

全農畜産生産部研究所年報

令和 3 年度

J A 全農 畜産生産部

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

1 . 概 況	2
2 . 研究要約	8
3 . 研究論文	13

家畜衛生研究所 年次報告

1 . 概 況	28
2 . 主な研究・技術対応結果の要約	32
3 . 外部報告と要約	35

E T 研究所 年次報告

1 . 概 要	46
2 . 研究要約	50

1. はじめに

本会の3つの研究所における令和3年度の研究報告を集約しました。生産性に優れた飼料や環境保全に対応した飼料の開発、家畜の育種改良、衛生検査・指導技術の確立、繁殖成績改善に関する技術の開発など、各研究所がそれぞれ研究に取り組んでいます。これらの技術や知見が、系統畜産・酪農生産者の生産性向上やコスト低減および労働負荷軽減などに少しでもお役にたてれば幸いです。

2. 本会研究所の役割

(1) 飼料畜産中央研究所

飼料原料や配合飼料の品質管理に関する分析技術開発、各畜種（採卵鶏・ブロイラー・豚・肉牛・乳牛）に最適な栄養水準の解明や飼養管理技術および特徴ある畜産物の研究、ゲノム育種によるハイコープ SPF 種豚の造成などに取り組んでいます。

(2) 家畜衛生研究所

家畜の健康と食卓の安全を結ぶため、家畜の疾病対策に関わる動物用ワクチンや機能性飼料等を開発するとともに、農場現場における衛生検査にもとづいた指導・助言を通じて家畜の予防衛生の確立に取り組んでいます。

(3) E T 研究所

高度な繁殖管理技術や遺伝育種、高品質な受精卵・精液の生産および機能性飼料等の研究開発を行うとともに、E T 事業を通じて、現場の牛の繁殖成績、特に受胎率にこだわり生産性向上を図っています。また、繁殖技術者の育成にも取り組んでいます。

全農は今年創立50周年を迎えましたが、飼料畜産中央研究所（飼中研）も同年を経過しました。家畜衛生研究所は、1982年に飼中研から千葉県佐倉市に移転して40年が経過し、E T 研究所においては、1987年に受精卵移植研究室として飼中研内に発足した後、1999年に現在のE T 研究所になり23年が経過しました。その間、生産者の皆さま、J A グループの皆さまの声に支えられながら研究開発業務を継続することが出来ました。

2022年に全農は、新たに2030年を見据えた行動プランを策定し、持続可能な農業と食の提供のために“なくてはならない全農”であり続けると決めました。私ども3研究所も、畜産農家の持続的な営農と安心・安全な畜産物の生産のために“なくてはならない研究所”であり続けるために革新的な技術や商品の開発に絶えず挑戦する所存です。関係機関の皆様には、引き続き絶大なご支援・ご協力をお願いします。

令和4年10月

全国農業協同組合連合会（J A 全農）

畜産生産部 技術専任部長 米倉 浩司

飼料畜産中央研究所 年次報告

令和3年度(2021年) 飼料畜産中央研究所 年次報告

・ 飼料畜産中央研究所の概況	-----2
・ 研究要約	
1. 配合飼料の開発・改良	-----8
(1) 白玉鶏の育すう飼料におけるME水準の検討	
(2) 豚A段階飼料での加工形態の違いがその後の発育成績に及ぼす影響	
(3) 哺乳期中期飼料における蛋白源の評価	
2. 飼料添加物の開発利用	-----9
(1) クミアイゼ 01 による添加率と栄養消化率の改善効果	
3. 品質・品質管理	-----9
(1) 繁殖母豚における血中 3-MH およびリジン、ロイシンと繁殖成績の関連性調査	
(2) NIR 検量モデルの予測精度向上への取り組み	
4. 家畜家禽の飼養管理技術	-----10
(1) ホルスタイン種育成牛のかん幅測定による新たな体重測定法の開発	
(2) 子牛に給与する固形飼料の形状が採食性に及ぼす影響	
5. 育種改良	-----11
(1) PRRS、PCV2 抗病性関連遺伝子の簡易判定系確立	
(2) 2021 年におけるゼンノードの性能調査	
(3) 豚経済効果関連遺伝子の多型の深策とその解析	
(4) パターン認識受容体遺伝子多型が経済形質に及ぼす効果	
・ 研究論文	
1. 誘導結合プラズマ発光分析法を用いた生体サンプル、リン酸カルシウム、炭酸カルシウム分析の検討	-----13
2. 飼料中のナトリウムおよび塩素が肥育豚の飲水量および発育に及ぼす影響	----15
3. ヘアレスミニブタ基礎データ収集	-----17
4. 0.5 ml ストローを用いた凍結精液の保存性調査	-----19
5. 搾乳ロボット飼養管理における採食行動とルーメン pH の変化	-----21
・ その他	
実験動物福祉に対する取り組み	-----23

飼料畜産中央研究所の概況

1. 機構（業務）と要員（令和4年5月1日現在）

所長	企画管理課	5名	施設管理、経営管理
	畜産技術中央講習所		講習会の運営管理
	品質管理研究室	15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	9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
58名内訳：正職員38名 嘱託職員11名 派遣職員6名 臨時・パート3名			

2. 機構の変遷

- (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ET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

3. 施設の概要等

(1) 敷地面積 約 50 ha

つくば(講習所含む): 約 38 ha

笠間 : 約 12 ha

(2) 飼養頭羽数 令和 4 年 5 月末現在

中研ファーム

(つくば): 採卵鶏 3,634 羽、ブロイラー 3,046 羽、種豚 95 頭、肥育豚 773 頭

(実験動物): 種豚 163 頭、肥育豚 660 頭

笠間乳肉牛研究室: 肉牛 178 頭、繁殖和牛 41 頭、乳牛 398 頭(育成含む)

上土幌種豚育種研究室: 種豚 181 頭、肥育豚 549 頭

4. 令和 3 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

【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 3 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	2,357	1,400	2,291	6,048
金属・ミネラル	958	1,409	1,055	3,422
ビタミン類	187	199	83	469
アミノ酸類	463	314	1,454	2,231
油脂関係	187	61	372	620
その他成分	425	142	951	1,518
合計	4,577	3,525	6,206	14,308

【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．官能評価に優れる鶏卵・鶏肉の開発

【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．ハイコーブ豚用飼料の開発
- エ．養豚用飼料における原料評価
- オ．差別化豚肉の開発に関する研究
- カ．養豚飼養管理の労務軽減に関する研究

【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
- ウ．家畜の遺伝子機能の解析技術の開発
- エ．家畜の遺伝子診断技術の検討

【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
- キ．実験動物用ブタの開発

【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．都府県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

5 . 令和 3 年度試験研究進捗状況

令和3(2021)年度試験研究課題・項目一覧表

令和3年3月末

研究対象	研究区分	研究課題		研究項目	
		設定	継続	設定	終了
.配合飼料関係	1.配合飼料の開発と改良	9	7	42	28
	2.原料の開発とその実用化	1	1	2	1
	3.飼料添加物の開発利用	1	1	5	4
	4.品質、品質管理、製造技術	4	0	7	7
.飼養技術	6.家畜家禽の飼養管理技術	6	6	40	16
.施設器材	7.畜産資・器材の開発と改良	2	1	2	1
.畜産物	8.畜産物の品質	3	3	6	1
.育種	9.育種	10	8	25	13
	計	36	27	129	71

6 . 飼中研出願工業所有権出願状況、雑誌投稿、学会発表等

(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 4 年 3 月 3 1 日現在 (特許・商標)

	出願	公開	登録 (内商標)
件数	8	6	1 4 (3)

ア . 特許出願

(ア) 「短距離輸送後の牛の枝肉成績向上方法及び増体方法」

特願 2 0 2 1 - 0 7 7 1 7 4

発明者 武本智嗣、平野和夫

(イ) 「短距離輸送後の牛の肉成績向上方法」

特願 2 0 2 1 - 0 9 5 7 9 5

発明者 武本智嗣、平野和夫

(ウ) 「長距離輸送後の牛の枝肉成績向上方法」

特願 2 0 2 1 - 1 4 6 2 4 3

発明者 武本智嗣、平野和夫

(エ) 「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」

特願 2 0 2 2 - 0 4 7 9 4 1

発明者 武本智嗣、東京農工大学、浜松医科大学

イ．特許登録

(ア)「子牛の飼育方法およびそのための飼料」

特許第 6 8 7 1 5 5 4 号

(イ)「糞量低減のための家禽用飼料」

特許第 6 8 9 1 1 4 6 号

(ウ)「血液キメラ動物の作出法」

特許第 6 9 4 1 8 3 8 号

(2) 雑誌投稿

ア．Estimation of genetic parameter for feed efficiency and resilience traits in three pig breeds

本間智尋、廣瀬健右、伊藤哲也、上川舞、東間千芽、二階堂聡、佐藤正寛、上本由伸

Animal Volume 15, Issue 11, November 2021, 100384

イ．Copy number variation of amylase alpha 2B gene is associated with feed efficiency traits in Large White pigs

吉富司、田中和明、滝沢達也、二階堂聡、伊藤哲也、上川舞、廣瀬健右

Czech Journal of Animal Science. 66: 495-503.2021.

ウ．Effects of oral administration of timothy hay and psyllium on the growth performance and fecal microbiota of preweaning calves

K.A.H.T.Kodithuwakku, H.Owada, H.Miura, D.Maruyama, K.Hirano, Y.Suzuki, Y.Kobayashi, S.Koike.

Journal of Dairy Science 104: 12472-12485.2021

(3) 学会発表

ア．搾乳ロボットでの配合飼料給与量がロボット訪問回数，飼料摂取量および泌乳成績に及ぼす影響

石田恭平、武本智嗣、平野和夫

日本畜産学会 第 129 回大会 令和 3 年 9 月 13～16 日（オンライン（東北大学））

イ．短距離輸送した育成牛における第一胃内保護ナイアシン補給の影響

武本智嗣、松井徹

日本畜産学会 第 129 回大会 令和 3 年 9 月 13～16 日（オンライン（東北大学））

ウ．育成牛の輸送による悪影響とその低減に関する取り組み

武本智嗣

日本畜産学会 第 129 回大会 パラレルシンポジウム 令和 3 年 9 月 13～16 日（オンライン（東北大学））

エ．前泌乳期の乳房炎罹患経験の有無による乳量、乳成分ならびに各種遊離アミノ酸濃度の変化

武本智嗣、伊藤昌彦、永岡謙太郎

第 26 回 日本乳房炎研究会 学術集会 令和 3 年 10 月 23 日（オンライン）

オ．パターン認識受容体遺伝子多型と豚の産肉形質の関連

廣瀬健右、宗田吉広、伊藤哲也、上川舞、東間千芽、古川了一、二階堂聡、上西博英

日本畜産学会 第 129 回大会 令和 3 年 9 月 13～16 日（オンライン（東北大学））

カ．ブタ 3 品種集団のレジリエンス形質における遺伝的パラメーターの推定

本間智尋・廣瀬健右・伊藤哲也・上川舞・東間千芽・二階堂聡・佐藤正寛・上本吉伸

日本畜産学会 第 129 回大会 令和 3 年 9 月 13～16 日（オンライン（東北大学））

キ．豚におけるゲノミック評価

廣瀬健右

日本畜産学会 第 129 回大会 パラレルシンポジウム 令和 3 年 9 月 13～16 日（オンライン（東北大学））

7．外部研究機関との共同研究

（1）外部研究助成

ア．家畜の伝染病の国内侵入と野生動物由来リスクの管理技術の開発

ワクチンによる豚群でのインフルエンザ制御手法の確立

令和 3 年度 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

研究担当者：木村大輔

イ．乳房炎高発牛の鑑別技術開発事業

乳房炎高発形質の総合的解析に係る試料の採取及び分析

令和 3 年度 日本中央競馬会（JRA）

研究担当者：武本智嗣

以 上

研 究 要 約

1. 配合飼料の開発・改良

(1) 白玉鶏の育すう飼料における ME 水準の検討

担当：吉田隼巳、桑原徹平（養鶏研究室）

採卵鶏の育すう期間における適正な飼料中代謝エネルギー(ME)水準を明らかにすることを目的として、餌付・前期段階、または中期・後期段階において ME 水準が異なる飼料を給与し、飼養成績を評価した。その結果、現行飼料体系区（現行区）と比較して、アミノ酸バランスを改善した飼料体系において、ME 水準を餌付段階で 50、前期段階で 100 kcal/kg 低減しても飼養成績への影響はほとんど認められなかった。このことから、雛 1 羽当りの飼料費を餌付・前期段階を通じて 1.5%（現行区対比）削減できることが示された。また中期および後期段階では、ME 水準を維持しながらアミノ酸バランスを改善することで、後期・仕上段階を通じて、飼料要求率を 3.0%改善（現行区対比）できたことから、期間中の雛 1 羽当りの飼料費を同 3.9%削減できた。加えて、ME 水準を中期段階では 50、後期段階では 100 kcal/kg 低減しても飼養成績への影響はほとんど認められなかったことから、雛 1 羽当りの飼料費を同 3.1%削減できることが示された。

(2) 豚 A 段階飼料での加工形態の違いがその後の発育成績に及ぼす影響

担当：菅沼彰太、赤坂大輔、館野浩一（養豚研究室）

哺乳期子豚後期段階（A 段階）および子豚育成期・肉豚肥育期段階（BC 段階）において、加熱・加圧加工を行った飼料（EXPC 飼料）の給与が発育成績および枝肉の歩留率に及ぼす影響を評価した。発育試験の結果、A 段階で EXPC 飼料を給与した場合、マッシュ飼料を給与した場合と比較し日増体量は同等であったが、日飼料摂取量が低下し、飼料要求率が改善される傾向が確認された。また、BC 段階で EXPC 飼料を給与した場合、マッシュ飼料を給与した場合と比較し日増体量および飼料要求率が改善する傾向が確認された。通期での飼料費試算や飼料要求率では A 段階、BC 段階ともに EXPC 飼料を給与した場合が最も優れた。本試験では、A 段階で消化性の低いマッシュ飼料を給与することで、消化管の発達を促し、BC 段階での発育を改善するという効果は確認できなかった。枝肉成績では、BC 段階で EXPC 飼料を給与した場合、マッシュ飼料を給与した場合よりも歩留率が高くなる傾向が示唆された。

(3) 哺乳期中期飼料における蛋白源の評価

担当：菅沼彰太、赤坂大輔、館野浩一（養豚研究室）

消化能力が十分ではない若齢子豚において、大豆由来原料を多配した飼料を給与すると、原料に含まれるアレルゲンにより下痢や軟便を引き起こすことが報告されている。本試験では、大豆由来のたん白源として黄粉の原料評価を行うとともに、同じく大豆由

来原料であるハイプロ大豆粕と黄粉の適切な配合割合を発育試験によって検討した。4社の黄粉について原料評価を行った結果、粗たん白質や大豆アレルゲン含量にばらつきが確認されたが、各社の黄粉で大豆アレルゲン含量はハイプロ大豆粕よりも少ないことが確認された。発育試験では、ハイプロ大豆粕が最も少なく、黄粉が多く配合され、飼料中大豆アレルゲン含量が最も低い飼料を給与した区で、日増体量及び日飼料摂取量が優れた。本試験より哺乳期中期段階において飼料中にハイプロ大豆粕を 12.5%以上配合すると発育成績が悪化する可能性が示唆された。

2．飼料添加物の開発利用

(1) クミアイゼ 01 による添加率と栄養消化率の改善効果

担当：小林駿斗、桑原徹平（養鶏研究室）

育種改良に合わせたブロイラー飼料の高成分化や原料価格の高騰に伴い、飼料の栄養消化率を高める技術は、ますます重要度を増している。そこで本試験では全農の独自開発の複合酵素製剤であるクミアイゼ 01 の適正添加量を定め、他酵素製剤（A・B）の栄養消化率と比較検証することを目的として、酸不溶性灰分(Acid-Insoluble Ash; AIA)を指標としたインデックス法によるブロイラー雛（28 日齢）での代謝試験を実施した。その結果、クミアイゼ 01 は飼料中添加率に依存して粗蛋白(CP)と代謝エネルギー(ME)の代謝率が高まり、0.03%添加で CP として 1.28%、ME として 76.7 kcal/kg の栄養代替効果を有すると推定された。また添加コストと飼料の低成分化に伴う飼料費削減を加味した経済性試算においても、0.03%添加により最も高いメリットが得られた。同様に評価した他酵素製剤（A・B）との比較においては、酵素製剤 B と比較して高いメリットが得られた一方で、高い ME 代替効果を示した酵素製剤 A とほぼ同等のメリットがあると考えられた。

3．品質・品質管理

(1) 繁殖母豚における血中 3-MH およびリジン、ロイシンと繁殖成績の関連性調査

担当：井之上弘樹、濱坂俊英（品質管理研究室）赤坂大輔、森山咲（養豚研究室）

分娩前後における母豚の骨格筋分解量と繁殖成績の間には負の相関があること、分娩から分娩後にかけて血中アミノ酸量が減少していることが報告されている。そこで、本試験では母豚の繁殖成績向上を目的として、分娩後にかけて血中で減少するアミノ酸 (Lys、Leu、Met および Thr) を強化した配合飼料を母豚へ給与した際の繁殖成績および骨格筋分解抑制効果への影響を調査した。その結果、これまでの先行研究と同様に分娩前から分娩後にかけて骨格筋たん白質分解の指標である血中 3-MH の上昇が認められた。アミノ酸強化飼料給与により子豚の哺乳期間中 1 日増体量は有意に増加したが、その他の繁殖成績に差は認められなかった。また、アミノ酸強化飼料給与により母豚の Leu、Met、Thr などのアミノ酸は血中で増加したが、母豚の血中 3-MH 上昇抑制効果はなく、母豚の体重減少抑制は出来なかった。

(2) NIR 検量モデルの予測精度向上への取り組み

担当：鵜田茉巳子、井之上弘樹、濱坂俊英（品質管理研究室）

現在、系統飼料工場において近赤外分析（以下 NIR）を用いた原料および製品の一般成分値予測、管理を行っている。NIR による成分値予測には NIR スペクトルデータおよび化学分析値から構成される検量モデルが必要であり、予測精度の向上には、予測値と分析値の乖離が大きいデータを棄却する等、検量モデルに使用するデータの精査が必要である。しかし、これまで棄却基準についての詳細な検討は行われていない。そこで本試験では、NIR 検量モデルの予測精度向上のため、データ棄却基準値の検討を行った。その結果、供試原料のうち脱脂米糠を除いた 7 原料において、現行の棄却基準値を用いて作成した検量モデルは最も高い予測精度を有していると判断された。一方で、脱脂米糠においては、現行の値よりも低い棄却基準値で作成した検量モデルにおいて予測精度が高まったため、基準値を変更する。

4. 家畜家禽の飼養管理技術

(1) ホルスタイン種育成牛のかん幅測定による新たな体重推定法の開発

担当：渡部結人、藤條亮宏、平野和夫（笠間乳肉牛研究室）

乳牛を自家育成する際の給与メニュー作成や授精適期の判断において、体重は重要な項目である。そのため、簡易に測定可能なかん幅から体重を推定する器具「ヒポメーター®」が発売されている。しかし現在の改良が進んだ乳牛は体型が変化しており、推定誤差が生じる可能性がある。そこで、当室の離乳後から分娩前のホルスタイン種のべ 240 頭（月齢 5～23 ヶ月）のかん幅と実測体重値を測定し、現在のホルスタイン種育成牛のかん幅を基準とした新たな体重推定式を構築した。その結果、ヒポメーター®の推定体重と実測体重との間には $R^2=0.946$ の高い相関関係が確認されたが、本試験では体重によって三つの推定式を使い分けることでより精度の高い推定式（ $R^2=0.957$ ）を構築できた。各推定式は 200-350 kg（かん幅 34-41cm）で「体重=15.73*かん幅-330.23」、351-450 kg（かん幅 42-45cm）で「体重=12.51*かん幅-162.20」、451-600 kg（かん幅 46-54cm）で「体重=15.08*かん幅-231.17」と算出された。また、牛の肥満度やルーメンの充満度によって推定に影響がないことが示唆された。

(2) 子牛に給与する固形飼料の形状が採食性に及ぼす影響

担当：石田恭平、宮野安奈、柴田直美、平野和夫（笠間乳肉牛研究室）

子牛に給与する固形飼料の形状が、採食性に及ぼす影響は明らかではない。試験 1 では、圧ペントウモロコシを 19.5%配合したフレークペレット（FP）形状の人工乳、およびそれをペレット（P）と圧ペントウモロコシ（F）に分離したものを給与し、試験 2 では、試験 1 に供した FP 人工乳の F 割合を 39%まで倍増させたものを給与し、それぞれ飼料選択性および一定時間後の摂取割合から、子牛の嗜好や採食性を調査した。試験 1 では、有意差は見られなかったものの、圧ペントウモロコシを含む場合（すなわち FP および F）

において、給与後最初に選択された回数が多くなった。給与 1、6、24 時間後の摂取割合は、FP あるいは P が F より高く、FP と P との間では同等であった。試験 2 では、FP 人工乳の F 割合を倍増させても、飼料選択性や一定時間後の摂取割合は変わらなかった。以上より、F のみでは子牛の継続的な採食につながらないが、FP と P では短期的な採食性には差がないと考えられた。

5. 育種改良

(1) PRRS、PCV2 抗病性関連遺伝子の簡易判定系確立

担当：山下司朗、濱坂俊英（品質管理研究室）

特定の形質に関わる遺伝子やその遺伝子の変異型が数多く報告されるようになり、遺伝子情報を用いた家畜改良が注目されている。当所においても SNP チップを用いたゲノム育種や、特定の形質に関連するマーカー遺伝子を利用した育種に取り組んでいる。CD163 は豚繁殖・呼吸障害症候群（PRRS）ウイルスのマクロファージへの感染に関与しており、CD163 遺伝子内の一塩基多型（SNP）により感染性が変化することが報告されている。一方で、SYNGR2 遺伝子内にある SNP は豚サーコウイルス（PCV2）の感染性に影響があることも報告されている。そこで本試験ではハイコープ豚における抗病勢育種にこれら SNP マーカーを用いることを目指した簡易判定系の確立を行った。その結果、CD163 遺伝子内の c2494、c2509 および SYNGR2 内の 1 SNP についてはアレル特異的 PCR を、CD163 遺伝子内の c2638 および c3534 についてはそれぞれ制限酵素 PvuII および ApeKI を用いることで簡易判定系を確立できた。

(2) 2021 年におけるゼンノー D の性能調査

担当：古川了一、伊藤哲也、上川舞、東間千芽、普川一雄、廣瀬健右（上士幌種豚育種研究室）

協力分担：二階堂聡（全農畜産サービス(株)）

2021 年におけるゼンノー D の能力および育種改良の方向性・進捗を確認するために、上士幌種豚育種研究室（上士幌）、東日本原種豚場（東豚）、西日本原種豚場（西豚）および秋田大仙 SPF 豚センター（大仙）の 4 GGP 農場で飼養されているデュロック種の産肉成績、体尺測定値、繁殖成績および遺伝子型頻度の推移について調査した。上士幌では稼働豚・検定豚ともに産肉形質の育種価・表型値はおおむね順調に改良が進められており、懸念されていたロース断面積の増大と背脂肪厚の増加は抑えられていた。しかし、体長については依然として低下傾向にあるため、選抜の際に注視していく必要がある。東豚では、産肉形質の育種価はおおむね向上しているが、2021 年は検定豚が少なく、表型値の推移については判断が困難だった。今後は検定頭数の増加が望まれる。西豚および大仙についても、育種価の推移に問題はないと考えられた。両農場は 2020 年に GGP 化したばかりであるため、今後の動向を注視する必要がある。また、各 GGP 農場については、上士幌からの育成豚導入が引き続き予定されているため、2022 年以降の育種価の向上が期待される。

(3) 豚経済効果関連遺伝子の多型の探索とその解析

担当：伊藤哲也、上川舞、東間千芽、古川了一、普川一雄、廣瀬健右（上士幌種豚育種研究室）

協力分担：久下壮、大川原佳伸、二階堂聡（全農畜産サービス株式会社）、小林栄治、谷口雅章、荒川愛作、西尾元秀、岡村俊宏（(国)農研機構 畜産研究部門）、上西博英、竹之内敬人、新開浩樹、美川智（(国)農研機構 生物機能利用研究部門）

本研究ではデュロック種の飼料要求率(FCR)に対する QTL-seq 解析を実施後、FCR および一日平均増体重（ADG）に対する single-step GWAS 解析を行い、FCR および ADG と関連する遺伝子変異の同定を試みた。解析の結果、3 番染色体上の SNP マーカーと FCR との関連性が示されたものの、非同義置換変異を伴う有力な候補変異は検出できなかった。一方、6 番染色体上の SNP マーカーと ADG との関連性が示唆され、非同義置換変異を伴う候補遺伝子および候補変異を確認した。しかしながら、ADG に対する責任変異の同定には更なる詳細な調査が必要である。本研究で得られたゼンノーD-02 集団の全ゲノムの変異情報はデータベースとして活用できるため、今後の有用遺伝子マーカーの探索に活用する。

(4) パターン認識受容体遺伝子多型が経済形質に及ぼす効果

担当：廣瀬健右、伊藤哲也、上川舞、古川了一、東間千芽、普川一雄（上士幌種豚育種研究室）

協力分担：二階堂聡（全農畜産サービス株）、上西博英（農研機構生物機能利用研究部門）、宗田吉広（農研機構動物衛生研究部門）

パターン認識受容体遺伝子（TLR5、NOD1、NOD2、NLRP3）の抗病性育種マーカーとしての有用性について検証するために遺伝子型多型が産肉成績に及ぼす影響を調査した。本研究で用いた TLR5-1205C>T、NOD1-1922G>A、NOD1-2752G>A、NOD2-2197A>C、NLRP3-2906A>G 多型は産肉形質に著しい影響を与えなかったことから、疾病抵抗性を付与するための抗病性マーカーとして活用可能と考えられた。本研究結果および外部研究機関による疾病との関連性調査結果から、特に NOD2-2197A>C 多型が有力な育種マーカーになりうることを示唆された。しかしながら育種素材を外部から導入した場合、遺伝子型頻度が大きく変化する可能性があることから、開放型育種における遺伝子マーカーを用いた育種改良手法について検討する必要がある。

研 究 論 文

1. 誘導結合プラズマ発光分析法を用いた生体サンプル、リン酸カルシウム、炭酸カルシウム分析の検討

山下司朗、濱坂俊英（品質管理研究室）

要約：

当室ではこれまでに誘導結合プラズマ発光分析（ICP-OES法）を用いることで従来の原子吸光光度法と同等の精度で飼料原料や配合飼料中のミネラル成分が迅速に分析に可能であることを示してきた。本試験においては生体サンプル（豚骨、豚糞、鶏骨、鶏糞）に加えて、リン酸カルシウムおよび炭酸カルシウム中のミネラル成分分析を検討した。その結果、生体サンプル中のCaおよびPは従来法と同等の精度で分析できることを確認したが、微量ミネラルにおいては更なる検討が必要であった。

目的：

これまでに誘導結合プラズマ発光分析（ICP-OES法）を用いることで従来の原子吸光光度法（従来法）と同等の精度で飼料原料や配合飼料中のミネラル成分が迅速に分析に可能であることを示してきた。これに加えて微量元素の測定も可能であり、幅広い種類のミネラル成分を同時分析できることを明らかにしている。一方で、生体サンプルへのICP-OES法の利用は未だ検討が行えておらず、従来法からの移行が行えるかの検証が必要である。そこで本試験では分析依頼実績の多い鶏骨、豚骨、鶏糞、豚糞のCa、Pに加えて鶏骨および鶏糞中の微量ミネラル（Cu、Fe、Mn、Zn）を従来法とICP-OES法で測定し、ICP-OES法へ移行可能な条件検討を行った。また、これまでに検討が行えていなかった飼料原料としてリン酸カルシウムならびに炭酸カルシウムについても実施した。

材料および方法：

- (1) 生体サンプル；鶏骨、豚骨、鶏糞、豚糞
- (2) 原 料；リン酸カルシウム、炭酸カルシウム
- (3) 測定項目；カルシウム(Ca)、リン(P)、銅(Cu)、鉄(Fe)、マンガン(Mn)、亜鉛(Zn)
- (4) 方 法；

各試料を分解チューブへ採取し、8 ml 硝酸を添加後、開放系で3時間以上放置した。マイクロウェーブ分解装置を用いて加熱分解を行い、分解液をPTFEビーカーへ移し、ホットプレートを用いて乾固させた。2 ml の硝酸、0.5 ml の過酸化水素水を添加し、再び乾固させ、2%硝酸で溶解、定容したものを測定溶液とした。ICP-OESによる測定は各元素に合わせて解析波長を選択し、内部標準物質としてイットリウム(Y)、インジウム(In)を各測定液に添加、補正することで行った。得られた分析値は飼料分析基準に掲載されている従来法にて同一試料を測定した値と比較した。

結果および考察：

生体サンプル0.5gをマイクロウェーブ分解し、ICP-OES法によりCa濃度を測定したとこ

る全ての測定条件で従来法に比べて低い値を示したが 0.2g で実施したところ全ての測定条件で従来法に近い値が得られた。続いてリン酸カルシウム 0.2g をマイクロウェーブ分解したところ従来法に比べて低値を示したが、0.1g を用いた際の分析値は従来法と同程度であった。生体サンプル 0.2g、リン酸カルシウムを用いた際の分析値は従来法と非常に高い相関を示し、特に 393.366nm を Axial 測光で測定することで良好な一致度が得られた。一方で、炭酸カルシウムでは従来法よりも低値を示す傾向が認められた。

生体サンプル 0.5g および 0.2g をマイクロウェーブ分解し、ICP-OES 法により P 濃度を測定したところ、0.5g を用いた 213.618nm、Radial 測光の条件で低値を示したがそれ以外の条件においては従来法と同等の分析値が得られた。加えて、リン酸カルシウム 0.1g を用いて測定した結果を加えて回帰分析したところ、Axial 測光で高い一致率を示し、Radial 測光では低値となった。これらのことから P の測定は 213.618nm の Axial 測光を用いることで最も従来法との一致率が高くなり、生体サンプルは 0.2g、リン酸カルシウムでは 0.1g を用いることが好ましいことが分かった。

一方で、微量ミネラルについては検討したいずれの条件においても Cu、Zn は高い一致率を示し、Fe、Mn は従来法に比べて低値を示した。ただし、鶏骨および鶏糞中における含量が低く、狭い濃度範囲での評価であるため別途検討が必要だと考えられた。

表 試験に用いた試料と測定ミネラル

試料名	測定ミネラル	試料量
豚骨、豚糞	Ca、P	0.5g、0.2g
鶏骨、鶏糞	Ca、P、Cu、Fe、Mn、Zn	0.5g、0.2g
リン酸カルシウム	Ca、P	0.2g、0.1g
炭酸カルシウム	Ca	0.2g、0.1g

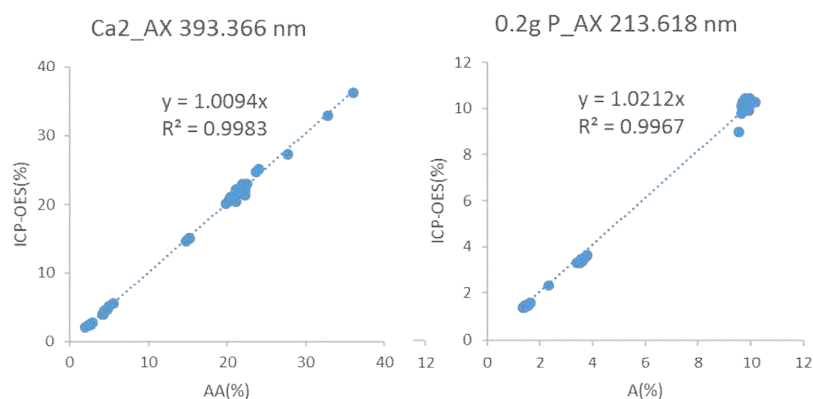


図 最も一致度が高い条件での ICP-OES 法と従来法における Ca、P 分析値の相関

2. 飼料中のナトリウムおよび塩素が肥育豚の飲水量および発育に及ぼす影響 岩藤伸治、赤坂大輔、舘野浩一（養豚研究室）

要約：

低ナトリウム化および低塩素化（以下、低 Na・Cl 化）を施した飼料を肥育前期段階の肥育豚に給与し、飲水量および発育成績に及ぼす影響を評価した。その結果、飲水量は減少する傾向にあったが、増体量および飼料摂取量が低下した。

目的：

家畜豚の尿量を減らすことは、環境負荷や污水处理施設の負荷の軽減に寄与するとともに、おが屑豚舎においては床の泥濘化を抑制するために有効であることが考えられる。尿量低減には飲水量の低減が有効であるが、豚の成長に影響を与えないことが重要である。ヒトでは、塩分濃度の高い食物を摂取すると喉が渇き、飲水量が増える。同様の現象が豚でも起こると仮定した場合、飼料中の塩分濃度を減らすことにより、飲水量が減少する可能性がある。そこで本試験では、低 Na・Cl 化を施した飼料を肥育豚に給与し、飲水量および発育成績に与える影響を検証した。

材料および方法：

(1) 試験飼料

対照区飼料の Na および Cl 含量は、それぞれ 0.15 および 0.20% とした。試験区飼料では、食塩および炭酸水素ナトリウム添加量を調整し、Na および Cl 含量を 0.10% まで低減した。その他の栄養成分については、試験区間で同程度となるように設計した。

(2) 試験方法

体重約 30kg の肥育豚を対象に、6 頭/区 × 2 区 × 3 反復の計 36 頭を用いて、6 週間の飼養試験を実施した。飲水量は、各試験豚房の給水配管に流量計を装着し、試験期間中の毎朝一定時間に計測した。その他の飼養管理は当所の慣行に従った。

結果および考察：

(1) 飲水量

試験期間中における肥育豚 1 頭あたりの飲水量は、対照区が 9.5L/日、試験区が 7.2L/日（対照区対比 76%）となり、統計学的有意差は認められなかったが、後者の飲水量が少ない傾向にあった（ $P > 0.05$ ）。試験前半（1-3 週目）の飲水量は、対照区が 7.3L/日、試験区が 6.2L/日（85%）。試験後半（4-6 週目）では、対照区が 11.7L/日、試験区が 8.3L/日（71%）となり、飲水量の減少は試験後半で特に顕著であった（ $P > 0.05$ ）。また、飲水量の日間推移を折れ線グラフに表示し、形状を比較した結果、試験期間を通して対照区に対して試験区の飲水量が少ない傾向が認められた。

(2) 発育成績

増体量は、対照区が 1,049g/日、試験区が 994g/日（対照区対比 95%）。飼料摂取量は、対照区が 2,925g/日、試験区が 2,643g/日（90%）となり、統計学的有意差は認められなかったが、いずれの項目においても、対照区に対して試験区が低い傾向にあった（ $P >$

0.05)

表 1 . 試験期間中における肥育豚 1 頭あたりの飲水量

	対照区			試験区		
飲水量 (L/日)						
1 - 3 週目	7.3	±	0.6	6.2	±	0.9
				(85)		
4 - 6 週目	11.7	±	2.3	8.3	±	1.3
				(71)		
通期	9.5	±	1.2	7.2	±	1.0
				(76)		

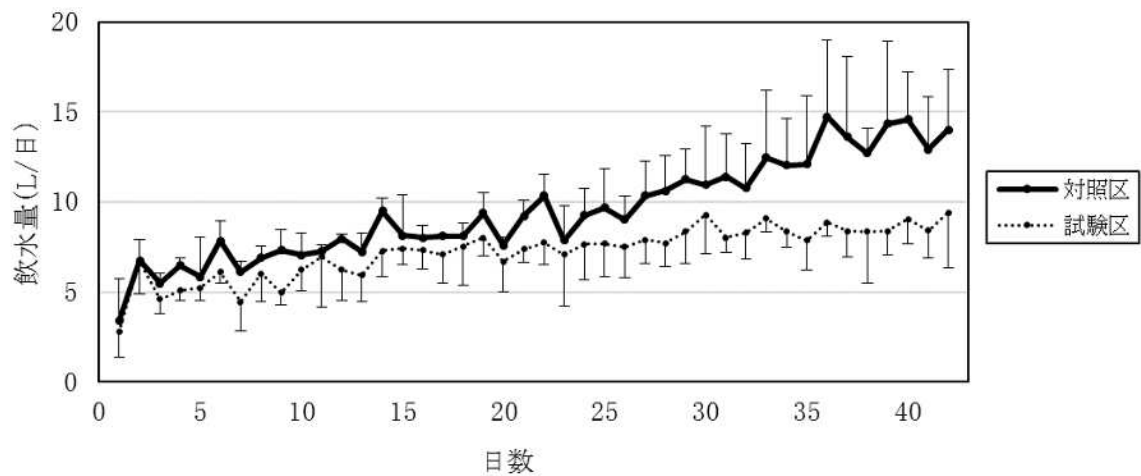


図 1 . 飲水量の日間推移

表 2 . 発育成績

	対照区			試験区		
増体量 (g/日)	1,049	±	112	994	±	95
				(95)		
飼料摂取量 (g/日)	2,925	±	198	2,643	±	229
				(90)		
飼料要求率	2.80	±	0.13	2.66	±	0.09
				(95)		

3. ヘアレスミニブタ基礎データ収集

村上奨、坂中優介、古本義則、千代豊（生物資源研究室）

協力分担：山下司朗（品質管理研究室）

要約：

実験動物第一豚舎で飼養している ZHW の性別・月齢ごとの体重データおよび血液性状データを収集し、ZPP および他の市販ミニブタとの比較を行った。ZHW の体重推移については、現行の飼料給与体系では発育速度は ZPP より緩やかだが他のミニブタと比較して速いことが判明した。ZHW の血液性状データについては概ね他のミニブタと類似した数値であった。

目的：

ブタは解剖学的・生理学的にヒトと類似しており、これまでに産業動物として使用されてきたことから医学分野の実験動物として注目されている。当研究所では実験動物としての家畜ブタ（ゼンノー・プレミアム・ピッグ：ZPP）の生産販売を行っている他、令和元年度にはヒト皮膚と似た特徴を持つヘアレスミニブタ（ゼンノー・ヘアレス W：ZHW）を家畜改良センター茨城牧場から実験動物第一豚舎へ導入し、生産体制の構築を行っている。

ミニブタの生産販売を行っている各社はその特徴を示すため、体重推移や血液性状、臓器重量をステージ毎にまとめた基礎データを収集し公表している。ZHW の基礎データは家畜改良センター茨城牧場で調査したものがあるが、飼養条件が異なる。そのため、本研究では実験動物第一豚舎で飼養している ZHW の性別・月齢ごとの体重データおよび血液性状データを評価し、ZPP および他の市販ミニブタとの比較を行った。

材料および方法：

期間内に得られた健康な ZHW を対象に、体重測定にはメス 17 頭、オス 17 頭の計 34 頭、血液採取にはメス 7 頭、オス 3 頭の計 10 頭（6 ヶ月齢はメス 2 頭のみ）を供試した。体重測定は毎週月曜日 13:00 に実施した。血液採取は同一個体を用いて 1、2、3、6 ヶ月齢で行い、分析項目は下記の計 40 項目とした。その他の飼養管理は当所の慣行に従った。

(1) 血液学的検査：10 項目

RBC、Hb、Ht、RET、MCV、MCH、MCHC、WBC、白血球分画（NEU・LYM・MONO・EOS・BAS）、PLT

(2) 血液生化学的検査：30 項目

TP、ALB、蛋白分画（ $\alpha 1$ ・ $\alpha 2$ ・ β ・ γ -Glb）、A/G、BUN、CRE、UA、T-BIL、D-BIL、AST（GOT）、ALT（GPT）、ALP、LD、 γ -GT、LAP、CK、AMY、GLU、TC、FC、TG、PL、NEFA、Ca、P、Mg、Fe、Na、Cl、K

結果および考察：

(1) 体重推移

各日齢の体重を基に ZHW の体重推移の近似曲線を作成し、A 社ミニブタ、B 社ミニブタ、ZPP の成長曲線（各社公表値を参考に近似曲線を作成）と比較した（図 1）。ZHW の体重推移はおよそ 30 日齢で 5 kg、50 日齢で 10 kg、90 日齢で 20 kg、100-120 日齢で 30 kg であり、90 日齢頃から雌雄差が見られた。また、ZHW の発育速度は家畜ブタの ZPP と比

較すると緩やかだが他社のミニブタと比較して速いことが判明した。この一因として、本研究では ZHW に家畜ブタ用の飼料を飽食で給与していたためミニブタにとって栄養水準が高かったことが考えられる。今後、繊維量を高め TDN を低くしたミニブタ用飼料の開発や発育状況に合わせた制限給餌などにより、ZHW の発育をより緩やかにする飼料給与体系を確立できる可能性があると考えられる。

(2) 血液性状

雌雄差については、1 ヶ月齢の ALB、A/G、ALT、ALP、TC、Cl、Ca、2 ヶ月齢の MCHC、PL、Na、3 ヶ月齢の TC、Na、Mg、 γ -Glb において、T 検定で雌雄差が認められた。また ZHW の血液性状を A 社ミニブタ、B 社ミニブタ、ZPP の各社公表値と比較したところ、ZHW の血液性状は概ね他のミニブタの血液性状と類似し、特に ZHW と原種を同じくする A 社ミニブタと類似していることが判明した。ZHW の血液性状のうち RBC、Ht、LD については他のミニブタより数値が高い傾向が見られた。

なお、これらの ZHW の傾向はかつて家畜改良センター茨城牧場で調査された ZHW の血液性状データ（当時の名称はサクラメヒコ・リハーロ）でも同様に認められた。

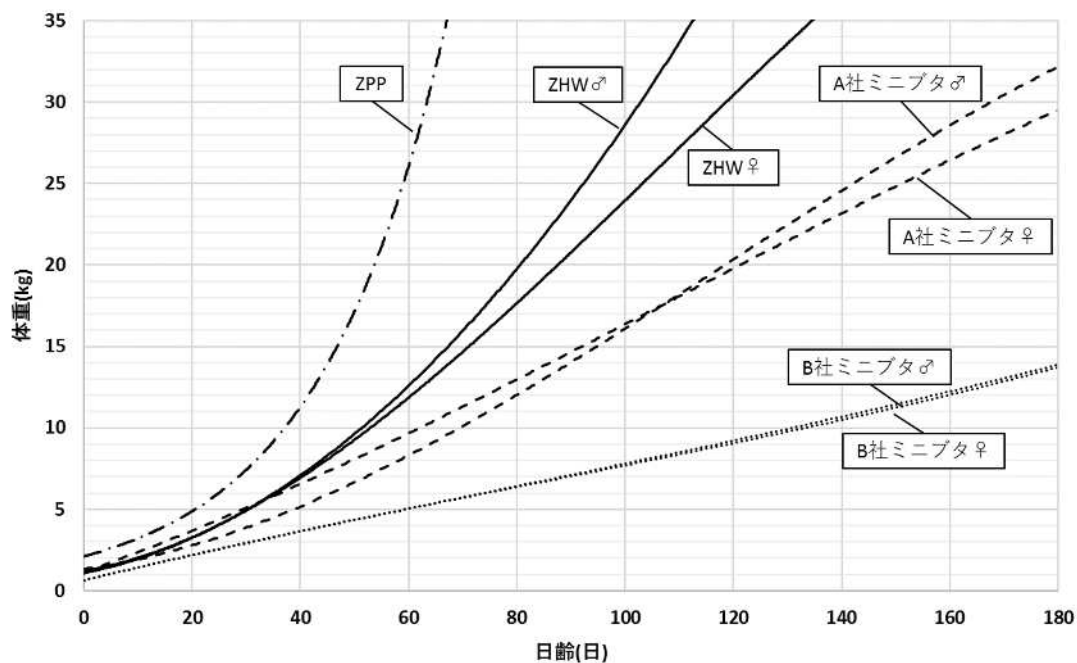


図1 . ZHW、各社ミニブタおよび ZPP の成長曲線

4 . 0.5 ml ストローを用いた凍結精液の保存性調査 東間千芽、伊藤哲也、上川舞、古川了一、普川一雄、廣瀬健右 (上士幌種豚育種研究室)

要約：

精液の凍結保存における、融解後の精子の生存性や運動性の向上、製造効率の向上を目的として、0.5 ml ストローを用いた精液の凍結を実施した。0.5 ml ストローで凍結した精液は 5 ml ストローで凍結した場合に比べ、融解後の精子の前進運動率、運動速度、直進性および直線性の向上、振動数の低下が確認された。また、0.5 ml ストローで凍結した精液の融解は、50 ～ 20秒で実施することで高い精子生存性・運動性が得られた。今後、交配に凍結精液を用いた場合の繁殖成績を調査し、利用性の検証を行う必要がある。

目的：

本研究室では優良血統や貴重な遺伝資源の保存を目的として、ブタ精液の凍結保存を行っている。凍結保存精液は凍結時のダメージにより融解後の精子の生存率および運動性は非常に低く、受胎率や産子数などの繁殖成績も低い。しかし、家畜伝染病に対する危機管理対策として精液の凍結保存は重要であり、融解後の精子の生存性および運動率の向上や製造効率の向上が課題となっている。

凍結精液の融解後の精子の生存率に影響を与える要因の一つとして、凍結時の傷害が考えられる。精液の凍結時、精子の細胞内外の水分は氷晶を形成し、細胞質や細胞小器官、細胞膜に物理的なダメージを与える。そのため、高浸透圧条件下で細胞を脱水しながら、適切な速度で凍結することで細胞内の水分の氷晶形成を抑制する必要がある。現在、凍結精液の製造に使用している 5 ml ストローは 0.5 ml ストローと比べて凍結速度が遅く、0.5 ml ストローでの凍結により精子運動性が改善することが報告されているがその報告例は少なく、本会の種豚群についても明らかになっていない。また、0.5 ml ストローによる精液の凍結はウシで一般的に用いられているため、0.5 ml ストロー用の精液充填用機械（ストローマシン）が製造・販売されている。5 ml ストローは手作業による充填のため、ストローマシンを用いることで製造効率を向上できる利点も考えられる。

本試験では、0.5 ml および 5 ml のストローを用いて精液の凍結保存を実施し、製造法の違いによる融解後の生存性および運動性への影響を検証する。

材料および方法：

上士幌種豚育種研究室の種雄豚 18 頭（デュロック種 10 頭、大ヨークシャー種 6 頭、ランドレース種 2 頭）から採取した計 29 回分の射出精液を用いた。採取した精液は精子運動解析装置（IVOS®）により精子濃度、奇形率、精子の生存率および運動性を測定し、凍結に適した精液のみ凍結に供した。精液は保存液を加え 16 ℃ で 1 晩静置後、遠心分離により保存液を除去し、一次希釈液を加え約 3 時間かけて徐々に 4 ℃ まで冷却した。その後、二次希釈液を混合し、0.5 ml ストローもしくは 5 ml ストローに封入して凍結した。0.5 ml ストローはストローマシン（SFM-1）を使用して精液を封入後、発泡スチロール内で液体窒素の蒸気により凍結した。5 ml ストローはシリンジおよび注射針を用いて封入後、プログラム

フリーザーを用いて凍結した。いずれも凍結後は液体窒素タンク中で保存した。製造した凍結精液ストローは、0.5ml ストローは 50 の温湯で 20 秒もしくは 37 の温湯で 60 秒、5ml ストローは 50 の温湯で 45 秒温めることにより融解し、カフェインを含む Modena 液で希釈して 37 で 30 分間温めた後、精子生存率および運動性を測定した。ストローおよび融解方法による融解後の精子の生存率および運動性の比較のため、一般線形モデルによる解析を実施した。

結果および考察：

0.5 mlストローにより凍結・融解した精子は5 mlストローのそれと比べ、生存率は変わらないものの、前進運動率（PROG）移動速度（VCL、VAP、VSL）直進性（STR）および直線性（LIN）で有意に高い値となった。一方で、BCF（振動数）は有意に低い値となった。精子運動解析装置では一定以上の距離を運動した精子を前進運動精子と見做すため、移動速度の向上がPROGの向上に寄与したと考えられる。また、移動速度と受胎率や産子数に有意な相関が存在し、移動速度の速い精子が繁殖成績の向上に寄与することが示唆されていることから、0.5 mlストローを用いて精液を凍結することで、利用性の高い凍結精液を製造できると考えられる。精液の融解について、本研究では0.5 mlストローで50 20秒と 37 60秒の2つの方法を比較した。前者について、各パラメータで変動が認められたのは生存率（MOT）およびPROGの2形質に限られたものの、他の形質については同等の結果となっていることから、高温・短時間で融解することにより、より良好な生存性・運動性をもつ精子を得られると考えられる。また、精子の運動方向性について、先行研究において交配前の精液におけるBCFは受胎結果と負の関係性にあることがあることが報告されており、BCFは受精（透明帯への侵入）直前までは抑制された状態にある方が望ましいことが示唆されている。したがって、0.5 mlストローで製造した凍結精液は、5 mlストローで製造した凍結精液よりも高い繁殖成績が得られると考えられる。今後、新たな手法で製造した凍結精液による繁殖成績の調査を実施し、利用性の検証を行う必要がある。

表 1．凍結用ストローと融解温度の組み合わせごとの精子運動パラメータ（最小二乗平均値 ± SE）

	ストロー 融解温度	5 ml	0.5 ml		Temp(Straw)	Straw
		50°C	37°C	50°C	p*	p**
MOT	生存率 (%)	90.74 ± 2.43 ^b	81.74 ± 2.47 ^a	94.53 ± 2.31 ^b	<0.01	0.367
PROG	前進運動率 (%)	41.80 ± 1.30 ^a	42.89 ± 1.32 ^a	47.62 ± 1.23 ^b	<0.01	<0.05
VCL	移動速度 (μm/sec.)	91.58 ± 1.94	97.75 ± 1.97	98.38 ± 1.83	0.811	<0.01
VAP	平均経路速度 (μm/sec.)	49.04 ± 1.07	53.29 ± 1.01	52.32 ± 1.08	0.505	<0.01
VSL	直線速度 (μm/sec.)	37.23 ± 0.85	40.27 ± 0.86	41.07 ± 0.80	0.485	<0.01
ALH	頭部振幅 (μm)	5.12 ± 0.11	5.14 ± 0.11	5.13 ± 0.10	0.924	0.937
BCF	頭部振動数 (Hz)	39.98 ± 0.39	39.46 ± 0.39	38.54 ± 0.36	0.085	<0.05
STR	直進性 (%)	75.87 ± 0.99	77.65 ± 1.01	79.02 ± 0.94	0.313	<0.05
LIN	直線性 (%)	37.60 ± 0.57	38.76 ± 0.58	39.80 ± 0.54	0.186	<0.05

* ストローと融解温度の組み合わせの比較によるp値

** ストローの比較によるp値

^{a,b} 異符号間に有意差あり（ $p < 0.05$ 、ストローと融解温度の組み合わせのOne-Way ANOVA後のpost-hoc test）

5．搾乳ロボット飼養管理における採食行動とルーメン pH の変化 石田恭平、平野和夫（笠間乳肉牛研究室）

要約：

搾乳ロボット飼養においてウシの行動観察およびルーメンpHの経時的計測を行い、各行動に費やす時間配分、および行動とルーメンpHの変化との関連性を調査した。本試験で観察された反芻、横臥、飲水および採食時間は、フリーストール・パーラー搾乳管理で調査された先行研究結果と概ね同等であったが、搾乳にかかる時間はロボット搾乳の方が短かった。各行動時のルーメンpHには、行動分類による差は見られなかった。搾乳ロボットでの配合飼料摂取量と、摂取後4時間までの最低pHとの間には負の相関が見られ、搾乳ロボットでの飼料摂取量が多いほど、その後のルーメンpHが低下しやすくなることが示唆された。一方、搾乳ロボットでの配合飼料採食後のルーメンpHの変化は、群全体に給与された混合飼料（PMR）採食後の変化と比較して有意な差は見られず、本試験の給与条件の場合、搾乳ロボットでの配合飼料摂取自体が、PMR摂取と比べルーメンpHを顕著に下げる要因にはならないと考えられた。

目的：

ウシが一日 24 時間のうち、それぞれの行動に費やす時間配分をタイムバジェットと言い、飼養管理環境によって変動することが知られている。搾乳ロボット管理では、個体ごとに搾乳回数および搾乳のタイミングが異なる、PMR とは別に、ロボット内で個々に配合飼料を給与する、など従来のフリーストール・パーラー搾乳管理とは異なる点が多い。特に搾乳ロボット内における短時間での配合飼料摂取は、ルーメン pH を急激に低下させ、アシドーシスを引き起こす要因となる可能性が考えられる。そこで本試験では、搾乳ロボット管理におけるウシの行動とルーメン pH の変化との関連性を調査した。

材料および方法：

搾乳ロボット（Lely Astronaut A4）を配したフリーカウトラフィック構造のペンで飼養するホルスタイン種搾乳牛延べ 7 頭（産次：1.7 産、分娩後日数：218.1 日）を供した。供試牛は、咀嚼（採食、反芻）・飲水行動および姿勢（横臥、起立）、搾乳ロボットへの訪問行動を 5 分ごとに 24 時間観察した。またルーメン内留置型 pH センサー（Dascor）によりルーメン pH を経時的に記録した。搾乳ロボットでの配合飼料給与量は、訪問一回あたり原物 2.5 kg を上限とし、乳量および泌乳ステージに応じて個体ごとに設定された。PMR は自由摂取とした。得られたデータは JMP（Ver.15.0.0）を用いて分散分析ならびに相関解析を行った。有意水準は 5%とした。

結果および考察：

- 1．本試験で観察された搾乳ロボット管理における行動時間（時間/日）は、反芻 7.8、起立 7.5、横臥 11.2、飲水 0.5、PMR 採食 4.4、搾乳ロボット訪問 0.4 であった。
- 2．フリーストール・パーラー搾乳と比べ、反芻、横臥、飲水および採食時間には明確な違いはなかったが、搾乳にかかる時間（待機時間を含む）はロボット搾乳の方が短か

った。

3. 各行動を示している時のルーメン pH には、行動分類による差は見られなかった。
4. 搾乳ロボットでの配合飼料摂取量と、摂取後 4 時間までの最低 pH との間には有意な負の相関が見られ、搾乳ロボットでの飼料摂取量が多いほど、その後のルーメン pH が低下しやすくなることが示唆された (図 1)。
5. 一方、搾乳ロボット配合飼料摂取後のルーメン pH の変化は、PMR 採食後の変化と比較して有意な差は見られなかった (図 2)。
6. 本試験の給与条件では、搾乳ロボットでの配合飼料摂取自体が、他の採食行動と比べルーメン pH を顕著に下げる要因とはならないと考えられた。

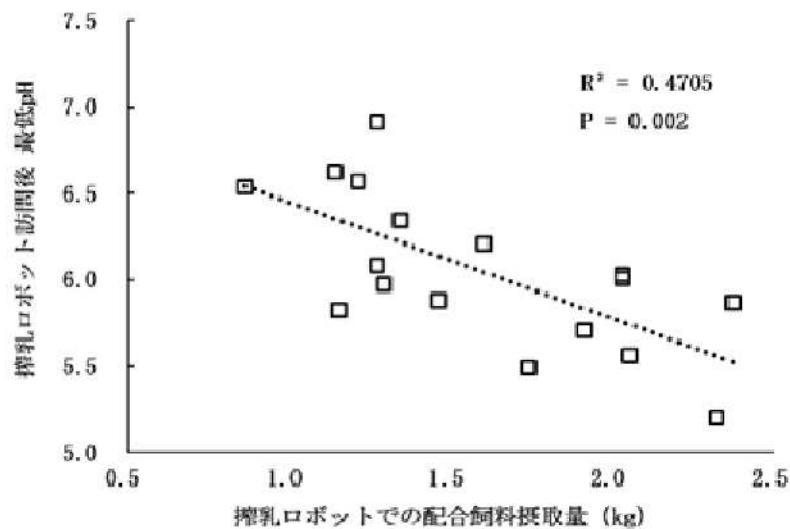


図 1 . 搾乳ロボット訪問一回あたりの配合飼料摂取量と摂取後のルーメン pH の関係

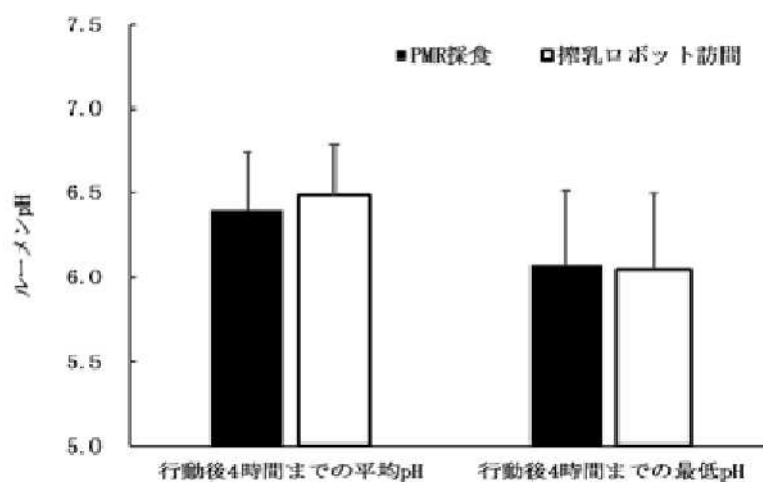


図 2 . PMR採食および搾乳ロボット訪問行動後のルーメン pH

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。

- ア．実験動物福祉規程
- イ．実験動物福祉委員会規程
- ウ．実験動物福祉自己点検・評価要領
- エ．実験動物豚舎飼養管理マニュアル
- オ．第 2 実験動物豚舎 SOP
- カ．実験動物豚舎危害防止・災害マニュアル
- キ．動物実験要領
- ク．組換え DNA 実験要領
- ケ．動物の移管・転用に関する手順書
- コ．肉豚出荷作業マニュアル
- サ．解体作業マニュアル
- シ．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 1 級取得 : 1 名、2 級取得 : 5 名、令和 3 年度現在)。さらに、動物への感謝の意を込めて令和 3 年 9 月に畜魂祭を行った。

(3) 自己点検・評価

令和 3 年 10 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、令和元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。

家畜衛生研究所 年次報告

令和3年度 家畜衛生研究所 年次報告

．家畜衛生研究所の概況-----	28
------------------	----

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3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

．主な研究・技術対応結果の要約-----	32
----------------------	----

1．衛生検査・指導技術の確立

2．疾病の疫学調査

．外部報告とその主な要約-----	35
-------------------	----

1．学術雑誌および研究会報などへの投稿

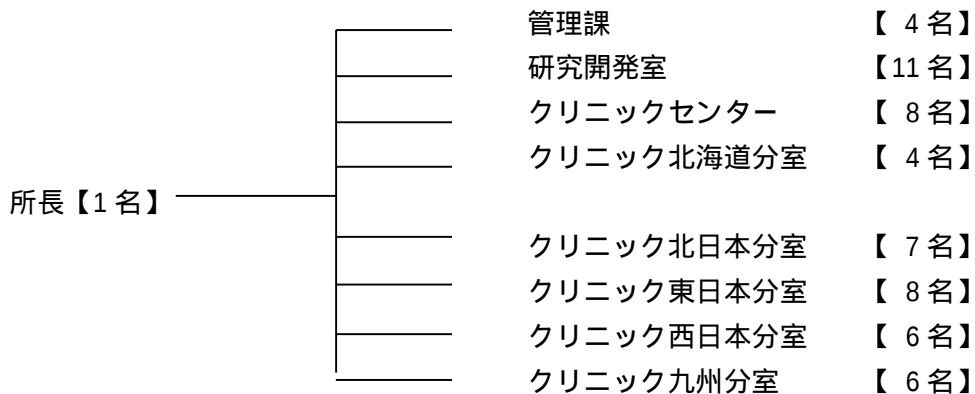
2．畜産獣医および関連雑誌への掲載

3．学会・研究会報告

家畜衛生研究所の概況

1. 機構と要員（令和4年5月1日現在）

嘱託・派遣・臨時職員を含む。



要員内訳	全農職員	42 名
	派遣・臨時職員	7 名
	嘱託職員	6 名
	合計	55 名

その他：業務委託 40 名（クリニック検査・研究施設管理等）

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え
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
クリニック東日本分室：家衛研(千葉県佐倉市) 東京都江東区に移転
クリニック西日本分室：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	1 階：事務室、会議室等 2 階：実験室（ウイルス、細菌、病理、生化学）、共同機器室
クリニック検査棟	1 階：事務室、荷捌室、検査室（畜産物、寄生虫、サルモネラ、一般細菌、解剖）、洗浄室、培地調整室等 2 階：検査室（遺伝子、ウイルス、血清、マイコプラズマ）、抗原作成室、血清分離室、冷凍冷蔵室、試薬準備室、資材庫等
第 2 ～ 1 0 研究棟	家畜試験施設
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局

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 3 年度事業方針

「畜種別生産性向上対策の実践に寄与する予防衛生の徹底」

（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軽減し、防ぐ取り組み
- イ．下痢症を防ぐ取り組み
- ウ．産卵低下を防ぐ取り組み
- エ．感染症による死流産防止の取り組み
- オ．安全な畜産物生産の取り組み

（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	8	1 6
B．生物学的製剤の研究開発	6	1 4
C．機能性飼料の研究開発	2	1 0
D．畜産物衛生に関する研究開発	2	6
E．疾病の疫学調査	2	1
合 計	2 0	4 7

イ．技術対応課題 終了課題数 5

(2) クリニック検査実績

区 分		平成 2 年度	令和 3 年度 (前年比)
受付件数		25,376 件	24,727 件 (97.4%)
検 体 数	家畜衛生検査	174,476 検体	185,083 検体 (106.1%)
	畜産物安全性検査	13,145 検体	12,703 検体 (96.6%)
	合 計	187,621 検体	197,786 検体 (105.4%)
延検査数		479,668 検査	479,674 検査 (100.0%)

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 3 年 3 月 31 日有効なもの)
件数	4 6	3

(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 プ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 A R 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 E D S (E D S 7 6 不活化オイルワクチン)	平成 19 年 9 月
タ . オイルバスター M G (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 S E (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・パラシス (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」JP	令和 3 年 10 月

(3) 家畜衛生啓蒙資材

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 . ウィークリー養豚マニュアル 2 0 0 0	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 1 1 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 1 1 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 3 年 1 0 月

8．外部研究機関との共同研究・派遣など

- （１） 国立大学法人東北大学
クリプトスポリジウム感染試験系に関する研究
- （２） 国立大学法人東京大学
東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程

．主な研究・技術対応結果の要約

1．衛生検査・指導技術の確立

(1) マンヘミア・ヘモリティカ検出 PCR 系の改良

担当：高橋 直之（研究開発室）

【要約】クリニックセンターで実施している DNA チップ検査メニューのマンヘミア・ヘモリティカの代替法を検討することを目的に PCR 法を用いて鼻腔スワブから直接 *M. haemolytica* の遺伝子を検出する 2 つの系（Lkt 系と 16S 系）を検討した。検討の結果、Lkt 系、16S 系の両法とも目的の遺伝子を検出し、*M. haemolytica* に特異的であることが確認された。PCR 法に係る反応時間、1 検体あたりの試薬代の面から Lkt 系よりも 16S 系が低価格、短時間で検査できることから DNA チップ検査の代替には 16S 系での PCR 法を用いることを推奨する。

(2) PCV3 検出リアルタイム PCR 系の確立

担当：平石 真也（研究開発室）

【要約】豚サーコウイルス 3 型 (PCV3) の国内養豚農場における浸潤状況調査を行う目的で、PCV3 遺伝子を検出するリアルタイム PCR の確立を行った。既報の 3 つのリアルタイム PCR 系について検量線を作成後、野外農場由来核酸抽出物を用いて感度の比較を行い、最も高感度であった系を選抜した。選抜した系が、PCV3 と近縁なウイルスである PCV2 と反応しないこと、国内外で検出されている PCV3 遺伝子配列とプライマーと塩基配列が完全に一致していることが確認されたことから、当該リアルタイム PCR を、以後の検討に用いる系として選定した。

(3) 市販ワクチン接種後の PCV2ELISA 抗体価の確認

担当：平石 真也（研究開発室）

【要約】2019 年 12 月よりクリニックセンターで検査を実施している PCV2-Z/ELISA の抗体価推移を確認するために、帝王切開作出初乳非給与豚 (CDCD 豚) に市販ワクチンを接種し、経時的に抗体価測定を行った。3 週齢の CDCD 豚 19 頭に 4 種類の市販 PCV2 ワクチンを接種した。また、5 頭は非接種対象として市販ワクチンを接種せずに同様に飼育した。いずれの市販ワクチンを接種した場合にも抗体価が上昇していた。市販ワクチンを接種しなかった豚は、市販ワクチンを接種した豚に比べて低値で推移した。ワクチン接種の 19 週後の 22 週齢時に、PCV2 培養液を接種したところ、すべての試験区で、接種後 2 週で抗体価の上昇が確認された。今回得られたデータは、PCV2-Z/ELISA を用いた農場指導に活用する。

(4) IB 生「科飼研」JP を用いたブロイラー飼養試験

担当：中西 誠（研究開発室）

【要約】当所と㈱科学飼料研究所（以下、科飼研）の共同開発品である IB 生「科飼研」JP（以下、IB ワクチン）が令和 3 年 10 月より科飼研から発売を開始した。本ワクチンは開発スピードの短縮化を図るため、異株同製剤として動物用医薬品製造販売承認を申請したため、野外試験が不要であった。今後の科飼研における販売活動においては野外農場での使用実績紹介が不可欠となることから飼料畜産中央研究所養鶏研究室ファーム（以下、飼中研）でプロイラー飼養試験を実施し、IB ワクチンの安全性を調査した。IB ワクチン投与区の各種生産成績（体重・飼料要求率・育成率・PS）は、投与日齢に関わらず、いずれも非投与区と同等に良好な成績であった。また、IB ワクチン投与による副反応は認められなかった。以上のことから、本ワクチンは野外農場においても高い安全性を示すことが確認された。

（５）鶏肉の過酢酸処理による表面菌叢変化の検証

担当：松本 弘輝（研究開発室）

【要約】過酢酸（PAA）は高い殺菌力を有しながら、人への安全性も認められているため、国内外で医療機器の消毒や食品添加物として食品製造ラインの殺菌に用いられている。これまで鶏肉の PAA 浸漬により一般生菌数、大腸菌群数の増殖遅延が確認されているが、どのような菌が抑制されたのかは明らかとなっておらず、鶏肉の PAA 浸漬による表面菌叢の変化を確認し、PAA がどのような菌を抑制することで、消費期限延長に寄与したのかを検証した。800 ppm 以上の PAA 浸漬により、細菌の増殖を遅延させる効果が改めて示された。また、それらには低温菌、中でも *Pseudomonas* spp. の低減が寄与している可能性が示唆された。今後、*Pseudomonas* spp. は PAA による鶏肉殺菌において、殺菌効果や消費期限の延長効果を確認する際の、一つの指標となることが考えられた。

（６）伝染性ファブリキウス嚢病ウイルスの PCR プライマーの変更

担当：松根 希恵、千葉 史織（クリニックセンター）

【要約】鶏の伝染性ファブリキウス嚢病ウイルス（IBD ウイルス）には、症状の軽い従来型と致死率の高い強毒型が存在するが、クリニックセンターで従来実施している PCR 検査系ではウイルスの型別（従来型／強毒型の判別）を行うことができなかった。そこで、型別可能な PCR プライマーを用いた検査系へ変更するため、感度、特異性について従来検査系と比較したところ、同等の検出感度、高い特異性を有することが確認された。また、野外農場由来臓器検体を供試し、検出された IBDV 遺伝子解析により型別を行ったところ、市販生ワクチン株との相同性の低い従来型であるという結果を得た。以上のことから、新プライマーを用いた PCR 検査系を用いることで IBDV の検出に加え、型別検査ならびにワクチン株との相同性比較が実施可能であると考えられた。

（７）MALDI バイオタイパー-sirius を用いた検査系確立評価

担当：土屋 厚人、相馬 茉莉絵（クリニックセンター）

【要約】細菌種同定検査の迅速化のため、令和 2 年度に MALDI バイオタイパー-sirius（MALDI 機器）をクリニックセンターに導入した。本課題では、クリニック検査で分離

同定された各菌種について、それぞれ従来の同定法と MALDI 機器による同定法との一致率を確認した。その結果、1 属と 8 菌種における同定一致率は 95% 以上であった。この結果を踏まえ、一部の細菌検査法に MALDI 機器による同定法を導入し、クリニック検査における細菌検査の迅速化を図る。

(8) 給与飼料の変更が黒毛和種繁殖牛代謝プロファイルテストに及ぼす影響

担当：福田 啓志（クリニック西日本分室） 八木 勝義（クリニックセンター）

【要約】代謝プロファイルテスト（MPT）とは、血液生化学検査を主体とした牛群の栄養モニタリング手法である。MPT は主に乳用牛で研究・実施されてきたが、近年では肉用繁殖牛においても繁殖性の向上や高位安定、子牛の疾病予防や損耗率の低下等に有用であると報告されている。本課題では、前年度に設定した基準値について、新たな成績優良農場での生化学検査値データを加え、本会独自基準値を更新した。新しい基準値では、特に β ヒドロキシ酪酸、尿素態窒素、総コレステロール、ビタミン A 値が繁殖成績改善の評価に有用と考えられた。また、実際に和牛繁殖農場 9 農場 271 頭にて MPT を実施し、結果に基づく飼養管理改善を講じ、様々な改善事例の知見を得た。本課題で得られた知見を活用し、本会における繁殖和牛 MPT の普及、拡大を図る。

2 . 疾病の疫学調査

(1) S2 遺伝子検査法の検討

担当：中土 亜由美（研究開発室）

【要約】鶏伝染性気管支炎ウイルス（IBV）の表面に存在するスパイク（S）タンパク質は S1 領域と S2 領域から構成され、いずれの領域もウイルスの抗原性に関連することが知られている。今回 S2 遺伝子解析法の検討を行った。計 61 検体の S2 シーケンス配列を用いて、既報とほぼ同等の S2 遺伝子検査が実施できることを確認した。また、S1 遺伝子型が同一であっても S2 遺伝子型が異なる株が複数存在した。以上のことから、クリニック検査での S1 遺伝子型別検査に加え S2 解析を行うことで、ワクチン選定の基礎データとして活用できる可能性が考えられた。

(2) 野外検体を用いた PCV3 国内浸潤状況の確認

担当：平石 真也（研究開発室）

【要約】豚サーコウイルス 3 型の国内養豚農場における浸潤状況調査を行った。2021 年 7 月から 10 月の間にクリニックセンターに送付された全国 45 農場の血清検体 278 検体について、PCV3 遺伝子を検出するリアルタイム PCR を実施した。45 農場のうち 51% にあたる 23 農場で 1 検体以上の血清から PCV3 遺伝子が検出された。また、0 ヶ月齢および 1 ヶ月齢の豚の血清から PCV3 遺伝子は検出されなかったが、2 ヶ月齢以上の肥育豚および母豚・育成部で高率に PCV3 遺伝子が検出された。臓器検体からも PCV3 遺伝子の検出を行ったところ、肺、肺門リンパ節、腸間膜リンパ節、鼠経リンパ節、大腸、胎児で陽性であった。本調査により、PCV3 が国内養豚農場に広く浸潤していることが示された。

．外部報告とその主な要約

1．学術雑誌および研究会報などへの投稿

- (1) Effects of organic acid, Enterococcus faecalis strain EC-12 and sugar cane extract in feed against enterotoxigenic Escherichia coli-induced diarrhea in pigs

松本 弘輝、宮川 将司、尹 益哲、大角 貴幸 (研究開発室)

AMB Express. 2021;11(1):68

Diarrhea can lead to mortality and delayed growth in pigs and is a major economic loss in the pig industry. In this study, we evaluated non-antimicrobial materials that can prevent diarrhea to infection by enterotoxigenic Escherichia coli (ETEC) in weaned pigs and investigated biological changes. We confirmed the efficacy of fumaric acid, lactic acid, Enterococcus faecalis strain EC-12 (EC12) and sugar cane extract (SCE) in inhibiting diarrhea and investigated the biological changes by analyzing gut microbiota and plasma metabolites. Administration of EC12 (0.1%, w/w) and SCE (1.0%, w/w) groups had reduced score of diarrhea. Furthermore, the combination of EC12 and SCE was effective at reducing the fecal score of diarrhea even at low concentrations. Administration of either EC12 or SCE greatly reduced the relative abundance of Enterobacteriaceae in pigs. EC12 and SCE were most effective in suppressing ETEC-induced diarrhea in weaned pigs. Furthermore, we were able to identify biological changes in pigs when EC12 and SCE were administered to pigs. These feeds may have prevented infection by ETEC in weaned pigs and may improve pig productivity and reduce the use of antimicrobial agents.

- (2) 豚流行性下痢(PED)発生農場における鶏卵抗体含有混合飼料の PED に対する症状軽減効果

相馬順一 (研究開発室)

日本豚病研究会報 2022 年 第 79 号 P.40-44

豚流行性下痢 (Porcine Epidemic Diarrhea : PED) は、コロナウイルス科アルファコロナウイルス属の豚流行性下痢ウイルス (PEDV) により引き起こされる豚の急性伝染病である。発症豚には水様性下痢や嘔吐が認められ、脱水により死亡することもある。我々は乳汁によらずに PEDV に対する中和抗体を付与することが PED 対策において有用であると考え、鶏卵に含まれる抗体、すなわち鶏卵抗体に着目した。本稿では、PEDV に対する鶏卵抗体を含む混合飼料の試験品を PED 発生農場の哺乳豚への給与により生残率が向上する可能性が示唆された事例を報告した。

(3) 豚の大腸菌による離乳後下痢対策飼料の開発

松本 弘輝 (研究開発室)

ALL about SWINE 2022 年 No.60 P.17-21

子豚の離乳後下痢 (Post-weaning diarrhea: PWD) は、離乳後 3 ~ 10 日で主に腸管毒素原性大腸菌 (Enterotoxigenic Escherichia coli: ETEC) によって引き起こされる。本稿では、キビテクト E の評価試験成績について紹介する。キビテクト E を給与することにより、子豚の腸内環境を整え、免疫機能向上や抗酸化作用が得られる可能性が示唆され、ETEC 感染による発症程度を緩和し、生産成績が維持できる可能性が示唆された。

(4) BoLA-DRB3 polymorphism controls proviral load and infectivity of bovine leukemia virus (BLV) in milk

Ayumi Nakatsuchi (研究開発室) et al.

Pathogens. 2022;11(2):210.

Bovine leukemia virus (BLV), which causes enzootic bovine leukosis, is transmitted to calves through the milk of BLV-infected dams. Bovine leukocyte antigen (BoLA)-DRB3 is a polymorphic gene associated with BLV infectivity and proviral load (PVL). However, the effect of BoLA-DRB3 polymorphism on the infectivity and PVL of milk from BLV-infected dams remains unknown. This study examined milk from 259 BLV-infected dams, including susceptible dams carrying at least one BoLA-DRB3*012:01 or *015:01 allele with high PVL, resistant dams carrying at least one BoLA-DRB3*002:01, *009:02, or *014:01:01 allele with low PVL, and neutral dams carrying other alleles. The detection rate of BLV provirus and PVL were significantly higher in milk from susceptible dams than in that from resistant dams. This result was confirmed in a three-year follow-up study in which milk from susceptible dams showed a higher BLV provirus detection rate over a longer period than that from resistant dams. The visualization of infectivity of milk cells using a luminescence syncytium induction assay showed that the infectious risk of milk from BLV-infected dams was markedly high for susceptible dams compared to resistant ones. This is the first report confirming that BoLA-DRB3 polymorphism affects the PVL and infectivity of milk from BLV-infected dams.

2 . 畜産獣医および関連雑誌への掲載

(1) 非ケージ飼育で問題となる疾病と対策

クリニック東日本分室 小川哲郎

養鶏の友 2022 年 2 月号

3. 学会・研究会報告

(1) *Mannheimia haemolytica* complex の multiplex PCR 法による同定法の検討

高橋 直之、松本 弘輝、蔵樂 建太（研究開発室）

高橋 紗野香、松根 希恵（クリニックセンター）

第 164 回日本獣医学会学術集会(令和 3 年 9 月 7 日～9 日)

【背景と目的】

牛の呼吸器病症候群の主要な原因菌である *M. haemolytica* は *M. glucosida*、*M. varigena*、*M. granulomatis*、*M. ruminantis* の 4 菌種と併せて *M. haemolytica* complex と呼ばれている。これらの 5 菌種は、一般的に用いられている生化学性状検査キットで同定することができない。そこで本研究では *M. haemolytica* complex の 5 菌種を同定することができる Multiplex PCR 法を検討した。

【材料および方法】

GenBank で公開されている *M. haemolytica*、*M. varigena*、*M. ruminantis*、*M. granulomatis*、*M. glucosida* の 16S rRNA 領域配列を比較し、4 種類のフォワードプライマー、2 種類のリバースプライマーを設計した。供試菌株として *M. haemolytica* complex の基準株 5 株 (*M. haemolytica* ATCC33396, *M. glucosida* CCUG38457T, *M. varigena* CCUG38462T, *M. granulomatis* CCUG45422T, *M. ruminantis* CCUG38470T) を用いて PCR 法を検討した。また、近縁な菌種や牛から分離される菌種、多様な細菌が含まれる牛の糞便から抽出した DNA を鋳型にした PCR 法により、交差反応がないことを確認した。

【結果と考察】

M. haemolytica、*M. varigena*、*M. ruminantis* に特異的な PCR 産物(それぞれ 959bp、844bp、266bp)、*M. varigena* と *M. granulomatis* の 2 菌種に共通な PCR 産物 (407bp) 及び *M. haemolytica* complex の 5 菌種全てに共通な PCR 産物 (683bp) との組み合わせによって、*M. haemolytica* complex の 5 菌種を識別できることを確認した。また近縁な菌種や牛から分離される菌種、牛の糞便由来の DNA を鋳型にした PCR 法を実施した結果、交差反応は示されず、特異性が認められた。牛呼吸器病の主要な原因菌である *M. haemolytica*、牛の潜在性乳房炎や皮下脂肪織炎への関与が報告されている *M. granulomatis*、子牛の壊死性腸炎や肺炎の原因菌である *M. varigena* と上部気道に常在している *M. glucosida*、*M. ruminantis* を同定することは、*M. haemolytica* の国内の浸潤調査や診断の上でも重要であり、簡便で迅速な菌種の同定が可能となる本 multiplex PCR 法が有用であると考えられる。

(2) F18 線毛遺伝子に着目した豚由来大腸菌の疫学調査

蔵樂 建太（研究開発室）

第 164 回日本獣医学会学術集会(令和 3 年 9 月 7 日～9 日)

【背景】

豚由来大腸菌に関する疫学調査は数多くなされているが、F18 線毛遺伝子の保有状況に着目した報告は多くはない。そこで、2010-2019 年度にかけて全国の養豚場より分離された大腸菌について各種病原遺伝子の保有状況および薬剤感受性を調査したので報告する。

【方法】

分離大腸菌 470 株を供試し次に示すとおり調査した。(1)各種病原遺伝子保有調査：PCR 法により線毛遺伝子・毒素遺伝子(標的病原因子：F18ab,F18ac,F4,LT,ST,Stx2e)および O 抗原合成遺伝子(Og 型)を検出した。(2)薬剤感受性試験：微量液体希釈法によりアミノペニシリン、セフトフル、アブラマイシン、ゲンタマイシン、コリスチン、オキシソリン酸、エンロフロキサシン、スルファモノメトキサゾール/トリメトプリムについて調査した。

【結果・考察】

F18ab 株が 158 株、F18ac 株が 202 株、F4 株が 56 株、いずれの線毛遺伝子も検出されなかった株(FNG)が 54 株であった。線毛遺伝子の保有状況に地域間の差は認められず、2010-2019 年度において F18 株が増加傾向にあった。F18ab 株は Og139 が 79 株(50.0%)、Stx2e 単独保有株が 99 株(62.7%)と Og 型および毒素遺伝子の保有状況に特徴が認められる一方で、F18ac 株は多種類の Og 型および毒素遺伝子(複数保有 119 株：58.9%)を保有していることが明らかとなった。線毛遺伝子別の平均耐性薬剤数は F18ab 株および FNG は 2 薬剤であり F4 株は 3 薬剤、F18ac 株は 4 薬剤であった。また、複数の毒素遺伝子保有株では薬剤耐性率が増加することが判明し F18ac 株の多剤耐性化の一因であると考えられた。本調査から国内養豚場において多剤耐性化が示された F18ac 株が増加傾向にあることが明らかとなり、薬剤感受性試験結果に基づく適切な抗菌薬使用の必要性が再認識された。

(3) 国内で検出された豚サーコウイルス 2 型に対する市販ワクチンの有効性確認

平石真也、相馬順一(研究開発室)

令和 3 年度関東・東京合同地区獣医師大会三学会(令和 3 年 9 月 12 日)

【はじめに】

豚に感染するサーコウイルス属のウイルスとして、豚サーコウイルス 1 型から 4 型(PCV1 ~ 4)が報告されている。PCV2 は a から e の 5 つの遺伝子型に分類されているが、市販ワクチンは PCV2a のカプシドを主成分としている。2019 年以降中国で PCVAD 発症豚から PCV4 が検出されているが、国内浸潤状況は不明である。そこで、本研究では国内で分離した PCV2a、PCV2b、PCV2d に対する市販 PCV2 ワクチンの有効性の実験感染による確認および PCV4 の国内浸潤状況を調査した。

【材料・方法】

帝王切開作出初乳非給与豚 36 頭を試験に供した。市販 PCV2 ワクチンは 2 つの製品(A、B)を用いた。3 週齢時に、A 注射群(VacA)、B 注射群(VacB)、ワクチン非注射群(Ct)の 3 群に分けて実施した。5 週齢時に各群をさらに 3 群(2a,2b,2d)に分け、各 PCV2 サブタイプの培養液を鼻腔内噴霧し、PCV2 を感染させた。感染後 3 週間、臨床症状の観察およびリアルタイム PCR による血中 PCV2 遺伝子量を測定した。PCV4 調査では 2020 年 7 月から 10 月に全国の養豚場で採取された 287 検体の臓器を対象に PCV2-PCR および PCV4-PCR を実施した。

【成績】

試験期間中、PCV2 感染に起因する呼吸器症状を示す豚は確認されなかった。いずれの遺伝子型の PCV2 を感染させた場合にも、感染後 2 週および 3 週における VacA 群と VacB 群の

血中 PCV2 遺伝子量は、Ct 群の血中 PCV2 遺伝子量より有意に低かった。PCV4 調査で 1 検体が PCV4-PCR 陽性であり、PCV2-PCR も陽性であった。PCV4-PCR により増幅した 391 bp についてシーケンス解析を実施したところ、既報の PCV4 と高い相同性を有した。

【考察】

今回 2 種の市販 PCV2 ワクチンを注射した豚では PCV2a、PCV2b、PCV2d のいずれを感染させた場合にも血中ウイルス遺伝子量を低減させ、市販ワクチンが有効であった。しかし農場における高いワクチン普及率にもかかわらず PCVAD 被害は継続しており、その原因として PCV2 以外の病原体が関与している可能性がある。本研究により PCV4 も既に国内に存在することが明らかとなり、PCV4 が PCV2 感染に影響を及ぼす可能性もあると考えられた。

(4) BoLA-DRB3 遺伝子が牛伝染性リンパ腫ウイルス感染牛の乳汁に与える影響

中土亜由美(研究開発室) 黒田まほ(クリニック東日本分室) 他

日本動物遺伝育種学会第 22 回年次大会(令和 3 年 11 月 13 日)

【目的】

牛主要組織適合抗原(BoLA)-DRB3 遺伝子多型は牛伝染性リンパ腫ウイルス(BLV)の感染性、病態進行および血中のプロウイルス量(PVL)と相関し、母牛から子牛への垂直感染に影響することも知られているが、乳汁に与える影響については明らかとなっていない。本研究では BLV 感染牛の乳汁中の PVL、抗体量および感染性について、BoLA-DRB3 が影響を与えるのか評価した。

【方法】

ホルスタイン雌牛約 650 頭の全血と一部の牛の乳汁から DNA を抽出後、BoLA-DRB3 タイピング法によりアレルを同定し、BLV-CoCoMo-qPCR 法により PVL を定量した。乳清中の抗 BLV 抗体量を ELISA 法で測定し、乳汁中細胞の感染性を Tax 応答性レポーター細胞を用いた蛍光発光シンシチウム法(LuSIA)で評価した。

【結果】

BLV 感染率は約 40%であり、BoLA-DRB3 タイピングに基づく感受性牛(S 牛)、中立牛(N 牛)および抵抗性牛(R 牛)の割合は約 35%、45%および 20%であった。BLV 感染牛の乳汁中のプロウイルス検出率および PVL は、S 牛は R 牛と比較し有意に高かった。同一個体を 3 年間経時的に解析した結果、S 牛の乳汁ではプロウイルスが検出されやすく、R 牛の乳汁では検出されにくい傾向を示した。また、乳清中の BLV 抗体量は S 牛および N 牛と比較して R 牛で低かった。さらに LuSIA により乳汁中細胞の感染性を評価した結果、蛍光シンシチウムが形成されたのは S 牛で 5/9 頭(56%)、R 牛で 0/7 頭(0%)で S 牛の乳汁は感染性を有していた。

【考察】

本研究において、BoLA-DRB3 が BLV 感染牛の乳汁中の PVL、抗体量および感染性に影響を与えることを初めて明らかにした。本研究を活用することで、乳汁を介した垂直感染リスクを制御し、BLV 清浄化対策の一助となることが期待される。

(5) 抗 PED ウイルス鶏卵抗体の実験感染系での評価

相馬 順一、中西 誠、松本 弘輝、中土 亜由美、藏樂 建太、平石 真也(研究開発室)

【背景と目的】

豚流行性下痢（Porcine Epidemic Diarrhea：PED）は、豚流行性下痢ウイルス（PEDV）により引き起こされる豚の急性伝染病である。2013 年から 2016 年まで全国的に発生が認められ、以降一部地域においては常在化し、全国的に今なお発生が認められている。対策として生ワクチンが使用されているが、PED は哺乳豚の吸乳量の低下や母豚の泌乳量低下を引き起こすため十分な効果が得られないことがあり、生ワクチン以外の対策資材の開発が必要と考えられる。我々は経口的に PEDV に対する中和抗体を付与することが PED 対策において有用であると考え、鶏卵抗体に着目した。そこで、PEDV に対する鶏卵抗体（以下、抗 PEDV 鶏卵抗体）を含む混合飼料を作製し、実験感染系においてその有効性を確認した。

【材料と方法】

抗 PEDV 鶏卵抗体を含有する鶏卵を乾燥粉末化し、油脂および乳化剤などを混和、乳化することでペースト状の混合飼料 4 種類（A、B、C、D）を作製した。PED 非発生 SPF 農場から 1 日齢の豚を導入し、試験に供した。試験区設定は表の通りとした。各試験品は 2 日齢時から 9 日齢時まで 8 日間連続で 1 日 1 回、経口給与した。3 日齢時に 1.0×10^3 genome copies / 2mL の PEDV を経口的に接種した。3 日齢以後活力と糞便性状の確認、直腸スワブを採取し PEDV 遺伝子を検出した。試験は 10 日齢時に終了した。

【結果】

1 区、2 区、3 区においては、糞便性状の悪化は認められなかった。4 区では 5 頭中 4 頭、5 区では、5 頭全頭が水様性便を呈していた（図 1）。試験終了時の生残率は、1 区、2 区、3 区は 100%、4 区は 60%、5 区は 20%であった（図 2）。1 区、2 区、3 区は 5 区の生残率と比較して有意に高かった。直腸スワブから PEDV 遺伝子の検出を行ったところ、試験期間を通して 1 区、2 区、3 区では検出されず、4 区および 5 区では、全頭から検出された（図 3）。

【考察】

抗 PEDV 鶏卵抗体を含む混合飼料を給与することで、PED による下痢発症が抑制され、また糞便中への PEDV 排泄が抑制された。このことから、抗 PEDV 鶏卵抗体は、日常の飼養衛生管理や母豚へのワクチン接種と同様に、PED 対策の有用なツールとして活用できるものと考えられた。

（ 6 ）鶏伝染性気管支炎ウイルス S2 領域の遺伝子型別調査

中土亜由美、相馬順一、中西誠（研究開発室） 松根希恵（クリニックセンター）

令和 3 年度千葉県獣医師会獣医学術年次大会（令和 4 年 3 月 13 日）

【はじめに】

鶏伝染性気管支炎（IB）は IBウイルス（IBV）を原因とする鶏の急性呼吸器病である。IBV の抗原性の多様性はスパイク（S）タンパク質の構造と関連し、これは S1 領域と S2 領域から構成されている。IBV の抗原性を推定する方法として、S1 領域の一部の塩基配列に基づく IBV の分類法（S1 遺伝子型別）が普及しているが、S2 領域の一部の塩基配列に基づく IBV の分類

(S2遺伝子型別)については報告数が少ない。今回、国内養鶏場で検出されたIBV遺伝子について、S1およびS2遺伝子型別を実施したので報告する。

【材料および方法】

2002年から2021年にかけて全国の養鶏場で検出されたIBV遺伝子陽性検体(30検体)について、既報のプライマーを使用してS1領域およびS2領域を増幅するRT-PCRおよびシーケンス解析を行った。つぎに、GenBankに登録されているIBV塩基配列を用いて、これらのS1およびS2遺伝子型を決定した。

【成績】

今回解析した30検体は、4種のS1遺伝子型(JP-、JP-、JP-、JP-)と5種のS2遺伝子型(、、、、)に分類された。S1およびS2遺伝子型の組合せは、S1遺伝子型がJP- (19検体)の場合、S2遺伝子型は5種(、、、、) S1遺伝子型がJP- (8検体)の場合、S2遺伝子型は2種(、) S1遺伝子型がJP- (2検体)の場合、S2遺伝子型は1種() S1遺伝子型がJP- (1検体)の場合、S2遺伝子型は1種()であった。特に、S1遺伝子型がJP- の検体のうちS2遺伝子型が および に分類されるものについて、既報では事例がない新たな組合せであった。

【考察】

IBVのSタンパク質の抗原性は、多様性が高いとされるS1領域の一部の塩基配列を用いて推定されるのが一般的であり、養鶏場ではワクチン株の選定や野外株の性状解析に活用されている。今回、30検体のIBVのS1およびS2遺伝子を解析した結果、S1遺伝子型とS2遺伝子型の組合せは多様であることが明らかとなった。このことから、S1遺伝子型別に加えてS2遺伝子型別を実施することで、より詳細な検体の性状を明らかにする可能性が示唆された。いっぽうで、S2領域が抗原性推定にどの程度活用できるかに関しては十分な知見が得られていないため、S2領域の遺伝子配列および抗原性の両面からその重要性を明らかにする必要があると考えられた。

(7) 新しい鶏伝染性気管支炎ウイルス生ワクチン

中西 誠、相馬 順一(研究開発室)

令和3年度千葉県獣医師会獣医学術年次大会(令和4年3月13日)

【はじめに】

鶏伝染性気管支炎(IB)はコロナウイルス科のIBウイルス(IBV)を原因とする鶏の伝染性疾病であり、呼吸器障害、産卵障害、腎炎など多様な症状を示す。IBの対策には、飼養衛生管理の徹底のみならず、ワクチンの使用が不可欠であるが、多様な抗原性のIBV野外株が存在するため、各抗原性に対応するワクチンを選択しなければ、十分な有効性が期待できない。IBVの分類法の一つであるS1遺伝子型別により「JP-型」に分類されるIBVは、2000年頃から現在に至るまで全国的に発生している。そこで我々は、JP-型IBV野外株に対応するワクチンが必要と考え、弱毒生ワクチンを開発した。今回、JP-型IBV生ワクチンの安全性と有効性を評価した試験成績と近年のIBV野外株のS1遺伝子型検出状況を報告する。

【材料および方法】

腎炎発症死亡鶏の腎臓から分離されたJP-型IBV野外株(v千葉株)を発育鶏卵と初代

鶏腎臓細胞による連続継代法で弱毒化して、IBV 生ワクチン株（千葉株）を作出した。【安全性評価試験】千葉株を 4 日齢 SPF 鶏に飲水・点眼・散霧投与し、投与後 3 週間飼育して、臨床症状と体重の推移を観察した。投与 3 週間後に剖検して、異常呼吸音と気管線毛運動のスコア化および気管・腎臓のウイルス分離を行った。【有効性評価試験】千葉株を 4 日齢 SPF 鶏に点眼投与し、投与 3 週間後に v 千葉株を含む JP- 型 IBV 野外株 3 株をそれぞれ点眼接種して攻撃した。攻撃 1 週間後に剖検して、異常呼吸音と気管線毛運動のスコア化および気管・腎臓のウイルス分離を行った。【IBV 野外株の S1 遺伝子型調査】2016 年 4 月から 2021 年 3 月までに、全国の養鶏場で検出された IBV 野外株の遺伝子（364 検体）を対象とした S1 遺伝子型別を行い、各遺伝子型の検出状況を調査した。

【成績】

【安全性評価試験】いずれの投与方法においても、投与区では一部の個体で一過性の軽微な異常呼吸音が観察されたが、その他の臨床症状は認めず、増体率は非投与区と同等であった。さらに、投与後 3 週目の気管線毛運動スコアは非投与区と同様であり、気管と腎臓から千葉株は分離されなかった。【有効性評価試験】いずれの JP- 型 IBV 野外株に対しても、投与区では攻撃後の異常呼吸音スコア、気管線毛運動スコアおよび気管と腎臓からのウイルス分離率は顕著に低下した。【IBV 野外株の S1 遺伝子型調査】検出頻度は JP- 型（52.2%）、JP- 型（44.5%）、Mass 型（1.9%）、JP- 型（1.1%）、4/91 型（0.3%）の順に高かった。JP- 型と Gray 型は検出されなかった。

【考察】

千葉株は鶏の増体率に影響を与えず、免疫付与後は体内から速やかに消失したことから、十分な安全性が示された。また、千葉株で免疫した鶏では、複数の JP- 型 IBV 野外株に対して、呼吸器症状の軽減やウイルス分離率の低下など、十分な有効性が示された。近年、JP- 型 IBV 野外株の検出頻度が高いことが示唆されており、我々が開発した JP- 型 IBV 生ワクチンは養鶏場での生産性向上に寄与すると期待している。

以上

E T 研究所 年次報告

令和3年度 ET研究所 年次報告

. ET 研究所の概要 -----46

- 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

. 研 究 要 約 -----50

- 1 . 室温（25 ）での短期保存が受胎率に及ぼす影響
- 2 . 採卵操作がその後の受胎率に及ぼす影響
- 3 . 乳牛精液の利用が牛群の生産性に与える影響の実証調査

． E T 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は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 4 年 5 月 1 日時点）

上士幌本場	33 名
所長	1 名
管理課	9 名
生産課	19 名
研究開発室	4 名
北日本分場	2 名
東日本分場	3 名
九州分場	6 名
合計	44 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 繁殖義塾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 4 年 3 月 31 日時点

(ア) 供卵牛 507 頭

(イ) 受卵牛 944 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3年度のET研究所における体内受精卵の供給実績は、32,151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、8,245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、コスト低減	6
受卵牛に関する研究	受胎率向上、体外受精卵の活用、性判別精液の利用	8
育種に関する研究	ゲノミック評価、牛群改良、付加価値	2

7. 工業所有権出願状況(令和4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．黒毛和種の採卵性形質と枝肉形質における遺伝相関の推定

造田篤、香川梨乃、大野喜雄、大日方壘、小川伸一郎、上本吉伸、佐藤正寛

日本畜産学会 129 回大会 令和 3 年 9 月 13 日～16 日（東北大学）

イ．家畜におけるゲノム育種の現状と実践例

造田篤

水産育種研究会 令和 3 年 3 月 28 日（オンライン）

(2) 論文投稿

ア．Estimation of genetic parameters for superovulatory response traits in Japanese Black cows.

Atsushi Zoda, Manami Urakawa, Yoshio Oono, Shinichiro Ogawa, Masahiro Satoh
Journal of Animal Science Vol.99(No.10) : 1-7, 2021

(3) 畜産関連雑誌等への投稿

ア．乳牛の受胎率を改善

大日方壘

ちくさんクラブ 21, Vol.134 : 10-11, 2021

9．おわりに

わが国の畜産・酪農の発展に寄与するために、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。

. 研 究 要 約

1 . 室温 (25) での短期保存が受胎率に及ぼす影響

担当：塚原隼人、造田篤、櫻井皓介、村岡真也、越智葵、杉本侃司、大日方壘

受精卵の流通には凍結技術が広く用いられている。しかし、凍結・融解操作は受精卵にダメージを与え、凍結卵の受胎率は新鮮卵と比較し劣ると言われている。そこで本試験では、受精卵を室温 (25) で 24 ~ 36 時間保存後に移植を行い、受胎率を確認した。

その結果、研究所内のホルスタイン種未経産牛が 70.7% (29 頭/41 頭)、生産者保有のホルスタイン種未経産牛が 71.2% (47 頭/66 頭)、生産者保有のホルスタイン種経産牛が 55.3% (21 頭/38 頭) となり、通常の新鮮卵と遜色ない受胎率が得られた。今後、室温 (25) 保存を活用し、採卵翌日の移植を取り入れることで、作業日程の幅を持たせることができる。

2 . 採卵操作がその後の受胎率に及ぼす影響

担当：大日方壘、村田あおい、杉本侃司、三浦遥香、大野喜雄

体内採卵では、子宮への物理的な刺激により ProstaglandinF2 α (PGF2 α) の産生量が増加する。また、採卵の実務経験の少ない技術者は、子宮の操作に慣れていないため、より PGF2 α 産生を引き起こし、それが受胎率に影響している可能性がある。そこで本試験では、採卵牛の採卵時の PGFM 濃度と、そこで得られた受精卵の受胎率との関係を調査した。

その結果、採卵時の PGFM 濃度と受胎率の関係をみると、PGFM 濃度が高い場合でも受胎率は低下しなかった。また、採卵前と比較して採卵中に PGFM 濃度が上昇した場合も受胎率は低下しなかった。これらのことから、採卵中に PGFM 濃度が上昇しても、受精卵の受胎率に影響を及ぼさないことが示唆された。

3 . 乳牛精液の利用が牛群の生産性に与える影響の実証調査

担当：千葉祐一、野口智志、大野喜雄

近年、牛群改良に管理形質を重視する酪農場が散見されてきた。それらの農場で、全農が供給する GENEX 精液を利用した場合の牛群改良の可能性を調査した。

その結果、ホルスタイン種の妊娠期間が短縮傾向であること、出生した子牛の損失を減らすため CWS が有用であること、除籍の主な理由の 1 つに乳房炎があるため体細胞スコアが着目すべき形質の 1 つであること、などが示唆された。その他、繁殖性や健康性の向上も含めて、精液の提案を行う。

全農畜産生産部研究所年報

令和 4 年 1 0 月発行

発行者

全国農業協同組合連合会（ＪＡ全農） 畜産生産部

〒100-6832

東京都千代田区大手町 1-3-1

電話（03）6271-8236

飼料畜産中央研究所

〒300-4204

茨城県つくば市作谷 1708-2

電話（029）869-0171

家畜衛生研究所

〒285-0043

千葉県佐倉市大蛇町 7

電話（043）486-1011

E T 研究所

〒080-1407

北海道河東郡上士幌町字上音更西 6 線 331-11

電話（01564）2-5811