

全農畜產生産部研究所年報

令和6年度

J A全農 畜產生産部

飼料畜産中央研究所

家畜衛生研究所

E T 研究所

目 次

飼料畜産中央研究所 年次報告

I. 概 況	2
II. 研究要約	9
III. 研究論文	12
IV. 研究開発以外の全農飼料畜産中央研究所の事業	22
V. そ の 他	23

家畜衛生研究所 年次報告

1. 概 況	25
2. 研究要約	29
3. 外部報告とその内容	32

E T 研究所 年次報告

1. 概 要	40
2. 研究要約	44

1. はじめに

本会は畜産に関する3つの研究所を運営していますが、昭和47年、茨城県つくば市に飼料畜産中央研究所を開設したことから始まりました。当時は畜産物需要の高まりに応じ、より生産性を高めるための配合飼料や管理技術の開発が求められていました。次第に規模拡大のための大規模化と集約化により家畜疾病が大きな課題となり、この問題に対応すべく昭和57年、千葉県佐倉市に家畜衛生研究所を開設しました。その後、生産基盤の減少にともなう子牛供給不足を背景に、優れた牛を効率的に生産する技術の必要性から、平成11年、北海道上士幌町にE T研究所（開設時、E Tセンター）を開設しました。現在、各研究所の主な役割は以下の通りです。

○飼料畜産中央研究所

飼料原料の開発および配合飼料の製造方法・品質管理に関する研究

配合飼料の栄養成分や形態に関する研究

家畜の飼養管理方法に関する研究

優れた能力を持った家畜の育成および改良に関する研究

○家畜衛生研究所

新規ワクチン開発や機能性飼料に関する研究

疾病に対する予防方法の確立に関する研究

家畜疾病の診断方法に関する研究

生産者への衛生指導（家畜クリニック事業）

○E T研究所

牛受精卵の生産および移植技術に関する研究

牛ゲノムの蓄積とこれを活用した種雄牛造成

生産者が所有する繁殖牛からの採卵（農家採卵）と受精卵移植技術の普及

生産者後継者を中心とした受精卵移植技術の研修制度実施（繁殖義塾）

これまで家畜の飼養管理については、効率性が重視されてきましたが、近年、動物福祉（アニマルウェルフェア）への対応が求められています。動物福祉の実現と飼養管理の効率化は表裏の関係にあり、両者を同時に達成するためには新たな研究成果の蓄積が必要です。本会は、SDGs 達成に向けた取り組みの一環として、一部畜種で動物福祉に関する研究を開始しました。各研究所の統一した目的は、生産者の生産性向上、経営状況の改善に役立つ技術の開発です。

引き続き日本の畜産が安定した営農を実施できるよう、技術開発に尽力してゆきます。

令和7年10月

全国農業協同組合連合会（JA全農）

畜産生産部 技術専任部長 谷 政秀

令和6年度（2024年）飼料畜産中央研究所 年次報告

I. 飼料畜産中央研究所の概況	-----2
1. 機構（業務）と要員	
2. 沿革	
3. 施設の概要等	
4. 令和6年度各研究室重点実施状況	
5. 令和6年度試験研究進捗状況	
6. 飼中研出願工業所有権出願状況、雑誌投稿、学会発表等	
7. 外部研究機関との共同研究	
II. 研究要約	-----9
1. 配合飼料の開発・改良	
(1) 養鶏飼料へのタウリン添加による暑熱ストレス緩和効果（採卵鶏）	
(2) 養鶏飼料へのタウリン添加による暑熱ストレス緩和効果（ブロイラー）	
(3) 暑熱期における種豚授乳期の活性酵母（ <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>boulardii</i> ）給与の影響	
2. 品質・品質管理・製造技術	
(1) コーングルテンミールの粗灰分分析の灰化条件の見直し	
3. 家畜家禽の飼養管理技術	
(1) 代用乳の高濃度希釈が浸透圧に及ぼす影響	
4. 育種改良	
(1) ランドレース種新系統第一世代の性能調査	
(2) 大ヨークシャー種新系統第一世代の性能調査	
III. 研究論文	-----12
1. 採卵鶏飼料における含硫アミノ酸/リジン比が肝臓中粗脂肪含量と産卵成績に与える影響	
2. 希塩酸抽出法を用いたカリウム測定の前処理	
3. エキスパンダーペレットクランブル飼料の粉化防止対策に関する検証	
4. おがくず敷料への資材混合が敷料中の細菌数および乳房炎発症に及ぼす影響	
5. ハイコープ純粋種における体重 100kg 以降の背脂肪厚の経時的調査	
IV. 研究開発以外の全農飼料畜産中央研究所の事業	-----22
1. 長年培った飼養技術を応用した実験動物ブタ供給事業	
V. その他	-----23
1. 実験動物福祉に対する取り組み	

I. 飼料畜産中央研究所の概況

1. 機構（業務）と要員（令和7年4月1日現在）

所長	企画管理課	6名	施設管理、経営管理
	品質管理研究室	13名	分析技術の開発、分析・検査 品質管理関係技術対応
	養鶏研究室	7名	養鶏用配合飼料の開発
	養豚研究室	7名	養豚用配合飼料の開発
	生物資源研究室	9名	家畜等遺伝子に関する研究、実験動物事業
	上士幌種豚育種研究室	6名	優良系統種豚の造成
	笠間乳肉牛研究室	10名	養牛用配合飼料の開発
	訓子府分場		養牛用配合飼料の開発

61名内訳：正職員44名 嘱託職員3名 臨時・パート10名 派遣職員1名

2. 沿革

- (1) 昭和47年 研究所設立
- (2) 55年 畜産技術中央講習所を設立
- (3) 57年 家畜衛生研究所の設立
- (4) 62年 受精卵移植研究室を設置
- (5) 平成5年 豚繁殖育種研究室を設置
- (6) 6年 岩間に肉牛実験農場を設置
- (7) 11年 北海道上士幌町にE Tセンターを設置（同センターは13年本所機構に）
- (8) 14年 北海道訓子府町に乳肉牛研究分場を設置（ホクレン畜産技術研究所内）
- (9) 16年 北海道上士幌町に種豚開発センターを設置
- (10) 18年 商品管理部を設置、肉牛実験農場を肉牛繁殖・肥育研究分場に改称
- (11) 19年 研究開発部に生物資源グループを設置
- (12) 20年 肉牛繁殖・肥育研究分場を笠間乳肉牛研究所に改称、乳肉牛研究分場を笠間乳肉牛研究所訓子府分場に改称
- (13) 22年 経営情報グループを本所に移管
- (14) 23年 部を課に、グループを研究室に改称
品質管理研究課を設置、品質管理技術研究室・検査技術研究室を設置
養鶏養魚を養鶏に、種豚開発センターを上士幌種豚育種研究所に改称
- (15) 24年 品質管理技術研究室、検査技術研究室を統合し、品質管理研究室に改称
笠間乳肉牛研究所を笠間乳肉牛研究室に、上士幌種豚育種研究所を上士幌種豚育種研究室に改称
- (16) 25年 実験動物用ブタ生産豚舎を設置
- (17) 29年 笠間乳肉牛研究室に搾乳ロボット牛舎を設置
- (18) 30年 新実験動物豚生産施設を設置
- (19) 令和2年 講習会業務を本所畜産生産部推進商品開発課へ移管
- (20) 6年 養鶏研究室に多段式平飼いシステムを設置

3. 施設の概要等

- (1) 敷地面積 約50ha
つくば（講習所含む）：約38ha
笠間：約12ha
- (2) 飼養頭羽数 令和7年3月末現在
中研ファーム
（つくば）：採卵鶏 3,591羽
肉用鶏 0羽（令和6年度年間出荷羽数8,354羽）
種豚 82頭、肥育豚 541頭
（実験動物）：種豚 118頭、肥育豚 742頭
笠間肉乳牛研究室：和牛 121頭、繁殖和牛 55頭、その他F1など 65頭
乳牛 306頭（育成含む）
上土幌種豚育種研究室：種豚頭 182頭、肥育豚 844頭

4. 令和6年度各研究室重点実施状況

【企画管理課】

- ア. 防疫対策の徹底
- イ. 所場内の環境整備
- ウ. コンプライアンスの徹底および安全衛生の取り組み強化
- エ. 研究開発の管理

【品質管理研究室】

- ア. 近赤外分光法分析や燃焼法分析における適正な分析機器使用法の検証
- イ. 原料購買部署との原料品質確認および現地調査等の技術知見のサポート
- ウ. 配合飼料の品質管理のための分析（原料・製品の各種成分分析）
- エ. 畜産物の肉質等検査
- オ. 各種成分分析の効率化・迅速化の検討
- カ. 新たな原料評価法の開発
- キ. 研究所内における研究・開発のサポート

令和6年度分析点数

分析項目	原料	配合飼料	畜産物	合計
一般成分	6,563	1,306	2,064	9,933
金属・ミネラル	1,071	961	998	3,030
ビタミン類	325	191	199	715
アミノ酸類	566	339	1,866	2,771
油脂関係	360	80	543	983
その他成分	593	114	272	979
合計	9,478	2,991	5,942	18,411

【養鶏研究室】

- ア. 鶏種性能に合った採卵鶏およびブロイラー飼料の開発
- イ. 鶏舎内環境調査と改善指導、格外卵低減取り組み

- ウ. 飼料原料の効率的利用に向けた検討
- エ. 各種飼料添加物および混合飼料の評価
- オ. 糞量低減飼料の性能向上に向けた検討
- カ. 官能評価に優れた鶏卵・鶏肉の開発
- キ. アニマルウェルフェアに配慮した飼育管理技術の調査

【養豚研究室】

- ア. 豚人工乳の開発
- イ. 種豚用飼料の性能強化に関する研究
- ウ. ハイコープ豚用飼料の開発
- エ. 養豚用飼料における原料評価
- オ. ハイコープ豚の販売力強化に関する研究

【生物資源研究室】

- ア. 実験動物用ブタの生産と販売
- イ. 実験動物用遺伝子改変ブタの開発

【上土幌種豚育種研究室】

- ア. 肉質および産肉形質に優れたデュロック種豚の開発
- イ. 繁殖能力に優れたランドレース種、大ヨークシャー種の開発
- ウ. ゲノム情報を用いた遺伝的能力評価法の検証
- エ. 経済形質と関連する遺伝子マーカーの探索
- オ. 効率的な遺伝的能力評価のための新しい育種価予測モデルの開発
- カ. 持続的な遺伝資源の維持のための凍結保存技術の開発

【笠間乳肉牛研究室】

- ア. 肥育牛の効率的な飼養管理技術の開発
- イ. 養牛用飼料原料の効率的利用技術の開発
- ウ. 遺伝子情報に着目した新しい肉牛肥育飼養管理技術の開発
- エ. 国内の酪農に対応した飼養管理手法の検討
- オ. 養牛におけるストレス軽減手法・資材の開発
- カ. 哺乳子牛および育成牛の効率的な飼養管理技術の開発
- キ. 温室効果ガス排出抑制に関する研究

5. 令和6年度試験研究進捗状況

令和6(2024)年度試験研究課題・項目一覧表

令和7年3月末

研究対象	研究区分	研究課題数		研究項目数	
		設定	継続	設定	終了
I. 配合飼料関係	1. 配合飼料の開発と改良	7	7	27	19
	2. 原料の開発とその実用化	3	3	11	8
	3. 飼料添加物の開発利用	3	3	8	8
	4. 品質、品質管理、製造技術	2	2	8	8
II. 飼養技術	5. 家畜家禽の飼養管理技術	6	6	29	13
III. 施設器材	6. 畜産資機材の開発と改良				
IV. 畜産物	7. 畜産物の品質	2	2	7	6
V. 育種	8. 育種	7	7	18	10
VI. 実験用動物関係	9. 実験用動物の開発	1	1	4	2
計		31	31	112	74

6. 飼中研出願工業所有権出願状況、雑誌投稿、学会発表等（下線が本会職員）

(1) 工業所有権出願状況

配合飼料・育種を中心に関連する工業所有権の出願を積極的に実施している。

令和6年3月31日現在（特許・商標）

	出願	公開	登録（内商標）
件数	2	1	6

ア. 特許出願

(ア) 「子牛の症状又は状態を改善するための哺乳期子牛用サプリメント及び離乳期子牛用サプリメント」

特願 2024-135267

発明者 武本智嗣、佐藤哲誠

(イ) 「牛肉の食味を改善する方法」

特願 2024-113865

発明者 武本智嗣、佐藤哲誠

イ. 特許登録

(ア) 「下痢抑制又は増体促進のための家畜用飼料」

特許第 7539074

発明者 笠崎貴之、舘野浩一、松本弘輝

(イ) 「乳房炎発症リスクの判定に用いる DNA マーカー及びそれを用いた乳房炎リスクの判定方法」

特許第 7465485

発明者 武本智嗣、永岡謙太郎、伊藤昌彦

(ウ) 「輸送に関連する牛の状態又は症状を軽減、抑制又は改善する方法」

特許第 7603325

発明者 武本智嗣、平野和夫

(エ)「子牛の症状又は状態を改善するための哺乳期子牛用サプリメント及び離乳期子牛用サプリメント」

特許第 7582688

発明者 武本智嗣、佐藤哲誠

(オ)「哺乳期間中の又は離乳に伴う子牛の症状又は状態を改善する方法」

特許第 7479719

発明者 武本智嗣、佐藤哲誠

(カ)「分娩後の雌牛の健康状態を向上させる方法」

特許第 7479720

発明者 武本智嗣、佐藤哲誠

(2) 学術誌および雑誌投稿

ア. 豚枝肉格付規格の改正およびハイコープ三元豚における出荷体重の増量について

菅沼彰太

養豚の友 (2024 年 5 月号)

イ. 夏場の採卵鶏における飼料成分値調整の有効性、データで確認する夏場対策飼料の考え方

轟佳那子

養鶏の友 (2024 年 7 月号)

ウ. 暑熱による母豚への影響とプラス 1 ママミックス 3 の効果

齋藤遼

養豚の友 (2024 年 7 月号)

エ. Folic acid supplementation during fattening period affects growth and nutritional metabolism in Japanese Black beef cattle

都ハンウル、武本智嗣、友永省三

Scientific Reports volume 14, Article number: 24653 (2024)

オ. リスクを避けよう！養鶏における冬ならではの注意点

轟佳那子

養鶏の友 (2024 年 12 月号)

(3) 学会発表

ア. 搾乳ロボット飼養における初産牛と経産牛の分離が訪問行動および生産成績に及ぼす影響

石田恭平、柴田直美、佐藤哲誠、武本智嗣

日本畜産学会 第 132 回大会 令和 6 年 9 月 16 日～ 20 日 (京都大学)

イ. 暑熱環境下のホルスタイン種乾乳牛における第一胃内保護ナイアシン補給が分娩後の生産成績に及ぼす影響

武本智嗣

- 日本畜産学会 第132回大会 令和6年9月16日～20日(京都大学)
- ウ. A survey of colostrum products on the market in the United States and Japan
H. Owada, A. Ideta, S. Y. Morrison
 ADSA 2025 Annual Meeting 令和7年6月22～25日(米国)
- エ. Evaluation of crude protein content and rumen unprotected protein sources in diets fed to post weaned heifers
 S. Thompson, H. Owada, S. Y. Morrison
 ADSA 2025 Annual Meeting 令和7年6月22～25日(米国)
- オ. Effects of dietary content of neutral detergent fiber (uNDF) and crude protein (CP) on lactation performance, ruminal fermentation, and total tract digestibility (TTD) of Holstein cows
 T. N. Turney, J. Ono, R. J. Grant, S. Y. Morrison, H. M. Dann
 ADSA 2025 Annual Meeting 令和7年6月22～25日(米国)
- カ. Effect of different additives on the quality of cow manure compost for pellet fertilizer production; Lab scale experiment
 SDS Piyathissa, Yoichiro Kojima, Kyohei Ishida, Shinji Ishikawa, osuke Noguchi, Yusuke Hasegawa, Mitsuyoshi Ishida, Ryoh Nakakubo, Yasuhiko Nishijima
 第82回 農業食料工学会 年次大会 令和6年9月7日～9日(山形大学)

7. 外部研究機関との共同研究

(1) 外部研究助成

- ア. 乳房炎好発牛のゲノムマーカー開発事業
 乳房炎好発牛特異的 SNP 型のモニタリング事業
 令和6年度 東京農工大学、日本中央競馬会(JRA)
 研究担当者 武本智嗣
- イ. ムーンショット型農林水産研究開発事業
 牛メタン削減コンソーシアム
 ルーメンマイクロバイオーームと代謝性水素の動態の徹底解明
 令和6年度 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
 生物系特定産業技術研究支援センター
 研究担当者 石田恭平
- ウ. ペレット堆肥の広域流通促進モデル実証
 牛ふんペレット広域流通コンソーシアム
 令和6年度 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
 (畜産研究部門)
 研究担当者 石田恭平

オ. 黒毛和種仔牛の生体情報の利活用事業

黒毛和種の肥育成績・産肉性を決定する仔牛の早期の生体由来マーカーの開発

令和6年度 東北大学、日本中央競馬会（JRA）

研究担当者 武本智嗣

以 上

Ⅱ. 研究要約

1. 配合飼料の開発・改良

(1) 養鶏飼料へのタウリン添加による暑熱ストレス緩和効果 (採卵鶏)

担当：宮川将司、堀本健人、坂本尚樹 (養鶏研究室)

世界的な気温上昇が進む中、家畜家禽の夏場対策はますます重要となっている。そこで、ヒトの深部体温を下げることで知られるタウリンの効果に着目し、これまでの試験で、採卵鶏の飼料摂取量や卵重の低下を緩和することが確認された。本試験では、さらに最適添加量の検証を行った。試験は夏期に実施し、40週令のボリスブラウン雌にタウリンを500～2,000 g/t添加した試験飼料を給与した。試験開始から5週間後にクーリングパットを停止し、過酷な暑熱環境下でさらに5週間試験を続けた。その結果、500 gと1,000 g/t添加区の試験開始10週目の5週目に対する成績の比率は、飼料摂取量がそれぞれ95.2%と97.1% (無添加区94.2%)、ヘンデイ産卵率がともに98.5% (無添加区94.2%)であった。一方、2,000 g/t添加区の飼料摂取量や産卵率低下の緩和効果は低かった。なお、平均卵重や飼料要求率に差はみられなかった。生産額と飼料費の差で評価した経済性は500 g/t添加区が最も優れた。以上の結果から、タウリンは夏場対策資材として有効であり、産卵成績と経済性を改善することが示唆された。

(2) 養鶏飼料へのタウリン添加による暑熱ストレス緩和効果 (ブロイラー)

担当：堀本健人、宮川将司、坂本尚樹 (養鶏研究室)

採卵鶏において暑熱ストレスの緩和効果が確認されたタウリンについて、ブロイラーに対する効果は未検証であったため、UKチャンキーでタウリンを飼料中500～5,000 g/t添加した飼料の給与試験を行った。試験は夏期に実施し、坪あたり56羽の過密飼育環境下で8日齢から43日齢まで35日間の発育成績と経済性を評価した。その結果、タウリン添加区は無添加区に比べて、通期(0～43日齢)で増体重が約50～140 g増加し、要求率も同等以上であった。また、生産額と飼料費の差で評価した経済性も優れていた。一方、前期(8～21日齢)では、過剰なタウリン添加が増体量と飼料摂取量の減少を招く傾向が見られた。これらの結果から、暑熱下のブロイラー飼料におけるタウリン添加は有効であるが、添加量には留意する必要があると考えられた。

(3) 暑熱期における種豚授乳期の活性酵母 (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) 給与の影響

担当：古川了一、齋藤遼、木村大輔 (養豚研究室)

暑熱期における母豚の飼料摂取量の低下は、エネルギー不足を引き起こし、繁殖成績の悪化につながる。この問題に対し、活性酵母 (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* : 以下、SB株) は暑熱期においても分娩前後の母豚の飼料摂取量を維持し、

飼料消化率を向上させることが報告されている。そこで、SB 株を含む試験飼料が母豚の飼料摂取量および繁殖成績に与える影響を調査した。調査は暑熱期（令和 6 年 7～9 月）に分娩した母豚を対象に行い、分娩 1 週間前から離乳までの間、試験飼料と SB 株無添加の対照飼料をそれぞれ給与した。なお、分娩 8 日目以降からは飽食給餌とした。日ごとの飼料摂取量は飽食給餌開始以降から試験区が対照区を上回り、授乳期間中の総飼料摂取量が試験区で増加する傾向が見られた（対照区 96.6 kg、試験区 105.2 kg）。さらに、対照区の子豚と比較して試験区の子豚の生時体重、離乳時子豚体重および子豚一日平均増体量はいずれも有意に優れていた（対照区 1.4 kg、5.3 kg、191.6 g/日、試験区 1.6 kg、5.8 kg、209.1 g/日）。以上の結果から、SB 株の暑熱対策資材としての利用可能性が示された。

2. 品質・品質管理・製造技術

(1) コーングルテンミールの粗灰分分析の灰化条件の見直し

担当：井之上弘樹、濱坂俊英（品質管理研究室）

コーングルテンミール（以下、CGM）の粗灰分分析について、公定法の灰化条件（560℃で 2 時間）では、2 連分析の結果に大きな差が生じるが、灰化後の見た目が黒色であることから、灰化が不十分で有機物が残存していることが原因と考えられる。そこで、CGM 単体および CGM を 0～15% 配合した飼料の適正な灰化条件を検討した。CGM 単体の灰化後の窒素量は、灰化時間 2 時間、16 時間、24 時間でそれぞれ 7.98%、0.21%、0.14% であり、灰化時間を 16 時間以上にするすることで、試料中の窒素のほとんどを揮発することができた。飼料については、灰化時間 2 時間と 16 時間では目視による色の違いは見られず、灰化時間 2 時間でも窒素の残存はほとんどなかった（0.1% 未満）。以上のことから、CGM 単体では灰化時間が 16 時間以上必要なこと、一方、飼料では CGM を 15% まで配合しても灰化時間 2 時間で問題ないことが分かった。なお、灰化温度を 600℃に上げても、顕著な改善はみられなかった。

3. 家畜家禽の飼養管理技術

(1) 代用乳の高濃度希釈が浸透圧に及ぼす影響

担当：高山綾奈、武本智嗣、出田篤司（笠間乳肉牛研究室）

協力：科学飼料研究所

本会の代用乳は 7 倍希釈を推奨しているが、子牛の増体を向上させるために生産現場では代用乳濃度を高めることがある。推奨倍率よりも高濃度の代用乳を子牛に与えると、代用乳の浸透圧が腸絨毛先端での有効浸透圧である 600 mgOsm/kg を超えることがある。有効浸透圧を超えると、水分が腸管内に引き込まれ、浸透圧性下痢を引き起こすリスクとなる。本試験では、本会の代用乳 5 銘柄と A 社の代用乳 4 銘柄について希釈倍率と浸透圧の関係を調査した。その結果、本会の代用乳は 5 倍希釈でも浸透圧が 600 mgOsm/kg を下回ったが、A 社の代用乳では 4 銘柄中 2 銘柄が 5 倍希釈で 600 mgOsm/kg を超えた。代用乳の総固形成分と浸透圧の間には直線関係 ($R=0.87$) が見られ、これを基に推定す

ると、本会代用乳で浸透圧が 600 mgOsm/kg になる希釈倍率は約 3 倍であった。また、生産現場で簡便に測定する方法として、糖度計の活用を検討したところ、Brix 値と浸透圧にも直線関係 ($R=0.86$) が確認された。浸透圧が 600 mgOsm/kg となる Brix 値は約 18% であった。

4. 育種改良

(1) ランドレース種新系統第一世代の性能調査

担当：田中元気、伊藤哲也、上川舞、岩田修治、普川一雄、廣瀬健右
(上士幌種豚育種研究室)

当室では、繁殖性および哺育能力に優れた新しいランドレース系統の開発に取り組んでいる。本試験では、現系統と基礎豚の交雑により作出された新系統第一世代と現系統の性能を比較した。新系統は現系統と比較し、①正常乳頭数が多い(新系統：15.5 個、現系統：14.3 個)、②体長が長い(新系統♀：106.2 cm、現系統♀：104.9 cm)、③サルモネラ抵抗性関連遺伝子 (TLR5) の感受性型アリル頻度が少ない(新系統：14.4%、現系統：44.2%) という特徴がみられた。今後、さらに改良を重ねることで、ランドレースの新系統では改良目標値である正常乳頭数 16 個を早期に達成できることが期待される。一方で、体長の極端な伸長は飼養管理にも影響することに留意しながら、改良および選抜を実施する必要がある。

(2) 大ヨークシャー種新系統第一世代の性能調査

担当：上川舞、伊藤哲也、田中元気、岩田修治、普川一雄、廣瀬健右
(上士幌種豚育種研究室)

当室では、繁殖性および哺育能力に優れた新しい大ヨークシャー系統の開発に取り組んでいる。本試験では、現系統と基礎豚の交雑により作出された新系統第一世代と現系統の性能を比較した。新系統は現系統と比較し、①正常乳頭数が多い(新系統：15.7 個、現系統：14.7 個)、②背脂肪厚が薄い(新系統♀：1.22 cm、新系統♂：1.03 cm、現系統♀：1.56 cm、新系統♂：1.27 cm)、③体長が長い(新系統♀：104.8 cm、現系統♀：102.9 cm)、④離乳後大腸菌性下痢抗病性関連遺伝子 (F4R) の抵抗性型アリルが多い(新系統：59%、現系統：36%) という特徴がみられた。今後、さらに改良を重ねることで、大ヨークシャーの新系統では改良目標値である正常乳頭数 16 個を早期に達成できることが期待される。一方で、背脂肪厚の極端な低下は三元肉豚の格付けに、体長の極端な伸長は飼養管理に影響を及ぼすため、そのことにも留意しながら改良および選抜を実施する必要がある。

Ⅲ. 研 究 論 文

採卵鶏飼料における含硫アミノ酸/リジン比が肝臓中粗脂肪含量と産卵成績に与える影響

宮川将司、堀本健人、坂本尚樹
(養鶏研究室)

要約：

含硫アミノ酸は、肝機能の維持に重要な働きを持つ。前回の試験では、含硫アミノ酸/リジン比（以下、M+C/Lys比）が0.73～0.82の範囲で調査され、産卵成績に差はなく脂肪肝の発生も確認されなかったが、M+C/Lys比の低下に伴い肝臓中の粗脂肪含量が増加する傾向が見られた。今回の試験では、より広い範囲のM+C/Lys比を、より長期間にわたって、産卵成績および肝臓中粗脂肪含量に及ぼす影響を調査した。結果、M+C/Lys比が高まるにつれ、産卵成績の改善が確認された。また、M+C/Lys比0.68では肝臓中の粗脂肪含量が有意に増加した。産卵中期および産卵後期においては、M+C/Lys比0.88以上が適正であり、M+C/Lys比0.68では、著しい産卵成績の低下および脂肪肝発症リスクが高まることが分かった。

目的：

含硫アミノ酸、特にメチオニンは、肝臓内で毒素や老廃物の代謝を促進し、コレステロール値をコントロールする働きがあるため、その不足は肝機能の低下を引き起こす。前回の試験では、M+C/Lys比0.73～0.82の範囲で調査したところ、産卵成績に差はなく、脂肪肝の発生個体は確認できなかった。しかし、M+C/Lys比の低下に伴い肝臓中の粗脂肪含量が増加する傾向にあり、脂肪肝発症リスクが示唆された。そこで、今回はより広い範囲でM+C/Lys比を調査し、また、前回の18週間よりも長期間にわたり産卵成績および肝臓中粗脂肪含量に及ぼす影響を確認した。

材料および方法：

共通飼料で2週間予備飼育した40週齢のジュリアライト240羽を、各区の体重が同じになるように区分けし、M+C/Lys比が0.68～0.93の試験飼料を40週間給与した。試験期間中は不断給餌・不断給水とした。その他の飼養管理は当所の慣行に従い、産卵成績と80週齢時の肝臓中粗脂肪含量を調査した。

結果および考察：

M+C/Lys比が高まるにつれ、日卵量および飼料要求率は改善する傾向が見られた（表1）。生産額と飼料費の差で評価した経済性も同様に、M+C/Lys比の増加とともに改善する傾向が確認されたが、0.88以上になるとほぼ横ばいとなった（図1）。肝臓中の粗脂肪含量は、M+C/Lys比の低下につれて増加する傾向があり、0.68では有意差がみられ、肝臓への脂肪の蓄積が目視でも確認できた（表2、写真1）。メチオニンは脂質代謝に重要なメチル基供与体として働くS-アデノシルメチオニンの合成に不可欠であり、その欠乏が脂肪肝発症リスクを増大させたと考えられた。以上により、産卵中期および産卵後期においてはM+C/Lys比0.88が適正であり、0.68では産卵成績の著しい低下および脂肪肝発症リスクが高まることが示された。

表 1. 産卵成績（日卵量と飼料要求率）

M+C/Lys比	日卵量(g/日)			飼料要求率		
	産卵中期	産卵後期	通期	産卵中期	産卵後期	通期
1 0.68	53.9 b	57.2 b	55.9 b	2.00 c	2.00 b	2.00 a
2 0.73	57.3 a	58.9 ab	58.3 ab	1.93 b	1.97 b	1.95 ab
3 0.78	57.9 a	59.6 ab	59.0 a	1.88 ab	1.93 ab	1.91 bc
4 0.83	58.4 a	59.8 ab	59.2 a	1.87 ab	1.92 ab	1.90 bc
5 0.88	58.6 a	60.3 a	59.6 a	1.86 a	1.87 a	1.87 c
6 0.93	58.9 a	60.4 a	59.8 a	1.82 a	1.86 a	1.85 c
一元配置分散分析 p 値	p<0.001	0.037	p<0.001	p<0.001	p<0.001	0.002

(注) 平均値で示す(n=4)、Tukeyの多重比較有意差検定で異符号間に有意差あり(p<0.05)。

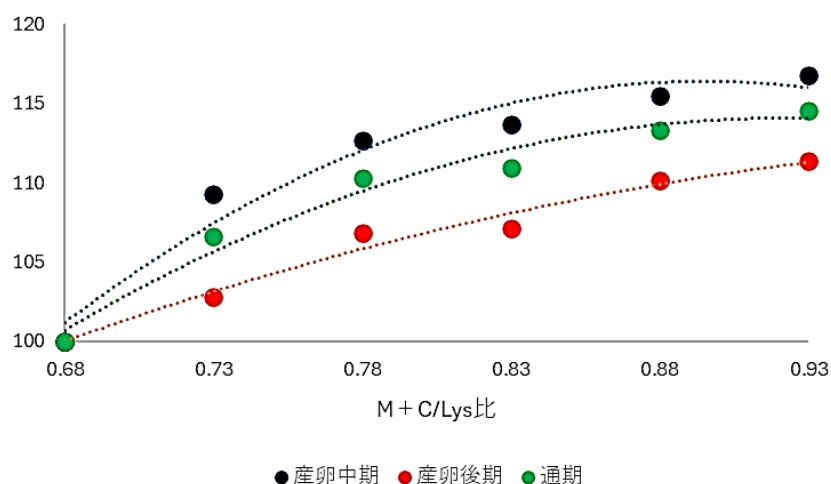


図. 経済性 (M+C/Lys0.68を100としたときの指数)
飼料価格：R6.7-9月、鶏卵価格R6.4-6月で試算。

表 2. 80週齢時の肝臓中の粗脂肪含量

M+C/Lys比	肝臓中粗脂肪含量 (%)	
	平均値	標準偏差
1区 0.68	24.3	± 4.2 a
2区 0.73	16.6	± 6.1 ab
3区 0.78	17.1	± 8.1 ab
4区 0.83	14.0	± 6.3 b
5区 0.88	14.0	± 3.4 b
6区 0.93	13.0	± 5.6 b
一元配置分散分析 p 値	0.03	

(注) 平均値±標準偏差で示す(n=6)。Tukeyの多重比較有意差検定で異符号間に有意差あり



写真 1. M+C/Lys0.68の肝臓

希塩酸抽出法を用いたカリウム測定の前処理

山口真弥、山下司朗、濱坂俊英

(品質管理研究室)

要約：

当室ではカリウム（K）の前処理を、ガラスビーカーを用いた500℃の乾式灰化法で行っているため、Naの希塩酸抽出法と、CaおよびPの560℃の乾式灰化法と合わせ、ミネラルの前処理に3通りの方法が必要で作業効率が悪い。Kも希塩酸抽出法で処理できれば、前処理をNaと一本化できることから、希塩酸抽出法によるKの前処理について検討した。その結果、添加回収試験では100%に近い回収率を得た。また、原料および糞の測定試験でも、希塩酸抽出法は現行法に比べて0～0.2%高い値が得られた。現行法の値が低くなる原因として、高温による灰化でKの揮散やガラスへの溶出が起きていることが考えられた。以上の結果から、希塩酸抽出法の有効性を確認した。

目的：

当室のミネラル測定では、3種類の前処理法（CaおよびP：560℃の乾式灰化法、Na：希塩酸抽出法、K：500℃の乾式灰化法）を使用している。また、当所の乾式灰化法は、ガラスビーカーに試料を入れて高温で灰化することにより、Kが揮散することを過去の当所試験で確認している。希塩酸抽出法による前処理は、Naと同じ前処理法であり、食品の公定法として認められているため、Kも同法にすることで、前処理を集約でき、また高温による揮散のリスクも伴わなくなる。そこで本試験では、白金るつぼを用いた乾式灰化法（公定法）、ガラスビーカーを用いた乾式灰化法（現行法）、希塩酸抽出法の3つの前処理法について添加回収試験を行い、さらに、13種類の原料および2種類の糞を現行法と希塩酸抽出法で測定し、分析値を比較した。

材料および方法：

（1）添加回収試験

KCl溶液を用いて、菜種粕とポークチキンミールに、それぞれのK分析値の半量または同量のKを添加した試料を作成し、それぞれ低濃度添加試料および高濃度添加試料とした。各試料は、それぞれ公定法、現行法、希塩酸抽出法の3種類の前処理を行い、原子吸光光度計にてKを測定した。

（2）原料および鶏糞、豚糞のK測定

とうもろこし、小麦、大麦、飼料米、大豆粕、脱脂米糠、グルテンフィード、グルテンミール、DDGS、マイロ、ふすま、菜種粕、ポークチキンミールの原料13種類と鶏糞および豚糞について、現行法または希塩酸抽出法により前処理を行い、原子吸光光度計にてKを測定した。

結果および考察：

添加回収試験の結果を表1に示す。いずれの前処理方法においても回収率は、ほぼ100%に近く、分析方法として妥当であることが確認された。菜種粕では公定法が100%に最も近い値を得たが、ポークチキンミールでは希塩酸抽出法の回収率が最も高かった。現行法は、他の前処理法よりも回収率が低くなる傾向があった。

原料および糞のK測定結果を図1に示すが、現行法と希塩酸抽出法の分析値はおおむね同等となった。なお、希塩酸抽出法は乾式灰化法より0～0.2%値が高くなった。

今回の試験では、添加回収試験、原料・糞の測定ともに、現行法が最も低い値を示す傾向がみられた。他の研究報告でも同様の結果が報告されているが、同じ高温で灰化する公定法よりも低い値であることから、現行法はKが揮散するだけでなく、ガラスビーカーへのKの溶出も起こっていると考えられる。

本試験で、希塩酸抽出法は添加回収試験でほぼ100%の回収率を示し、原料および糞の測定においても現行法と差がほとんどないことが確認された。また、高温での灰化によるKの揮散やガラスへの溶出のリスクも伴わないため、前処理法として適していることが示された。

表1. 添加回収試験結果（回収率%）

	菜種粕			ポークチキンミール		
	公定法	現行法	希塩酸抽出法	公定法	現行法	希塩酸抽出法
低濃度添加試料	101.1	93.3	95.1	95.2	95.1	102.2
高濃度添加試料	97.7	96.7	95.0	93.0	91.7	101.1

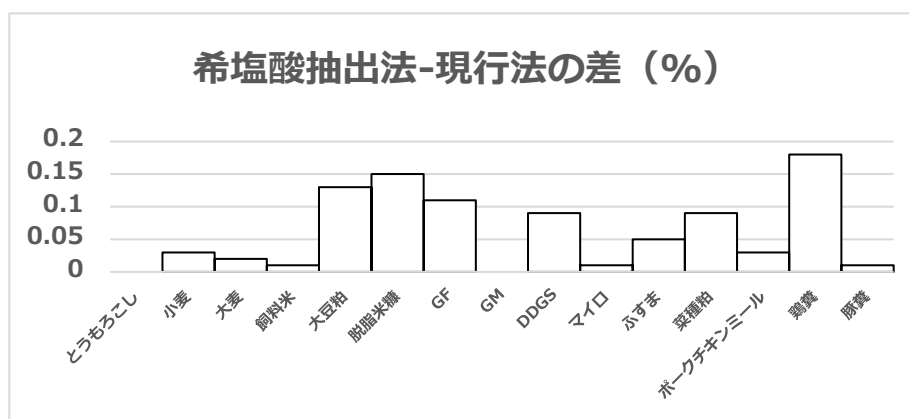


図1. 希塩酸抽出法とビーカーによる乾式灰化法の比較
 $(\text{希塩酸抽出法分析値} - \text{現行法分析値}) \div \text{現行法分析値}$

エキスパンダーペレットクランブル飼料の粉化防止対策に関する検証
山下大河、齋藤遼、木村大輔
(養豚研究室)

要約：

エキスパンダーペレットクランブル飼料の粉化問題に対し、全国の系統飼料工場
で製造条件の見直しやバインダー資材の添加などの対策が行われているが、依然と
して粉化は完全には防げていない。そこで、当所で未だ評価していない2種類のバイ
ンダー資材を配合飼料にそれぞれ添加した際の粉化防止効果を検証した。リグノス
ルホン酸ナトリウム、グアーガム及びグリセリン脂肪酸エステルを原材料とする資
材X、アラビアガムを原材料とする資材Yを添加した飼料を製造し、クランブルにする
前、工場の製品タンク投入後、当所の飼料タンク投入後、および飼料搬送ライン通過
後の4地点の物性を対照区と比較した。クランブルにする前のペレットの硬度は、資
材を添加した飼料はいずれも高くなり、また、クランブル後は飼料搬送ライン通過後
の粒度分布において粗粒が多く残り、粉化防止に資材添加の効果が認められた。ま
た、添加コストに関しては、資材Xの方がより安価であり、費用対効果に優れていた。

目的：

エキスパンダーペレットクランブル飼料は夏場に粉化問題が起こりやすく、全国の
系統飼料工場では、製造条件や配合設計の変更、バインダー資材の添加などの対策を
実施してきたが、依然として粉化は完全には防げていない。当所では、粉化対策の検
討としてバインダー原料および資材の調査を行っているが、今回の試験では、未だ評
価していない2種類のバインダー資材について検証した。

材料および方法：

本研究では、飼料のバインダー資材として資材X（リグノスルホン酸ナトリウム、
グアーガムおよびグリセリン脂肪酸エステルを原材料とする）と、資材Y（アラビア
ガムを原材料とする）の2種類を使用した。資材の添加量は資材Xが2 g/kg、資材Yが1
g/kgとした。飼料はJA全農くみあい飼料株式会社鹿島工場で製造し、加工形態はエ
クスパンダーペレットクランブルで、エキスパンダー加工前の二次粉碎は行わなかつ
た。試験飼料の製造日が異なるため、それぞれの試験飼料と同じ日に対照区を製造し
た。製造後、バルク車で輸送し、当所の飼料タンクに投入後、自動飼料搬送ラインを
通じて豚舎に供給された。クランブルにする前（地点A）、工場の製品タンク投入後
（地点B）、当所の飼料タンク納品後（地点C）、飼料搬送ライン通過後（地点D）の4
地点でサンプリングを実施し、飼料の物性を評価した。

結果および考察：

地点Aでのペレット状態の飼料の硬度は、バインダー資材を添加したいずれの飼料
も対照飼料に比べて上昇した。また、地点Dでの飼料の粒度分布でも粗粒の割合が対
照区よりも増加し、バインダー資材に飼料の粉化を軽減する効果があることが示され
た。資材Xの添加コストは資材Yよりも200～300円程度安価であり、粒度係数の改善が
同程度であったことから、費用対効果において資材Xが資材Yよりも優れていると考え
られた。

表 1. 試験飼料の配合割合

原料名	対照飼料	資材X	資材Y
		添加飼料	添加飼料
とうもろこし	62.900	62.900	62.900
小麦	5.000	5.000	5.000
玄米	8.000	8.000	8.000
未粉	3.000	3.000	3.000
大豆油かす	13.000	13.000	13.000
魚粉	5.000	5.000	5.000
動物性油脂	1.500	1.500	1.500
リジン	0.110	0.110	0.110
炭酸カルシウム	0.290	0.360	0.320
リン酸カルシウム	0.700	0.430	0.570
食塩	0.300	0.300	0.300
プレミックス	0.200	0.200	0.200
資材X		0.200	
資材Y			0.100
	100.000	100.000	100.000

表 2. 各試験飼料の物性

		地点A		地点B		地点C		地点D	
		対照1	資材X	対照1	資材X	対照1	資材X	対照1	資材X
硬度平均	(kg)	3.52 ± 0.74	4.21 ± 0.85 *	-	-	-	-	-	-
標準偏差	(kg)	0.74	0.85	-	-	-	-	-	-
最大値	(kg)	5.58	5.65	-	-	-	-	-	-
最小値	(kg)	2.23	1.94	-	-	-	-	-	-
耐久性指数		0.83	0.86	0.79	0.85	0.90	0.90	0.87	0.87
粒度分布									
粗粒		-	-	6.6	7.5	5.1	5.9	3.7	4.1
中粒		-	-	2.8	2.2	3.4	3.1	4.1	4.2
細粒		-	-	0.4	0.2	1	0.7	1.5	1.3
微粒		-	-	0.2	0.1	0.5	0.3	0.7	0.5
粉度係数		-	-	4.8	5	4.2	4.5	3.8	3.9

		地点A		地点B		地点C		地点D	
		対照2	資材Y	対照2	資材Y	対照2	資材Y	対照2	資材Y
硬度平均	(kg)	3.64 ± 0.83	4.14 ± 0.66 *	-	-	-	-	-	-
標準偏差	(kg)	0.83	0.66	-	-	-	-	-	-
最大値	(kg)	5.91	5.62	-	-	-	-	-	-
最小値	(kg)	2.085	2.46	-	-	-	-	-	-
耐久性指数		0.86	0.82	0.84	0.85	0.90	0.88	0.85	0.88
粒度分布									
粗粒		-	-	6.4	6.2	5.6	6.4	3.8	4.8
中粒		-	-	3	3.1	3.2	2.8	4.1	3.9
細粒		-	-	0.4	0.5	0.8	0.5	1.4	1
微粒		-	-	0.1	0.2	0.3	0.2	0.7	0.3
粉度係数		-	-	4.7	4.7	4.4	4.7	3.8	4.2

注 1) 平均±標準偏差, *は2飼料の間に有意差 ($p < 0.05$) があることを示す。

注 2) 地点A: クランブルにする前、地点B: 工場製品タンク投入後、
地点C: 飼料タンク投入後、地点D: 飼料搬送ライン通過後

おがくず敷料への資材混合が敷料中の細菌数および乳房炎発症に及ぼす影響

宮野安奈、坂本賢吾、出田篤

(笠間乳肉牛研究室)

要約：

おがくず敷料の中では大腸菌群が増殖しやすく、特に搾乳ロボット牛舎は乳頭の清拭が不十分なため、重篤な大腸菌性乳房炎の要因となることが指摘されている。本試験では、消石灰およびケイ酸カルシウム水和物をおがくずに混合することで、敷料中の細菌の増殖や乳房炎の発症を抑制できるか調査した。敷料は 48 時間ごとに交換し、大腸菌群数および生菌数を経時的に測定した。その結果、消石灰区では敷料投入直後および 24 時間後の大腸菌群数が他区よりも低く推移し、48 時間後に差が消失した。このことから、消石灰を混合することによって大腸菌群数の増加を 24 時間抑制できることが示された。しかし、今回は乳房炎の発症頭数が少数だったことから、乳房炎との関係性までは明確にならなかった。

目的：

おがくず敷料中では大腸菌群が増殖しやすく、重篤な大腸菌性乳房炎の要因となることがある。特に、ロボット搾乳は手作業での搾乳よりも、乳頭の清拭が不十分となりやすいことから、環境中の細菌数のコントロールは重要である。消石灰は、消毒作用があることから、おがくず中の細菌増殖を抑えて乳房炎の感染を防ぐことが期待されることを山村らが報告している(家畜診療 1995 年)。また、ケイ酸カルシウム水和物は、多孔質で吸水性に優れていることから、おがくずの乾燥を促進して細菌増殖を抑えると言われており、牛床への散布や敷料への混合で一般に使用されている。そこで、搾乳ロボット牛舎で使用する敷料に、消石灰やケイ酸 Ca を混合することで、敷料中の細菌増殖や乳房炎発症を抑えることができるか評価した。

材料および方法：

本試験には搾乳牛 55 頭を使用し、試験は試験区 1 (消石灰 5%区)、試験区 2 (ケイ酸 Ca5%区)、対照区 3 つの試験区で行った。当所には、搾乳ロボットが 1 台ずつ設置されたペンが 2 つあるが、その 2 つのペンに、産次、分娩後日数、乳量および体細胞数が同等になるように供試牛を振り分けた。試験は第 1 期から第 3 期の 3 期間に分け、それぞれの期間で 2 区ずつを比較した(表 1)。

調査項目は、乳成績(乳量・体細胞リニアスコア)、敷料細菌数、乳房炎発症頭数、乳房炎原因菌、温湿度指数とした。得られたデータの解析には JMP Ver. 18 を用いた。乳成績および温湿度指数については最小 2 乗法に基づく一元配置分散分析を行い、菌数推移については MANOVA による反復測定分散分析を行い、有意差がある場合は、さらに Tukey の HSD 検定を実施した。 $p < 0.05$ を有意差あり、 $p < 0.10$ を傾向差あり、それ以外を顕著な差がないと判定した。

結果および考察：

- (1) 乳成績(乳量・体細胞リニアスコア)(表 2)
区間に顕著な差はなかった。
- (2) 敷料中細菌数(図 1 および図 2)
大腸菌群数については、試験区 1(消石灰区)は敷料投入直後と 24 時間後の菌数が低い傾向があった($p < 0.10$)。敷料投入 48 時間後では区間に顕著な差はなかった。生菌数については、全ての時間帯で顕著な差はなかった。
- (3) 乳房炎発症頭数および原因菌と温湿度指数(図 3)
乳房炎は対照区の第 1 期に 2 頭のみ発生した。原因菌は *Enterobacter cloacae* complex と *Klebsiella pneumoniae* であり、いずれも大腸菌群に属する菌であった。第 1 期の温湿度指数は 80.72 と供試牛に強い暑熱ストレスがかかっていた。第 1 期でのみ乳房炎が発生したことは暑熱ストレスの影響もあると考えら

れ、今回の試験では資材混合が乳房炎発生に及ぼす影響は明らかにならなかった。

(4) 以上の結果から、24時間ごとの消石灰を混合したおがくずの追加投入で、牛床の大腸菌群の増殖を抑制し、乳房の衛生状態を維持できると考えられた。

表 1. 各試験期間に使用した敷料

	第1期 (' 23/8/17-9/1)	第2期 (9/12-9/27)	第3期 (10/9-10/25)
ペン1	おがくずのみ	消石灰5%	ケイ酸Ca5%
ペン2	消石灰5%	ケイ酸Ca5%	おがくずのみ

表 2. 乳成績 (乳量および体細胞リニアスコア)

	対照区	試験区1 (消石灰)	試験区2 (ケイ酸Ca)	検定結果	
				SEM	p値
乳量(kg/日)	29.5	28.57	29.68	0.45	0.57
体細胞リニアスコア	2.09	2.15	2.24	0.12	0.89

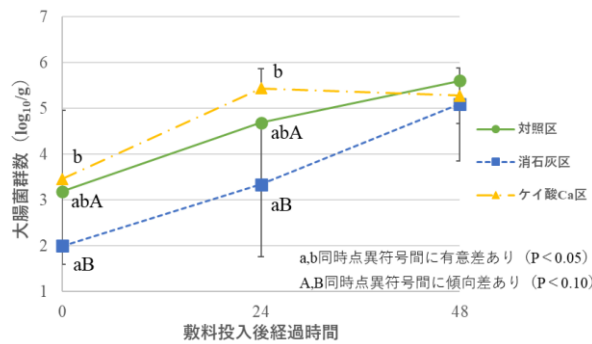


図 1. 敷料中の大腸菌群数の推移

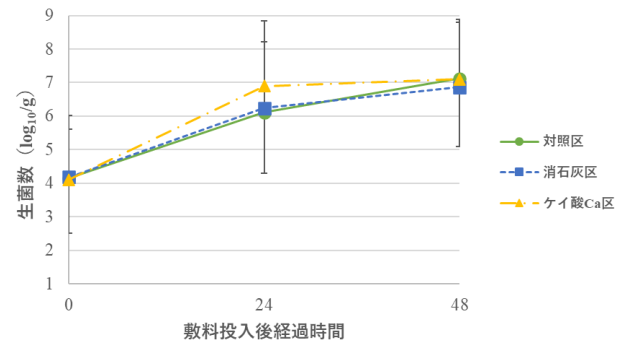


図 2. 敷料中の生菌数の推移

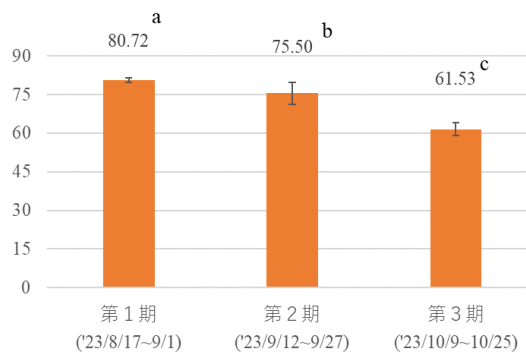


図 3. 試験期間中の温湿度指数 (異符号間に有意差あり (p<0.05))

ハイコープ純粋種における体重100kg以降の背脂肪厚の経時的調査
岩田修治、伊藤哲也、上川舞、田中元気、古川了一、沖祐子、普川一雄、廣瀬健右
(上土幌種豚育種研究室)

要約：

令和2年の「家畜改良増殖目標」に基づき、豚枝肉取引規格の枝肉重量帯も令和5年より3 kg引き上げられた。この変更を受けて、当所では産肉能力検定の実施体重を100 kgから110 kg程度に変更することを検討しているため、今後は過去のデータと比較するためには体重増加による影響を補正する必要がある。そこで、ハイコープ純粋種の体重100 kgから110 kgを超えるまでの背脂肪厚の変化を経時的に調査した。その結果、全ての品種および性別において体重100 kgから110 kgにかけて直線的に背脂肪厚が増加していることが確認され、体重110 kgまでは一回帰式による補正が有効であることが示唆された。一方で、体重110 kg以降の背脂肪厚の推移は品種および性別ごとに異なる挙動を示すことが示唆された。今後の肉豚出荷体重目標である体重120 kgにおける背脂肪厚を予測するための統計モデルの開発には、さらにデータを蓄積する必要がある。

目的：

令和2年の「家畜改良増殖目標」策定により、出荷体重は現状の115 kgから120 kgに引き上げられた。それに伴い、令和5年より豚枝肉取引規格における枝肉重量帯が上限・下限ともに3 kg引き上げられた。この変更により、出荷体重の増加が見込まれ、背脂肪厚やロース断面積の増大、体長の伸長と、それによる格付けへの影響が予想される。ハイコープ純粋種豚においても、これに対応した形質の調査や育種改良が必要とされている。そのため、純粋種における産肉能力検定の実施体重も、従来の100 kgから肉豚出荷体重により近い110 kg程度に変更することを検討している。この変更により、今後は過去のデータを活用するには補正が必要となる。しかし、ハイコープ純粋種豚において体重100 kg以降の産肉能力の経時的な変化に関する調査は実施されていない。そこで本試験では、ハイコープ純粋種における体重100 kg以降の背脂肪厚の変化を経時的に調査した。

材料および方法：

上土幌種豚育種研究室で生産したランドレース種 (雌33頭、去勢41頭)、大ヨークシャー種(雌34頭、去勢45頭)およびデュロック種 (雌36頭、雄48頭、去勢41頭)を対象に、産肉能力検定を実施した。すなわち、100 kg到達時、到達1週間後、および到達2週間後に背脂肪厚を測定した。測定には超音波診断装置 (EXAGO) と画像解析ソフト (Biosoft©TOOLBOX) を使用した。体重ごとの背脂肪厚の推移は、各個体における変化をランダム効果とした制限3次スプライン混合モデルにより推定した。解析には、統計解析ソフトウェア Stata/SE Version14.2を使用した。その他の飼育管理は、当室の慣行に従った。

結果および考察：

各品種および性別ごとの背脂肪厚の推移を示すスプライン曲線を図1に示した。全

ての品種および性別において体重100 kgから110 kgにかけて直線的に背脂肪厚が増加していることが確認された。このことから、検定実施体重を100 kgから110 kgに引き上げる場合には、一次回帰式による補正が有効であることが示唆され、検定実施体重を110 kgに引き上げた場合においても、補正値を用いることで過去のデータとの比較が可能であることがわかった。これにより、より正確な育種価の推定が実現し、ひいては育種改良速度の向上が見込まれる。一方で、デュロック種の雌と去勢では、体重110 kg以降において背脂肪厚がより大きく増加していることが確認された。この結果は、体重110 kg以降の背脂肪厚の推移が品種および性別ごとに異なる挙動を示すことを示唆している。したがって、今後の肉豚出荷体重目標である120 kgにおける背脂肪厚を予測するためには、より高次の回帰式を用いた補正が必要であると考えられる。そのためには、品種および性別ごとのデータをさらに蓄積する必要があると考えられた。

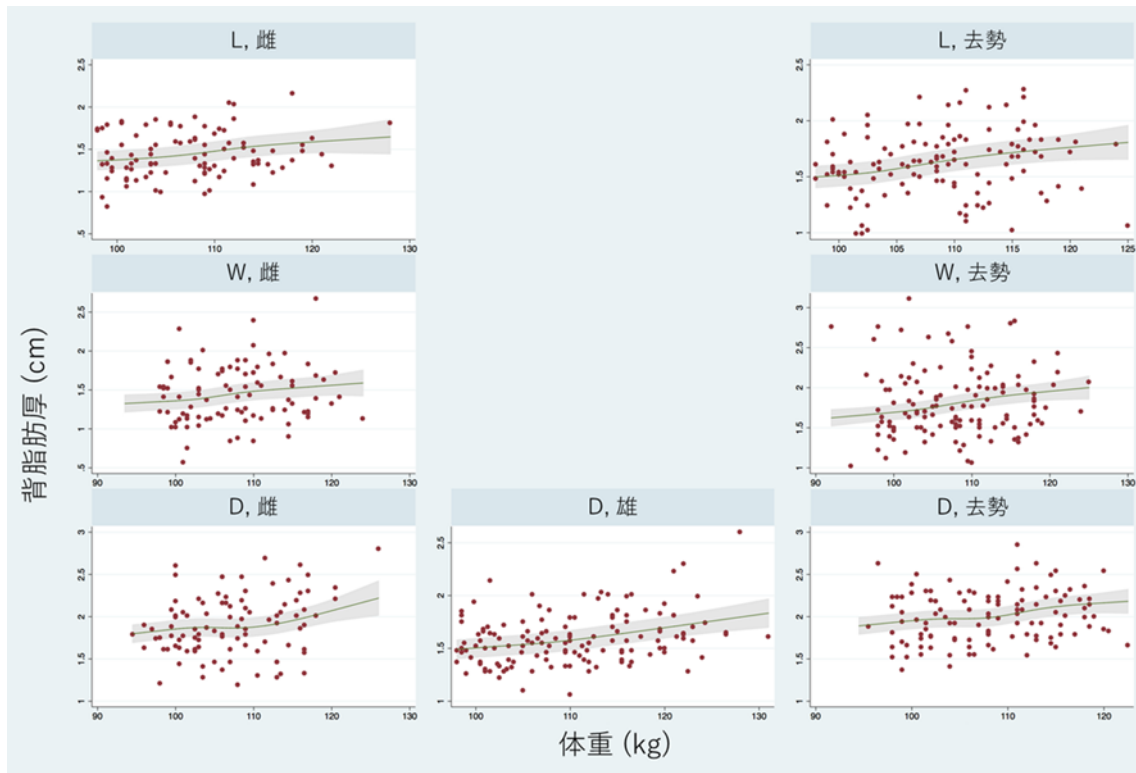


図1. 制限3次スプライン混合モデルによる背脂肪厚の推移の推定
(緑の曲線は推定曲線、グレーは95%信頼区間、赤の点は測定データ)

IV. 研究開発以外の全農飼料畜産中央研究所の事業

長年培った飼養技術を応用した実験動物ブタ供給事業

嶋 亮一（生物資源研究室）

ブタは古くから欧米を起源とし、食用として改良されてきましたが、近年ではその生理学的特徴や大きさがヒトに類似していることから、実験動物としても重要な役割を果たしています。特に心臓血管系、糖尿病、臓器移植、皮膚科学などの研究において、ブタはヒトに近いモデルとして有用であり、医療機器の開発やトレーニングにも頻繁に利用されています。

しかし近年では、実験動物の使用を制限する動きも出ています。ただし、外科的術式トレーニングなど、生体でなければ実施が難しい実験には、まだ完全な代替法が存在せず、適用は一部に限られています。

当所で生産される実験動物ブタの主な用途として、医療機器や動物用医薬品の開発が挙げられます。ブタの飼育は、マウスやラットなどの小動物に比べて煩雑で、飼育施設も大型になるので、国内で実験動物ブタを供給できる施設は限られています。実際、EUでは約9万頭、米国では約6万頭のブタが実験に使用されていますが、日本の実験動物ブタの供給はこれらに比べて著しく少ないのが現状です。

当所は、飼料畜産分野での技術開発を通して日本の畜産業の発展に寄与する一方で、ヒトの先端医療分野での技術開発に貢献することで日本の医療の発展にも寄与することを目指し、長年培ってきたブタの飼養管理技術を活用して、高い衛生レベルを保った豚舎で年間約2,000～3,000頭の実験動物ブタの生産と供給を行っています。

さらには、より高い衛生レベルを求める医療研究機関のニーズにも対応するため、定期的な感染症モニタリング検査を実施しています。特に実験動物ブタに関しては人獣共通感染症の検査も行っており、日々感染症の予防に努めています。

また実験動物におけるアニマルウェルフェアの要請に応えるべく日本実験動物協会の福祉認証も取得しています。

このように、国内における実験動物ブタの供給において、当所は重要な役割を果たしています。これにより、畜産業の維持発展と医療への社会貢献の両方に努めています。今後も、当所が供給する実験動物ブタが医療の進展に貢献できるよう、引き続き尽力してまいります。

V. そ の 他

実験動物福祉に対する取り組み

(1) 機関内規程の整備

当所における実験動物福祉体制の充実を図るため、以下に示す規定類を定め、実行している。

実験動物福祉規程、実験動物福祉委員会規程、実験動物福祉自己点検・評価要領、実験動物豚舎飼養管理マニュアル、第2 実験動物豚舎 SOP、実験動物豚舎危害防止・災害マニュアル、動物実験要領、組換えDNA実験要領、動物の移管・転用に関する手順書、肉豚出荷作業マニュアル、解体作業マニュアル、実験動物豚輸送緊急時対応マニュアル

(2) 教育訓練

当所における実験動物福祉推進のため、所内研修会の実施、または公益社団法人日本実験動物協会主催の教育研修会、各種学会・講習会等への職員派遣を行った。また、公益社団法人日本実験動物協会認定の資格取得を推進した（実験動物技術者2級取得：5名、令和6年度現在）。さらに、動物への感謝の意を込めて令和6年9月に畜魂祭を行った。

(3) 自己点検・評価

令和7年1月および2月に自己点検・評価を実施し、実験動物福祉委員会において規定類改正の必要性等について改善点が提案された。当該事項については速やかな改善を行い、適切な福祉への配慮の下、実験動物生産がなされていると評価された。

(4) 第三者認証について

平成28年度に公益社団法人日本実験動物協会の実験動物生産施設等福祉認証を取得した。また、令和4年度に同認証の定期更新のための調査を受け、実験動物福祉の観点から適切に運用・管理が行われていることが認められた。

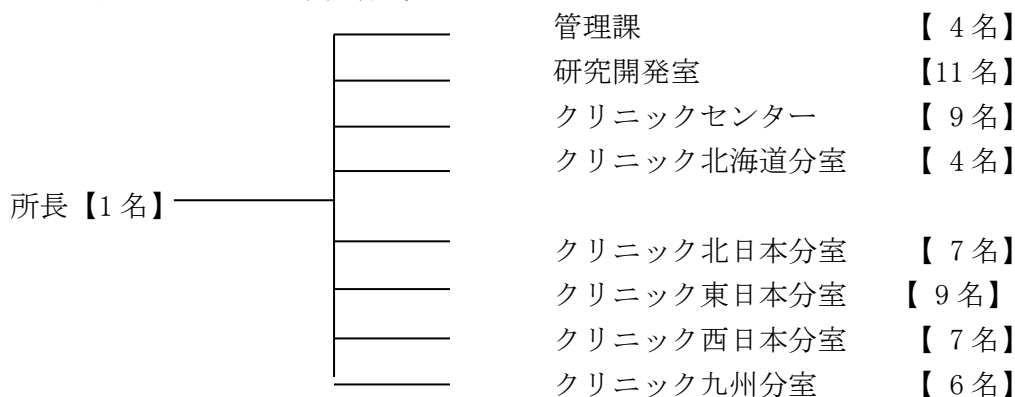
令和6年度 家畜衛生研究所 年次報告

I. 家畜衛生研究所の概況 -----	25
1. 機構と要員	
2. 機構の変遷	
3. 施設の概要	
4. 家畜衛生研究所の運営方針	
5. 令和6年度事業方針	
6. 研究開発およびクリニック事業実績	
7. これまでの研究開発の成果	
8. 外部研究機関との共同研究・派遣など	
II. 研究要約 -----	29
1. 衛生検査・指導技術の確立	
2. 疾病の疫学調査	
III. 外部報告とその内容 -----	32
1. 学術雑誌および研究会報などへの投稿	
2. 畜産獣医および関連雑誌への掲載	
3. 学会・研究会報告	

I 家畜衛生研究所の概況

1. 機構と要員※（令和7年4月1日現在）

※嘱託・派遣・臨時職員を含む。



要員内訳	全農職員	41名
	派遣・臨時職員	7名
	嘱託職員	10名
	合計	58名

2. 機構の変遷

- (1) 昭和 57年 千葉県佐倉市に家畜衛生研究所設立
- (2) 平成 4年 全国7ヶ所の家畜衛生検査室を家畜衛生研究所に集約
- (3) 平成 16年 機構変更によりクリニックセンター東北分室および大阪分室を設置
- (4) 平成 22年 遺伝子検査の増加に対応しPCR棟を新設
- (5) 平成 29年 機構変更によりクリニックセンター札幌分室設置
- (6) 平成 30年 クリニック検査棟建替
機構変更によりクリニック東日本分室および九州分室設置
クリニック3分室の名称変更（札幌分室→北海道分室、東北分室→北日本分室、大阪分室→西日本分室）
- (7) 平成 31年 クリニック東日本分室、西日本分室事務所移転
東日本分室：家衛研(千葉県佐倉市)⇒東京都江東区に移転
西日本分室：大阪府北区⇒岡山県岡山市に移転

3. 施設の概要

総敷地面積 約 4.8ha

施設名	用途
研究本館棟	事務室、会議室、各種実験室等
クリニック検査棟	事務室、各種検査室、検査ロボットエリア
研究棟	家畜・家禽試験施設
研究別館棟	図書室、食堂、株式会社全農ビジネスサポート事務室

4. 家畜衛生研究所の運営方針

「家畜の健康と食卓の安全を結ぶ研究所を目指す」

5. 令和6年度事業方針

「家畜・家禽の生産性向上に寄与する予防衛生の取り組み」

(1) 生産性を阻害する感染症の予防衛生対策

- ア. 肺炎などの呼吸器病を予防する研究開発・衛生検査・農場指導
- イ. 下痢症を予防する研究開発・衛生検査・農場指導
- ウ. 産卵低下を予防する研究開発・衛生検査・農場指導
- エ. 感染症による死産を予防する研究開発・衛生検査・農場指導
- オ. 安全な畜産物を生産する研究開発・衛生検査・農場指導

(2) 衛生指導ができる人材の確保と教育の取り組み

(3) 生産現場に密着した技術対応強化の取り組み

6. 研究開発およびクリニック事業実績

(1) 研究開発実績

ア. 研究課題

区分	課題数	終了項目数
A. 衛生検査・指導技術の確立	3	5
B. 生物学的製剤の研究開発	4	9
C. 機能性飼料の研究開発	3	5
D. 畜産物衛生に関する研究開発	1	1
E. 疾病の疫学調査	0	0
合計	16	20

イ. 技術対応課題 終了課題数 6

(2) クリニック検査実績

区分		令和6年度	令和5年度	前年比
受付件数		23,217 件	23,904 件	97.1%
検 体 数	家畜衛生検査	178,944 検体	187,338 検体	95.5%
	畜産物安全性検査	11,958 検体	12,173 検体	98.2%
	合計	190,902 検体	199,511 検体	95.7%
延べ検査数		462,271 検査	479,608 検査	96.4%

7. これまでの研究開発の成果

(1) 産業財産権出願状況

	出願（累計）	登録（令和6年3月31日有効なもの）
件数	46	5

(2) 開発商品

商品名	発売日
ア. マイコバスター（豚マイコプラズマ肺炎不活化ワクチン）	平成9年2月
イ. 核さんテスト・サルモネラ （DNAプローブ法を用いた食品検査キット）	平成7年
ウ. 核さんテスト・黄色ブドウ球菌 （DNAプローブ法を用いた食品検査キット）	平成10年
エ. コリテクト（子豚用ビタミン生菌剤入り混合飼料）	平成12年
オ. 強健シリーズ（豚用抗病性向上飼料）	平成元年
カ. F B I シリーズ（鶏用サルモネラ対策飼料）	平成10年
キ. イモコリボブ（牛用大腸菌ワクチン）	平成2年6月
ク. A D（オーエスキー病）抗原ラテックス	平成元年8月
ケ. S E P（豚マイコプラズマ肺炎）C F 抗原	昭和63年1月
コ. 豚コリネ免疫診断用ゲル沈抗原	平成元年4月
サ. C E テクト（鶏盲腸内容物培養飼料）	平成11年
シ. B b 凝集抗原（ボルデテラ ブロンキセプティカ抗体測定用診断液）	平成16年10月
ス. マイコバスターARプラス （豚マイコプラズマ+パスツレラ+ボルデテラ混合不活化ワクチン）	平成17年8月
セ. 生菌剤 J A - Z K 株 （混合飼料⇒平成29年に飼料添加物として認可）	平成18年8月
ソ. オイルバスターEDS（EDS76不活化オイルワクチン）	平成19年9月
タ. オイルバスターMG （マイコプラズマ・ガリセプティカム感染症不活化オイルワクチン）	平成20年9月
チ. オイルバスターSE （サルモネラ・エンテリティディス感染症不活化ワクチン）	平成23年11月
ツ. グレーサーバスター （ヘモフィルス・パラスイス(2・5型)感染症不活化ワクチン）	平成24年12月
テ. IB 生「科飼研」JPⅢ	令和3年10月
ト. フェスタU	令和7年5月

(3) 家畜衛生啓発資材

書名	発行日
ア. 鶏卵のサルモネラ対策ハンドブック	平成10年8月
イ. ウイークリー養豚マニュアル2000	平成12年3月
ウ. 自動哺乳機利用による子牛の集団哺乳・哺育の手引書	平成12年10月
エ. 家畜飼養 衛生環境浄化と消毒の手引き	平成12年12月
オ. 配合飼料 畜産技術ハンドブック — 衛生 —	平成14年3月
カ. 配合飼料工場における防疫対策手引書	平成15年2月
キ. 鶏卵のサルモネラ対策ハンドブック追加版	平成15年10月
ク. 配合飼料工場における防疫対策手引書、追補版	平成16年5月

ケ. 鶏卵のサルモネラ対策ハンドブック改定	平成 18 年
コ. 鶏卵内異物パンフレット	平成 18 年
サ. 和牛繁殖新規参入ガイドブック	平成 19 年 7 月
シ. くみあい養豚生産性向上ヒント集	平成 21 年 2 月
ス. くみあい養鶏生産性向上ヒント集	平成 21 年 3 月
セ. ウィークリー養豚マニュアル 2008 (衛生編)	平成 21 年 3 月
ソ. 家畜衛生生産性向上ヒント集	平成 22 年 9 月
タ. 高病原性鳥インフルエンザの発生を防ぐために	平成 23 年 2 月
チ. 家畜衛生啓蒙資材 (立入禁止ステッカー・バインダー)	平成 23 年 11 月
ツ. 牛用家畜衛生啓蒙資材 (ポスター)	平成 25 年 2 月
テ. 牛の健康チェックはじめませんか? (チラシ)	平成 28 年 6 月
ト. 感染症から牛を守る: DNAチップ検査でBRDC病原体を一括検出 (パンフレット)	平成 29 年 9 月
ナ. くみあい養豚生産性向上ヒント集 (改定版)	平成 29 年 3 月
ニ. 感染症から牛を守る: DNAチップ検査でBRDC病原体遺伝子を一括検出 (パンフレット、東芝メディカルシステムズ株式会社と共著)	平成 29 年 9 月
ヌ. 子豚を元気に育てるために・・・!! (パンフレット)	平成 29 年 11 月
ネ. 防疫マニュアル (冊子、リーフレット、動画)	令和元年 5 月
ノ. わかりやすい豚病衛生ハンドブック	令和 2 年 1 月
ハ. 飼養衛生管理基準ガイドブック (豚、いのしし編)	令和 2 年 7 月
ヒ. くみあい養牛 (肉用牛繁殖・子牛) 飼養管理ハンドブック 2020 年度版	令和 3 年 1 月
フ. 高病原性鳥インフルエンザの発生を防ぐために	令和 3 年 1 月
ヘ. 飼養衛生管理基準ガイドブック (鶏その他家きん編)	令和 3 年 11 月
ホ. 飼養衛生管理基準ガイドブック (牛、水牛、鹿、めん羊、山羊編)	令和 3 年 11 月
マ. 高病原性鳥インフルエンザの発生を防ぐために	令和 4 年 4 月
ミ. 豚熱発生を防ぐために	令和 4 年 4 月
ム. 鶏舎への野生動物侵入防止の取り組み	令和 6 年 3 月

8. 外部研究機関との共同研究・派遣など

(1) 学校法人麻布獣医学園

以上

Ⅱ. 研究要約

1. 衛生検査・指導技術の確立

(1) デジタルPCR法によるBLVプロウイルス量測定系の検討

担当：萱場昌、貞國ゆり、相馬順一（研究開発室）

牛伝染性リンパ腫（BLV）は届出伝染病の中でも影響が大きく、高精度な感染率測定が求められている。従来のリアルタイムPCRに加え、より高感度なデジタルPCRの導入が期待されている。本研究では、BLVプロウイルス量測定系の基礎検討を行った。自動核酸抽出装置で一般的に用いられる磁性ビーズ法で抽出を行ったところ、磁性ビーズの影響によりドロップレット形成が不十分となる事例が確認された。この課題は、抽出液を核酸精製キットで追加精製するか、あるいは抽出法をスピнкаラム法に変更することで解決でき、ドロップレット数が大幅に改善され、定量結果の信頼性が向上した。これにより、デジタルPCRの実用化に向けた技術的課題の一部が明らかとなった。

(2) オルソ剤を用いた *Cryptosporidium parvum* オーシスト不活化法の検証

担当：藏樂建太、松本弘輝（研究開発室）

*Cryptosporidium parvum*による下痢症は、特に1～3週齢の子牛に多く発症し、畜産現場における重要な疾病である。現在有効な治療薬が存在しないため、対策資材の開発が急務となっている。本研究では、オルソ剤によるオーシスト不活化法の改良を目的とし、複数の基材との併用効果を検討した。その結果、ロンテクトやクマザサ抽出液との併用では効果が認められなかったが、過酢酸との併用によりオーシストの感染率が有意に低下し、乳飲みマウスの生存率も向上した。さらに、感作時間を短縮しても不活化効果が維持されることが確認された。これらの成果は、現場での迅速かつ効果的なクリプトスポリジウム対策の実現に寄与するものである。

(3) 豚伝染性胃腸炎ウイルスと豚呼吸器コロナウイルス識別PCR系の作製

担当：萱場昌、相馬順一（研究開発室）

豚呼吸器コロナウイルス（PRCV）は、豚伝染性胃腸炎ウイルス（TGEV）の遺伝子欠失変異株であり、病原性が低いため特別な対策は不要とされる。一方、TGEVは高い病原性を有し、迅速な衛生対応が求められる。クリニックセンターで実施されている現行の定性PCR検査では、TGEVとPRCVの識別ができないため、衛生指導において課題となっていた。そこで本研究では、両ウイルスを識別可能なPCR系の構築を目的に、既報および新規設計のプライマーを用いた検討を行った。その結果、TGEVとPRCVを明確に識別できるプライマーを得ることができ、検出感度も現行系と同等であった。さらに野外検体においても適用可能であることが確認され、今後の検査体制の改善に

資する成果が得られた。

(4) 鶏における抗酸化資材の評価

担当：松本弘輝、藏樂建太、萱場昌、貞國ゆり（研究開発室）

鶏は暑熱環境下において酸化ストレスを受けやすく、生産性の低下が課題となっている。これに対し、抗酸化作用を有する機能性飼料原料の活用が期待されている。先行研究では、暑熱感作により血中のタウリンやシスチンが減少することが確認されており、これらの物質が抗酸化能を高める可能性が示唆されていた。本研究では、タウリンおよびシスチンを鶏に給与し、通常環境下での抗酸化能の変化を評価した。その結果、血漿・卵・肉において抗酸化能の向上が認められ、特にタウリンとシスチンの併用により超硫黄分子の増加も確認された。また、腸内細菌叢の攪乱により抗酸化能の効果が減弱する傾向が見られ、腸内環境の重要性も示唆された。これらの成果は、鶏の健康維持と生産性向上に資する有用な知見である。

(5) 牛呼吸器病症候群関連ウイルス検出キットの検証

担当：松根希恵、尹益哲、坂本梨果子（クリニックセンター）

クリニックセンターでは平成 28 年 7 月より牛呼吸器病症候群（BRDC）の 9 種の病原体を同時に検出できる牛呼吸器病症候群病原体遺伝子（DNA チップ検査）を実施しているが、DNA チップカードの製造終了に伴い、本検査は令和 7 年度末での終了が予定されている。一方で、タカラバイオ株式会社から牛呼吸器病症候群関連ウイルス検出キットの販売が開始され、感度・特異性を評価した。その結果、BRDC キットと DNA チップ検査で重複する 4 項目（BCV、BRSV、BVDV、IBRV）については、同程度あるいは BRDC キットの方が良好な感度を示した。さらに、BRDC キットにのみで対象となる BPIV および BA_v も良好な感度を示した。また、細菌・マイコプラズマ属菌との非特異反応は認められず、野外検体を用いた試験でも感度の低下は認められなかった。

これらの結果から、BRDC キットは検査に応用可能であることが示された。

2. 疾病の疫学調査

(1) Mhp 感染豚の肺に対する病理組織学的解析 1 (免疫細胞マーカーを用いた検討)

担当：中村 素直（研究開発室）

マイコプラズマ・ハイオニューモニエ（Mhp）は豚に慢性呼吸器疾患を引き起こし、発育不良や混合感染による呼吸器複合病の原因となる重要な病原体である。Mhp 感染に伴う肺病変形成には免疫応答が関与すると考えられているが、その詳細なメカニズムは未解明である。そこで本研究では、Mhp 感染豚の肺組織に対して免疫組織化学染色を用い、T 細胞関連マーカーを中心に免疫応答の可視化と分布評価を行った。その結果、感染豚では CD8 陽性細胞や IFN- γ の発現が気管支周囲や肺胞腔内に多く認められ、Th1 優位の免疫応答が示唆された。これらの知見は、Mhp 感染に対する免疫機

構の理解を深め、今後のワクチン開発や診断技術の向上に資するものである。

(2) *Mannheimia haemolytica* における薬剤感受性と血清型の関連性調査

担当：江浪誠俊、土屋厚人（クリニックセンター）

Mannheimia haemolytica (Mh) は、牛呼吸器病症候群 (BRDC) を重症化させる病原細菌である。細菌性肺炎の治療には抗菌薬が使用されるが、薬剤耐性菌の出現が懸念されている。薬剤耐性菌対策において、原因菌の薬剤感受性調査は有用な情報となる。しかし、Mh に関する全国的な疫学調査は近年報告されていない。そこで、クリニックセンターで分離された 133 株を用いて、Mh の薬剤感受性および多剤耐性率について、血清型との関連性や地域性を調査した。

その結果、全供試菌株はセフトオフルに感受性を示したが、ストレプトマイシンやペニシリン系薬剤などに関しては 20%以上の耐性率が認められた。また、薬剤感受性傾向には血清型間で有意な差があり、血清型 A1 の多剤耐性率は他の血清型より有意に低く、血清型 A2 の多剤耐性株が全国的に蔓延していることが示された。さらに、血清型 A6 の多剤耐性株は北海道および東日本で蔓延していることが示唆された。

以上より、血清型によっては耐性化が進行していることが考えられ、本菌の耐性株の出現・拡散を防ぐためには血清型にも注視することが重要であると考えられた。また、既に多剤耐性株が蔓延している地域もあるため、抗菌薬の慎重な使用を徹底する必要があると考えられた。

Ⅲ. 外部報告とその内容

1. 学術雑誌および研究会報などへの投稿

なし

2. 畜産獣医および関連雑誌への掲載

(1) 暑熱対策を進めるためのデータ活用

クリニックセンター 田中剛志

All about SWINE 65, 1-2 (2024)

3. 学会・研究会報告

(1) 鶏の頸部

中村素直（研究開発室）

つくば病理談話会 令和6年5月24日

畜種：鶏 品種：チャンキー 性別：不明 日齢：10日齢 死・殺の別：と殺
解剖日：2023年9月8日 解剖場所：農場

【発生状況および臨床所見】約11万羽を飼養する肉用鶏コマーシャル農場において、0から2日齢で給餌器に首が挟まる雛が散見され、7日齢頃から跛行や起立不能を呈す雛が増加した。管理獣医師が7日齢と10日齢で剖検を実施し、頸部捻転が認められた。10日齢で実施した雛について当所に頸部の病理検査を依頼した。本症例は当所に検査依頼があった4検体のうちの一例である。

【病原検索】管理獣医師の診療施設で細菌検査を実施したが細菌は分離されなかった。当所では病原検索を実施していない。

【剖検所見】頭部から頸部が背方向に屈曲していた。

【組織所見】頸椎椎体と脊椎の硬膜の間に肉芽腫を形成する。肉芽腫は線維芽細胞の間に多数のマクロファージ、類上皮細胞、多核巨細胞が浸潤し、偽好酸球、壊死退廃物からなる膿瘍を形成する。肉芽腫は周囲の椎骨、項靭帯を侵襲し、骨膜の消失、類骨の形成、靭帯の変性、リンパ球、マクロファージ浸潤を認める。周囲の筋組織では筋線維間での偽好酸球、マクロファージが浸潤し、線維芽細胞が増生する。筋線維は限局性に筋線維が変性、壊死し、偽好酸球、マクロファージ、リンパ球が浸潤する。肉芽腫付近の脊髄ではスフェロイド、ミクログリアの集簇、出血を認める。グラム染色、PAS反応、グロコット染色、Ziehl-Neelsen染色を実施したが、病原微生物は観察されなかった。大脳、小脳に著変は認めなかった。

【討議】頸椎に主座する肉芽腫性の炎症により靭帯の変性、頸椎関節の拘縮が生じて、頸部の屈曲として観察されたと考えました。しかしながら原因の特定には至りませんでした。このような病変形成に至った原因について知見をお持ちの方がいらっしゃいましたらご教授お願い致します。

【診断】組織診断：肉用鶏の頸部における限局性肉芽腫性骨膜炎、筋炎

疾病診断：肉用鶏の頸部における肉芽腫性骨膜炎、筋炎

(2) 豚初代培養樹状細胞への *Mycoplasma hyopneumoniae* 感染は Th17 細胞の分化を誘導する

谷信弥（研究開発室）

第 167 回日本獣医学会学術集会 令和 6 年 9 月 10 日～13 日

【背景】 *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhp) は豚の慢性呼吸器感染症の原因菌である。しかし Mhp 感染後の免疫応答について詳細なメカニズムは不明である。本研究では豚由来初代培養樹状細胞 (moDC) に Mhp を感染させ、その遺伝子発現を RNA-seq で網羅的に解析し、免疫応答関連因子と T 細胞の分化誘導を確認した。

【材料と方法】 Mhp 陰性豚の末梢血から分離した PBMCs を GM-CSF と IL-4 を含む培地で培養し、moDC に分化誘導した。この moDC に Mhp を感染、または LPS、PBS で処理した群から RNA を抽出し RNA-seq により遺伝子発現を比較した。Mhp を感染させた moDC と T 細胞を共培養し、T 細胞の分化も解析した。

【結果】 RNA-seq から PBS 群に対し Mhp 群と LPS 群でそれぞれ 139 個と 362 個の発現上昇遺伝子が認められ、qRT-PCR から Th17 細胞の分化に関わる IL-1 β 、IL-6、IL-23 の有意な発現上昇が確認できた。特に Mhp 群では IL-23 の発現上昇が著しかった。培養上清中のこれら IL の有意な産生も ELISA で確認した。次に TGF- β 存在下で Mhp 感染 moDC に T 細胞を共培養し、その分化誘導をフローサイトメトリーで調べた結果、Th17 細胞が有意に増加することがわかった。一方、制御性 T 細胞 (Treg) の増加は認められなかった。

【考察】 分化誘導した豚の moDC への Mhp 感染により各種 IL が分泌され、Treg ではなく Th17 細胞への分化が優位に誘導されることを初めて示した。今後は生体での Mhp 感染試験で、肺での Th17 細胞と Treg の分化および関連サイトカインを解析する予定である。

(3) *Mannheimia haemolytica* における薬剤感受性と血清型の関連性調査

江浪誠俊（クリニックセンター） 第 167 回日本獣医学会学術集会

令和 6 年 9 月 10 日～13 日

【背景と目的】 *Mannheimia haemolytica* による牛の呼吸器病治療には抗菌薬が使用されるが、薬剤耐性菌の出現が懸念されている。薬剤耐性菌対策において、原因菌の薬剤感受性調査は有用な情報となる一方、本菌における全国的な疫学的調査は近年報告されていない。そこで、近年分離された本菌の血清型、薬剤感受性および多剤耐性率の関連性や地域性を調査した。

【材料と方法】 当所で 2018～2022 年に 26 道県 59 農場から分離された野外株 133 株を供試した。供試菌株について血清型 A1, A2, A6 の遺伝子検出による血清型別を実施した。次に微量液体希釈法による 9 系統 15 薬剤の薬剤感受性試験を実施後、耐性率を算出し、4 系統以上に耐性を示した株を多剤耐性株とした。そこで、本国を 5 地方に区分し、各地方での血清型、耐性率および多剤耐性率の差について統計解析した。

【結果と考察】供試菌株における血清型割合は、A1, A2, A6 それぞれ 40.6%, 37.6%, 20.3%であり、分離地域による有意な差はなかった。薬剤感受性傾向は血清型間で有意な差が認められ、A1 の多剤耐性率は他血清型より有意に低く、A2 の多剤耐性株が全国的に蔓延していることが示唆された。また、A6 においては 15 薬剤中 5 薬剤で耐性率が A1 より有意に高く、A6 の多剤耐性株は北海道および東日本で蔓延していることが示唆された。以上より、血清型によって耐性化が進行していることが示唆され、本菌の耐性株の出現・拡散をさせないためには、血清型にも注視することが重要であると考えられた。また、既に多剤耐性株が蔓延している地域もあるため、抗菌薬の慎重使用を徹底する必要があると考えられた。

(4) 抗原吸収処理による *Histophilus somni* の ELISA 検査における特異性の改善について

萱場昌、高橋直之

萱場昌 (研究開発室)

第 167 回日本獣医学会学術集会 令和 6 年 9 月 10 日～13 日

【背景と目的】*Histophilus somni*(Hs)は牛呼吸器病症候群(BRDC)の主要病原体である。Hs 感染症対策にはワクチン接種があり、ELISA にて抗体価を測定している。既報 ELISA は Hs の不活化全菌体および外膜タンパク質(OMC)を抗原としているが、抗原性が近い類縁菌との交差反応が懸念される。そこで、各 ELISA 抗原と類縁菌の交差反応性を評価し、次に特異性の改善を試みた。

【材料と方法】*Pasteurella multocida*(Pm)、*Mannheimia haemolytica*(Mh)、Hs の牛免疫血清を作製した。各免疫血清を用いて Hs 由来の不活化全菌体、超音波破碎抗原、OMC を抗原とした ELISA を実施し、交差反応性を確認した。次に Pm、Mh 不活化全菌体を用いて抗原吸収処理を行い特異性が改善されるか確認した。

【結果】各 Hs 抗原を用いた ELISA では、Hs 免疫血清との反応が確認された一方、Pm 免疫血清、Mh 免疫血清でも交差反応が認められた。また抗原吸収処理による ELISA 抗体価の減少は Hs 免疫血清では小さかったが、Pm 免疫血清、Mh 免疫血清では大きかった。特に Hs 不活化全菌体を抗原とした ELISA では、Hs 免疫血清で 0.786 から 0.692、Pm 免疫血清で 0.937 から 0.153、Mh 免疫血清で 0.282 から 0.062 へと減少した。

【考察】抗 Hs 抗体検出用 ELISA の結果から、Hs 抗原は抗 Pm、抗 Mh 抗体と交差反応することが分かった。したがって血清の抗原吸収処理を行うことで類縁菌との交差反応は低減し、特異性が改善され、抗 Hs 抗体価をより正確に測定できると考えられた。

(5) サルモネラワクチン注射鶏の排菌抑制効果ならびに腸内細菌叢の評価

萱場昌 (研究開発室)

日本家畜衛生学会第 100 回大会 令和 6 年 12 月 13 日

【背景と目的】採卵鶏におけるサルモネラ対策は卵を介した食中毒予防の観点

から重要であり、対策法の一つとしてワクチンの使用が挙げられる。サルモネラワクチンは鶏の腸管におけるサルモネラの定着低減を目的としている。ワクチンの有効性に関しては排菌数を用いた評価を行うが、ワクチンの注射量による抗体価や排菌数に及ぼす影響、またワクチン注射やサルモネラ感染による腸内細菌叢の変化は不明な部分もある。本研究では、市販のサルモネラ 3 価ワクチンについて抗体価、排菌数、腸内細菌叢に及ぼす影響を調査した。

【材料と方法】各試験区に 9 羽の SPF 採卵鶏を供試した。試験区を表のとおりを設定した。各種ワクチンを 9 週齢時に注射し 2~4 週ごとに採血し抗体価を測定した。*Salmonella* Typhimurium (ST) 抗体価の測定はプレート凝集法を用いて実施した。37 週齢時に 10^8 cfu/羽の ST を経口接種した。ST 感染直前と感染 5 日目に盲腸便を採取し、排菌数の測定を行った。さらにそれぞれの盲腸便の腸内細菌叢を次世代シーケンサーで解析した。試験は 41 週齢時に終了した。

【結果】プレート凝集法の結果から、ワクチン注射区(1 区、2 区、3 区)の間において ST 抗体価に大きな差は認められなかった。一方で排菌数は 4 区と比較して 1 区では有意な低下を示したが、2、3 区では有意差は認められなかった。腸内細菌叢の解析結果から ST 感染直前では 4 区と比較して α 、 β 多様性はいずれの試験区でも有意な差は認められなかったが、ST 感染後では α 、 β 多様性は 1 区のみで有意な差が認められた。4 区と比較して各ワクチン注射区で ST 感染後におけるラクノスピラ科、ルミノコッカス科、腸内細菌科の菌群で占有率に有意な差が認められ、特に 1 区では顕著な差が認められた。

【考察】本試験の結果から、設定したいずれのワクチン注射区においても免疫後の抗体価の上昇を確認できたが、排菌数は 1 区でのみ有意な低下が認められた。サルモネラ感染前の腸内細菌叢はいずれの試験区でも差は認められず、ワクチン注射が腸内細菌叢に変化を及ぼさないことが確認された。一方で ST 感染後の腸内細菌叢は、2、3 区と比較して 1 区は 4 区との差異が顕著であった。以上のことから目的とするサルモネラの定着軽減効果を得るためにはワクチンを 1.0Dose 注射するのが望ましいことが示された。

表. 試験区設定

試験区	羽数	供試ワクチンと注射量
1 区	9	Vaccine A 1.0Dose
2 区	9	Vaccine A 0.5Dose
3 区	9	Vaccine A 0.5Dose+Vaccine B 0.5Dose
4 区	9	Control (PBS)

Vaccine A : 鶏用サルモネラ 3 価ワクチン(市販)

Vaccine B : 鶏用細菌・ウイルス 7 種混合ワクチン(市販)

(6) 豚伝染性胃腸炎ウイルスを検出する PCR の開発

相馬順一（研究開発室）

令和 6 年度千葉県獣医師会獣医学術年次大会 令和 7 年 3 月 16 日

【はじめに】

豚伝染性胃腸炎ウイルス (Transmissible Gastroenteritis Virus: TGEV) と豚呼吸器コロナウイルス (Porcine Respiratory Coronavirus: PRCV) は、豚に感染するウイルスである。TGEV は豚の腸管に対して親和性を有しており、主に哺乳豚に重篤な下痢を引き起こし、高い死亡率を示す。一方、PRCV は TGEV の遺伝子の一部が欠損したウイルスであり、腸管に対する親和性を持たず、呼吸器組織に対して親和性を有し、軽度な呼吸器症状を示すとされている。両ウイルスは臨床症状や農場に与える経済被害が大きく異なるため、正確な鑑別診断が求められる。そこで、本研究では、TGEV を特異的に検出する PCR を検討した。

【材料及び方法】

NCBI に登録されている TGEV、PRCV の配列情報を用いて、TGEV は増幅するが PRCV は増幅しないプライマーを設計した。TGEV および PRCV ともに増幅し、バンドサイズが異なる PCR 系として報告されている既報プライマーを対照とした。培養細胞を用いて培養した TGEV、PRCV、豚流行性下痢ウイルス (Porcine Epidemic Diarrhea Virus: PEDV) から QIAamp MinElute Virus Spin Kit (QIAGEN) を用いてウイルスの RNA を抽出した。PCR 反応液として Prime Script One Step RT-PCR Kit ver.2 Dye Plus (TaKaRa) を用いて反応条件の最適化を行った。TGEV の RNA を段階希釈し PCR 検査を行い、検出感度の比較を行った。養豚場で採取した検体で利用できるかを確認する目的で、TGEV および PRCV いずれも陰性であることが確認されている 32 検体及び TGEV が陽性であることが確認されている 2 検体について、PCR 検査を行った。

【成績】

候補プライマーは、TGEV が有しており、PRCV が欠損している遺伝子配列に Forward プライマーがアニーリングするように設計した。TGEV、PRCV、PEDV から抽出した RNA を用いて PCR 検査を行ったところ、候補プライマーは PRCV に対しては反応せず、TGEV のみを特異的に増幅した。一方、既報プライマーは TGEV、PRCV いずれも増幅し、バンドサイズによって識別が可能であった。アニーリング温度を除く PCR 反応条件は PCR 反応液の推奨条件とし、アニーリング温度の検討を行った。検討の結果、アニーリング温度は候補プライマーを用いる場合には 60°C、既報プライマーを用いる場合には 57°C とした。設定した反応条件で段階希釈した TGEV RNA を用いて検出感度の比較を 2 回行ったところ、候補プライマーでは 2 回とも 10^{-1} 希釈まで検出した。一方、既報プライマーでは 1 回目は 10^{-3} 希釈まで、2 回目は 10^{-1} 希釈まで検出した。養豚場で採取した検体を用いて両手法にて TGEV の検出を試みたところ、陽性検体、陰性検体ともに正しく判定することができた。

【考察】

TGEV を特異的に検出する PCR 系の検討を行った。候補プライマーは TGEV を特異

的に検出することができるものの、既報プライマーと検出感度は同等かやや劣る結果を示した。また、養豚場由来検体での検討が十分でないため、さらなる検討が必要であると考えられた。一方で、一般的に既報プライマーのような原理でプライマーを設計した場合、一方のウイルスが過剰に存在した場合に他方のウイルスに対する反応性が干渉される恐れもある。既報プライマーと併用することで、より正確な判定が可能になると考えられた。

(7) 牛由来 *Pasteurella multocida* および *Mannheimia haemolytica* における薬剤感受性と同一農場での多剤耐性化の調査

江浪誠俊（クリニックセンター）

令和6年度千葉県獣医師会獣医学術年次大会 令和7年3月16日

【背景と目的】

Mannheimia haemolytica による牛の呼吸器病治療には抗菌薬が使用されるが、薬剤耐性菌の出現が懸念されている。薬剤耐性菌対策において、原因菌の薬剤感受性調査は有用な情報となる一方、本菌における全国的な疫学的調査は近年報告されていない。そこで、近年分離された本菌の血清型、薬剤感受性および多剤耐性率の関連性や地域性を調査した。

【材料と方法】

当所で2018～2022年に26道県59農場から分離された野外株133株を供試した。供試菌株について血清型A1, A2, A6の遺伝子検出による血清型別を実施した。次に微量液体希釈法による9系統15薬剤の薬剤感受性試験を実施後、耐性率を算出し、3系統以上に耐性を示した株を多剤耐性株とした。そこで、本国を5地方に区分し、各地方での血清型、耐性率および多剤耐性率の差について統計解析した。

【結果と考察】 供試菌株における血清型割合は、A1, A2, A6それぞれ40.6%, 37.6%, 20.3%であり、分離地域による有意な差はなかった。薬剤感受性傾向は血清型間で有意な差が認められ、A1の多剤耐性率は他血清型より有意に低く、A2の多剤耐性株が全国的に蔓延していることが示唆された。また、A6においては15薬剤中5薬剤で耐性率がA1より有意に高く、A6の多剤耐性株は北海道および東日本で蔓延していることが示唆された。以上より、血清型によって耐性化が進行していることが示唆され、本菌の耐性株の出現・拡散をさせないためには、血清型にも注視することが重要であると考えられた。また、既に多剤耐性株が蔓延している地域もあるため、抗菌薬の慎重使用を徹底する必要があると考えられた。

(8) 豚の肺における結節性リンパ組織過形成 (Pulmonary Nodular Lymphoid Hyperplasia)

中村素直（研究開発室）

第12回日本獣医病理学専門家協会(JCVP)学術集会 令和7年3月27日～28日

【背景】

肺における結節性リンパ組織過形成 Pulmonary Nodular Lymphoid Hyperplasia (PNLH) は、医学領域では非常に稀に認められる良性・限局性のリンパ増殖性疾患であり、大半が無症状で経過するが、その成因や経過については不明な点が多い病変である。獣医学領域では脾臓における結節性リンパ組織過形成はよく知られているが、PNLH についての報告はない。当所に病理組織学的検査が依頼された豚の肺の中に獣医学領域では報告がない PNLH と考えられる症例を認めたため、その詳細を報告する。

【材料と方法】

2013 年から 2023 年までに当所に豚の肺の病理組織学的検査が依頼された 514 検体の中から肺実質に結節性にリンパ組織の顕著な過形成を示した症例を検索した。該当した 10 症例についてリンパ組織過形成の特徴、リンパ組織を構成する細胞を検索するため、HE 染色、免疫組織化学染色を実施した。抗体は CD3、CD20、IgG(H+L)、Ki-67、Factor VIII に対する抗体を用いた。

【結果】

10 症例はいずれもリンパ組織の顕著な過形成を示しており、主に肺の末梢部、肺胸膜下に分布していた。組織学的に肺実質を圧迫し、周囲の肺胞腔や気管支内腔は狭窄していた。中心に気管支が残存するリンパ組織、濾胞間に血管が入り込むリンパ組織を認めた。気管支周囲に多発性にリンパ組織を形成する症例と気管支周囲に加えて小葉間結合組織、肺胸膜下を縁取るようにリンパ組織を形成する症例を認めた。また、周囲の肺胞腔内には漿液、リンパ球浸潤を認めた。リンパ組織の濾胞を構成する細胞は主に B 細胞であり、濾胞の間に多数の T 細胞を認めた。濾胞内のリンパ球は Ki-67 抗体に陽性を示す細胞を多数認めた。

【考察】

調査した豚の肺におけるリンパ組織過形成は肺実質内に結節性に顕著に過形成し、構成する細胞は B 細胞主体とし、T 細胞を混じるポリクローナルな増殖であったことから、ヒトで報告されている PNLH に類似した病変であると考えられた。豚の PNLH は *Mycoplasma hyopneumoniae* などによる病変と解剖所見で鑑別することは困難であり、病理組織学的診断が必須と考えられる。また、肺における MALT (mucosa-associated lymphoid tissue) リンパ腫と組織像が類似しており、免疫組織化学染色などの手法により鑑別することが、診断上では重要と考えられる。

以上

令和6年度 ET 研究所 年次報告

I. ET 研究所の概要	-----	40
1. はじめに		
2. 機構と要員		
3. 機構の遍歴		
4. 施設の概要等		
5. 受精卵移植関連分野の情勢		
6. 実施課題		
7. 工業所有権出願状況		
8. 研究業績		
9. おわりに		
II. 研究要約	-----	44
1. 黒毛和種供卵牛における子宮内膜組織内の嚢胞形成と体内採卵成績との関連		
2. 経膈採卵由来体外受精胚の発育動態・形態学的特徴と受胎性の関係		

I. ET研究所の概要

1. はじめに

私たち ET 研究所職員は、牛受精卵移植関連技術の研究開発の積極的な実施、ならびに、その成果の応用である生産事業部門の確立と本技術の生産者への活用法を種々提言させていただきながら、現在に至っております。

牛受精卵移植関連技術においては、特に体外受精卵技術も向上してきてはおりますが、まだまだ未開の部分が残されており、それらを解決することにより、生産者の方々により広く利用していただける重要な技術に、今後さらに進化していくものと確信しております。また、急速に進展するゲノム評価技術の応用、ならびに、遺伝子関連技術を応用して、畜産・酪農にとって有用な遺伝子の探索も始まっています。

そこで、牛受精卵移植技術を取り巻く現在の情勢と、それを受けた当研究所の研究開発方針ならびに近年実施してきた主たる研究開発課題をここに紹介させていただきます。

2. 機構と要員 (令和7年5月1日時点)

所長	1名
管理課	9名
ET推進課	15名
生産開発課	8名
北日本分場	3名
東日本分場	5名
九州分場	7名
<hr/>	
合計	48名

3. 機構の遍歴

- (1) 昭和 62 年 飼料畜産中央研究所に受精卵移植研究室を設置
- (2) 平成 11 年 北海道河東郡上士幌町に ET センターを設置
- (3) 平成 13 年 飼料畜産中央研究所から本所生産振興課に移管
- (4) 平成 19 年 茨城県笠間市に ET センター東日本分場を設置
- (5) 平成 21 年 岩手県岩手郡滝沢村に ET センター北日本分場を設置
- (6) 平成 23 年 福岡畜産生産事業所に ET 専門技術員を配属
- (7) 平成 24 年 ET 研究所へ改名
- (8) 平成 28 年 繁殖技術研修制度の取り組み開始
- (9) 平成 30 年 福岡県福岡市に ET 研究所九州分場を設置

4. 施設の概要等

(1) 上士幌本場

ア. 場所 北海道河東郡上士幌町 町営ナイタイ高原牧場敷地内

イ. 敷地面積 約 2.5ha

ウ. 施設

(ア) 管理棟 1 棟

(イ) 供卵牛舎 3 棟

(ウ) 受卵牛舎 1 棟

(エ) 種雄牛舎 1 棟

(オ) 閉鎖系牛舎 1 棟

(カ) 堆肥舎 1 棟

エ. 飼養頭数 令和 7 年 3 月 31 日時点

(ア) 供卵牛 525 頭

(イ) 受卵牛 235 頭 (その他、委託先牧場に 787 頭)

(ウ) 種雄牛 4 頭 (候補牛を含む)

(2) 北日本分場

ア. 場所 岩手県滝沢市

イ. 敷地面積 約 0.6ha

ウ. 施設

(ア) 管理棟 1 棟

(イ) 牛舎 1 棟

(3) 東日本分場

ア. 場所 茨城県笠間市

(4) 九州分場

ア. 場所 福岡県福岡市 福岡畜産生産事業所内

5. 受精卵移植関連分野の情勢

- (1) 令和 6 年度の ET 研究所における体内受精卵の供給実績は、32,080 個であった。また、受精卵移植実績は本場（場内）と各分場（一般生産者）を合わせて、9,695 頭であった。
- (2) 和牛生産基盤の維持・拡大、酪農家の子牛販売による収入源を目的として、黒毛和種受精卵の需要は高い。一方で、求められる受精卵は、血統・価格など多岐にわたる。
- (3) 酪農家において、経産牛の生産寿命が短縮している。その要因に 1 つとして繁殖成績の低下が挙げられるが、繁殖成績改善対策として受精卵移植が活用されている。特に、夏の暑熱環境下の人工授精受胎率の低下は深刻であるが、受精卵移植を用いることにより、夏場の受胎率の改善が期待される。
- (4) ゲノミック選抜は乳牛で積極的に利用されてきたが、近年は黒毛和種でも普及しており、遺伝子関連育種の研究も行われている。

6. 実施課題

(1) 事業課題

- ア. 牛受精卵は年間 30,000 個の安定供給を努力目標とする。
- イ. 人材の育成（採卵や受精卵移植の技術向上・生産者対応等）を行なう。
- ウ. 本場・分場ともに、それぞれの地域に求められる ET 事業を展開する。

(2) 研究課題

研究区分	研究内容	課題数
供卵牛に関する研究	採卵性向上、作業効率、ゲノム育種	10
受卵牛に関する研究	受胎率向上、性判別	4
体外受精卵に関する研究	OPU-IVF、体外受精卵の活用	3

7. 工業所有権出願状況（令和 6 年 3 月 31 日時点）

	出願	公開
件数	7	14

8. 研究業績

(1) 学会発表

- ア. 黒毛和種供卵牛の過剰排卵処置における FSH 頸部皮下 1 回投与法の検討
裕野健、造田篤、藤條千月、白澤篤、大日方壘
167 回日本獣医学会学術集会 令和 6 年 9 月 10 日～13 日（帯広畜産大学）
- イ. 黒毛和種雌牛由来の胚移植時の受胎率を対象とした遺伝的パラメーター推定に関する基礎的検討
造田篤、香川梨乃、裕野健、塚原隼人、小川伸一郎、大日方壘、白澤篤、谷政秀
日本畜産学会第 132 回大会 令和 6 年 9 月 16 日～20 日（京都大学）
- ウ. 黒毛和種 OPU-IVF 胚の受胎率に影響する発育動態指標
塚原隼人、裕野健、大日方壘、白澤篤、真方文絵
第 8 回日本胚移植技術研究会 令和年 10 月 31 日～11 月 1 日（長野県）
- エ. 黒毛和種雌牛における採卵性形質の加齢性に関する変量回帰モデル分析
小川伸一郎、造田篤、香川梨乃、塚原隼人、大日方壘、白澤篤、谷政秀、横井伯英
日本動物遺伝育種学会第 25 回大会 令和 6 年 11 月 23 日～24 日（東京大学）
- オ. Effect of sediment from spontaneously immortalized oviduct epithelial cells on the development and fertility of bovine OPU-IVF embryos
H. Tsukahara, N. Miyashita, Y. Hirao, R. Obinata, K. Hazano, M. Tani and A. Shirasawa
the 51st Annual IETS Conference January 18-22, 2025 (Fort Worth, Texas, USA)

(2) 論文投稿

なし

(3) 畜産関連雑誌等への投稿

ア. 省力的で高精度の定時 AI プログラム

裕野健

デーリィマン 2024 年 11 月号 (10 月 25 日発売)

イ. 黒毛和種雌牛の過剰排卵処置による採卵性の遺伝的改良

造田篤

畜産技術 835 号 2024 年 12 月

9. おわりに

わが国の畜産・酪農の発展、また、生産者の経営安定に寄与するために、当研究所職員一同、生産事業ならびに研究開発に、更に努力してまいります。今後も関係機関の御指導・御支援を、よろしくお願い申し上げます。

以上

Ⅱ. 研 究 要 約

1. 黒毛和種供卵牛における子宮内膜組織内の嚢胞形成と体内採卵成績との関連

担当：裕野健・造田篤・白澤篤・大日方塁

研究協力：富安洵平（帯広畜産大学）

ET 研究所で繋養されている黒毛和種供卵牛では、超音波画像診断装置（エコー）を用いた子宮組織の観察により子宮内膜内に嚢胞の形成が認められる個体が散見される。しかしながら、牛における子宮内膜の嚢胞形成と繁殖成績との関連についてはほとんど知られておらず、採卵成績に及ぼす影響についての情報も皆無である。そこで本研究では、ET 研究所で繋養されている黒毛和種供卵牛で見られる子宮内膜における嚢胞形成の病態とその発生要因を明らかにするとともに、本病態が体内採卵成績に与える影響について調査を行った。

子宮内膜にエコー上で 3 mm 以上の嚢胞を有する個体を罹患と定義したところ、ET 研繋養牛の罹患率は 24.5% (120/489) であった。検査時の月齢が大きくなるにつれて罹患率が増加し、96 ヶ月齢以上の供卵牛の罹患率は 62.7% (37/59) に達していた。罹患牛の子宮をと畜後に採取し、病変部の子宮内膜の組織切片を作製し、光学顕微鏡を用いた組織学的および病理学的な観察・診断を行った。子宮組織の剖検所見において、子宮内膜嚢胞の形成部位が、子宮体部から子宮角基部に局限していることが確認できた。組織学的には、病変部位において子宮腺上皮細胞によって裏打ちされた境界明瞭な嚢胞の形成が認められた。病変部の子宮腺上皮に腫瘍性の細胞増殖像ならびに炎症細胞の浸潤は認められなかった。以上より子宮内膜の嚢胞性病変は、子宮腺への異常な液貯留によって生じていると推察された。子宮内膜の病変部位は、体内採卵でバルーンカテーテルを設置する部位と一致する。また、子宮内膜への嚢胞形成が認められる個体は、老齢の個体で多くみられる傾向にあり、黒毛和種供卵牛では単純な加齢、連続採卵に伴う反復的な子宮内膜への物理刺激あるいは過剰排卵処置に伴う高濃度の性ステロイドホルモンへの暴露が病変の形成に関与している可能性がある。

体内採卵成績について、過剰排卵処置としてアントリン R10 を通常用量 (20 AU) 使用した群では、対照群と比較して罹患群の正常胚数 (11.9 vs 8.5)、凍結胚数 (9.0 vs 6.5) および凍結胚率 (54.7% vs 44.0%) が有意に低い結果であった。一方で、アントリン R10 を高用量 (28 or 30 AU) 使用した群では、罹患群と対照群の間で採卵成績の差異は認められなかった。このことから、病変の有無は、採卵成績に影響を与える可能性があるものの、その影響は限定的であると考えられる。

子宮内膜への嚢胞形成が採卵成績に及ぼす影響については、さらなる調査が必要である。

2. 経腔採卵由来体外受精胚の発育動態・形態学的特徴と受胎性の関係

担当：塚原隼人・造田篤・香川梨乃・裕野健・佐野有彩・大日方壘・谷政秀・白澤篤
試験協力：真方文絵(東京大学)・松井基純・羽田真悟(帯広畜産大学)

体外受精卵は体内受精卵に比べて受胎率が低く、特に凍結保存した際の受胎率の低下が問題となっている。ウシやヒトの領域では受精卵の卵割様式とその後の受胎の関連性について調べられており、異常な卵割を起こした受精卵は、胚盤胞期胚まで発生したものでも受胎率が低いことが報告されている。そこで本試験ではさらなる高受胎性の体外受精卵の作出を目指して、現在判明している受胎性に関連する指標の検証と、新たな受精卵の発育過程における動態の探索を目的とした。

受精卵は本場黒毛和種供卵牛より OPU によって卵子を回収し、体外成熟、体外受精、体外培養を経て作成した。受精卵の発育動態指標については、Day7 までタイムラプスシネマトグラフィーを用いて連続的な観察を行った。作成した受精卵は新鮮または凍結のものを使用し、これらの受精卵の受胎データとタイムラプスの撮影データは東京大学に送付し、指標の解析を行った。

胚盤胞の形態的特徴と受胎率について、国際胚技術学会 (IETS) の基準でコード 1 と判定された受精卵は、2 と判定された受精卵よりも受胎率が有意に高かった (65.7% vs 49.3%)。胚盤胞のコード別に受胎率に差があったことは、判定者が受精卵の品質を正しく評価できていることを示していると考えられる。また、早期胚盤胞と判定された受精卵は、胚盤胞あるいは拡張胚盤胞と判定された受精卵よりも有意に受胎率が低かった (44.1% vs 61.7% vs 63.5%)。一般に胚盤胞期までステージが進んだ受精卵は耐凍性が高いと考えられており、本試験の結果はそれを反映していると考えられる。受精が起こって最初の細胞分裂である第一卵割において、一度卵割した受精卵が再び一つの細胞質に融合する逆転卵割 (RC) と細胞断片の放出 (フラグメント) について解析した。正常な卵割の場合と比較して、RC については例数が少ないこともあり受胎率に有意な低下は認められなかったが (63.4% vs 33.3%, $p=0.14$) フラグメントについては有意に受胎率が低かった (63.4% vs 48.8%, $p<0.05$)。フラグメントは受精卵の多精子受精や染色体の異数性に関連すると考えられており、本試験においても受胎性に関連が見られた。胚盤胞期の受精卵は、内腔の液が脱出し、収縮することが観察されることがあるが、この収縮の有無と受胎率の関係について調べたところ、収縮が確認された場合、していない受精卵と比較して有意に受胎率が低下した (45.5% vs 65.3%, $p<0.05$)。さらに胚盤胞に至るまでの発育時間を受胎した受精卵としていない受精卵で比較した。その結果、既報と異なり各発育ステージに到達するまでにかかる時間に差はなかった。

以上より、発育動態・形態学的特徴と受精卵の受胎性の関係を明らかにした。本結果から得られた指標を組み合わせ、厳選した受精卵の受胎率は70%を超えると予想され、タイムラプスを活用した体外受精卵の製造は体内製造卵に十分匹敵すると考えられる。一方で過去の報告と異なる結果もみられたため、更なる解析をおこないより高品質な受精卵製造が可能な方法を検討していきたい。