

全農畜產生産部研究所年報

平成30年度

J A全農 畜產生産部

飼料畜産中央研究所

家畜衛生研究所

E T 研究所

1. はじめに

本会は、飼料畜産中央研究所、家畜衛生研究所、E T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。

2. 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) 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・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研究所の平成30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特長ある畜産物・乳製品生産のための飼料の開発、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3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

目 次

飼料畜産中央研究所 年次報告

I. 概 況	3
II. 研究要約	10
III. 研究論文	14
IV. その他	22

家畜衛生研究所 年次報告

I. 概 況	25
II. 主な研究・技術対応結果の要約	30
III. 外部報告とその主な要約	32

E T研究所 年次報告

I. 概 況	38
II. 研究要約	43

飼料畜産中央研究所 年次報告

平成30年度 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	3
II. 研究要約	
1. 配合飼料の開発・改良	10
(1) ブロイラーにおける飼料添加物（生菌剤）の評価	
(2) 肥育後期段階における低たん白質飼料に最適な TDN 値の検証	
(3) 哺乳期子豚への粗繊維濃縮物（リグノセルロース）の給与による発育成績に及ぼす影響	
(4) 飼料用玄米圧ペンのルーメン発酵特性の評価	
(5) モネンシン給与によるルーメン菌叢の変化がルーメン内でのビタミン A 濃度に及ぼす影響	
(6) コリスチン無添加代用乳の給与が子牛糞便中大腸菌の薬剤感受性に及ぼす影響	
2. 家畜家禽の飼養管理技術	12
(1) ホルスタイン種雌牛における血液中 3-メチルヒスチジンの調査	
(2) 授乳母豚への不断給餌が繁殖成績に及ぼす影響	
3. 家畜・家禽の品種能力	12
(1) 平成30年度ハイコープ SPF 豚の枝肉調査	
4. 育種改良	12
(1) ベイズ法を利用した三元交雑種における肉質形質の GWAS 解析およびゲノム育種価推定法の検証	
III. 研究論文	
1. 穀類原料の異なる低リジン飼料の給与が肥育豚の発育および肉質に及ぼす影響	14
2. ミニブタ胎仔由来線維芽細胞を用いた核移植胚作出の検討	16
3. ゼンノーWにおける筋肉内脂肪割合の遺伝的パラメータの推定と遺伝的能力の推移	18
4. 搾乳ロボットでの配合飼料給与量がロボット訪問回数、飼料摂取量および乳成績に及ぼす影響	20
IV. その他	
実験動物福祉に対する取り組み	22

I. 飼料畜産中央研究所の概況

1. 機構（業務）と要員（令和元年5月1日現在）

所長	企画管理課	8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	5名	養鶏用配合飼料の開発
	養豚研究室	6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	5名	優良系統種豚の造成
	笠間乳肉牛研究室	12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9名 派遣職員5名 臨時1名 役務委託2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 令和元年5月末現在
 中研ファーム
 （つくば）：採卵鶏 2,377羽、ブロイラー 3,546羽、種豚 68頭、肥育豚 611頭
 （実験動物）：種豚 172頭、肥育豚 528頭
 笠間乳肉牛研究室：肉牛 150頭、繁殖和牛 130頭、乳牛 380頭（育成含む）
 上土幌種豚育種研究室：種豚 128頭、肥育豚 351頭

4. 平成30年度各研究室重点実施状況

【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8講座）
- イ. 講習所利用状況
 30年度の講習所利用者は550名、利用延人数は1,137名であった。

	30年度	29年度	28年度	27年度	前年比
利用者数	550	521	652	564	105.6%
利用延人数	1,137	1,191	1,499	1,223	95.5%

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. 近赤外線分析や燃焼法分析における適正な機器使用法の検証
 イ. 原料購買部署との原料品質確認、現地調査等の技術知見のサポート
 ウ. 飼料の品質管理のための分析業務（原料の各種成分分析、畜産物の肉質検査等）
 エ. 分析の効率化・迅速化への取り組み
 オ. 新たな原料評価法の開発
 カ. 研究所内における研究のサポート

平成30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	2,839	929	2,285	6,053
金属・ミネラル	469	764	523	1,756
ビタミン類	64	50	127	241
アミノ酸類	1,509	528	1,094	3,131
油脂関係	55	13	659	727

その他成分	1, 527	179	1, 649	2, 199
30年度計	6, 463	2, 463	6, 337	15, 623

【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. 官能評価に優れた鶏卵・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. 産肉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. 受精卵移植技術を用いた効率的な遺伝資源導入法の確立
- キ. 実験動物用ブタの開発

【笠間乳肉牛研究室】

- ア. 新規代用乳の開発
- イ. 黒毛和種肥育牛の効率的な飼養管理技術の開発
- ウ. 養牛用飼料原料の効率的利用技術の開発
- エ. 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
- オ. 都府県酪農に対応した飼養管理手法の検討
- カ. 養牛における新しい繁殖技術の開発

【訓子府分場】

- ア. 新規代用乳の開発

- イ. 子牛への代用乳給与体系の検討
- ウ. 牛人工乳の開発

5. 平成30年度試験研究進捗状況

平成30年度試験研究課題・項目一覧表

平成31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
I 配合飼料関係	1配合飼料の開発と改良	13	13	56	38
	2原料の開発とその実用化	1	1	5	4
	3品質、品質管理、製造技術	4	4	15	11
II 飼養技術	4家畜家禽の飼養管理技術	5	5	28	11
	5家畜家禽の品種能力	4	3	8	6
III 畜産物	6畜産物の品質	1	1	1	1
IV 育種	7育種	12	11	35	14
	計	40	38	148	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。

平成31年3月31日現在（特許・商標）

	出願	公開	登録
件数	6	2	14

ア. 特許出願

(ア) 「動物体の体重推定測定装置及び体重推定方法」

特願2018-108429

発明者 久保田祥史、野口剛

(イ) 「鶏糞低減飼料」

特願2018-139244

発明者 谷東修、江崎尚二

(ウ) 「小麦わら成形飼料およびこれを用いた家畜の飼育方法」

特願2018-203002

発明者 藤田和政、林朗

(2) 雑誌投稿

- ア. 配合飼料メーカーの“脱コリスチン”対応 HPC 製法軸にオリジナル・新規原料 駆使し対応

- 齋藤遼
月刊ピッグジャーナル：2018年4月号
- イ. 飼料栄養素の基礎⑮ ～配合飼料の原料について⑥～
吉田隼巳
鶏の研究：2018年5月号
- ウ. 健康なお腹づくりで生産性向上/暑熱対策としての生菌剤「JA-ZK バチルス」の活用
今井康雄
養鶏の友：2018年6月号
- エ. 飼料栄養素の基礎⑯ ～配合飼料の原料について⑦～
吉田隼巳
鶏の研究：2018年8月号
- オ. 長期飼育では体重と卵重が重要な指標/鶏種のステージに合う栄養価の飼料給与を
榮田拓起
鶏の研究：2018年10月号
- カ. 「換羽誘導を行わない長期飼育」全農養鶏セミナー
榮田拓起
養鶏の友：2018年10月号
- キ. 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①
吉田隼巳
鶏の研究：2018年12月号
- ク. 健康な腸内細菌叢を活用したクロストリジウム対策
今井康雄
養鶏の友：2018年12月号
- ケ. 確かな効果で成績改善・糞量低減
今井康雄、鈴木和明
臨時増刊 鶏の研究：2019年1月15日号
- コ. 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②
吉田隼巳
鶏の研究：2019年3月号
- サ. GP センターの衛生管理における注意点
今井康雄
養鶏の友：2019年3月号
- シ. Effect of niacin supplementation in long-distance transported steer calves.
Takemoto Satoshi, Funaba Masayuki, Matsui Tohru.
Animal Science Journal. 89: 1442-1450. 2018.
- ス. 第一胃内保護コリン補給が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増体量に及ぼす影響
武本智嗣、松井徹
日本畜産学会報：90. 23-29. 2019.
- セ. 肉用去勢育成牛における長距離輸送による代謝障害と第一胃内保護ナイアシンもしくはコリンの補給による低減
武本智嗣
家畜栄養生理研究会報：63. 35-44. 2019.

(3) 学会発表

- ア. 潜在性乳房炎・乳房炎における乳汁の代謝変化
武本智嗣、友永省三、松井徹
第12回メタボロームシンポジウム 平成30年10月17～19日（鶴岡市先端研究産業支援センター）
- イ. 豚肉中呈味成分の変動パターンの網羅的解析
田村祥雄、岩藤伸治、宮浦一騰、Yonathan Asikin、草野都
第12回メタボロームシンポジウム 平成30年10月17～19日（鶴岡市先端研究産業支援センター）
- ウ. 新生黒毛和種子牛の哺育期における粗飼料摂取量の違いが体重および血液性状へ及ぼす影響
大和田尚、武本智嗣、平野和夫
第52回ルーメン研究会 平成30年11月30日（馬事畜産会館）
- エ. 早期固形飼料給与が哺乳期子牛の発育およびルーメン環境に及ぼす影響
丸山大樹、大和田尚、平野和夫、鈴木裕、小林泰男、小池聡
第52回ルーメン研究会 平成30年11月30日（馬事畜産会館）
- オ. 保存期間および加熱温度が異なる豚肉の呈味および加熱香气成分のメタボローム解析
田村祥雄、岩藤伸治、宮浦一騰、Yonathan Asikin、草野都
日本農芸化学学会 2019年度東京大会 平成31年3月24日～27日（東京農業大学）
- カ. 肉用去勢育成牛における長距離輸送による代謝障害と第一胃内保護ナイアシンもしくはコリンの補給による低減
武本智嗣
平成31年度 家畜栄養生理研究会 春季集談会 平成31年3月27日（麻布大学）
- キ. 暑熱環境が黒毛和種繁殖牛における乳汁のアルコール不安定性に及ぼす影響
武本智嗣、鈴木京、山本龍一、大和田尚、平野和夫
第125回日本畜産学会大会 平成31年3月27～30日（麻布大学）
- ク. 新生黒毛和種子牛における哺育期の管理方法の違いが発育性および腸内細菌に及ぼす影響
大和田尚、上野豊、武本智嗣、矢澤慈人、平野和夫
第125回日本畜産学会大会 平成31年3月27～30日（麻布大学）

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 インキュベータータイプ（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30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）
活動量に基づく疾病の早期発見技術の実証
平成30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 30 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
平成 30 年度 日本中央競馬会（J R A）
研究担当者：廣瀬健右、伊藤哲也、上川舞

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飼料添加物（生菌剤）の評価

担当：飯田ひかる、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生菌剤「JA-ZK バチルス」をブロイラーに給与し、飼養成績の改善効果を生菌剤無添加区と比較した。また、国内で最も普及している市販生菌剤を給与した鶏群との飼養成績ならびに経済性試算の比較も合わせて実施した。

試験には0日齢の市販ブロイラー雛（チャンキー）を用い、各区の体重が同一になるように区分けを行い、各生菌剤を0.1%の割合で添加した飼料を初生から43日齢まで給与した。その結果、両生菌剤区の飼養成績はいずれも生菌剤無添加区のそれに比べて改善しており、生菌剤の成長促進効果が認められた。また、今回の試験では両生菌剤の成長促進効果は同等であることが示された。さらに、生菌剤価格を算入した経済性試算では「JA-ZK バチルス」が最も優れることが明らかになった。

(2) 肥育後期段階における低たん白質飼料に最適なTDN値の検証

担当：棚井俊介、笠崎貴之、坂爪義弘（養豚研究室）

肥育豚へのアミノ酸水準を調整した低たん白質（低CP）飼料の給与は、発育に影響を与えることなく、排せつ物中の窒素排せつ量の低減につながるとされているが、肥育後期段階において飼料の低CP化は栄養比の広がり招き厚脂発生の原因になると考えられる。そこで、本試験では低CP飼料に最適なTDN値を検証した。試験は体重約70kgの肥育豚を対象とし、試験飼料として対照区をCP 14.0%・TDN 77.0%とし、試験1区はCP 11.5%・TDN 77.0%、試験2区はCP 11.5%・TDN 75.0%、試験3区はCP 11.5%・TDN 73.0%とした。その結果、低CP、低TDN飼料を給与しても厚脂対策につながらないことが示唆された。

(3) 哺乳期子豚への粗繊維濃縮物（リグノセルロース）の給与による発育成績に及ぼす影響

担当：落合美月、笠崎貴之、坂爪義弘（養豚研究室）

離乳子豚への離乳ストレス緩和を目的として、飼料への粗繊維濃縮物（リグノセルロース）添加が発育成績および糞便性状に及ぼす影響について調査した。離乳子豚を計60頭用いて、対照区は市販飼料を給与した。試験1区は対照区の飼料にリグノセルロースを1%上乘せ添加した飼料を1週間給与し、試験2区は同飼料を3週間給与した。その結果、離乳子豚へのリグノセルロースの給与は、発育成績および糞便性状に影響を及ぼさなかった。

(4) 飼料用玄米圧ペンのルーメン発酵特性の評価

担当：小玉幸可、高草木海人、石田恭平、大和田尚、平野和夫（笠間乳肉牛研究室）

圧ペン加工した飼料用玄米のルーメン発酵特性を明らかにすることを目的に、ナイロンバッグ法による乾物・デンプン消失率、および *in vitro* 培養下でのガス発生量を測定し、大麦やトウモロコシと比較した。その結果、飼料用玄米圧ペンは大麦圧ペンと同等の乾物消失率およびガス発生量を示し、両者は近い発酵特性を持つと考えられた。ただし飼料用玄米は大麦よりも TDN 含量が高く、CP 含量が低いため、大麦圧ペンと代替する場合は栄養成分を補正する必要がある。一方、飼料用玄米圧ペンはトウモロコシ圧ペンと比べて乾物・デンプン消失率が高く、発酵速度が速いことが明らかになった。そのため、トウモロコシ圧ペンと代替する場合はルーメンアシドーシスのリスクに留意しなければならないと考えられた。

(5) モネンシン給与によるルーメン菌叢の変化がルーメン内でのビタミン A 濃度に及ぼす影響

担当：大和田尚、鈴木京、平野和夫（笠間乳肉牛研究室）

当所では肥育期においてモネンシンを含む配合飼料の給与によって血中ビタミン A 濃度は低下するものの、その低下度合いはモネンシン無添加配合飼料の給与時とは異なることを確認している。そこで本試験では、モネンシン給与によるルーメン内のビタミン A 濃度に及ぼす要因について確認するため、6 頭の黒毛和種肥育牛(21 ヶ月齢)をモネンシン給与の有無で 2 区に分けて 6 ヶ月間肥育した後ルーメン液を採取し、各種ルーメン菌数およびビタミン A の消失について *in vitro* 培養で比較した。結果、モネンシン給与下のルーメン環境ではビタミン A の消失が抑制され、各種ルーメン細菌数に違いが認められた。モネンシン給与区ではビタミン A の分解能を有する *M. elsdenii* と *Butyrivibrio group* が減少していた。特に *Butyrivibrio group* は、モネンシンを給与している牛において、総菌数のうち占めている割合が比較的高いため、ルーメン内でのビタミン A 消失の抑制に関与している可能性が高いことが示唆された。

(6) コリスチン無添加代用乳の給与が子牛糞便中大腸菌の薬剤感受性に及ぼす影響

担当：矢澤慈人、大和田尚、平野和夫（笠間乳肉牛研究室）、松本弘輝（家畜衛生研究所研究開発室）、高橋紗野香、松根希恵、山口遼作（家畜衛生研究所クリニックセンター）

長年、コリスチン添加代用乳を哺乳子牛に給与してきた農場においてコリスチン無添加代用乳（実際には抗菌性物質無添加代用乳）の給与が哺乳子牛糞便中大腸菌の薬剤感受性にどのような影響を及ぼすか調査した。コリスチン添加代用乳を給与された子牛に比べ、コリスチン無添加代用乳を給与された子牛の糞便では、①コリスチン耐性大腸菌の分離率が有意に低かった、②コリスチン以外の抗菌性物質（ビコザマイシン、セフトオフル、エンロフロキサシン、ゲンタマイシン）に対し耐性を示す大腸菌の分離率が有意に低かった、③3 種類以上の抗菌性物質に耐性を示す多剤耐性大腸菌の分離率が有意に低かった。なお分離されたコリスチン耐性大腸菌の一部の株からはコリスチン耐性遺伝子 (*mcr-1*) が検出された。以上の結果から、コリスチン添加代用乳をコリスチン無添加代用乳（抗菌性物質無添加代用乳）へ切り替えることにより哺乳子牛糞便中の薬剤耐性菌の出現が抑制されることが示唆された。

2. 家畜・家禽の飼養管理技術

(1) ホルスタイン種雌牛における血液中 3-メチルヒスチジンの調査

担当：有野真弥、宮浦一騰（品質管理研究室）、武本智嗣（笠間乳肉牛研究室）

乳牛において、分娩前後はエネルギーやタンパク質代謝に急激な変化が生じることが知られている。そこで本試験では、分娩前後の乳牛を対象に、骨格筋タンパク質の分解・動員の指標である血中 3-メチルヒスチジン (3-MH)、およびその他遊離アミノ酸について調査した。その結果、血清中 3-MH は分娩 9 週前から分娩時（前後 1 週間）にかけて増加し、分娩時に最高値となった。その後分娩 4 週間にかけて低下した。また血清中その他遊離アミノ酸については、分娩前はグルタミン、グルタミン酸、ヒスチジンおよびメチオニン、分娩後はシトルリン、グリシン、セリンおよびタウリンが増加傾向であった。骨格筋タンパク質の動員は分娩前から生じており、また分娩前後はアミノ酸代謝も変化していることが明らかになった。

(2) 授乳母豚への不断給餌が繁殖成績に及ぼす影響

担当：齋藤遼、笠崎貴之、坂爪義弘（養豚研究室）

近年、授乳期間中の損耗を軽減するために分娩翌日からの飽食給与を推奨している場合がある。そこで本試験では、繁殖母豚 56 頭を用いて、母豚用不断給餌器にて授乳期間中に飽食給与した場合の繁殖成績を調査した。その結果、分娩日からの飽食給与は、授乳期間中の飼料摂取量を増加させた。それにより、繁殖母豚の体重低下抑制につながり、次産以降の受胎率を向上させる可能性が示唆された。

3. 家畜家禽の品種能力

(1) 平成 30 年度ハイコープ SPF 豚の枝肉調査

担当：廣瀬健右、伊藤哲也、上川舞、普川一雄（上士幌種豚育種研究室）

全国 7 農場を対象にハイコープ SPF 豚の枝肉調査を行った。上物率は 68.9%、上中物率は 96.0% であり、全国平均値（上物率 49.1% 上中物率 82.9%）を大きく上回り、ハイコープ SPF 豚の能力の高さを示す結果となった。枝肉形質について椎骨数が少なく、屠体長、背腰長Ⅱが短くなる傾向が続いているため、純粋種段階での推移を注視する必要がある。また背脂肪厚は直近 5 年の推移において薄くなる傾向は緩和されたものの、全調査期間では厚脂方向へ推移しているため、純粋種の改良では十分に留意する必要があると考えられた。

4. 育種改良

(1) ベイズ法を利用した三元交雑種における肉質形質の GWAS 解析およびゲノム育種価推定法の検証

担当：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）

協力分担：齋藤遼、笠崎貴之、野口剛、坂爪義弘（養豚研究室）

血縁情報を利用しないベイズ法を用いて三元交雑種で得られた肉質データからドリップ割合、粗脂肪含量、彩度、色相に対するゲノム領域の探索とゲノム育種価の推定を試みた。肉質を調査した三元交雑豚 418 頭分の SNP 情報と各肉質形質データを用いて解析を実施した結果、各肉質形質に関与するゲノム領域は検出できなかった。ゲノム育種価の推定精度を評価するため、表型値を持たないゲノム育種価(予測ゲノム育種価)と表型値を持つゲノム育種価(真のゲノム育種価)との相関を解析した結果、0.48～0.69 と中程度の相関であった。実際の評価および育種改良に利用するためにはゲノム育種価の推定精度が重要であるため、ベイズ法を利用したゲノム育種価の推定精度を更に向上させる必要があることが示された。

III. 研 究 論 文

1. 穀類原料の異なる低リジン飼料の給与が 肥育豚の発育および肉質に及ぼす影響

藤田勇気、笠崎貴之、齋藤遼、坂爪義弘（養豚研究室）

要約：

これまでの研究で肥育期段階のブタに低リジン飼料を給与することでロース中の筋肉内脂肪割合が増加することを確認している。そこで、本試験では低リジン飼料における穀類原料（小麦、飼料米、キャッサバ）の違いが発育成績および肉質成績に及ぼす影響を調査した。その結果、発育成績は通常の肥育後期用飼料と比べていずれの穀類原料を用いた場合においても低リジン飼料の方が劣る結果となった。また肉質成績では、通常の肥育後期用飼料と比べて小麦および飼料用玄米を主体とした低リジン飼料を用いた場合にロース中粗脂肪含量が有意に高くなることが確認された。

目的：

これまでの研究で肥育期段階のブタへの低リジン飼料の給与は、ロース中の筋肉内脂肪割合を増加させると報告されている。また、当所において低リジン飼料での穀類原料をトウモロコシ主体から飼料米主体に置き換えても、ロース中筋肉内脂肪割合の高い豚肉生産が可能であることを確認している。しかしながら、飼料米に限らずどの穀類原料が低リジン飼料におけるロース中脂肪割合を高めるための原料として最適かは確認していない。

そこで、本試験では低リジン飼料における穀類原料（小麦、飼料米、キャッサバ）の違いが発育成績および肉質成績に及ぼす影響を調査した。

材料および方法：

供試豚は、体重約 60kg のブタを対象とし合計 72 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、その他の飼養管理は当所の慣行に従った。

供試飼料は、対照区としてトウモロコシ主体とし、リジン含量は 0.75%とした（CP-TDN；12.9%-77.0%）。試験区はリジン含量を 0.50%まで低減し、小麦区では小麦、飼料米区では飼料用玄米、キャッサバ区ではキャッサバをトウモロコシから約半量置き換えた（CP-TDN；12.9%-77.0%）。加工形態はエキスパンダーペレットクランブルとした。

結果および考察：

1. 発育成績

増体量は、対照区と比較しいずれの試験区でも劣る結果となり、キャッサバ区は有意に低い値を示した ($P < 0.05$)。飼料摂取量は、試験区間で差が認められなかった ($P > 0.05$)。このことから、飼料要求率は、統計学的有意差は認められなかったものの、キャッサバ区が最も高い値となった ($P > 0.05$)。

2. 枝肉成績および肉質成績

背脂肪厚は、全区ともに厚脂傾向にあったが、キャッサバ区は小麦区および飼料米区に対して有意に低い値を示した ($P < 0.05$)。ロース断面積は、試験区間で差は認められなかった ($P > 0.05$)。ロース中の粗脂肪含量は、対照区と比較し、小麦区および飼料米区で有意に高くなった ($P < 0.05$)。

表 1. 発育成績の比較

試験区分	対照区	試験区 (低リジン飼料)								
		小麦区			飼料米区			キャッサバ区		
開始時体重 (kg)	66.6 ± 7.6	66.5 ± 7.0	66.6 ± 7.5	66.5 ± 8.1						
終了時体重 (kg)	112.8 ± 3.3	114.3 ± 4.6	114.4 ± 6.5	110.8 ± 4.5						
増体量 (g/日)	1,088 ^a ± 127	996 ^{ab} ± 140	1,002 ^{ab} ± 133	949 ^b ± 164						
飼料摂取量 (g/日)	3,596 ± 125	3,386 ± 272	3,435 ± 256	3,459 ± 227						
飼料要求率	3.35 ± 0.42	3.46 ± 0.66	3.50 ± 0.66	3.83 ± 1.21						

表 2. 枝肉成績および肉質成績の比較

試験区分	対照区	試験区 (低リジン飼料)								
		小麦区			飼料米区			キャッサバ区		
背脂肪厚 (cm)	3.2 ^{ab} ± 0.4	3.4 ^a ± 0.4	3.4 ^a ± 0.4	3.1 ^b ± 0.4						
ロース断面積 (cm ²)	25.1 ± 3.1	25.9 ± 3.6	25.9 ± 3.8	26.2 ± 3.2						
ロース中粗脂肪 (%)	2.8 ^b ± 0.9	5.1 ^a ± 1.6	5.1 ^a ± 1.8	4.1 ^{ab} ± 1.4						

2. ミニブタ胎仔由来線維芽細胞を用いた核移植胚作出の検討

小賀坂祐平、山下司朗、千代豊（生物資源研究室）

要約：

本試験では、ミニブタ胎仔由来線維芽細胞（Porcine Fetal Fibroblast: PFF）を家畜ブタ除核卵子に核移植した時の胚盤胞期胚への発生状況を調査した。その結果、サクラコユキ（KCG）、サクラメヒコペローン（SMP）、サクラメヒコリヒーロ（SML）の PFF および humanized Kusabira-Orange 遺伝子（huKO）導入 PFF を家畜ブタ除核卵子に核移植することで、全ての PFF 細胞種で胚盤胞期胚が得られた。今後、上記核移植胚を受胎豚に移植することにより、ミニブタ・遺伝子組換えミニブタの作出が可能になると考えられる。

目的：

ブタは解剖学的、生理学的特徴等がヒトと類似しているため、実験動物として利用されている。特に、ミニブタは家畜ブタよりも成長が遅く成時体重も小さいことから、扱いやすいこと、長期試験に使用しやすいこと、投与量が少なく済むため薬剤を用いる実験に使用しやすいこと等が利点として挙げられ、医療機器開発や創薬分野においてよく利用される。

現在、本会では KCG、SMP、SML 3 系統のミニブタ PFF を保有しており、核移植技術を用いて個体化をすることが出来ればミニブタ生産・供給が可能となる。また、遺伝子組換えした PFF から核移植技術を用いて遺伝子組換えブタを作出できれば、疾患モデル動物など実験動物として有用な個体作出ができる。本試験では、上記 PFF を家畜ブタ除核卵子に移植し、体外発生培養した時、胚盤胞期胚まで発生するか調べた。

材料および方法：

核移植には、当所と場由来卵巣より採取し体外成熟培養した成熟卵子を用いた。また、PFF は事前に 3～7 日血清飢餓培養を行い細胞周期同期化処置を行った細胞（♂）を用いた。上記卵子はピエゾマイクロマニピュレーションシステム（PMM）を用いて極体およびその周辺の卵細胞質を吸引除去した後、同様に PMM を用いて PFF を除核卵子内に注入した。核移植卵は 280 mM Mannitol、0.1 mM MgCl₂、0.05 mM CaCl₂、0.01 % (w/v) BSA 溶液内で 1.5 kV/cm、100 μsec の条件で電氣的に活性化処置を行った。再構成胚は 5 μg/ml CytochalasinB を含む PZM5 で 2 時間、500 nM Scriptaid を含む PZM5 で 15 - 17 時間培養した後、PZM5 で day6 まで培養を行った。day6 胚盤胞において SRY 遺伝子の PCR 解析を行い、SRY 遺伝子増幅胚を核移植成功胚として単為発生胚と区別した。

結果および考察：

KCG1-6、SMP1-2、SML1-4 株を用いた核移植胚の発生率はそれぞれ、24.6 %、29.7 %、17.6 %であった（表 1）。活性化処置後にヒストン脱アセチル化酵素阻害剤 Scriptaid 処理を行った場合の発生率は 2 割程度であることが報告されていることから¹⁾、上記ミニブタ 3 系統の核移植胚発生率は既報と同等であった。また、遺伝子組換え SML2-5 (huKO 導入) 株を用いた核移植胚においても胚盤胞への発生が観察された（表 1、図 1）。今後、上記核移植胚を受胚豚に移植することにより、ミニブタ・遺伝子組換えミニブタ作出が可能になると考えられる。

参考文献：

- 1) Zhao, J et al., Biol. Reprod., 81, 523-30 (2009)

表 1. 核移植胚の発生率

系統	細胞株名	総処理 卵子数	SRY 陽性 胚盤胞数	平均発 生率 %	試験 回数
KCG	KCG1-6	386	95	24.6	4
SMP	SMP1-2	199	59	29.7	2
SML	SML1-4	145	25	17.6	2
SML	SML2-5 (huKO 導入)	46	7	15.2	1

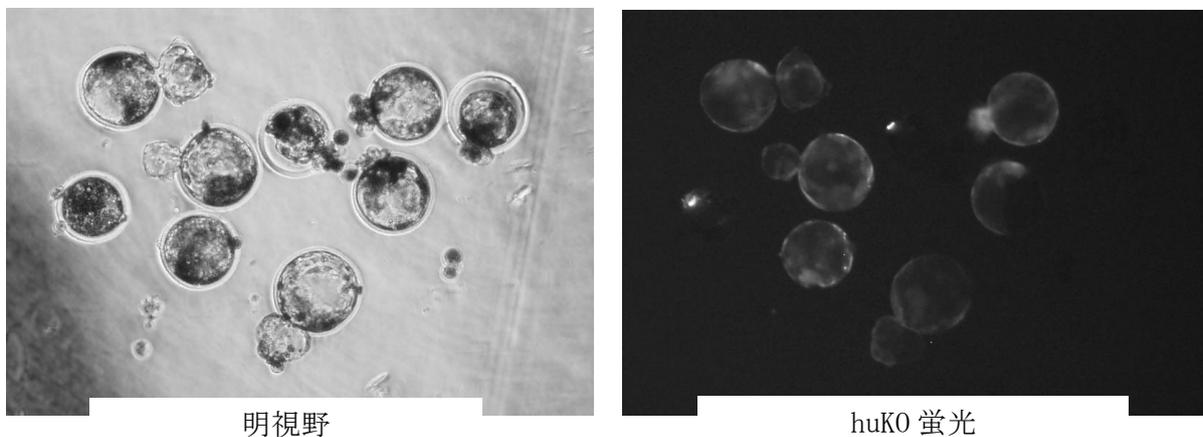


図 1. SML2-5 (huKO 導入) 株を用いて核移植した胚盤胞の顕微鏡観察像

3. ゼンノーWにおける筋肉内脂肪割合の遺伝的パラメータの推定と 遺伝的能力の推移

廣瀬健右、伊藤哲也、上川舞、普川一雄（上士幌種豚育種研究室）

要約：

ゼンノーWにおける筋肉内脂肪割合形質の遺伝的パラメータおよび育種価の推移について調査を行った。筋肉内脂肪割合の遺伝率は0.365と中程度であった。筋肉内脂肪割合と背脂肪厚間の遺伝相関は0.262であり強い相関ではないため、背脂肪厚を維持したまま、筋肉内脂肪割合を増加させることは可能であると考えられた。外部遺伝子導入やデータ数の増加に伴い、遺伝的パラメータは大きく変化する可能性があるため、定期的にパラメータおよび遺伝的能力の変動について確認することが必要である。

目的：

豚肉の柔らかさとロース肉中の筋肉内脂肪割合には正の相関があるとされ、育種改良は雄系品種であるデュロック種を対象に行われる例が多い。雌系品種においても育種改良により筋肉内脂肪割合を向上させることができれば3元交雑種において安定的かつ効率的に高品質な肉質を有する肉豚を生産できると考えられる。しかしながら、これまで本会の雌系品種において筋肉内脂肪割合に関する遺伝的能力評価を行ったことはない。そこで本研究では、本会の大ヨークシャー種集団（ゼンノーW）における筋肉内脂肪割合に関する遺伝的パラメータを推定し、さらに遺伝的能力の推移を検証した。

材料および方法：

2010年5月～2018年11月に大ヨークシャー育成豚を対象に産肉形質（1日平均増体重、背脂肪厚、ロース面積、筋肉内脂肪割合、飼料要求率）測定を実施した（表1）。家畜の飼養管理・各形質の測定方法は上士幌種豚育種研究室および全農畜産サービス（株）東日本原種豚場の慣行に従った。筋肉内脂肪割合は超音波診断装置および解析ソフトを用いて測定を行った。遺伝的パラメータは多形質アニマルモデルによる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）およびSNP情報を基にしたゲノム関係行列（G行列）を結合させたH行列を使用した。このとき血統情報として4,728頭、SNP情報として814頭、形質データとして4,208頭（筋肉内脂肪割合測定頭数：707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ssGBLUP法を用いて2010年以降に生産された全個体のゲノム育種価を推定した。

結果および考察

筋肉内脂肪割合の遺伝率は0.365と中程度であり、筋肉内脂肪割合と背脂肪厚間の

遺伝相関は0.262と推定された。したがって育種改良により背脂肪厚を一定の範囲に維持したまま筋肉内脂肪割合を増加させることは可能であると考えられた。東豚飼養群と上士幌飼養群における筋肉内脂肪割合の育種価は両群とも同様の推移を示していたものの、直近では異なる動きを示していたため、今後の推移を確認する。本研究で用いた集団の大きさや形質数は大きくないため、今後の外部遺伝子導入やデータ数の増加に伴い、遺伝的パラメータは大きく変化する可能性がある。したがって筋肉内脂肪割合の改良を効率的に行うためには定期的に遺伝的パラメータの再検証および遺伝的能力の変動について確認する必要がある。

表1. 産肉能力測定頭数（括弧内は筋肉内脂肪割合測定頭数）

飼養場所	～2015年	2016年	2017年	2018年	合計
全農畜産サービス(株)	806	364	201	70	1441
東日本原種豚場			(167)	(70)	(233)
全農上士幌種豚	2000	313	277	177	2767
育種研究室		(27)	(277)	(177)	(471)
合計	2806	677	478	247	4208
		(27)	(442)	(247)	(707)

表2. 産肉形質間の遺伝的パラメータ（右上：遺伝相関 対角：遺伝率）

	ADG	BFT	EMA	IMF	FCR
ADG	<u>0.529</u>	0.079	0.139	0.098	-0.583
BFT		<u>0.533</u>	0.041	0.262	0.472
EMA			<u>0.315</u>	0.410	0.323
IMF				<u>0.365</u>	-0.104
FCR					<u>0.363</u>

ADG：1日平均増体重(kg/day)、BFT：背脂肪厚(cm)、EMA：ロース面積(cm²)、IMF：筋肉内脂肪割合(%)、FCR：飼料要求率

表3. 筋肉内脂肪割合の育種価の推移(平均値±標準偏差 単位；%)

飼養場所	性別	2014	2015	2016	2017	2018
東日本原種豚場	雄	0.11±0.27	0.04±0.27	-0.06±0.32	0.06±0.46	0.25±0.49
	雌	0.09±0.32	0.08±0.28	-0.02±0.29	0.15±0.52	0.30±0.41
上士幌	雄	0.20±0.32	0.11±0.24	0.14±0.38	0.24±0.41	-0.04±0.53
	雌	0.13±0.32	0.09±0.29	0.11±0.37	0.28±0.45	-0.12±0.51

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

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

要約：

飼料全体の栄養成分を一定にした上で、搾乳ロボットでの配合飼料（以下、ロボット飼料）給与量と群全体に給与する混合飼料（PMR）とのバランスを変化させ、ロボット飼料を最大 3.3 kg あるいは 6.6 kg/頭/日（ともに乾物）給与した場合の搾乳ロボット訪問行動および生産成績に及ぼす影響を調査した。給与量を最大 6.6 kg/頭/日に高めることによって、自発的な搾乳回数が増加したが、給与したロボット飼料を搾乳時間内に採食しきれない個体が多くなった。ロボット飼料給与量が多いほど PMR 摂取量が少なくなったため、結果として飼料全体（PMR+ロボット飼料）の摂取量は両区同等であり、乳量にも差が見られなかった。以上より、ロボット飼料給与量を高める方策は、ウシの自発的なロボット訪問を促す上では有効であるが、飼料摂取量のばらつきが大きくなることが示唆された。またロボット飼料給与量を調整する場合には同時に PMR の飼料設計を調整することで、生産成績を維持できると考えられた。

目的：

搾乳ロボット管理では、群全体に給与する PMR に加え、一定量の配合飼料を搾乳ロボット内で給与する。搾乳回数を確保するためには、自発的にロボットに訪問しないウシは人が誘導する必要があるが、この頭数が増えることは労働上の大きな負担となる。そのため、ロボット飼料給与量を高めて牛の自発的訪問を促す方法が一般的にとられるが、その給与量の影響や PMR とのバランスについては不明な点も多い。そこで本試験では、給与飼料全体の栄養成分を一定にした上で、ロボット飼料給与量と PMR のバランスを変えた場合に、ロボットへの訪問回数、飼料摂取量および乳量に及ぼす影響を調査した。

材料および方法：

ホルスタイン種搾乳牛 82 頭（産次：1.6 産、分娩後日数：139.2 日）を供した。試験区分として、ロボット飼料給与量を最大 3.3 kg/頭/日（L 区）あるいは最大 6.6 kg/頭/日（H 区；ともに乾物）とした 2 区を設け、各区において泌乳ステージに応じて個体ごとに給与量を設定した。ロボット飼料の最大給与量に基づいて PMR 中の配合飼料の量を調整し、給与飼料全体（PMR+ロボット飼料）では両区で同等の栄養成分となるようにした。その他の飼養管理は当所の慣行に準じた。調査項目は、ロボット訪問回数、人によるロボットへの誘導回数、飼料摂取量および乳量とし、得られたデータは JMP（Ver. 10.0.2）を用いて最小二乗分散分析により統計解析した。

結果および考察：

1. H区では搾乳ロボットへの訪問および自発的な搾乳回数が有意に増加し、人の誘導による搾乳回数が少なくなった（表1）。
2. H区では給与したロボット飼料を採食しきれない個体が発生し、残飼量が多くなった（表2）。
3. ロボット飼料給与量が多いH区ではPMR摂取量が少なくなったため、結果として両者を合わせた総飼料摂取量は両区同等であり、乳量にも有意差は見られなかった（表2）。
4. ロボット飼料給与量を高める方策は、ウシの自発的なロボット訪問を促し、誘導にかかる労働負担を軽減する上では有効であると考えられたが、一方で飼料摂取量のばらつきが大きくなる可能性がある。
5. ロボット飼料給与量を低く設定する場合、自発的な搾乳回数が減少する可能性があるものの、PMRの飼料設計を調整して飼料全体の栄養成分を一定にすることで、生産成績を維持することが可能であると考えられた。

表1. 搾乳回数および搾乳ロボットへの訪問回数

	L区	H区	標準誤差
搾乳回数（回/頭/日）	2.60 ^b	2.92 ^a	0.04
誘導による搾乳回数	0.25 ^a	0.11 ^b	0.02
リフューズ回数（回/頭/日）	0.54 ^b	1.46 ^a	0.07
ロボット訪問回数 ¹⁾ （回/頭/日）	3.14 ^b	4.39 ^a	0.10

^{a,b} 同行異符号間に有意差あり（P<0.05）

¹⁾ ロボット訪問回数 = 搾乳回数 + リフューズ回数

表2. 飼料給与量・摂取量および乳量

	L区	H区	標準誤差
飼料給与量・摂取量（kg 乾物/頭/日）			
ロボット飼料給与量	2.39 ^b	5.17 ^a	0.10
ロボット飼料摂取量	2.26 ^b	4.50 ^a	0.11
PMR 摂取量	23.52	21.25	0.46
総飼料摂取量	25.77	25.75	0.39
乳量（kg/頭/日）	34.50	35.28	0.88

^{a,b} 同行異符号間に有意差あり（P<0.05）

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
- カ. 動物実験要領
- キ. 組換えDNA実験要領

(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平成30年9月に畜魂祭を行った。

(3) 自己点検・評価

平成31年1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

公益社団法人日本実験動物協会の平成28年度実験動物生産施設等福祉認証事業の調査を受け、当所生産施設は実験動物福祉の観点から適切な管理・運用がなされていることが認められた（平成29年6月）。

家畜衛生研究所 年次報告

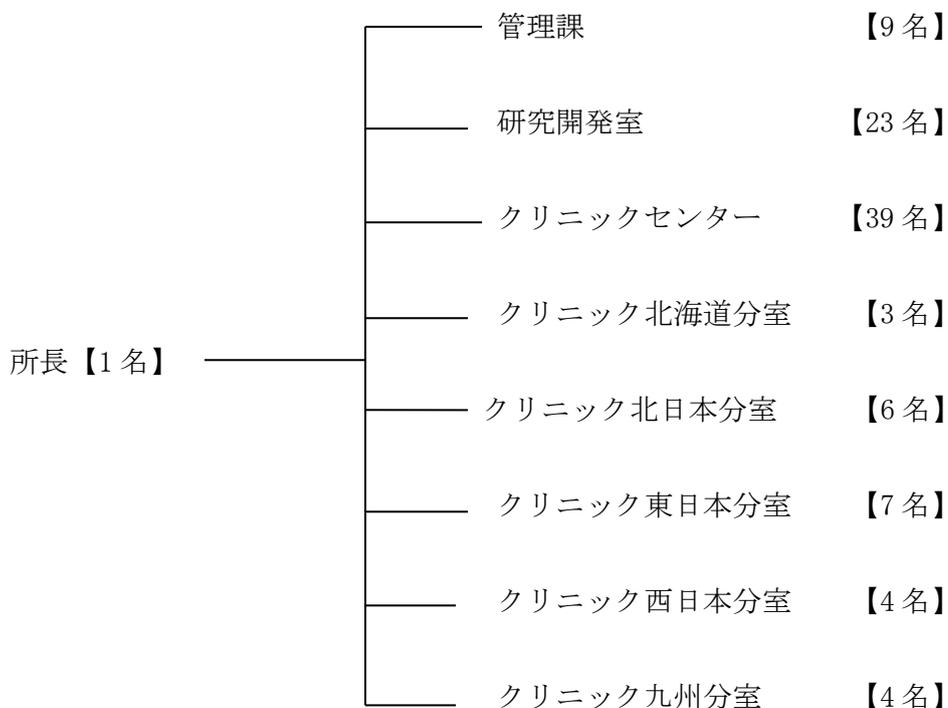
平成30年度 家畜衛生研究所 年次報告

I. 家畜衛生研究所の概況 -----	25
1. 機構と要員	
2. 機構の変遷	
3. 施設の概要	
4. 家畜衛生研究所の方針	
5. 30年度事業方針	
6. 研究開発の内容とクリニック事業実績	
7. 工業所有権出願状況、開発供給商品、作成手引書	
8. 外部研究機関との共同研究・派遣など	
II. 主な研究・技術対応結果の要約-----	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	
III. 外部報告とその主な要約-----	32
1. 学術雑誌 および研究会報などへの投稿	
2. 畜産獣医および関連雑誌への掲載	
3. 学会・研究会報告	

I. 家畜衛生研究所の概況

1. 機構と要員※（平成 31 年 3 月 31 日現在）

※嘱託・派遣・臨時・業務委託職員を含む。



要員内訳	全農職員	41名
	派遣・臨時職員	6名
	嘱託職員	4名
	業務委託職員（全農ビジネスサポート他）	45名
	合計	96名

2. 機構の変遷

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

3. 施設の概要

総敷地面積 約 4.8ha

施設名	用途
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
PCR検査棟	更衣室、会議室
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
研修宿泊棟	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. 30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	2	1
B. 生物学的製剤の研究開発	8	15
C. 機能性飼料の研究開発	8	12
D. 畜産物衛生に関する研究開発	0	0
E. 疾病の疫学調査	1	1
合 計	19	29

イ. 技術対応課題 終了課題数 12

(2) クリニック検査実績

区 分		平成 29 年度	平成 30 年度 (前年比)
受付件数		26,487 件	25,385 件 (95.6%)
検 体 数	家畜衛生検査	194,936 検体	178,221 検体 (91.4%)
	畜産物安全性検査	14,596 検体	14,009 検体 (96.0%)
	合 計	209,532 検体	192,230 検体 (91.7%)
延検査数		496,798 検査	494,136 検査 (99.5%)

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 (平成 30 年 3 月 31 日現在有効なもの)
件数	46	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. 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 (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 JA-ZK 株 (混合飼料)	平成 18 年 8 月
ソ. オイルバスターEDS (EDS 76 不活化オイルワクチン)	平成 19 年 9 月
タ. オイルバスターMG (マイコプラズマ・ガリセプティカム感染症不活化オイルワクチン)	平成 20 年 9 月
チ. オイルバスターSE (サルモネラ・エンテリティディス感染症不活化ワクチン)	平成 23 年 11 月
ツ. グレーサーバスター(ヘモフィルス・パラスイス(2・5 型)感染症不活化ワクチン)	平成 24 年 12 月

(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 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. 配合飼料工場にあ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. 配合飼料工場にあ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

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) 十文字学園女子大学「牛白血病ウイルス感受性アリルに関する共同研究」

II. 主な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

鶏の *Clostridium septicum* 検査法の検討 (技術対応課題)

担当：藏樂建太、松根希恵(クリニックセンター)、松本弘輝(研究開発室)

【要約】

近年、ブロイラー農場において *Clostridium septicum* (*Cl. s*) によって引き起こされる皮膚炎発生が報告されている。クリニックセンターではこれまで *Cl. s* 関与が疑われる皮膚炎について病理組織検査を実施して来たが、今回 *Cl. s* を分離培養し同定する検査系の検討を行った。*Cl. s* の分離方法として PEA (フェニルエチルアルコール) を加えた血液寒天培地を用いることで、初代分離時に問題となる *Proteus* 属の血液寒天培地上での遊走を抑制し、目的とする *Cl. s* と疑われるコロニーの鑑別を容易にすることが可能となった。菌の同定に関しては PCR 法による検討を行った。*Cl. s* 同定用プライマーを用いた検討を行った結果、*Cl. s* だけではなく *Clostridium limosum* に反応する可能性が示唆された。

【今後の活用】

今後は菌の同定に用いる PCR 系の精度向上を検討した上で、クリニック検査メニューとする予定である。

2. 機能的飼料に関する研究開発

離乳後子豚下痢症対策資材の開発「新規混合飼料の低濃度での有効性評価」(研究課題)

担当：松本弘輝、高橋直之、宮川将司、嶋亮一(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、子豚の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す。これまで PWD 対策には抗菌剤の使用が一般的であったが、硫酸コリスチンの飼料添加物としての認可の取り消しや抗菌剤の慎重使用の推奨により、抗菌剤を使用しない対策が求められている。これまで家衛研では、乳酸菌体末とさとうきび抽出物が PWD 対策に有効であることを確認してきた。一方、飼料畜産中央研究所にて豚人工乳のリニューアルが検討されており、上記成分も配合候補とされている。そこで本課題では、人工乳に配合し得る添加濃度においての、その有効性を検討した。その結果、両者を組み合わせることにより、人工乳に配合し得る濃度においても PWD に対し有効であることが明らかになった。

【今後の活用】

本所推進・商品開発課及び飼中研・養豚研究室と協議し、豚人工乳リニューアル

の基礎資料として利用する。

3. 疾病の疫学調査

Mycoplasma bovis 遺伝的多様性の調査「MLVAおよび全ゲノムシーケンスによる遺伝子型別法の比較」(研究課題)

担当：高橋直之、松本弘輝(研究開発室)

【要約】

Mycoplasma bovis (*M. bovis*) は、牛に肺炎、乳房炎、関節炎、中耳炎などを引き起こす病原体であり、養牛産業に多大な被害を与える。*M. bovis* は遺伝的多様性が高く、農場内外の感染動態を把握するため、いくつかの遺伝子型別法が用いられている。その中で、MLVA法は、細菌等が有する塩基配列上の種々の反復配列の数が株間で異なることを利用した遺伝子型別法であり、比較的簡便、安価に実施可能な疫学手法である。しかし、本手法は全ゲノムを解析しているわけではないため信頼性を確認する必要がある。そこで、*M. bovis* 国内浸潤株を用いてMLVA法及び全ゲノムシーケンスを行い、両者の相関性について検証した。次世代シーケンサー(NGS)を用いて全ゲノムシーケンスを行った結果、MLVA法との間に相関性が認められた。また、全ゲノムシーケンスはコストがかかるものの、MLVA法より更に細かく分類することができることが明らかになった。以上の結果より、疫学調査には、まずMLVA法を利用し、さらに細かい分類が必要な時に全ゲノムシーケンスを行う方法が有用であることが明らかになった。

【今後の活用】

M. bovis 疫学調査にMLVA法および全ゲノムシーケンスを活用する。また、本課題の結果については、第30回世界牛病学会にて発表した。

Ⅲ. 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) 鶏の卵管腺癌

クリニックセンター 相馬 茉莉絵
臨床獣医 2019.1月号

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. 下痢原性大腸菌による豚の下痢対策について (2018.6月号)

クリニック東日本分室 長濱 明成

イ. 豚回虫症対策について (2018.8月号)

クリニック東日本分室 長濱 明成

ウ. 哺乳期子豚下痢対策について (2018.10月号)

クリニックセンター 大角 貴幸

エ. 豚マイコプラズマ肺炎 (2018.12月号)

クリニック西日本分室 土屋 厚人

オ. 呼吸器病対策と日常管理の注意点について (2019.2月号)

クリニックセンター 大角 貴幸

(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① (2018.10月号)

クリニック北海道分室 齋藤 仁

イ. 定期クリニック検査でのDNAチップ活用事例② (2018.11月号)

クリニック西日本分室 福田 啓志

ウ. 定期クリニック検査でのDNAチップ活用事例③ (2018.12月号)

クリニック九州分室 宮内 大輔

エ. 哺乳牛事故率低減につながった活用事例④ (2019.2月号)

クリニック九州分室 宮内 大輔

オ. DNAチップ検査の実際と活用事例 (2019.3月号)

クリニック西日本分室 福田 啓志

3. 学会・研究会報告

(1) 全ゲノムシーケンスによるマイコプラズマ・ボビス MLVA遺伝学的解析法の
検証

高橋直之、嶋亮一、並松孝憲(J A全農 家畜衛生研究所 研究開発室)

第30回世界牛病学会 平成30年8月28日～9月1日

【目的】 *Mycoplasma bovis* (*M. bovis*) は呼吸器感染症、関節炎、乳房炎症等の一因である。養牛、酪農産業に多大な経済的損失を与える。*M. bovis* は非常に伝播力が高く、国内においても広く伝播していると考えられているが、*M. bovis* には遺伝子型や血清型などの分類法がないため、十分な疫学的な調査が行われていない。近年、*M. bovis* の遺伝子型分類法として MLVA 法が報告されている。MLVA法は、比較的簡便、安価に実施可能な *M. bovis* 疫学手法であるが、本手法の信頼性を確認する必要がある。そこで、国内浸潤株を用いて MLVA 法および全ゲノムシーケンスを行い、相関性について検証した。また、併せて血清学的解析を実施し、MLVA 遺伝子型別との関連を検証した。

【材料と方法】 国内野外分離株 121 株(2007～2017 年)について、6 つのタンデムリピート領域を用いた MLVA 法を実施し、各株の遺伝子型を決定した。また、選抜した 7 つの MLVA 遺伝子型について、各 2 株ずつについて、全ゲノム解析を行った。さらに、抗血清を用いた代謝阻止試験を実施し、血清学的解析を行った。

【結果】 MLVA 法により、39 の遺伝子型に分類した。国内の直近 10 年間の株は、ほとんど全てが標準株 PG-45 株とは遺伝的に遠縁であった。いくつかの農場の調査において、MLVA による遺伝子型の多様性と *M. bovis* の浸潤状況に相関性が認められた。さらに、全ゲノムシーケンス解析結果より、MLVA 法による遺伝子型と変異頻度に相関性が認められた。また、MLVA 法の遺伝子型に、血清学的な相関性は認められなかった。*M. bovis* ゲノム上の変異が生じやすい領域において、各株の血清学的性質が決定される可能性が考えられた。

【結論】 本研究により、MLVA 解析は *M. bovis* の遺伝的な多様性を現しており、疫学解析に有効な手法であると考えられた。

(2) BRDC 検出用 DNA チップカードキットの評価

尹 益哲¹、相馬順一¹、高橋匡慶³、後藤浩朗³、宇留野勝好²

(¹J A 全農家畜衛生研究所、²J A 全農畜産産産部生産振興課、³キヤノンメディカルシステムズ株式会社)

第30回世界牛病学会 平成30年8月28日～9月1日

【目的】 複合感染症の診断においては同一検体から複数の病原体の迅速な一括検査が求められている。近年、キヤノンメディカルシステムズ(株)から自動化された DNA 検出システム (ADD S) による BRDC 遺伝子検出キットが発売された。本研究においては、BRDC 関連 9 種類病原体が検出できる ADD S 一括検出システムについて確認し、その検出感度および特異性を評価した。

【材料と方法】 ADD S は DNA チップカードキットと分析機器 (ゼネライザー II) に分けられている。各病原遺伝子は DNA チップ内で増幅され、ゼネライザー II の電流型 DNA チップにより検出される。核酸はセパジーンを用いて抽出した。DNA チップカードキットの検出感度および特異性を評価するために、PCR を実施

した。また、129 検体の野外サンプルについて分析した。

【結果】感度については、核酸コントロール検体を連続希釈し、DNAチップカードキットとPCRを比較した。限界希釈法によるDNAチップカードキットの感度はPCRの 10^{-2} ~ 10^2 倍であった。野外サンプルの検出結果、DNAチップカードキットとPCRは高い一致率(93.6%)を示した。

【結論】この研究ではADDSによるDNAチップカードキットの感度および特異性がPCRとほぼ一致することを確認した。本キットは迅速、簡単な検出法であることからPCRより有効であった。

【謝辞】DNAチップカードキットの研究は農林水産省の助成を受けて実施された。

(3) 国内で分離した腎炎型鶏伝染性気管支炎ウイルス由来弱毒株の血清学的交差性および防御効果の評価

中西誠、相馬順一、並松孝憲

(J A全農 家畜衛生研究所 研究開発室)

第161回日本獣医学会学術集会 平成30年9月11日~13日

【背景・目的】鶏伝染性気管支炎(IB)はIBウイルス(IBV)を原因とする鶏の伝染性疾患であり、呼吸器障害、産卵障害、腎炎などの症状を示す。2000年頃から確認され、現在では全国で発生しているJP-III型IBVに対応するため、腎炎発症死亡鶏の腎臓から分離したJP-III型IBV由来弱毒株について、血清学的交差性と防御効果の評価した。

【材料・方法】分離したJP-III型IBVを発育鶏卵と初代鶏腎臓(CK)細胞を用いた連続継代法により弱毒化を試み、さらにSPFひなを用いた感染試験で十分な病原性の低下を確認した『千葉株』の免疫血清を作製した。この免疫血清について、CK細胞を用いた血清希釈法による中和試験で生ワクチン株(11株)および近年の国内分離野外株(20株)に対する血清学的交差性を評価した。また、前記の野外株(5株)を用いて、千葉株で免疫したSPFひなに対する攻撃試験を行った。

【結果・考察】中和試験の結果、生ワクチン株の中ではJP-III型に最も高い中和抗体価(256倍)を示した。また、JP-III型野外株(5株)に対してはいずれも高い中和抗体価(128~256倍)を示し、異なる遺伝子型の野外株(15株)に対しては株によって多様な中和抗体価(4倍未満~181倍)を示した。攻撃試験の結果、7dpcにおける気管線毛運動スコア(スコア0:異常なし~3:完全停止)の平均はJP-III型0.4~0.6、JP-I型1.0、JP-II型1.4、JP-IV型2.5であった。7dpcにおける気管のウイルス分離率は、攻撃対照区が100%に対して、免疫区ではJP-III型10~20%、JP-I型80%、JP-II型70%、JP-IV型100%であった。腎臓についても同様の傾向であった。以上より、千葉株の血清学的交差性が明らかになるとともに、その防御効果は生ワクチン株として適していることが確認された。

(4) 国内で検出された豚サーコウイルス 2 型の遺伝子解析および遺伝子型による病原性の検討

相馬 順一¹、中西 誠¹、山口遼作²、黒田まほ³

(¹J A全農 家畜衛生研究所 研究開発室、²クリニックセンター、³クリニック東日本分室)

平成 30 年度 日本獣医師会獣医学術学会年次大会 平成 31 年 2 月 8 日～10 日

【目的】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)、豚皮膚炎腎症症候群 (PDNS) などのサーコウイルス関連疾病 (PCVAD) の病原体で、a から e の 5 つの遺伝子型に分類される。近年、国内外で PCV2 d の増加が報告されているが、国内における浸潤状況についての十分な報告はなされていない。そこで、国内における PCV2 各遺伝子型の浸潤状況を調査するとともに、遺伝子型による病原性の違いについて検討した。

【材料と方法】2017 年 2 月から 9 月に全国の養豚農場の血液検体で、PCV2 リアルタイム PCR 陽性となった抽出核酸 120 検体について、シークエンス解析を行った。得られた配列について、MEGA 7 を用いて系統樹解析を行った。また、PCV2 d 感染豚肺乳剤を 5 週齢の帝王切開作出初乳非給与豚 (CDCD豚) 4 頭に鼻腔内に接種し、臨床症状の観察、血中ウイルス遺伝子量、諸臓器中ウイルス遺伝子量および病理組織学的検査を行った。また、PCV2 a 分離株を用いて同様の感染試験を行った。

【結果】浸潤状況調査の結果、遺伝子型の割合は PCV2 a が 12 検体 (10%)、PCV2 b が 40 検体 (33.3%)、PCV2 d が 67 検体 (55.8%)、型別不能が 1 検体 (0.1%) であり、PCV2 d が最も高い割合で検出された。PCV2 a または PCV2 d による感染試験においては、いずれも呼吸器症状や発熱などの臨床症状は認められなかった。また、平均血中ウイルス遺伝子量はどちらも感染後 2 週で最も多くなり、PCV2 a を用いた場合には 106.62 copies / mL、PCV2 d を用いた場合には 106.84 copies / mL であった。

【結論】近年、米国などで検出される PCV2 のうち、PCV2 d が占める割合が高いことが報告されているが、本邦においても同様に増加傾向にあることが確認された。PCV2 d が、PCV2 a や PCV2 b と比較して病原性が高いとする報告もあるが、今回用いた株では臨床症状やウイルス遺伝子量、病理組織学的検査で病原性が高いとする明らかな所見は認められなかった。

E T研究所 年次報告

平成30年度 ET研究所 年次報告

I. ET研究所の概要 ----- 38

1. はじめに
2. 機構と要員
3. 機構の遍歴
4. 施設の概要等
5. 受精卵移植関連分野の情勢
6. 実施課題
7. 工業所有権出願状況
8. 研究業績
9. おわりに

II. 研究要約

1. 受精卵段階でのゲノム育種価推定法の確立 ----- 43
2. ホルスタイン種未経産牛の採卵成績がその後の受胎率および移植率に及ぼす関連性の調査
----- 48

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いただきます。

2. 機構と要員 (平成30年4月1日現在)

上士幌本場	29名
所長	1名
管理課	10名
生産課	14名
研究開発課	4名
<hr/>	
全農職員	18名
全農ビジネスサポート	6名
全農畜産サービス	5名
<hr/>	
東日本分場	5名
<hr/>	
全農職員	5名
<hr/>	
北日本分場	2名
<hr/>	
全農職員	2名
<hr/>	
九州分場	5名
<hr/>	
全農職員	3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 平成 30 年 4 月時点

供卵牛	527 頭
受卵牛	1,140 頭
種雄牛	4 頭

東日本分場

- (1) 場所 茨城県笠間市押辺 2734-1
- (2) 敷地面積 約 0.6ha
- (3) 施設

管理棟	1 棟
-----	-----

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
-----	-----

供卵牛舎	1棟
堆肥舎	1棟

九州分場

(1) 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) 平成 30 年度 ET 研究所体内受精卵供給実績は 27,014 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 7,333 頭で、その受胎率は 63%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がある。

6. 実施課題

(A) 事業課題

- (1) 牛受精卵 2 万 5 千 5 百個以上の供給を目指す。
- (2) 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。
- (3) 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。

(B) 研究課題

- (1) 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。
- (2) 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膈採卵-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

○性半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

(平成30年4月1日時点)

	出願	公開
件数	12	11

8. 研究業績

(1) 英語論文

- ア. Sakaguchi K, Ideta A, Yanagawa Y, Nagano M, Katagiri S, Konishi M.
Effect of a single epidural administration of follicle-stimulating hormone via caudal vertebrae on superstimulation for *in vivo* and *in vitro* embryo production in Japanese black cows.
Journal of Reproduction and Development. 2018, 64, 451-455.
- イ. Bai E, Kusama K, Nakamura K, Sakurai T, Kimura K, Ideta A, Aoyagi Y, Imakawa K.
Down-regulation of transcription factor OVOL2 contributes to epithelial-mesenchymal transition in a noninvasive type of trophoblast implantation to the maternal endometrium.
The FASEB Journal, 2018, 32, 3371-3384
- ウ. 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.

(2) 学会・研究会・報告会

- ア. Aoyagi Y, Takeuchi M, Oono Y, Urakawa M, Koiwa M.
Effect of feeding a licorice extract to Japanese Black cows on embryo production performance after supurovulation treatment.
45th Annual Conference of the International Embryo Technology Society, 2019
- イ. 篠田昌孝, 岩田未菜, 大橋武史, 出田篤司
牛体外受精卵大量生産のためのAI解析クラウドシステムの開発
第59回日本卵子学界学術集会, 2018
- ウ. 出田篤司, 岩田未菜, 山下司朗, 白澤篤, 千代豊, 篠田昌孝
AI解析クラウドシステムによる高受胎性牛体外受精胚の自動選抜の可能性
日本生殖医学会, 2018
- エ. 深層学習機能を利用した高受胎性牛体外受精卵の自動選抜のための人工知能解析クラウドシステムの開発
井口佳那, 出田篤司, 浦川真実, 大野喜雄, 岩田未菜, 篠田昌孝

第74回 北海道家畜人工授精技術研修大会, 2018

- オ. 黒毛和種雌牛の採卵性に関する遺伝的パラメータ推定
造田篤, 井口佳那, 大野喜雄, 浦川真実
動物遺伝育種学会, 2018
- カ. 黒毛和種における胚と同胚由来産子の枝肉形質ゲノム育種価の比較
造田篤, 大久保春菜, 平野和夫, 鈴木京, 井上喜信, 大野喜雄, 浦川真実
日本畜産学会, 2019
- キ. 全農ET研究所における体外受精の取り組み—体外受精卵移植技術の現状—
浦川真実
北海道和牛振興委員研修会, 2018
- ク. 全農ET研究所における牛体内胚の生産について
浦川真実
北海道牛受精卵移植研究会シンポジウム, 2019

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。

II. 研究要約

1. 受精卵段階でのゲノム育種価推定法の確立

担当: 造田 篤

【背景・目的】

これまでに本会はウシの血統情報やゲノム情報をもとにゲノム育種価 (G 育種価) 予測のためのデータベースを構築してきた。現在、ET 研究所内供卵牛を中心に G 育種価予測を行っている。

G 育種価を用いる利点のひとつは世代間隔の短縮であるが、受精卵の段階で G 育種価を予測することができれば、世代間隔を大幅に短縮することができ、さらに効率的な改良が可能となる。本研究では、受精卵段階で G 育種価を予測し、その後、同受精卵から誕生した子牛由来の DNA から予測された G 育種価との比較を行い、その一致性を検証する。

【結果】

試験 1: 受精卵段階での G 育種価予測

脂肪交雑 (BMS) の G 育種価に優れる種雄牛と供卵牛から受精卵 (10 卵) を生産し、バイオプシーを行なって透明帯を切除した後、全ゲノム増幅を行なった。その後、iScan による SNP ジェノタイピング、G 育種価の予測を行ない、全きょうだいおよび半きょうだいの G 育種価を比較した。

○結果

- ・全細胞を用いた DNA 抽出とタイピングの call rate

受精卵由来の全細胞から抽出された DNA は 1 卵を除き、iScan 解析での推奨濃度 (50 $\mu\text{g/mL}$) を越えるものであった (表 1)。

表 1. 得られた DNA の濃度

サンプル	濃度
受精卵 1	115.31 $\mu\text{g/mL}$
受精卵 2	27.93 $\mu\text{g/mL}$
受精卵 3	332.18 $\mu\text{g/mL}$
受精卵 4	249.31 $\mu\text{g/mL}$
受精卵 5	324.04 $\mu\text{g/mL}$
受精卵 6	78.90 $\mu\text{g/mL}$
受精卵 7	121.56 $\mu\text{g/mL}$
受精卵 8	67.97 $\mu\text{g/mL}$
受精卵 9	133.82 $\mu\text{g/mL}$
受精卵 10	69.92 $\mu\text{g/mL}$

その後、iScan による SNP ジェノタイピングを行なった所、G 育種価予測を行なうことが可能な call rate のタイピングデータが得られた (表 2)。

表2. iscan 解析時の call rate

サンプル番号	call rate
受精卵1	0.988
受精卵2	0.974
受精卵3	0.978
受精卵4	0.963
受精卵5	0.969
受精卵6	0.968
受精卵7	0.986
受精卵8	0.981
受精卵9	0.980
受精卵10	0.962

・全きょうだい牛のゲノミック予測

得られたジェノタイピングデータを基に枝肉形質のG 育種価の予測を行なった。図1にBMS のG 育種価推定値の結果を示すが、両親が同一であったとしても推定されるG 育種価は異なることが改めて確認された。受精卵段階でG 育種価予測を行なうことにより、ET 前に遺伝的能力および性別を知ることができ、選抜の効率化が期待できる。

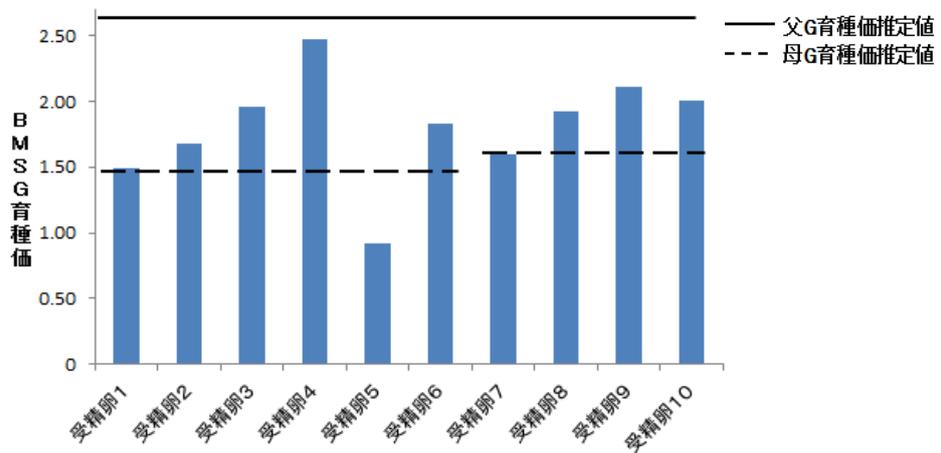


図. 1 BMSG 育種価推定値

試験2：受精卵段階と子牛段階のジェノタイプの一致性と予測G 育種価の比較

ET 研究所で枝肉重量のゲノム育種価が優れている供卵牛と種雄牛を掛け合わせた受精卵を製造した。体内受精卵はヘルニア法またはニードル法によりバイオプシーを行ない、DNA の抽出を行なった。その後、G 育種価予測と性別判別を行なった。バイオプシー後の受精卵はダイレクト凍結し、全農飼料畜産中央研究所 笠間乳肉牛研究室にて移植を行なった。生まれた子牛から血液を採取し、DNA 抽出の後、G 育種価の予測を行なった。その後、受精卵段階のG 育種価と生まれた子牛のG 育種価を比較し、その一致性について検討した。

○結果

バイオプシー法と call rate の結果を表 3 に示す。call rate の平均 (±SD) は 0.88 ± 0.06 であり、血液などから得られる DNA 由来の call rate (通常 0.95 以上) と比べると低かった。

表 3. 胚のバイオプシー法と call rate

凍結 No.	バイオプシー法	call rate (胚由来 DNA)
28H0182-0401	ヘルニア	0.88
28H0182-0402	ヘルニア	0.95
28H0182-0404	ヘルニア	0.96
28H0183-0405	ヘルニア	0.92
28H0183-0406	ヘルニア	0.91
28H0183-0407	ヘルニア	0.95
28H0184-0410	ヘルニア	0.82
28H0184-0411	ヘルニア	0.89
28H0184-0412	ヘルニア	0.75
28H0273-0765	ニードル	0.88
28H0273-0766	ニードル	0.89
28H0273-0767	ニードル	0.93
28H0273-0768	ニードル	0.92
28H0274-0769	ニードル	0.78
28H0274-0770	ニードル	0.88
28H0506-1697	ニードル	0.87
28H0506-1698	ニードル	0.89
28H0506-1699	ニードル	0.84
28H0506-1700	ニードル	0.88
28H0507-1701	ニードル	0.79
28H0508-1705	ニードル	0.91
28H0508-1706	ニードル	0.92
28H0508-1707	ニードル	0.85
28H0513-1725	ニードル	0.97
call rate 平均 ± SD		0.88 ± 0.06

バイオプシーの有無と受胎率の関係を表 4 に示した。バイオプシーを行なうことにより、受胎率が低下した。その原因の 1 つとして、バイオプシーされた受精卵を移植した時期が、暑熱期にあたり暑熱ストレスが受胎率に悪影響を与えたと考えられる。受胎率の改善が今後の課題である。

表4. バイオプシーの有無と受胎率

バイオプシー方法	妊娠鑑定 (day60)		受胎率 (%)
	+	-	
ヘルニア	1	8	11.1
ニードル	5	10	30.0
バイオプシーなし	3	3	50.0
合計	9	21	30.0

バイオプシーした受精卵から生まれた子牛5頭の血液からDNAを抽出し、SNPジェノタイピングを行なった。受精卵段階と子牛段階のジェノタイプの一貫性の比較結果を表5に示す。胚段階でのcall rateが良いほど子牛段階とのジェノタイプ一致率が高くなる傾向にあった。

表5. 胚段階と子牛段階のジェノタイプ一致率と胚段階のcall rate

凍結番号	胚段階のcall rate	ジェノタイプ一致率(%)
28H0273-0767	0.93	98.82
28H0273-0766	0.89	95.02
28H0508-1705	0.91	97.97
28H0506-1699	0.84	92.72
28H0274-0770	0.88	93.75

G育種価の比較結果を表6.に示す。受精卵段階でのcall rateが低い場合には、G育種価の一貫性が低くなる場合も見られた。Mullaartら(2018)によるとホルスタインの泌乳形質のG育種価予測の際には受精卵段階でのcall rateが0.85以上あれば、G育種価の相関が非常に高くなる(>0.95)としている。例数が少ないため、結論付けることはできないが、黒毛和種の枝肉形質のG育種価予測については、call rateが0.9以上であれば、生まれてから推定するG育種価に近い値を推定することができると考えられた。

表 6. G 育種価推定値の比較

凍結 No.	call rate (受精卵)	G 育種価	枝肉重量		BMS	
			育種価	信頼度	育種価	信頼度
28H0273-0766	0.89	受精卵	87.92	0.46	0.91	0.47
		子牛	95.03	0.69	1.18	0.70
28H0273-0767	0.93	受精卵	77.55	0.62	1.27	0.64
		子牛	76.15	0.69	1.33	0.70
28H0274-0770	0.88	受精卵	69.43	0.38	1.05	0.39
		子牛	70.32	0.67	1.11	0.68
28H0506-1699	0.84	受精卵	84.34	0.30	1.03	0.32
		子牛	104.36	0.68	1.21	0.69
28H0508-1705	0.91	受精卵	68.40	0.58	1.49	0.59
		子牛	65.12	0.67	1.63	0.68

【総括】

本試験より、受精卵段階でG 育種価を予測することが可能であることが示唆された。しかしながらバイオプシーを行なった受精卵の受胎率は、バイオプシーしなかった受精卵と比べ、かなり低下するため、受胎率を改善する技術開発ができなければ、現段階での運用は難しいと考えられる。

2. ホルスタイン種未経産牛の採卵成績が その後の受胎率および移植率に及ぼす関連性の調査

担 当：大日方 壘

【目 的】

近年、酪農家におけるホルスタイン種雌子牛の後継牛確保が課題となっており、ホルスタイン種 X 受精卵（以下、ホル X 卵）の需要は年々増えている。そのため、当研究所の中でも、ホルスタイン種未経産牛を用いたホル X 卵製造は重要な事業の 1 つを担っている。一方で、採卵したホルスタイン種未経産牛は、和牛受精卵を移植した後、妊娠牛として販売しており、この妊娠牛販売も重要な事業の 1 つであるが、移植および受胎の遅れは生産原価の増嵩につながる。従って、この 2 つの事業を両立させるためには、採卵から移植までの期間を短くし、採卵後早期に移植および受胎を成立させる必要がある。しかし、採卵後早期に人工授精および受精卵移植の実施そのものは生産現場でも行われているものの、受胎率および移植率に関する調査は行われていない。

現在、当研究所では、採卵直後のホルスタイン種未経産牛にホルモン処置を行い、早期に移植できるスケジュールを採用している。そこで本試験では、採卵から移植までの一連の作業を施すホルスタイン種未経産牛の採卵成績が、その後の受胎率および移植率に及ぼす関連性を調査した。

【材料および方法】

(1) 供試家畜：2017 年 3 月～2018 年 10 月に採卵対象となったホルスタイン種未経産牛

(2) 試験区分 (図)

採卵後、留置型プロジェステロン製剤（商品名：オバプロン V、以下、OVA）を膈内に挿入し、プロスタグランジン F_{2α} 製剤（商品名：レジプロン C、以下、PG）を投与した。

OVA は留置 10 日後に抜去し、発情および黄体確認を経て、採卵の約 20 日後に移植した。

(3) 調査項目

ア. 採卵成績

イ. 受胎成績：受胎率、移植率

【結 果】

2017 年 3 月～2018 年 10 月にホルスタイン種未経産牛の採卵は 291 頭実施したが、移植が長期休みに掛かる、または、移植処置後にオバプロン V が脱落した、などの理由により、実際に移植処置を行えたのは 262 頭であり、今回はこの 262 頭で調査する。

(1) 移植率 (表 1)

移植処置を行った 262 頭のうち、移植できた牛は 200 頭であり、移植率は 76.3% となった。移植できなかった主な原因は、発育不全黄体や卵胞嚢腫などである。

(2) 受胎率 (表 1)

移植した 200 頭のうち受胎したのは 138 頭であり、受胎率は 69.0% となった。なお、使用した受精卵は新鮮卵、凍結卵、輸入卵および IVF 卵があり、受胎率はそれぞれ新鮮卵 75.6% (93 頭受胎/123 頭移植)、凍結卵 57.4% (27 頭受胎/47 頭移植)、輸入卵 59.1%

(13頭受胎/22頭移植) および IVF 卵 62.5% (5頭受胎/8頭移植) であった。

(3) 妊娠率 (表1)

移植処置を行った 262 頭のうち受胎したのは 138 頭であり、妊娠率は 52.7% となった。

(4) 新鮮卵を移植した牛の採卵成績との比較 (表2)

採卵した 291 頭のうち新鮮卵を移植した 123 頭について、採卵成績との比較を行った。なお、採卵成績の基準は、回収卵数は 10 個以上を『多』、4~10 個を『中』、1~3 個を『少』および 0 個 (採卵中止を含む) を『0』とし、正常卵率は 50%以上を『高』、50%未満を『低』および回収卵数が 0 個だったものを『—』とした。

ア. 移植率

回収性『多』だった 87 頭のうち、移植処置を行ったのは 82 頭、移植できた牛は 57 頭であり、移植率は 69.5% となった。回収性『中』だった 57 頭のうち、移植処置を行ったのは 53 頭、移植できた牛は 40 頭であり、移植率は 75.5% となった。回収性『少』だった 40 頭のうち、移植処置を行ったのは 35 頭、移植できた牛は 22 頭であり、移植率は 62.9% となった。回収性『0』だった 8 頭のうち、移植処置を行ったのは 5 頭、移植できた牛は 4 頭であり、移植率は 80.0% となった。

正常卵率『高』だった 93 頭のうち、移植処置を行ったのは 88 頭、移植できた牛は 68 頭であり、移植率は 77.3% となった。正常卵率『低』だった 91 頭のうち、移植処置を行ったのは 82 頭、移植できた牛は 51 頭であり、移植率は 62.2% となった。

回収性と正常卵率を組み合わせ、回収性『多』正常卵率『高』だった 42 頭のうち、移植処置を行ったのは 39 頭、移植できた牛は 31 頭であり、移植率は 79.5% となった。回収性『多』正常卵率『低』だった 45 頭のうち、移植処置を行ったのは 43 頭、移植できた牛は 26 頭であり、移植率は 60.5% となった。回収性『中』正常卵率『高』だった 35 頭のうち、移植処置を行ったのは 34 頭、移植できた牛は 27 頭であり、移植率は 79.4% となった。回収性『中』正常卵率『低』だった 22 頭のうち、移植処置を行ったのは 19 頭、移植できた牛は 13 頭であり、移植率は 68.4% となった。回収性『少』正常卵率『高』だった 16 頭のうち、移植処置を行ったのは 15 頭、移植できた牛は 10 頭であり、移植率は 66.7% となった。回収性『少』正常卵率『低』だった 24 頭のうち、移植処置を行ったのは 20 頭、移植できた牛は 12 頭であり、移植率は 60.0% となった。

イ. 受胎率

回収性『多』で移植した 57 頭のうち受胎したのは 48 頭であり、受胎率は 84.2% となった。回収性『中』で移植した 40 頭のうち受胎したのは 28 頭であり、受胎率は 70.0% となった。回収性『少』で移植した 22 頭のうち受胎したのは 15 頭であり、受胎率は 68.2% となった。回収性『0』で移植した 4 頭のうち受胎したのは 2 頭であり、受胎率は 50.0% となった。

正常卵率『高』で移植した 68 頭のうち受胎したのは 50 頭であり、受胎率は 73.5% となった。正常卵率『低』で移植した 51 頭のうち受胎したのは 41 頭であり、移植率は 80.4% となった。

回収性と正常卵率を組み合わせ、回収性『多』正常卵率『高』で移植した 31 頭のうち受胎したのは 26 頭であり、受胎率は 83.9% となった。回収性『多』正常卵率『低』で移植した 26 頭のうち受胎したのは 22 頭であり、受胎率は 84.6% となった。回収性『中』

正常卵率『高』で移植した 27 頭のうち受胎したのは 18 頭であり、受胎率は 66.7%となった。回収性『中』正常卵率『低』で移植した 13 頭のうち受胎したのは 10 頭であり、受胎率は 76.9%となった。回収性『少』正常卵率『高』で移植した 10 頭のうち受胎したのは 6 頭であり、受胎率は 60.0%となった。回収性『少』正常卵率『低』で移植した 12 頭のうち受胎したのは 9 頭であり、受胎率は 75.0%となった。

ウ. 妊娠率

回収性『多』で移植処置を行った 82 頭のうち受胎したのは 48 頭であり、妊娠率は 58.5%となった。回収性『中』で移植処置を行った 53 頭のうち受胎したのは 28 頭であり、妊娠率は 52.8%となった。回収性『少』で移植処置を行った 35 頭のうち受胎したのは 22 頭であり、妊娠率は 42.9%となった。回収性『0』で移植処置を行った 5 頭のうち受胎したのは 2 頭であり、妊娠率は 40.0%となった。

正常卵率『高』で移植処置を行った 88 頭のうち受胎したのは 50 頭であり、妊娠率は 56.8%となった。正常卵率『低』で移植処置を行った 82 頭のうち受胎したのは 41 頭であり、妊娠率は 50.0%となった。

回収性と正常卵率を組み合わせ、回収性『多』正常卵率『高』で移植処置を行った 39 頭のうち受胎したのは 26 頭であり、妊娠率は 66.7%となった。回収性『多』正常卵率『低』で移植処置を行った 43 頭のうち受胎したのは 22 頭であり、妊娠率は 51.2%となった。回収性『中』正常卵率『高』で移植処置を行った 34 頭のうち受胎したのは 18 頭であり、妊娠率は 52.9%となった。回収性『中』正常卵率『低』で移植処置を行った 19 頭のうち受胎したのは 10 頭であり、妊娠率は 52.6%となった。回収性『少』正常卵率『高』で移植処置を行った 15 頭のうち受胎したのは 6 頭であり、妊娠率は 40.0%となった。回収性『少』正常卵率『低』で移植処置を行った 20 頭のうち受胎したのは 9 頭であり、妊娠率は 45.0%となった。

【考 察】

採卵後の全体の移植率は 76.3%であり、おおよそ 4 頭に 1 頭は移植できなかったことになる。主な原因は、発育不全黄体や卵胞嚢腫などであった。

発育不全黄体について、通常は OVA 抜去 2 日後に発情が来るが、中には 3 日以上経過してから発情を示した個体もいる (3 日後 : 5 頭、4 日後 : 6 頭、6 日後 : 1 頭、7 日後 : 1 頭、9 日後 : 1 頭)。おそらく、OVA 抜去時に自然黄体が残っており、その自然黄体が消失したタイミングで発情が来たと思われる。この場合は、確認した発情日を基準に移植日を調整する。一方で、OVA 抜去後に発情が見られなかった個体もいる。その場合は、OVA 抜去 2 日後を発情日と仮定し、黄体確認を実施する。このとき、実際に発情は来ていないものの、内部的には発情が来ており、それが OVA 抜去 3 日後以降であった場合は、黄体確認時にはまだ黄体がエコーで確認できる日数に達しておらず、結果的に移植不適となった可能性がある。今回は採卵直後と翌日の 2 日間のみ PG を投与するプログラムとしていたが、この 2 回で自然黄体を全て退行させることができなかった可能性がある。そのため、採卵後の移植においても、新 ET システムと同様に、OVA 抜去 2 日前に PG を投与することで、自然黄体を確実に退行させ、移植率を上げることができるとと思われる。

卵胞嚢腫は和牛供卵牛でも見られることであるが、採卵後も卵巣が過剰排卵処置後のよう

に多数の卵胞が存在した状態になっていることがある。これは採卵時の過剰排卵処置により、卵巢機能が一時的に破綻していると思われる。こういった場合、和牛供卵牛では GnRH 製剤の投与により卵胞嚢腫の治療をしているため、採卵後のホルスタイン種未経産牛においても、OVA 抜去後の発情確認時に GnRH 製剤を投与することで卵胞嚢腫を予防し、移植率を上げることができる可能性がある。

受胎率は、一般的な受精卵の種類別受胎率がそのまま反映された形で、新鮮卵が最も高い結果となった。このことから、今後もホルスタイン種未経産牛の採卵を行う場合は、スケジュールをしっかりと管理して和牛新鮮卵を移植することで、採卵後早期に受胎を成立させ、より早く妊娠牛として出荷できるようになる。

採卵成績と移植成績の関係については、正常卵率が高かった牛で移植率が高く、回収性の多い牛で受胎率が高い結果となった。正常卵率が高かった牛は、1つ1つの卵子の品質が良く、排卵後の状態も良いことから、正常卵率が高くなったと考えられ、移植時においても、良い黄体が形成され、移植率が高くなったのかもしれない。受胎率については、今回は受精卵移植であるため卵子の品質などは考慮されず、回収性の多い牛で受胎率が高い結果となった原因については不明であるが、ホルスタイン種未経産牛で回収卵数が多いということは、個体差もあるが、卵巢機能や子宮機能が十分に发育している牛ということもあり、黄体機能がしっかり発達していたため、受胎率が高まったのかもしれない。結果として妊娠率は、回収性『多』正常卵率『高』の牛が最も高くなった。なお、今回は受精卵移植であったが、和牛繁殖牛を想定し、仮に人工授精を行っていれば、受胎率は卵子の品質や排卵後の状態にも影響を受けることから、正常卵率が高い牛でより受胎率が上がることが想定され、回収性『多』正常卵率『高』の牛の妊娠率がさらに他よりも高くなるかもしれない。

【結 論】

- (1) 採卵後に移植処置を行った牛の移植率は 76.3%であり、移植できなかった牛は发育不全黄体や卵胞嚢腫などが原因である。
- (2) 发育不全黄体は発情遅れにより黄体形成が遅れていた可能性があり、OVA 抜去 2 日前に PG を投与することで、移植率を上げることができる可能性がある。
- (3) 卵胞嚢腫の対策として、OVA 抜去後の発情確認時に GnRH 製剤を投与することで、移植率を上げることができる可能性がある。
- (4) 受胎率は、新鮮卵が最も高かった。
- (5) 採卵成績と移植成績の関係は、移植率、受胎率および妊娠率を総合的に見ると回収性『多』正常卵率『高』の牛が最も良い結果となった。
- (6) 和牛繁殖牛を想定し、採卵後を受精卵移植でなく人工授精としたら、回収性『多』正常卵率『高』がさらに良い結果となる可能性がある。

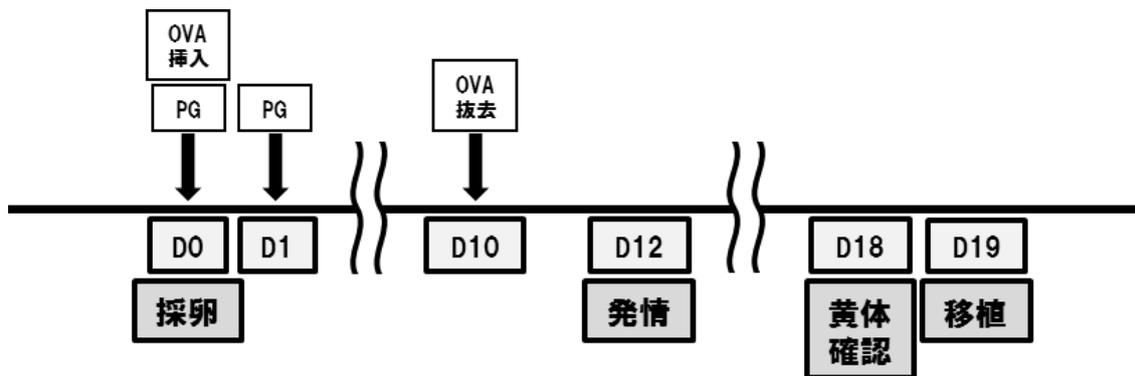


図. 採卵から移植までのスケジュール (状況により移植までに1日前後する場合もある)

表1. 採卵後の移植成績

	採卵 頭数	移植処置 ※1 頭数	移植 頭数	移植 率	受胎 頭数	受胎 率	妊娠 ※2 率
全移植計	291	262	200	76.3	138	69.0	52.7
新鮮卵			123		93	75.6	
凍結卵			47		27	57.4	
輸入卵			22		13	59.1	
IVF卵			8		5	62.5	

※1: 採卵後に移植処置しなかった牛(移植が長期休みに掛かる)、または、
移植処置後にオバプロンVが脱落した牛を除いた頭数

※2: 妊娠率=受胎頭数/移植処置頭数

受精卵ごとの妊娠率は、仮にすべての移植にその受精卵を用いた場合の妊娠率

表2. 新鮮卵を移植した牛の採卵成績との比較

採卵性 ^{※1}		採卵	移植処置	移植可能	移植	受胎	受胎	妊娠
回収	正常卵	頭数	頭数	頭数	率	頭数	率	率
全頭	合計	192	175	123	70.3	93	75.6	53.1
多	—	87	82	57	69.5	48	84.2	58.5
中	—	57	53	40	75.5	28	70.0	52.8
少	—	40	35	22	62.9	15	68.2	42.9
0	—	8	5	4	80.0	2	50.0	40.0
—	高	93	88	68	77.3	50	73.5	56.8
—	低	91	82	51	62.2	41	80.4	50.0
0	—	8	5	4	80.0	2	50.0	40.0
多	高	42	39	31	79.5	26	83.9	66.7
	低	45	43	26	60.5	22	84.6	51.2
中	高	35	34	27	79.4	18	66.7	52.9
	低	22	19	13	68.4	10	76.9	52.6
少	高	16	15	10	66.7	6	60.0	40.0
	低	24	20	12	60.0	9	75.0	45.0
0	—	8	5	4	80.0	2	50.0	40.0

※1: 採卵成績の基準

回収卵数: 10個以上を『多』、4~10個を『中』、1~3個を『少』、0個(採卵中止を含む)を『0』

正常卵率: 50%以上を『高』、50%未満を『低』、回収卵数が0個を『—』