全農畜産生産部研究所年報

令和元(平成31)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 | f生研究 | 所 年 | 次報告 | |
| | 1. | 概 | 況 | | 26 |
| | 2. | 研究・ | 技術対 | 広課題結果の要約 | 30 |
| | 3. | 外部報 | 告と要 | 至約 | 33 |
| | | | | | |
| Е | T研 | 究所 | 年次報 | 告 | |
| | 1. | 概 | 況 | | 40 |
| | 2. | 研究要 | 約 | | 44 |

はじめに

本会は、飼料畜産中央研究所、家畜衛生研究所、ET研究所の3つの研究所において、系統畜産・酪農生産者の生産性向上と所得向上に寄与するための革新的な商品・技術を開発するとともに、JAグループや関連会社の皆様と連携し、その提供・普及と技術者の育成等に取り組んでいます。

1. 本会研究所の役割

(1) 飼料畜産中央研究所

配合飼料、生産資材(種豚・人工授精用精液等)、飼養管理技術の開発 や、飼料・畜産物・乳製品の分析、品質管理、遺伝育種に関する研究に取 り組んでいます。

(2) 家畜衛生研究所

家畜の疾病対策に関わる動物用ワクチン・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・指導を通じて家畜の予防衛生の確立 に取り組んでいます。

(3) ET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・機能性飼料等の研究開発・生産供給を通じて、牛の繁殖成績(受胎率)・生産性の改善に取り組んでいます。また、繁殖技術者の育成にも取り組んでいます。

本報告書は、3研究所の令和元年度研究報告を集約したものです。

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新技術の開発など、多 岐にわたる研究に取り組みました。

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・労働負荷軽減等に少しでもお役にたてれば幸甚です。

令和2年10月

全国農業協同組合連合会(JA全農) 畜産生産部 部長 由井 琢也

飼料畜産中央研究所 年次報告

平成31年度(令和元年) 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 |
|--|-----|
| Ⅱ.研究要約 | |
| 1. 配合飼料の開発・改良 | - 8 |
| (1) ブロイラーにおける生菌剤「JA-ZK バチルス」と市販品の飼養成績比較試験 | |
| (2) 夏季における採卵鶏の産卵成績改善のための酵素剤の検討 | |
| (3) 種豚育成用飼料における給与期間の検証 | |
| (4) 哺乳期子豚後期段階でのエキスパンダー加工が消化率に及ぼす影響 | |
| 2. 原料の開発とその実用化 | - 9 |
| (1) 酵素剤を活用した鶏糞低減飼料のブロイラーにおける評価 | |
| 3. 品質・品質管理 | - 9 |
| (1) ICP 法を用いた原料中ミネラル含量の分析法の検討 | |
| (2) 繁殖母豚における繁殖成績と血液中アミノ酸との関連性調査 | |
| 4. 家畜家禽の飼養管理技術 | 10 |
| (1) 乾乳一群管理におけるカチオンアニオン差 (DCAD) 調整が乾乳期の血液成分および分娩後 | |
| の周産期疾病発症状況に及ぼす影響 | |
| (2) 黒毛和種繁殖経産牛における維持期の飼料制限が分娩後の繁殖成績および子牛の発育成績 | |
| に及ぼす影響 | |
| (3) 搾乳ロボット飼養管理に最適な搾乳牛の評価基準の確立 | |
| (4) ホルスタイン種及び黒毛和種雌子牛を同一代用乳給与体系で飼養した際の発育性の違い | |
| 5. 育種改良 | 11 |
| (1) カルパスタチン遺伝子が肉質形質に及ぼす影響 | |
| (2)新規大ヨークシャー種一世代目の性能調査 | |
| (3) 新規デュロック種一世代目の性能調査 | |
| Ⅲ. 研究論文 | |
| 1. 環境保全型飼料に関する総合試験 | 13 |
| 2. 人工ヌクレアーゼ CRISPR/Cas9 を用いたブタ胚におけるゲノム編集効率向上の検討 | 15 |
| 3. デュロック種における雄の造精能力の遺伝的パラメータ推定および遺伝的能力の推移 | 17 |
| 4. 哺育期におけるホルスタイン種子牛の飼養管理方法の違いが飼料摂取量と体重に及ぼす影響 | |
| | 19 |
| IV. その他 | |
| 実験動物福祉に対する取り組み | 21 |

I 飼料畜産中央研究所の概況

1. 機構 (業務) と要員 (令和2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 | 12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 | 9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 | 10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 | 11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 |

内訳:正職員40名 嘱託職員14名 派遣職員5名 臨時1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

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2年5月末現在

中研ファーム

(つくば): 採卵鶏 2,301 羽、ブロイラー 3,471 羽、種豚 82 頭、肥育豚 667 頭

(実験動物):種豚 168 頭、肥育豚 824 頭

笠間乳肉牛研究室:肉牛203頭、繁殖和牛100頭、乳牛396頭(育成含む)

上士幌種豚育種研究室:種豚136頭、肥育豚457頭

4. 平成31年度各研究室重点実施状况

【企画管理課】

- (1) 企画管理
- 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
- (2) 畜産技術中央講習所
- ア. 講習会の充実

本所および当該研究室との連携により、講習生の実態に即した講習内容に努めた。講義内容により、本所・南那須を開催場所とし、受講し易くした。

(講習所開催11講座、外部開催7講座)

イ. 講習所利用状況

平成31年度の講習所利用者は522名、利用延人数は1,065名であった。

| | 31 年度 | 30 年度 | 29 年度 | 28 年度 | 前年比 |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 利用者数 | 522 | 550 | 521 | 652 | 95. 1% |
| 利用延人数 | 1,065 | 1, 137 | 1, 191 | 1, 499 | 93. 7% |

注:利用延人数とは利用者ごとに利用日数を乗じたものの合計

【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

平成31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, 487 | 1, 057 | 1, 699 | 5, 243 |
| 金属・ミネラル | 285 | 814 | 914 | 2, 013 |
| ビタミン類 | 204 | 116 | 94 | 414 |
| アミノ酸類 | 1, 511 | 434 | 1, 304 | 3, 249 |
| 油脂関係 | 320 | 46 | 737 | 1, 103 |
| その他成分 | 954 | 30 | 963 | 1, 947 |
| 合計 | 5, 761 | 2, 497 | 5, 711 | 13, 969 |

【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. 格外卵の発生原因調査と改善指導
- ウ. 鶏舎内環境調査と改善指導
- エ. 飼料利用性向上資材を活用した養鶏用飼料の開発
- オ. 糞量低減飼料の開発・普及
- 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. ハイコープ豚用飼料の開発
- 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. 養豚飼養管理の高度化に関する研究

【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
- 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

【上土幌種啄育種研究室】

- 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. 永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. 養牛における新しい繁殖技術の開発

5. 平成31年度試験研究進捗状況

令和元(平成31)年度試験研究課題・項目一覧表

令和2年3月末

| 研究対象 | 並 宛反八 | 研究区分 研究課題 | | 研究項目 | | |
|----------|----------------|-----------|----|------|----|--|
| 圳九刈家 | 柳元色刀 | 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 | 9 | 7 | 45 | 32 | |
| | 2.原料の開発とその実用化 | 2 | 1 | 9 | 7 | |
| | 3.品質、品質管理、製造技術 | 5 | 1 | 18 | 15 | |
| Ⅱ.飼養技術 | 4.家畜家禽の飼養管理技術 | 5 | 4 | 30 | 14 | |
| | 5.家畜家禽の品種能力 | 2 | 1 | 2 | 1 | |
| Ⅲ.畜産物 | 6.畜産物の品質 | 1 | 1 | 2 | 1 | |
| Ⅳ.育種 | 7.育種 | 14 | 10 | 39 | 15 | |
| | 計 | 38 | 25 | 145 | 85 | |

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2年3月31日現在(特許・商標)

| | 出願 | 公開 | 登録 |
|----|----|----|-----|
| 件数 | 8 | 4 | 1 4 |

ア. 特許出願

(ア)「子牛の飼育方法」

特願2019-144435

発明者 大和田尚、平野和夫

(イ)「子牛の飼育方法およびそのための飼料」

特願2019-177017

発明者 大和田尚、平野和夫

(ウ)「下痢抑制又は増体促進のための家畜用飼料」

特願2020-019974

発明者 笠崎貴之、舘野浩一、松本弘輝

(2) 雜誌投稿

ア. 養鶏場における夏場対策について

吉田隼巳

養鶏の友:2019年5月号

イ. 高品質な鶏卵を長期にわたって産卵させるための飼養・飼料技術③

吉田隼巳

鶏の研究:2019年5月号

ウ. 全農養鶏セミナー札幌2019レポート前編

池田謙太郎

養鶏の友:2019年8月号

エ. 全農養鶏セミナー札幌2019レポート後編

池田謙太郎

養鶏の友:2019年9月号

オ. Suppression of mosaic mutation by co-delivery of CRISPR/Cas9 and Trex2 into porcine zygotes via electroporation

山下司朗

Journal of Reproduction and Development 66:41-48. 2020

カ. 絶食および絶水を伴う長距離輸送した黒毛和種去勢育成牛における第一胃内保護コリン補 給の影響

武本智嗣

農業技術体系 畜産編 追録第39号

(3) 学会発表

ア. 分娩前後の乳牛における血清中3-メチルヒスチジンの動態

有野真弥、田村祥雄、武本智嗣、平野和夫、宮浦一騰

日本畜産学会第126回大会 令和元年9月17日~20日(岩手大学)

イ. 長距離輸送した育成牛における血清中遊離アミノ酸濃度の変化と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126回大会 令和元年9月17日~20日(岩手大学)

ウ. ホルスタイン種における給与飼料の違いによる第一胃と第二胃の pH および発酵産物の違いの検討

大和田尚、岡田浩尚、平野和夫、武本智嗣、新井鐘

日本畜産学会第126回大会 令和元年9月17日~20日(岩手大学)

エ. 肥育豚へのアミノ酸添加低たん白質飼料の給与が窒素排せつ量および発育成績に及ぼす影響

笠崎貴之、落合美月、坂爪義弘、舘野浩一

第111回日本養豚学会大会 令和元年10月24日~25日(福島県新白信ビル)

オ. 血清および乳汁中炎症指標は潜在性および臨床型乳房炎発症に先行して増加する 武本智嗣、山本龍一、矢澤慈人 第24回日本乳房炎研究会学術集会 令和元年10月26日 (東北大学)

- カ. 黒毛和種経産牛における肥育および牛房あたり飼養頭数が枝肉成績に及ぼす影響 武本智嗣、鈴木京、山本龍一、大和田尚、藤田和政、平野和夫 第57回肉用牛研究会 令和元年11月14日~15日(鹿児島県産業会館)
- キ. モネンシンがルーメン内ビタミン A 濃度に及ぼす影響 大和田尚、鈴木京、武本智嗣、平野和夫、藤田和政、小池聡 第57 回肉用牛研究会 令和元年 11 月 14 日~15 日(鹿児島県産業会館)

7. 外部研究機関との共同研究

- (1) 外部研究助成
 - ア. 革新的先端研究開発支援事業 インキュベートタイプ (LEAP)発生原理に基づく機能的立体臓器再生技術の開発 (異種造血系補完ブタの開発)平成31年度 国立研究開発法人日本医療研究開発機構研究担当者:千代豊、廣瀬健右、伊藤哲也、上川舞、普川一雄、山下司朗、小賀坂祐平
 - イ. 革新的技術開発・緊急展開事業(うち人工知能未来農業創造プロジェクト) ルーメンセンサの性能評価と疾病の早期発見技術の検証 活動量に基づく疾病の早期発見技術の実証 平成31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: 平野和夫、藤田和政、大和田尚
 - ウ. 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 平成31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
 - エ. 豚の抗病性向上手法開発試験事業 豚の抗病性改良DNAマーカー実証試験 抗病性向上手法の評価と生産性への影響の調査 平成31年度 日本中央競馬会(JRA) 研究担当者: 廣瀬健右、伊藤哲也、上川舞
 - オ. 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 平成31年度 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) ブロイラーにおける生菌剤「JA-ZK バチルス」と市販品の飼養成績比較試験

担当:飯田ひかる、今井康雄(養鶏研究室)

本会グループで開発した生菌剤「JA-ZK バチルス (Bacillus subtilis JA-ZK 株)」と国内で最も使用されている市販生菌剤 (Bacillus subtilis 製剤)をブロイラー飼料 (餌付~仕上)にそれぞれ添加 (添加率:0.1%)し、飼養成績 (0~43 日齢)を比較評価した (60 羽/坪)。その結果、「JA-ZK バチルス」区と市販生菌剤区の育成率および坪重量は、対照区のそれを上回る値が示された。ただし、両生菌剤区はほぼ同値であった。一方、飼料要求率はいずれの区も同程度であった。

次に経済性を試算したところ、「JA-ZK バチルス」区が最も優れていることが示された。市販 生菌剤区は対照区に比べて経済性に優れていたものの、その価格が高いことが影響し、「JA-ZK バ チルス」区の方が優る結果となった。

(2) 夏季における採卵鶏の産卵成績改善のための酵素剤の検討

担当:池田謙太郎、今井康雄(養鶏研究室)

本会グループで開発した酵素剤「クミアイーゼ 01」を添加した場合、夏季の産卵成績低下の抑制効果を酵素剤無添加区と比較した。また、経済性試算を行い「クミアイーゼ 01」の費用対効果を検証した。

試験には235日齢の市販採卵鶏雛(ジュリア)を用い、体重が同一になるように区分けを行い、各区90羽で12週間試験飼料を給与した。その結果、夏季における産卵率の低下を酵素無添加区よりも抑制することができた。また経済性試算では産卵成績の改善により、酵素無添加区と比較して経済性に優れた。このことより、「クミアイーゼ01」は、夏季において産卵率の低下を抑制し、経済性にも優れる効果が示された。

(3) 種豚育成用飼料における給与期間の検証

担当: 菅沼彰太、笠崎貴之、坂爪義弘(養豚研究室)

種豚育成期の飼養管理は、生涯繁殖成績に影響すると言われている。本試験では、種豚育成用飼料の給与期間の違いが消化器官、生殖器官および骨に及ぼす影響について調査した。供試豚として 18 頭の肥育雌豚を用いた。試験区分として、種豚育成用飼料の給与開始体重を試験1区は体重約30 kg、試験2区は体重約70 kg、試験3区は体重約100 kgとした。体重140 kg到達後、と畜解体を行い、消化器官、生殖器官および骨の調査を行った。その結果、種豚育成用飼料の給与期間の違いは消化器官および生殖器官の発達に影響を及ぼさないことが示唆された。骨については、体重約30 kg 時点から種豚育成用飼料を給与することで、骨強度が有意に高まり、骨密度、骨塩量および体積が増加する傾向にあった。

(4) 哺乳期子豚後期段階でのエキスパンダー加工が消化率に及ぼす影響

担当:棚井俊介、笠崎貴之、舘野浩一(養豚研究室)

環境保全型飼料の開発のための知見として活用するために、哺乳期子豚後期段階(A 段階)におけるエキスパンダー加工が栄養消化率に及ぼす影響を調査した。試験は、体重約 $30 \log の 去勢豚を12$ 頭用いて代謝試験を実施した。その結果、哺乳期子豚後期段階においてエキスパンダー加工は、設計値と比べて $1 \log 1 \sim 2$ %程度改善し、 $1 \log 1 \sim 1$ の排せつ乾燥糞量を約 $1 \cos 1 \sim 1$ の他には、では、では、電乳期子豚後期段階においても肥育期段階と同様に消化率の改善および排せつ糞量の低減効果が確認された。

2. 原料の開発とその実用化

(1) 酵素剤を活用した鶏糞低減飼料のブロイラーにおける評価

担当:池田謙太郎、今井康雄(養鶏研究室)

本会グループで開発した酵素剤「クミアイーゼ 01」を鶏糞低減飼料に添加しブロイラーに給与 し、鶏糞低減効果および飼養成績の改善効果を対照区と比較した。

試験には0日齢の市販ブロイラー雛(チャンキー)を用い、20日齢で各区の体重が同一になるように区分けを行い、その後「クミアイーゼ 01」を添加した鶏糞低減飼料を43日齢まで給与した。その結果、対照区と比較して鶏糞低減飼料区では、生糞重量および乾燥糞重量がそれぞれ13.9%、20.2%低減した。また生産成績において同等程度の生産成績であった。このことより鶏糞低減飼料に「クミアイーゼ 01」を活用することで生産成績を維持しながら、ブロイラーでの鶏糞排泄が低減することが示された。

3. 品質・品質管理

(1) ICP 法を用いた原料中ミネラル含量の分析法の検討

担当:田村祥雄、宮浦一騰(品質管理研究室)

本試験では、飼料原料および配合飼料中ミネラル9元素に対して ICP-OES を用いた多成分同時分析 (ICP 法) を試みた。その結果、ICP 法は公定法 (原子吸光法) と比較し、測定対象とした9元素のうち7元素について同等の分析値であることがわかった。両方法で差異が確認された K および Cu は、共存元素によるイオン化干渉が生じている可能性があり、今後測定条件を検討する必要があった。また、元素の抽出操作の簡便化および迅速化のため、マイクロウェーブ抽出法 (MW 法) についても検証した。その結果、MW 法は、公定法で定められる湿式抽出法と比較し、一部低濃度な元素を除き、両方法で同等の分析値が得られた。全体を通じて、MW 法と ICP-OES を組み合わせた分析手法は、既存手法との比較において課題はあるが、将来的には飼料原料および配合飼料中ミネラルの分析において、強力なツールとなることが期待できる。

(2)繁殖母豚における繁殖成績と血液中アミノ酸との関連性調査

担当:有野真弥、宮浦一騰(品質管理研究室)、笠崎貴之(養豚研究室)

本研究では、繁殖母豚を対象に繁殖成績と血液中遊離アミノ酸との関連性を調査した。その結果、特定のアミノ酸は、離乳頭数や離乳後発情再帰日数、分娩・泌乳に伴う体重減少と関連が見られた。一方、一般的に栄養管理として使用される P2 点背脂肪厚については、これら繁殖成績と関連性が確認できなかった。このことから、血液中のアミノ酸をはじめとした代謝産物は、繁殖成績の改善を目的とした飼料開発および飼料給与水準の確立に活用できる可能性があると考えられた。

4. 家畜家禽の飼養管理技術

(1) 乾乳一群管理におけるカチオンアニオン差 (DCAD) 調整が乾乳期の血液成分および分娩後の 周産期疾病発症状況に及ぼす影響

担当:鈴木京、大和田尚、武本智嗣、山本龍一、石田恭平、藤田和政、矢澤慈人、平野和夫(笠間乳肉牛研究室)

前報では、乾乳一群管理(60 日間)において±5 mEq/100g にカチオンアニオン差(DCAD)の値を調整したところ、周産期疾病発症の抑制およびカルシウム(Ca)代謝の改善効果は確認できなかった。そこで、本試験では乾乳一群管理(60 日間)において-15 mEq/100g に DCAD 値を調整し検討した。結果、周産期疾病の発症割合に違いはなかったが、試験区(-15mEq/100g)で尿 pHの有意な低下および分娩前の血清中 1,25 (OH) 2D3 および Ca 濃度の増加がみられたことから、分娩前の Ca 代謝が改善した可能性が示唆された。また対照区(+16mEq/100g)では乾乳期間の平均 BCSと分娩時血清中 Ca 濃度には負の相関、1,25 (OH) 2D3 濃度とは正の相関があった。一方、試験区では乾乳期間の平均 BCSと分娩時血清中 Ca 濃度および1,25 (OH) 2D3 濃度には相関がみられなかった。ゆえに乾乳一群管理(60 日間)において DCAD 値を-15 mEq/100g に調整すると、分娩前の Ca 代謝が改善され、それによって特に乾乳期間の BCS が高い牛の分娩時血清中 Ca 濃度の低下を抑制する可能性が示唆された。

(2) 黒毛和種繁殖経産牛における維持期の飼料制限が分娩後の繁殖成績および子牛の発育成績に 及ぼす影響

担当:武本智嗣、大和田尚、鈴木京、山本龍一、平野和夫(笠間乳肉牛研究室)

繁殖牛の維持期の飼料制限が分娩後の繁殖成績および生後の子牛の発育成績に及ぼす影響を調査した。約5ヶ月間のCP要求量やTDN要求量の30%制限は、繁殖牛の体重を低下させ、ケトン体である血清中βヒドロキシ酪酸濃度を増加させた。分娩後の繁殖成績は統計学的に飼料制限の影響を受けなかったものの、繁殖障害による淘汰率は高産歴牛で高く、高産歴牛に対する飼料制限は淘汰リスクを高める可能性がある。維持期の飼料制限は子牛の出生時体重や飼料摂取量に影響しなかった。一方、維持期の飼料制限により、離乳期の子牛の日増体量は高く、哺乳期も合わせた通期の日増体量も高い傾向であった。また、血清中総コレステロールおよびグルコース濃度も高く、維持期に飼料制限を行なった繁殖牛から生まれた子牛は飼料の利用性が高い可能性が示された。

(3) 搾乳ロボット飼養管理に最適な搾乳牛の評価基準の確立

担当:大和田尚、藤田和政、矢澤慈人、石田恭平、武本智嗣、鈴木京、平野和夫(笠間乳肉牛研究室)

搾乳ロボット飼養管理に適した搾乳牛の特徴を調査するために、搾乳ロボット稼働後6ヶ月間で得られた119頭分のデータを中心に解析した。搾乳ロボットへの自発的な訪問行動(2日連続でリフューズが認められる)は、初産牛で導入後13.1日、2産以上の牛で20.5日に見られ、初産牛の方が有意に早いことが明らかになった。初産牛では搾乳間隔が伸びても搾乳1回当たりの乳量が一定であり、搾乳回数を多くすることで乳量の向上が期待できる。一方、2産以上の牛では搾乳間隔が伸びるにつれ搾乳1回当たりの乳量も増加するため搾乳回数に上限を設定することでフリータイムも適切に確保でき効率的な搾乳につながると推察された。また、搾乳ロボットでの飼養が困難と判断された搾乳牛の要因として、蹄病による搾乳ロボットへの訪問行動の減少が14.3%と最も多く、搾乳ロボットを効率的に活用するためには蹄病対策の徹底が重要であることが確認された。

(4) ホルスタイン種及び黒毛和種雌子牛を同一代用乳給与体系で飼養した際の発育性の違い

担当:大和田尚、藤條亮宏、渡部結人、平野和夫(笠間乳肉牛研究室)

一般にホルスタイン種と黒毛和種では、摂取量及び成長速度の違いから異なる代用乳給与体系を用いることが多い。本試験ではホルスタイン種及び黒毛和種子牛を同一の代用乳給与体系で飼養した際の品種間における発育性の違いを検討した。結果、生時体重及び離乳時体重についてはホルスタイン種が有意に大きくなったが、離乳までの日増体量(DG)については品種間に差は見られなかった。しかしながら、離乳後2週間のDGはホルスタイン種が有意に大きくなった。以上の結果より、同一代用乳給与体系で飼養した場合、哺育期における発育性は品種間による差がなく、代用乳摂取量に依存すると推察され、一方離乳後の発育性は品種間で異なることが明らかになった。そのため、哺育期については生時体重別、離乳後については品種ごとの飼料給与体系を検討することでより発育性をより向上できる可能性がある。

5. 育種改良

(1) カルパスタチン遺伝子が肉質形質に及ぼす影響

担当:東間千芽、上川舞、伊藤哲也、普川一雄、廣瀬健右(上士幌種豚育種研究室)協力分担:笠崎貴之(養豚研究室)

養豚研究室で収集されたハイコープ3元交雑種の肉片と肉質データを用いて、カルパスタチン遺伝子(CAST)の遺伝子型頻度およびアリル頻度、CAST遺伝子型と肉質の関連性について調査を行った。CAST_Aの遺伝子型は粗脂肪割合、伸展率およびオレイン酸割合に有意に影響し、CAST_Bの遺伝子型はドリップロスおよび伸展率に有意に影響することが確認されたことから、CAST遺伝子型を利用した肉質の改良が可能であると考えられた。また、CAST_B遺伝子は以前の報告よりも有用な遺伝子型の頻度が増加したことが考えられる。今後の育種改良への応用には、純粋種における遺伝子型頻度や産肉形質との関連性を調査し、遺伝子マーカーとしての利用性を確認する必

要がある。

(2) 新規大ヨークシャー種一世代目の性能調査

担当:上川舞、伊藤哲也、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、久下壮、大川原佳伸(全農畜産サービス㈱)

米国大ヨークシャー種種雄豚から得られた新系統第一世代の大ヨークシャー種産子 (新系統 GI) の産肉成績、体尺測定値および抗病性関連遺伝子の遺伝子型頻度について、同時期のゼンノーW 産子と比較し、現状の把握と改良点の洗い出しを行った。産肉成績について、新系統 GI はゼンノーW と比較して発育には差がなかったが、背脂肪が薄く、ロース断面積が大きく、筋肉内脂肪割合が高い特徴を示した。また、新系統 GI はゼンノーW に比べ体長が有意に長くなった。抗病性関連遺伝子の遺伝子型頻度は、ゼンノーW と比較して新系統 GI において耐性型の遺伝子型およびアレル頻度が増加した。これらの結果から、新系統 GI はロース断面積が非常に大きいため、今後の選抜において注視していく必要があると考えられた。

(3) 新規デュロック種一世代目の性能調査

担当: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:大川原佳伸、二階堂聡(全農畜産サービス(株))

米国産のデュロック種種雄豚から得られた新系統第一世代の産子 (新系統 G1) の産肉成績、体尺測定値および抗病性関連遺伝子の遺伝子型頻度について、同時期のゼンノーD-02 産子 (D-02) と比較し、現状の把握と改良点の洗い出しを行なった。新系統 G1 と D-02 間の発育および筋肉内脂肪割合は同等であったが、新系統 G1 では背脂肪厚が薄く、ロース断面積が大きい特徴を示した。体尺測定値では、新系統 G1 は体長が短く、管囲が太い体型であった。抗病性関連遺伝子の遺伝子型頻度は、2017 年生まれ以前の D-02 と比較して新系統 G1 において耐性型の遺伝子型およびアレル頻度が増加した。これらの結果より、新系統 G1 では筋肉内脂肪割合が想定以上に高い値を示したものの、ロース断面積が非常に大きく、特に肉質への影響が懸念されるため、今後の育種改良により適正な値に改良するとともに、3 元交雑豚における肉質および枝肉性状の把握を行なう。

Ⅲ 研 究 論 文

1. 環境保全型飼料に関する総合試験 岩藤伸治、笠崎貴之、舘野浩一(養豚研究室)

要約:

エキスパンダーペレットクランブル (EXPC) 加工飼料において、低たん白質 (CP) 化に加えて低繊維 (CF) 化した飼料を肥育豚に給与し、糞量、窒素排せつ量および発育、枝肉成績に及ぼす影響を調査した。その結果、肥育前期段階 (B 段階) および肥育後期段階 (C 段階) において、EXPC 加工、低 CP 化に加えて低 CF 化を行うことで排せつ糞量および排せつ物中の窒素排せつ量低減に有効であることが確認された。また、発育は C 段階において試験区の飼料要求率がやや劣ったが、通期では差は見られず、枝肉は試験区の背脂肪厚がやや厚い傾向が確認された。

目的:

これまでの研究から、飼料の低 CP 化およびエキスパンダー加工が発育に影響を及ぼすことなく、排せつ糞量および排せつ物中の窒素排せつ量の低減に有効であることを確認している。また、外部 文献において、排せつ糞量の低減には飼料中の繊維含量が重要であると報告されていることから、 飼料の低 CF 化を行うことで更なる排せつ糞量低減につながると期待される。そこで本試験では、低 CP 化およびエキスパンダー加工に加えて、新たに低 CF 化を採用した飼料を肥育豚に給与し、排せ つ物量および排せつ物中の窒素排せつ量の低減効果を評価するとともに、発育および枝肉成績に及ぼす影響を調査した。

材料および方法:

- (1) 排せつ物量および窒素排せつ量低減効果の確認 (B 段階) 供試家畜は、体重約 30kg の去勢豚を計 10 頭用いて試験を実施した。試験期間の毎朝一定時間 に全量糞および尿をサンプリングした。対照区飼料の成分は CP 15.0% - TDN 78.0% - CF 3.0%、 試験区は CP 13.0% - TDN 78.0% - CF 2.0%とした。加工形態は EXPC とした。
- (2) 排せつ物量および窒素排せつ量低減効果の確認 (C 段階) 供試家畜は、体重約 50kg の去勢豚を計 10 頭用いて試験を実施した。試験期間の毎朝一定時間 に全量糞および尿をサンプリングした。対照区飼料の成分は CP 13.0% TDN 77.0% CF 3.0%、 試験区は CP 11.5% TDN 77.0% CF 2.0%とした。加工形態は EXPC とした。
- (3)発育試験および枝肉検査

供試家畜は、体重約30kgの肥育豚を計48頭用いて試験を実施した。体重約110kg到達時点でと畜解体した。飼料は不断給餌、自由飲水とした。対照区飼料の成分は、B段階(体重30~70kg)を(1)で用いた対照区飼料、C段階(体重70kg~出荷)を(2)で用いた対照区飼料と同様とした。試験区は、B段階を(1)で用いた試験区飼料、C段階を(2)で用いた試験区飼料と同様とした。加工形態はEXPCとした。

結果および考察:

(1) 排せつ物量および窒素排せつ量低減効果の確認

B段階において、排せつ生糞量、排せつ乾燥糞量、糞中窒素排せつ量および総窒素排せつ量は、 対照区に対して試験区で有意に低下した(P<0.05)。尿中窒素排せつ量は、対照区に対して試験 区で低下傾向にあった(P>0.05)。C段階において、排せつ生糞量、排せつ乾燥糞量、糞中窒素 排せつ量、尿中窒素排せつ量および総窒素排せつ量は、対照区に対して試験区で有意に低下した (P<0.05)。

(2)発育成績および枝肉成績

B段階および通期の発育成績には差が見られなかった。一方、C段階において、試験区の増体量が対照区よりわずかに劣る傾向にあり(P>0.05)、その結果、飼料要求率は、対照区と比べて試験区の方が有意に高い値を示した(P<0.05)。背脂肪厚は、対照区と比べて試験区の方が厚い傾向にあった(P>0.05)。p0.05 。p0.05 。p0.05

表 1. 排せつ物量および窒素排せつ量低減効果の確認

| | | | | В | 段階 | | | | | C₽ | 设階 | |
|----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|----------|-------|----------|
| | | 対 | 開区 | 5 | 話 | は験区 | 5 | 交 | 照区 | <u> </u> | 試験 | 区 |
| n数 | | | 5 | | | 5 | | | 5 | | 5 | |
| 排せつ生糞量 | (g/目) | 211.9 | ± | 35.9 a | 155.3 | ± | 24.0 b | 369. 9 | ± | 43.0 a | 288.3 | ± 22.3 b |
| | | | | | | (73) | | | | | (78 | 3) |
| 排せつ乾燥糞量 | (g/目) | 82.9 | \pm | 8.6 a | 61.5 | ± | 8.8 b | 140.7 | \pm | 16.7 a | 119.2 | ± 7.7 b |
| | | | | | | (74) | | | | | (8 | 5) |
| 糞中窒素排せつ量 | (g/目) | 2.7 | \pm | 0.3 a | 1.9 | \pm | 0.3 b | 3.8 | \pm | 0.4 a | 3. 1 | ± 0.2 b |
| | | | | | | (70) | | | | | (83 | 2) |
| 尿中窒素排せつ量 | (g/目) | 7.8 | \pm | 1.8 | 6.2 | \pm | 1. 1 | 12.2 | \pm | 0.5 a | 9.5 | ± 1.0 b |
| | | | | | | (79) | | | | | (78 | 3) |
| 総窒素排せつ量 | (g/目) | 10.5 | \pm | 1.7 a | 8.1 | \pm | 1.3 b | 15.9 | \pm | 0.8 a | 12.6 | ± 1.0 b |
| | | | | | | (77) | | | | | (79 | 9) |

表 2. 発育成績および枝肉成績の比較

| | | 通期 | | | | | | B₽ | 5階 | | | | C段階 | | | | | | | | |
|--------|---------------|-------|-------|------|--------|-------|----------|------|----|----------|------|--------|------|----------|--------|-------|------|-----------------|----|-----|--------|
| | | 対 | 照图 | ₹ | Ī | 試験[| <u>×</u> | | 対 | 照区 | ζ | | 試験 | <u>×</u> | 艾 | 寸照[| 玄 | | 試 | 験区 | |
| n数 | | | 4 | | | 4 | | | | 4 | | | 4 | | | 4 | | | | 4 | |
| 増体量 | (g/日) | 987 | ± | 50 | 983 | \pm | 22 | 90 | 38 | + | 49 | 993 | ± | 42 | 1,008 | ± | 71 | 9' | 72 | ± | 22 |
| | | | | | | (100 |) | | | | | | (103 |) | | | | | (| 96) | |
| 飼料摂取量 | (g/\exists) | 2,616 | \pm | 116 | 2, 643 | ± | 45 | 2, 2 | 05 | <u>+</u> | 59 | 2, 264 | ± | 114 | 2, 909 | \pm | 227 | 2,9 | 02 | ± | 22 |
| | | | | | | (101 |) | | | | | | (103 |) | | | | | (1 | 00) | |
| 飼料要求率 | | 2.67 | \pm | 0.05 | 2.71 | \pm | 0.06 | 2. | 28 | <u>+</u> | 0.09 | 2. 28 | ± | 0.09 | 2.93 | \pm | 0.03 | ^b 3. | 03 | ± | 0.07 a |
| | | | | | | (101 |) | | | | | | (100 |) | | | | | (1 | 03) | |
| 背脂肪厚 | (cm) | 3. 1 | ± | 0.4 | 3.4 | ± | 0.4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | (109 |) | | | | | | | | | | | | | | |
| ロース断面積 | (cm^2) | 27.0 | \pm | 2.1 | a 23.1 | \pm | 1.7 | b | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | (85) | | | | | | | | | | | | | | | |

2. 人工ヌクレアーゼ CRISPR/Cas9 を用いたブタ胚における ゲノム編集効率向上の検討 小賀坂祐平、山下司朗、千代豊(生物資源研究室)

要約:

ブタ胚に CRISPR/Cas9 を導入することで、遺伝子ノックアウト (KO) 胚を作出する技術が報告されているが、モザイク胚が発生しやすいことが課題となっている。本試験では、ブタ胚に CRISPR/Cas9 とともに Trex2 を共導入することにより、変異導入率は向上しないもののモザイク胚発生が抑制されることを明らかにした。

目的:

ブタは医学領域において実験動物として利用されており、遺伝子改変技術等を応用したモデル動物作出の需要がある。近年、CRISPR/Cas9を胚に導入することで簡便に遺伝子KOできる技術が報告された。しかし、CRISPR/Cas9導入胚では卵割過程の様々な段階で変異導入が生じるため、変異導入細胞と非変異導入細胞、あるいは様々な導入変異アレルを持つ細胞集団がモザイク状に混合した胚(モザイク胚)になりやすいことが報告されており、作出個体において表現型が安定しないことが問題となっている。本試験ではExonuclease作用を有し、ゲノム編集による変異導入を促進することが知られているTrex2をCRISPR/Cas9とともにブタ胚に導入することで、胚発生過程のより早期に変異導入し、結果としてモザイク胚発生を抑制できるか調べた。

材料および方法:

当所と場由来卵巣からで採取後に体外成熟培養・体外受精を行い、1 細胞期のブタ胚を作出した。 上記胚をCas9 タンパク質200ng/μl、GHR遺伝子を対象とした sgRNA200ng/μl を含む0ptiMEM培養液、 あるいは上記に加えてマウス由来 Trex2 mRNA 500ng/μl 含む 0ptiMEM 培養液に入れ、遺伝子導入装置 Nepa21 super electroporator (NEPAGENE 社)を用いたエレクトロポレーション法により導入を 行った。その後、体外発生培養を行い、体外受精後6日で得られた胚盤胞期胚発生率、直径を観察 した。また、胚盤胞期胚に対して CRISPR/Cas9 認識領域を対象としたダイレクトシーケンス、 Tracking of Indels by Decomposition (TIDE) ソフトウェアによる解析を行い、変異導入率ならびに変異導入胚がモザイク胚かどうか調べた。

結果および考察:

CRISPR/Cas9 群と CRISPR/Cas9+Trex2 群間で胚盤胞期胚発生率 (表 1) および胚盤胞直径 (表 2)、形態 (図 1) に差は認められなかったことから CRISPR/Cas9 と Trex2 の共導入は初期胚発生へ影響を与えないと考えられた。CRISPR/Cas9 群と CRISPR/Cas9+Trex2 群間で野生型アレルを含む変異導入胚、全て変異導入アレルから構成される胚の割合に差は認められず変異導入率に影響を与えないと考えられた (表 1)。一方、モザイク胚の割合は CRISPR/Cas9 群より CRISPR/Cas9+Trex2 群において有意に減少したこと (表 1) から、CRISPR/Cas9 とともに Trex2 を共導入することによりモザイク胚発生を抑制し、安定した表現型を示す遺伝子 KO 個体作出効率を向上させる可能性があることが示された。

表 1. Trex2 共導入の有無における発生率、変異導入率およびモザイク胚発生率の比較

| | Cas9 protein | sgRNA | mTrex2 mRNA | No. of total | Zygotes developed to Blastocysts | Wild type blastocysts | Partially modified blastocysts | Completely modified blastocysts | Mosaic blastocysts | Non-mosaic blastocysts |
|-------------------|-----------------|---------|----------------|-----------------|--|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| | (ng/µl) | (ng/µl) | (ng/µl) | zygotes | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| CRISPR/Cas9 | 200 | 200 | 0 | 144 | 38 (25.9 ± 4.6) | 1 (4.8 ± 5.5) | 12 (30.8 ± 17.7) | 25 (64.4 ± 15.5) | 34 (92.6 ± 8.6)* | 3 (5.6 ± 6.4)* |
| CRISPR/Cas9+Trex2 | 200 | 200 | 500 | 143 | $45 (31.0 \pm 2.6)$ | $0(0.0 \pm 0.0)$ | $10(21.2 \pm 7.8)$ | $35 (78.8 \pm 7.8)$ | 32 (70.7 ± 4.5)* | 13 (29.3 ± 4.5)* |

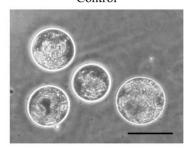
the mean \pm SEM, t-test, *p<0.05

表 2. エレクトロポレーションおよび Trex2 共導入の有無における胚盤胞期胚直径の比較

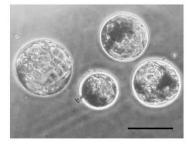
| | No. of blastocyst | Diameter of blastocyst (µm) |
|---------------------|-------------------|-----------------------------|
| Control | 27 | 178.9 ± 9.0 |
| CRISPR/Cas9 | 18 | 164.7 ± 10.2 |
| CRISPR/Cas9 + Trex2 | 21 | 151.9 ± 5.1 |

the mean ± SEM、Control群はエレクトロポレーションを行っていない胚

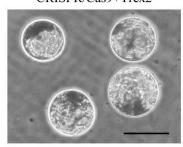
Control



CRISPR/Cas9



CRISPR/Cas9+Trex2



Scale bars, 200 µm

図1. エレクトロポレーションおよびTrex2共導入の有無における胚盤胞期胚形態の比較

3. デュロック種における雄の造精能力の遺伝的パラメータ推定 および遺伝的能力の推移

東間千芽、伊藤哲也、上川舞、普川一雄、廣瀬健右(上士幌種豚育種研究室)

要約:

ゼンノーD 種雄豚における造精能力の遺伝的パラメータ、表型値および育種価の推移について調査を行った。造精能力の遺伝率は約0.2~0.4 であることから、選抜による改良が可能であることが考えられた。また、造精能力は精子生存性および運動性の各形質と弱~強の相関が存在しており、繁殖成績を考慮した場合、精液濃度による選抜が適当であると考えられた。今後、高い産肉能力および造精能力を有する個体を選抜利用するためには、両者の関係性についての調査が必要である。

目的:

ブタAI 用精液の生産販売事業において、生産効率の向上を目的として低濃度化を進めてきたが、迅速な製造と安定的な受胎率および繁殖成績を得るためには低濃度精液の利用は難しい状況にある。種雄豚の造精能力を向上させることができれば、製品の低濃度化によることなく生産効率を向上させることが可能となるが、本会のデュロック集団(ゼンノーD)では造精形質に関する遺伝的能力は調査されていない。そこで本研究では、ゼンノーD種雄豚の造精能力の遺伝的パラメータを推定し、遺伝的能力の推移を検証した。

材料および方法:

2010年3月~2019年7月に全農畜産サービス㈱東日本原種豚場 AI センターで採取・測定したデュロック種の精液データを使用した。家畜の飼養管理は東日本原種豚場 AI センターの慣行に従った。調査項目は、造精能力(精液濃度、精子量、総精子数)・精子生存性(生存精子割合、前進運動精子割合)・精子運動性(移動速度、平均経路速度、直線速度、頭部振幅、頭部振動数、直進性、直線性)であり、精子濃度、精子生存性・精子運動性の各項目は精子運動解析装置(Sperm Vision®)により測定を行った。遺伝的パラメータは各2形質間の多形質リピータビリティモデルによるEM-REML法およびAI-REML法を用いて推定した。分子血縁行列として血統情報を基にした血縁行列(A行列)を使用し、血統情報として30,077頭、形質データとして929頭のデータを用いた。さらに推定した遺伝的パラメータを基にBLUP法を用いて2014~2018年生まれの東日本原種豚場AIセンターおよび上士幌種豚育種研究室のデュロック種雄豚の育種価を推定した。

結果および考察:

造精能力の各形質の遺伝率は約0.2~0.4であり、造精能力の選抜による改良は可能であると考えられた。造精能力と精子生存性・精子運動性の各形質間には弱~強の遺伝相関が存在しており、受胎成績および産子数に影響する精子生存性・精子運動性の各形質と相関を考慮した場合、造精能力による選抜には精液濃度に着目することが適当であると考えられた。東日本原種豚場 AI センター(東豚) および上士幌種豚育種研究室(上士幌)のデュロック種雄豚の育種価について、東豚種豚群の精液濃度育種価は2014年から2018年にかけて低下推移しており、造精能力は低下している可能性が考えられた。また、造精能力と精子生存性・精子運動性に相関関係が存在していることから、今後の東豚種豚群の受胎成績および産子数の低下が懸念された。一方、上士幌種豚群の育種価は大

きな変動は認められなかった。今後、産肉能力に加え造精能力の高い種雄豚の選抜利用のため、両者の関係性についての調査を行っていく。

表1. 各形質の遺伝相関(上段)および遺伝率(対角)

| | CONC | VOL | TOTAL | MOT | PROG | VCL | VAP | VSL | ALH | BCF | STR | LIN |
|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| CONC | 0.304 | -0.662 | 0.543 | 0.739 | 0.480 | 0.206 | 0. 149 | -0. 226 | 0.479 | -0.439 | -0.628 | -0.546 |
| VOL | | 0.415 | 0.267 | -0.728 | -0.480 | 0.003 | 0.067 | 0.388 | -0.164 | 0.271 | 0.388 | 0.338 |
| TOTAL | | | 0.233 | 0.129 | 0.054 | 0.250 | 0.253 | 0.082 | 0.424 | -0.303 | -0.377 | -0.325 |
| MOT | | | | 0.082 | 0.794 | 0.433 | 0.368 | 0.001 | 0.480 | -0.080 | -0.575 | -0.545 |
| PROG | | | | | 0.116 | 0.654 | 0.652 | 0.412 | 0.564 | 0.279 | -0.462 | -0.437 |
| VCL | | | | | | 0.303 | 0.975 | 0.749 | 0.887 | 0.324 | -0.540 | -0.600 |
| VAP | | | | | | | 0.251 | 0.847 | 0.820 | 0.429 | -0.410 | -0.437 |
| VSL | | | | | | | | 0.181 | 0.422 | 0.743 | 0.134 | 0.073 |
| ALH | | | | | | | | | 0.389 | -0.102 | -0.806 | -0.816 |
| BCF | | | | | | | | | | 0.194 | 0.478 | 0.394 |
| STR | | | | | | | | | | | 0.314 | 0.963 |
| LIN | | | | | | | | | | | | 0. 273 |

CONC:精液濃度、VOL:精液量、TOTAL:総精子数、MOT:生存精子割合、PROG:前進運動精子割合、VCL:移動速度、VAP:平均経路速度、VSL:直線速度、ALH:頭部振幅、BCF:頭部振動数、STR:直進性、LIN:直線性

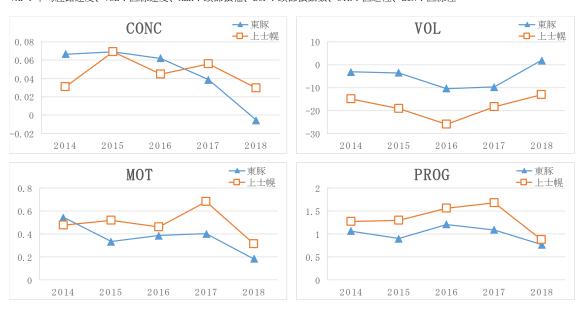


図1. 種雄豚の平均育種価の推移

4. 哺育期におけるホルスタイン種子牛の飼養管理方法の違いが 飼料摂取量と体重に及ぼす影響

大和田尚、武本智嗣、矢澤慈人、平野和夫(笠間乳肉牛研究室)

要約:

飼養管理方法の違いがホルスタイン種子牛の代用乳、人工乳および粗飼料の摂取量および体重に及ぼす影響を調査した。24 頭の新生ホルスタイン種子牛を、代用乳を手給餌した単飼育区(SB区)、自動哺乳機を利用した単飼育区(RB区)に生時体重を基に8頭ずつ割り当てた。生後8週間の各飼料摂取量、体重を測定した。結果、人工乳摂取量において区間差はなかったが、時間の経過とともに人工乳摂取量が漸増し、7週目(離乳週)には平均1,250g/日摂取した。相飼料摂取量も区間差はなかったが、時間経過に伴い摂取量が漸増し、7週目には平均450g/日摂取した。各週の体重から算出した日増体量も区間差がなかった。以上の結果から、飼養管理方法の違いは、子牛の各飼料摂取量や体重に影響しないことが示された。軽労化を目的に自動哺乳機を用いた飼養管理方法を行っても、従来の手給餌による飼養管理方法と遜色なく子牛が発育すると考えられた。

目的:

人工哺育条件下では、代用乳給与量の減少に伴い、人工乳や乾草の摂取量が増加することが知られている。一般的に離乳時期とされている6週齢から8週齢には、人工乳や乾草の摂取量が著しく上昇し、エネルギーを代用乳のみではなく、人工乳および乾草からも摂取している。人工乳および乾草の摂取は第一胃の発達などに非常に重要であり、子牛の生産性を左右する。一方、子牛の哺育期の管理を軽労化することを目的として、代用乳を自動給与する自動哺乳機の導入が増加しており、従来の代用乳の手給餌による飼養管理方法も含めて、子牛の飼養管理方法が多様化している。また、自動哺乳機を用いた飼養管理方法では、群飼育を対象としてきたが、近年、単飼育を対象にした自動哺乳機も開発されている。以上のことから、種々の飼養管理方法において、代用乳給与量を統一した場合の人工乳および乾草の摂取量を把握することは、子牛の生産性を高める上で重要であると考えられる。本試験では、ホルスタイン種子牛を用いて、飼養管理方法の違いが飼料摂取量と体重に及ぼす影響を調査した。

材料および方法:

場内産ホルスタイン種子牛24頭を供試し、生時体重を基に、代用乳を手給餌した単飼育区(SB区)、自動哺乳機を利用した群飼育区(GB区)、自動哺乳機を利用した単飼育区(RB区)の3区に振り分けた。すべての区の代用乳の給与量を1週目600g/日、2週目から4週目まで800g/日、5週目から6週目まで400g/日と設定した。1週目から8週目まで飼料摂取量を毎日、体重を毎週測定し、日増体量を算出した。飼料摂取量、日増体量において、JMP(Ver.10.2)を用いて反復測定分散分析により飼養管理方法および計測時間ならびに交互作用を解析した。飼養管理方法もしくは飼養管理方法と計測時間の交互作用が認められた場合、時間ごとの処理区間の差をStudentのt検定によって評価した。有意水準は5%とした。

結果および考察:

- 1. 代用乳摂取量に区間差がなく、すべての区において概ね規定量を摂取した。
- 2. 人工乳摂取量に区間差はなかったが、時間の経過とともに人工乳摂取量が漸増し、7週目(離乳週)には平均1,250g/日摂取した。粗飼料摂取量も区間差はなかったが、時間経過に伴い摂取量が漸増し、7週目には平均450g/日摂取した。日増体量も区間差がなかった。
- 3. 飼養管理方法の違いは、子牛の各飼料摂取量や体重に影響しないことが示された。
- 4. 自動哺乳機を利用した飼養管理方法であっても、、代用乳給与量が同量である場合、従来の代用乳手給餌の飼養管理方法と同等の体重増加が期待できる。

表1.飼料摂取量と体重

| | ΕΛ | | 週 | | | | | | | | | P値 | |
|----------------|-----|------|------|------|------|------|------|--------|--------|-------|------|-------|------|
| | 区分 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | - SEM | 管理方法 | 時間 | 交互作用 |
| 代用乳 | SB区 | 600 | 800 | 800 | 600 | 400 | 400 | - | - | 0.08 | | | |
| 摂取量 | RB区 | 496 | 702 | 798 | 700 | 546 | 466 | - | - | 1.45 | 0.57 | <0.01 | 0.16 |
| (g/日) | GB⊠ | 505 | 686 | 804 | 693 | 535 | 396 | - | - | 1.58 | | | |
| 人工乳 | SB区 | 5 | 18 | 42 | 123 | 289 | 675 | 1, 191 | 1, 492 | 80.5 | | | |
| 摂取量 | RB区 | 5 | 51 | 66 | 155 | 344 | 760 | 1, 175 | 1,475 | 80.3 | 0.90 | <0.01 | 0.07 |
| (g/日) | GB区 | 41 | 68 | 101 | 118 | 270 | 788 | 1, 396 | 1,688 | 110.5 | | | |
| 粗飼料 | SB区 | 0 | 3 | 27 | 96 | 188 | 264 | 425 | 607 | 34.8 | | | |
| 摂取量 | RB区 | 1 | 8 | 32 | 118 | 205 | 306 | 412 | 406 | 28.2 | 0.35 | <0.01 | 0.15 |
| (g/日) | GB区 | 3 | 9 | 41 | 123 | 132 | 276 | 524 | 550 | 30. 1 | | | |
| | SB区 | 0.51 | 0.49 | 0.68 | 0.51 | 0.58 | 0.50 | 0.88 | 1.04 | 0.05 | | | |
| 日増体量 (kg/日) | RB区 | 0.43 | 0.45 | 0.75 | 0.65 | 0.35 | 0.71 | 0.86 | 0.81 | 0.04 | 0.49 | <0.01 | 0.15 |
| (ng/ H) | GB⊠ | 0.91 | 0.24 | 0.67 | 0.77 | 0.31 | 0.91 | 1.03 | 0.90 | 0.07 | | | |

代用乳を手給餌した単飼育区をSB区、自動哺乳機を利用した群飼育区をGB区、自動哺乳機を利用した単飼育区をRB区と表記した。

IV 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. 実験動物豚舎危害防止・災害マニュアル
- 力. 動物実験要領
- キ. 組換えDNA実験要領
- ク. 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:平成27年1名、平成28年1名、平成30年1名)。さらに、動物への感謝の意を込めて令和元年9月に畜魂祭を行った。

(3) 自己点検・評価

令和元年8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

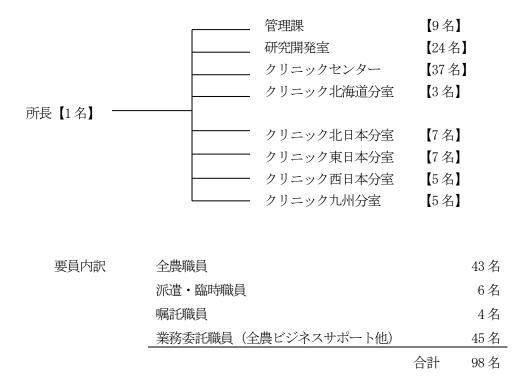
令和元年度 家畜衛生研究所 年次報告

| Ι | . 🧃 | 家畜衛生研究所の概況 | - 26 |
|---|------|--|------|
| | 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. | 令和元年度事業方針 | |
| | 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 | |
| Π | . 有 | 开究課題および技術対応課題結果の要約―――――――――――――――――――――――――――――――――――― | -30 |
| | 1. | 衛生検査・指導技術の確立 | |
| | 2. | 機能性飼料に関する研究開発 | |
| | 3. | 疾病の疫学調査 | |
| П | [. 夕 | N部報告と要約 | -33 |
| | 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2年3月31日現在)

※嘱託・派遣・臨時・業務委託職員を含む。



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:千葉県佐倉市→東京都江東区 クリニック西日本分室:大阪府北区→岡山市北区

3. 施設の概要

総敷地面積 約4.8ha

| 70 - 7 - 7 - 7 - 7 - 7 - 7 - 7 - 7 - 7 - | |
|--|---------------------------------|
| 施設名 | 用途 |
| 研究本館棟 | 1階:事務室、会議室 |
| | 2階:実験室(ウイルス、細菌第1、細菌第2、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)、洗浄室、培地調整室、解剖検査室等 |
| | 2階:検査室(遺伝子、ウイルス、血清)、抗原作成室、血清分離 |
| | 室、冷凍冷蔵室、試薬準備室、資材庫 |
| クリニック準備室 | 会議室、更衣室 |
| 第2研究棟 | 豚および鶏用感染施設 |
| 第3研究棟 | 妊娠母豚帝王切開手術(SPF 豚作出)、家畜の解剖 |
| 第4研究棟 | 孵卵室、鶏用非感染飼育施設 |
| 第5研究棟 | 牛および豚用感染施設 |
| 第6研究棟 | 実験小動物施設 |
| 第7研究棟 | 鶏用感染施設 |
| 第8研究棟 | ワクモ維持・感染施設 |
| 第9研究棟 | 鶏用感染施設 |
| 第 10 研究棟 | 鶏用非感染施設、孵卵室 |
| 研究別館棟 | 図書室、食堂、ZBS事務室 |
| その他 | 車庫1棟、倉庫2棟、焼却施設 |

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. 令和元年度事業方針

「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 | 7 | 1 2 |
| B. 生物学的製剤の研究開発 | 8 | 1 7 |

| C. 機能性飼料の研究開発 | 7 | 9 |
|------------------|-----|-----|
| D. 畜産物衛生に関する研究開発 | 1 | 3 |
| E. 疾病の疫学調査 | 3 | 3 |
| 合 計 | 2 6 | 4 4 |

イ. 技術対応課題 終了課題数 11

(2) クリニック検査実績

| | 区 分 | 平成30年度 | 令和元年度(前年比) |
|---|----------|-------------|----------------------|
| | 受付件数 | 25,386件 | 25, 281 件 (99.6%) |
| 検 | 家畜衛生検査 | 178, 559 検体 | 182, 189 検体(102.0%) |
| 体 | 畜産物安全性検査 | 14,012 検体 | 13,547 検体(96.7%) |
| 数 | 合 計 | 192,571 検体 | 195, 736 検体(101.6%) |
| | 延検査数 | 496, 725 検査 | 476, 433 検査(95. 9%) |

7. これまでの研究開発の成果

(1) 産業財産権出願状況(令和2年3月31日現在)

| | 出願(累計) | 登録(上記月日現在有効なもの) |
|----|--------|-----------------|
| 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 | 平成 10 年 |
| (DNAプローブ法を用いた食品検査キット) | 平成10平 |
| 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. FBI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. AD(オーエスキー病)抗原ラテックス | 平成元年8月 |
| ケ. SEP(豚マイコプラズマ肺炎)CF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. CEテクト (鶏盲腸内容物培養飼料) | 平成 11 年 |
| シ. Bb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 | 平成17年8月 |
| (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) | 亚出10年0月 |
| セ. 生菌剤JA-ZK株(混合飼料) | 平成18年8月 |
| ソ. オイルバスターEDS (EDS 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MG | 平成 20 年 9 月 |
| (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) | 17-74 20 1 0 7 1 |
| チ. オイルバスターSE | 平成 23 年 11 月 |
| (サルモネラ・エンテリティディス感染症不活化ワクチン) | |

| ツ. グレーサーバスター | 亚出94年19月 |
|--------------------------------|--------------|
| (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 |

(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.牛用家畜衛生啓発資材(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 | 平成29年9月 |
| (パンフレット) | 十八八 25 千 5 万 |
| 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 |
| 二. 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 |

8. 外部研究機関との共同研究・派遣など

(1) 国立研究開発法人理化学研究所、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構動物衛生研究部門、一般財団法人 蔵王酪農センター

「平成29~31年度革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト)牛慢性感染症克服のための革新的ワクチン開発とその実証試験」

(2) 国立研究開発法人理化学研究所

「BLV 抵抗性・感受性牛検出法」の技術移転

Ⅱ. 研究課題および技術対応課題結果の要約

1. 衛生検査・指導技術の確立

(1) サーコウイルス2型ELISA検査法の確立(研究課題)

担当:宮川将司、相馬順一(研究開発室)、高橋紗野香(クリニックセンター)

【要約】豚サーコウイルス2型 (PCV2) は、離乳後多臓器性発育不良症候群(PMWS)をはじめとするサーコウイルス関連疾病の原因病原体であり、ワクチン接種による対策が一般的であるため、そのワクチン効果を評価する抗体検査はPCV2対策において重要である。クリニックセンターでは、海外製検査キットを利用して検査を行っていたが、供給の不安定性などの問題があり、新規抗体検査系の検討が急務であった。今回、遺伝子組換えタンパク質抗原を用いた抗体検査系を検討し、PCV2実験感染豚由来血清、野外血清を用いて抗 PCV2 抗体を検出できる系を確立した。

【今後の活用】2019年12月よりクリニック検査メニュー化し対応を開始している。

(2) 豚丹毒菌組換え抗原 rSpaA を用いた ELISA 系の確立 (研究課題)

担当:谷信弥(研究開発室)

【要約】豚丹毒は豚において急性敗血症や蕁麻疹、慢性関節炎、心内膜炎を引き起こし、養豚事業において経済的損失が非常に大きい感染症である。クリニック検査では、豚丹毒菌藤沢株を用いた生菌凝集反応により、豚丹毒菌による野外感染やワクチン抗体の有無を確認している。しかしながら、検査に用いる生菌の取扱いに注意が必要なこと、検査所要日数が複数日必要である等の課題があった。そこで、豚丹毒菌表層防御抗原(SpaA)をコードする遺伝子配列をもとに、遺伝子組換え抗原(rSpaA416)を作製し、その抗原を用いた豚丹毒抗体検出 ELISA 系を確立した。本 ELISA 系は、非特異的反応が低く、また豚丹毒菌の感染による抗体や、市販ワクチンに由来する抗体を検出できるため、野外農場での豚丹毒菌由来抗体の保有状況を正確に診断する一助になると考えられた。

【今後の活用】本 ELISA 系を用いたクリニック検査メニュー化を進める。

(3) 豚大腸菌線毛遺伝子検査法の検討

担当: 藏樂建太、土屋厚人 (クリニックセンター)

【要約】豚の浮腫病発症リスクを検討する上で志賀毒素産生大腸菌の定着因子である F18 線毛遺伝子を検出することは有用である。本課題ではF18 線毛遺伝子をターゲットとした PCR 系を構築した。 既報より引用したプライマーと新たに設計したプライマーを用いて野外分離株 100 株に対して PCR を行ったところ、新設計のプライマーを用いた PCR 系は野外分離株に対して既報を上回る検出感度で F18 線毛遺伝子の検出が可能であり、 PCR-RFLP を用いたバリアント型別も可能であった。

【成果】F18線毛PCR およびF18線毛RFLP検査を2020年8月1日より開始した。

(4) 豚サーコウイルス2型遺伝子のシークエンス検査の検討

担当者: 髙橋紗野香、杉本侃司 (クリニックセンター)

協力分担:相馬順一(研究開発室)

【要約】サーコウイルス2型 (PCV2) は複数の遺伝子型 (a~e) に分類されているが、現在使用しているPCR 法は遺伝子型を区別することができない。近年、国内においてPCV2d が増加しており、シークエンス解析のメニュー化の要望が強い。今回、研究開発室で設計したプライマーと既報のプライマーを用いてORF2/PCR およびシークエンス解析を実施して両プライマーの比較を行った。その結果、研究開発室で設計したプライマーは、EX Taq を用いることにより既報プライマーと同等の感度で検出することができ、シークエンス解析も支障なく行えることを確認した。

【成果】2020年度の検査メニュー化にむけたデータ取得ができた。

2. 機能性飼料に関する研究開発

(1) **離乳後子豚下痢症対策資材の開発「ビフィズス菌体末の代替原料の評価」(研究課題)** 担当:松本弘輝、宮川将司、尹益哲(研究開発室)

【要約】離乳後子豚下痢症 (PWD) は、主に腸管毒素原性大腸菌 (ETEC) 感染により引き起こされ、下痢による増体低下や斃死をまねき、経済的損失をもたらしている疾病である。家衛研では PWD 対策資材として、乳酸菌体末およびさとうきび抽出物を有効成分とした混合飼料を開発した。さらに、豚人工乳に配合し得る濃度の上記成分での PWD に対する有効性も確認した。本課題では乳酸菌体末およびさとうきび抽出物がビフィズス菌体末の代替品となり得るかを検討した。その結果、乳酸菌体末およびさとうきび抽出物を代替品として用いることによりビフィズス菌体末と同等以上の PWD 発症低減効果が得られた。

【今後の活用】飼料検討時の基礎資料として利用する

3.疾病の疫学調査

(1) 鶏大腸菌症の病態解析「鶏大腸菌症(APEC)株の性状調査」(研究課題)

担当:松本弘輝、宮川将司、尹益哲(研究開発室)

【要約】鶏大腸菌症は大腸菌(Escherichia coli)を原因とする局所あるいは全身性の感染による疾患であり、肉用鶏における食鳥処理場での全部廃棄の原因の多く(H29年度;47%、H30年度;50%)を占めており、養鶏産業に大きな経済的被害をもたらしている。一方、病原性関連遺伝子に関しては明確な定義や統一された見解がなく、発症鶏の主要臓器等から分離された大腸菌を鶏病原性大腸菌(APEC)とみなしているのが現状である。そこで本課題では、健康鶏およびAPEC発症鶏から大腸菌を分離し、病原性関連遺伝子保有の有無や血清抵抗性能、細胞侵入性能を確認することにより鶏由来大腸菌の株性状について調査した。その結果、健康鶏由来大腸菌およびAPECにおける病原性関連遺伝子保有状況の違いを明らかにすることができた。さらに、APECの中でも血清抵抗性および細胞侵入性能が株により異なることを見出し、感染試験に供試し得る株を選抜できた。

【今後の活用】今回選抜した株を用いて対策資材の評価が可能な実験感染系の確立を試みる。

(2) 伝染性気管支炎ウイルス JP-III型生ワクチンの開発「IBV-QX タイプの国内浸潤調査」 (研究課題)

担当:中西誠、相馬順一、中土亜由美(研究開発室)、高橋紗野香(クリニックセンター)、 小野雅章 (クリニック九州分室)

【要約】鶏伝染性気管支炎(IB)は、鶏に呼吸器症状、産卵異常および腎炎等を引き起こす重要疾病である。IB 対策にはワクチンが有効であるが、原因である鶏伝染性気管支炎ウイルス(IBV)には多様な抗原変異株が存在し、ワクチン株との抗原性が異なるとワクチン効果が低減する。近年、中国、東南アジアおよびヨーロッパでは新しい抗原変異株「IBV-QX タイプ(QX)」の流行が多数報告されているが、国内における浸潤状況は不明であることから、本課題では QX ウイルスの型別方法の確立、野外検体からの QX 遺伝子検出および QX ウイルス分離を試みた。IBV の S1 遺伝子のアミノ酸配列に基づく QX 遺伝子型別方法を確立し、この方法でスクリーニング調査した結果、ブロイラー農場(計16 農場) から QX 遺伝子が検出された。さらに、これらは近年中国で検出された QX 遺伝子と 99.2%まで高い相同性を認めることを明らかにした。

【今後の活用】QX ウイルスの分離を試み、国内ワクチン株との血清学的交差性や、ワクチンの有効性を評価する。

(3) 豚由来 Salmonella 属菌における ABPC、CEZ、CTF 薬剤耐性状況の調査

担当者:土屋厚人、藏樂建太(クリニックセンター)

【要約】近年、薬剤耐性菌が家畜およびヒト医療にて問題視されている。農林水産省および厚生労働省の全国的な薬剤耐性菌発生状況調査によると、近年の豚由来のSalmone11a 属菌において、アミノベンジルペニシリン (ABPC) に対する耐性率が $40\sim50$ %との報告があった。本課題にて系統利用豚農場由来のS. Typhimurium (04:i:-含む) およびS. Rissen についてABPC、セファゾリン (CEZ) およびセフチオフル (CTF) の耐性率を調査したところ、S. Typhimurium (04:i:-含む) については概ね公表資料と同様の傾向だったが、S. Rissen についてはABPC に対する強い耐性が確認され、血清型により耐性率が異なる事が明らかとなった。

【成果】薬剤耐性菌蔓延防止および薬剤慎重使用に係る衛生指導資料としての知見が得られた。

Ⅲ. 外部報告と要約

1. 学術雑誌および研究会報などへの投稿

- (1) 鶏の眼瞼部皮下における脂質沈着を伴う肉芽腫 臨床獣医 2019.12月号 研究開発室 千葉 史織
- (2) 豚コレラ発生に伴う JA グループの対応日本 SPF 豚研究会誌 All about SWINE 55 号クリニックセンター 大角 貴幸
- (3) 巻頭言「CSF 対策 新たな段階へ」日本 SPF 豚研究会誌 All about SWINE 56 号クリニックセンター 大角 貴幸

2. 畜産獣医および関連雑誌への掲載

- (1)養豚の友への掲載
 - ア. 豚の流・死産とその対策について(2019.6月号)クリニック東日本分室 長濱 明成
 - イ. 豚胸膜肺炎とその対策(2019.8月号) クリニック北海道分室 斎藤 仁
 - ウ. 全農グループの結束力で農家を全面的にサポートする (2020.1月号) クリニックセンター 大角 貴幸、山口 遼作、土屋 厚人、 蔵樂 建太
- (2) 養牛の友への掲載
 - ア. 定期クリニック検査でのDNAチップ活用事例⑥ (2019.4月号) 「子牛・育成牛における肺炎多発農場での対策事例」 クリニック北海道分室 齋藤 仁

3. 学会・研究会報告

(1) 牛呼吸器病症候群病原体遺伝子一括検査による東日本地区における呼吸器病病原体の浸潤状況調査

八木 勝義、杉本 侃司、土屋 厚人、高橋 紗野香、大角 貴幸(クリニックセンター) 2019 年度関東・東京合同地区三学会 令和元年 10 月 27 日

【はじめに】

牛の呼吸器病は、宿主、環境要因、飼養管理および病原体といった多岐の要因によって引き起こされ、牛呼吸器病複合病 (BRDC) と呼ばれている。BRDC に関与する病原体も複数報告されているが、本会はキヤノンメディカルシステムズ㈱と共同で、複数の BRDC 遺伝子を同時に検出できる牛呼吸器病症候群病原体遺伝子一括検査 (以下 DNA チップ検査) を開発した。今回、東日本地区における BRDC病原体の浸潤状況について、DNA チップ検査にて調査した。

【材料および方法】

平成 30 年 4 月から平成 31 年 3 月までの間、東日本地区(青森〜岐阜)までの 13 県、45 農場、のべ 523 頭から個体ごとに鼻腔スワブを採取し、DNA チップ検査を実施した。DNA チップ検査では、DNA チップに核酸抽出液を注入し、GenelyzerTM II で増幅・解析した。調査した病原体は、牛コロナウイルス (BCV)、牛RS ウイルス (BRS)、牛ウイルス性下痢粘膜病ウイルス (BVD) 1型 (BVD1)、BVD 2型 (BVD2)、伝染性鼻気管炎 (IBR)、マイコプラズマ・ボビス (M. bovis)、マイコプラズマ・ボビライニス (M. bvr)、マイコプラズマ・ディスパー (M. dis)、マンへミア・ヘモリティカ (M. h)の 9 種類であった。統計処理は JMP のモデル当てはめを用いて実施した。

【結果】

9種類の病原体のうち、M. dis の陽性率が最も高く、次いで M. bvr が高く、M. h、BCV、M. bovis が続いた。雌と比較して雄において M. dis、IBR 陽性率が有意に高かった。品種別では、乳用種と比較して肉用種(黒毛和種および交雑種)の M. bovis、M. bvr、M. dis、M. h 陽性率が有意に高かった。 1 検体あたりの平均陽性病原体数は 1.76 \pm 1.25 であり、 $2\sim3$ ヶ月齢において多かった。

【考察】

性別および品種における病原体陽性率の差異は、群飼による飼養密度の増加やストレスの増加を 反映している可能性がある。また、2~3カ月齢で平均陽性数や陽性率が高いことは、群飼への移 行、外部導入、移行抗体の消失などを反映していると考えられた。したがって、この時期の病原体 のモニタリングはBRDCの予防対策の検討に有効と考えられた。今後、全国的な浸潤状況、年次推移、 飼養管理方法や臨床症状との関係などを明らかにする必要がある。

(2) Mycoplasma bovis における薬剤感受性の推移について

髙橋直之、髙橋紗野香、福田啓志、齋藤仁、郷右近賢司、宮野安奈、宮内大輔 (JA 全農 家畜衛生研究所)

令和元年度 日本獣医師会獣医学術学年年次大会 令和2年2月7日~9日

【目的】

Mycoplasma bovis (M. bovis) 感染症は様々なステージの牛に肺炎、関節炎、中耳炎、乳房炎を引き起こし、多大な経済的損失を与えている。日本国内にはワクチンが存在していないことから、抗生物質による対症療法が主な対応となっているが、抗生物質の投与は適切に行われていないケースも多々あり、その結果、耐性菌が生じ大きな問題になっている。耐性菌の薬剤感受性について全国規模で長期にわたり調査した報告は少ない。そこで、全農クリニックセンターで分離された M. bovisの薬剤感受性の推移について調査した。

【材料・方法】

2007年~2016年の期間中に全農クリニックセンターで分離された 138 株について依頼に基づき、チルミコシン (TMS)、リンコマイシン (LCM)、チアンフェニコール (TPH)、オキシテトラサイクリン (OTC)、エンロフロキサシン (ERFX)、エリスロマイシン (EM)、オルビフロキサシン (OBFX)、タイロシン (TS)、フロルフェニコール (FFC)、クロルテトラサイクリン (CTC) の 10 薬剤を用いて薬剤感受性試験を実施した。薬剤感受性試験は微量液体希釈法で最小発育阻止濃度 (MIC) を決定し、MIC50及び MIC90 を算出した。

【結果と考察】

LCM、TPH、OTC、EM、TS、FFC、CTC の 7 つの薬剤に対する M bovis の薬剤感受性について 10 年間での変化は認められなかった。TMS の MIC50 は 32~64 μ g/mL から 256 μ g/mL 以上に、MIC90 も 64~128 μ g/mL から 256 μ g/mL 以上に上昇していた。ERFX の MIC50 に関しては変化が認められなかったが、MIC90 は 2015 年を境に 1~2 μ g/mL から 32 μ g/mL に上昇していた。OBFX も同様に MIC50 に関しては変化が認められなかったが、MIC90 は 2015 年を境に 4 μ g/mL から 64 μ g/mL に上昇していた。これらのことから、TMS に対して、多くの株で更なる耐性化が進んでいることと、ERFX と OBFX に対して一部の株において、耐性化が進んでいることが確認された。

今回、フルオロキノロン系の2つの薬剤に対して耐性化が確認されたことから、薬剤感受性に基づく適切な使用の必要性が明らかになった。また、野外株の薬剤感受性を調べることは人、動物といった垣根を超えた世界規模での取組(ワンヘルス・アプローチ)が必要である薬剤耐性(AMR)対策の観点からも改めて重要であることが再認識された。

(3) 牛呼吸器病症候群病原体遺伝子一括検査におけるプール検査の有用性

八木 勝義、杉本 侃司、高橋 紗野香、大角 貴幸(クリニックセンター) 2019 年度日本獣医師会獣医学術学会年次大会 令和2年2月7~9日

【はじめに】

牛の呼吸器病は、宿主、環境要因、飼養管理および複数の病原体といった多岐の要因によって引き起こされ、牛呼吸器病複合病 (BRDC) と呼ばれている。本会はBRDCの予防対策のために、キヤノンメディカルシステムズ(株)と共同で、複数のBRDC遺伝子を同時に検出できる牛呼吸器病症候群病原体遺伝子一括検査(以下DNAチップ検査)を開発した。DNAチップ検査は9種類の病原体の同時に短時間で検査可能であるが、さらなる検査効率の向上のため、野外検体を用いたプール検査の精度を調査した。

【方法】

平成31年2月から令和元年10月までの間、全農家畜衛生研究所クリニックセンターに送付された鼻腔スワブ液164検体を用いて、DNAチップ検査を実施した。DNAチップ検査で調査した病原体は、牛コロナウイルス(BCV)、牛RSウイルス(BRS)、牛ウイルス性下痢粘膜病ウイルス(BVD)1型(BVD1)、BVD2型(BVD2)、伝染性鼻気管炎(IBR)、マイコプラズマ・ボビス(M. bovis)、マイコプラズマ・ボビライニス(M. bvr)、マイコプラズマ・ディスパー(M. dis)、マンヘミア・ヘモリティカ(M. h)の9種類であった。プール検査におけるプール数は2~5検体とし、それぞれ35、17、14、17、合計83のプール検体を調査した。これらプール検体の検出結果について、構成される個別検体の検出結果と比較し、プール検体における陽性一致率、陰性一致率を算出した。

【結果】

個別検体から BVD1 と BVD2 は検出されなかったので、プール化による BVD の検査精度については 算出しなかったが、残る 7種類の病原体平均の陽性一致率は 89.1%、陰性一致率は 98.8%であった。 病原体別では RS の陽性一致率、および RS、IBR、M. bvr、M. dis、M. h の陰性一致率がそれぞれ 100% であった。また、プール数を 2 検体から 5 検体に増加させても精度の低下は認められなかった。

【結論】

野外検体を用いた DNA チップ検査において、最大 5 検体までのプール検査の精度の高さが確認された。プール化による検査効率の向上と効率的な牛群のスクリーニング検査としての活用が期待できる。

(4) マイコプラズマ・ハイオニューモニエ実験感染時の肺病変形成における腸内細菌叢の影響 松本弘輝 戸田秀明 尹益哲 並松孝憲 (JA 全農 家畜衛生研究所) 第 93 回日本細菌学会総会 令和 2 年 2 月 19 日~21 日

【背景】

近年、次世代シーケンサーの普及により腸内細菌叢が疾病に影響することが数多く報告されている。腸内細菌叢は全身免疫に寄与しており、腸管感染症以外にも関与していることが報告されている。そこで、本研究では呼吸器感染症である豚マイコプラズマ・ハイオニューモニエ(MHP)感染試験による肺病変形成と腸内細菌叢の関係について調査したので報告する。

【材料・方法】

2腹の母豚から帝王切開により計26頭の子豚を作出した。5週齢時にMHPを5日間連続投与し、9週齢時に全頭剖検を実施した。肺病変面積率は画像解析処理により算出した。また、4・5・9週齢時に直腸スワブを採材し腸内細菌叢解析に供試した。腸内細菌叢解析は16SrRNAV3-V4領域をMiseq(イルミナ)を用いてシーケンス解析を実施した。

【結果・考察】

肺病変面積率は5%未満(Low)が12頭、5%以上12%未満(Middle)が8頭、12%以上(High)が6頭であった。腸内細菌叢と肺病変面積率の関係において、試験期間を通じて α 多様性(Chao1解析)に差は認められなかった。一方、4週齢および5週齢時において β 多様性(Weighted UniFrac解析)がLow 群と High 群で有意に異なっていた。その中で、ストレプトコッカス科の0TU 相対存在量が4週齢時はLow 群で14.2%、High 群で7.3%;5週齢時はLow 群で28.9%、High 群で17.0%であり、Low 群はHigh 群に比べて有意に高かった。9週齢時では腸内細菌叢と肺病変面積率に差は見られなかった。以上より、感染時の腸内細菌叢は肺病変形成において重要であり、早期に発達した腸内細菌叢を有する子豚では、MHP 感染による肺病変形成が低減することが示唆された。

以上

ET研究所 年次報告

令和元年度 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. 重点実施課題 | |
| 7. 工業所有権出願状況 | |
| 8. 研究業績 | |
| 9. おわりに | |
| Ⅲ. 研 究 要 約 | 44 |
| 1. 黒毛和種雌牛の体型審査形質を用いた採卵性の遺伝的能力評価に関す | 上る検討 |
| 2. 黒毛和種雌牛の採卵性に関する遺伝的パラメータ推定における変数変 | で換の利用 |

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頂きます。

2. 機構と要員(令和2年4月1日現在)

| 上士幌本場 | 35名 |
|------------|-----|
| 所長 | 1名 |
| 管理課 | 9名 |
| 生産課 | 20名 |
| 研究開発課 | 5名 |
| | |
| 全農職員 | 27名 |
| 全農ビジネスサポート | 3名 |
| 全農畜産サービス | 5名 |
| | |
| 東日本分場 | 5名 |
| | |
| 全農職員 | 5名 |
| | |
| 北日本分場 | 2名 |
| | |
| 全農職員 | 2名 |
| | |
| 九州分場 | 6名 |
| | |
| 全農職員 | 4名 |
| 全農畜産サービス | 2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

【上士幌本場】

- (1) 場所 北海道十勝平野北部の上士幌町営ナイタイ高原牧場敷地内に位置
- (2) 敷地面積 約2.5ha
- (3) 施設

管理棟 1 棟 供卵牛舎 2 棟 受卵牛舎 2 棟 種雄牛舎 1 棟 閉鎖系牛舎 1 棟 堆肥舎 1 棟

(4) 飼養頭数 令和2年4月時点

供卵牛497 頭受卵牛997 頭種雄牛3 頭

【北日本分場】

- (1) 場所 岩手県岩手郡滝沢市上岩手山 268-10
- (2) 敷地面積 約0.6ha
- (3) 施設

管理棟 1 棟牛舎 1 棟

【東日本分場】

場所 茨城県笠間市赤坂 22-30

【九州分場】

場所 福岡県福岡市中央区天神 3-9-25 福岡畜産生産事業所内

5. 受精卵移植関連分野の情勢

- (1) 令和元年度 ET 研究所体内受精卵供給実績は 25,285 個であった。移植頭数は本場の場内移植と全国の新 ET システムによる農家サイドでの多くの経産牛への移植分も含めて 6,510 頭であった。
- (2) 黒毛和種繁殖基盤の補完ならびに酪農家の個体販売収入の増加を目的として、黒毛和種受精卵のニーズは存在する。しかしながら、より一層の技術開発による受精卵のコスト低減をさらに進める必要性がある。
- (3) 酪農家における乳牛の生産寿命が短縮しており、経営の圧迫要因のひとつと考えられている。 そこで乳牛の更新期間の延長を目的にリピートブリーダー (3回以上人工授精しても不受胎の牛) 対策としての ET 技術の活用や F1 受精卵のニーズが高まりつつある。
- (4) 泌乳牛の遺伝的能力がこの 10 数年で急速に高まった。しかしながら、産前産後の疾病の多発・ 繁殖性の低下が課題になっており、特に人工授精による受胎率低下の報告が世界各国からなさ れている。今後、新しい人工授精および ET 技術を活用した受胎率の向上課題は極めて重要な テーマである。
- (5) 牛においては後代検定に加えて、ゲノミック選抜やSNP(一塩基変異)解析を用いた遺伝子育種が進展しており、遺伝子関連育種の研究を推進する必要性がある。

6. 実施課題

- (1) 事業課題
 - ア. 牛受精卵2万5千5百個以上の供給を目指す。
 - イ. 若手職員のさらなる人材育成の強化(高度研究・新ETシステムによる生産者対応等)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事業の展開を目指す。

(2) 研究課題

- ア. 供卵牛に関する研究
 - (ア) 採卵性向上に関する課題:コスト低減 簡易的な採卵プログラムの検証、ならびに採卵性向上の検討。
 - (イ)遺伝子育種に関する課題:付加価値向上、繁殖牛の選抜への利用 ゲノム育種価評価の確立とその応用。
- イ. 受卵牛に関する研究
 - (ア) 受胎率向上に関する基礎試験 遺伝的に優れた後継牛確保のための経膣採卵-体外受精技術の確立ならびに応用。
 - (イ) 受胎率向上のための現場実証課題:生産性向上 性判別精液の効果的な授精方法の検討。

7. 工業所有権出願状況

(令和2年4月1日時点)

| | 出願 | 公開 |
|----|----|----|
| 件数 | 12 | 10 |

8. 研究業績

(1) 英語論文

7. Magata F, Tsuchiya K, Okubo H, Ideta A.

Application of intracytoplasmic sperm injection to the embryo production in aged cows. Journal of Veterinary Medical Science, 2019, 81, 84-90.

1. Magata F, Ideta A, Okubo H, Matsuda F, Urakawa M, Onno Y.

Growth potential of bovine embryos presenting abnormal cleavage observed through time lapse cinematography.

Theriogenology, 2019, 133, 119-124

ウ. Nakamura K, Kusama K, <u>Ideta A</u>, Imakawa K, Hori M.

IFNT-Independint effects of intrauterine extracellular vesicles (EVs) in cattle.

Reproduction, 159, 503-511

工. Nakamura K, Kusama K, <u>Ideta A</u>, Kimura K, Hori M, Imakawa K.

Effects of miR-98 in intrauterine extracellular vesicles on maternal immune regulation during the peri-implantation reriod incattle.

Scientific Reports, 2019, 9, 20330

(2) 学会・研究会・報告会

7. Aoyagi Y, Takeuchi M, Oono T, Hayama K, Urakawa M, Oono Y, Koiwa M.

An effective method of including oestrus in superovulation treated Japanese Black donor cows after egg collection.

46th Annual Conference of the International Embryo Technology Society, 2020

イ. 造田篤, 大野喜雄, 浦川真実

黒毛和種雌牛の採卵性に関する遺伝的パラメータ推定における変数変換の利用 日本動物遺伝育種学会 第20回大会,2019年

ウ. 波山功, 大日方塁, 大野喜雄, 浦川真実

ホルスタイン種未経産牛の採卵成績がその後の移植率および受胎率に及ぼす関連性の調査 第75回北海道家畜人工授精技術研修大会,2019年

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あげます。

Ⅱ.研究要約

1. 黒毛和種雌牛の体型審査形質を用いた採卵性の遺伝的能力評価に関する検討 担 当:造田 篤

【背景・目的】

平成24年度より黒毛和種の体型審査基準が改正された。繁殖雌牛にとって最も重要な能力の一つである繁殖能力(分娩間隔、初産月齢)に関して、一部の審査項目との好ましい遺伝的関連性が認められている。また体型審査形質の遺伝率は、一般に繁殖形質の遺伝率と比べ高い。本研究では、体型審査形質の遺伝的パラメータの推定および採卵性に関わる形質との遺伝的関連性(遺伝相関)を調べ、間接選抜および多形質分析による採卵成績の育種価推定精度の向上の可能性を探る。

【材料および方法】

表 1. 体型審査形質に関する記録の基本統計量(372頭)

| 項目 | | 平均 | SD | 最小 | 最大 |
|----------|--------|---------|------|-------|-------|
| 体積 (18) | | 14. 65 | 0.51 | 13.86 | 18 |
| 前駆(6) | 肉用種 | 5.01 | 0.17 | 4.68 | 6 |
| 中駆(12) | の特徴 | 10. 29 | 0.31 | 9.72 | 12 |
| 後躯(14) | | 11. 12 | 0.43 | 10.36 | 14 |
| 均称(12) | | 9.74 | 0.34 | 9. 24 | 12 |
| 肢蹄・歩様(6) | | 4.74 | 0.17 | 4.50 | 6 |
| 品位(12) | 種牛性 | 9.74 | 0.32 | 9.24 | 12 |
| 頭頚(5) | 作生十十1生 | 3.94 | 0.14 | 3.75 | 5 |
| 資質(8) | | 6.54 | 0.21 | 6. 24 | 8 |
| 乳徴(7) | | 5. 68 | 0.22 | 4.06 | 7 |
| 審査得点 | | 81. 17 | 1.21 | 77.3 | 86. 5 |
| 体高(cm) | | 126. 14 | 3.07 | 117.2 | 136.4 |
| 胸囲(cm) | | 173. 25 | 7.59 | 151 | 196 |
| 胸深(cm) | | 62.81 | 2.54 | 54 | 70 |
| 尻長(cm) | | 48.95 | 1.90 | 44. 5 | 54 |
| かん幅(cm) | | 44. 19 | 1.87 | 38 | 50 |

・分析モデル:2形質モデル

$$\begin{bmatrix} \mathbf{y}_1 \\ \mathbf{y}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{X}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{b}_1 \\ \mathbf{b}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{Z}_1 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{Z}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{u}_1 \\ \mathbf{u}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{W}_1 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{c}_1 \\ \mathbf{0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{e}_1 \\ \mathbf{e}_2 \end{bmatrix}$$

※添え字が1:採卵形質、2:審査形質

y,:記録のベクトル

b_n:母数効果のベクトル

採卵形質: 採卵年、採卵月、採卵時月齢、採卵者、ホルモン処理 審査形質:

u,: 相加的遺伝効果のベクトル

 \mathbf{c}_1 : 永続的環境効果のベクトル

e:残差のベクトル

 $\mathbf{X}_{n},\mathbf{Z}_{n},\mathbf{W}_{n}$:計画行列

【結果】

1. 遺伝的パラメータ

表 2. 審査形質遺伝的パラメータ推定結果

| 大品 由五/万英 | | | |
|----------|-----------------|------------------|----------------|
| 項目 | 遺伝分散 | 残差分散 | 遺伝率 |
| 体積 | 0.93 ± 0.46 | 0.67 ± 0.33 | 0.58 ± 0.25 |
| 前駆 | 1.39 ± 0.66 | 0.90 ± 0.48 | 0.61 ± 0.25 |
| 中駆 | 1.08 ± 0.55 | 0.87 ± 0.40 | 0.55 ± 0.25 |
| 後躯 | 2.01 ± 0.70 | 0.16 ± 0.48 | 0.93 ± 0.24 |
| 均称 | 1.15 ± 0.51 | 0.64 ± 0.36 | 0.64 ± 0.24 |
| 肢蹄・歩様 | 0.71 ± 0.31 | 0.52 ± 0.22 | 0.57 ± 0.22 |
| 品位 | 0.61 ± 0.32 | 0.69 ± 0.24 | 0.47 ± 0.22 |
| 頭頚 | 0.07 ± 0.09 | 0.58 ± 0.08 | 0.11 ± 0.13 |
| 資質 | 0.25 ± 0.15 | 0.72 ± 0.13 | 0.25 ± 0.15 |
| 乳徴 | 3.48 ± 0.91 | 0.46 ± 0.61 | 0.88 ± 0.17 |
| 審査得点 | 0.67 ± 0.28 | 0.30 ± 0.20 | 0.69 ± 0.24 |
| 体高 | 5.57 ± 2.52 | 2.68 ± 1.79 | 0.67 ± 0.26 |
| 胸囲 | 9.91 ± 5.68 | 14.03 ± 4.31 | 0.41 ± 0.22 |
| 胸深 | 1.61 ± 0.76 | 1.48 ± 0.56 | 0.52 ± 0.22 |
| 尻長 | 2.19 ± 0.85 | 0.49 ± 0.59 | 0.82 ± 0.25 |
| かん幅 | 2.60 ± 0.87 | 0.14 ± 0.59 | 0.95 ± 0.23 |

多くの審査形質において中程度の遺伝率が推定された。

一部の形質において、登録協会の推定値から逸脱する非常に高い遺伝率が推定されたが、記録数が 少ないことでオーバフィッティングが起きてしまったと考えられる。

2. 遺伝的な関連性

表 2. 2 形質分析による遺伝相関の推定値

| | 遺伝相関 | | |
|-------|-------|--------|--|
| 項目 | 総回収卵数 | 高品質胚数 | |
| 体積 | -0.12 | -0.22 | |
| 前駆 | -0.08 | -0.31 | |
| 中駆 | -0.09 | -0. 16 | |
| 後躯 | -0.05 | -0.09 | |
| 均称 | -0.18 | -0.31 | |
| 肢蹄・歩様 | -0.24 | -0.33 | |
| 品位 | -0.10 | -0. 17 | |
| 頭頚 | -0.07 | _ | |
| 資質 | 0.37 | _ | |
| 乳徴 | 0. 15 | 0. 01 | |
| 審査得点 | 0.06 | 0. 18 | |
| 体高 | -0.01 | 0.04 | |
| 胸囲 | 0. 14 | 0.21 | |
| 胸深 | 0.07 | 0.22 | |
| 尻長 | -0.02 | 0.04 | |
| かん幅 | 0. 11 | 0.08 | |

※点線より上は負の相関、点線より下は正の相関が好ましい関係

いくつかの審査形質で採卵形質との好ましい遺伝的関連性が認められた。しかしながら、審査形質の記録数が少ない為、遺伝相関推定値の標準誤差はかなり大きくなっていた。

【総括】

本研究において、採卵形質と審査形質との間にいくつか好ましい関係性が認められたが、審査形質のデータが少ないため標準誤差が大きく、より正確な関係性を導くにはさらなるデータ収集が必要であると考えられた。

2. 黒毛和種雌牛の採卵性に関する遺伝的パラメータ推定における変数変換の利用 (令和元年度 動物育種遺伝学会発表)

担 当:造田 篤

【目的】

採卵成績に関する遺伝的パラメータ推定結果について、前回大会で報告したが(造田ら、日本動物遺伝育種学会第19回大会)、採卵成績の記録の分布は正規分布に従っているとは言い難い。本研究では採卵性に関する2形質について、2種類の変数変換を行ない、遺伝的パラメータ推定値や推定育種価の信頼度について比較した。

【方 法】

2008年から~2018年の間に収集された、全農ET研究所で飼養されている供卵牛1,546頭分に対する採卵成績20,263件および3,550頭分の血統情報を分析に用いた。対象形質として、総回収卵数およびその中の高品質と評価された受精卵数(高品質胚数)を取り上げた。変数変換は、対数変換およびアンスコム変換を採用した。比較の為、変数変換を行なっていない生データを使用した分析も行なった。分析は2形質反復率モデルにより行ない、分散成分推定は、AIREMLF90プログラムを用いたAI-REML 法により行なった。

【結果】

総回収卵数の遺伝率は、0.21~0.26と推定され、高品質胚数については 0.18~0.19と推定された。記録を持つ供卵牛における各形質の推定育種価間の順位相関係数はいずれの組み合わせについても 0.95以上の高い正の値であった。記録を持つ供卵牛における各形質の推定育種価の平均信頼度については、いずれの組み合わせについても大きな差はなかった。今回の結果から変数変換によって、選抜される個体に大きな変化はないと考えられた。

全農畜産生産部研究所年報

令和2年10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

ET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