化が進展している。一方で、最近のコスト増の社会背景から、低コスト化及び高品質化が余儀なくされている厳しい現状である。そのため、高齢となって1つ1つの作業等が大変ではあるものの、今後も限られた中での労力、時間、経営費を活かして収益拡大を図ることも必要と考えている。

そのため、各農家の現状におけるピンポイントで対応できる課題や改善点を把握検討しようと考え、過去の市場データの発育・増体や取引価格に影響する要因分析を行うとともに、各農家の飼養管理状況を調査した。

これら今回の調査結果の概略を表4に示した。

市場データから各農家における各個体、また、取引価格の優劣に密接に関連する各農家、各個体特有の影響要因や明確な特徴は見られなかったが、今後も改善指導の中で、データ収集を行いながら課題の抽出を図る必要がある。一方で、それぞれの農家での子牛の体重、体高に関する特徴、傾向や取引価格等の影響、また、飼養管理状況等から農家に応じた個別の対応が必要と考えられた。特に各農家によって頻度は異なるものの、体高と体重を示した散布図(図2、3)において、第1象限(体高、体重ともに正の数値：体高、体重ともに黒毛和種正常発育曲線を上回るバランスの良い牛)以外の和子牛も存在し、それらを第1象限に分布するよう底上げを図ることが収益向上につながるものと考えられた。ただし、取引価格では、強い体高、体

表4 今回調査における各農家の傾向及び概要

農家	成績・管理概要 (調査1、2の傾向)	市場データに基づく傾向及び改善方向 (調査1)	飼料給与及び飼養環境 (調査2)
A	全体的に良好な傾向	○体高、体重が劣る牛(概ね1/3)の底上げが必要。 (図2、図3の第1象限以外の和子牛：去勢38%、雌33%の改善) ○改善すべき明確な要因(血統等)との関係性は不明。継続した探索が必要。	子牛の飼料給与は良好。 やや飼養環境の改善が必要。
B	全体的にやや良好な傾向	○体重-体高バランス及びばらつき改善が必要 (図2、図3の第1象限以外の和子牛：去勢69%の改善) ○改善すべき明確な要因(血統等)との関係性は不明。継続した探索が必要。	子牛の飼料給与はやや良好。 やや飼養環境の改善が必要。
C	全体的にやや良好な傾向(雌は良好)	○特に去勢牛の体高を増加させる改善が必要。 (図2、図3の第1象限以外の和子牛：去勢56%、雌14%の改善) ○改善すべき明確な要因(血統等)との関係性は不明。継続した探索が必要。	子牛の飼料給与、飼養環境ともに非常に良好。
D	全体的にやや不良。改善の余地が多い。	○概ね2/3の体重、体高の底上げを図る改善が必要。 (図2、図3の第1象限以外の和子牛：去勢64%、雌59%の改善) ○改善すべき明確な要因(血統等)との関係性は不明。継続した探索が必要。	子牛の飼料給与、飼養環境ともに不十分な点が多く、改善が必要。

重の影響が見られるものと考えていたが、個々の市場データではそれほどの影響は見られず、むしろ出荷日齢や血統、体型等、数値に現れにくい各要因が関係しており、能力に見合った健康体としての子牛づくりが必要であるとともに、それぞれ各要因に関連するデータ分析が必要であることを再認識した。

農家 A では、全体的に発育・増体が良い傾向が見られたが、それでも散布図における第 1 象限の分布（体高、体重ともに正の数値であり、和牛発育曲線の平均以上の牛）が、去勢牛 62% 及び雌牛 67% であり、かつ出荷頭数が多いこともあり、第 1 象限以外の 1/3 程度の和子牛を底上げすることにより収益拡大につながるものと思われる。加えて、体高が低い傾向であるため、血統に伴う、体高を高める摂取栄養を考慮した飼料給与量等の微調整が必要と考えられた。また、飼養環境等の改善も必要と考えられるが、施設の制約もあることから、農家との改善すべき優先順位の検討が必要である。

農家 B 及び農家 C は、全体的にやや良好な傾向であるものの、ともに去勢牛の発育・増体の改善が必要と考えられた。特に農家 B では、飼料給与内容の見直しの他、調査 2 から牛舎環境の衛生的な改善が必要であり、また、農家 C では、特に体高（発育）が低い傾向にあることから、血統を考慮した濃厚飼料及び粗飼料の給与量と栄養成分の摂取状況の見直しが必要と考えられた。特に農家 C は、最近、高齢に伴い頭数を大幅に減少させ、少頭数の和子牛を丁寧、清潔に飼養管理している。省力化としての取り組みが、高品質化につながっており、改善に伴う 1 つの方向性ではないかと考えられた。

農家 D は、発育・増体ともに発育曲線の平均値より劣る傾向にあるため、飼養管理面での改善が必要である。飼料給与内容や飼養環境の見直しなど改善すべき点は多いが、優先順位や効果的なものから取り組む必要がある。なお、農家 D の取引価格は、飼養管理状況の予想に反して決して悪くはないが、これらを改善することで、より高い収益性が見込まれる。

一方、農家 D の向上意欲は高いものの独自の経験に基づいた飼養方法にもこだわりがあり、エビデンスに基づく対応が必要である。また、飼料給与等を含めた飼養管理内容よりも血統・改良の改善にこだわる傾向がある。こういった農家の改善すべき点や本人が思う経営の在り方や性格等を考慮しながら、良い方向へつなげる改善指導が重要である。最近では、給与飼料を目分量で給与することが多くなっていたり、人工乳の給与開始時期や給与量が適当になっていることから、実際に資料提供や実演を行い、農家と協調しながら指導を行っているところである。

その他の全体的な課題としては、調査 2 に関する給餌・飼養環境面での改善等は、施設や牛舎間取り等の改修等は簡単ではなく、ハード面での改善点は限られてくる。一方、糞尿処理・敷料交換や清掃・消毒等の衛生面での改善は、省力的ながらも効果的な対応が望まれる。

また、飼料給与面で各農家ともに共通することは、性差による給与量の変更は考えているものの、交配精液の血統や子牛の遺伝的能力についての給与量や給与内容の変更は、あまり考慮されていない。また、出生前の胎児における栄養摂取状況（＝母牛の栄養摂取状況）についても、子牛の遺伝的能力、母牛の大きさ・体型を考慮した対応に若干でも配慮すべきと考えられる。

このような詳細な検討も必要ではあるが、各農家とも高齢であることから複雑かつ難しい改善は、作業面で逆に改悪となることも考えられる。そのため、難しくならないベターとなりうる最大公約数での改善対応等が必要と考えている。

今回の調査により、各農家の子牛の発育状況や飼養管理状況の傾向を把握することはできたが、明確な改善項目は今後確認していく必要があり、定期的に各農家と対話を行っていき、それぞれの課題と対策について検討していきたい。また、冒頭のとおり、最近では高齢化や飼料価

格、資材の高騰、子牛価格の低下など、繁殖農家に対して厳しい環境下となっており、農家は限られた時間や労力、コストから最大限の収益を得なければならない。このような状況下では、従来よりも時間をかけて話し合いや分析・フィードバックを行い、農家が弱点部分にピンポイントで労力やコストを集中できるように指導することが大切だと思われる。そのためにも農家と綿密に情報共有しながら指導していくこととしたい。

## 02 管内における戻し堆肥の利用状況

南予家畜保健衛生所 中田 野乃花、山根 優真、佐竹 康明

### 1 緒言

畜産においては、様々な場面でオガ粉が利用されており、畜種を問わず畜舎の敷料や堆肥の水分調整等のために必須である。しかし、近隣国での木材需要の拡大、県内の木質バイオマス発電所設立による燃料としてのオガ粉需要の拡大、世界的な輸送費の高騰に伴い、畜産分野におけるオガ粉の供給不足、価格高騰が継続している<sup>1)</sup>。県内においても、約4割の農家でオガ粉の購入価格は高騰しており、南予地域の一部におけるオガ粉価格は、平成27年を境に、販売業者から畜産農家への取引価格が約2,000円/m<sup>3</sup>から約4,000円/m<sup>3</sup>に上昇している。

これらを背景に、敷料や家畜ふん尿処理の水分調整材として堆肥を用いる「戻し堆肥」が注目されている。戻し堆肥を利用することにより、オガ粉の購入量を削減できるとともに、敷料として利用した場合、堆肥中に含まれる放線菌やバチルス菌等の有用菌による、畜舎環境の改善が期待される<sup>2)</sup>。一方で、堆肥の発酵温度や乾燥期間が不十分であった場合、堆肥中に大腸菌群が残存し、家畜への影響や畜舎の汚染が懸念される<sup>2)</sup>。

これまで管内の畜産農家において、戻し堆肥の利用用途や生産についての調査は実施していなかったため、戻し堆肥の利用状況調査及び採材検査を実施した。

### 2 方法

2023年6月から8月にかけて、管内160戸の畜産農家を対象として実施した畜産経営環境保全指導事業において、排泄物の処理状況及び堆肥の利用状況を抽出し、戻し堆肥を利用していると回答した10戸（酪農家4戸、肉牛農家1戸、養豚農家4戸、養鶏農家1戸）を戻し堆肥の採材検査対象とした。各農場で、戻し堆肥の利用用途、堆肥の生産方法等の聞き取り調査を行い、戻し堆肥として利用予定の堆肥を堆肥舎1棟から複数箇所採材し、混合したものを1検体とし、含水率、pH、大腸菌群数について検査した。なお、敷料中の水分含量は加熱乾燥式水分計（ML50、株式会社A&D社）で計測した。pHはガラス電極式水素イオン濃度指示計（WM-22EP、東亜ディケーケー株式会社）で計測し、堆肥中の大腸菌群数は、飼料4gに生理食塩水36mlを混和し、段階希釈後DHL培地に塗布、37℃24時間培養後に検出されたコロニーを計測した。

表1 聞き取り調査結果（乳牛・肉牛）

農場名	A農場	B農場	C農場	D農場	E農場
畜種	乳牛	乳牛	乳牛	乳牛	肉牛
飼養頭数	300	120	190	50	600
生産場所	自農場	外部堆肥施設 a	外部堆肥施設 b	自農場	自農場
利用用途	敷料	敷料	敷料	敷料	敷料
調整期間	3ヶ月	2~3ヶ月	1ヶ月半	6ヶ月	2ヶ月半
切返し回数 (回/日)	1	1	3	1	1~2
温度管理 (℃)	無	有	有	無	無
発酵補助材	オガ粉	オガ粉	オガ粉	オガ粉 鶏糞堆肥 モミ	オガ粉

外部堆肥施設：管内H農業協同組合が運営する堆肥化処理施設

### 3 結果及び考察

#### (1) 聞き取り調査

各農場へ戻し堆肥の利用用途、堆肥の生産方法等を聞き取った結果は表1、表2のとおりであった。酪農家（A~D農場）及び肉牛農家（E農場）では、3/5戸（A、D、E農場）が堆肥を自農場で生産していた。自農場で生産していないB農場及びC農場は、管内農業協同組合が運営する外部堆肥施設a及びbで生産された堆肥を利用していた。戻し堆肥の利用用途は全農場敷料であった。戻し堆肥の調整期間は2ヶ月から3ヶ月であり、

最短1ヶ月半、最長6ヶ月であった。発酵過程での繰り返し回数は1日1回程度、温度管理は、外部堆肥施設では実施していたが、自家産農場では未実施であった。また、発酵補助材として、鶏糞やもみ殻を利用している農場も認められた。

養豚農家（F～I 農場）と養鶏農家（J 農場）では、全農場が堆肥を自農場で生産しており、利用用途は3/5戸（F、H、I 農場）が堆肥生産過程での水分調整材利用であった。G農場及びJ

農場での堆肥の利用用途は敷料利用であり、G農場は大型の加熱処理装置に堆肥を投入して殺菌しており、J農場はオールアウト後の鶏舎内で堆積発酵をしていた。戻し堆肥の調整期間は1ヶ月から2ヶ月が多く、最短2週間であった。発酵過程での繰り返し回数は、3/5戸（F、G、H農場）が1日当たり複数回行っており、自家産農場にも、温度管理をしている農場がみられた。発酵補助材は、酵母や乳酸菌を発酵させた「えひめAI1」を利用している農場もあった（H、I）。

表2 聞き取り調査結果（豚・肉用鶏）

農場名	F農場	G農場	H農場	I農場	J農場
畜種	豚	豚	豚	豚	肉用鶏
飼養頭(羽)数	4,500	12,000	1,800	3,500	50,000
生産場所	自農場	自農場	自農場	自農場	自農場
利用用途	調整材	敷料	調整材	調整材	敷料
調整期間	3～4週間	2ヶ月	2ヶ月	1ヶ月	2週間
切返し回数(回/日)	2	4～5	5～6	1	3～4(回/週)
温度管理(℃)	無	有	無	有	無
発酵補助材	オガ粉、戻し堆肥	オガ粉、戻し堆肥	オガ粉、戻し堆肥、えひめAI1	オガ粉、戻し堆肥、えひめAI1	オガ粉、戻し堆肥

## (2) 採材検査

採材検査の結果は表3のとおりであった。含水率は22.1%～73.7%の範囲にあり、平均は42.8%であった。また、pHは6.3～10.2、平均値は8.6であった。大腸菌群数(CFU/g)はA農場 $3.1 \times 10^5$ 、B～E農場は検出限界未満( $< 1.0 \times 10^3$ )、F農場 $2.7 \times 10^7$ 、G農場検出限界未満、H農場 $2.1 \times 10^4$ 、I農場 $2.6 \times 10^6$ 、J農場 $6.0 \times 10^3$ であった。A、F、Iの3農場は、含水率、

大腸菌群数ともに、他農場と比較すると高値を示した。この3農場に対して追加調査を行い、堆肥の生産方法やオガ粉の投入頻度、堆肥の販売先等について詳細に聞き取りを行った。これらの農場のうち、戻し堆肥の利用用途が敷料であったA農場は、家畜への影響が懸念されたことから、堆肥化技術について指導を実施した。なお、指導期間中は、自農場で生産した戻し堆肥の敷料利用を一時中止し、以前利用していた外部堆肥施設aの戻し堆肥に切り替えることとした。

表3 採材検査結果

畜種	農場名	用途	含水率(%)	pH	大腸菌群数(CFU/g)
乳牛	A農場	敷料	53.5	8.6	$3.1 \times 10^5$
	B農場	敷料	31.0	9.3	ND
	C農場	敷料	31.9	9.2	ND
	D農場	敷料	28.2	9.3	ND
肉牛	E農場	敷料	33.6	10.2	ND
豚	F農場	調整材	73.7	9.2	$2.7 \times 10^7$
	G農場	敷料	22.1	10.2	ND
	H農場	調整材	51.8	6.3	$2.1 \times 10^4$
	I農場	調整材	62.2	7.2	$2.6 \times 10^6$
鶏	J農場	敷料	39.6	6.6	$6.0 \times 10^3$

ND=検出限界以下 ( $1.0 \times 10^3$ 未満)

## (3) 技術指導

戻し堆肥を敷料として利用する場合の理想的な生産条件は、十分な発酵温度があること(60～70℃)、水分40%以下であること、大腸菌群が含まれないことである<sup>2)</sup>。また、戻し堆肥と乳房炎の発生には関連があるとされており、敷料中の大腸菌群数が1g中に $10^4$ 個以上で大腸菌性乳房炎感染の危険性が高まる<sup>3)</sup>とされていることから、含水率が53.5%、大腸菌群数(CFU/g)が $3.1 \times 10^5$ であるA農場の戻し堆肥は、含水率、大腸菌群数を低減する必要があると考えた。A農場は、約300頭の乳牛を飼養しており、戻し堆肥を利用している牛舎は、フリーストール

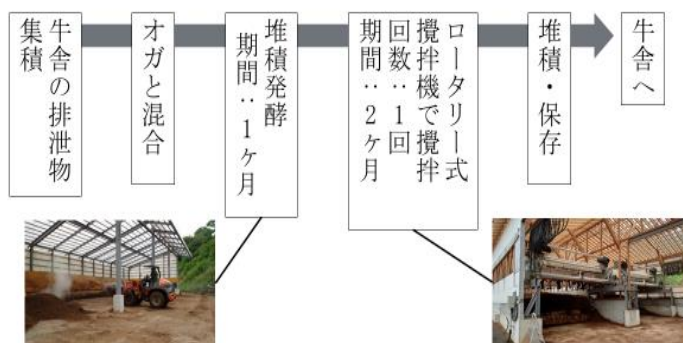


図1 堆肥生産過程（指導前）

式である。戻し堆肥の入手方法は、以前までは管内農業協同組合が運営する外部堆肥施設 a で生産された堆肥を購入していたが、堆肥購入費を削減するために、自農場で生産した堆肥を使い始めたところであった。指導前の堆肥生産方法は、集積した排泄物をオガ粉と混合し、1か月間堆積発酵させ、ロータリー式攪拌機で2ヶ月間攪拌処理し、さらに堆積保存したものを敷料として利用していた（図1）。

前述の戻し堆肥の生産条件より、A農場の戻し堆肥を含水率40%以下、大腸菌群数が検出限界未満となることを目安に指導を検討した。戻し堆肥の含水率が高かった要因には、以下のことが考えられた。指導時は気温が上昇する夏季であり、牛の飲水量が増加するとともに、排泄される糞尿の含水率も増加する<sup>4)</sup>。この糞尿を効果的に堆積発酵させるためには、水分調整のためのオガ粉の混合量を増加させる必要がある。水分調整材用のオガ粉の量が年間を通して一律だった場合、水分調整が充分でないため、攪拌後の堆肥の含水率は高いままであったと考えられた。このことから、堆肥の攪拌発酵期間を延長することで、温度上昇、含水率の低下を図ることとした。そこで、ロータリー式攪拌機での攪拌発酵時に、攪拌の終わった堆肥を再投入し、

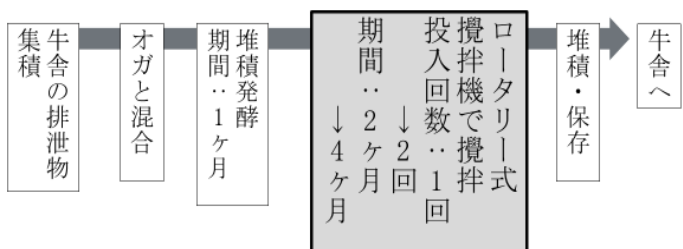


図2 堆肥生産過程（指導後）

攪拌期間を2ヶ月から4ヶ月に延長するよう指導した（図2）。指導後の方法で生産した堆肥を採材し、含水率、大腸菌群数を検査したところ、含水率は53.5%から53.7%とほぼ変わらなかったものの、大腸菌群数（CFU/g）は、指導前の $3.1 \times 10^5$ から、検出限界未満（ $< 1.0 \times 10^3$ ）にまで減少した。

#### （4）経費試算

A農場は戻し堆肥生産過程の水分調整材として、オガ粉を利用している。そのため、指導後の戻し堆肥生産を利用する場合、外部堆肥施設 a の堆肥を購入していた時期のオガ粉購入量よりも、多くのオガ粉が必要となる。緒言で述べたとおり、管内のオガ粉の価格は上昇しており、それに伴う堆肥生産費の削減が求められることから、外部堆肥施設 a の戻し堆肥購入費と、指導後の自農場生産戻し堆肥の経費を試算した。戻し

表4 A農場の敷料に係る経費比較

	指導中 (購入)	指導後 (自農場生産)
1頭当たりの 戻し堆肥（敷料）経費※	1,210円/頭	660円/頭
敷材交換頻度	10回/月	
搾乳頭数	200頭	
1ヶ月間の 戻し堆肥（敷料）経費	2,420,000円	1,320,000円

※単価を堆肥施設堆肥5.5円/kg、オガ粉8.25円/kgとして試算

堆肥の容積重を 440kg/m<sup>3</sup>、オガ粉の容積重を 220kg/m<sup>3</sup>、フリーストールに必要な戻し堆肥の量を 0.5 m<sup>3</sup>/頭とすると<sup>5)</sup>、指導中の一頭当たりの敷料に係る経費は購入堆肥の場合 1,210 円、自農場生産堆肥の場合 660 円となる。また、A 農場の 1 か月間の敷料に係る経費は、購入堆肥の場合 242 万円、自農場生産堆肥の場合 132 万円と試算され、差額は 110 万円と約 45%の削減になった(表 4)。

以上のことから、A 農場は堆肥化技術指導により、適正に堆肥化処理された戻し堆肥の生産が可能となった。また、指導後の戻し堆肥を活用したことで、大腸菌群数低下による家畜への影響の軽減が見込まれ、安価な戻し堆肥の入手による経費削減が図られた。

一方で、指導後の戻し堆肥を検査したところ大腸菌群数は低下していたものの、含水率は低減せず、微増していた。含水率が下がらなかった要因として、指導前の採材が夏季(7月)であったことに対し、指導後の採材は、発酵温度が上昇しにくい冬季(12月)であったことがあげられる。また、指導後の堆肥は攪拌期間を延長した直後の採材であり、堆積保存期間が十分に確保されていなかったため、堆肥中の水分蒸発量が少なかったことも要因と推察された。

含水率を低減させるために、A 農場では堆肥舎にブロワーの新設を計画している。攪拌期間延長に加えて、堆肥の堆積保存時にも通気を行うことで、さらに乾燥効率が促進することが期待される。今後も A 農場の堆肥について調査を継続し、成分の安定した堆肥生産を目指す。また、戻し堆肥を何度も再利用すると、堆肥化の遅延や塩類濃度が上昇し、家畜や農作物に影響がある。このことから、今回指導に至らなかった農場においても定期的な利用状況の確認が必要である。

今後もオガ粉不足の継続により、戻し堆肥の利用は増加すると考えられることから、定期的に戻し堆肥の利用状況を調査し、技術指導を継続することで、農場の環境整備を推進していきたい。

#### 4 参考文献

- 1) 農林水産省：おが粉の価格上昇等を踏まえた対応について (2021)
- 2) 函城悦司：養牛の友、戻し堆肥を敷料として利用する場合の注意点、(株)微生物科学研究所 (2023)
- 3) 三好志朗：臨床獣医、大腸菌群の特徴とバルクタンク乳モニタリングでの視点 (2015)
- 4) 砂長伸司、樋口克治：群馬県畜産試験場研究報告、つなぎ飼料牛舎における乳牛の行動様式 (1994)
- 5) 戸田克史、佐伯拓三：愛媛県畜産関係業績発表集録、S 市堆肥化処理施設が製造する堆肥の敷料への利用 (2015)

### 03 愛媛あかね和牛繁殖農場における繁殖成績向上への取組（第3報）

中予家畜保健衛生所 岸本 勇気、真鍋フミカ

#### 1 緒言

当該の管内愛媛あかね和牛繁殖農場は、農協連合会から施設及び繁殖雌牛を引き継ぎ、2021年4月から経営を開始した。しかし、経産牛の過肥、受胎率低迷に加え、飼養管理の経験不足といった問題点を抱えていたことから、当所が中心となり、家畜診療所、県畜産研究センターと支援体制を構築し、繁殖指導を2021年4月から3年間実施したのでその概要を報告する。

#### 2 農場概要

愛媛県内で養豚業、採卵鶏業、肉用鶏業等を経営する法人である。肉用牛部門の従業員は4人、2022年～2023年度の間人事異動が4人あり、2023年4月から新たに獣医師1人を雇用した。

飼養頭数は、2023年10月時点で繁殖雌牛46頭、未経産後継牛16頭で、管内愛媛あかね和牛繁殖雌牛の約90%以上を飼養している。

#### 3 これまでの繁殖成績

表1に2021年及び2022年のこれまでの支援内容と改善項目を示した。

繁殖雌牛を引き継いだ当初から、過肥、低受胎率、従業員の飼養経験不足といった課題を抱えていたため、飼料設計の見直し、月2回の繁殖検診、ホワイトボードの設置、秤を用いた給与量の目合わせ、水槽の清掃、水量の調整、優良農家への視察等について取組み、飼養環境及び受胎率の改善を図った。2022年度は増頭による施設不足、若手職員の技術支援、空胎日数の延長、栄養度のバラツキといった課題に対して、飼養規模拡大に向けた作業動線の見直し、発情発見及び人工授精の手技について支援、推奨種雄牛の選定候補の提案等について取組んだところ栄養状態の改善、施設改修による作業の効率化、繁殖成績の改善を図った。<sup>1)、2)</sup>

表1 これまでの支援内容と改善事項

	2021年度	2022年度
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過肥</li> <li>・低受胎率</li> <li>・従業員の飼養経験不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・増頭による施設不足</li> <li>・若手職員の技術支援</li> <li>・空胎日数の延長</li> <li>・栄養状態のバラツキ</li> </ul>
取組内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・飼料設計の見直し</li> <li>・月2回の繁殖検診</li> <li>・ホワイトボードの設置</li> <li>・秤を用いた給与量の目合わせ</li> <li>・水槽の清掃、水量の調整</li> <li>・優良農家への視察 等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・飼養規模拡大に合わせた作業動線の見直し</li> <li>・発情発見及び人工授精の手技について支援</li> <li>・推奨種雄牛の選定候補の提案 等</li> </ul>
改善事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・飼養環境</li> <li>・受胎率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・栄養状態</li> <li>・施設改修による作業の効率化</li> <li>・繁殖成績</li> </ul>

表2に繁殖成績(2021～2022年度)を示した。指導を開始した2021年度と比較し2022年度の繁殖成績は、初回授精日数が63.4日、68.6日、受胎率が22.9%、54.3%、空胎日数が170.7日、97.5日、発情発見率が、62.6%、67.7%、妊娠率14.3%、36.8%と改善された。

表2 繁殖成績(2021～2022年度)

項目	2021年度	2022年度
初回授精日数	63.4日	68.6日
受胎率	22.9%	54.3%
空胎日数	170.7日	97.5日
発情発見率	62.6%	67.7%
妊娠率	14.3%	36.8%

2022年度の繁殖検診の所見を表3に示した。妊娠鑑定以外で繁殖検診を87頭実施し、内、発情が認められなかった牛が20頭(23%)であった。更なる繁殖成績の向上には、発情が認められなかった牛へのアプローチが必要だと思われた。

表3 2022年度の繁殖検診の所見

項目	頭数
妊娠鑑定以外の繁殖検診頭数	87頭
発情が認められなかった牛	20頭
発情が認められなかった牛の比率	23.0%

#### 4 2023年度を取組内容

##### (1) 繁殖検診の方針

2022年度までの取組結果を踏まえ、関係機関が協議の上、繁殖方針を以下の通り決定した。

分娩後30日～40日頃に子宮及び卵巣の機能回復の確認のためフレッシュチェック、分娩後40日以降の発情で人工授精、分娩後60日を経過しても初回発情がみられない牛は、繁殖検診を実施する。また、分娩後90日を経過しても初回発情がみられない牛は、これまでの繁殖検診の結果を踏まえて治療を検討、3回以上の人工授精で受胎しない牛(リピートブリーダー)に対しては、治療または廃用を含めて検討をすることとした。

##### (2) ホワイトボードを活用した発情周期の管理

作業者が繁殖管理に使用していたホワイトボードは、これまで1枚のホワイトボードで母牛毎に発情周期及び分娩予定日を列記していたが、周期が確認しづらく、発情の見落としが散見された。

そこで、カレンダー形式のホワイトボードと母牛毎のマグネットを新設し発情周期のみをスケジュール管理することとし、受胎後は母牛の耳標番号を記載したマグネットを既存のホワイトボードへ移動し分娩予定日を管理することを提案した(図1)。

その結果、交代制の従業員が従事しても、発情予定が近い牛や分娩予定牛の見落としがなくなった。

##### (3) 繁殖牛舎での群分けによる管理方法の見直し

当農場は、人工授精後30日～40日で妊娠鑑定1回目を行い、受胎が確認された牛を受胎確認牛とし、90日～120日での2回目妊娠鑑定を妊娠牛としている。



(5) 分娩前後の飼料給与量の見直し

2021年度の支援当初に過肥を改善するため、飼料充足率を下げた飼料設計とした。過肥は改善したが、一部の牛に子宮や卵巣の回復の遅れがみられたことから、2023年5月に分娩予定日前後の充足率を満たすよう、大豆粕を追給した。しかし、2023年9月に実施した代謝プロファイルテストで泌乳期のBUNが基準値を上回っていたことから、大豆粕の給与量を表3のとおり再調整した。

表4 分娩前後の飼料給与の見直し

項目	2022年7月	2023年5月	2023年9月
給与飼料 (kg)			
配合飼料	2.5	3.0	3.0
大豆粕	—	0.8	0.2
クレイン	2.0	2.0	2.0
ヘイキューブ	0.8	1.0	1.0
イタリアン	4.0	4.5	4.5
充足率 (%)			
タンパク質	75.0	118.0	94.0
TDN	81.0	103.0	95.0
乾物	83.0	100.0	95.0

表5 繁殖成績 (2021～2023年度)

項目	2021年度	2022年度	2023年度*
初回授精日数	63.4日	68.6日	71.3日
受胎率	22.9%	54.3%	39.0%
空胎日数	170.7日	97.5日	107.1日
発情発見率	62.6%	67.7%	59.5%
妊娠率	14.3%	36.8%	23.2%

5 結果

(1) 繁殖成績

2022年度と比較し、初回授精日数、受胎率、空胎日数、発情発見率、妊娠率に大きな変化はみられなかった (表5)。

(2) 繁殖検診の所見

妊娠鑑定以外で繁殖検診を行った牛の頭数は59頭で、うち発情が確認できなかった牛が11頭であった。発情が確認できなかった牛の中に子宮・卵巣機能の回復が遅れている個体が見られた (表5)。

表5 2023年度の繁殖検診の所見

項目	2022年	2023年
妊娠鑑定以外の繁殖検診頭数	87頭	59頭
発情が認められなかった牛	20頭	11頭
発情が認められなかった牛の比率	23.0%	18.6%

## 6 取組内容のまとめ

関係者が協議の上、繁殖検診の方針を共有し、不受胎牛等について迅速な対応を可能にした。ホワイトボードの利用方法を見直し、毎日の発情予定牛の見落としを防止した。

人工授精待ち牛と受胎確認待ち牛を同一牛房内で一緒に管理していたが、隔柵を増設し人工授精待ち牛だけを収容することで、発情兆候やボディーコンディション等の観察の効率化を図った。

農場からの要望をもとに、愛媛あかね和牛の特徴である枝肉等の増体育種価に重きを置いた種雄牛を選定し、母牛ごとに第3候補まで種雄牛を提案し、人工授精時における精液選定の効率化を図った。

分娩後の一部の牛に子宮や卵巣の回復の遅れが見られたことから、飼料給与の見直しを図り分娩後の栄養状態の改善を図った。

## 7 取組課題及び今後の対策

今後の取組内容と課題については、関係機関と共有し検証を行う。

妊娠鑑定以外の繁殖検診を実施したところ、子宮・卵巣の機能回復が遅れている牛や黄体は確認されるものの、発情が認められなかつた牛が散見された。子牛の吸乳による影響は、分娩後初回発情まで日数を遅らせ無発情牛排卵が多くなるとしており<sup>3) 4)</sup>、発情が確認されなかつた牛も、泌乳によるエネルギーバランスの崩れに加え、子牛の吸乳が一要因としてあると思われる。そのことから、授乳時間を見直しによる排卵促進、泌乳によるエネルギーバランスを改善し、初回発情の早期誘発を図りたいと思われる。

発情観察や人工授精技術の習得には定着に時間を有することや、個人の技術による差があり、個人の発情発見技術の差を縮小するためには、発情行動を知らせる装置の導入の提案が必要である。

また、飼料設計変更後の牛の状態や繁殖成績をモニターし適宜修正し、群分けの効果を検証し繁殖成績の維持・向上を図れるよう、今後も継続して支援していく。

## 7 参考文献

- 1) 戸田広城、西本鉄平：令和3年度愛媛県畜産関係業績発表会集録、6～10（2022）
- 2) 岸本勇氣、戸田広城：令和4年度愛媛県畜産関係業績発表会集録、14～20（2023）
- 3) 鈴木修、佐藤匡美：日畜会報、51、760～765（1980）
- 4) 齋藤隆夫、岩間永子：茨城県畜産センター研究報告、46、31～34（2012）

## 04 管内S市H農協における耕畜連携の取り組み

南予家畜保健衛生所 山内京子、臼坂伸二

### 1 はじめに

愛媛県農林水産部畜産課調べの「家畜に関する統計(2023年2月1日現在)」によると、S市における家畜の飼養頭羽数は、乳用牛が県内の47%、肉用牛が県内の51%を占めるなど、県下有数の畜産地帯となっている。

S市を所管とするH農協では、従来から飼料稲、飼料米の生産利用のマッチング、堆肥の利用促進などに取り組んでおり、S市における2021年度の作付実績は、飼料米は68.1haと減少傾向にあるものの、飼料稲と合わせた総作付面積は150haに増加している。2021年度産の飼料米は、H農協のマッチングにより、収穫量497.2tのうち67%が市内肉牛農家1戸、1法人へ供給され、飼料稲は収穫量1,985.4t全量が市内の肉牛農家・酪農家26戸、6法人へ供給されている。

一方で、近年の国際的な穀物需要の増加やロシアのウクライナ侵攻に加え、急激な円安を背景に、畜産農家では配合飼料価格の高止まり、耕種農家では肥料価格をはじめとする資材の高騰により厳しい情勢が続いている。

そこで、H農協を中心として、同農協管内の水田農業及び畜産農業の健全な発展を期するため、2022年9月に「耕畜連携連絡協議会(以下協議会)」を設立したので、取り組みの概要を紹介する。

### 2 協議会の概要

協議会は、県(農業指導班、家畜保健衛生所)、市、農協のほか、農協管内の飼料稲生産組合等の耕種農家、畜産生産部会等の畜産農家、コントラクター組織で構成され、管内のほぼ全ての畜産農家と飼料稲、飼料米を生産している耕種農家が参画している。

協議会では、耕種、畜産双方が意見を直接発信し、調整する場として、構成員の代表者による連絡会議を年2回開催している。

主な活動内容は、飼料稲と飼料米についての畜産農家の利用要望調査や耕種農家の作付計画の作成をはじめとするマッチングなどだが、今般の窮状に対応し、2023年度は、耕種農家を対象に堆肥利用の現状と今後の要望などについてアンケート調査を実施した。

### 3 調査結果

アンケートは管内の主要な耕種農家45名に対し実施。このうち22名から回答があり、回答率は48.8%であった。調査項目は以下のとおりで、項目により複数回答可とした。

1. 堆肥の利用状況(種類、散布時期、仕入先、仕入形態、価格、散布量、利用作物)
2. 運搬や散布料金
3. 今後利用したい堆肥の種類・量と利用作物
4. 堆肥を利用する(したい)理由
5. 堆肥を利用していない(したくない)理由
6. 堆肥利用推進のための改善点、希望するサービス、期待する取組

利用している種類は、牛糞12名、鶏糞6名、豚糞1名。今後利用したい種類は、牛糞15名、鶏糞7名、豚糞1名であり、ともに牛糞が多い。

利用している(したい)作物は、牛糞が米・麦・大豆・野菜、鶏糞が米、麦、大豆、豚糞が野菜となっている。

堆肥の価格は、牛糞が無償～4,500円/2t、鶏糞が89～130円/袋(15kg)、豚糞が無償であ

った。

利用する（したい）理由は、牛糞堆肥利用希望者の割合が特に多い「化学肥料の使用量の節減」15名、「土の物理性の向上」14名が多く、肥料費の節減と収量増加を目的とする（したい）回答が大半を占めた。

一方、利用していない（したくない）理由として、「散布に労力がかかる」5名、「散布機械がない」5名といった、散布の労力や機械の問題が多く、「雑草種子混入、衛生上の問題」3名、「含有する成分が明確でない」2名のように堆肥の品質に問題があるとの声もあった（図1）。

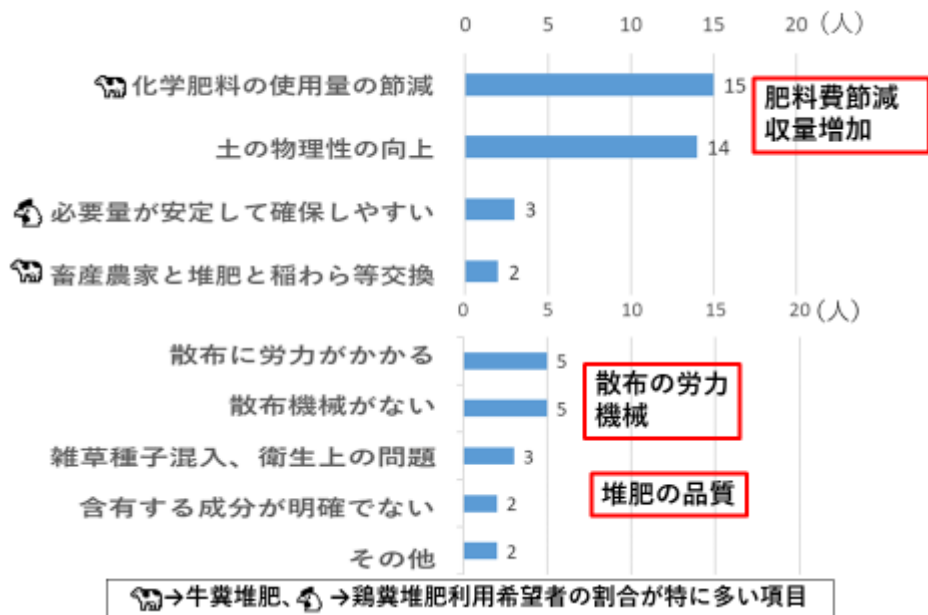


図1 堆肥を利用する（したい）理由（上段）、利用していない（したくない）理由（下段）

利用推進への改善点は、顆粒やペレットなどの「散布しやすい形状」10名、「雑草種子未混入」9名、「成分量が安定・明確」6名の順となっており、これらは堆肥を供給する畜産農家の課題だといえる。他にも、匂い対策としての「完熟堆肥」、「フレコンバック」（200kg用）、「散布サービス」があがっており、畜産農家ででの良質堆肥の生産が求められている（図2）。

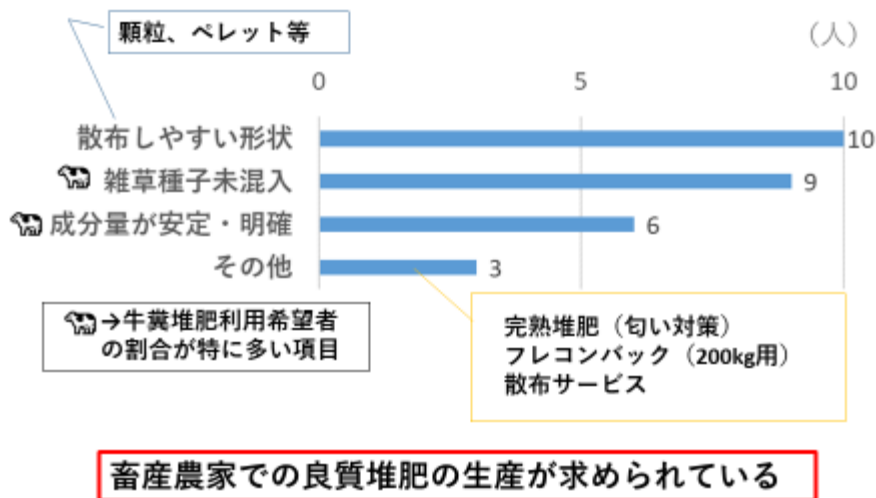


図2 堆肥利用推進への改善点

希望するサービス及び期待する取り組みは、「散布（運搬を含む）の実施」13名、「散布・運搬機器のリース」7名、「散布機の共同利用、共同の堆肥保管場所等」7名が回答しており、散布に係る労力と機械不足が課題である。また、「安価な商品の提供」11人、「化学肥料の使用量削減」17人となっており、堆肥利用による経費節減に期待する声が大きいいといえる。他に、「堆肥散布における施肥設計」9人、「堆肥需給の情報提供、販売・購入先仲介」6人、鶏糞堆肥利用希望者の割合が多い「施用効果の実証・普及」4人などの意見もあった（図3）。

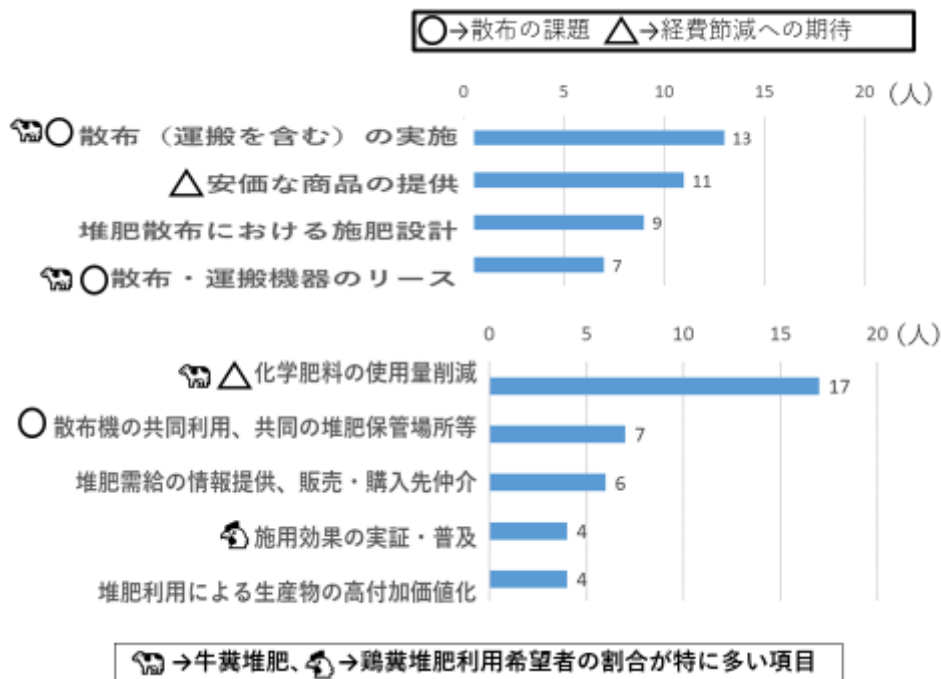


図3 堆肥利用推進に向けて希望するサービス（上段）、期待する取り組み（下段）

#### 4 従来からの取り組み

協議会の中心的な業務の一つである飼料稲のマッチングについて、畜産農家からの要望量と耕種農家の生産実績を比較すると、2022年産実績は7,202個、2023年産要望は11,673個、実績が8,690個、2024年産要望が10,765個(300kg/個)となっており、要望量に見合う生産量が確保できていない状況にある。

この実績から、協議会は畜産農家と耕種農家の双方が直接意見を言う場ではあるが、取り組み初期でもあり、十分な調整機能を果たしておらず、今後益々の機能強化が求められる。

#### 5 今後の取り組み

以上のことから、次回の連絡会議では、アンケート結果を共有し、結果に基づいて堆肥利用を推進するための支援策を検討することとしている。

具体的には、成分分析結果の明示や堆肥の完熟化など、耕種農家の要望に沿った堆肥の生産指導の実施や、運搬や散布等に必要な施設機械や保管場所の整備、また、施用効果の実証などについて検討を進める予定である。

また、飼料稲・飼料米や堆肥の需要と供給のマッチングについては、協議会の機能強化を図るとともに、水田農業及び畜産農業双方が積極的に意見交換を行い、それぞれの要望に見合う生産ができるよう取り組むこととしており、地域内での耕畜連携が一層促進されると考える。

## 05 酪農家におけるタケノコ皮サイレージ利用の取り組み

中予家畜保健衛生所 岡崎直仁、山田牧子

### 1 はじめに

令和5年3月、管内の酪農家から、近隣の食品工場から排出される、タケノコ残さを飼料として直接与えているが、できれば年間を通して利用したいので、サイレージとして調製できないかとの相談があった。

タケノコ残さは、加工品製造期間中は排出が毎日となることから、調製が一人でも可能なコンテナバッグを利用したサイレージ調製を検討することとし、まずは、農家の飼料給与体系に応じたサイレージ調製技術の確立を目的とし、試験的にサイレージ調製を行った。



図1 食品工場での積み込み状況

#### (1) 農家の概要

経営主は40代女性で、令和5年度に父から経営を継承し、労働力は家族1名を含む計2名で、不定期で経営主の父が補助している。令和5年7月時点で搾乳牛28頭、育成牛・子牛等25頭の計53頭を飼養している。牛舎構造はフリーバーン牛舎であり(図2)、飼料給与体系は、飼料混合機(図3)を利用している。低コスト飼料利用による収益の向上を経営方針の一つとしており、豆腐粕(図4)、ビール粕、もやし粕(図5)、小麦粕、米ぬか、河川敷野草(図6)等の食品残さ等を利用している。



図2 牛舎(フリーバーン)



図3 飼料混合機



図4 豆腐粕



図5 もやし粕



図6 河川敷野草

## (2) タケノコ残さの概要

タケノコ残さ（図7）は、ボイルした筍の可食部を取り除いた皮の部分であり、細断はされていない（図8）。令和5年は3月中旬から5月中旬の約2カ月間排出され、総排出量約300tのうち、当該農家は一日平均1.4t、期間中計85tを直接給与しており、残りは廃棄処分されている。タケノコ残さの現物の水分含量は約86%以上であり、現物のままでは非常に腐敗が早い。



図7 タケノコ残さ



図8 タケノコ残さ（近影）

## 2 試験の概要

令和5年5月10日～8月21日に試験を実施した。供試材料は、タケノコ残さ、水分調整の副資材として胚芽を取り除いた小麦（以下、「小麦」という）（図9）、添加する乳酸菌として市販の乳酸菌資材（ニューバイオパワーS）を用いた。試験区は、試験区1として、タケノコ残さのみのタケノコ残さ区、試験区2としてタケノコ残さ+小麦区、試験区3としてタケノコ残さ+小麦+乳酸菌の3区とし、各区とも2反復を設定した（表1）。



図9 小麦

表1 試験の概要

試験区	混合重量 (kg)		総重量 (kg)	設定水分 (%)	混合方法
	残さ	小麦			
1 残さ	60	0	60	86	
2 残さ+小麦	52.5	7.5	60	78	小麦の半量を下層に敷き、残さを投入後、残りの小麦を上層に敷詰め
3 残さ+小麦+乳酸菌	52.5	7.5	60	78	混合方法は2と同じ。重量あたり乳酸菌を0.0005%上層に散布

60kg/ペールに調整

各試験区の設定水分や混合量、混合方法は表1に示すとおりであり、試験区2及び3はタケノコ残さの水分含量を86%、小麦の水分含量を18%と想定して、水分含量78%を目標に小麦を混合した。乳酸菌は重量あたり0.0005%を水に溶解し添加した。

サイレージ調製は、内袋付きの70Lペールに供試材料を投入し、踏圧（図10）、脱気・密封（図11）し、一定期間保存（図12）した。試験区2は小麦の半量をまず下層に敷き、タケノコ残さを投入、さらに上層に残りの小麦を敷詰め、試験区3は試験区2と同様に混合し、上層に乳酸菌を散布した後、保存した。

保存した試料は1カ月後、3カ月後に開封し、一般成分及び発酵品質について愛媛県農林水産研究所畜産研究センターへ分析を依頼した。

併せて、開封当日に試料を給与し、嗜好性を確認した。



図10 踏圧



図 11 脱気・密封



図 12 保存

### 3 試験結果

#### (1) 開封時の状態

臭気は、1 カ月後、3 カ月後のいずれの試験区においても、不快臭は認められなかった。カビの発生は、内袋の絞り口付近でやや白カビが発生したが、全体的な発生は認められず、廃棄ロスはなかった。その他として、いずれの試験区でも多量の排汁を認めた (図 13、14、15、16)。



図 13 3 か月後の試験区 1



図 14 3 か月後の試験区 1 (開封後)



図 15 3 か月後の試験区 2



図 16 3 か月後の試験区 2 (開封後)

(2) 飼料分析結果

タケノコ残さ現物の水分含量は86.2%、粗蛋白質(CP)は15.08%、粗脂肪(EE)は0.84%、粗繊維(CF)は26.87%、粗灰分(CA)は3.97%、可溶性無窒素物(NFE)は53.24%であった(表2)。

表2 飼料分析結果

DM%	水分 (FM%)	粗蛋白質 (CP)	粗脂肪 (EE)	粗繊維 (CF)	粗灰分 (CA)	可溶性無窒素物 (NFE)
残さ(現物)	86.2	15.08	0.84	26.87	3.97	53.24
(参考) タケノコ皮 サイレージ <sup>※1</sup>	80.6	21.1	2.6	34	4.6	37.6

※1 日本標準飼料成分表2009年版より

試験区1の1カ月後は、水分89.6%、CP14.9%、EE1.3%、NFE29.5%、酸性デタージェント繊維(ADF)32.6%、中性デタージェント繊維(NDF)74.8%で、3カ月後は、水分88.1%、CP15.9%、EE2.0%、NFE42.9%、ADF38.2%、NDF69.7%であった。

試験区2の1カ月後は、水分85.2%、CP14.7%、EE1.6%、NFE44.8%、ADF24.4%、NDF54.4%で、3カ月後は、水分87.8%、CP19.5%、EE2.3%、NFE48.4%、ADF28.3%、NDF59.0%であった。

試験区3の1カ月後は、水分85.2%、CP14.8%、EE1.4%、NFE45.1%、ADF24.1%、NDF52.1%で、3カ月後は、水分84.1%、CP17.3%、EE2.3%、NFE52.4%、ADF27.0%、NDF50.6%であった(表3)。

いずれの試験区においても、1カ月後、3カ月後における大きな成分変化はなかった。

表3 飼料分析結果

試験区	開封時期	DM% 水分のみFM% n=2					
		水分	CP	EE	NFE	ADF	NDF
1 残さ	1カ月後	89.6	<b>14.9</b>	1.3	29.5	32.6	74.8
	3カ月後	88.1	<b>15.9</b>	2.0	42.9	38.2	69.7
2 残さ+ 小麦	1カ月後	85.2	<b>14.7</b>	1.6	44.8	24.4	54.4
	3カ月後	87.8	<b>19.5</b>	2.3	48.4	28.3	59.0
3 残さ+ 小麦+ 乳酸菌	1カ月後	85.2	<b>14.8</b>	1.4	45.1	24.1	52.1
	3カ月後	84.1	<b>17.3</b>	2.3	52.4	27.0	50.6
参考	トウモロコシ サイレージ	72.4	<b>8</b>	2.9	60.9	29	47.5
	ビール粕	72.3	<b>24.8</b>	10.1	44.8	24.2	67.2

※ ADF: 酸性デタージェント繊維、NDF: 中性デタージェント繊維

試験区 2 及び 3 において、水分を 78%と設定していたが、供試したタケノコ残さ現物の水分含量が想定以上に高かったため、副資材混合による水分調整は 5%減となり、いずれの試験区も高水分でのサイレージ調製となった。

また、各試験区において、CP 含量が約 15~20%、ADF が約 24~38%、NDF が約 50~75%であったことから、CP 含量が高く、繊維を豊富に含む粗飼料としての利用が期待できる分析結果であった。

### (3) 発酵品質の評価及び嗜好性

発酵品質の指標の一つである pH は、試験区 1 は 1 カ月後で 4.2、3 カ月後で 4.1。試験区 2 は 1 カ月後で 3.9、3 カ月後で 4.0。試験区 3 は 1 カ月後で 3.7、3 カ月後で 3.9 であった(表 4)。飼料作物のサイレージ評価では、pH4.2 以下が「良」とされている。3 カ月保存において、いずれの試験区も低い pH を維持しており、乳酸菌の添加で pH がより低下することが確認できた。

表 4 発酵品質の評価 (pH)

pH測定値	保存期間	
	1カ月後	3カ月後
1 残さ	4.2	4.1
2 残さ+ 小麦	3.9	4.0
3 残さ+ 小麦+ 乳酸菌	3.7	3.9

参考) 飼料作物のサイレージ評価では pH4.2以下が良  
改訂 粗飼料の品質評価ガイドブック※2) より

V スコアは、酢酸と酪酸及び揮発性塩基態窒素 (VBN) /総窒素 (TN) による発酵品質の化学的評価法であり、80 点以上を良、60~80 点を可、60 点未満を不良と判定する。試験区 1 の 3 カ月後のみ「可」であったが、それ以外の試験区では「良」と判定された。揮発性脂肪酸 (VFA) のうち、3 カ月後における乳酸含量を比較すると、試験区 1 は 0.21、試験区 2 は 1.08、試験区 3 は 1.42 であり、小麦や乳酸菌の添加が長期保存時の乳酸発酵を促進していたと示唆された (表 5)。

表5 発酵品質の評価 (V-スコア)

試験区	開封時期	VFA			VBN/T-N			V-スコア	
		乳酸	酢酸	酪酸	VBN	T-N	VBN/T-N	点数	評価
1 残さ	1カ月後	0.31	0.15	0.02	0.007	0.248	2.789	99	良
	3カ月後	<b>0.21</b>	0.66	0.30	0.014	0.301	4.604	<b>73</b>	可
2 残さ+ 小麦	1カ月後	0.69	0.19	0.03	0.011	0.347	2.933	98	良
	3カ月後	<b>1.08</b>	0.48	0.10	0.028	0.381	7.151	<b>86</b>	良
3 残さ+ 小麦+ 乳酸菌	1カ月後	0.94	0.19	0.00	0.010	0.353	2.768	100	良
	3カ月後	<b>1.42</b>	0.40	0.04	0.028	0.439	6.432	<b>92</b>	良

嗜好性は、サイレージ調製1カ月後、3カ月後ともに、いずれの試験区でも良好であり (図17)、経営主は、今後も飼料として利用したい、との意向を示している (図18)。



図17 嗜好性の確認



図18 経営主との協議

#### (4) ランニングコスト

内袋付きフレコンバッグ1袋にタケノコ残さ350kgをサイレージ化した時のコストを試算した。必要資材の価格は内袋付きフレコンバッグ1袋が3,000円、ビニール紐が10円、結束バンドが7円、乳酸菌が163円で、合計3,180円となり、タケノコ残さ現物1kgあたりは、約9円、乾物換算では45円となった (表6)。

表6 ランニングコストの試算

資材	単価	必要量	コスト
内袋付フレキシブル コンテナバッグ (500kg用)	3,000円/袋	1袋	3,000円
ビニール紐	500円/100m	2m	10円
結束バンド	700円/100本	1本	7円
乳酸菌	4,660円/50g	1.75g	163円
<b>計</b>			<b>3,180円</b>

#### 4 まとめ及び今後の課題

タケノコ残さは産出時期に限られるとともに、現物のままでは非常に腐敗が早いため、利用できる量が制限されるが、今回の試験結果から、サイレージ調製により3カ月以上保存可能であり、サイレージ調製には乳酸菌が有効であることが確認された。タケノコ残さサイレージは嗜好性も良好であり、蛋白質含量が高い粗飼料としての利用が期待できる。サイレージ化によるタケノコ残さ利用期間の延長が可能となれば、購入飼料費の低減に有効であり、飼料高騰の影響を軽減できる。

今後は、コンテナバッグでのサイレージ調製の試験を行うとともに、タケノコ残さの受取りからサイレージ調製まで、1人で作業できる利用体系の確立を目指し、運搬からコンテナバッグへの詰込み等に係る労力軽減策の検討を行う。

また、暑熱による粗飼料摂取量が低下する夏期の飼料設計にタケノコ残さサイレージを組み込む給与体系の検討も行うこととしており、長期間利用するための保管場所の確保も重要な課題として、保管方法についても今後検討していく。

#### 引用文献

- 1) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構編：日本標準飼料成分表、2009年版、64、東京都、中央畜産会、(2010)
- 2) 自給飼料品質評価研究会編：改訂 粗飼料の品質評価ガイドブック、92、東京都、社団法人 日本草地畜産種子協会、(2001)

## 06 防疫措置における初動体制強化の取り組み

東予家畜保健衛生所 平野徳之、宮内英治

### 【目的】

令和3年12月、東予家畜保健衛生所管内において、県内初となる高病原性鳥インフルエンザが発生し、計364,884羽の殺処分をはじめとした防疫措置を、県、市町、関係機関延べ12,382人の動員により実施した。この時の防疫対応で明らかになった課題への対策として、翌年の令和4年に、『愛媛県高病原性鳥インフルエンザ及び低病原性鳥インフルエンザ防疫対策マニュアル』の改正を行い、仮設テントへの「現場指揮所」の設置、動員者確保手順の見直し、備蓄資材の拡充、等の防疫体制の充実を図った。

令和3年の発生以降、管内地方局関係者の防疫体制に対する関心が高まり関連の照会が増加するなど、発生時の防疫措置を迅速に実施できる体制の確立がより一層求められるようになった。局からの主な照会内容は、消毒ポイント設置場所の精査、集合施設の設置・運営、防疫措置に伴う廃棄物処理、など、農家からの異常家きんの届出から発生確定までの間に行う必要のある、初動防疫措置の重要性が再認識された（図1参照）。

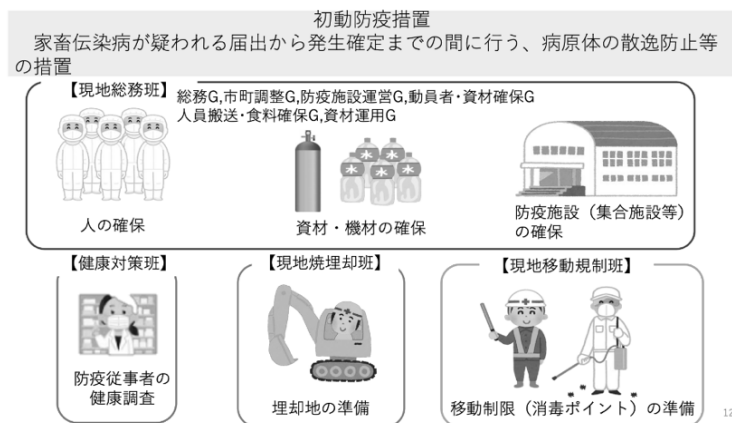


図1 初動防疫措置の全体像

初動防疫措置は、殺処分等の防疫措置開始までの短時間で各班が求められる体制整備を実施する必要がある上、初動体制の整備がその後のスムーズな防疫措置の実施に大きく影響することが令和3年の経験から広く知られることとなったため、関係者の関心が高くなったものと推察された。そこで今年度は、当管内の初動体制強化のため、家畜保健衛生所が中心となり「防疫措置の拠点となる集合施設の設置・運営体制の整備」及び「迅速な殺処分開始のための評価係業務の整理」を行ったので、その概要を報告する。

### 【方法】

初動体制確立のために重要な2項目について、家畜保健衛生所を中心とした取組を実施した。

#### 1. 集合施設の設置・運営体制の整備

防疫措置の拠点として発生初期段階での迅速な設置・運営が求められ、また、運営に関わる所属・関係者が多岐に渡り、円滑な連携が必須となる。このため、5市町の全9施設を対象に、集合施設の設置・運営に関わる市町、県地方局関係者を参集し、実際に施設を現地確認して資材保有状況や動員者の動線等を調査した。調査結果は様式にとりまとめ関係者で共有し、随時情報の修正・更新を行っていくこととした。

#### 2. 評価業務の整理

殺処分開始までの速やかな業務遂行が求められるため、家保以外の職員も含め、スムー

ズに評価業務を実施できる体制が必要となる。昨年度から継続的に実施してきた評価業務内容および初動の評価業務の中心となる写真撮影について、具体的かつ効率的な手順の整理を行った。あわせて、評価業務の効率化を図るため、動員者が家保職員と同様に業務を実施できるよう評価手順をわかりやすくマニュアル化した。

【結果】

1. 集合施設の設置・運営体制の整備

集合施設の現地調査では、関係各課がそれぞれの役割に応じて現地を確認し、全体で協議を行いながら課題や対応策を検討した。主な調査項目は、机・イス等の施設側の在庫及び不足する場合の代替入手先の確保、資材の搬入・搬出口の設定、資材の置き場、更衣室の有無、トイレの数、暖房設備の有無及び設備がない場合の持ち込み暖房器具の使用可否、駐車場の数、動員バスの進入ルート及び待機場所、などである（図2参照）。

<p>&lt;主な調査項目&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 机、イス、パーテーション、ホワイトボード等の在庫は。不足する場合の代替入手先は。</li> <li>✓ 資材の搬入・搬出口は施設のどの出入口が適切か。</li> <li>✓ 資材の置場はどこがよいか（屋内、屋外）</li> <li>✓ 更衣室はあるか。</li> <li>✓ トイレの数はいくつか。</li> <li>✓ 暖房設備は備わっているか。ない場合の暖房器具使用の可否は。</li> <li>✓ 駐車場の数は充分か。</li> <li>✓ 動員バスの進入ルート、待機場所、待機可能台数はどのぐらいか。</li> </ul>	
--	--

図2 集合施設現地調査における主な調査項目

現地調査の結果については、それぞれの様式にまとめた。資材・設備等の状況をまとめた「事前チェックリスト」、各種ブースや動員者の動線等をまとめた「施設レイアウト」、そのほか、動員バスの発着場所、待機場所、等についても併せてとりまとめ関係者で共有した（表1、図3、図4参照）。

表1 集合施設事前チェックリスト

(参照) 手順書 現地③-1-3防疫施設運営⑥ P8~12

確認日: 令和5年8月16日

候補集合施設名: ○○○○○○ (○○市○○区○○番地)

管理者: ○○○○ (●●●●●●)

チェック項目	条件等	必要数	確認内容	代替確保先	備考
<b>施設内</b>					
1 広さ			約31m×22m		アリーナ678㎡、ステージ202㎡ (施設HPより)
2 出入口	最低2か所、理想4か所		4か所		
3 資材	長机	20	屋内52、屋外20 台		屋内52台のうち、23台は前板つきで重い仕様
	椅子	100	屋内186、屋外200 脚		
	スリッパ	250	約150 足分		
	ホワイトボード	5	3 台		
	ついたて (大)	20	1 台		展示用の有効ボード50枚以上あり (サイズ約1.2m×1.2m)
	ついたて (小)	16	1 台		
4 女子更衣室	ありの場合		あり m		
	なしの場合、替わりの部屋		m		
5 男性トイレ	大使用		①5、②2、③2 室		トイレ3か所: ①ホワイエ、②事務室横、③2階多目的トイレ1か所 (事務室横)
	小使用		①7、②3、③4 箇所		
	女性トイレ		①10、②3、③6 室		
6 空調設備	ありの場合 暖房・冷房の確認		あり		
	なしの場合				
<b>施設外</b>					
7 駐車場	大型車用		2 台分		
	普通車用		344 台分		施設HPより
8 送迎バスの動線	入口出口の確認		一部やや狭い箇所あり		
	戻り場所はあるか 待機場所はあるか		建物正面 約5~6 台分		正面スペースに4~5台、下の駐車場に2~3台
9 資材置き場	広さ		m		
	屋根付きの駐輪場や倉庫		施設正面入り口の両側		それぞれ約8m×3mのスペース
	広場		施設正面広場、駐車スペース他		



図3 集合施設とバス待機場所等

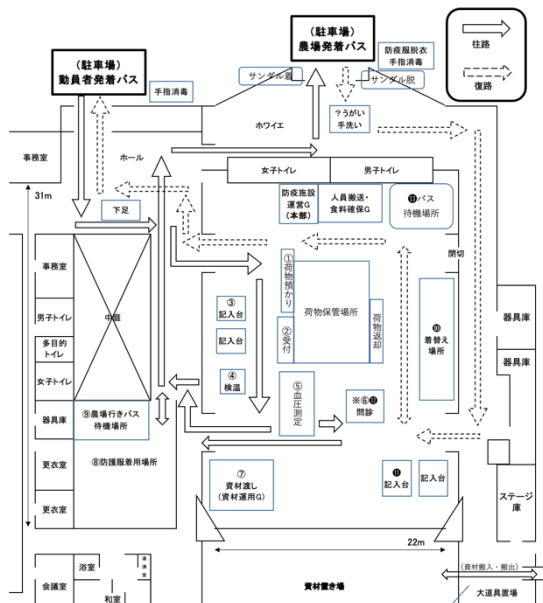


図4 集合施設レイアウト図

実際に現地確認を行った際に、これまで想定されていなかった新たな課題が抽出された。集合施設は、体育館等のアリーナ部分をメインで使用することになるが、一部の施設では、アリーナ部分に机・イス等を並べる際にあらかじめ養生シートを敷くことが必須であることが明らかとなった。写真1は今年度の局防疫演習の際に実際に養生シートを敷いた時の様子だが、10人程度が一斉に作業して約30分を要した。実際の発生時に人数が少なければ、設営に追加で時間がかかることが想定された。

また、一部施設では、写真2にあるような特殊なタイルが施設内に敷かれており、このタイルは衝撃に弱いため大型バスのような車重の大きい車両の進入を禁止していることが判明した。バスの停車・待機場所は動員者の動線等、集合施設の運営に大きく影響する点であるので、このような情報を事前に確認できたことは、現地で調査を行った大きなメリットだった。



写真1 局防疫演習で養生シートを敷く様子



写真2 集合施設敷地内のタイル（インターロッキング）

## 2. 評価業務の整理

評価に必要な業務量、すなわち、鶏などを撮影する写真の枚数を見直すことで評価に係る業務時間と動員者数を縮減することができた。具体的には、主な撮影業務を初動から1日目までに終わらせる計画とし、2日目以降は昼間のみ業務体制とした。あわせて、動員者数を見直し、2日目以降は農林水産振興部以外からの動員者をゼロとした（表2参照）。

表2 評価係の動員計画

部署名	初動 (殺処分開始まで)	1日目 (クール)			2・3日目 (クール)		
		1 (0-8時)	2 (8-16時)	3 (16-24時)	4・7 (0-8時)	5・8 (8-16時)	6・9 (16-24時)
水産課	3人	1人	1人	1人	0人	1人	0人
地域産業振興部	0人	3人	3人	3人	0人	0人	0人
東予家保	2人	2人	1人	1人	0人	1人	0人
合計	8人	6人	5人	5人	0人	2人	0人

また、評価業務を担う局動員者等が容易に作業できるように、昨年度から既存の手順書に詳細な説明を加えた管内独自の「評価係マニュアル」の作成を進めていた。今年度、このマニュアルを完成させ関係者への説明を行うことで評価手順を共有した（図5、図6参照）。

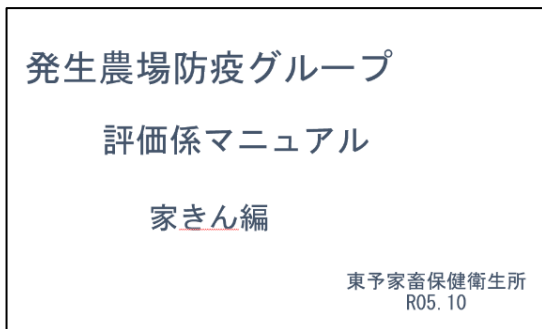


図5 評価係マニュアル①

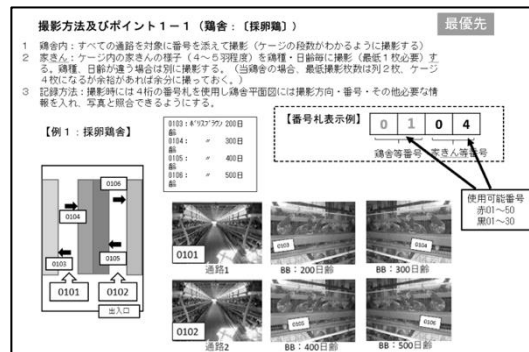


図6 評価係マニュアル②

マニュアルでは、農場内での撮影作業をスムーズに進めるため、既存の決裁板とラミネート加工した番号札を用いて、簡易なナンバリング資材を作成した（写真3参照）。このナンバリング資材は、評価対象に4桁の番号を入れ込んで撮影することによって、「どこの、何を」、撮影した写真なのかが、後でデータ整理する際に容易に判別できるよう、あらかじめ番号の割り振りルールを定めた（写真4参照）。



写真3 ナンバリング資材



写真4 ナンバリング資材を使用した撮影例

具体的には、数字4桁のうち、上2桁に「どこで」撮影したかの情報として鶏舎番号等を割

り振り、下2桁に「何を」撮影したかの情報として家きん・汚染物品等の番号を、それぞれ割り振るようにした。これにより、図7の「0304」という4桁の場合、「03号鶏舎の、家きんの4番目」を撮影した写真ということが撮影者以外にも容易に判別できる。4桁番号と、鶏舎見取り図等の図面を組み合わせることで、大規模農場での撮影作業、また、撮影後の評価作業もスムーズに進めることができる。

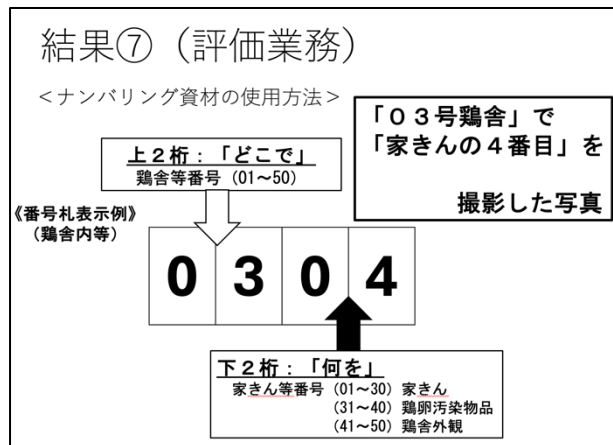


図7 ナンバリング資材の使用例

### 【まとめ】

集合施設の体制整備では、事前に可能な準備をできるだけ進めることでロスの少ない設営・運営体制が構築できた。一方で課題として、定期的な現地調査の必要性が示唆された。施設に関わる関係者の異動、施設自体の運営体制の変更、などへの対応が必要と考えられ、関係者の意見・要望を聞いて体制のブラッシュアップを図ることも重要と考えられた。

評価業務の整理では、迅速な遂行が必要とされる評価業務を動員者が家保職員と同様に実施できる体制づくりが構築できた。

最後に、防疫体制の整備は、発生時の混乱を少しでも軽減できるよう平時の備えを可能な限り進めていくことが肝要である。そのためには、関係者との日頃からの積極的な情報と認識の共有が重要であり、日頃のコミュニケーションが、『新たな課題の抽出、対策の検討、体制の改善』という、良い循環を生むものと思われる。引き続き、細かい部分の詰めを進めていき、万全の防疫体制の構築に少しでも近づけていきたいと考える。

## 07 呼吸器疾病多発F1肥育農場への指導開始から6年経過した成果と課題

東予家畜保健衛生所 藤村佳絵、曾我部芳恵

### 1 緒言

ヒストフィルス・ソムニ感染症、牛マイコプラズマ肺炎といった細菌性呼吸器疾病は子牛に多く発生し、子牛の成長、出荷時の枝肉成績に大きな影響を与えることから、その対策は畜産経営上非常に重要である。

2015、2016年度に細菌性呼吸器疾病が多発し病性鑑定結果を基に衛生指導を行って6年が経過した管内肥育農場において、定期的に立入検査を行う中、導入後の牛が呼吸器症状を示すことなく概ね良好な状態であり、指導の効果が維持されているのではないかと考え、2022年度までの状況を調査したのでその概要を報告する。

### 2 農場概要

黒毛和種と乳用牛の交雑種（以下F1）を約350頭飼養する大規模肥育農場で、4名で管理している。県外のF1スモール市場より約2カ月齢の子牛を導入し、その後24～25ヶ月齢まで肥育、県内外のと畜場に出荷している。

### 3 2015～2016年度の農場状況と家保指導内容<sup>1)</sup>

呼吸器疾病病性鑑定頭数は2015年度8頭、2016年度9頭で、牛パステレラ症、牛マイコプラズマ肺炎といった細菌性呼吸器疾病の流行が観察された。死亡日齢の中央値は154日であり、導入後3カ月での死亡が多かった。病性鑑定結果を踏まえ、①ワクチン：1～7月導入牛の場合、牛5種混合生ワクチン1回、細菌3種不活化ワクチン2回、8～12月導入牛の場合、牛5種・Hsワクチン1回、細菌3種不活化ワクチン1回に変更した（図1）。②ビタミン剤：導入直後と導入4週間後の2回投与とした（図1）。③消毒：牛の移動後に除糞と飼槽の洗浄を行った後、単飼ペンの石灰乳塗布の実施を指導した。

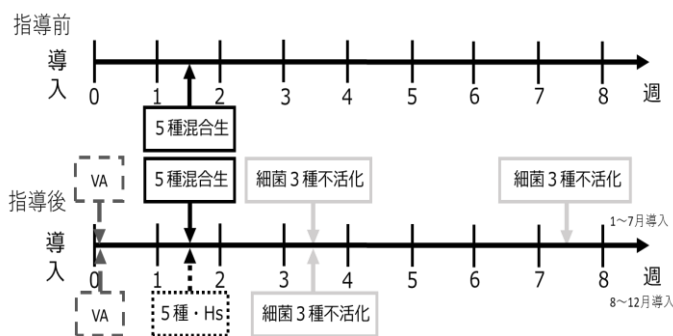


図1 指導前後の衛生プログラム

### 4 調査結果

#### (1) 現在の衛生対策

①ワクチン：導入約1週間後に5種混合生ワクチンを接種し、約3週間後及び7週間後に細菌3種不活化ワクチンを接種。ただし夏導入牛の場合は2回目の細菌3種不活化ワクチンは接種していなかった（図2）。②ビタミン剤：導入直後と導入4週間後に投与（図2）。指導後6年経過した現在も、ワクチン及びビタミン剤の投与を継続していた。③消毒の徹底：移動後は使用した敷料・糞を全て出し、石灰を混ぜた新

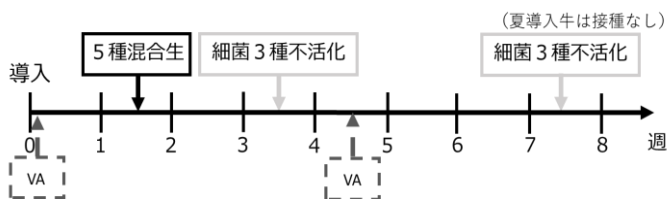


図2 現在の衛生プログラム

と導入4週間後に投与（図2）。指導後6年経過した現在も、ワクチン及びビタミン剤の投与を継続していた。③消毒の徹底：移動後は使用した敷料・糞を全て出し、石灰を混ぜた新

しい敷料に交換（図3）、飼槽の水洗を実施し、さらに導入前に単飼ペンの壁に石灰乳塗布していた（図3）。④単飼の徹底：導入後3週間は必ず単飼を実施していた。



図3 石灰乳塗布と敷料交換

(2) 呼吸器疾病による病性鑑定頭数

指導前の2015、2016年度の呼吸器疾病病性鑑定頭数はそれぞれ8頭、9頭であった。指導後の2017年度は3頭に減少し、その後も2頭前後を推移しており、呼吸器疾病病性鑑定頭数は減少していた（図4）。

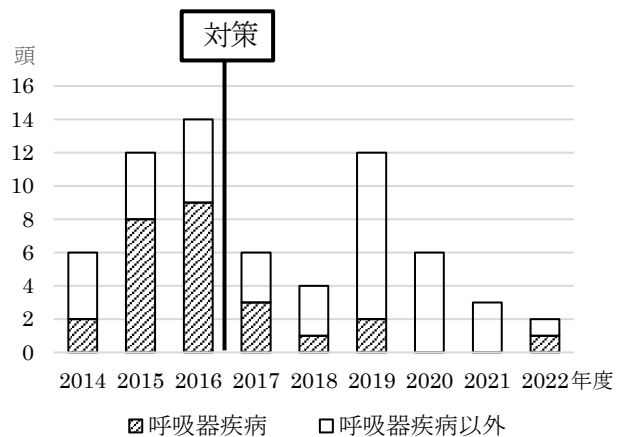


図4 病性鑑定頭数の推移

(3) 診療所による呼吸器疾病診療

愛媛県農業共済組合家畜診療所による呼吸器疾病の診療件数は指導前の2015、2016年度はそれぞれ14件、35件であったが、指導後の2017年からは数件となり、呼吸器診療件数は大幅に減少した（図5）。また、1頭あたりの平均呼吸器疾病診療期間は2016年度が6.1日だったのに対し、2022年度は1.3日となり、有意に短縮した（ $p < 0.05$ ）（図6）。指導前2年間の平均期間は5.84日、指導後6年間の平均期間は3.67日、指導後の呼吸器疾病診療期間は短縮傾向であった。

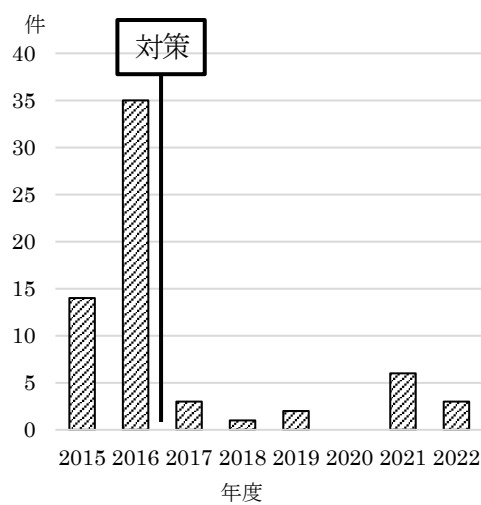


図5 呼吸器疾病診療件数

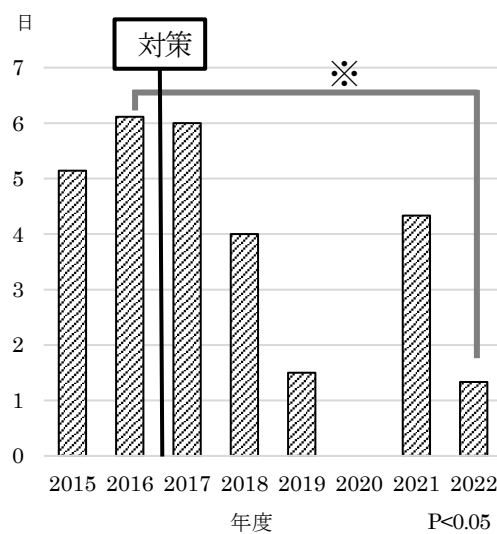


図6 1頭あたりの呼吸器疾病診療期間

(4) 個体調査

2020年度より当所がワクチン接種を実施することとなり、個体識別番号の把握が可能となった。2021年度にワクチン接種した141頭について追跡調査したところ、熊本県家畜市場（以下、熊本）からの導入が128頭と一番多く、その他は全農徳島子牛家畜市場（以下、徳島）、香川県家畜市場（以下、香川）、淡路家畜市場（以下、淡路）からの導入がそれぞれ6、5、2頭であった（図7）。さらに、熊本から導入した128頭の内、34.3%にあたる44頭が約6日前に開催された市場を経由していた

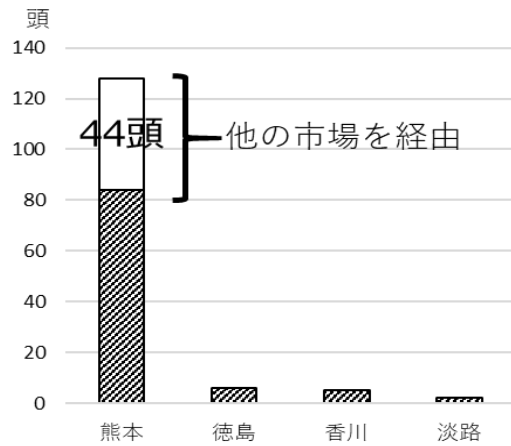


図7 子牛導入先

（図7）。経由市場及び頭数は前橋家畜市場38頭、徳島2頭、千葉家畜市場2頭、都城一般家畜市場1頭、三次地域家畜市場1頭であった。また、導入牛141頭のと畜頭数は101頭、飼養中は33頭、事故（死亡）は7頭と判明した（2023年12月20日時点）。さらに死亡した7頭の死亡日齢の中央値は224日で、導入後3カ月で死亡した個体は2頭であった（図8）。

指導前  
2015、2016年度  
呼吸器疾病病性鑑定  
現在  
2021年度導入牛  
(2021/4/1~2023/12/20)

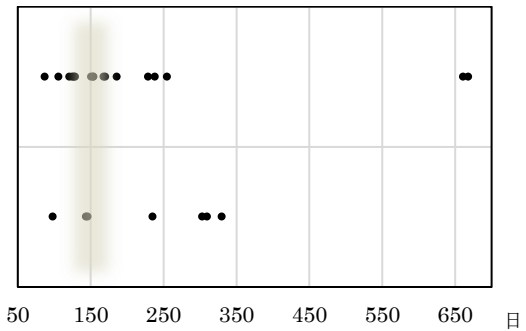


図8 対策前（呼吸器疾病）と現在（全体）の死亡日齢比較

(5) ワクチン接種頭数と費用

2019年度までは、牛5種・Hsワクチンと細菌3種不活化ワクチン、または牛5種混合ワクチンと細菌3種不活化ワクチンを指導の通り接種していたが、2019年12月に牛5種・Hsワクチンが販売中止となったため、牛5種混合ワクチンに変更になった。2016年度は376頭に接種し、費用は648,820円、2022年度は370頭に接種し、費用は628,100円であった（図8）。導入頭数によって上下するものの、年間約65万円のワクチン経費を要していた。

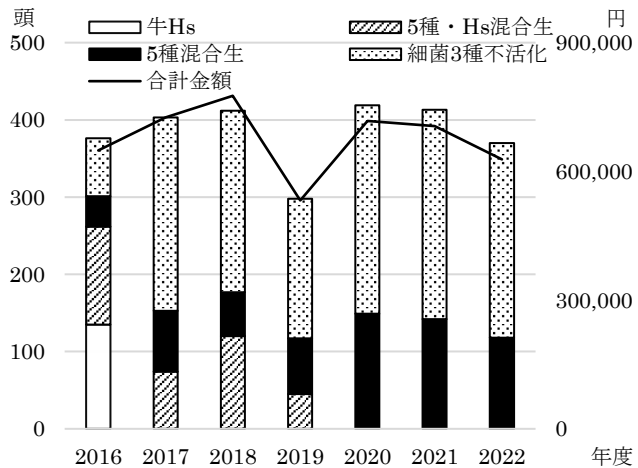


図9 ワクチン接種頭数と費用

4 まとめ及び課題

家畜保健衛生所は2016年度以降もこまめな立入・指導を行い、さらにワクチンの接種、消毒の徹底など2016年度の指導内容を農場畜主が6年間継続していたことで、呼吸器疾病の病

性鑑定頭数及び診療所による呼吸器疾病診療件数は減少し、1頭当たりの診療期間は短縮の傾向が見られた。年間約65万円のワクチン接種費用は決して安くはないものの、導入後のワクチン接種であっても呼吸器疾病の発生を抑制可能と考える。

一方で今回の調査より見えてきたいくつかの課題がある。一つ目は、多様な病原体侵入リスクと子牛のストレスである。2021年次の関東地方と九州地方の監視伝染病以外の疾病の発生頭数<sup>2)</sup>から、関東においては牛パストツレラ症及び牛マイコプラズマ性肺炎の混合感染の発生頭数が多い傾向にあった(図10)。このように地域によって流行する呼吸器疾病の病原体に違いがあることで、九州、四国、関東など様々な地域から市場を通して子牛を導入する当農場は多様な病原体が侵入するリスクを常に抱えていると考えられ、加えて、数日間での長距離移動は、非常に大きなストレスを導入子牛に与えるため、呼吸器疾病が発生する可能性が高い状況とな

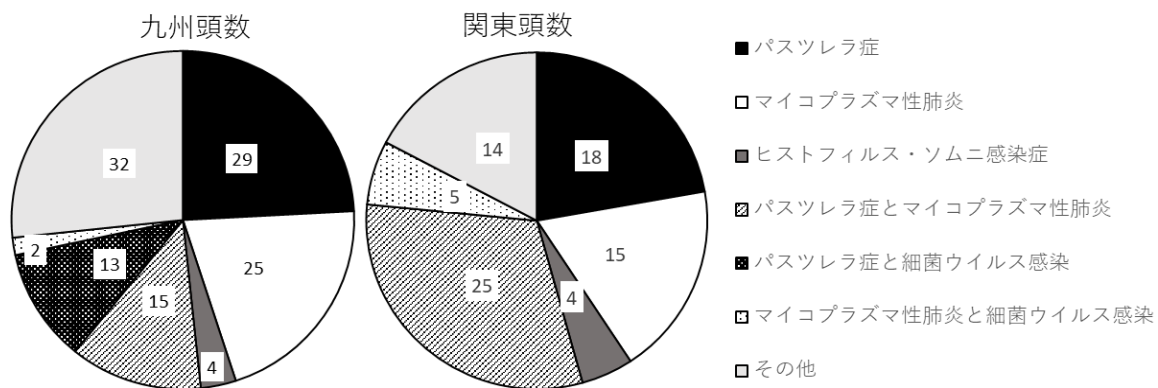


図10 九州地方と関東地方の監視伝染病以外の疾病の発生頭数

る。

課題の二つ目として、F1 スモール市場におけるワクチン接種の義務がないことが挙げられる。多くの黒毛和種子牛家畜市場において上場前のワクチン接種及びワクチン接種証明書の提出が義務付けられ、例えば愛媛県の野村臨時家畜市場においては牛5種混合生ワクチン及び牛Hsワクチンの接種、香川においては牛5種混合生ワクチン接種の証明書の提出が必要であり、市場後の呼吸器疾病発症のリスクを低減させる工夫がなされている。しかし、F1 スモール市場においてワクチン接種の義務はないため、初乳、初乳製剤の質及び給与量に依存している子牛の抗体量に差が生じ、疾病に対する抵抗力は個体差が大きくなる。

三つ目は導入子牛の状態が市場価格によって左右されやすいことである。例えば、予算200

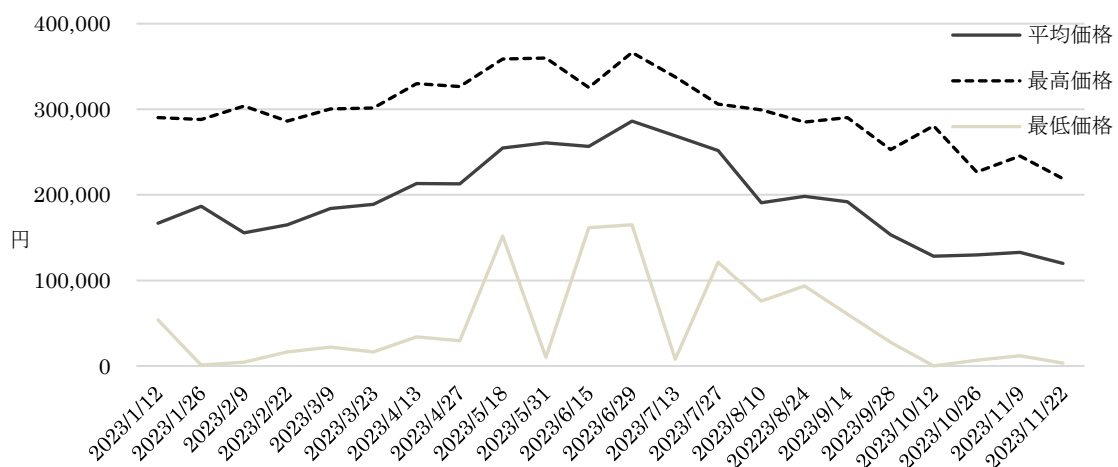


図11 徳島F1 スモール価格

万円で10頭導入したい場合、市場平均価格が20万円ならば平均の牛を導入できるが、30万円であれば、平均より下の牛を導入せざるを得なくなる。このように開催日毎に変動する市場価格（図11）により、導入経費と希望導入頭数は天秤にかけられ、導入する子牛の状態にはばらつきが生じると予想される。

いずれの課題も、当農場のみで対応可能なものではないことから、いかにリスクを低減し、子牛の状態を良く保っていくかが重要である。当所は、今後も定期的な立入を通じて、畜主の衛生対策意欲の維持のため、日頃から実施可能な衛生対策を指導助言しつつ、関係機関と連携情報共有しながら、呼吸器疾病発生防止に努め、生産性向上に寄与していきたい。

## 5 参考文献

- 1) 兵頭序美、徳永康子：平成28年度畜産関係業績発表会集録、19～28、愛媛県
- 2) 農林水産省：監視伝染病以外の疾病の発生状況（令和3年度分）

## 08 大学と連携した野間馬における馬ヘルペスウイルス抗体調査

東予家畜保健衛生所今治支所 越智建太、渡部絵美佳

### 1. はじめに

野間馬は、日本馬事協会に認定されている日本在来馬 8 種のうち最も小さな馬として知られており、1978 年に残存していた 6 頭から保護活動が始まり、1988 年に今治市指定文化財に指定された。野間馬の頭数は、2006 年までは増加したが、2010 年以降は頭数が減少し種の存続が危ぶまれている（図 1）。

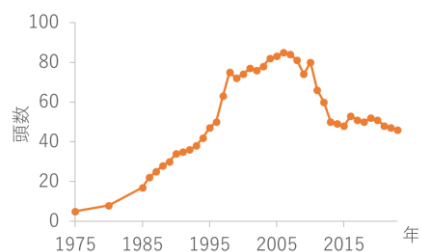


図 1 愛媛県内の野間馬数の推移

岡山理科大学獣医学部（以下、獣医学部）と愛媛県は、家畜伝染病の予防対策等に係る連絡会議規約を結んでおり、令和 5 年度は協定を締結している。これまで獣医学部と愛媛県東予家畜保健衛生所今治支所（以下、当所）が連携し、2015～2019 年に野間馬のゲタウイルス抗体調査を行い疾病方面からアプローチを行った実績がある<sup>1)</sup>。また獣医学部が実施した調査で 2008～2022 年に流産、死産、新生死（生後 1 週以内の死亡）の件数が多いことが明らかとなった。野間馬は、長期間少数の個体で交配を行っており遺伝的な要素が原因であることも疑われるが、感染症による要因の可能性を明らかにするため調査を行うこととした。北海道における馬の感染性流産の調査報告では、馬鼻肺炎が最も高い割合を占めており<sup>2) 3)</sup>、馬の流産には馬鼻肺炎の関与が考えられる。

馬鼻肺炎の原因となる馬ヘルペスウイルスに着目し、野間馬における馬ヘルペスウイルス 1 型（以降、EHV-1）および 4 型（以降、EHV-4）の抗体保有状況を調査した。

### 2. 材料・方法

#### (1) 現在の野間馬における EHV 抗体保有状況調査

2022 年 2 月に野間馬 45 頭から採取した血清を使用し、EHV-1/EHV-4 ELISA Kit (SANOVIR) で抗体検査を実施した。

#### (2) 過去の野間馬における EHV 抗体保有状況調査

1984 年 16 頭、1992 年 27 頭、1994 年 19 頭から採取した血清を使用し、EHV-1/EHV-4 ELISA Kit (SANOVIR) で抗体検査を実施した。

#### (3) EHV-1、EHV-4 遺伝子検査

2022 年 12 月と 2023 年 1 月に採取した同一個体 6 頭の鼻腔スワブ、2023 年 2 月に鼻腔スワブ未採取の 29 頭から採取した鼻腔スワブを用いて、PCR による EHV-1、EHV-4 の遺伝子検出を行った。

### 3. 結果

#### (1) 現在の野間馬における EHV 抗体保有状況調査

EHV-1 の抗体は、陽性 1 頭、擬陽性 2 頭、陰性 42 頭となった。ほとんどの馬が陰

性となったが、低い割合で陽性又は擬陽性の個体が確認された。EHV-4 の抗体は、陽性 43 頭、擬陽性 1 頭、陰性 1 頭となり、EHV-1 とは異なり陽性が大半を占める結果となった (図 2)。

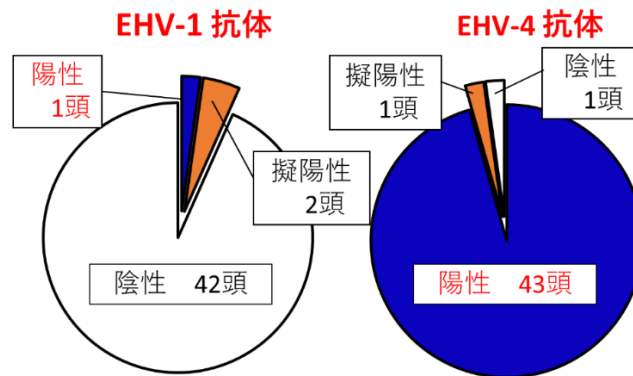


図 2 EHV 抗体保有状況 (2022 年 2 月採血 45 頭)

(2) 過去の野間馬における EHV 抗体保有状況調査

EHV-1 抗体調査で 1984 年に陽性 1 頭が確認され、1992 年に擬陽性 1 頭が確認された。EHV-4 の抗体調査結果では、1984 年～1994 年にかけて抗体陽性率は 100% を維持し、2022 年も高い値を維持していた。(図 3、表 1)

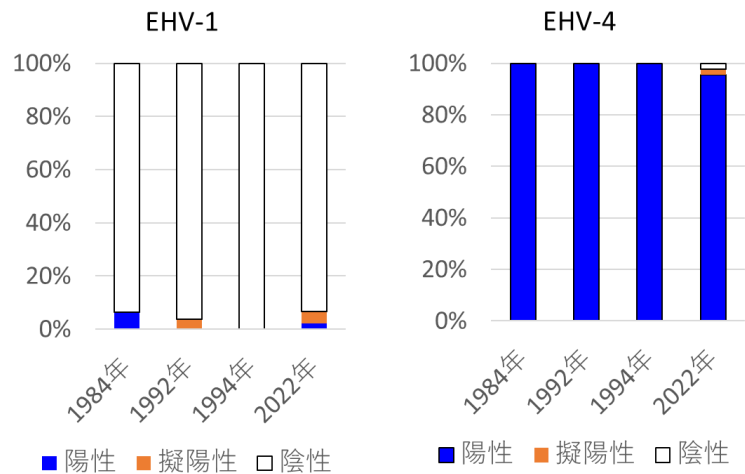


図 3 EHV 抗体保有状況 (1984～2022 年)

表 1 EHV 抗体保有状況 (1984～2022 年)

EHV-1					EHV-4				
年	陽性 (%)	擬陽性 (%)	陰性 (%)	野間馬全体における検体の割合	年	陽性 (%)	擬陽性 (%)	陰性 (%)	野間馬全体における検体の割合
1984	1 (6.3)	0 (0)	15 (93.7)	100%	1984	16 (100)	0 (0)	0 (0)	100%
1992	0 (0)	1 (3.7)	26 (96.3)	75%	1992	27 (100)	0 (0)	0 (0)	75%
1994	0 (0)	0 (0)	19 (100)	45.2%	1994	19 (100)	0 (0)	0 (0)	45.2%
2022	1 (2.2)	2 (4.4)	42 (93.3)	97.8%	2022	43 (95.5)	1 (2.2)	1 (2.2)	97.8%

### (3) EHV-1、EHV-4 遺伝子検査

PCR により EHV-1 および EHV-4 の検出を試みたが、すべて陰性となった。

## 4. まとめ

野間馬保存会の調査で野間馬の流産、死産、生後 1 日以内の死亡が多いことが判明したため、獣医学部と当所が連携して野間馬の馬鼻肺炎抗体検査等を実施した。

馬鼻肺炎は、EHV-1 および EHV-4 によって引き起こされる。他のヘルペスウイルス同様に、一度感染すると潜伏し再活性化を繰り返し、発熱、鼻汁排出、下顎リンパ節腫脹といった呼吸器症状と、流産・死産を引き起こすことで知られている。EHV-1 は呼吸器疾患、流産・死産を引き起こすのに対して、EHV-4 は主に呼吸器症状を引き起こし、流産を引き起こすことは稀である。また、近年、欧米では EHV-1 による神経疾患が報告されている<sup>4)</sup>。

今回の調査で野間馬における EHV-1 抗体は、1984 年と 2022 年に陽性又は擬陽性の個体が確認されたことから、野間馬の保存活動を開始した当初から EHV-1 に感染した馬が存在し、馬群内で維持されていることが示唆された。EHV-4 は、全ての年代で高い抗体陽性率を確認し、他の馬同様に高い割合で保有されていることが判明した<sup>5)</sup>。

また、PCR 検査の結果では、EHV-1、EHV-4 ともに遺伝子は検出されなかったことから、少なくとも採材時期にウイルスの排出はなく、馬群へウイルスの影響は低いと考えられた。

本調査で野間馬群内における EHV-1 抗体の陽性率が低く流産との関連性は見いだせなかったが、飼養者へ流産などの可能性を減少させるため馬鼻肺炎ワクチンの接種を推奨し、獣医学部と当所で協力して 2022 年 12 月、2023 年 1～2 月に EHV-1 ワクチンの接種を実施した。野間馬の流産や新生子死亡の原因は解明されておらず、様々な要因が考えられるため、今後も官学連携をとり野間馬の保存に寄与していきたい。

## 引用

- 1) 小池正充：令和 2 年度愛媛県畜産関係業績発表会集録（2021）
- 2) Toshifumi A. et al. : J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 58, 321~325 (2005)
- 3) 武智茉莉：第 47 回生産地における軽種馬の疾病に関するシンポジウム(2019)
- 4) 馬鼻肺炎 公益社団法人中央畜産会 平成 30 年 3 月
- 5) 馬美肺炎 社団法人 全国家畜畜産物衛生指導協会 平成 19 年 3 月

## 09 K町におけるきじ産業の発展に向けた取組み

南予家畜保健衛生所宇和島支所 松田菜美、鈴木優也

### 1. はじめに

愛媛県K町では特産品として高麗きじを飼養しており、全国飼養羽数の約3割を占め一大産地となっている。きじは一般的には高級食材として流通しているが、飼養期間が180日以上を要するとともに、肉量は肉用鶏の半分以下の1kg前後であり、さらに産卵時期が春先に限られるため飼養効率が悪く、非常に神経質な性格なため、飼養が難しいとされている。

本県では1988年に農業振興を図るため「アグリトピア構想基本計画」を策定し、これを受けて同町では特産品開発の一環として1992年に500羽のきじの飼養を開始した。2001年には町独自のと鳥・加工施設を整備し、2003年にきじ生産者部会が発足した。なお、2006年には県の「愛あるブランド産品」にも認定されている。

現在は町内6農家で約13,000羽を飼養しており、需要の拡大を背景に2025年には20,000羽の販売を計画している。同町のきじ産業は、生産者部会が策定した独自の飼育マニュアルを遵守することで生産のばらつきを防ぎ、さらに町内で生産からと鳥・加工、販売まで完結した体制を整備していることが大きな特徴である。

当所では町及び生産者と連携し、病性鑑定や飼養管理指導により、きじ産業の発展を支援してきた。今回、2013年以降の取組みについてとりまとめたので報告する。

### 2. 病性鑑定事例

#### (1) 気管開嘴虫症

##### ① 事例1

2013年7月、1農場の幼雛においてゴロゴロ音などの呼吸器症状が現れ、死亡数が増加した。気管内腔には図1に示す赤色Y字状の気管開嘴虫を多数認め、同時に食道及び盲腸に毛細線虫、十二指腸及び空回腸にコクシジウム原虫の寄生が確認された<sup>2)</sup>。線虫対策として塩酸レバミゾール、コクシジウム対策としてサルファ剤の投与、オールアウト後の消石灰散布などの消毒の徹底を指導した。指導後は虫卵及びコクシジウムオーシストは減少、臨床症状は消失し発育も正常に戻った。

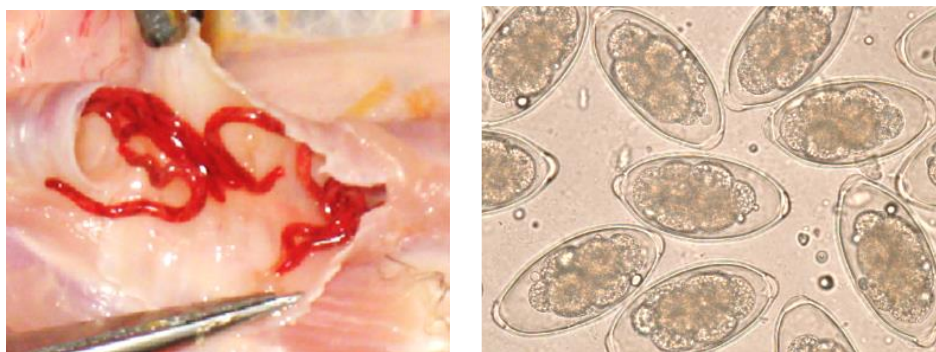


図1 気管開嘴虫 (左)、気管開嘴虫卵 (右)

##### ② 事例2

2015年9月から事例1とは別農場で、糞便検査において気管開嘴虫卵が検出された。当該農場では臨床症状は見られなかったものの、継続的に虫卵が検出され、さらに農場内で感染拡大も確認されたことから、対策として駆虫薬の投与及びオールアウト後の清掃・消毒の徹底を指導した。指導以降も、図2に示す通り虫卵数と成虫検出率

を指標に寄生状況のモニタリングを継続したところ、2016年をピークに寄生状況は落ち着いた。

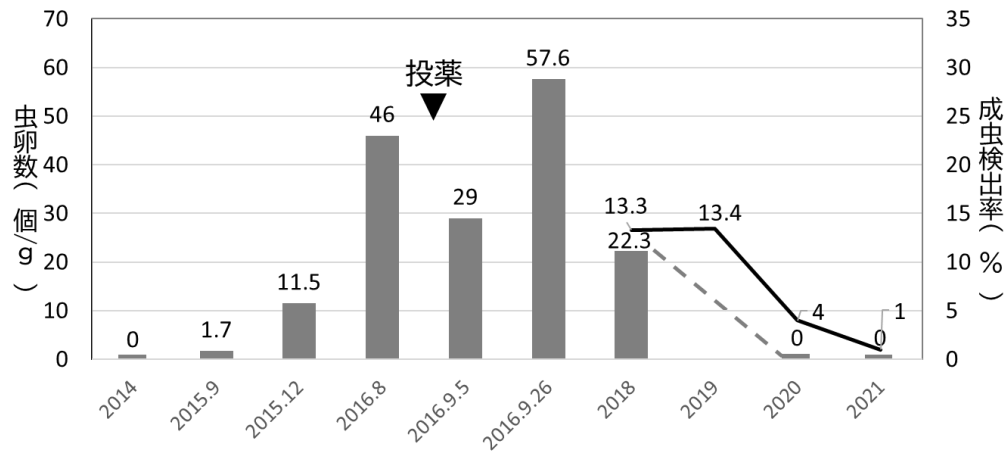


図2 気管開嘴虫の虫卵数（棒グラフ）及び成虫検出率（折れ線グラフ）

(2) コクシジウム症

2015年から2016年にかけて合計3農場（2015年：2農場14日齢、2016年：1農場7日齢）でコクシジウム症が発生した。飼育ステージごとにオーシストの浸潤調査を実施したところ、日齢経過に伴うオーシスト排泄量の推移のほか、育雛箱や育雛室を再利用していた農場で発生しやすい傾向が明らかになった。14日齢までの幼雛で発症リスクが高いことを受け、対策として6日齢からのサルファ剤の投与を指導するとともに、育雛箱や育雛室の再利用を可能な限り減らすことや、サルファ剤の投薬プログラム及び累計死廃率をコクシジウム対策の指標とするよう飼育マニュアルに追加した。その結果、2018年以降、コクシジウム症の大規模な発生は確認されていない。



図3 コクシジウム症の発生状況および浸潤調査

(3) 寄生虫浸潤調査

国内きじの寄生虫浸潤状況については報告が少なく、寄生虫浸潤状況の傾向を把握することで、今後の指導の一助とするため、2020年より3年間山口大学共同獣医学部寄生

虫病学教室と共同研究を実施した<sup>1)</sup>。2 農場から採取した食道から直腸までの合計 196 検体の消化管を材料とし、盲腸便を用いた糞便検査（沈殿法、浮遊法）を実施した。また、消化管粘膜を指で擦過し、沈殿物を用いて蠕虫検査を実施した。

糞便検査の結果、*Eimeria* 属オーシスト、毛細線虫卵、盲腸虫卵が検出された（表 1）。蠕虫検査では、食道寄生の毛細線虫（*Eucoleus perforans*）、盲腸寄生の毛細線虫（*Capillaria phasianina*）、鶏盲腸虫（*Heterakis gallinarum*）の寄生が確認された（表 2）。

食道及び盲腸に寄生する毛細線虫の形態学的特徴について、食道寄生の毛細線虫 *E. perforans*（図 4 左）は、雄成虫の交接刺が不形成で、雌成虫の陰門付近には何も付属物がなく、虫卵表面は網目状であった。一方、盲腸寄生の毛細線虫 *C. phasianina*（図 4 右）は、雄成虫の交接刺が発達し、雌成虫の陰門には筒状の付属物を認め、虫卵表面は点状であった。

コクシジウムオーシストは内部にそれぞれ 2 つのスプロゾイトを有する 4 つのスプロシストを形成しており、*Eimeria* 属であることが明らかとなった（図 5）。顕微鏡像では楕円から細長いものまで様々な形状を示したが、無作為抽出した 590 個のオーシストについて、長さを横軸、幅を縦軸にプロットした結果、連続する一塊で分布していた（図 6）。また、10 サンプルについてオーシストのミトコンドリア DNA の *cox-1* 遺伝子の塩基配列を解析したところ、すべて同一であり、単一種であることが明らかとなった。さらに無作為抽出されたオーシストと優勢な楕円形のオーシストの形態学的特徴を比較検討し、最終的に *Eimeria phasiani* であると特定された（表 3）。一方、*cox-1* 遺伝子の解析結果より、今回きじから分離された *E. phasiani* は 2014 年にヤマウズラ（*Perdix perdix*）から分離された種と非常に近縁もしくは同一種であることが示唆された（図 7）。このように、今回、きじ寄生 *Eimeria* 属の形態学的な同定に成功するとともに、初めて種名を特定した状態での *cox-1* 遺伝子の解析に成功した。

表 1 糞便検査結果（検出率）

年	<i>Eimeria</i> 属オーシスト	毛細線虫卵	盲腸虫卵
2020	5% (2/43)	56% (24/43)	63% (27/43)
2021	25% (26/103)	40% (41/103)	45% (46/103)
2022	58% (29/50)	42% (21/50)	72% (36/50)

表 2 蠕虫検査結果（検出率）

年	<i>E. perforans</i>	<i>C. phasianina</i>	<i>H. gallinarum</i>
	食道	盲腸	
2020	8% (2/26)	87% (53/61)	75% (46/61)
2021	73% (93/128)	82% (89/108)	69% (74/108)
2022	44% (22/50)	10% (5/50)	88% (44/50)

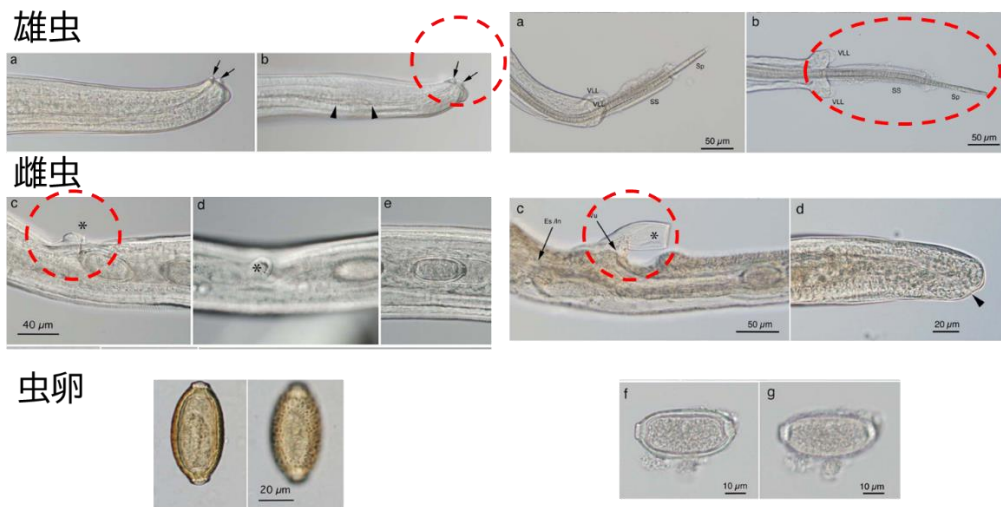


図4 毛細線虫の特徴 (*E. perforans* (左)、*C. phasianina* (右))

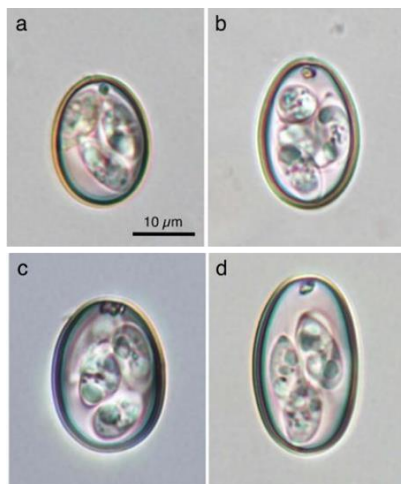


図5 *Eimeria* 属オーシスト

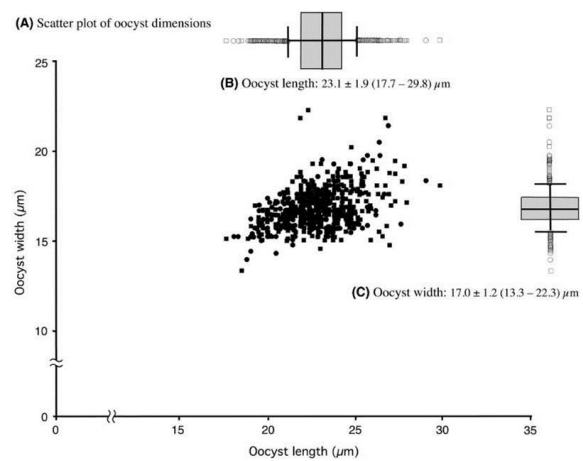


図6 オーシスト分布

表3 オーシストの形態学的特徴

	今回		<i>E. phasiani</i> Trigg(1967)
	無作為抽出オーシスト (n=590)	優勢な楕円形オーシスト (n=42)	
縦 (μm)	23.1 ± 1.9	22.4 ± 4.8	24.7
横 (μm)	17.0 ± 1.2	15.6 ± 3.2	17.1
SI	1.36 ± 0.12	1.44 ± 0.17	1.44
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• micropyle…なし</li> <li>• polar granules…1~3 個</li> <li>• 内・外残体…なし</li> </ul>		

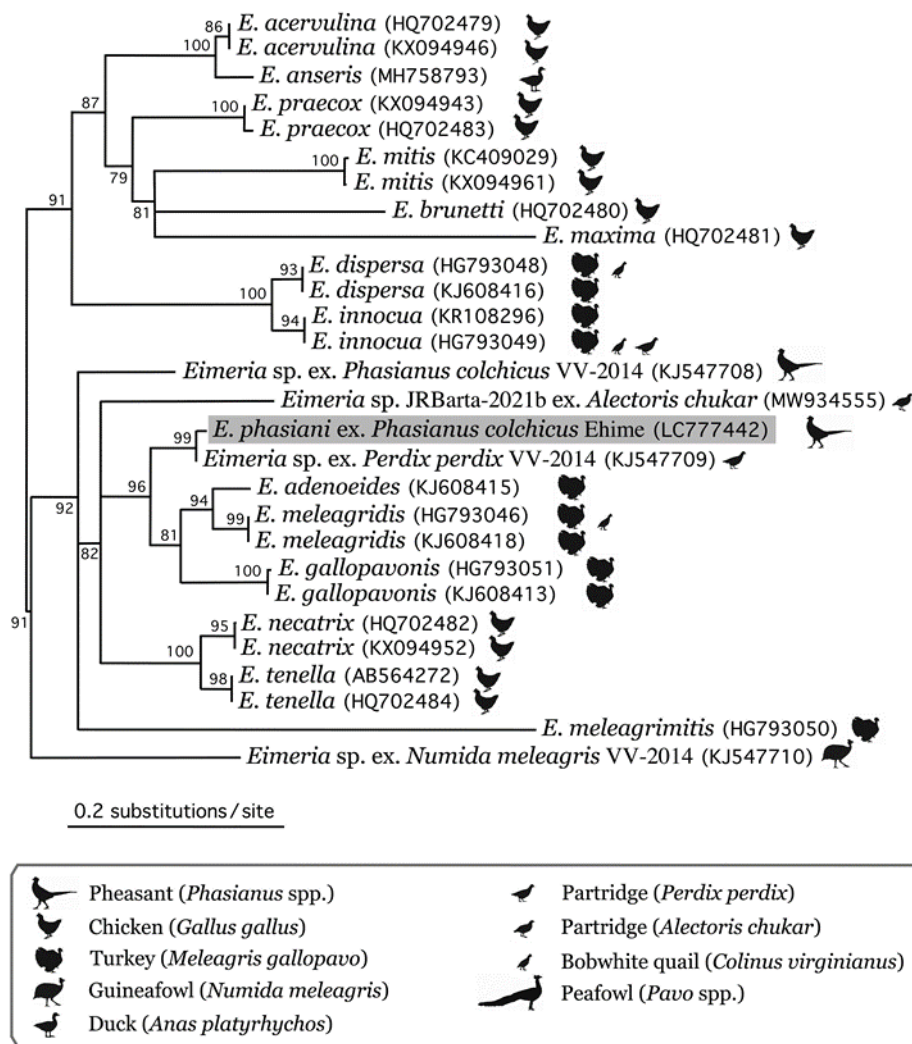


図7 *E. phasiani* の分子系統樹

### 3. 飼養管理指導

#### (1) きじの闘争

2023年4月下旬、1農場において繁殖用の種きじが事故死した事例では、扉を開放した連続する3部屋で種きじを飼養する中で、集卵作業に伴うきじの移動により、弱い個体が部屋の一部に集中し、過密状態下での闘争が主な原因と考えられた。

きじは元来縄張り意識が強く、繁殖期と重なったことで、今回の闘争に繋がったと推察された。対策として雌雄の比率や飼育密度を考慮し、残った種きじを分散飼育し、開放していた扉を閉鎖したところ、闘争は落ち着き、きじの損耗を抑えることができた。

#### (2) きじの発育不良

近年、と体重量が10%程度低下する発育不良が生じており、収益低下の一因となっている。聞き取りを行ったところ、繁殖面及び飼料面に問題があると考え、助言及び指導を行った。

繁殖面については、各農家が種きじを飼養し、孵卵した個体の一部を選抜して翌年の種きじとして残す生産方式が一般的となっている。K町では農場内での閉鎖的な繁殖を繰り返しており、近親交配が進んだ結果、発育不良に影響している可能性が考えられた

ため、対策として、種きじの更新を指導した。なお、種きじを更新する際は、闘争の発生を防止する目的で、部屋単位で更新する必要があるため、2024年春から2年間、他県のきじ農家と種卵を交換することとなった。

飼料については、増体効率の向上を図るため、高カロリー高タンパク飼料への変更やビタミン添加を提案した。また、きじは古くなった飼料を食べず、飼料不足はストレスに繋がるため、新鮮な飼料を十分給与することや、消化効率を向上させるためきじ舎内に小石を入れることなどを反映した飼育マニュアルの見直しを提案した。

### (3) 生産性・品質向上への取組み

#### ① 生産者部会への参加

生産性・品質向上への取組みとして、毎年開催されている生産者部会主催の総会や互評会に、家保職員も参加し講習会を開催した。生産者部会への参加することで、飼育環境や発育状況を確認し、家畜防疫に関する最新情報の提供を実施した。

#### ② 自動給餌機の導入支援

安定的な生産と品質を確保し、飼養管理体制を確立するために自動給餌機の導入する際には、愛媛グローバルビジネス加速化支援事業費補助金などの補助事業の活用を促し、機器の選定・配置などきじ舎の改修を指導した。

### (4) 6次産業化支援による販路拡大

各種事業や補助金を利用し、6次産業化支援をすることで販路拡大を図っている。小規模事業持続化補助金や農山漁村発イノベーション推進支援事業等の活用により、大手デパート向けの仕向け品などの新規加工品等の開発支援や、また、新ビジネス展開促進補助金などを利用し移動販売用車両（キッチンカー）の導入を支援した。

## 4. まとめ

病性鑑定では気管開嘴虫症やコクシジウム症が発生したが、投薬などの指導によって寄生率を抑えることができた。特にきじ由来のコクシジウムとして *E. phasiani* による寄生が確認され、初めて種名と遺伝子配列の両方を特定することができた。

飼養衛生管理では、きじ特有の性質からくる闘争や近親交配を防ぐための環境づくりのほか、増体効率を高めるための給与飼料の改善を指導した。

今後の展望として、きじは一般的な肉用鶏と異なる特有の性質や生産形態があり、生産者及び指導者がそれらを十分に理解することが、適切な飼養や生産性の向上に繋がる。特に新規参入農家にはきめ細やかな指導が必要となる。一方でコクシジウム症や高病原性鳥インフルエンザなど共通する疾病も多いことから、衛生対策の徹底は養鶏業全体を守ることに繋がる。今後もK町及び生産者と緊密に連携し、きじ産業の発展に貢献していきたい。

## 参考文献

- 1) *Bayanzul Argamjav et al* : Parasitology Research, <https://doi.org/10.1007/s00436-023-08014-y>, Springer (2023)
- 2) 大本敦子、是澤通花：鶏病研究会報、51巻2号、91～98（2015）

## 【第2部】

家畜病性鑑定所及び家畜保健衛生所における保健  
衛生に関する試験、調査成績に関すること

## 10 豚熱に対する管内の野生イノシシ対策の状況と課題

東予家畜保健衛生所 武智理恵、西本鉄平

### 1 背景及び目的

2018年9月9日に国内で26年ぶりとなる豚熱が岐阜県で発生し、2023年12月22日時点で20都県89事例（164農場、5と畜場、約36.8万頭殺処分）確認されている。また、豚熱感染野生イノシシについては、同時点において34都府県で認められている。

豚熱対策として、飼養豚に対しては2019年10月25日より全国で豚熱ワクチン接種が開始され、2021年8月に四国が豚熱ワクチン接種推奨地域に追加されたことにともない、本県では2021年10月1日よりワクチン接種が開始された。また、野生イノシシにおける豚熱の感染拡大防止及び環境中のウイルス濃度低減を図り、養豚場への野生イノシシを介した豚熱感染リスクを低減させるため、1つ目に「サーベイランス（野生イノシシにおける豚熱感染状況の把握）の強化」として年間300頭以上を捕獲目標とした豚熱ウイルス遺伝子検査の実施、2つ目に「野生イノシシに対する経口ワクチンの散布」が全国では2019年3月より、本県では2023年2月より開始された。

今回は、管内で実施している野生イノシシ対策の状況と課題について、その概要を報告する。

### 2 管内の野生イノシシ対策の状況及び結果

#### (1) サーベイランスの強化

死亡イノシシの検査は2018年より実施しているが、捕獲イノシシにおける検査は2020年から行っており、2020年度は愛媛県畜産協会野生獣衛生実態調査等の事業により、2021年度以降は県猟友会（管内では西条支部、東新支部、宇摩支部）へ捕獲イノシシの血液採取の委託を行い、捕獲頭数や捕獲場所を増やすことで、サーベイランスの強化を行った。

#### ① 検査頭数

2018年9月から2023年11月までに実施した豚熱ウイルス遺伝子検査頭数は、猟友会支部による捕獲409頭と一般の方からの通報等による死亡イノシシ9頭、計418頭で、検査結果は全て陰性であった（表1）。

なお、検査を実施した時期は狩猟期間である秋から冬（猟期：11月1日～3月15日）が多く、特に猟期が始まる11月が突出していた（図1）。また、捕獲場所は、西条支部は西条市と今治市の島しょ部、東新支部は新居浜市、宇摩支部は四国中央市の特に香川県、徳島県の県境で捕獲していた（図2）。

表1 支部ごとの豚熱ウイルス遺伝子検査頭数

猟友会 支部名	2018年		2019年		2020年		2021年		2022年		2023年		合計 (頭)
	陽性	陰性	陽性	陰性	陽性	陰性	陽性	陰性	陽性	陰性	陽性	陰性	
西条	—	—	—	—	—	10	—	136	—	104	—	107	357
東新	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	18
宇摩	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	17	34
その他	—	1	—	3	—	1	—	—	—	3	—	1	9

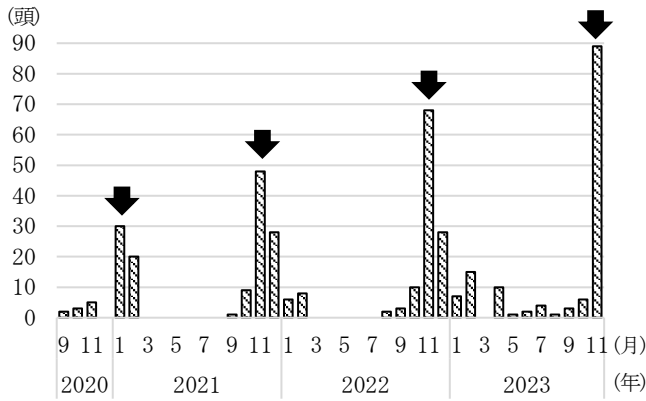


図1 年月ごとの検査頭数

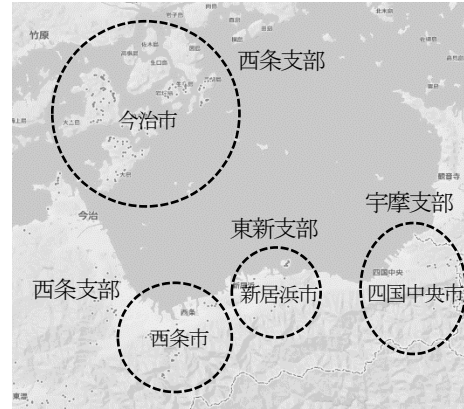


図2 捕獲場所

② 捕獲イノシシの区分・性別

捕獲イノシシの区分は、成獣約82%、幼獣約18%で、時期に関わらず成獣が多い傾向があった(表2、図3)。また性別は、雄約45%、雌約55%で、雌雄に大きな差は認められなかった(表3、図4)。

年	成獣(頭)	幼獣(頭)
2020	10	—
2021	106	30
2022	119	6
2023	101	37
合計(%)	336(82)	73(18)

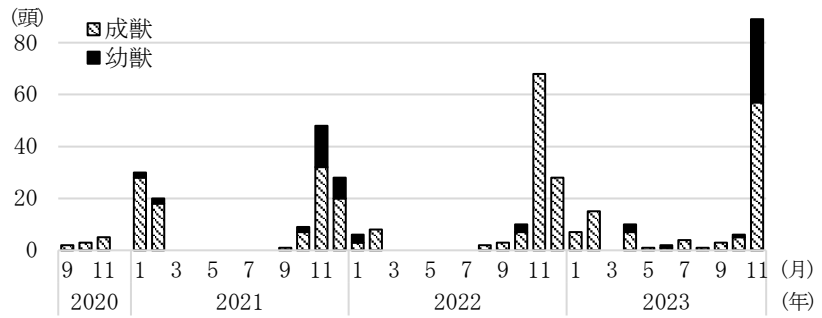


図3 区分(月別)

年	雄(頭)	雌(頭)
2020	5	5
2021	55	81
2022	65	60
2023	61	77
合計(%)	186(45)	223(55)

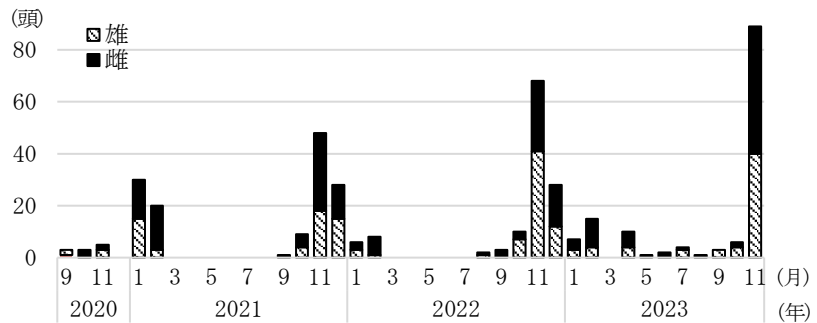


図4 性別(月別)

③ 野生イノシシの捕獲方法

管内における野生イノシシの捕獲方法は約84%が銃で、約15%がわなであった(表4、図5)。捕獲方法は猟友会支部や捕獲時期で異なり、西条支部は西条市、今治市、上島町で捕獲しているが、西条市は猟期中は銃器、わな等、猟期外は「わな」のみで捕獲、今治市は銃器とわな、上島町は「くくりわな」を主として捕獲するため、約9割が銃での捕獲、東新支部は新居浜市で「わな」を主として捕獲するため、全て「わな」での捕獲、宇摩支部は四国中央市で銃器、わなの両方で捕獲されるため、半々の割合となっていた(図6)。

表4 捕獲方法（年別）

年	銃 (頭)	くくりわな (頭)	箱わな (頭)	その他 (頭)
2020	10	—	—	—
2021	121	13	—	2
2022	107	13	5	—
2023	103	25	10	—
合計(%)	341(84)	51(11)	15(4)	2(1)

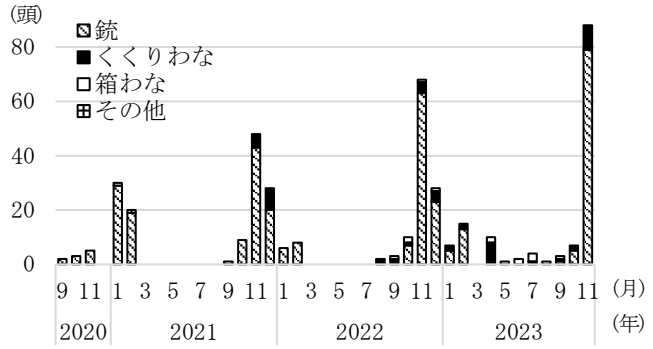


図5 捕獲方法（月別）

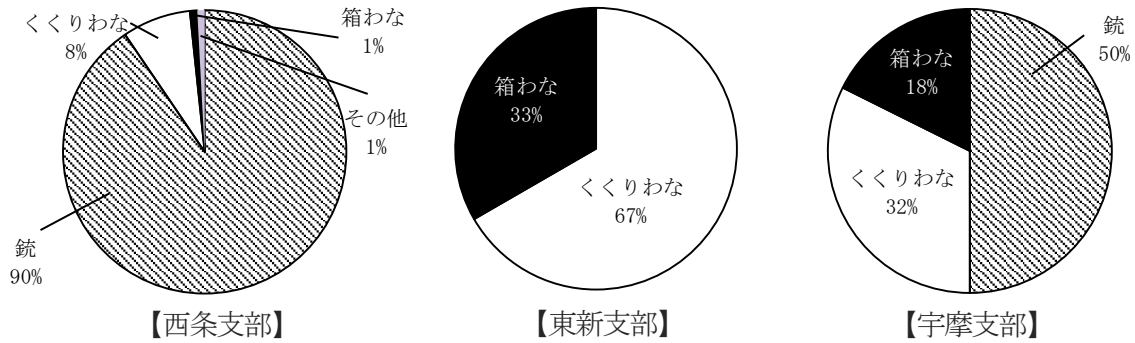


図6 支部ごとの捕獲方法

(2) 豚熱経口ワクチン散布

現時点で、本県では豚熱感染野生イノシシは確認されていないが、本県を除く四国3県や瀬戸内海を挟んだ広島県、山口県で豚熱感染野生イノシシが確認されており、森林が多い四国では山を通過して侵入してくるリスクが非常に高く、また、瀬戸内海の島を経由して侵入してくることも考えられることから（図7）、野生イノシシに対する対策として、それぞれの県境に豚熱経口ワクチンを散布した。

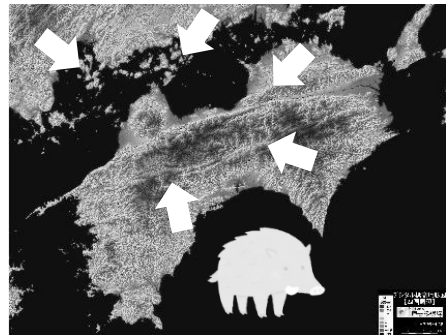


図7 野生イノシシの侵入経路

① 散布場所

経口ワクチンは年度内に前期と後期の2回散布する形となっており、2022年度後期と2023年度前期は、豚熱感染野生イノシシが確認された周辺県に隣接している東予地域と瀬戸内海の島に散布し、2023年度後期は県全域に拡大して実施した（図8）。

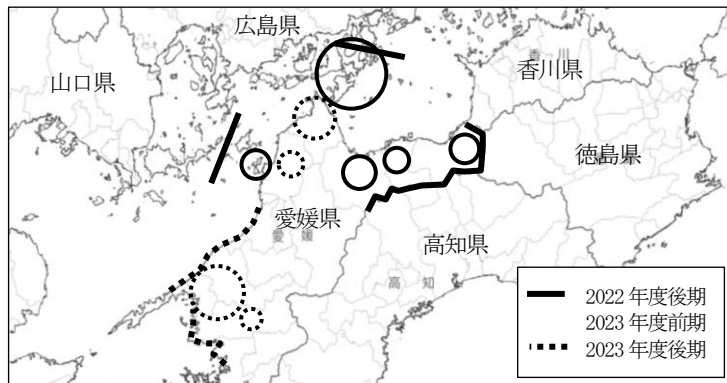


図8 豚熱経口ワクチン散布地域

② 本県における豚熱経口ワクチンの散布スケジュール

本県の経口ワクチン散布は、2022年度後期として2～3月、2023年度前期として5～6月、後期として11～12月に実施した。前期と後期に散布する理由は、前期は出産による野生イノシシの個体数の増加、また、移行抗体の消失による新規感染リスクのあるイノシシが増加するため、後期は雄成獣の行動域拡大のため、それらを標的として散布を行った。

なお、経口ワクチンの散布は以下のスケジュールで実施した。

ア. 散布候補地の選定

野生イノシシが出現しやすい場所など猟友会の意見を聞きながら決定

イ. 餌付け

経口ワクチン散布10日前より散布予定地に圧ペントウモロコシを散布し、野生イノシシを誘因（各散布地域の初回のみ実施）

ウ. 経口ワクチンの散布、回収

ワクチンは1地点につき10か所穴を掘り、1つの穴に2個ずつ、計20個のワクチンを散布し、ワクチン散布後5日以降に摂食残渣を回収

エ. サーベイランスの実施

ワクチンの効果を確認するため、散布を実施した地域で捕獲したイノシシについて遺伝子検査及び抗体検査を実施（検査対象の野生イノシシは、経口ワクチン散布完了日の翌日から起算して16日目から30日以内に散布地域で捕獲された個体）

③ 東予管内の散布状況

散布日、回収日等は表5のとおりで、2023年度前期のみ餌付けを実施した。

また、経口ワクチンは図9の四角で囲んだメッシュの中に、それぞれ1～4か所（表6）散布場所を選定し、散布した。

表5 管内の散布日・回収日等

年度	期	支部	回数	餌付日	経口ワクチン	
					散布日	回収日
2022	後期	宇摩	1	—	2/17	2/27
			2	—	3/17	3/27
		東新	1	—	2/21	2/28
			2	—	3/16	3/23
		西条	1	—	2/22	3/2
			2	—	3/20	3/27
2023	前期	宇摩	1	5/19	5/29	6/5
			2	—	6/27	7/4
		東新	1	5/16	5/26	6/1
			2	—	6/26	7/3
	西条	1	5/20	6/9	6/16	
		2	—	7/7	7/14	
	後期	宇摩	1	—	11/20	11/27
			2	—	12/18	12/25
東新		1	—	11/21	11/28	
		2	—	12/18	12/25	
西条	1	—	11/21	11/28		
	2	—	12/20	12/27		

表6 散布箇所

年度	期	支部	散布地域	西条	東新	宇摩
				西条市	新居浜市	四国中央市
2022	後期			0124 (1)	0106 (2)	0110 (2)
				0144 (2)		0132 (2)
				0145 (1)		
2023	前期			0123 (2)	0106 (4)	0110 (2)
				0124 (1)		0132 (2)
	後期				0144 (1)	0110 (2)
					0145 (2)	0132 (2)

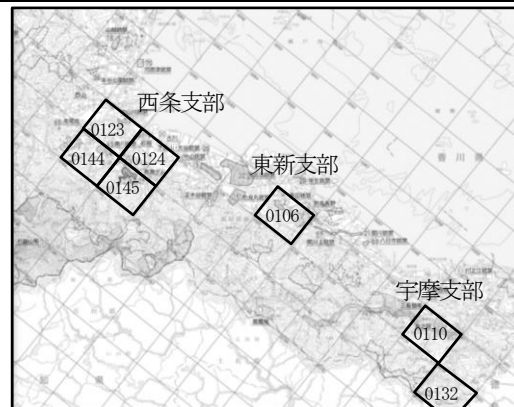


図9 散布場所

ア. 各支部における経口ワクチン散布時の様子（2023年度前期）

左側は餌散布時、中央は豚熱ワクチン散布時、右側はワクチン回収時の写真を示した（図10）。

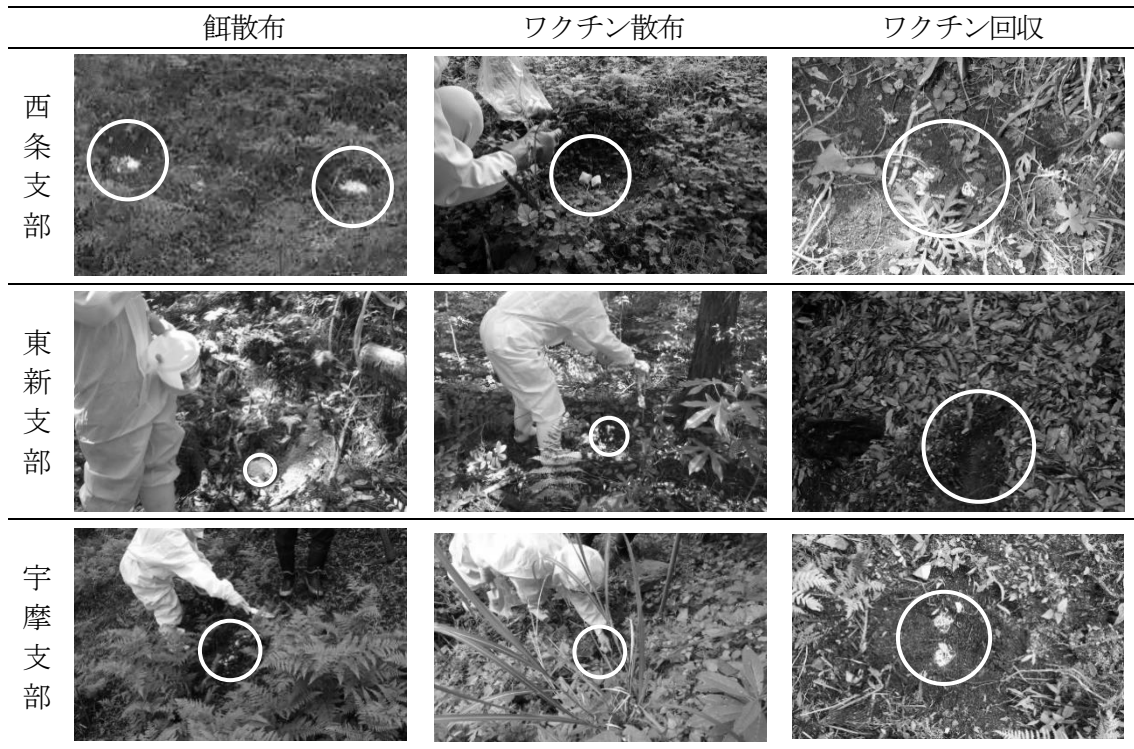


図10 経口ワクチン散布時

イ. ワクチン散布地で撮影された野生動物（2023年度）

左側は西条支部（前期）、右側は東新支部（後期）のワクチン散布地において認められた野生動物（イノシシ、タヌキ）の写真を示した（図11）。

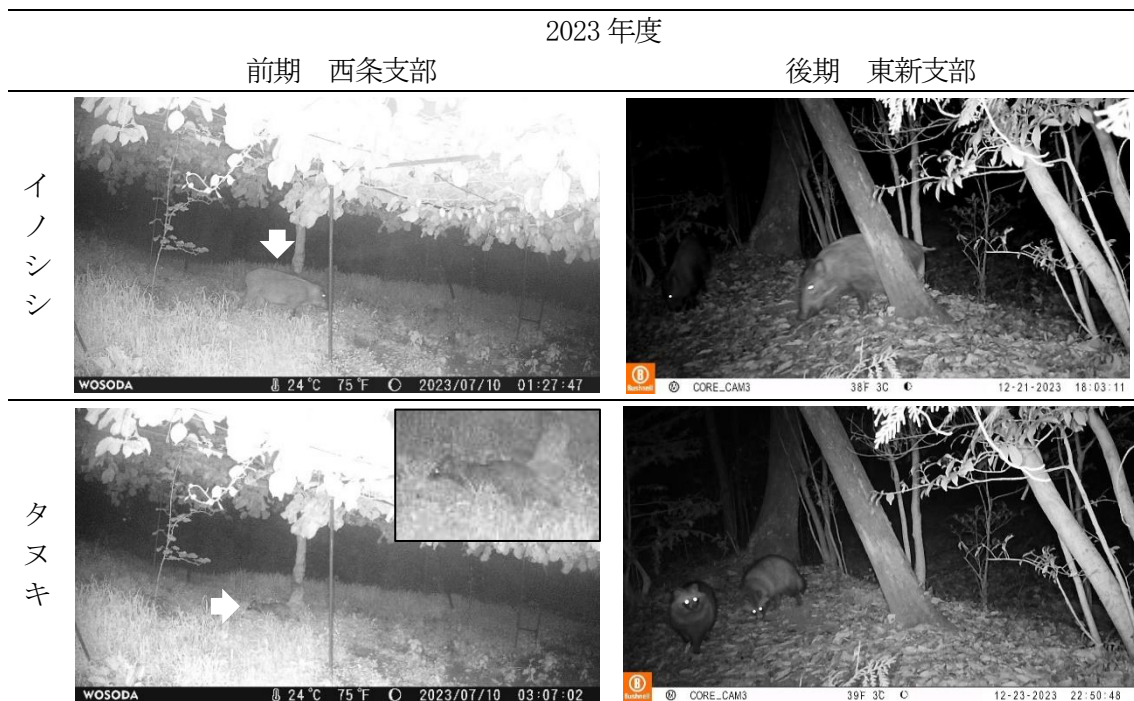


図11 経口ワクチン散布地の様子

ウ. 実際に回収された経ロワクチン

ワクチン散布後に回収されたワクチン殻の写真を示した。中央は、ワクチンが擦り潰されたようになっていることから、野生イノシシが摂取、右側は小さな穴が開いていることから、タヌキなどの小動物が摂取したと思われる(図12)。

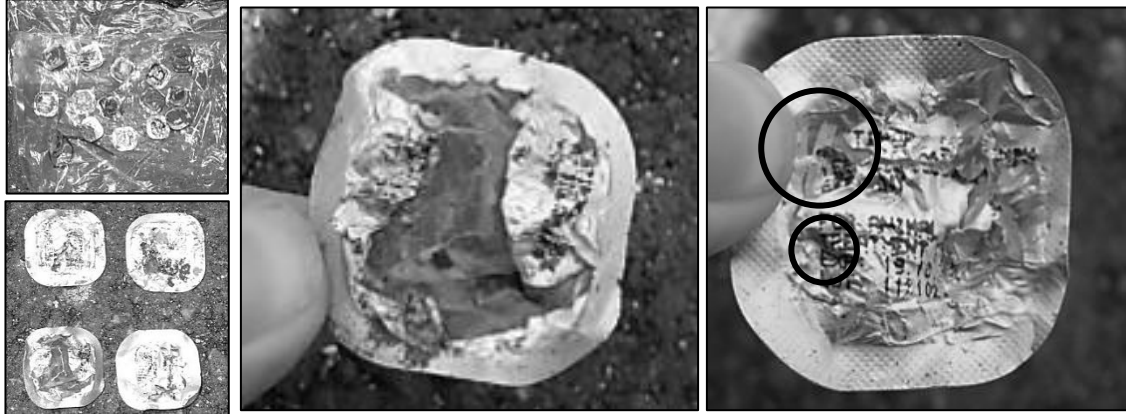


図12 回収後の経ロワクチン

エ. 経ロワクチンの散布方法

経ロワクチンの散布は穴を掘り、その中にワクチンを配置するが、猟友会の助言のもと散布時期ごとに方法を変えて実施した(図13)。





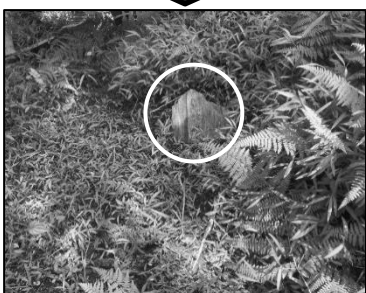

令和4年度 後期	令和5年度 前期	令和5年度 後期
穴を掘り、経ロワクチンを配置後、土を被せる(小岩を置く)	穴を掘り、経ロワクチンを配置後、 <u>土を被せて岩やコンクリートを置く</u>	穴を浅く掘り、経ロワクチンを配置後、 <u>土を被せずに岩やコンクリートを置く(一部)</u>
		
		

図13 経ロワクチンの散布方法

④ 経口ワクチン散布結果

散布結果は表7のとおりで、時期ごとの接種率は2022年度後期1回目が26%、2回目が44%、2023年度前期1回目が50%、2回目が60%、後期1回目が24%、2回目が25%であった。

なお、経口ワクチンはそれぞれの箇所にて20個ずつ散布しており、「回収」は実際にワクチンが回収された数、「摂取率」の個数はイノシシ又はその他の野生動物が食べた可能性のあるワクチンの個数、パーセント(%)はその割合を示しており、摂取率が高い方が野生イノシシがワクチンを摂取した可能性が高いと考えられる。

表7 経口ワクチン散布結果

支部名	散布箇所	2022年度						2023年度											
		後期 (2~3月)			前期 (5~6月)			後期 (11~12月)											
		1回目		2回目		1回目		2回目		1回目		2回目							
		回収	摂取率	回収	摂取率	回収	摂取率	回収	摂取率	回収	摂取率	回収	摂取率						
	個数	個数	%	個数	個数	%	個数	個数	%	個数	個数	%	個数	個数	%				
宇摩	1	20	0	0	16	4	20	0	20	100	0	20	100	20	0	0	20	0	0
	2	20	0	0	18	2	10	14	6	30	4	16	80	20	0	0	18	2	10
	3	18	2	10	18	2	10	18	2	10	14	6	30	18	2	10	20	0	0
	4	20	0	0	20	0	0	11	9	45	17	3	15	20	0	0	20	0	0
東新	1	17	3	15	2	18	90	0	20	100	0	20	100	1	19	95	2	18	90
	2	2	18	90	1	19	95	2	18	90	0	20	100	2	18	90	0	20	100
	3							3	17	85	0	20	100	3	17	85	5	15	75
	4							0	20	100	2	18	90	10	10	50	5	15	75
西条	1	6	14	70	20	0	0	18	2	10	13	7	35	19	1	5	20	0	0
	2	6	14	70	6	14	70	11	9	45	0	20	100	20	0	0	20	0	0
	3	19	1	5	8	12	60	16	4	20	5	15	75	20	0	0	20	0	0
	4	20	0	0	4	16	80	20	0	0	18	2	10	20	0	0	20	0	0
	5							13	7	35	18	2	10	20	0	0	20	0	0
	6							15	5	25	20	0	0	20	0	0	20	0	0
計		148	52	26	113	87	44	141	139	50	111	169	60	213	67	24	210	70	25
散布方法		・事前に餌散布 ・穴を掘って土を被せる						・事前に餌散布 ・穴を掘って土を被せ、さらにコンクリート等で覆う						・餌散布なし ・穴を掘ってコンクリート等で覆う(土被せず)					

支部ごとの摂取率は、表8のとおりで、散布時期や地域で割合が異なり、時期では2023年度前期の摂取率が高いものの、後期では、東新支部が83%の摂取率に対し、他の支部は3%、0.4%と地域間で大きな差が認められた。

なお、東新支部は全ての時期で高い摂取率を示し、ワクチン散布後に捕獲された野生イノシシのサーベイランスの検査において、2023年度前期(2回目)の1頭で抗体陽性が確認された。(期間中の捕獲:1頭)

表8 経口ワクチン摂取率

支部名	2022年度		2023年度	
	後期 (2~3月)	前期 (5~6月)	後期 (11~12月)	
宇摩支部	6%	51%	3%	
東新支部	73%	96%	83%	
西条支部	44%	30%	0.4%	

### 3 まとめ

#### (1) サーベイランスの強化

捕獲イノシシの数は11～2月の猟期に多くなる傾向があり、偏りが認められた。また、現在は各市で1つの猟友会支部に検体の採材を委託して実施しているため、捕獲場所が限られている。

捕獲イノシシは成獣が約8割で、性別（雌雄）に差は認められなかった。また、捕獲方法は銃が約8割で猟友会支部により主となる捕獲方法が異なった。

#### (2) 経口ワクチン散布

ワクチンの摂取率は支部により大きく異なり、宇摩支部が約20%、東新支部が約86%、西条支部が約27%であった。また、摂取率は、6～7月に散布した2023年度前期が一番高く、11～12月に散布した2023年度後期が一番低い結果であった。

なお、2023年度後期の摂取率が低く、猟友会の方からは下記のような意見があり、どんぐりや柿などの自然の餌の影響が大きいと考えられた。

- ① 2023度（表年）は山にどんぐりや柿が多く、自然に餌が多くあるため、山の下に降りてこず、経口ワクチンを食べない。
- ② 2022度（裏年）は自然の餌が不足し、痩せているイノシシが多く、数が増えなかった。
- ③ 鳥獣害対策の事業で多数のイノシシを捕獲しているため、猟期にイノシシが少なくなっている。

### 4 課題と今後の対策

国内で豚熱の発生が確認されて以降、本県でも野生イノシシに対する豚熱対策を行っているが、サーベイランスの検査については、野生イノシシの捕獲時期に偏りが認められることから、野生イノシシの豚熱感染状況を早期に知るため、捕獲数が少ない時期を優先して採材してもらうことが必要と考えられた。

また、経口ワクチン散布については、散布時期により摂取率に大きな差が認められたが、適切な散布場所の選定は非常に難しく、自然の餌が豊富な11～12月ではなく、餌が少ない冬に散布するなど、適切な散布時期の選定が必要と考えられた。更に、散布した経口ワクチンに野生イノシシが気づかない、タヌキなどの野生動物がイノシシより先にワクチンを摂取している可能性があるため、ワクチン散布後、重石を置き、更に周囲によりイノシシを誘引する「米ぬか」を散布するなど、散布方法や餌の更なる検討が必要と思われた。

野生イノシシの豚熱対策は、警戒心が低い“幼獣”は「箱わな」による捕獲、警戒心が高い“成獣”は経口ワクチン摂取による抗体の保有が有効と考えられることから、今回の対策で捕獲場所とワクチン散布場所が重なっていない所（図14）が多いことについては、優先捕獲場所の設定や散布場所を捕獲数が多い場所に設定するなど、検討が必要と思われた。

今後は、野生イノシシ捕獲場所と経口ワクチン散布場所について相互に関連付けて実施できるよう、各猟友会支部と相談しながら対応していくことで、対策を強化していきたい。

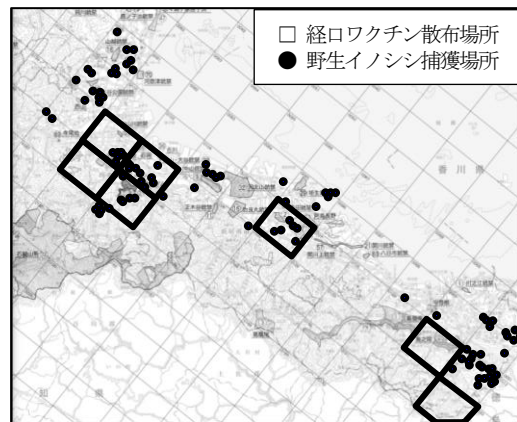


図14 経口ワクチン散布場所と野生イノシシ捕獲場所

## 11 管内における子牛の病性鑑定分析

南予家畜保健衛生所 津郷孝輔、道本友里子

### 1. 緒言

管内の牛飼養戸数は、乳牛で56戸3,167頭、肉牛で89戸7,202頭と、県全体のうち70%近くを占めている。また、年間100件前後の牛の病性鑑定を実施し、直近の3年間では、2021年92件431頭、2022年151件526頭、2023年110件282頭で、これは県内で最も数が多い。このうち、病理解剖数は、2021年73頭、うち子牛35頭、2022年103頭、うち子牛55頭、2023年77頭、うち子牛52頭と、子牛の依頼も多く、農家の経済的損失要因の一つとなっている。今回、飼養衛生管理の改善や生産性の向上に役立てるために、病理解剖した牛、特に6カ月齢以下の子牛に焦点を当てて病変の傾向などを過去3年に亘り分析した。

### 2. 材料と方法

2021年4月から2023年11月までの病理解剖を実施した6カ月齢以下の子牛について、3つの項目で調査した。

まず、病変の傾向としては、年度ごとの病変を呼吸器、消化器、臍帯炎、奇形、泌尿器に分類し、比較するとともに、四半期ごとの病変の傾向と死亡日齢を分析した。

次に、前述の調査過程において臍帯炎が多いことが分かったため、死亡日齢を比較した。

最後に、胸腺の低形成が増加する傾向がみられたことから、2023年度に検査をした32頭分の胸腺重量を測定し、頸部と胸部の合計重量が約50gの子牛の病変の傾向を分析した。胸腺は、出生後の子牛の細胞性免疫に重要な役割を持ち、子牛の免疫能は、胸腺の大きさに比例する。母牛の胎内で得られた栄養によって発達度合が変化し、この胸腺が50g以下だと虚弱子牛となり免疫能が低くなるという報告がある<sup>1)</sup>。

### 3. 結果

2021年4月から2023年11月の病理解剖数のうち、6カ月齢以下の子牛の割合は2021年度47.9% (35/73頭)、2022年度53.3% (55/103頭)、2023年度67.5% (52/77頭) と増加傾向にあった(図1)。各年度四半期別の頭数は、年度ごとに数の差はあるものの頭数、病変、平均死亡日齢全てに特定の傾向は認めなかった(図2)。

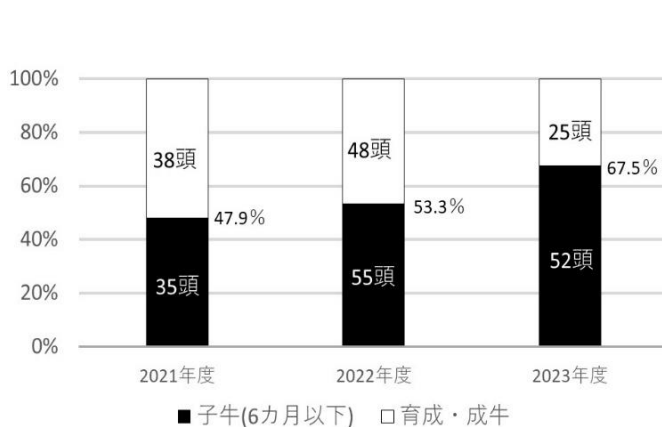


図1 年度別の病理解剖数(全体と子牛)

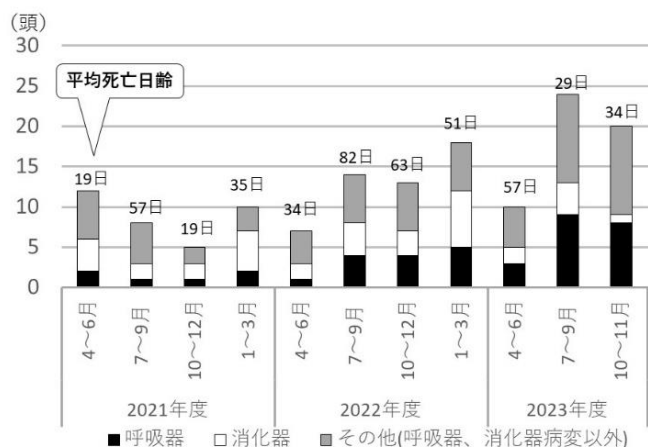


図2 四半期ごとの病変の推移

病変別では、呼吸器病変が2021年度から2023年度にかけて増加、消化器病変は減少した(図3)。呼吸器病変の内訳として2021~2022年度では感染症が最も多く、2023年度は死産の増加による無気肺が最も多かった(図4)。消化器病変は、感染症が主体であったが、2022年度は「その他」に含まれる捻転や鼓脹症等が感染症よりも多くみられた(図5)。臍帯炎は2023年度で11.5%(6/52頭)であり、増加傾向にあった。

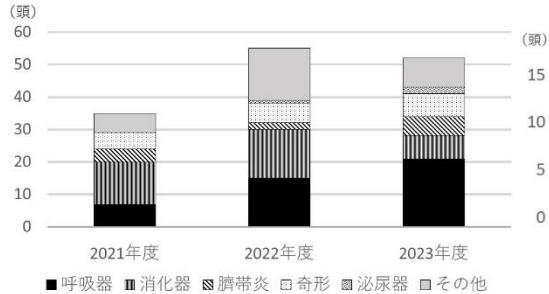


図3 年度別の子牛病変の内訳

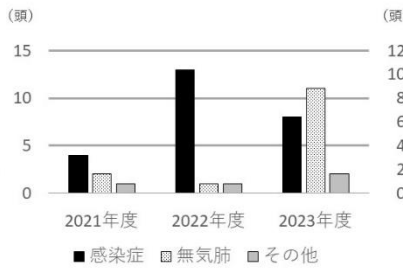


図4 呼吸器病変の推移

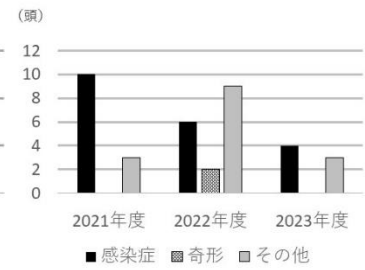


図5 消化器病変の推移

また、臍帯炎を原因とする死亡日齢は、どの年度も平均1カ月齢以内であり、特に出生後2週間以内の個体が多かった(図6)。

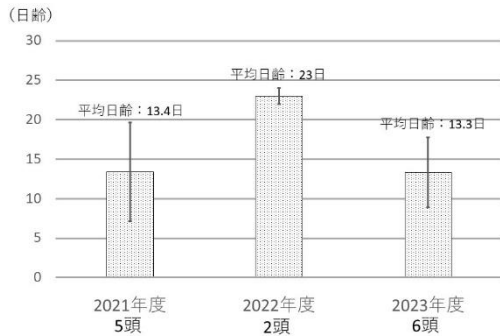


図6 年度別の臍帯炎の分析(死亡日齢の比較)

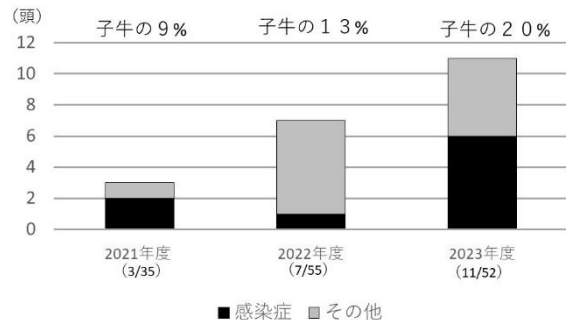


図7 年度別の胸腺低形成の推移

胸腺に関しては、低形成を示す子牛は年々増加しており、2023年度の病理解剖のうち、50g前後の胸腺低形成牛は20%(11/52頭)に認め、このうち55%(6/11頭)が臍帯炎、膀胱炎、腹膜炎等の感染症に罹患していた(図7)。

次に、解剖時に目視による胸腺形成の判断を容易にするため、深型シャーレを用いて測定し比較した。胸腺重量の比較では、図8左上写真は頸部、胸部ともに20g以下の胸腺低形成で、シャーレの3分の1程度、厚みはなかった。右上は、頸部、胸部共に30g前後で、大きさはシャーレの半分程度であった。左下は50g前後であり、シャーレの8割くらいに収まり、高さはシャーレの壁を越えなかった。右下はそれぞれ100gを超え、シャーレ全体を占め、壁を越える大きさであった(図8)。胸腺重量を測定した32頭では、低形成を示した胸腺の平均重量は41.7gであり、死産牛の平均111.2gと大差を認めた(図9)。

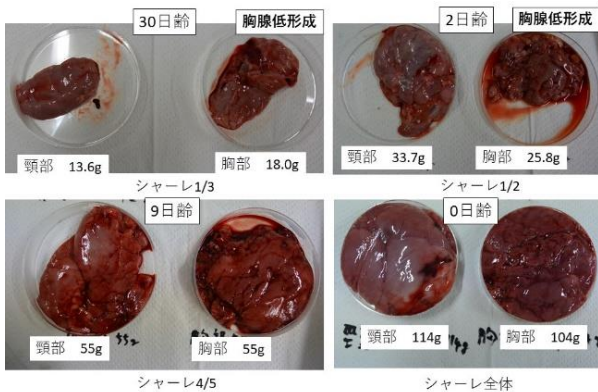


図8 胸腺重量の比較(頸部+胸部)

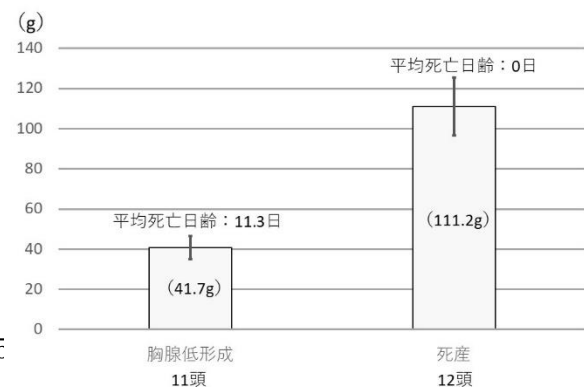


図9 胸腺低形成牛と死産牛の胸腺重量の比較

#### 4. 考察

病理解剖した子牛の病変には、季節の相関はなく、病変の傾向も特に認めなかったが、臍帯炎は死亡原因の 11.5%であり、早期感染のため平均 1 カ月齢以下で死亡する傾向があった。これにより、臍帯の管理については、出生後速やかなケアによる感染防止に努め、臍帯が閉鎖する 3 週間は可能な限り汚染防止を行う必要があると考えられた。

胸腺に関しては、低形成を示した子牛のうち、2023 年度は 55%が感染症で死亡しており、胸腺低形成が易感染性であることを示唆した。特に死産牛と比較しても重量が半分以下であったことから、対策として、母牛乾乳期の栄養管理を適切に行う等、胸腺の形成を促す飼養管理に努め、虚弱子牛の生産を予防することが重要であると考えられた。

今後は今回の結果を参考に農場指導を強化することで、飼養衛生管理の改善を図り、生産性の向上につなげていきたい。

#### 5. 参考文献

- 1) 小岩正輝：広報誌「サイア」, Vol.439, 11 月, p12-13 (2019)

## 12 豚熱ワクチン免疫付与状況確認検査における結果及び考察

家畜病性鑑定所 吉澤頌樹

### 1 緒言

令和3(2021)年7月、兵庫県淡路市において豚熱ウイルス感染野生イノシシが確認された。これを受けて、同年8月に愛媛県を含む四国4県が豚熱ワクチン接種推奨地域に指定された。本県では、同年10月1日から飼養豚に対する豚熱ワクチン接種を開始し、令和4(2022)年1月末に全頭の初回接種が完了した。初回接種以降は、県で定めるワクチン接種プログラム及び豚熱ワクチンの用法・用量に基づき、繁殖豚は初回接種の6か月後に補強接種、以降1年毎に原則最大4回まで接種し、肥育豚は30~60日齢で接種している。

豚熱ワクチン免疫付与状況確認検査は、豚熱に関する特定家畜伝染病防疫指針に基づき、接種後第1回目検査は初回接種から40~90日後、その後の検査は約6か月毎に実施することとなっている。第1回目検査及び第2回目検査は、それぞれ令和4(2022)年1月及び同年8月から母豚を飼養する全てのワクチン接種農場で随時実施した。第3回目検査以降は原則30戸を抽出して実施することとなっていることから、第3回目検査は令和5(2023)年2月から30戸を抽出して実施し、第4回目検査は令和5(2023)年10月から38戸を抽出して実施した(検査成績は令和5(2023)年12月末時点)。

### 2 材料および方法

1 農場当たり繁殖豚、肥育豚ともに各最大30頭から採材した血清を検査材料とした。検査の流れは図1に示すとおりであり、豚熱エライザキットII(株式会社ニッポンジーン、東京)を用いたELISAを実施し、農場及び繁殖、肥育別のELISA陽性率が80%以上の場合は十分にワクチン抗体が付与されていると判断した。ELISA陽性率が80%未満の場合は、ELISA陰性個体について豚熱ウイルスGPE-株及びCPK-NS細胞を用いた中和試験を実施し、ELISA及び中和抗体陽性率(以下、抗体陽性率)が80%以上の場合は十分にワクチン抗体が付与されていると判断した。抗体陽性率が80%未満の場合は、中和試験により繁殖豚の中和抗体価分布を調査し、子豚の移行抗体価を推定することでワクチン接種適齢期を確認した。

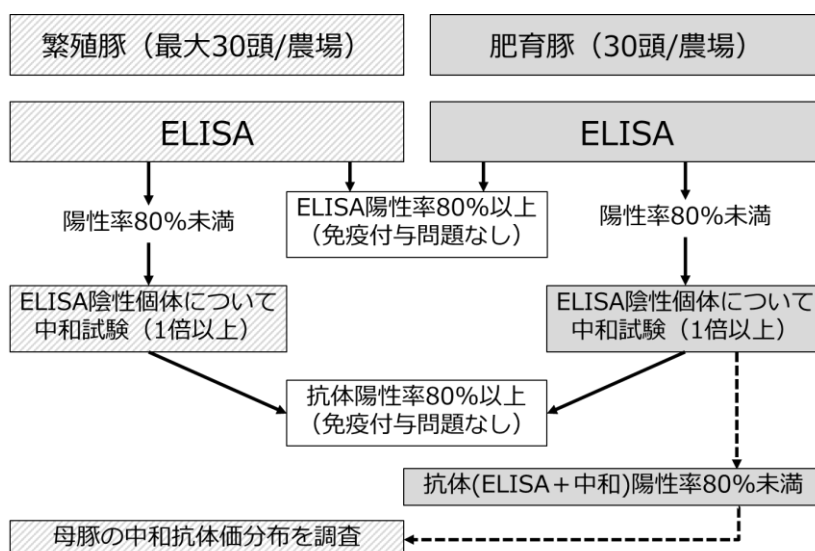


図1 免疫付与状況確認検査の流れ

### 3 結果及び考察

検査回別の全体のELISA 検査結果を表1に示す。第1回目検査では、全農場の繁殖豚及び肥育豚が農場別でELISA 陽性率80%以上であったことから、十分に免疫が付与されていると考えられた。

また、第1回目から第4回目検査において、全農場の繁殖豚が農場別で抗体陽性率80%以上であったことから、十分に免疫が付与されていると考えられた。

一方、第2回目から第4回目検査において、肥育豚の農場別ELISA 陽性率が80%未満である農場が複数認められた。第3回目検査では、肥育豚の農場別ELISA 陽性率が80%未満となった農場が15農場あったが、これらの農場でELISA 陰性個体166頭の中和試験を実施した結果、27.7%の46頭が中和抗体価1倍以上であった(図2)。これにより、肥育豚の抗体陽性率が80%未満となった農場は8農場であった。

表1 検査回別ELISA 検査結果(全体)

	検査頭数		ELISA検査陽性頭数	
	繁殖豚	肥育豚	繁殖豚	肥育豚
第1回目検査	1492	1444	1407 (94.3%)	1409 (97.6%)
第2回目検査	1417	2243	1346 (95.0%)	1559 (69.5%)
第3回目検査 (30戸抽出)	728	866	683 (93.8%)	642 (74.1%)
第4回目検査 (38戸抽出)	329	531	314 (95.4%)	403 (75.9%)

※第4回目検査の検査頭数及び成績は令和5(2023)年12月末時点

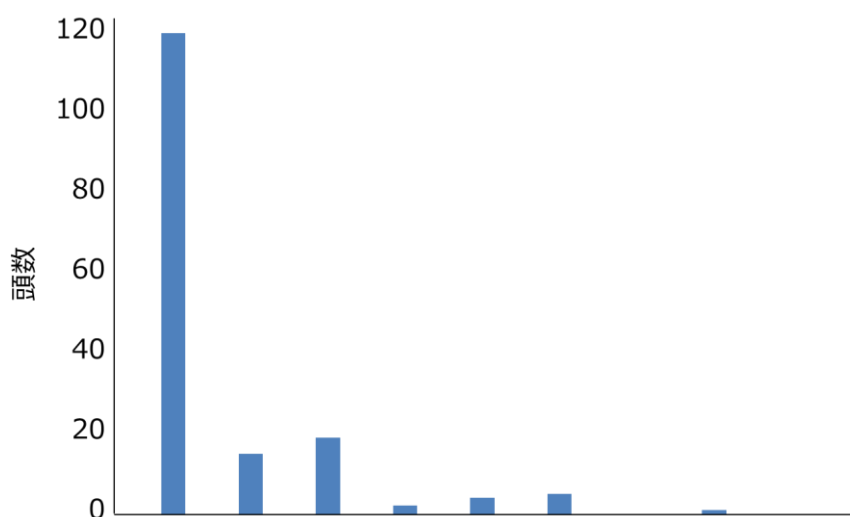


図2 第3回目検査におけるELISA 陰性豚(15農場 166頭)の中和試験結果

第3回目検査において、肥育豚の抗体陽性率が80%未満であった8農場の母豚の中和抗体価分布を調査した結果、5農場（A, C, D, F, G）が正規分布、3農場（B, E, H）が非正規分布を示した（図3）。

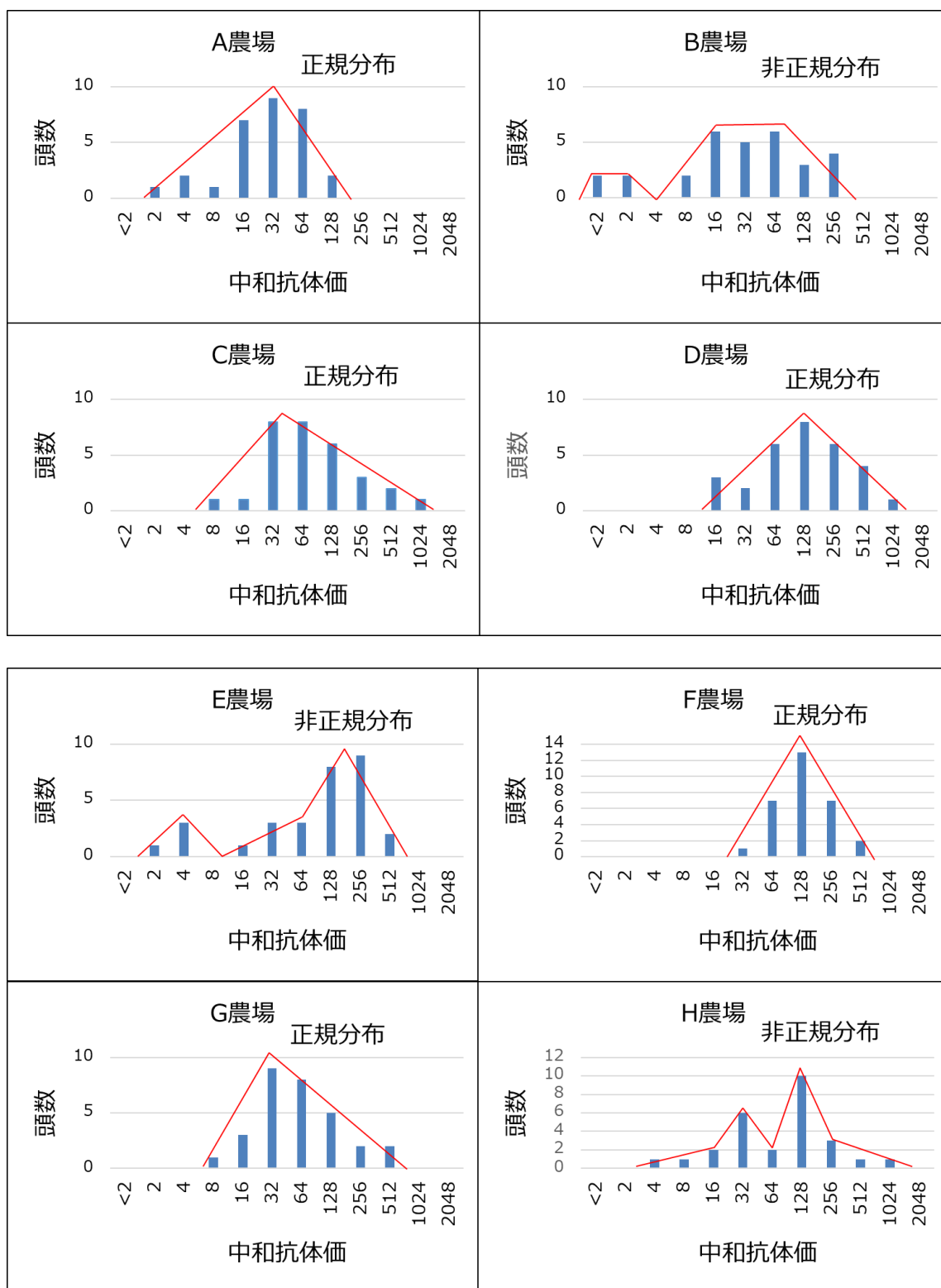


図3 第3回目検査において肥育豚の抗体陽性率が80%未満であった8農場の母豚の中和抗体価分布

母豚群の中和抗体価の幾何平均値を子豚の0日齢時の移行抗体価とし、移行抗体価の半減期を11日として計算した子豚の移行抗体価の推定値を図4に示す（B, E, H農場は母豚の中和抗体価分布が非正規分布であったため参考値）。子豚の移行抗体価が32倍以上のときワクチンブレイクを起こし、32倍未満のときワクチンテイクされると仮定した結果、ワクチン接種適齢期は、A農場が0～11日齢、G農場が11～22日齢、C、D農場が22～33日齢、F農場が33～44日齢であった。

農場	母豚の中和抗体価 (幾何平均値)	日齢 農場				
		0	11	22	33	
A	27.2	A	27.2	13.6	6.8	3.4
B	29.2	B	29.2	14.6	7.3	3.7
C	78.8	C	78.8	39.5	19.8	9.9
D	122.2	D	122.2	61.1	30.6	15.3
E	80.6	E	80.6	40.3	20.1	10.1
F	134.1	F	134.1	67.0	33.5	16.8
G	59.7	G	59.7	29.9	14.9	7.5
H	99.5	H	99.5	49.7	24.9	12.4

図4 8農場における母豚群の中和抗体価（幾何平均値）を基に推定した子豚の移行抗体価の推移（斜線箇所が中和抗体価32倍以上を示しており、ワクチンブレイクを引き起こすと仮定）

以上の結果、第3回目検査の8農場において肥育豚の抗体陽性率が80%未満となった要因として、母豚の中和抗体価が非正規分布を示した3農場については、子豚への移行抗体価のばらつきに繋がり、一部の個体がワクチンブレイクを引き起こしたことで、抗体保有率が低下したと推測した。また、母豚の中和抗体価が正規分布を示した5農場については、ワクチン接種適齢期以降にワクチンを接種していたことから、抗体保有率が低下した理由は不明であった。本検査結果は各農場を管轄する家畜保健衛生所と共有し、第4回目検査に当該8農場を追加して抗体陽性率を継続して調査することとした。

第4回目検査では、8農場のうち未検査の1農場を除く7農場で抗体陽性率が80%以上となった（図5）。抗体陽性率が上昇した要因として、母豚の中和抗体価の安定化や、ワクチン接種手技の見直しなどが考えられた。

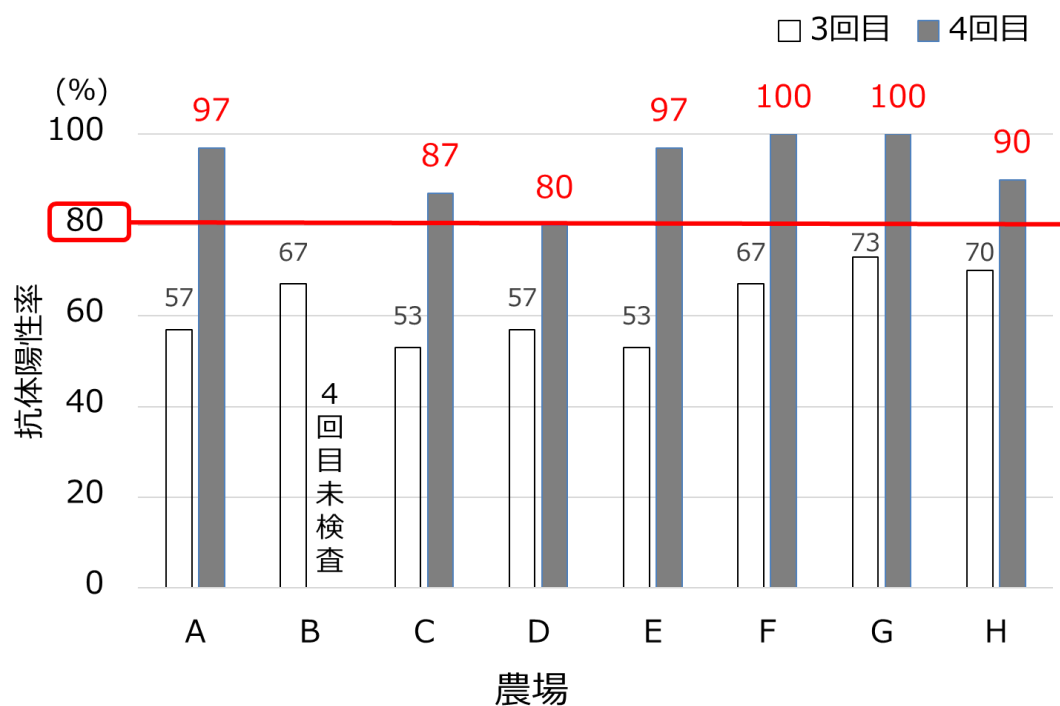


図5 8農場における第3回目検査及び第4回目検査の抗体陽性率

第4回目検査では、肥育豚の農場別ELISA陽性率が80%未満となった農場が19農場中11農場あったが、11農場のELISA陰性個体107頭の中和試験を実施した結果、73.8%の79頭が中和抗体価1倍以上であった(図6)。これにより、19農場全てが肥育豚の抗体陽性率80%以上となった。

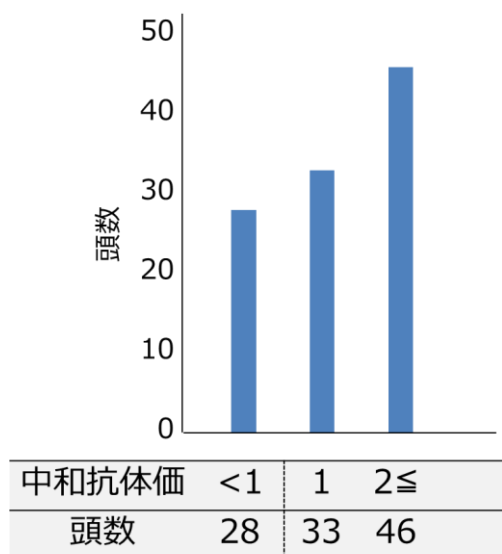


図6 第4回目検査におけるELISA陰性豚(11農場107頭)の中和試験結果

#### 4 今後の肥育豚における免疫付与状況確認検査方針

農場別の ELISA 陽性率が 80%未満の場合には、ELISA 陰性個体について中和試験を実施し、ELISA 陽性率と中和抗体価 1 倍以上の陽性率を加えた抗体陽性率が 80%以上の場合、十分にワクチン抗体が付与されていると判断する。

抗体陽性率が 80%未満の場合には、母豚の中和抗体価分布を調査し、非正規分布を示した場合は、母豚の抗体価のばらつきが原因であると考えられることから、母豚の更新等により抗体価のばらつきを無くすか、数理モデルによる解析等を用いて子豚のワクチン接種適齢期を確認する。正規分布を示した場合は、母豚の中和抗体価の幾何平均値から子豚の移行抗体価を推定する方法や数理モデルによる解析を利用し、ワクチン接種適齢期を確認する。

これらの結果、ワクチンブレイクの疑いがある場合は、ワクチン接種日齢の見直し等を行うことで、免疫付与率の改善に繋げる。また、子豚のワクチン接種適齢期の確認およびワクチン接種日齢の見直しによって、離乳豚の免疫空白期間を極力短くすることで、感染リスクの低減に繋げたい。

### 13 採卵鶏育雛場で発生した鶏伝染性気管支炎（腎炎型）

中予家畜保健衛生所 長尾好夢、中山晃子

鶏伝染性気管支炎（IB）は伝染性気管支炎ウイルス（IBV）の感染による急性呼吸器病で、呼吸器症状のほか、産卵率低下や奇形卵、下痢、腎炎などの症状を示す。幼雛に感染した場合の死亡率が高いことや、卵巣や輸卵管に発達不全をもたらすことで無産卵鶏になる傾向も高いことなどから、経済的な損失をもたらす疾病である。IBVは抗原性が多様で、ワクチンが使用されていても野外流行株との抗原性が異なる場合には発生を抑えることが難しい。IBワクチンを使用している管内の採卵鶏育雛場において発生したIBの概要を報告する。

#### 1 農場の概要

採卵鶏育雛場で、2鶏舎で計約4万3000羽を飼養している。鶏舎はいずれも1階建てのウィンドレス鶏舎で、直立3段のケージ4列を備えている。初生雛を県外の孵卵場から導入、約110日齢まで1鶏舎で一貫して育成し、県内の2農場に出荷している。農場ではマリア種とボリスブラウン種の2鶏種を取り扱っており、発生当時、1号鶏舎に20日齢のマリア種が、2号鶏舎に59日齢のボリスブラウン種が飼養されていた。また、従業員数は4名で、他農場との兼務はない。

#### 2 発生概要

令和5年10月23日、4.3万羽を飼養する採卵鶏育雛場において、1号鶏舎で死亡羽数増加の通報をうけ、同日立ち入りを実施した。その他の症状として、羽毛の逆立ちや沈鬱がみられたが、呼吸器症状や下痢は認められなかった。農場管理者への聞き取りから、発症から急性経過での死亡が認められた。死亡率が過去21日間の平均の2倍以上とする、高病原性鳥インフルエンザの特定症状に該当したが、13羽の簡易検査によりA型インフルエンザを否定した。鶏舎内における発症鶏の分布については、10月23日時点ですでに鶏舎全体で発生しており、発生当初は中・下段で多かった死亡羽数が、数日後には上段にも拡大した。発生鶏舎の死亡羽数の推移は図のとおりで、死亡羽数が0羽になるまで16日間かかり、その間の累計死亡羽数は600羽であった（図1）。

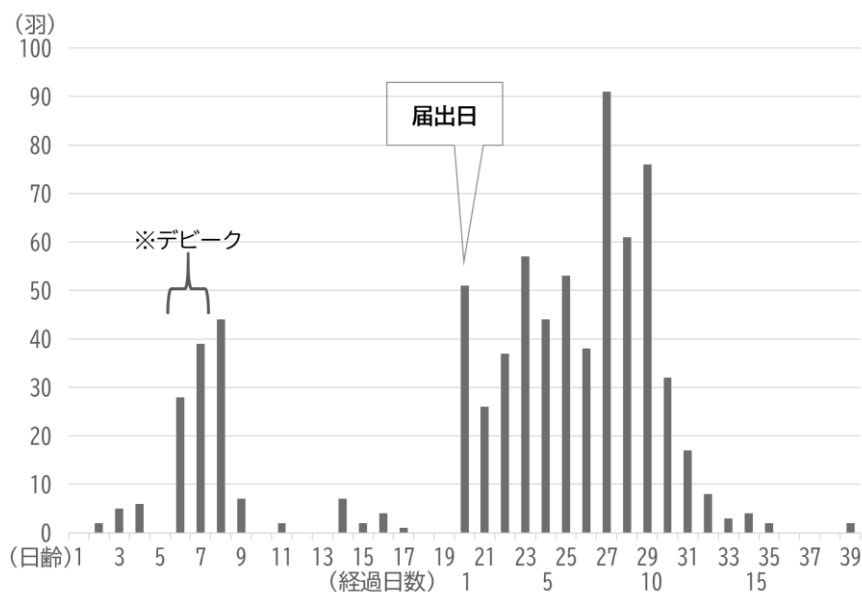


図1 死亡羽数推移（1号舎）

### 3 材料と方法

10月23日(20日齢)及び27日(24日齢)に、死亡鶏11羽と生鶏6羽の計17羽について病性鑑定を実施した。(1)病理解剖、(2)細菌検査、(3)病理組織学的検査、(4)ウイルス学的検査を実施した。(1)及び(2)は当所で、(3)及び(4)は家畜病性鑑定所で実施した。

### 4 結果

(1)病理解剖では、腎臓の腫大、退色等が13検体で確認された(図2)。胸腺やファブリキウス嚢含む他臓器に異状は認められなかった。

(2)細菌検査を心臓・肺・肝臓・脾臓・腎臓の5臓器について血液寒天培地およびDHL寒天培地を用いて実施したが、有意菌は分離されなかった。

(3)病理組織学検査では、腎臓において尿細管の変性、壊死、管腔の拡張、間質への炎症性細胞の浸潤といった尿細管間質性腎炎の所見が17検体中12検体で確認された(図3)。その他病理所見については表のとおりである(表1)。



図2 腎臓の腫大

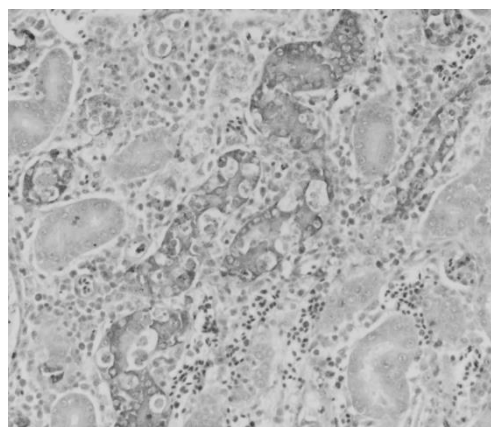


図3 腎臓 IBV-IHC

表1 病理組織学的所見

臓器	所見	検体数
肝臓	軽度のリンパ球浸潤	10/17
腎臓	軽度～重度のリンパ球浸潤	5/17
	尿細管間質性腎炎	12/17
心臓	リンパ球浸潤	2/17
気管	(著変なし)	0/14
肺	びまん性うっ血	9/17
脾臓	(著変なし)	0/10
F嚢	(著変なし)	0/15

(4)ウイルス学的検査では、①RT-PCR法、②ウイルス分離(発育鶏卵尿膜腔内接種法)、③RFLP法によるIBV遺伝子型別を実施した。

① 気管及び腎臓に対してIBV、ファブリキウス嚢に対して伝染性ファブリキウス嚢病ウイルス(IBDV)の検査を実施したところ、IBVの特異遺伝子が全検体で検出された。一方、IBDVの特異遺伝子は検出されなかった。

② 腎臓Mix10%滅菌PBS乳剤の上清を、滅菌PBS10倍希釈(i)、100倍希釈(ii)及び滅菌PBS(コントロール)を11日齢発育鶏卵の尿膜腔に0.2ml接種し7日間培養後、尿膜

腔液を回収した。回収液について total RNA を抽出し RT-PCR を実施したところ、特異遺伝子の増幅を (i) と (ii) において確認した。また、鶏胚の形態を観察した結果、(i) 及び (ii) の鶏胚について矮小化やカーリングといった、IB に特徴的な体形異状が認められた (図 4)。

③ RFLP 法により分離ウイルスのスパイク蛋白の S1 領域および S2 領域それぞれについて遺伝子型別を調べた。S1 領域について制限酵素 *EcoR* I 及び *Hae* II を用いたところ、*EcoR* I では切断されず、*Hae* II では切断され、かつ切断後に得られた断片長から JP-I 型と判断した (図 5)。JP-I 型に属する C-78 株と Y-4 株の S2 領域に関して、制限酵素 *Hinc* II により C-78 株は切断されず、S95 株は切断されることが分かっている (1. 分離株を *Hinc* II で処理したところ切断されたことから、分離された IBV は Y-4 株類似のウイルス株であると推測した (図 6)。



図 4 鶏胚の矮小化・カーリング  
上段からコントロール、(i)、(ii)

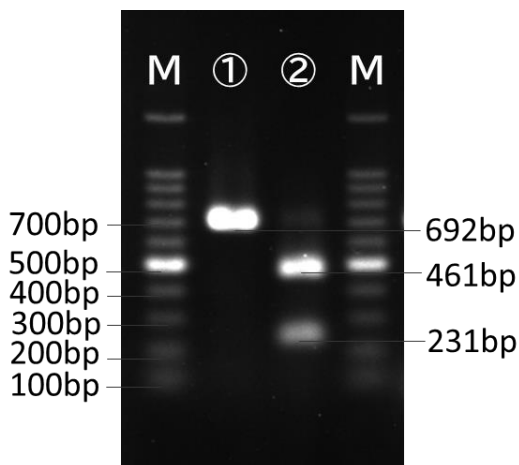


図 5 S1 領域の RFLP 型別

M : 100bp Ladder、① : *EcoR* I、② : *Hae* II

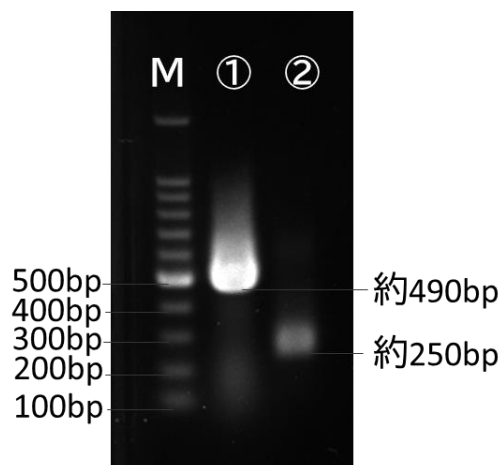


図 6 S2 領域の RFLP 型別

M : 100bp Ladder、① *Hinc* II 処理前、  
② *Hinc* II 処理後

## 5 対策

今回の発生を受け、農場に対し衛生管理とワクチンプログラムについて指導した。

衛生管理では、消毒の徹底、農場内での交差汚染防止、他農場等へのウイルス拡大防止、2 次感染防止を指導した。当所の指導を受け、農場は鶏舎に立ち入る作業員を専従とし、交差汚染の防止に努めた。また、鶏舎の換気・温度管理の強化に加え、通常時から実施している車両消毒や鶏舎内に散布している消毒薬の濃度を濃くする、回数を増やす等を行い消毒体制を強化した。更に、死亡羽数の増加が長引いたため、2 次感染対策として抗生剤 (オフロキサシン) の投与を実施した。

ワクチンプログラムについて、当該農場では IB が発生した 20 日齢までに 2 回 (0 日齢、15 日齢) IB ワクチンを接種していたが、それぞれ C-78 株と H120 株であり、本症例から分離され

たY-4株に対し有効とされるワクチン株(S-95株)を全日齢通して接種していなかった。県下におけるIB発生は3年ぶりとなるが同じ遺伝子型での発生であることや、環境中に残留したウイルスによる再発リスク、若齢での発生予防が必要な点などを考慮し、S-95株IBワクチンの初生接種を推奨、ワクチンプログラムの再考を指導している。

また、管内農場に対し家保だよりを発出し本病発生の周知と注意喚起を行った。

今後、発症鶏群の育成率及び産卵率への影響を注視し、衛生指導の継続により再発防止に努めたい。

(参考文献)

- 1) Lin et al., Typing of recent infectious bronchitis virus isolates causing nephritis in chicken. Archives of virology. 1991. 120: 145-149.

## **【第3部】**

**畜産関係試験研究機関及び地方局等における畜産  
に関する試験研究調査成績並びに畜産関係諸施策  
の企画推進に関すること**

## 14 生育促進資材によるツマジロクサヨトウの被害抑制効果について（第2報）

畜産研究センター 山田大輝、寺井智子

### 【緒言】

ツマジロクサヨトウは、トウモロコシのほかソルガムやサトウキビなども食害する飼料害虫であり、国内においては2019年に鹿児島県で初めて発生が確認された<sup>1)</sup>。幼虫は、頭部のY字模様と尾部の4つの黒斑が特徴的であり（写真1、2）、茎頂部に侵入し、主に柔らかい未展開葉を食害する。そのため、葉の展開後にピンホール状の穴が並んだ独特な食害痕が観察される（写真3）。また、雌穂形成後は柔らかい子実も食害する。



写真1: ツマジロクサヨトウの幼虫頭部 写真2: ツマジロクサヨトウの幼虫尾部 写真3: ツマジロクサヨトウによる食害痕

このツマジロクサヨトウについて、これまでの試験では茎葉中程度の被害によりTDN収量20%程度の減収が確認されている。被害の軽減にはトウモロコシ生育初期の薬剤複数回施用が有効であるものの、生育初期の短期間では天候や他の作業によって適切な防除が困難なことも多い。

そこで、前報ではツマジロクサヨトウが生育初期の柔らかい葉を主に食害する一方、硬い葉は食害が少ない傾向がみられるため、生育促進資材としてアミノ酸液肥を施用し、生育促進効果により初期生育期間を短縮することによる被害軽減効果について検討した。また、アミノ酸液肥と薬剤を併用し、薬剤の殺虫効果とアミノ酸液肥の生育促進効果により施用回数を低減した簡便な防除技術についても検討した。その結果、アミノ酸液肥単体の施用は被害程度の抑制には効果を示さなかったが、アミノ酸液肥と薬剤の併用単回施用により、薬剤の複数回施用と同等の収量を得ることができたため、薬剤とアミノ酸液肥の併用施用が防除の省力化に有用な可能性が示された。

今年度は薬剤を前報で用いたプレバソンフロアブル5から飼料用トウモロコシに登録のあるパダンSG水溶剤に変更し、より実用に則した形で試験を実施した。

### 【材料及び方法】

供試品種はゴールドデントKD731 (RM123) を2023年8月2日に播種したものをを用いた。なお、8月7日に発芽し、11月21日に収穫した。試験規模は1区あたり10.5m<sup>2</sup>で、条間22cm、株間75cmとした。薬剤を2回施用する区を対照区とし、試験区として薬剤、アミノ酸液肥および薬剤とアミノ酸液肥を併用してそれぞれ1回施用する区を設け

た。加えて防除を行わない無防除区を設け、各区3反復とした。

供試薬剤はパダン SG 水溶剤を 2000 倍希釈して用いた。アミノ酸液肥は即効アミノ 332 を 1000 倍希釈して用いた。なお、施用は1回目1~2葉期、2回目3~4葉期に予定していたが、降雨により、1回目3~4葉期、2回目7~8葉期での実施となった(表1)。

表1. 各試験区の散布時期

		散布時期	
		1~2葉期 3~4葉期	3~4葉期 7~8葉期
対照区	(薬剤2回)	○	○
試験区	薬剤区	○	
	アミノ酸区	○	
	併用区	○	
無防除区			

調査項目は被害程度および収量性とし、各区10本ずつ供試した。被害程度は九州沖縄農業研究センターより提供を受けた5段階のスコアにより茎葉および子実の被害を評価し(表2、3)、収量性は総乾物収量および総乾物収量をもとに推定値にて算出したTDN収量を用いた。

表2 茎葉の被害スコア

被害スコア	被害の特徴
1	葉に加害跡がない、 または下位葉にピンホール状の加害痕がわずかにみられるのみ。
2	ピンホール状の穴や、小さな円形の穴が複数の葉に観察される。 または抽出中の葉に加害跡がみられるが、長さは1.3cm以下。
3	長さ2.5cm <sup>*</sup> 以上の加害痕を持つ葉が8枚以上(あるいは半数以上)ある。 抽出中の葉には中小の不定形の穴が見られるが、2.5cmを上回る加害跡は見られない。 <sup>*</sup> 2.5cmは10円玉(2.35cm)より少し大きい程度
4	ほとんどの上位葉に長さ2.5cmを大きく上回る加害痕が多数ある。 抽出中の葉にも多数の不定形の穴が観察される。
5	食害により抽出中の葉がほぼなくなり、植物体が枯死する。

表3 子実の被害スコア

被害スコア	被害の特徴
1	被害なし。
2	被害が全体の10%未満。
3	被害が全体の35%未満。
4	被害が全体の60%未満
5	被害が全体の60%以上。

## 【結果】

被害程度について茎葉では、生育初期にはいずれの区でも1.5程度であった。収穫期にはアミノ酸区、無防除区では小程度の被害の拡大がみられた一方、対照区、薬剤区および併用区では1.5程度と被害の拡大はみられなかった。また、子実では処理区間に被害の差はみられなかった(表4)。

表4. 各区における茎葉および子実の被害程度

試験区	茎葉被害			子実被害
	生育初期 (2~3葉期)	中期 (6~7葉期)	収穫期 (黄熟期)	
対照区	1.3	1.4	1.4	1.3
薬剤区	1.5	1.5	1.6	1.4
アミノ酸区	1.5	1.9	2.0	1.5
併用区	1.4	1.5	1.6	1.5
無防除区	1.5	2.0	2.1	1.5

収量性については、対照区を100%とした場合、総乾物収量はアミノ酸区で93%、無防除区で95%とやや減収傾向となったものの、薬剤区、併用区では対照区と同等の収量となった(図1)。また、TDN収量においても同様にアミノ酸区、無防除区で95%と減収傾向が見られたが、薬剤区、併用区では対照区と同等の収量となった(図2)。

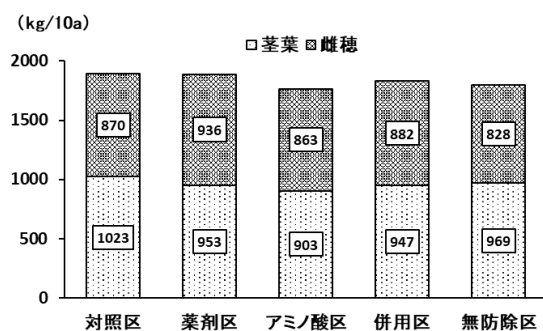


図1: 各区の乾物収量

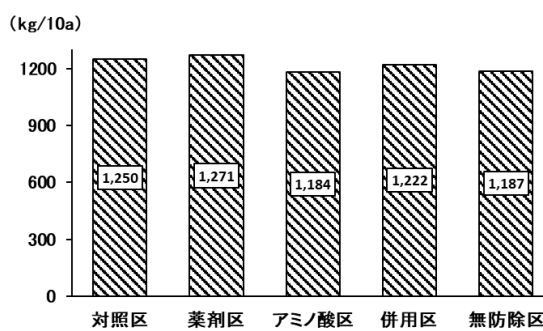


図2: 各区のTDN収量

※ TDN収量=総乾物収量×(乾雌穂重割合(%))×0.885  
+茎葉乾物重割合(%))×0.528-3.2)÷100

### 【考察】

今回の試験結果では、降雨により1回目施用が1~2葉期から3~4葉期に遅延したが、薬剤施用により食害の拡大が抑制された。一方、対照区における2回目施用は7~8葉期に実施したが、被害程度と収量性は薬剤単回施用区と同等で、薬剤の複数回と単回での施用効果の違いがみられず、薬剤複数回施用の効果に疑問が残った。今回、複数回施用の効果がみられなかった理由として、ツマジロクサヨトウはトウモロコシ生育初期の柔らかい葉を食害するが、硬い葉はほとんど食害しないとの報告がある。そのため、生育中期にあたる7~8葉期には葉が硬くなり、散布の有無にかかわらず食害が抑制されたことで被害が軽減され、薬剤複数回施用の効果がみられなかったと推察される。以上のことから、効果的な薬剤施用は少なくとも3~4葉期までに実施する必要があることが明らかとなった。

今回の試験では、施用の遅れにより薬剤の複数回施用と単回施用の防除効果に違いがみられなかったため、再度1~2葉期に1回目、3~4葉期に2回目を施用した場合の薬剤とアミノ酸液肥の併用単回施用の効果について検討する。

※本内容は、「飼料害虫ツマジロクサヨトウの防除対策事業」として、日本中央競馬会特別振興資金助成事業の支援を受けて実施した調査です。

### 【参考文献】

- 1) 令和2年度「飼料生産におけるツマジロクサヨトウ対策事業」事務局：  
ツマジロクサヨトウ防除飼料生産マニュアル 改訂二版(2021)

## 15 高収益と超省力化を可能にする「えひめ型酪農システム」の提案

畜産研究センター 家木一、畑野幹人

### 【緒言】

近年、愛媛県では酪農基盤の低下が著しく、直近10年間で酪農家戸数が約40%（平成24年149戸→令和4年88戸）<sup>10</sup>、生乳生産量が約25%（平成24年40,426トン→令和4年29,689トン）<sup>8</sup>、それぞれ減少している。また、愛媛県の酪農経営において、後継者が確保されている経営体数は全体の3割程度にとどまり（令和4年愛媛県畜産課調べ、未発表）、更なる生産力の低下が危惧される。

このように酪農担い手の確保が遅滞している背景には、酪農経営に係る多大な労務負担がある。農林水産省公表の「令和3年度営農類型別経営統計」<sup>7</sup>を基に、農業従事者1人あたりの年間労働時間を算出すると、酪農は1,520時間で他の畜種に比べて長くなっている。その労働時間を作業別に比較すると、搾乳が5.73時間で最も長く、次いで飼料給与が3.51時間であり（搾乳牛40頭飼養として算出）<sup>9</sup>、これらの作業だけで1日の3分の1以上を占めている。また、統計上の数字には示されていないものの、きめ細やかな繁殖管理も経営安定に欠かせない重要な作業であり、他の作業と並行して行う場合が多いが、そのような「ながら作業」が繁殖管理の失宜を誘発するケースもしばしば見受けられる。

近年、酪農労務の負担軽減に資する技術シーズとして、飼料給与では混合飼料（TMR：Total Mixed Ration）、繁殖管理では情報通信技術（ICT）、搾乳ではロボット搾乳が注目されている。これらの先進技術は、国内ではメガファームを中心に導入が進んでいるが、地理的制約により大掛かりな規模拡大が困難な本県では、技術活用や費用対効果に不安を持つ生産者が多く、普及の足かせとなっている。そこで畜産研究センターでは、これら技術の実装に向けた研究開発並びに効果検証を行い、中山間地営農主体の本県酪農において、高収益と超省力化を可能にする「えひめ型酪農システム」の確立を試みた。

### 【材料と方法】

#### 1. TMR 給与が乳生産に及ぼす影響の検討（試験1）

県内で産出される食品製造副産物を活用した発酵型 TMR の有用性を検討するため、泌乳後期牛4頭による給与試験を実施した。試験処理は、表1に示すとおり、自給飼料のコーンサイレージに加え、フスマ、ビール粕、ケール並びに柑橘搾汁残さ及び規格外サトイモなど副産物を多用した発酵型 TMR をベースに配合飼料を補給する場合（TMR 区）と、原料ごとに分離して給与する場合（分離給与区）の2処理とし、予備期10日・本期4日を1試験期とするクロスオーバー法で試験を行い、各処理の乾物摂取量と乳量を比較した。なお、発酵型 TMR は、原料を TMR ミキサーで混合した後、細断型ロールベアラとラッピングマシンにより成型、梱包し、約60日間貯蔵して調製したものをを用いた。飼料の給与量は、試験開始直前の乳量、乳脂肪率および体重のデータを用い、日本飼養標準・乳牛<sup>6</sup>に基づく体重の維持と乳生産に要する可消化養分総量（TDN）要求量の100%相当量とした。なお、供試飼料の TDN 含量を求めるにあたり、ケール搾汁残さと規格外サトイモの TDN 含量については既報<sup>2, 4</sup>のデータを、

表1 供試飼料の構成と化学組成（試験1）

項目	試験処理	
	TMR区	分離給与区
飼料構成(%乾物)		
乳牛用配合飼料	49.6	54.5
発酵型TMR	50.4	-
スーダン乾草	33.4	
コーンサイレージ	16.5	
フスマ	18.5	
ビール粕	15.1	
ケール搾汁残さ	9.1	
柑橘搾汁残さ	4.3	
規格外サトイモ	3.1	
大豆粕	-	2.5
スーダン乾草	-	43.0
化学組成(%乾物)		
粗タンパク質	15.6	15.3
TDN	71.5	71.1
粗繊維	18.0	19.1

その他の原料については日本標準飼料成分表<sup>1)</sup>の値を、それぞれ用いた。水および固形塩（鈹塩 E100TZ, 日本全業工業, 東京）を自由摂取させた。搾乳は、1日2回（6時、16時）とした。

## 2. 繁殖管理における ICT 活用の効果の検証（試験 2）

牛の繁殖行動を感知するクラウドシステム（ファームノート®）をセンターに導入し、センターで飼養する乳牛群の繁殖成績をシステム導入前後で比較して、乳牛繁殖管理における ICT 活用の効果を検証した。調査対象牛は畜産研究センター飼養の成雌牛 30 頭で、システム導入前後 2 か年ずつでの調査牛群の平均授精開始日と平均空胎日数を比較し、システム導入の効果を判定した。平均授精開始日と平均空胎日数は、調査牛群の牛群検定成績を用いた。調査対象牛は、6 時～8 時と 14 時～17 時は舎飼いで配合飼料とコーンサイレージの給与および搾乳を行い、それ以外の時間は放牧して牧草を給与して飼養した。

## 3. ロボット搾乳体系を想定した多回搾乳による乳生産向上効果の検証（試験 3）

ロボット搾乳の実装で行われる多回搾乳を想定し、搾乳回数の違いが乳生産に及ぼす影響について、泌乳レベルと飼料給与が異なる場合の反応の差を交えて検討した。供試動物には泌乳牛 16 頭を用い、表 2 に示す供試飼料により、TMR をベースに配合飼料を補給する PMR 飼料（部分的 TMR 飼料：Partial Mixed Ration）給与とスーダン乾草と濃厚飼料を個別に給与する分離給与に分け、それぞれ高泌乳牛（分娩後 3～5 か月）と低泌乳牛（分娩後 7 か月以上）を 4 頭ずつ配置し、計 4 群とした。試験は、6 時と 16 時に搾乳を行う 2 回搾乳区と、

さらに 22 時に搾乳を行う 3 回搾乳区の 2 処理を設け、予備期 4 日・本期 3 日を 1 試験期とするクロスオーバー法で行い、本期における供試牛の平均乳量を調べた。飼料給与量の設定および水と固形塩の摂取は試験 1 に準じた。なお、低泌乳牛群のデータは既報<sup>3)</sup>を引用した。

## 4. 統計処理

試験 1 および試験 3 で得られたデータは、統計解析ソフト Statcel2（（有）オーエムエス出版, 所沢市）を用い、各処理の平均値の差を対応のある t 検定<sup>12)</sup>により解析した。また、試験 3 では、2 回搾乳区に対する 3 回搾乳区の乳量増加率について、飼料給与形態と泌乳レベルを処理因子とする二元配置分散分析<sup>13)</sup>による解析を行った。

## 【結果と考察】

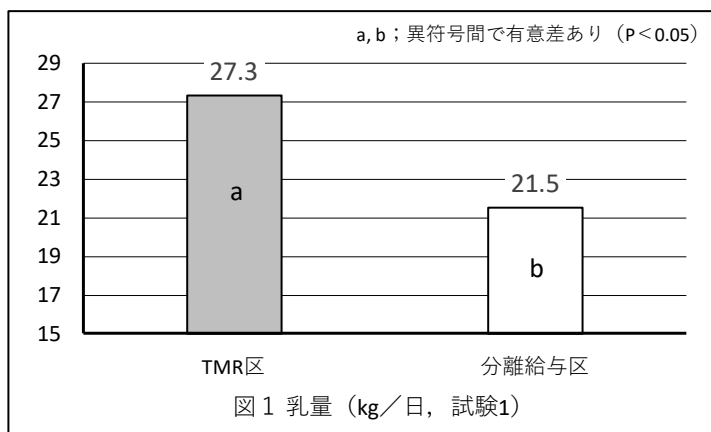
### 1. TMR 給与による乳生産向上効果（試験 1）

試験 1 に供した発酵型 TMR の乳牛での嗜好性は良好で、両処理区とも試験期間中に残飼の発生がなく、乾物摂取量は TMR 区が 18.6kg/日、分離給与区が 18.7kg/日で同等であった。一方、平均乳量（図 1）は TMR 区が分離給与区よりも有意に高く（ $P < 0.05$ ）、その差は 26.5 ポイントもあった。一般に TMR 給与では、飼料の選び食いがなくなるため分離給与に比べて高い養

表 2 供試飼料の構成と化学組成（試験 3）

項目	試験 1	試験 2
飼料構成 (% 乾物)		
乳牛用配合飼料	43.8	39.5
TMR※1	56.2	-
大豆粕	-	9.9
スーダン乾草	-	50.6
化学組成 (% 乾物)		
TDN	71.5	69.3
CP	16.0	16.8
粗繊維	19.0	20.6

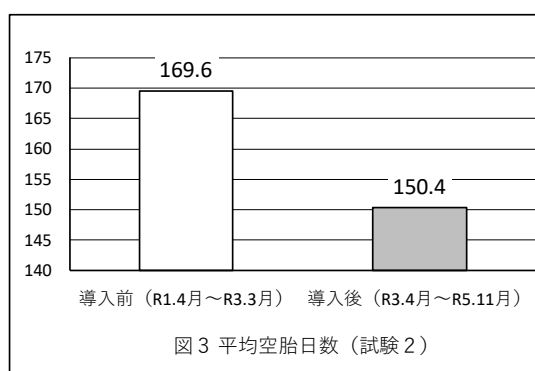
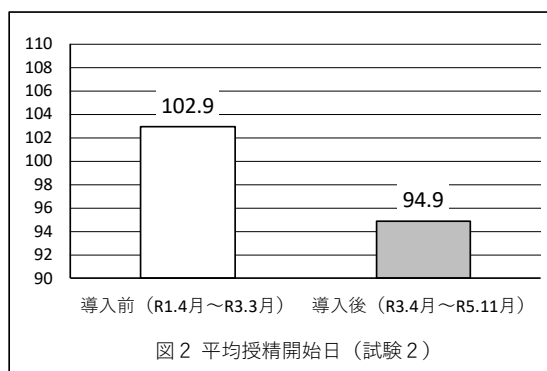
※1 乳牛用配合飼料 18.4%、スーダン乾草 34.6%、コーンサイレージ 14.0%、ケール搾汁残さ 11.2%、ビール粕 21.8% (乾物比)



分摂取を期待できるが<sup>11)</sup>、本試験では、供試飼料の化学組成は両処理区でほぼ等しく（表 1）、残飼の発生もなく設定どおりの飼料を給与できたことから、養分摂取は処理間で同等であったと考えられる。それにも関わらず、TMR 給与で乳量が大幅に増えた理由として、TMR では粗飼料が 3~5cm 程度の長さに細断されており、牛による養分の消化・吸収が分離給与よりも高かった可能性がある。以上のことから、食品製造副産物を効果的に配合した発酵型 TMR は乳牛用飼料として有用であり、分離給与から TMR 給与への移行による乳生産向上を大いに期待できると評価した。

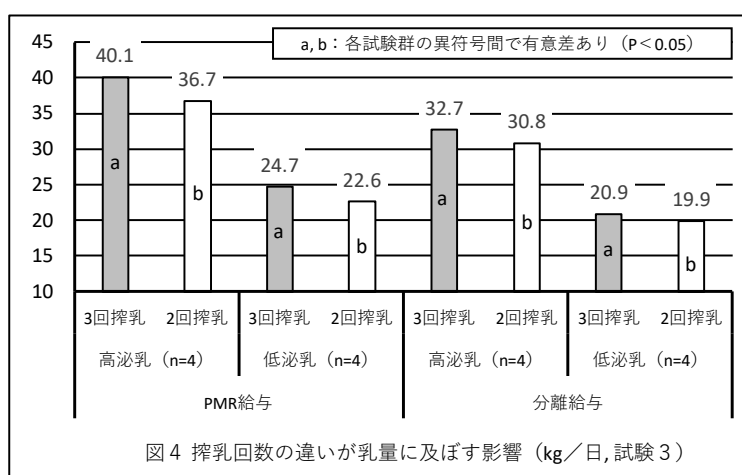
## 2. ICT 活用による繁殖成績向上効果（試験 2）

本試験での調査牛群の平均授精開始日は、ICT 導入前の 102.9 日から導入後では 94.9 日に早まった（図 2）。また、平均空胎日数は、ICT 導入前の 169.6 日から導入後では 150.4 日となり、19.2 日間短縮された（図 3）。供試した ICT は、牛の行動量解析を基に発情兆候を通知するシステムであるが、筆者らは本システムの活用により発情検知機会が大幅に増えたことを確認しており、的確な発情発見が人工授精の早期実施並びに空胎期間の短縮につながったと推察される。また、データで示された効果の他、牛の状態の「見える化」により従事者間での繁殖情報の共有が強化された影響も大きいと考えられ、ICT の活用が繁殖成績の向上に極めて有効であると判定した。



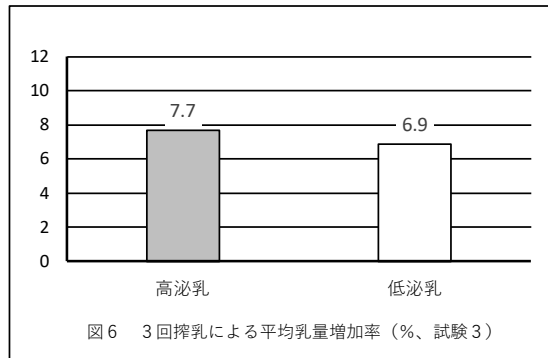
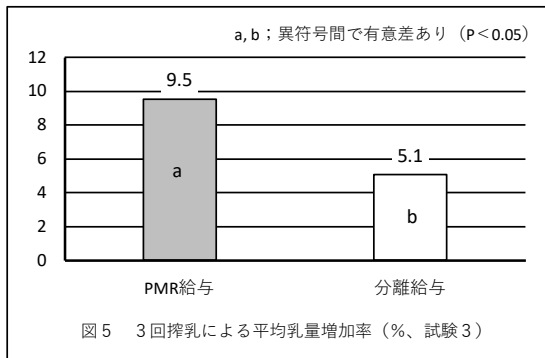
## 3. 多回搾乳による乳生産向上効果（試験 3）

試験群ごとの各処理の平均乳量（図 4）は、飼料給与や泌乳レベルの違いによらず、搾乳回数を 2 回から 3 回に増やすと有意に増加した ( $P < 0.05$ )。一方、2 回搾乳に対する 3 回搾乳の平均乳量増加率を試験群間で比較すると、PMR 給与×高泌乳が 10.0% 増、PMR 給与×低泌乳が 9.1% 増、分離給与×高泌乳が 6.1% 増、分離給与×低泌乳が 4.0% 増であった。これらのデータ



について、飼料給与と泌乳レベルを処理因子とする二元配置分散分析による要因解析を行ったところ、飼料給与（図 5）では PMR 給与が 9.5% 増で分離給与の 5.1% 増よりも高い乳量増加効果を認め ( $P < 0.05$ )、筆者らが既報<sup>3)</sup>で示した低泌乳牛での傾向に合致した。一方で、泌乳レベル

の違いでは多回搾乳の効果に及ぼす影響が認められず(図6)、ロボット搾乳で行われる多回搾乳は泌乳期間を通じてPMR 給与下において高い効果を得られることが明らかになった。



#### 4. 「えひめ型酪農システム」の実装による収益向上効果

試験1~3で得られたデータを基に、搾乳ロボット1台あたりの平均的対応頭数とされる搾乳牛60頭規模での「えひめ型酪農システム」の実装による収益面での効果を表3に示す。

①TMR 飼料については、試験1においてTMR 給与区で平均乳量が25.6%増加したことから、畜産研究センター飼養牛群の平均乳量8,500kg/頭・年をベースに試算した乳量増加効果は315千円/頭となる。これに試験1で設定したTMR 飼料のメニューでの飼料費低減効果118千円/頭を加え、TMR 飼料導入により433千円/頭の収入増となる。一方、TMR 飼料実装に伴い、TMR 飼料の調製に係る導入設備の減価償却費140千円/頭(= (60頭規模牛舎2,592千円/年+トラクター715千円/年+細断型ロールベアラ2,546千円/年+ラッピングマシン173千円/年+TMRミキサー1,172千円/年+自動給餌機1,215千円/年) ÷ 搾乳牛60頭)にTMR 調製資材費34千円/頭を加え、174千円/頭の支出増となる。このため、TMR 飼料の実装効果は、収入増額433千円/頭から支出増額174千円/頭を差し引き、1頭あたり259千円と試算される。

②繁殖管理でのICT 活用については、家畜改良事業団が示す空胎日数1日あたりの損失額1,200円<sup>5)</sup>を用い、試験2で得たICT 導入による平均空胎日数19.2日の短縮から、23千円/頭の収入増となる。一方、ICT 実装に伴う支出増については、ICT 導入の減価償却費5千円/頭(= 端末機器等286千円/年 ÷ 搾乳牛60頭)にシステム運用経費5千円/頭を加え、10千円/頭となり、その実装効果は収入増額23千円/頭から支出増額10千円/頭を差し引き、1頭あたり13千円と試算される。

③搾乳ロボットについては、PMR 飼料給与を想定して牛群の平均乳量10,735kg/頭・年(= 8,500kg × TMR 飼料への移行による乳量25.6%増)をベースとすると、搾乳自動化で実施される多回搾乳による乳量9.5%増加の効果から143千円/頭の収入増となる。一方、搾乳ロボット実装により、搾乳ロボットの導入や牛舎改修に係る減価償却費59千円/頭(= (搾乳ロボット3,000千円/年+牛舎改修500千円/年) ÷ 搾乳牛60頭)にロボットの維持管理費40千円/頭を加え、99千円/頭の支出増となる。このため、搾乳ロボットの実装効果は、収入増額143千円/頭から支出増額99千円/頭を差し引き、1頭あたり44千円と試算される。

以上の試算結果を合算した「えひめ型酪農システム」実装による収益面での効果は、搾乳牛1頭あたり316千円、60頭規模では18,960千円の所得向上が見込まれる。愛媛県の酪農経営は搾乳牛頭数が平均40頭程度であるが、搾乳牛60頭であれば地理的制約の多い中山間地での酪農経営体においても実現可能な規模拡大であり、本研究結果は将来の酪農経営方針を検討していく上での貴重なデータになりうると思われる。

表3「えひめ型酪農システム」実装による収益面での効果試算

<b>① TMR</b>		
[技術実装による収入増]		
(1) 乳量増加効果	315千円/頭	=乳量8,500kg/頭・年×乳量25.6%増×乳価140円/kg
(2) 飼料費低減効果	118千円/頭	=輸入飼料696千円/頭・年-TMR578千円/頭・年 <sup>※1</sup>
収入増計(A)	433千円/頭	※1 コーンサイレージ8.58円/原物kg、規格外サトイモ5円/原物kgとして算出
[技術実装に伴う支出増]		
(1) 導入設備の減価償却費	140千円/頭	=(飼料収穫・調製機械5,818千円/年+牛舎新設2,592千円/年)÷60頭
(2) TMR調製資材費	34千円/頭	=(ラップ134千円/1,877ロール <sup>※2</sup> +ネット672千円/1,877ロール <sup>※2</sup> )÷60頭
支出増計(B)	174千円/頭	※2 原物給与量を30kg/頭・日として60頭での発酵型TMR必要数
<b>【TMR効果(A)-(B)】</b>	<b>259千円/頭 (15,540千円/60頭)</b>	
<b>② ICT繁殖管理</b>		
[技術実装による収入増]		
(1) 空胎日数短縮効果	23千円/頭	=空胎損失額 1.2千円/日・頭×空胎19.2日短縮
収入増計(A)	23千円/頭	
[技術実装に伴う支出増]		
(1) 導入設備の減価償却費	5千円/頭	=(端末機器等 2,000千円÷耐用年数7年)÷60頭
(2) システム運営経費	5千円/頭	=通信費・システム利用料等300千円/年÷60頭
支出増計(B)	10千円/頭	
<b>【ICT効果(A)-(B)】</b>	<b>13千円/頭 (780千円/60頭)</b>	
<b>③ ロボット搾乳</b>		
[技術実装による収入増]		
(1) 乳量増加効果	143千円/頭	=乳量10,735kg/頭・年 <sup>※3</sup> ×多回搾乳による乳量9.5%増×乳価140円/kg
収入増計(A)	143千円/頭	※3 ①TMRの乳量増加効果(8,500kg/頭・年×乳量25.6%増)を引用
[技術実装に伴う支出増]		
(1) 導入設備の減価償却費	59千円/頭	=(搾乳ロボット3,000千円/年+牛舎改修500千円/年)÷60頭
(2) ロボット維持管理費	40千円/頭	=消耗資材・メンテサービ料等2,400千円/年÷60頭
支出増計(B)	99千円/頭	
<b>【ロボット搾乳効果(A)-(B)】</b>	<b>44千円/頭 (2,640千円/60頭)</b>	
<b>「えひめ型酪農システム」実装効果</b>	<b>316千円/頭 (18,960千円/60頭)</b>	

### 【結論】

本研究で得られた一連の成果から、TMR 飼料、ICT 繁殖管理および搾乳ロボットを組み合わせた「えひめ型酪農システム」は、大幅な省力化に資するのみならず、搾乳牛 60 頭規模での酪農経営においても十分な収益向上効果を得られる可能性が示された。なお、本研究は短期的な飼養試験で得られた結果を基に効果の検証を行ったものであり、システムの確立に向けては、それぞれの技術について長期的な実証調査を行う必要がある。

### 【引用文献】

- 1) 独立行政法人農業技術研究機構編：日本標準飼料成分表（2001 年版）， 46～47・56～57・70～71，・72～73・78～81 東京，中央畜産会（2001）
- 2) 家木一，永西修，中島一喜，村上恭彦，佐伯真魚，川島知之：日本畜産学会報， 77， 215～224（2006）
- 3) 家木一，畑野幹人：関西畜産学会報， 180， 7～11（2023）
- 4) 家木一，畑野幹人，寺井智子，山田大輝，戸田克史：日本畜産学会第 131 回大会講演要旨 119（2023）
- 5) 一般社団法人家畜改良事業団. 1999. 牛群の潜在的繁殖経済損失の評価 [homepage on the internet, Cited 15 December 2023] Available from URL: <https://liaj.lin.gr.jp/japanese/manual/heisei11/1121.html>
- 6) 農業・食品産業技術総合研究機構編：日本飼養標準・乳牛（2017 年版）， 4～30・200～208，東京，中央畜産会（2017）
- 7) 農林水産省. 2023. 営農類型別経営統計（令和 3 年度） [homepage on the internet, Cited 15 December 2023] Available from URL: <https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/einou/index.html>
- 8) 農林水産省. 2023. 牛乳製品統計調査 [homepage on the internet, Cited 15

- December 2023 ] Available from URL:  
<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/gyunyu/>
- 9) 農林水産省. 2023. 畜産物生産費統計調査 (令和3年度) [homepage on the internet, Cited 15 December 2023 ] Available from URL:  
[URL:https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhi\\_tikusan/index.html](https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhi_tikusan/index.html)
  - 10) 農林水産省. 2023. 畜産統計調査 (令和3年度) [homepage on the internet] . 農林水産省 , [ Cited 15 December 2023 ] Available from URL:  
<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tikusan/>
  - 11) 佐藤正三 : TMR の応用と牛群管理, 25~37, 札幌市, 酪農総合研究所 (1998)
  - 12) 柳井久江 : 4 Steps エクセル統計第2版, 75~93・95~104, 所沢市, オーエムエス出版 (2004)
  - 13) 吉田実 : 畜産を中心とする実験計画法, 125~162, 東京, 養賢堂 (1975)

## 16 アミノ酸比率法による愛媛甘とろ豚専用飼料の開発

畜産研究センター 宇都宮昌亀、今井士郎

### 緒言

銘柄豚の生産は良質な肉質に仕上げるため、配合原料等に拘った一般の配合飼料より高価な専用飼料を給与し、増体重視の飼育管理ではなく一般豚より時間をかけて長期間飼育を行うことから、一般豚生産と比較し時間と生産コストを要する。愛媛甘とろ豚（以下甘とろ豚）の生産においても同様であり、良質な肉質に仕上げるため高価な専用飼料を給与し、更に、肥育期間も一般の豚より約 1.2 倍長く肥育するといった拘りのある飼養管理を行っているが、近年の配合飼料価格の高騰・高止まりにより、専用飼料の価格は H22 年の一般販売開始当初と比較し、13 年間で約 1.7 倍も高騰しており、この価格高騰が甘とろ豚生産農家の経営を圧迫させている状況であり、飼料高騰に対応した生産コスト削減対策が喫緊の課題となっている。

このような情勢の中、近年の銘柄豚生産においては、飼料中の粗タンパク質含量を高めリジン含量を中程度とするアミノ酸比率法の活用が、豚の成長を低下させず良質な肉質生産が可能であるとして注目されている。

そこで、本試験では甘とろ豚の良質な肉質保持を前提として飼料効率を向上させ肥育期間を短縮し生産コストを削減する、アミノ酸比率法による新たな専用飼料を開発するため、甘とろ豚へ給与した場合の発育及び肉質等を調査し、専用飼料の有用性について検討した。

### 材料及び方法

#### 1 供試豚及び飼養方法

供試豚として、令和 4 年 12 月 27 日、12 月 31 日、令和 5 年 1 月 2 日生まれの LWY 種 15 頭（去勢豚 6 頭、雌豚 9 頭）を用い、飼養条件は不断給餌、自由飲水とし、木造肥育豚舎（コンクリート床一部スノコ仕様、運動場付施設）で群飼管理とした。

#### 2 試験期間及び試験方法

試験期間は、令和 5 年 5 月 8 日～7 月 19 日の 72 日間で行い、試験方法は、専用飼料に切替える生体重約 60kg から出荷（110kg 以上）まで供試飼料を給与した場合の、発育及び肉質等について調査を実施した。

#### 3 供試飼料及び試験区分

供試飼料として、慣行飼料（粗タンパク質（以下：CP）含量 11.2%、リジン（以下：Lys）含量 0.41%、Lys/CP : 0.037）と慣行飼料の CP 含量、Lys 含量に対し、アミノ酸比率により調整した試験飼料①（CP 含量 14.0%、Lys 含量 0.48%、Lys/CP : 0.034）と試験飼料②（CP 含量 15.0%、Lys 含量 0.48%、Lys/CP : 0.032）の 2 種類の試験飼料を供試した。

試験区分は、表 1 に示したとおりとし、慣行飼料区、試験飼料①区、試験飼料②区の 3 区設け、各区 5 頭（雌 3、去勢 2 頭）の供試豚にそれぞれの供試飼料を給与した。

表1 試験区分

区 分	供試飼料	供試豚
慣行飼料区	慣行飼料	各区5頭 (去勢2・雌3)
試験飼料①区	試験飼料①	
試験飼料②区	試験飼料②	

#### 4 調査項目

調査項目は、発育調査、枝肉調査、肉質調査、食味調査について実施し、発育調査は、試験期間中の飼料要求率、一日平均増体量を調査し、肉質調査は、甘とろ豚普及協議会が定めている甘とろ豚枝肉基準（肉色、脂肪色）、肉品質基準5項目（剪断力価、保水力、脂肪融点、オレイン酸比率、筋肉内脂肪）を対象として、各項目の基準値と比較調査を行った。また、肉質調査項目の測定方法は、食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル<sup>1)</sup>に基づき、肉色、剪断力価、保水力、背脂肪内層の脂肪融点を測定し、筋肉内脂肪含量測定については、一般社団法人食肉科学技術研究所へ検査を依頼し調査を行った。オレイン酸比率値についても、株式会社食環境衛生研究所へ検査を依頼し調査し、脂肪酸組成中の豚肉の美味しさに関わる脂肪酸7項目（ミリスチン酸、パルミチン酸、パルミトレイン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、 $\alpha$ -リノレン酸）について同定し算出した値とした。食味調査は、一般財団法人日本食品分析センターへ検査を依頼し調査し、調査方法は、分析パネリスト12名によるブラインドでの、慣行飼料区サンプルを対照として試験飼料区①、②を評価する7段階評価の採点法により行い、評価項目は総合評価を含む6項目（肉の旨味、脂肪の旨味、脂肪の口溶け、やわらかさ、ジューシー性、総合評価）についての調査を行った。

#### 5 統計処理

有意差の検定は、エクセル統計多重比較検定 Bonferroni/Dunn 法を用いて行った。

#### 結果

発育調査の結果を図1に示した。飼料要求率は試験区間で差は見られなかったが、一日平均増体量では、試験区間に有意差は認められないものの、慣行飼料区に比べ試験飼料区①、②において増体が向上する傾向が見られた。

枝肉調査の結果を図2に示した。背脂肪厚、枝肉歩留に試験区間で有意な差は見られず、試験飼料区①、②ともに慣行飼料区と同等の結果となった。

肉質検査の結果を表2に示した。試験飼料区①、②ともに、甘とろ豚肉の枝肉基準（肉色、脂肪色）及び肉品質基準5項目全てにおいて基準値を満たし、甘とろ豚の肉品質に適合する結果となった。

食味調査の結果については、総合評価を含む評価項目5項目（肉の旨味、脂肪の旨味、やわらかさ、ジューシー性、総合評価）については、サンプル間に有意な差は無なかったが、脂肪の口溶けの評価項目においては、試験飼料②サンプルは慣行飼料サンプルより脂肪の口溶けが良い結果（ $p < 0.05$ ）となった。

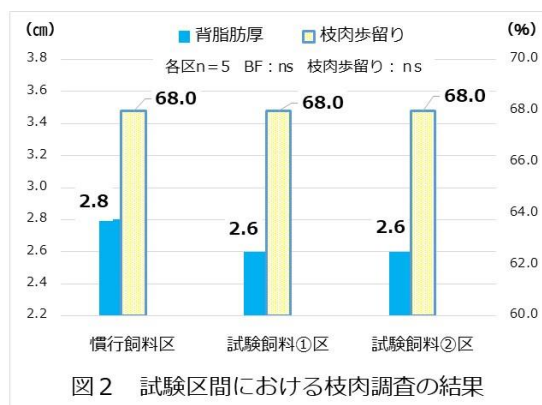
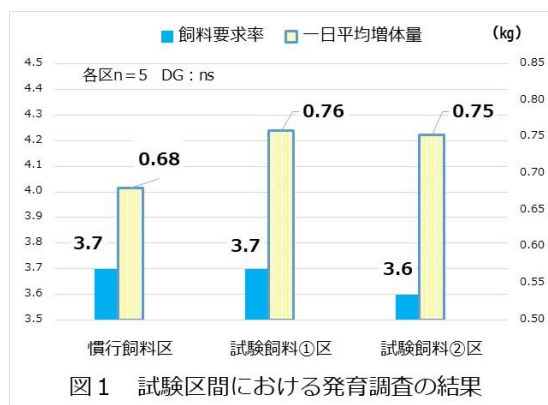


表2 肉質調査結果

区 分	色		保水力(%)	脂肪融点 (℃)	剪断力価 (kg/cm)	粗脂肪含量 (%)	リン酸比率値 (%)
	肉	脂肪					
慣行飼料区	5.7	1.0	85.0 ± 0.3	37.8 ± 0.2	2.8 ± 0.3	6.0 ± 0.5	43.3 ± 0.6
試験飼料①区	5.3	1.0	86.2 ± 1.1	36.8 ± 0.5	3.4 ± 0.4	5.2 ± 0.9	43.0 ± 0.5
試験飼料②区	5.5	1.0	82.5 ± 1.3	33.5 ± 0.7	2.9 ± 0.3	4.7 ± 0.7	43.1 ± 0.5

要媛甘とろ豚肉品質基準値 3以上1以下 80%以上 38℃以内 3.5kg/cm以内 4.0%以上 40.0%以上

注) 粗脂肪含量は(一般)食肉科学技術研究所測定値、オレイン酸比率値は(株)食環境衛生研究所測定値

### 考察

今回の試験結果では、発育調査では、試験飼料区①、②は慣行飼料区と比較し一日増体量が増加する傾向が見られ、枝肉調査においては、試験飼料区①、②ともに慣行飼料区とほぼ同等の成績が得られ、肉質においても、肉質調査、食味調査結果から、試験飼料区①、②の肉質は、現行の甘とろ豚と遜色がないことが認められた。

豚肉における脂肪交雑向上のための飼料技術のガイドライン<sup>2)</sup>において、低メリジンと中蛋白の組合せのアミノ酸比率法(Lys/CP:0.037)は、枝肉成績に影響を及ぼすことなく筋肉内脂肪量を高める効果があるとしており、本試験でも発育が向上し筋肉内脂肪が4%以上を越えるといった同様の効果を確認できた。以上のことから、甘とろ豚にアミノ酸比率法を適用した飼料を給与することにより、発育性の向上が期待でき、枝肉歩留や背脂肪厚に影響を与えず肉品質基準値を満たすなど良質な豚肉生産が可能であると考えられる。今回の試作飼料は甘とろ豚生産の新たな専用飼料として有用であり、甘とろ豚生産における飼料価格高騰対策の一環として生産コスト削減が期待できると示唆された。

今後は、試験飼料のうち生産性や価格等を総合的に判断して飼料を選択し、当該飼料による再現性確認のための農家実証試験を通じ、新たな専用飼料を選定する計画である。

### 引用文献

- 1) 家畜改良センター：食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル3-24(2010)
- 2) 日本中央競馬会：豚肉における脂肪交雑向上のための飼料技術のガイドライン(アミノ酸比率法の導入)11-13(2023)

## 17 豚受精卵を活用した遺伝資源保存技術の確立

畜産研究センター 今岡豊、高橋哲也

### 緒言

愛媛甘とろ豚の生産に不可欠な中ヨークシャー種（以下：Y種）は、当センターにおいて育種改良を続けている重要な遺伝資源である。しかしながら、現状におけるY種は、生体を遺伝資源として保存する体制をとっているため、育種改良過程の系統遺伝資源の計画的な保存は困難であり、遺伝的多様性の減少による遺伝改良速度の鈍化や近交係数上昇による繁殖能力の低下等を防止するために、定期的に病原体の侵入リスクが生ずる外部機関から遺伝資源を導入する必要がある。またCSF（豚熱）等感染力の強い伝染病発生時には、重要な遺伝資源が途絶える可能性があるといった問題が想定される。そのため生体による遺伝資源の保存以外の新たな遺伝資源保存体制の構築が課題となっている。

そこで、近年保存に関する研究が進み、他品種においては衛生的に受精卵をガラス化する Micro Volume Air Cooling (MVAC) 法（以下：MVAC法）が三角ら<sup>1)</sup>によって開発され実用化されている受精卵での遺伝子資源保存に着目し、伝染性疾病発生時のリスク回避及びより安全性の高い優良種畜の持続的育種改良を可能とする、新たな遺伝資源保存体制の構築を目的として、先行試験に続きY種に適した効率的な排卵同期化処理技術及びY種受精卵のガラス化保存技術について検討し、それに続く移植技術として従来の外科的移植に代わる簡易な非外科的移植の有用性を検討した。

### 材料及び方法

#### 1 試験①：効率的排卵同期化処理技術の検討（期間：令和4年4月～令和5年3月）

供試豚にY種未経産豚15頭を用い、令和4年4月～令和5年3月の間で受精卵採取を実施した。試験方法は、供試豚に排卵同期化処理を実施し受精卵を採取する方法で行い、調査項目として、回収受精卵数及び発育ステージの調査を行った。

排卵同期化処理方法については、家畜改良センターのデュロック種（以下：D種）で実用化されている平山ら<sup>2)</sup>が報告した処理方法に準じて、供試豚の発情開始日から10日目に安息香酸エストラジオール（以下：EB）を投与して偽妊娠誘起後、8～12日後に排卵同期化処理を実施し、初回AI後6日目に、外科的に受精卵を採取した（図1）。

外科的方法については試験豚をマフロパンにて鎮静し、イソゾールにて麻酔を導入した後イソフルランによる維持麻酔を開始、開腹後各子宮角にバルーンカテーテルを設置、還流液を流し入れ受精卵を回収した。

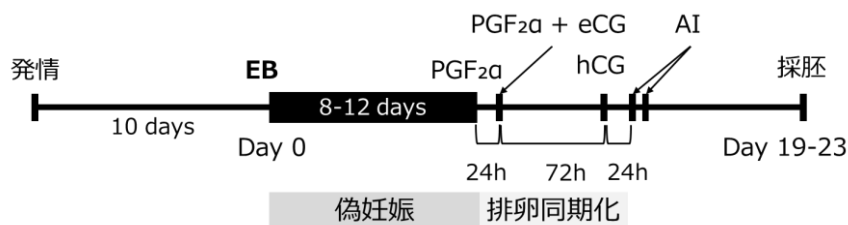


図1 偽妊娠誘起と排卵同期化処理

2 試験②：ガラス化保存技術の検討（期間：令和3年4月～令和4年3月）

受精卵のガラス化処理は、家畜改良センターが開発した MVAC 法によりガラス化を行い、保存器具は Cryotop®（榊北里コーポレーション）と胚スティック（ミサワ医科工業株）の2種類の器具を供試した。特に胚スティックは、生産農家豚舎内での軒下移植の事例が報告されている。

試験方法は2種類の供試器具を用いてガラス化保存した受精卵を融解培養し、融解後3時間、24時間、48時間後の生存性を調査した。融解方法については、凍結受精卵を（株）機能性ペプチド研究所のPWDS（ブタ胚加温・希釈液）で融解し3分間希釈した後、PBM（ブタ後期胚培養用培地）を用いて洗浄し、38℃、5%CO<sub>2</sub>、5%O<sub>2</sub>の条件化で培養を行った。

3 試験③：非外科移植技術の検討（期間：令和4年3月～令和5年3月）

供試豚として、受精卵のみを移植する受精卵移植区5頭、人工授精後に受精卵を移植する追い移植区3頭を用いた。受精卵をガラス化保存後、加温、希釈し各供試豚へ移植器具（紅3号：ミサワ医科工業（株））を用いて1頭当たり15個移植し受胎性と産子数を調査した。

結果

試験①効率的排卵同期化処理技術の検討では、供試豚15頭からのべ22回受精卵の採取を行い合計276個の受精卵を回収し、1回あたり平均回収個数は12.5個であった。採取した受精卵の発育ステージはCM：1個、E-BL：7個、BL：103個、Ex-BL：79個、Hd-BL：24個、mono及びdegeが62個であり、豚受精卵の凍結保存に適した発育ステージとされるBL及びEx-BLは、回収個数276個のうち182個（回収率66%）が確認できた（表1）。

表1 回収受精卵の発育ステージ

区 分	発 育 ス テ ー ジ							合 計
	mono	dege	CM	E-BL	BL	Ex-BL	Hd-BL	
受精卵個数	23	39	1	7	103	79	24	276

試験②ガラス化受精卵の融解培養後の生存性では、Cryotop®では供試した受精卵数は15個で、培養3時間後の生存率は87%、24時間後の生存率は67%、48時間後の生存率は60%であった。また、胚スティックで供試した受精卵は31個で、3時間後が87%、24時間後が74%、48時間後が58%であった（表2）。時間経過とともに生存率は減少するものの、両器具ともに48時間で約6割は生存していることが確認でき、両器具での生存性についても大差なく、同等の生存性が確認できた。

表2 ガラス化受精卵の融解培養後の生存率

供試器具	培養時間		
	3h後	24h後	48h後
Cryotop® (n=15)	87% (13)	67% (10)	60% (9)
胚スティック (n=31)	87% (27)	74% (23)	58% (18)

単位:( )内個

試験③非外科移植技術の検討では、受精卵移植区では供試豚 5 頭のべ 75 個の受精卵を移植したところ受胎は認められなかった。追い移植区では供試豚 3 頭中 2 頭を受胎が確認され移植受精卵 45 個に対して 2 頭の産子が生まれたことから、移植受精卵に対する産子生産率は 4.4% となった (表 3)。

表3 非外科的移植技術の検討

方法	移植頭数	受胎頭数	移植卵数	産子数	産子生産率 (%)
受精卵移植	5	0	75	0	0
追い移植	3	2	45	2	4.4

#### 考察

排卵同期化処理では、当センターで想定した凍結保存適性ステージ胚回収率が 60% を上回ったことから、D 種で実用化されている EB を用いた排卵同期化処理は Y 種においても有効である。Y 種受精卵の生存性の結果では、Cryotop® 及び胚スティック両器具とも Y 種受精卵のガラス化保存に有用であるが、液体窒素に直接触れず衛生的で、かつ 1 回の保存数量が多い胚スティックが適切と考えられた。これらの技術によって、効率的な凍結受精卵の作出・保存が可能となった。Y 種の復元を進める移植技術については、非外科的移植では追い移植により産子が得られたが、さらに実用化に向け今後は産子生産率を向上させる検討が必要である。生産農家におけるガラス化受精卵の非外科的移植の成功事例も、本山ら<sup>3)</sup> 田島ら<sup>4)</sup> によって報告されていることから、今後は報告内容を参考として技術を向上させていきたい。

これらの試験結果を踏まえ、回収・保存・移植の一連の研究成果によって、Y 種の遺伝資源保存技術が確立できると考えられる。今後、凍結受精卵の作出・保存を進めることで、Y 種の早期復元、安定的で計画的な育種改良が可能になり、愛媛甘とろ豚の安定生産と計画出荷が確保される。

## 引用文献

- 1) Koji Misumi et al : Journal of Reproduction and Development 59 520-524 (2013)
- 2) 平山祐理ら : 日本養豚学会誌, 57, 138-146 (2020)
- 3) 本山左和子ら : 日本養豚学会誌, 56, 77 (2019)
- 4) 田島茂行ら : 日本養豚学会誌, 56, 78 (2019)

## 18 鶏飼料としてのスクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）の安全性及び嗜好性について

養鶏研究所 檜垣邦昭

### 緒言

養鶏用配合飼料は、原料の多くを輸入していることから、海外への依存度が高く、また、近年の配合飼料価格の高止まりは、経営コストの約半分を飼料費が占める養鶏経営を圧迫している。国内の飼料価格は、海外の穀物相場価格に左右されるほか、輸入にかかる輸送運賃が加算され、さらに為替の影響を受けることから、輸入に頼らない国産資源のうち、輸送コストが低い地域資源の中から、現時点で使用用途が無い新たな飼料原料の模索が求められている。

一方、水稻においては、スクミリンゴガイ (*Pomacea canaliculata*) による苗の食害が深刻で、その対策に苦慮している。スクミリンゴガイは、ジャンボタニシと呼ばれる南米原産の淡水巻貝で、食用目的で輸入されたものの商品価値を見出せず、野生化し現在に至っている。水田や用水路で土中に潜って越冬するため、その駆除が難しいとされている。

このように、近隣の水田で捕獲でき、使用用途のないスクミリンゴガイが飼料原料として利用できれば、課題を解決できるのではないかと考えたが、飼料化に関する報告は少なく、安全性や嗜好性など不明な点が多い。

そこで、本試験では、スクミリンゴガイの鶏に対する安全性、嗜好性及び鶏卵生産への影響を調査することで、飼料原料としての利用可能性について検討することを目的とした。

### 材料及び方法

本試験では、令和5年度に農林水産研究所内の圃場で捕獲されたスクミリンゴガイを、冷凍保存後、80℃48時間の乾燥及び粉碎をそれぞれ2回実施し、粒度が5mm以下になるよう調整したものを用いた。また、スクミリンゴガイから寄生虫が見つかった事例があるため、それぞれの乾燥処理の前に100℃で2時間の加熱処理を施した。なお、スクミリンゴガイの卵は使用せず、殻のついた貝を丸ごと粉碎した。

#### 1) 安全性試験

供試鶏は、当所でふ化した肉用交雑鶏ひな72羽とし、試験期間は8日齢から13日齢までの6日間とした。安全性試験は、「飼料の安全評価基準及び評価手続きの制定について」(平成20年5月27日付け畜産第1690-10号農林水産省消費・安全局長通知)の鶏ひなの成長試験に準じて実施した。

抗生物質を含まない市販のプロイラー前期用飼料を基礎飼料とし、基礎飼料のみ給与した対照区、スクミリンゴガイでそれぞれ2.5%、5%及び10%置き換えた計4区を設定し、各区18羽(6羽×3反復)割り振った。調査項目は、一般症状、体重及び体重増加率とした。一般症状は、食欲、ふん便性状や活力などについて毎日調査し、体重は試験開始時及び終了時に個別に測定した。これらの体重から体重増加率を算出した。体重については、対応のあるt検定により有意差を求めた。

#### 2) 嗜好性試験

供試鶏は301日齢の市販コマースシャル鶏2鶏種(白色卵鶏及び褐色卵鶏)各5羽とした。市販採卵鶏用配合飼料を対照飼料とし、スクミリンゴガイでそれぞれ1%、2.5%、5%及び10%置き換えた試験飼料を作成した。

嗜好性の測定は、浦田ら<sup>5)</sup>の方法を参考に、対照飼料と試験飼料がそれぞれ入った二つの同型容器を鶏の前に設置し、どちらをよく食べるかを調べる一対比較法により実施した。容器の位置の違いによる摂食量の差をなくすため、試験飼料と対照飼料を設置した翌日に左右を入れ替え、合計2日間摂食させた。それぞれの試験飼料について、対照飼料を含めた2日間の総摂

取量に対する試験飼料の摂取割合を百分率で示した選好指数により、嗜好性を評価した。

供試鶏は間口 24cm のケージに 1 羽で飼育し、不断給餌、自由飲水、16 時間明期：8 時間暗期の条件下で管理した。

### 3) 生産性試験

供試鶏は 318 日齢の市販コマースシャル鶏（白色卵鶏）24 羽とした。試験区は、嗜好性試験で用いた飼料のうち、10%を除く 4 区を設定し、それぞれ 6 羽割り振った。試験期間は 4 週間とし、調査項目は、産卵率、飼料摂取量及び卵質（卵重、卵黄色、ハウユニット (HU)、卵殻強度、卵殻厚）とした。日々の産卵個数から個体毎に試験期間中の産卵率を算出し、各区の平均値として示した。飼料摂取量は試験期間中の摂取量から 1 日 1 羽当たりの摂取量を算出した。卵質に係る各項目は、試験開始時及び終了時に得られた鶏卵をデジタルエッグテスタ DET-6500（ナベル、京都）で測定し、卵黄色は全農ヨークカラーチャートで示した。供試鶏は、嗜好性試験と同じ条件で管理した。

## 結果

### 1) 安全性試験

いずれの区においても、食欲の低下、ふん便性状の悪化や活力の低下など、一般症状の異常は認められなかった。開始時体重、終了時体重及び体重増加率を表 1 に示した。体重は、全ての区において開始時と比較して終了時には有意に増加した ( $P < 0.01$ )。体重増加率については、対照区が 187.41%と最も低く、5%区が 200.31%と最も高くなった。全ての項目で、各区の間に差はみられなかった。

表 1 開始時体重、終了時体重及び体重増加率 (平均±SE)

	開始時体重(g)		終了時体重 (g)		体重増加率 (%)	
対照区	141.06	± 3.08	263.50	± 5.39	※ 187.41	± 7.89
2.5%区	142.78	± 1.46	271.83	± 2.26	※ 190.78	± 3.48
5%区	146.44	± 3.68	293.56	± 6.88	※ 200.31	± 0.42
10%区	149.44	± 5.53	283.61	± 4.98	※ 189.94	± 6.17

※各区内において開始時体重と終了時体重の間で有意差あり ( $P < 0.01$ )

### 2) 嗜好性試験

スクミリングガイに対する選好指数を表 2 に示した。白色卵鶏では、2.5%の選好指数が 55.32 と最も高く、添加割合がこれ以上高くなるにつれて選好指数は低下する傾向がみられた。褐色卵鶏では、全ての試験飼料で選好指数が 50 以上となり、1%が 58.01 と最も高く、2.5%が 51.22 と最も低くなった。しかし、白色卵鶏と異なり、添加割合と選好指数との間に一定の傾向はみられなかった。

表 2 スクミリングガイに対する選好指数 (平均±SE)

	1%		2.5%		5%		10%	
白色卵鶏	52.46	± 3.94	55.32	± 3.04	49.61	± 4.60	43.54	± 3.32
褐色卵鶏	58.01	± 2.48	51.22	± 1.01	51.25	± 3.64	54.86	± 2.32

### 3) 生産性試験

試験期間中の産卵率及び飼料摂取量を表 3 に示した。対照区において、試験開始直後に産卵を停止した鶏が 1 羽いたため、対照区の産卵率は 5 羽の平均値とした。産卵率においては、試

験区間で差はみられなかった。飼料摂取量については、対照区が 91.7g/羽/日と最も少なく、5%区が 108.2g/羽/日と最も高くなったが、各区の間に差はみられなかった。

表3 試験期間中の産卵率及び飼料摂取量 (産卵率：平均±SE)

	対照区	1%区	2.5%区	5%区
産卵率 (%)	96.4 ± 2.02	96.4 ± 1.46	96.4 ± 2.66	97.6 ± 1.09
飼料摂取量 (g/羽/日)	91.7	103.9	107.9	108.2

卵質に係る項目を表4に示した。すべての項目について試験開始時と終了時及び各区間において差はみられなかった。

表4 卵重、卵黄色、HU、卵殻強度及び卵殻厚 (平均±SE)

		対照区	1%区	2.5%区	5%区
卵重 (g)	開始時	58.4 ± 1.78	60.2 ± 1.98	58.7 ± 0.62	61.3 ± 1.39
	終了時	60.8 ± 1.23	60.8 ± 1.77	60.8 ± 1.02	60.8 ± 1.09
卵黄色	開始時	12.1 ± 0.36	11.9 ± 0.45	11.8 ± 0.24	12.2 ± 0.22
	終了時	12.6 ± 0.17	12.8 ± 0.27	12.5 ± 0.12	12.4 ± 0.22
HU	開始時	85.5 ± 1.40	90.0 ± 0.80	87.2 ± 1.71	87.2 ± 1.11
	終了時	90.6 ± 0.83	89.8 ± 1.72	88.7 ± 1.78	88.7 ± 1.83
卵殻強度 (kgf)	開始時	5.90 ± 0.15	5.34 ± 0.15	5.41 ± 0.47	6.00 ± 0.28
	終了時	4.99 ± 0.34	5.55 ± 0.36	5.42 ± 0.34	5.63 ± 0.39
卵殻厚 (mm)	開始時	0.40 ± 0.01	0.37 ± 0.01	0.37 ± 0.01	0.40 ± 0.01
	終了時	0.38 ± 0.01	0.37 ± 0.01	0.40 ± 0.01	0.38 ± 0.01

#### 考察

本試験では、スクミリングガイを給与した鶏ひなの体重が有意に増加したこと、採卵鶏においては対照飼料と比較してスクミリングガイを添加した飼料の嗜好指数が 43.54 から 58.01 であったこと、産卵率や卵質において差がみられなかったことが明らかになった。

スクミリングガイを鶏ひなに給与した安全性試験では、全ての区において異常が認められず、体重が有意に増加したことから、スクミリングガイの鶏に対する安全性が確認された。また、配合飼料をスクミリングガイで単純に置き換えて給与したところ、対照区と比較して試験区の体重増加率が高くなったことから、スクミリングガイが飼料中のタンパク質源として利用できる可能性が示された。

鶏の味覚について、浦田らは、苦味、酸味、旨味、塩味の順に敏感であるが、味物質によって飼料の嗜好性を高めることは難しいと報告している<sup>5)</sup>。また、牧野らは、鶏が粉末化したスクミリングガイを食べたと報告している<sup>1)</sup>。本試験においても、採卵鶏はスクミリングガイが添加された配合飼料を食べ、その嗜好指数は 43.54 から 58.01 と、対照飼料と同程度の嗜好性であったことから、これらの報告と同様の結果となった。しかし、白色卵鶏で 2.5%が最も高く、添加割合がそれ以上増加すると嗜好指数は低下する傾向を示したが、褐色卵鶏では、添加割合と嗜好指数に一定の傾向はみられなかったことから、飼料に対する嗜好性は鶏種によって異なる可能性が考えられた。

鶏やアヒルへのスクミリングガイ給与により、産卵率の向上<sup>3)</sup>、卵殻厚の増加<sup>1)</sup>及び卵黄色の向上<sup>2)3)4)</sup>などが報告されている。しかし、本試験では産卵率や卵質に差はみられずこれらの

報告とは異なる結果となった。今回は、白色卵鶏に対してスクミリンゴガイ（貝殻を含む）のみを粉砕し1～5%の添加割合で4週間給与したことから、鶏種や給与期間、スクミリンゴガイの卵を使用しなかった等の影響により、調査した項目について差がみられなかったものと考えられた。

これらのことから、鶏に対する安全性が確認され、配合飼料への添加によって嗜好性の低下が認められず、短期間の給与では生産性及び卵質に影響がみられなかったため、スクミリンゴガイは鶏飼料原料として利用できる可能性が示された。

今後は、スクミリンゴガイの飼料化にかかる省力化・低コスト化、鶏卵や鶏肉の風味への影響及び長期間給与した際の生産性への影響を検討する必要がある。

#### 謝辞

本試験を実施するにあたり、スクミリンゴガイの捕獲に協力頂いた、愛媛県農林水産研究所の皆様へ深謝いたします。

#### 引用文献

- 1) 牧野希良理ら：令和元年度スーパーグローバルハイスクール生徒研究論文集, 73～77 (2019)
- 2) S Nusantoro et al : IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science, 411, 012038 (2020)
- 3) A. B. Serra : TROPICULTURA, 15 (1), 40～43 (1997)
- 4) Sumiati et al : Tropical Animal Science Journal, 43 (3), 227～232 (2020)
- 5) 浦田克博ら：日畜会報, 63 (3), 325～331 (1992)