

全農畜產生産部研究所年報

令和 2 年度

J A 全農 畜產生産部

飼料畜産中央研究所

家畜衛生研究所

E T 研究所

目 次

飼料畜産中央研究所 年次報告

1. 概 況	2
2. 研究要約	8
3. 研究論文	12

家畜衛生研究所 年次報告

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

E T研究所 年次報告

1. 概 況	46
2. 研究論文	49

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、J A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

新たな配合飼料や飼養管理技術の開発、ゲノム育種によるハイコープS P F種豚などの優良素畜の造成や特徴ある畜産物（肉・卵・生乳等）生産に関する研究などに取り組んでいます。

(2) 家畜衛生研究所

家畜の健康と食卓の安全を結ぶため、家畜の疾病対策に関わる動物用ワクチン・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、特に受胎率にこだわり生産性向上を図っています。また、繁殖技術者の育成にも取り組んでいます。

本報告書は、3研究所の令和2年度研究報告を集約したものです。

研究に係わる本会研究員は、出口（生産者に貢献）を見据えた「現場に即した、且つ現場に生きる研究」をモットーに、生産者、J A等畜産酪農関係者の皆さんに貢献できる研究を行っています。

また、中長期的な視点ではアカデミックな研究も行っており、他社が追随できない革新的技術、世界に誇れる新技術開発を目途に頑張っています。

このような技術や知見が、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。

最後に研究員の皆さんに一言（「おもい」3部作+ α ）

研究を進めていく上で、

「想い(M i n d)を持って、重い(M a s s i v e) 思い(W i l l)で語って、強い意志「念い(P a s s i o n)」で、何事にも挫けず前向きに取り組み、課題・問題を解決し目標達成しましょう！」 と。

最終出口には、生産者の笑顔があります。

我々は、その笑顔を見るために頑張るんだ と。

令和3年10月

全国農業協同組合連合会（J A全農）
畜産生産部 技術専任部長 大野 喜雄

飼料畜産中央研究所 年次報告

令和2年度(2020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) ブロイラーの後期・仕上段階飼料における適正アミノ酸・ME水準の検討(2020)	
(2) 育すう初期段階における各種ミネラル製剤の性能評価(2020)	
2. 原料の開発とその実用化	8
(1) 肥育期用飼料へのゴマ油粕配合が発育および肉質に及ぼす影響	
(2) イタリア産ドライコーンサイレージの給与が搾乳牛の飼料摂取量および乳成績に及ぼす影響	
3. 品質・品質管理	9
(1) フモニシン類一斉分析法の改良	
(2) 配合飼料中のメチオニン分析法の改良	
4. 家畜家禽の飼養管理技術	10
(1) 暑熱時のビタミン変化と β カロテン補給効果	
5. 育種改良	10
(1) 雌系品種における予測離乳頭数の遺伝的パラメータ推定と遺伝的能力の推移	
(2) デュロック種における雄の造精能力と産肉形質の遺伝的関連	
(3) ゼンノーDの産肉形質の遺伝的パラメータ推定モデルおよび選抜指数式の検討	
III. 研究論文	
1. 誘導結合プラズマ発光分光分析法による飼料原料中のミネラル含量の調査	12
2. 採卵鶏における鶏糞低減のための各種酵素剤の評価	14
3. 各種りん酸カルシウムにおける標準化全消化管りん消化率の評価	16
4. ミニブタ生産および付加価値向上のための技術確立	18
5. ブタLDチップを用いたゲノム育種価の正確度調査	20
6. 肥育牛の血清中遊離アミノ酸濃度と胸最長筋のドリップ量との関連	22
IV. その他	
実験動物福祉に対する取り組み	24

I 飼料畜産中央研究所の概況

1. 機構（業務）と要員（令和3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	14名	分析技術の開発、分析・検査
			品質管理関係技術対応
	養鶏研究室	7名	養鶏用配合飼料の開発
	養豚研究室	7名	養豚用配合飼料の開発
	生物資源研究室	9名	家畜等遺伝子に関する研究、実験動物事業
	上士幌種豚育種研究室	6名	優良系統種豚の造成
	笠間乳肉牛研究室	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12名 派遣職員6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3年5月末現在

中研ファーム

（つくば）：採卵鶏 3,226羽、ブロイラー 3,194羽、種豚 95頭、肥育豚 640頭

（実験動物）：種豚 150頭、肥育豚 691頭

笠間乳肉牛研究室：肉牛 188頭、繁殖和牛 52頭、乳牛 417頭（育成含む）

上士幌種豚育種研究室：種豚 120頭、肥育豚 413頭

4. 令和2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

講習会業務を本所畜産生産部推進商品開発課へ移管

【品質管理研究室】

ア. 近赤外分光法分析や燃焼法分析における適正な分析機器使用法の検証

イ. 原料購買部署との原料品質確認および現地調査等の技術知見のサポート

ウ. 配合飼料の品質管理のための分析（原料・製品の各種成分分析）

エ. 畜産物の肉質等検査

オ. 各種成分分析の効率化・迅速化の検討

カ. 新たな原料評価法の開発

キ. 研究所内における研究・開発のサポート

令和2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	2,266	1,681	1,392	5,339
金属・ミネラル	612	1,428	997	3,037
ビタミン類	154	232	192	578
アミノ酸類	441	327	1,146	1,914
油脂関係	186	121	527	834
その他成分	351	47	882	1,280
合計	4,010	3,836	5,136	12,982

【養鶏研究室】

- ア. 鶏種性能に合った採卵鶏およびブロイラー飼料の開発
- イ. 鶏舎内環境調査と改善指導
- ウ. 飼料原料の効率的利用に向けた検討
- エ. 各種飼料添加物および混合飼料の評価
- オ. 糞量低減飼料の性能向上に向けた検討
- カ. 官能評価に優れる鶏卵・鶏肉の開発

【養豚研究室】

- ア. 豚人工乳の開発
- イ. 種豚用飼料の性能強化に関する研究
- ウ. ハイコープ豚用飼料の開発
- 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. 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. 哺乳子牛および育成牛の効率的な飼養管理技術の開発

5. 令和2年度試験研究進捗状況

令和2(2020)年度試験研究課題・項目一覧表

令和3年3月末

研究対象	研究区分	研究課題		研究項目	
		設定	継続	設定	終了
Ⅰ.配合飼料関係	1.配合飼料の開発と改良	11	5	44	30
	2.原料の開発とその実用化	2	1	10	7
	3.飼料添加物の開発利用	1	0	3	3
	4.品質、品質管理、製造技術	5	2	10	8
	5.栄養生理	1	1	3	2
Ⅱ.飼養技術	6.家畜家禽の飼養管理技術	5	4	23	8
Ⅲ.施設器材	7.畜産資・器材の開発と改良	2	2	2	0
Ⅳ.畜産物	8.畜産物の品質	4	3	8	5
Ⅴ.育種	9.育種	9	9	37	19
	計	40	27	140	82

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3年3月31日現在（特許・商標）

	出願	公開	登録
件数	5	6	13

ア. 特許出願

(ア)「糞量及び窒素排泄量を低減するための豚用飼料」

特願2020-075533

発明者 笠崎貴之、久保田祥史

(イ)「米の粉碎物が配合された家禽用飼料（こめたまご）」

特願2020-118455

発明者 吉田隼巳、鈴木和明

(ウ)「牛の肉質の改善方法」

特願2020-184321

発明者 武本智嗣、平野和夫

(エ)「牛の肉質の軟化方法」

特願2021-033748

発明者 武本智嗣、平野和夫

(2) 雑誌投稿

- ア. 国産飼料を活用した全農グループの取り組み
池田謙太郎
養鶏の友：2020 年 6 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・資料技術
吉田隼巳
畜産技術：2021 年 2 月
- ウ. 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 2020 年版 (追録第 39 号)
- エ. Detection of copy number variation of alpha amylase genes in domestic pigs (*Sus scrofa domestica*) and wild boars (*S. scrofa*)
吉富司、廣瀬健右、久下壮、岡田ゆきお、黒沢弥悦、滝沢達也、田中和明
Czech Journal of Animal Science 66: 73- 77. 2021
- オ. A Rapid Method to Measure Serum Retinol Concentrations in Japanese Black Cattle Using Multidimensional Fluorescence
田村祥雄、井之上弘樹、武本智嗣、平野和夫、宮浦一騰
Journal of Fluorescence 31 (1): 91-96. 2021

(3) 学会発表

- ア. Effects of physically effective undigested neutral detergent fiber and rumen fermentable starch on lactation performance and total tract digestibility of lactating cows.
K. M. Smith, A. Obata, K. Hirano, H. Uchihori, S. Y. Morrison, J. W. Darrah, H. M. Dann, C. S. Ballard, M. D. Miller, and R. J. Grant
The 2020 American Dairy Science Association Annual Meeting 令和 2 年 6 月 22 日～24 日 (オンライン)
- イ. Evaluation of branched-chain amino acid inclusion in milk replacers on growth and health of Holstein calves.
S. Y. Morrison, H. Gauthier, A. Obata, K. Hirano, and H. Uchihori
The 2020 American Dairy Science Association Annual Meeting 令和 2 年 6 月 22 日～24 日 (オンライン)
- ウ. ホルスタイン種搾乳牛における発情前および発情日の乳成分と受胎性の関連
武本智嗣、友永省三、松井徹
日本畜産学会第 128 回大会 令和 3 年 3 月 27 日～30 日 (オンライン (九州大学))
- エ. 肉用子牛哺育に関する話題
大和田尚
第 80 回飼料懇談会 令和 3 年 3 月 29 日 (オンライン)

7. 外部研究機関との共同研究

(1) 外部研究助成

ア. 家畜の伝染病の国内侵入と野生動物由来リスクの管理技術の開発
ワクチンによる豚群でのインフルエンザ制御手法の確立

令和2年度 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
研究担当者：木村大輔

イ. 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

令和2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

ウ. 乳房炎高発牛の鑑別技術開発事業

乳房炎高発形質の総合的解析に係る試料の採取及び分析

令和2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) ブロイラーの後期・仕上段階飼料における適正アミノ酸・ME 水準の検討 (2020)

担当：吉田隼巳、今井康雄（養鶏研究室）

育種改良が進んでいる現在のブロイラーにおける、後期・仕上段階飼料の適正アミノ酸・代謝エネルギー（Metabolizable Energy：ME）水準を検証した。試験には 0 日齢の市販ブロイラー雛（チャンキー）を用い、21 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 12 種類（アミノ酸水準 4 段階×ME 水準 3 段階）の後期・仕上段階飼料を 42 日齢まで給与して飼養成績を調査した。試験期間中は不断給餌・不断給水とし、その他の飼養管理は当所の慣行に従った。

その結果、2018 年から 2019 年にかけて実施した試験と比較して、飼料中のアミノ酸、ME 水準に対する飼養成績への反応性が変化していると考えられた。特に ME 水準については適正域が低まっており、アミノ酸水準についてもバランスを考慮しながら適正化することで増体重を同等以上に保ちつつ（現行飼料区対比 100.3%）、収益性を改善できることを明らかにした（現行飼料区対比 100.9%）。

(2) 育すう初期段階における各種ミネラル製剤の性能評価 (2020)

担当：小松稜弥、今井康雄（養鶏研究室）

各種の有機ミネラル製剤が採卵鶏の育すう初期段階における発育成績と脛骨重量に及ぼす影響について調査した。試験では 8 日齢の採卵鶏雛（ジュリアライト、雄）に対して、微量ミネラル製剤として 4 種類（無機ミネラル、有機ミネラル製剤 A～C）、飼料中のミネラル水準として 3 段階（一般的な水準、一般水準の半量、一般水準の倍量）とした計 12 種類の飼料を 3 週間給与した。試験期間中は不断給餌・不断給水とし、その他の飼養管理は当所の慣行に従った。

その結果、一般的なミネラル水準下では、無機ミネラルと比べて有機ミネラルを用いることで期間中の増体重が 120～133%に高まり、28 日齢時点の脛骨重量も同 115～124%に高まった。ただし、無機ミネラルについても、飼料中のミネラル水準を一般水準の倍量に高めることで有機ミネラルを給与した区と同等の増体重と脛骨重量が得られた。一方、有機ミネラルを一般水準の倍量に高めても一般水準を超える改善効果は認められなかった。

2. 原料の開発とその実用化

(1) 肥育期用飼料へのゴマ油粕配合が発育および肉質に及ぼす影響

担当：生田目葵、赤坂大輔、舘野浩一（養豚研究室）

ゴマ油粕は、粗タンパク質が大豆油粕と同等であり、特徴成分のセサミン、セサモリ

ンが豚の背脂肪内層へ移行する知見があることから、肥育豚へのゴマ油粕の給与が発育成績および肉質成績に与える影響を調査した。試験は体重約 60 kg の肥育豚を対象とし、試験飼料としてゴマ油粕無配合の対照区に対し、ゴマ油粕を試験 1 区で 3%、試験 2 区で 6%それぞれ大豆油粕と代替した。体重約 110 kg 到達後、と畜解体を行い肉質の調査を行った。その結果、試験 2 区は対照区と比べ、嗜好性は劣るが同等以上の発育成績が得られた。また、ゴマ油粕の配合で背脂肪中のリノール酸の割合は有意に高値を示したが、軟脂の影響は見られなかった。肉質に影響はなかったが、セサミンやセサモリンの背脂肪内層への移行が確認された。以上から、ゴマ油粕は大豆油粕との代替が可能であり、特徴豚肉生産の原料として期待できる。

(2) イタリア産ドライコーンサイレージの給与が搾乳牛の飼料摂取量および乳成績に及ぼす影響

担当：石田恭平、内堀寛之、鈴木京、平野和夫（笠間乳肉牛研究室）

コーンサイレージを自家生産できない生産者でも利用可能な飼料資源として、イタリア産ドライコーンサイレージ（DCS）の特性を評価するとともに、泌乳中後期の搾乳牛に給与した際の摂取量や乳成績に及ぼす影響を調査した。DCS はデンプンおよび繊維の消化性が高く、有用なエネルギー源となりうることが示唆された。DCS を原物 10 kg/頭/日（飼料乾物中 32%）添加した飼料を搾乳牛に給与したところ、摂取量や乳成績は DCS 無添加の飼料給与時と同等であったが、特に DCS 添加飼料に切り替えて間もない時期には日々の摂取量のばらつきが大きくなり、一部の初産牛では採食しない個体が確認された。以上のことから、泌乳中後期の搾乳牛に対し、イタリア産 DCS を原物 10 kg/頭/日（飼料乾物中 32%）給与しても、生産成績に負の影響を及ぼすことはないと考えられたが、DCS 利用時には事前に成分分析を行うこと、また少量添加から始めて徐々に増給し、馴致させていくことが推奨される。

3. 品質・品質管理

(1) フモニシン類一斉分析法の改良

担当：有野真弥、井之上弘樹、長友雄飛（品質管理研究室）

令和 2 年 2 月から飼料中の有害物質の基準値が設定されたフモニシン B1、B2、B3（FB1、FB2、FB3）について分析法を確立し、受託分析を実施している。しかし、本法は試料によって分析の前処理方法が異なること、前処理に多くの時間を要すること、操作が煩雑であることから大量の検体を一度に分析することが難しい状況である。本試験では試料の前処理方法の統一、省力化を目的とし、アルカリ調整法による前処理（改良法）、分析法を検討した。添加回収試験ならびに認証標準物質による妥当性評価を行った結果、いずれも飼料分析基準で設定されている範囲内であり、改良法は従来法と同等以上の良好な真度および精度が得られていることを確認した。また、1 バッチあたりの作業時間は従来法よりも 3.5～4 時間短縮できることから、年間 168～192 時間の削減が可能と試算された。今後は受託分析に改良法を活用することとする。

(2) 配合飼料中のメチオニン分析法の改良

担当：有野真弥、菊地洋子、長友雄飛（品質管理研究室）

配合飼料中のメチオニンおよびシスチンの分析法として定められている過蟻酸酸化・塩酸加水分解法は、塩化ナトリウムを多く含む養鶏用配合飼料ではメチオニンの分析値が設計値と比較して低いことが経験的に知られている。本試験では、養鶏用配合飼料中のメチオニン分析値の改善を図ることを目的に、過蟻酸酸化・塩酸加水分解法の改良を検討した。

その結果、分析値の低下は飼料中の塩化物の影響であり、前処理において使用する過蟻酸を蒸留水で希釈すること（改良法）で分析値の改善が見られた。一方、改良法はシスチンの分析値が従来法と比較して低下したため、メチオニンとシスチンの同時分析は不可であることが明らかとなった。

4. 家畜家禽の飼養管理技術

(1) 暑熱時のビタミン変化と β カロテン補給効果

担当：山本龍一、武本智嗣、藤條亮宏、渡部結人、平野和夫（笠間乳肉牛研究室）

本試験では各期試験期間 6 週間、7～9 月を暑熱期、2～4 月を通常期とし、それぞれ 18～24 か月齢の黒毛和種肥育去勢及び雌牛に β カロテン 100 g/日（ビタミン A (VA) 換算で 3,000 IU/日）補給し、その効果は無補給時及び VA3,000 IU/日補給時と比較検討した。通常期、暑熱期のいずれにおいても、 β カロテン区では血清中 β カロテン濃度の上昇を認めた。一方、血清中 VA 濃度は通常期の試験開始後 6 週目のみ β カロテン区が対照区より有意に高値を示した。通常期には VA 区および β カロテン区の全ての個体が血清中 VA 濃度 30 IU/dL 以上で推移したが、暑熱期にはいずれの試験区においても試験開始後 5 週目に平均血清中 VA 濃度が 30 IU/dL 未満となった。以上より、通常期の β カロテン補給時には血清中 VA 濃度の低下に対する軽減効果を認めたが、暑熱時には β カロテン補給により血清中 VA 濃度の低下が軽減されないことから、本試験よりも高含量の β カロテンを給与することで同様の効果が期待できると考えられた。

5. 育種改良

(1) 雌系品種における予測離乳頭数の遺伝的パラメータ推定と遺伝的能力の推移

担当：上川舞、伊藤哲也、東間千芽、普川一雄、廣瀬健右（上土幌種豚育種研究室）

協力分担：久下壮、大川原佳伸、二階堂聡（全農畜産サービス㈱）

肉豚の出荷頭数を増加させるには離乳頭数を増やす必要があるが、離乳頭数の遺伝的能力評価は困難である。その代替として、生時体重毎に算出した生存率を基に腹の離乳頭数を予測する「予測離乳頭数」という指標を開発した。全農畜産サービス㈱の 3 農場の子豚生産データを用いて、子豚の 28 日齢の生存率を算出し、予測離乳頭数を推定した。また予測離乳頭数の遺伝的パラメータの推定し、表型値および育種価の推移について調査を行った。28 日齢の生存率は生時体重 1.3～1.4 kg でプラトーに達しそれ以上生時体

重が増加しても生存率に大きな変化がないことがわかった。予測離乳頭数は実離乳頭数と強い相関があり、遺伝率が約 0.08～0.12 であることから、選抜による改良が可能であると考えられる。これらのことから単純なモデルを用いた予測離乳頭数を用いることで離乳頭数の遺伝的能力評価が可能であり、離乳頭数の育種改良に有用であることがわかった。

(2) デュロック種における雄の造精能力と産肉形質の遺伝的関連

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

全農畜産サービス(株)東日本原種豚場（東豚）AI センターの採精データ、産肉能力検定データを用いて、デュロック種雄豚の造精形質と産肉形質の遺伝的関連、育種価の推移の調査を行った。2 形質間の遺伝的関連について、ADG（一日平均増体重）・BFT（背脂肪厚）・IMF（筋肉内脂肪割合）が造精能力・精子運動性と弱い正の相関を示し、好ましい結果であった。一方で、稼働種雄豚の育種価の推移について、ADG・IMF は増加傾向にある一方、造精能力および精子運動性は低下傾向にあった。遺伝的関連の結果との乖離の要因については更なる調査が必要である。本研究により AI 精液製造用の個体を造精形質の育種価を用いて選抜することで、産肉成績には影響を及ぼすことなく、AI センターにおける AI 精液の製造効率を向上させることが示された。

(3) ゼンノーD の産肉形質の遺伝的パラメータ推定モデルおよび選抜指数式の検討

担当：伊藤哲也、東間千芽、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：大川原佳伸、久下壮、二階堂聡（全農畜産サービス株式会社）

ゼンノーD の産肉形質における遺伝的パラメータの推定モデルおよび選抜指数式を検討した。遺伝的パラメータ推定モデルは、現行の一日平均増体重 (ADG)・背脂肪厚 (BFT) ・ロース断面積 (EMA)・筋肉内脂肪割合 (IMF)・飼料要求率 (FCR) を含めた 5 形質モデルからロース断面積 (EMA) を除いた 4 形質モデルに変更し、現行の推定モデルに固定効果として出生農場・検定実施農場・IMF 測定方法を、ADG の共変量として測定時体重を追加することによって、現行モデルよりも推定モデルの適合度 (AIC) および育種価の正確度が向上した。新たな 4 形質モデルで推定した遺伝的パラメータを基に産肉形質の選抜指数式を検討し、3 世代で ADG が 50 g/day、IMF が 0.37%、FCR が-0.05 程度の向上を目標とした新たな選抜指数式を策定した。

現行（5 形質）総合育種価＝ $3.005\text{ADG}-1.250\text{BFT}+0.817\text{EMA}+0.631\text{IMF}+0.187\text{FCR}$

新規（4 形質）総合育種価＝ $0.125\text{ADG}-0.012\text{BFT}+0.017\text{IMF}-0.012\text{FCR}$

今後は本試験で策定した推定モデルおよび選抜指数式を用いて目標に沿った育種改良を行う。

Ⅲ 研 究 論 文

1. 誘導結合プラズマ発光分光分析法による飼料原料中のミネラル含量の調査 田村祥雄、有野真弥、長友雄飛（品質管理研究室）

要約：

本試験では、主要原料のミネラル成分を対象とした誘導結合プラズマ発光分光分析法（ICP-OES 法）を検証し、取得したデータの活用方法を検討した。その結果、当室で得られたデータと外部分析機関データは高い相関を示し、遜色ない分析精度であった。また、ICP-OES 法により得られた原料の成分値から配合飼料を作成した結果、一部元素を除き設計値と分析値は同等であり、実際の配合設計への利用が期待できた。

目的：

これまでに当室では ICP-OES 法が既存の元素分析法である原子吸光光度法と相関の高いデータが得られることに加え、微量元素にも活用できることを明らかにしてきた。これにより、多元素同時測定による効率的なデータ取得が可能となった。

これまでの原子吸光光度法によるミネラル分析は元素毎に前処理が異なること、装置の性能上、微量成分の測定が困難であることから、各種原料のカルシウム (Ca) やリン (P) 含量以外については定期的な分析が行えなかった。そこで本試験では、各種飼料原料中元素を ICP-OES 法により一斉分析、データの真度検証をするとともに、得られた原料中ミネラル成分値をもとに作成した配合飼料を分析することで、配合設計への活用を検証した。

材料および方法：

原 料；とうもろこし、マイロ、大麦、小麦、ふすま、脱脂米ぬか、大豆粕、

ハイプロ大豆粕、菜種粕、魚粉、ポークチキンミール

配合飼料；配合飼料 A (とうもろこし、大豆粕、魚粉)、

配合飼料 B (とうもろこし、菜種粕、ポークチキンミール)

測定項目；カルシウム (Ca)、銅 (Cu)、鉄 (Fe)、カリウム (K)、マグネシウム (Mg)、

マンガン (Mn)、ナトリウム (Na)、リン (P)、亜鉛 (Zn)

各試料を分解チューブへ 1.0 g づつ採取し、8 ml 硝酸を添加後、開放系で 10 分間放置した。マイクロウェーブ分解装置を用いて加熱分解を行い、分解液を PTFE ビーカーへ移し、ホットプレートを用いて乾固させた。2 ml の硝酸、0.5 ml の過酸化水素水を添加し、再び乾固させ、2%硝酸で溶解、定容したものを測定溶液とした。ICP-OES による測定は各元素に合わせて解析波長を選択し、内部標準物質としてイットリウム (Y)、インジウム (In) を各測定液に添加、補正することで行った。得られた分析値は外部分析機関にて同一試料を測定した値と比較した。

結果および考察：

当室と外部分析機関の分析結果を比較したところ、各元素における分析値間の決定係数

は $R^2=0.99$ 以上であり相関が高かった (図 1)。一方、K が多く含まれる原料 (脱脂米ぬか等) では当室の分析値が低い傾向を示した。これはアルカリ金属である K が ICP-OES 法では共存する元素によるイオン化干渉を受けた可能性があること、外部分析機関では原子吸光光度法により測定しているため分析手法による差が生じた可能性が考えられた。

また、産地情報が明確であったとうもろこし、および大麦について元素組成を解析した結果、アメリカ産とうもろこしはブラジル産に比べて Ca 含量が 1.2 倍程度、Fe 含量が 0.3 倍であった。カナダ産大麦はオーストラリア産に比べて Cu、Fe、P、Zn の含量が 1.2 倍、Na 含量が 0.2 倍であった。これらは栽培土壌の元素組成が異なることが影響しているものと考えられた。

配合飼料を ICP-OES で分析した結果、設計値と比較し、K 含量の高い菜種粕を配合した配合飼料 B において K の値が低く出る傾向が認められた。このため、K 含量の多い原料および配合飼料の分析には原子吸光光度法を用いることが望ましいと考えられた。

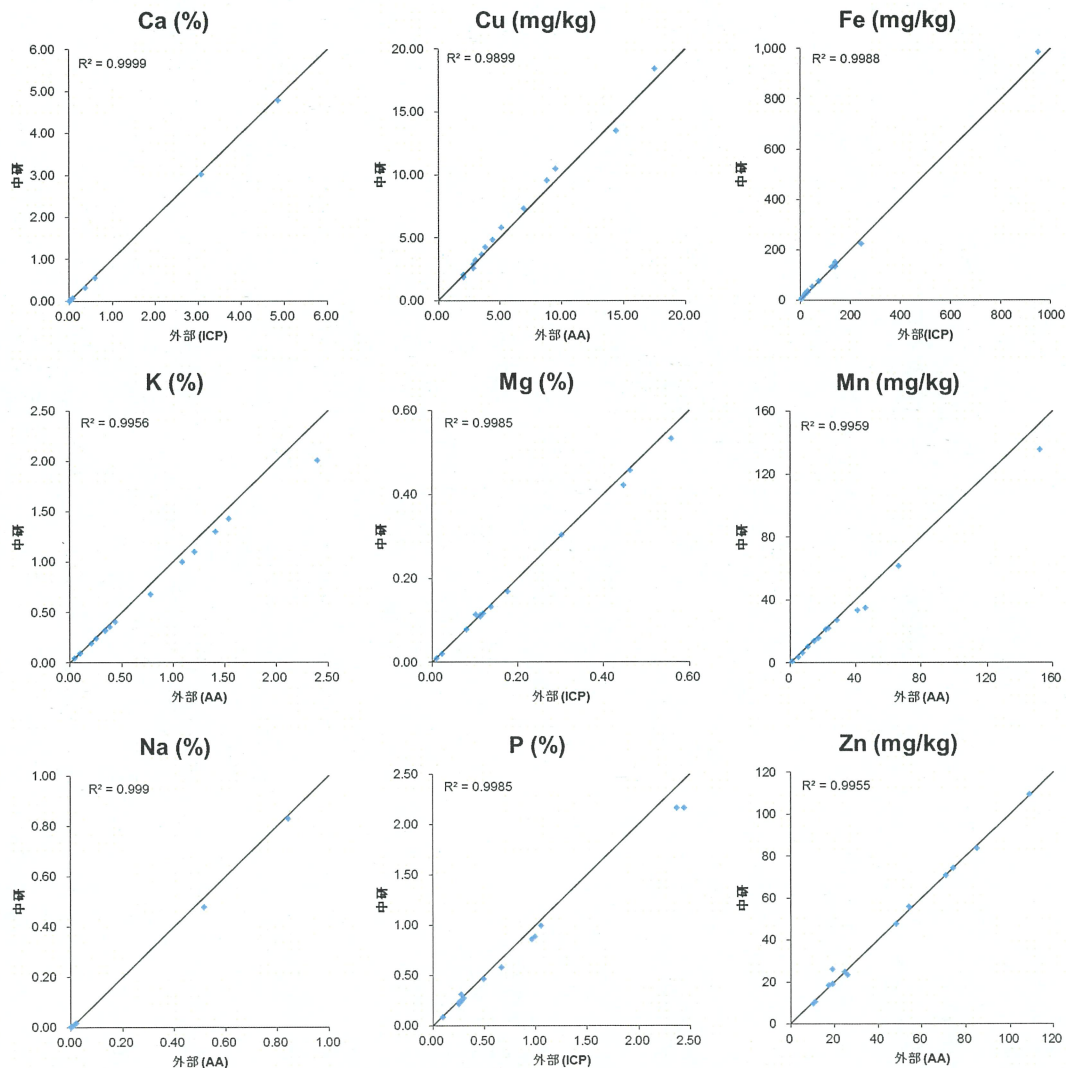


図 1. 当室における ICP 法の分析値と外部分析機関分析値の相関

外部：外部分析機関での分析値、ICP；ICP-OES 法、AA；原子吸光光度法
中研：当研究室における ICP-OES 法での分析値 (3 反復の平均値)

2. 採卵鶏における鶏糞低減のための各種酵素剤の評価

杉本健太、今井康雄（養鶏研究室）

要約：

採卵鶏飼料における鶏糞低減を目的とし、全農のオリジナル開発酵素（クミアイーゼ 01）を含む市販の飼料用酵素 4 製剤について比較評価した。

試験では採卵鶏成鶏雌（ジュリア、68 週齢）に各飼料用酵素製剤を推奨量上乘せ添加した飼料を 12 週間給与した。その結果、クミアイーゼ 01 を添加した区において試験前後の鶏糞重量が 85.8%に減少（生糞重量として 14.2%減少）した。一方でクミアイーゼ 01 を除く他 3 製剤を添加給与した区では鶏糞重量の低減幅は 96.4~100.8%であった。

目的：

過去の当所報告において、飼料中の粗繊維含量を低減させることで採卵鶏における鶏糞排泄量が明確に低減し、かつ飼料用酵素製剤を併用することでさらに排泄量が低減することが確認されている。北日本エリアを中心に鶏糞低減用飼料が全国的に普及・拡大しつつあるなかで、その効果を一層高めることを目的として、本試験では各種の飼料用酵素製剤を比較し最も鶏糞低減効果の高いものを模索した。

材料および方法：

表 1 の試験区にしたがい、各区に 60 羽（15 羽×4 反復）の採卵鶏成鶏雌（ジュリア、68 週齢）を供試した。事前に 2 週間の予備飼育期間を経て、表 1 の試験飼料を各区に 12 週間に渡り給与し、試験前後の鶏糞重量および鶏糞性状について調査した。なお、試験期間中は不断給餌・不断給水とし、その他の飼養管理は当所の慣行に従った。

結果および考察：

1. クミアイーゼ 01 を添加給与した区において、試験前後の鶏糞重量が 85.8%に減少し、酵素製剤の中では最も鶏糞低減効果が高かった（表 2）。
2. 鶏糞中水分含量についてみると、クミアイーゼ 01 を添加給与した区において、他の区と比較して低く抑えられる傾向にあり（図 1）、このことが鶏糞低減につながったと考えられた。
3. また、クミアイーゼ 01 の添加給与により、特に鶏糞中の粗繊維含量および ADF 含量が低減する傾向にあったことから（図 1）、クミアイーゼ 01 が飼料原料中の繊維分画のなかでも特にリグニンおよびセルロースの消化性改善に寄与したと推察された。

表 1. 試験区

試験区	給与飼料 ¹⁾		酵素製剤中に含まれる主な酵素
	CP-ME ²⁾	酵素製剤 ³⁾	
1区		—	—
2区	16-2880 (共通)	A 製剤	セルラーゼ、ガラクターゼ、ペクチナーゼ、キシラナーゼ
3区		B 製剤	アミラーゼ、キシラナーゼ、プロテアーゼ
4区		C 製剤	セルラーゼ、ペクチナーゼ、 β グルカナーゼ
5区		クミアイーズ01	セルラーゼ、プロテアーゼ

1) 繊維含量をあらかじめ低く設定した飼料

2) CP (%) -ME (kcal/kg)

3) 各酵素製剤をメーカーの推奨量添加

表 2. 鶏糞重量の推移と試験前後の変化率 (%)

試験区	酵素製剤	鶏糞重量 (g/羽/日) ¹⁾					試験前後の 変化率 (%)
		0週	4週	8週	12週	通期	
		①				②	②÷①
1区	—	108.0	99.8 ^b	107.3 ^{ab}	113.6	106.9 ^b	99.0
2区	A 製剤	102.0	101.6 ^{ab}	99.7 ^b	107.0	102.8 ^b	100.8
3区	B 製剤	106.7	101.3 ^b	103.2 ^{ab}	104.0	102.9 ^b	96.4
4区	C 製剤	111.6	110.6 ^{ab}	107.6 ^{ab}	113.3	110.5 ^{ab}	99.0
5区	クミアイーズ01	115.5	102.0 ^{ab}	94.4 ^b	101.1	99.2 ^c	85.8

1) Tukey の検定により異なるアルファベット間に有意差あり (有意水準 5%)

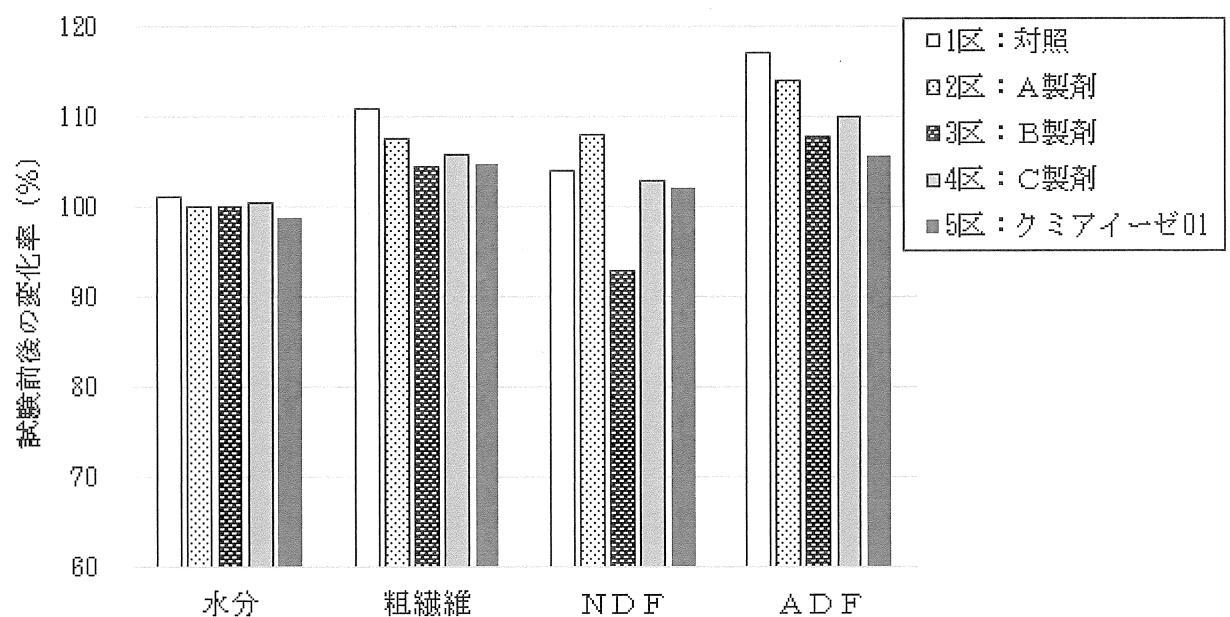


図 1. 鶏糞中成分の試験前後の変化率

3. 各種りん酸カルシウムにおける標準化全消化管りん消化率の評価 岩藤伸治、赤坂大輔、森山咲、舘野浩一（養豚研究室）

要約：

標準化全消化管りん消化率（standardized total tract digestibility of P、以下 STTD）の測定手法を確立するとともに、第 1.5、第 2 および第 3 りん酸カルシウム（以下、MDCP、DCP および TCP）の STTD をそれぞれ調査した。その結果、MDCP、DCP および TCP の STTD はそれぞれ 87.7%、87.2% および 81.8% であった。

目的：

海外では、各種飼料原料におけるりん消化率の指標として STTD が採用されている。STTD は、りんが含まれない試験飼料を対照区に用いるため、消化管から分泌される内因性りんが補正された真のりん消化率を表しており、指標としての信頼性が高い。そこで本研究では、STTD の測定手法を確立するとともに、配合飼料における主なりん供給源である各種りん酸カルシウムの STTD を調査した。

材料および方法：

1. 試験飼料

りん酸カルシウム以外の飼料原料には、りんがほとんど含まれない原料を採用した。具体的には、粗たん白質源としてゼラチンおよび各種単体アミノ酸、可溶無窒素物源としてコーンスターチおよびスクロース、粗脂肪源として大豆油、粗繊維源として粉末セルロース製剤を用いた。対照区飼料は、りん酸カルシウムを無配合とし、全りん含量は 0.00% とした。試験区飼料は、試験 1、2 および 3 区にそれぞれ MDCP、DCP、TCP を添加し、全りん含量はいずれの区も 0.25% とした。カルシウム含量は全ての区で 0.45% とした。

2. 代謝試験

体重約 30 kg の去勢豚を用いて代謝試験を実施した。糞は試験期間の毎朝一定時間にサンプリングし、乾燥および粉碎後、全りん分析に供した。

結果および考察：

1. 試験飼料

全りん分析値は、対照区が 0.01%、試験 1、2 および 3 区が 0.26% であり、いずれの区も設計値と同程度であった。

2. STTD

全消化管りん消化率（見かけのりん消化率、以下 ATTD）は、MDCP が 78.7%、DCP が 78.8%、TCP が 73.3% となり、試験区間で有意差は認められなかったが（ $P>0.05$ ）、TCP の消化率が若干劣った。STTD は、MDCP が 87.7%、DCP が 87.2%、TCP が 81.8% となり、ATTD と同様の傾向を示した（ $P>0.05$ ）。Nutrient Requirements of Swine (2012) において、DCP および TCP の STTD はそれぞれ 81.4 および 53.4% と記載されており、TCP のりん消化率が DCP と比較して著しく劣っていたが、今回の試験では DCP と TCP のりん消化率に顕著な差は認められなかった。

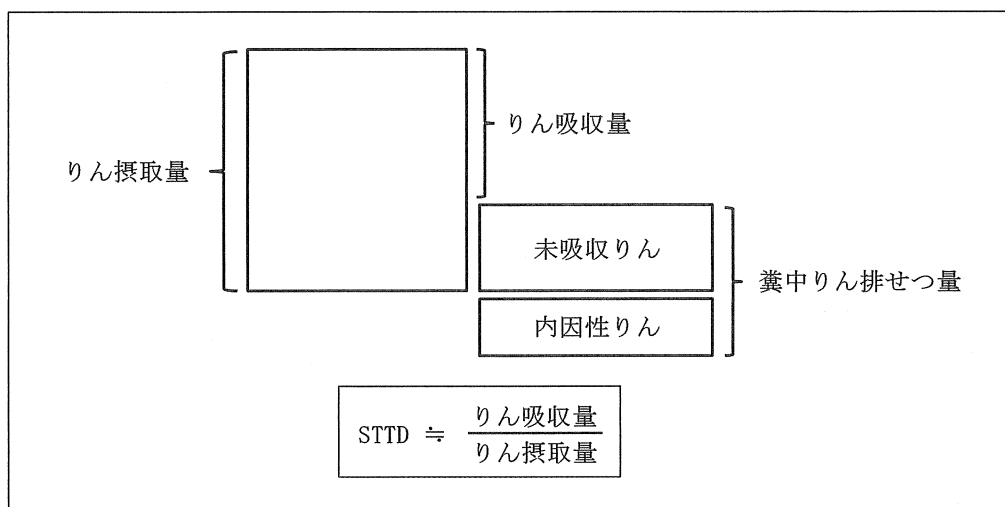


図 1. STTD の概念

表 1. 試験飼料の分析値

成分名 (%)	対照区		試験 1 区		試験 2 区		試験 3 区	
	設計値	分析値	設計値	分析値	設計値	分析値	設計値	分析値
カルシウム	0.45	0.60	0.45	0.59	0.45	0.60	0.45	0.59
全りん	0.00	0.01	0.25	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26
非フィチン態りん	0.00	-	0.25	-	0.25	-	0.25	-

表 2. 各種りん酸カルシウムの STTD

	MDCP	DCP	TCP
STTD (%)	87.7	87.2	81.8

4. ミニブタ生産および付加価値向上のための技術確立 小賀坂祐平、山下司朗、木村大輔、古本義則、坂中優介 井口佳那、村上奨、千代豊（生物資源研究室）

要約：

本試験では体細胞核移植（核移植）法によるミニブタ（ゼンノーヘアレス W）個体作出が可能か試験した。計 4 回の胚移植試験中、1、2 回目は発情同期化過程のホルモン過剰投与に起因したと考えられる卵胞嚢腫が発生し、不受胎となった。3、4 回目はホルモン投与条件を調整することで卵胞嚢腫は発生せずに受胎し、計 4 頭の生存産仔を分娩させることができた。

目的：

本会は、平成 29 年度に（独）家畜改良センター茨城牧場からミニブタ 3 系統（ゼンノーミニピッグ、ゼンノーヘアレス B、ゼンノーヘアレス W）を譲渡された。本会においてこれらの生産が可能となれば、実験動物として医学領域への供給が可能になると考えられる。特に、被毛数や皮膚性状が日本人に近く、国内唯一のヘアレスブタであるゼンノーヘアレス W は皮膚関連分野での需要が高い可能性がある。上記ミニブタ 3 系統は胎仔由来線維芽細胞（PFF）の状態で凍結保存しているため、核移植技術を用いれば個体化が可能である。また、核移植によるミニブタ個体作出が可能となれば、遺伝子改変ミニブタの作出等に技術を活用できると考えられる。そこで、本試験ではミニブタ PFF の核移植胚を受胚豚に胚移植し、ミニブタ個体作出が可能か試験した。

材料および方法：

当所と場由来卵巣から採取し体外成熟培養したブタ卵母細胞に対して、マイクロマニピュレーターを用いて徐核処置を行った。その後、2 日間血清飢餓培養した PFF を徐核卵母細胞に核移植した。同卵母細胞は 1.5 kV/cm、100 μsec×1 回の電気刺激を与え活性化した。その後、5 μg/ml サイトカラシン B および 500 ng/ml スクリプタイド存在下で 2 時間培養した後、500 ng/ml スクリプタイド存在下で胚移植まで培養した。翌日、離乳または偽妊娠処置により発情同期化した受胚豚の卵管に対して外科的に胚移植を行った。また、受胎促進のため、単為発生胚を共移植した。

結果および考察：

表 1 に示す通り、胚移植を 4 回行った。うち 1、2 回は受胎が観察されず、卵胞嚢腫の発生が確認された。卵胞嚢腫の発生原因として発情同期化処置における eCG の過剰投与が考えられたため、3、4 回目は eCG 投与量を調整したところ嚢腫化の回避および受胎が可能になった。受胎した 2 腹はそれぞれ PGF2α 類縁体の投与により分娩誘起処理を行い、6 頭（うち正常産仔 4 頭）の産仔を得た（表 2）。正常産仔はいずれも外貌および生時体重に顕著な異常はなかった（表 2、図 1）。以上より、核移植法によるゼンノーヘアレス W 作出が可能であることがわかった。

表 1. 受胚豚の受胎結果

試 験 No.	移植胚			受胚豚		備考
	ドナー 細胞	核移 植胚	PA 胚	発情再起 日	妊娠鑑定 (超音波)	
1 回目	SML1-7, SML2-2, SML2-3, SML2-6	122	15	38	23 日?, 35 日 X	d49 で解剖し卵胞囊 腫と判定。
2 回目	SML2-3, SML2-6	115	40	6	25 日 X, 38 日 X	d25 に超音波診断に て卵胞囊腫と判定。
3 回目	SML2-3, SML2-6	99	40	-	23 日○	d62 で胎仔確認でき ず、d68 で胎仔確認。
4 回目	SML2-3, SML2-6	129	38	-	28 日○, 38 日○	d66 で胎仔確認でき ず、d82 で胎仔確認。

表 2. 受胎した受胚豚における分娩結果

試験 No.	分娩 様式	妊娠 期間	産仔		
			耳刻	由来細胞	生時体重 (kg)
3 回目	誘起 分娩	118	12	SML2-6	1. 50
			13	SML2-3	1. 04
4 回目	誘起 分娩	114	18	SML2-6	0. 75
			19	SML2-6	0. 95
			圧死	SML2-3	1. 12
			白子	SML2-3	0. 89

※ゼンノーヘアレス W の生時体重は 0. 4-1. 0kg 程度



図 1. 分娩直後のミニブタ産仔の様子

5. ブタLDチップを用いたゲノム育種価の正確度調査 上川舞、伊藤哲也、東間千芽、普川一雄、廣瀬健右 (上土幌種豚育種研究室)

要約：

SNPチップによるデータを収集する際、SNP数の多い高密度チップのデータを多数収集していれば、より安価でSNP数の少ない低密度チップのデータからでも高密度チップのデータを予測する“インピュテーション”が可能である。60Kチップのデータをリファレンスデータとして用いてGGPLDチップのデータからインピュテーションを行い、その精度を検証したところ、3品種ともに高い精度でインピュテーション可能であった。また、実際の解析データを用いた場合も高い精度でインピュテーションを行うことができた。インピュテーションデータを用いて育種価推定を実施したところ、60Kデータでの育種価推定よりも正確度が低下したことから、中核育種群となる当室の選抜の際には高密度チップでの評価が望ましい。今後は用途によりSNPチップを使い分けることでコストを抑えより多くのSNPデータを収集することができると思われる。

目的：

近年、家畜におけるSNP (single nucleotide polymorphism、一塩基多型) チップの開発により、ゲノム全体にわたる多数のSNPデータを用いてゲノム育種価を推定することが可能となった。現在、ブタでは解析可能なSNP数および価格が異なるSNPチップが数種類販売されており、本研究室でも高密度チップPorcine SNP60 BeadChip (60Kチップ) とGGP HD Porcine (GGPHDチップ) の2種類のチップを用いてゲノム育種価推定に用いている。

解析SNP数が多い高密度チップの解析データを多数収集していれば、そのデータを利用して解析SNP数が少ない低密度チップの解析データから高密度チップの解析データを予測する“インピュテーション”を行うことができる。したがってゲノム育種価計算に60K、GGPHDチップより低密度で安価なGGP LD Porcine (GGPLDチップ) からインピュテーションしたデータを用いることでゲノム育種価の推定精度を維持したまま低コストで計算できると考えられる。そこで本試験では、GGPLDチップから60Kデータへのインピュテーション精度を計算し、また実際に産肉形質のゲノム育種価を推定、その正確度を評価することによってLDチップの有用性について検討した。

材料および方法：

上土幌種豚育種研究室および全農畜産サービス(株)東日本原種豚場で生産されたデュロック種 1,549 頭、ランドレース種 1,573 頭、大ヨークシャー種 1,184 頭の SNP データ (60K チップ) を用いた。また、デュロック種に関しては育種価推定のため、産肉形質 (1 日平均増体重、背脂肪厚、ロース断面積、筋肉内脂肪割合、飼料要求率) データ 8,423 頭分、血統情報 43,021 頭分も用いた。家畜の飼養管理・各形質の測定方法は上土幌種豚育種研究室および東日本原種豚場の慣行に従った。シミュレーションのための LD 相当データは PLINK を用いて作成し、LD 相当データから 60K データへのインピュテーションは Beagle3.3.2 を用いて行った。インピュテーション精度は、テスト個体の 60K データと LD 相当データからイ

インピュテーションした 60K データでの遺伝子型の一致率を計算した。マーカーごとの精度についてはアリル頻度の影響を受けない指標である相関係数も計算した。また、60K チップで解析済みのデュロック種 48 頭について実際に GGPLD チップで解析を行い、60K データと遺伝子型の一致率および相関係数を計算した。さらに ssGBLUP 法を用いて産肉形質のゲノム育種価を算出し、育種価の正確度および相関係数を比較した。

結果および考察：

60Kデータから作成したLD相当データを用いて、60Kデータへのインピュテーションを実施した結果、遺伝子型の平均一致率はデュロック種で99.03%、ランドレース種で99.07%、大ヨークシャー種で99.11%であり、各SNPにおける相関係数の平均はそれぞれ0.986、0.987、0.987と高い数値であった。この結果から現在のリファレンス個体数でのインピュテーションの精度は3品種ともに高いということがわかり、LDチップを用いて解析したデータをインピュテーションし、解析に用いても問題ないと考えられた。また、実際に60Kチップで解析済みのデュロック種48頭をGGPLDチップで解析し、60Kデータへのインピュテーションを実施し、精度を検証したところ、遺伝子型の平均一致率は98.97%、平均相関係数は0.987であり、シミュレーション同様高い数値であった。

デュロック種において①60Kデータ1,549頭分または②60Kデータ1,501頭+インピュテーション後60Kデータ48頭分のSNPデータを用いて産肉形質の育種価の推定および正確度を算出し（表1）、各SNPデータ条件で推定した育種価間の相関を調べるため、相関係数を算出した。全個体の推定結果はいずれの形質においても育種価平均および正確度に差はなかった。また、①と②の育種価間の相関係数はいずれの値も高く（0.993～0.997）、全体の結果には大きな影響を及ぼさないことがわかった。一方、LDチップで解析した48頭の育種価平均は①と比較して低く推定され、正確度は0.06～0.08ほど低下した。また、①と②の相関係数は全個体のときよりも低かった（0.831～0.966）。

これらの結果からLDデータから60Kデータへのインピュテーション精度は3品種ともに高いことがわかり、実際のGGPLD解析データでも高い精度でインピュテーションが行えることが検証できた。しかし、LDデータから60Kデータへインピュテーションした60Kデータを用いて推定した育種価は正確度が低下するため、中核育種群の選抜は高密度チップでの評価が望ましい。用途により高密度チップとGGPLDチップを使い分けることでコストを抑えより多くのSNPデータを収集することができると思われる。

表1. 各SNPデータ条件を用いて推定した育種価

		ADG		BFT		EMA		IMF		FCR	
		育種価平均	正確度	育種価平均	正確度	育種価平均	正確度	育種価平均	正確度	育種価平均	正確度
全個体	60K	0.084	0.363	0.409	0.400	-0.271	0.345	0.415	0.231	0.008	0.258
	60K+LD	0.083	0.363	0.400	0.400	-0.265	0.346	0.405	0.233	0.008	0.261
LD解析48頭	60K	0.091	0.664	0.438	0.731	-0.263	0.631	0.417	0.433	-0.007	0.523
	60K+LD	0.087	0.586	0.437	0.665	-0.246	0.551	0.394	0.369	-0.005	0.454

6. 肥育牛の血清中遊離アミノ酸濃度と胸最長筋のドリップ量との関連

武本智嗣、藤條亮宏、渡部結人、山本龍一、平野和夫

(笠間乳肉牛研究室)

要約：

食肉から漏出する肉汁（ドリップ）には、栄養成分や呈味成分が含まれていて、ドリップ量が多いと、食味性に悪影響を及ぼす。本試験では、胸最長筋のドリップ量と関連のある出荷月の血清中遊離アミノ酸濃度を調査した。ドリップロスが多かった肥育牛では、ドリップロスが少なかった肥育牛に比べて、血清中 GABA およびトリプトファン濃度が低かった。出荷前に GABA やトリプトファンを第一胃内保護製剤として補給することで胸最長筋のドリップ量が低減される可能性が考えられた。

目的：

食肉から漏出する肉汁はドリップと呼ばれ、食肉中に保有する水分を保持する能力を指す保水力の指標とされている。保水力が高い（ドリップ量が少ない）牛肉はみずみずしく食感も良いとされており、ドリップ量を少なくすることは肉のやわらかさ向上につながる。また、冷蔵貯蔵を長期間行くと、筋線維の細胞膜が酸化されることなどによって劣化、崩壊が起こり、ドリップが生じる。ドリップ中にはタンパク質、ペプチド、アミノ酸、乳酸およびビタミン B 複合体など栄養成分や呈味成分が多く含まれていることから、ドリップロスが多くなると、重量の減少やみずみずしさが失われるだけではなく、栄養成分および呈味成分の損失が起こる。さらに雄子羊では、バイパスメチオニン補給により、肉のドリップロスが抑えられることが報告されており¹⁾、反芻動物において、アミノ酸を補給することで肉のドリップ量を制御できる可能性がある。本試験では、肉用牛の肥育期間中にドリップ量低減を行なうための糸口を見つけることを目的とし、牛肉のドリップ量と関連のある出荷月の血清中遊離アミノ酸濃度を調査した。

材料および方法：

約 29 ヶ月齢の黒毛和種去勢肥育牛 12 頭を供試し、約 30 ヶ月齢で出荷した。試験期間中は 1 頭あたり肥育用配合飼料を 10 kg/日、稲わらを 1.5 kg/日給与した。その他の飼養管理は当室の慣行により行った。出荷前に、朝の給餌 4 時間後に、頸静脈より血清分離剤入り真空採血管を用い採血し、得た血液を遠心分離し（4℃、2,000 ×g、20 分間）血清を得た。その後、分析まで -80℃ で凍結保存した。遊離アミノ酸は、5% トリクロロ酢酸液による除タンパク質処理後に、アミノ酸自動分析装置（L-8900、株式会社日立ハイテクノロジーズ、東京、日本）を用いて分析した。また、肥育牛をと畜後胸最長筋を採取し、簡易包装して 2℃ で 7 日間冷蔵貯蔵し、胸最長筋の表面に付着しているドリップをペーパータオルで除去して重量を測定し、貯蔵前の重量との差からドリップロスを求めた。得られた値を基に高ドリップ群（n=6）と低ドリップ群（n=6）の 2 群に割り当てた。遊離アミノ酸濃度について、群間の差を 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. 高ドリップ群と低ドリップ群の胸最長筋のドリップ量はそれぞれ平均 3.93%、1.57%であった。
2. 低ドリップ群の血清中 GABA、トリプトファン濃度は高ドリップ群に比べ高かった。
3. と畜後の胸最長筋のドリップ量が多い牛では、出荷月に GABA やトリプトファンが不足していることが考えられた。
4. 出荷前に、GABA やトリプトファンを第一胃内保護製剤として補給することで、胸最長筋のドリップ量を低減できる可能性が示された。

参考文献

- 1) Li et al., Can J Anim Sci, 100:337-345 (2020)

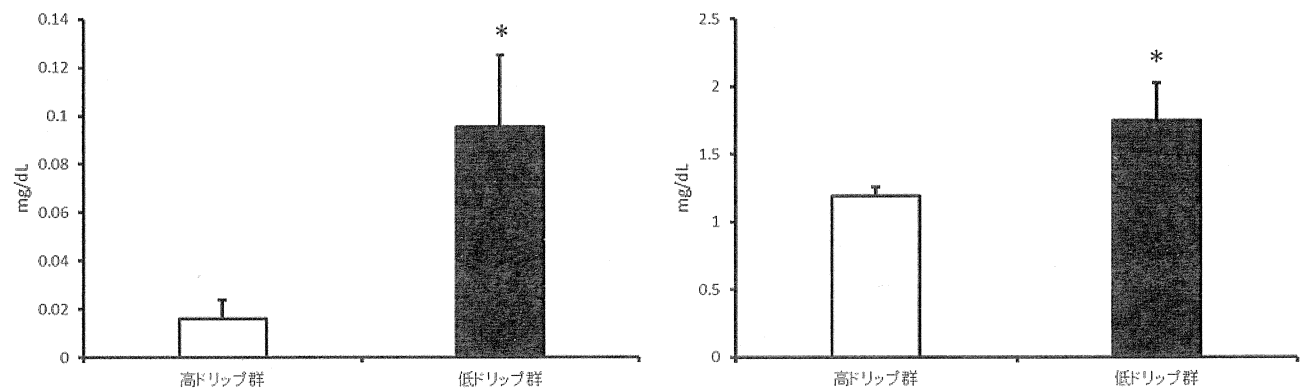


図 1. 血清中 GABA 濃度 (左) と血清中トリプトファン濃度 (右)

* : $P < 0.05$

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
- 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：5名、令和2年度現在）。さらに、動物への感謝の意を込めて令和2年9月に畜魂祭を行った。

(3) 自己点検・評価

令和2年9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2年度 家畜衛生研究所 年次報告

I. 家畜衛生研究所の概況-----28

1. 機構と要員
2. 機構の変遷
3. 施設の概要
4. 家畜衛生研究所の運営方針
5. 令和2年度事業方針
6. 研究開発およびクリニック事業実績
7. これまでの研究開発の成果
8. 外部研究機関との共同研究・派遣など

II. 主な研究・技術対応結果の要約-----32

1. 衛生検査・指導技術の確立
2. 機能性飼料に関する研究開発
3. 疾病の疫学調査

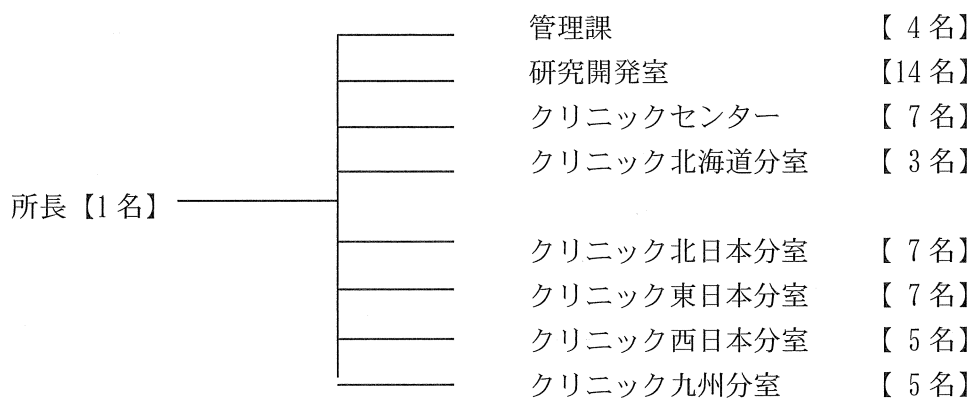
III. 外部報告と要約-----35

1. 学術雑誌および研究会報などへの投稿
2. 畜産獣医および関連雑誌への掲載
3. 学会・研究会報告

I 家畜衛生研究所の概況

1. 機構と要員※（令和3年3月31日現在）

※嘱託・派遣・臨時職員を含む。



要員内訳	全農職員	42名
	派遣・臨時職員	6名
	嘱託職員	4名
	合計	52名

その他：業務委託 45名（クリニック検査・研究施設管理等）

2. 機構の変遷

- (1) 昭和 57 年 千葉県佐倉市に家畜衛生研究所設立
- (2) 平成 4 年 全国7ヶ所の家畜衛生検査室を家畜衛生研究所に集約
- (3) 平成 16 年 機構変更によりクリニックセンター東北分室および大阪分室を設置
- (4) 平成 22 年 遺伝子検査の増加に対応しPCR棟を新設
- (5) 平成 29 年 機構変更によりクリニックセンター札幌分室設置
- (6) 平成 30 年 クリニック検査棟建替え
機構変更によりクリニック東日本分室および九州分室設置
クリニック3分室の名称変更（札幌分室→北海道分室、東北分室→北日本分室、大阪分室→西日本分室）
- (7) 平成 31 年 クリニック東日本分室、西日本分室事務所移転
クリニック東日本分室：千葉県佐倉市⇒東京都江東区門前仲町
クリニック西日本分室：大阪府北区西天満 1-2-5
⇒岡山県岡山市北区磨屋町 9-18

3. 施設の概要

総敷地面積 約 4.8ha

施設名	用途
研究本館棟	1階：事務室、会議室 2階：実験室（ウイルス、細菌、病理、生化学）、共同機器室
クリニック検査棟	1階：事務室、荷捌室、検査室（畜産物、寄生虫、サルモネラ、一般細菌）、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、マイコプラズマ）、抗原作成室、血清分離室、冷凍冷蔵室、試薬準備室、資材庫
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）
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2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	8
B. 生物学的製剤の研究開発	6	9

C. 機能性飼料の研究開発	4	9
D. 畜産物衛生に関する研究開発	2	1
E. 疾病の疫学調査	3	3
合 計	2 2	3 0

イ. 技術対応課題 終了課題数 1 5

(2) クリニック検査実績

区 分		平成元年度	令和 2 年度 (前年比)
受付件数		25, 260 件	25, 376 件 (100. 5%)
検 体 数	家畜衛生検査	182, 073 検体	174, 476 検体 (95. 8%)
	畜産物安全性検査	13, 537 検体	13, 145 検体 (97. 1%)
	合 計	195, 610 検体	187, 621 検体 (95. 9%)
延検査数		475, 939 検査	479, 668 検査 (100. 8%)

7. これまでの研究開発の成果

(1) 産業財産権出願状況

	出願 (累計)	登録 ((令和 2 年 3 月 31 日有効なもの)
件数	4 6	3

(2) 開発商品

商品名	発売日
ア. マイコバスター (豚マイコプラズマ肺炎不活化ワクチン)	平成 9 年 2 月
イ. 核さんテスト・サルモネラ (DNAプローブ法を用いた食品検査キット)	平成 7 年
ウ. 核さんテスト・黄色ブドウ球菌 (DNAプローブ法を用いた食品検査キット)	平成 10 年
エ. コリテクト (子豚用ビタミン生菌剤入り混合飼料)	平成 12 年
オ. 強健シリーズ (豚用抗病性向上飼料)	平成元年
カ. F B I シリーズ (鶏用サルモネラ対策飼料)	平成 10 年
キ. イモコリボブ (牛用大腸菌ワクチン)	平成 2 年 6 月
ク. A D (オーエスキー病) 抗原ラテックス	平成元年 8 月
ケ. S E P (豚マイコプラズマ肺炎) C F 抗原	昭和 63 年 1 月
コ. 豚コリネ免疫診断用ゲル沈抗原	平成元年 4 月
サ. C E テクト (鶏盲腸内容物培養飼料)	平成 11 年
シ. B b 凝集抗原 (ボルデテラ プロンキセプティカ抗体測定用診断液)	平成 16 年 10 月
ス. マイコバスター A R プラス (豚マイコプラズマ+パスツレラ+ボルデテラ混合不活化ワクチン)	平成 17 年 8 月
セ. 生菌剤 J A - Z K 株 (混合飼料⇒平成 29 年に飼料添加物として認可)	平成 18 年 8 月
ソ. オイルバスター E D S (E D S 7 6 不活化オイルワクチン)	平成 19 年 9 月
タ. オイルバスター M G (マイコプラズマ・ガリセプティカム感染症不活化オイルワクチン)	平成 20 年 9 月
チ. オイルバスター S E (サルモネラ・エンテリティディス感染症不活化ワクチン)	平成 23 年 11 月
ツ. グレーサーバスター (ヘモフィルス・パラスイス (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. 配合飼料工場における防疫対策手引書	平成 15 年 2 月
キ. 鶏卵のサルモネラ対策ハンドブック追加版	平成 15 年 10 月
ク. 配合飼料工場における防疫対策手引書、追補版	平成 16 年 5 月
ケ. 鶏卵のサルモネラ対策ハンドブック改定	平成 18 年
コ. 鶏卵内異物パンフレット	平成 18 年
サ. 和牛繁殖新規参入ガイドブック	平成 19 年 7 月
シ. くみあい養豚生産性向上ヒント集	平成 21 年 2 月
ス. くみあい養鶏生産性向上ヒント集	平成 21 年 3 月
セ. ウィークリー養豚マニュアル 2008 (衛生編)	平成 21 年 3 月
ソ. 家畜衛生生産性向上ヒント集	平成 22 年 9 月
タ. 高病原性鳥インフルエンザの発生を防ぐために	平成 23 年 2 月
チ. 家畜衛生啓蒙資材 (立入禁止ステッカー・バインダー)	平成 23 年 11 月
ツ. 牛用家畜衛生啓蒙資材 (ポスター)	平成 25 年 2 月
テ. 牛の健康チェックはじめませんか? (チラシ)	平成 28 年 6 月
ト. 感染症から牛を守る: DNAチップ検査でBRDC病原体を一括検出 (パンフレット)	平成 29 年 9 月
ナ. くみあい養豚生産性向上ヒント集 (改定版)	平成 29 年 3 月
ニ. 感染症から牛を守る: DNAチップ検査でBRDC病原体遺伝子を一括検出 (パンフレット、東芝メディカルシステムズ株式会社と共著)	平成 29 年 9 月
ヌ. 子豚を元気に育てるために…!! (パンフレット)	平成 29 年 11 月
ネ. 防疫マニュアル (冊子、リーフレット、動画)	令和元年 5 月
ノ. わかりやすい豚病衛生ハンドブック	令和 2 年 1 月
ハ. 飼養衛生管理基準ガイドブック (豚、いのしし編)	令和 2 年 7 月
ヒ. くみあい養牛 (肉用牛繁殖・子牛) 飼養管理ハンドブック 2020 年度版	令和 3 年 1 月
フ. 高病原性鳥インフルエンザの発生を防ぐために	令和 3 年 1 月

8. 外部研究機関との共同研究・派遣など

(1) 国立大学法人東北大学

クリプトスポリジウム感染試験系の関する研究

(2) 国立大学法人東京大学

東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程

Ⅱ．主な研究・技術対応結果の要約

1. 衛生検査・指導技術の確立

(1) 過酢酸による消毒方法の確立「食鳥処理場でのビネパワー活用の検討」(研究課題)

担当：松本 弘輝（研究開発室）

【要約】食鳥処理場での過酢酸(ビネパワー)の有用性を評価するため、各種検討を実施した。実験室内において従来の工程の本冷チラーに加え次亜塩素酸ナトリウム 100 ppm、30 秒浸漬(1 区)、次亜塩素酸ナトリウム 500 ppm、30 秒浸漬(2 区)、過酢酸 1,000 ppm、30 秒浸漬(3 区)した場合のと体肉における菌の消長を確認した結果、3 区において細菌の増殖が抑制されることを確認した。従来の工程に過酢酸の短時間浸漬を追加する場合の濃度を検討した結果、800 ppm 以上で細菌の増殖が抑制され、消費期限の延長を試算したところ従来より 3-4 日の消費期限延長が期待される結果となった。

(2) 代謝プロファイルテストを活用した黒毛和種繁殖牛農場の成績改善

担当：福田 啓志（クリニック西日本分室）、八木 勝義（クリニックセンター）

【要約】全農は和牛繁殖農場における生産性向上対策として代謝プロファイルテスト(MPT)の活用を検討している。そのため、繁殖成績優良農場 9 農場 80 頭から採血・分析し、本会独自の血液生化学値の基準値を設定に取り組んだ。一般農場(15 農場 195 頭)の検査値の平均値と比較したところ、 β ヒドロキシ酪酸(BHBA)、非エステル化脂肪酸(NEFA)、尿素態窒素(BUN)、総コレステロール(T-cho)で検査結果に違いが認められ、繁殖成績改善の評価に有効である可能性が示唆された。また、グルコース(Glu)、BHBA、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ(AST)では乳期区分間で違いが認められ、ステージ毎に基準値を設ける必要があると考えられた。今後は供試頭数を積み増し本会独自の基準値を設定し、MPTの活用事例の収集を目指す。

【成果】和牛繁殖農場における生産性向上対策として検討している代謝プロファイルテストの活用に資する。

(3) 代謝プロファイルテストにおける血清分離までの時間の影響

担当：八木 勝義、藏樂 建太、高橋 紗野香（クリニックセンター）

【要約】牛の代謝プロファイルテストに含まれる血液生化学検査は、採血後血清分離までの時間により検査値に影響すると報告されている。したがって本試験では、血清総蛋白、アルブミン、尿素態窒素、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ、 γ -グルタミルトランスフェラーゼ、総コレステロール、遊離脂肪酸(NEFA)、アセト酢酸、 β ヒドロキシ酪酸、グルコース、カルシウム、無機リンの検査精度および、採血から血清分離までの保存条件による影響を調査した。その結果、アセト酢酸を除く検査項目の変動係数は 5%を下回っていた。NEFAについては採血直後に血清分離した場合と比較して、採血 2 日後に血清分離すると有意に増加することがわかった。結論として、採血後血清分離までの時間は短いほうが望ましく、本会事業においては目安として採血 3 日後の血清分離(例：木曜～金曜採材・月曜血清分離)を避けるべきだと考えられた。

【成果】和牛繁殖農場における生産性向上対策として検討している代謝プロファイルテストの活用に資する。

（４）組織固定液としてのホルマリン代替品 (ALTFIX) の検討

担当：相馬茉莉絵（クリニックセンター）

【要約】組織固定は、組織の自己融解や腐敗を化学的に停止させる病理組織検査の最初の手順である。一般的な固定液であるホルマリンは安価で固定・染色性に優れているが、劇物のため研究所以外での管理が難しい。そこで市販の一般試薬であるホルマリン代替品 ALTFIX をホルマリン固定液と比較したところ、固定浸潤性がやや遅い点、赤血球の染色性が減弱する点に注意が必要であるものの、ホルマリン固定と類似する結果が得られた。

【成果】野外解剖にて即時固定の必要がある際 ALTFIX が使用できると考えられた。

2. 機能性飼料に関する研究開発

（１）新規強健プレミックスの性能評価（研究課題）

担当：（研究開発室）松本弘輝、宮川将司、中村素直、平石真也、大角貴幸

【要約】強健プレミックスは４つの機能性（免疫賦活、抗菌・抗ウイルス、抗炎症、抗酸化）を持ち、豚における抗病性や疾病による消耗の軽減を目的にしている。今回、現行品と新規強健プレミックスの免疫賦活性について皮内反応による細胞性免疫評価法で評価した。その結果、新規強健プレミックスは現行品に比べ、同等以上の免疫賦活効果を有することが確認された。

3. 疾病の疫学調査

（１）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、戸田秀明（研究開発室）

【要約】野外養豚農場由来血清を用いて、豚丹毒菌組換え抗原 rSpaA を用いた ELISA 系の有効性を検証した。その結果、母豚に豚丹毒ワクチンを接種している農場では 0～2 ヶ月齢の子豚で母豚からの移行抗体の検出が可能であった。また、3 ヶ月齢以降の肥育豚ではワクチン接種後の抗体価の上昇が確認され、ステージ毎の抗体価の推移をみることができた。さらに実験的に各種市販不活化ワクチンを注射した豚の ELISA 値の推移を確認したところ、市販ワクチンが誘導する抗体も検出できることを確認した。

（２）クリプトスポリジウム対策法の検討（研究課題）

担当：（研究開発室）宮川将司、松本弘輝、高橋直之

【要約】本項目では 2 種類の免疫不全マウス（SCID、ヌード）に対するクリプトスポリジウムの感染性および免疫抑制剤の感染性への影響を検討した。免疫抑制剤を投与した SCID マウスおよびヌードマウスでは一過性にオーシストの検出は確認できたが、持続的な感染は起こらなかった。一方、免疫抑制剤を投与していない SCID マウスにおいて感染

後 12 週以上飼養することで 10^8 個以上のクリプトスポリジウムの卵（オーシスト）を検出することができた。

（3）大腸菌 F18 線毛遺伝子に着目した分子疫学調査

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ため、クリニックセンターでは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 PCR 検査を 2020 年 8 月 1 日より実施している。本課題では F18 線毛遺伝子保有大腸菌（F18 株：F18ab、F18ac）の浸潤状況ならびに薬剤感受性動向を明らかにする目的で国内の養豚農場由来大腸菌 470 株を対象に疫学調査を実施した。その結果、F18 株が国内において広く浸潤しており（F18ab：158 株、F18ac：202 株）、さらに多剤耐性化が進行していることが明らかとなった（F18ab：平均 2 薬剤耐性、F18ac：平均 4 薬剤耐性）。

【成果】薬剤慎重使用に関わ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) Improvement of the Enterotoxigenic *Escherichia coli* Infection Model for Post-weaning Diarrhea by Controlling for Bacterial Adhesion, Pig Breed, and MUC4 Genotype.

研究開発室 松本弘輝、宮川将司、高橋紗野香、嶋亮一、大角貴幸
veterinary sciences 2020. 7 月号

- (2) 珪藻土製品を用いたワクモの防除対策

クリニック東日本分室 小川哲郎
鶏病研究会報 第 56 巻 第 4 号 2020 年

2. 畜産獣医および関連雑誌への掲載

- (1) 新しい珪藻土製品「恵爽パワーW」を活用したワクモ対策

クリニック東日本分室 小川哲郎、研究開発室 宮川 将司
養鶏の友 2021 年 3 月号

3. 学会・研究会報告

- (1) 豚由来 *Salmonella* Typhimurium および *S. Rissen* における ABPC、CEZ、CTF 薬剤耐性状況の調査

土屋 厚人、藏樂 建太 (J A 全農 家畜衛生研究所 クリニックセンター)
令和 2 年度 千葉県獣医師会獣医学術年次大会 令和 3 年 3 月 14 日

【はじめに】

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おり、農林水産省および厚生労働省にて薬剤耐性菌の発生状況調査が行われている。その中で、2011 年から 2017 年にかけて家畜保健衛生所が病性鑑定を実施した病畜由来の *Salmonella* 属菌の薬剤耐性モニタリング結果が公表されており、豚においてはアミノベンジルペニシリン (ABPC) の耐性率が増加傾向にあるとの報告がある。これらの情報から、2016 年から 2018 年にかけて当所で分離された豚由来の *S. Typhimurium* (O4:i:-含む) および分離頻度の高い *S. Rissen* について ABPC 耐性率を調査し、同じく β ラクタム系抗生物質であるセファゾリン (CEZ) およびセフトリオラム (CTF) についても同様の調査を実施した。

【材料および方法】

当所にて 2016~2018 年度に豚糞便から分離された *S. Typhimurium* (O4:i:1,2) (以下、ST (i:1,2)) 62 株、*S. Typhimurium* (O4:i:-) (以下、ST (i:-)) 69 株および 2019 年度に豚糞便から分離された *S. Rissen* (以下、SR) 51 株を試験に供した。薬剤感受性試験は微量液体希釈法により実施し、ABPC、CEZ、CTF の最小発育阻止濃度 (以下、MIC) を測定した。各薬剤に対する耐性の判定は、ABPC および CEZ は米国臨床検査標準化協会 (CLSI) にて設定されている *Salmonella* 属菌のブレイクポイント (以下、BP) として、MIC がそれぞれ 32 μ g/mL

および 8μg/mL を、CTF は参考値として食品安全委員会にて大腸菌の BP として設定されている 8μg/mL を超えたものを耐性とした。

【結果】

各薬剤に対する耐性率として、ST (i:1,2)においては 37.1%が ABPC に、8.1%が CEZ に耐性を示し、ST (i:-)においてもほぼ同様の結果となった (ABPC : 39.1%、CEZ : 4.3%)。CTF については耐性を示す株は認められなかった。SR においては、ABPC に高い耐性率 (94.1%) を示したが、CEZ および CTF に耐性を示す株は認められなかった。

【考察】

厚生労働省が公表している薬剤耐性ワンヘルス動向調査報告書では *Salmonella* 属菌全体の耐性率となっているが、本試験における ST (O4:i:-含む) の ABPC 耐性率は概ね同様の割合となっていた。CEZ 耐性率は公表資料と比較しやや低めであるものの、耐性株の存在が確認された。いっぽうで、SR では ABPC に対する高い耐性率が確認され、CEZ においては耐性を示す株は確認されなかった。豚由来の異なる血清型の *Salmonella* 属菌の薬剤耐性率に関する報告は少なく、本試験において血清型による薬剤耐性率に差があることが示唆された。今後も薬剤耐性菌の浸潤現状を把握しながら、農林水産省による薬剤耐性対策アクションプランへ対応していくことが必要だろう。

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

平石真也、相馬順一 (JA 全農 家畜衛生研究所)

令和 2 年度千葉県獣医師会獣医学術年次大会 令和 3 年 3 月 14 日～ 27 日

【はじめに】

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

【材料・方法】

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

【成績】

試験期間中、PCV2 感染に起因する呼吸器症状を示す豚は確認されなかった。いずれの遺伝子型の PCV2 を感染させた場合にも、感染後 2 週および 3 週における VacA 群と VacB 群の血中 PCV2 遺伝子量は、Ct 群の血中 PCV2 遺伝子量より有意に低かった。PCV4 調査で 1 検体

が PCV4-PCR 陽性であり、PCV2-PCR も陽性であった。PCV4-PCR により増幅した 391 bp についてシーケンス解析を実施したところ、既報の PCV4 と高い相同性を有した。

【考察】

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

(3) 繁殖母豚の卵巣血管過誤腫の 1 例

中村素直 千葉史織 相馬茉莉絵 山口遼作 尹益哲 大角貴幸 (JA 全農家畜衛生研究所)
第 8 回 日本獣医病理学専門家協会学術集会 令和 3 年 3 月 30 日～31 日

【背景】

血管過誤腫は、成熟した血管構成細胞が腫瘍様に増殖する組織奇形である。今回、繁殖母豚の両側卵巣でみられた血管過誤腫について病理組織学的検索を実施した結果を報告する。

【材料・方法】

当所で、SPF 豚作出帝王切開術に供した母豚の片側卵巣で大型の腫瘍を認めたため、同腫瘍及び他側卵巣について病理組織学的検索を実施した。試験時に母豚は子豚を産出し、産子数及び子豚の成育は正常であった。

【結果】

肉眼的に、片側卵巣に 9×8×6cm の腫瘍が形成され、表面は乳白色の被膜に覆われていた。腫瘍断面は暗赤色充実性で、皮質では卵巣と黄体を複数個認めた。組織学的に、腫瘍は大小異なる血管構造の増殖、平滑筋細胞及び膠原線維に類似する間質組織の増生により構成されていた。血管構造の増殖は大小不同の管腔が海綿状・胞巣状を示す部位、平滑筋層を有する管腔が多発性にみられる部位といった多様な増殖像を示し、管腔は内皮細胞によって内張されていた。血管構造の内腔では血球及び血栓を認めた。免疫染色及び特殊染色の結果、内皮細胞は Factor VIII 陽性、管腔構造の周囲で増殖する平滑筋様細胞は α -SMA 弱陽性、間質で増殖する線維性組織はアザン染色に青染された。他側卵巣では肉眼的に大きさの変化はみられなかったが、表面の一部が茶褐色を呈し、同部断面では直径約 1cm 大の結節を 2 カ所認めた。結節部位に一致して、片側卵巣の腫瘍と同様の組織像が認められた。いずれの増殖細胞においても異型性はみられなかった。

【考察】

大小異なる管腔を持つ血管増生と平滑筋細胞及び膠原線維に類似する間質組織増生を伴うことから、本例を両側卵巣でみられた血管過誤腫と診断した。また、本例では術前に特筆すべき臨床兆候はみられず、妊娠、出産が可能であったことが確認された。豚の卵巣血管過誤腫の報告は少なく、診断基準及び繁殖機能との関係については症例を重ねる必要がある。

(4) 免疫不全マウスを用いた牛糞便由来 *Cryptosporidium parvum* 培養法の検討と免疫抑制剤投与の影響

宮川将司¹ 松本弘輝¹ 高橋直之¹ 尹益哲¹ 大角貴幸¹ 伴戸寛徳² 渡邊仁奈²

加藤健太郎² (JA 全農 家畜衛生研究所¹ 東北大学 大学院農学研究科²)

第 90 回日本寄生虫学会大会 令和 3 年 4 月 16 日～17 日

【背景および目的】

Cryptosporidium parvum (Cp) はウシおよびヒトに下痢症を引き起こす Apicomplex 門原虫である。Cp は培養細胞での in vitro 培養系が確立されておらず、免疫不全マウスを用いた in vivo 培養が一般的である。また、既報によると感染マウスへの免疫抑制剤投与により糞中への Cp オーシスト排出が亢進することが知られている。本研究では牛由来 Cp オーシストの培養法の確立を目的とし、マウスへの免疫抑制剤投与が Cp オーシストの糞中排出に与える影響について検証を行った。

【材料および方法】

野外牛糞便から精製した Cp オーシスト 1×10^4 個を SCID マウスおよびヌードマウスに経口投与した。感染後 12 週まで、1 週間ごとに排出されたマウス糞便をケージ毎にすべてブルーした。ショ糖密度勾配法によりオーシストを集卵後、計測には蛍光抗体法を用いた。また、免疫抑制剤投与区においては、感染 3 日前より 4 mg/L デキサメタゾンリン酸ナトリウム (Dex) を飲水添加し、試験終了時まで投与した。

【結果】

Dex 非投与 SCID マウスにおいて、感染後 2 週目より明確なオーシスト排出を認め、感染後 6 週から試験終了時までマウス糞便 1g あたり 10^{5-6} 個のオーシストの持続的な排出を認めた。一方、ヌードマウスおよび Dex 投与マウスにおいては、一過性のオーシスト排出が認められたものの、6 週以降では検出限界以下であった。

【総括】

SCID マウスを用いて牛糞便由来 Cp オーシストを培養することができた。また免疫抑制剤投与により感染マウスからのオーシスト排出が低減し、Cp 感染に対して抑制的に作用する可能性が示唆された。今後は再現試験および in vitro 感染試験を行い、免疫抑制が Cp 感染に与える影響についてより詳細な検証を行う。

(5) 黒毛和種子牛における初乳乳清サプリメントを用いた生産性向上

宮内 大輔 (JA 全農 家畜衛生研究所 クリニック九州分室)

第 51 回 日本家畜臨床学会学術集会 (Web 開催) 令和 2 年 11 月 15 日～30 日

【緒言】

平成 29 年度の家畜共済統計表では、肉用牛等における消化器病の病傷事故別件数は全体の 29.1% に上り、そのうち胎児・出生子牛での消化器病は 49.1% と呼吸器病の 39.7% を上回り、子牛疾患のおよそ半分近くを占めている。子牛下痢症の原因は、母乳の質や飼料の過食など食餌性のものや、ストレスおよび感染症など多様なことから、管理面の見直しおよび感染症対策が重要である。

今回、九州地方の黒毛和種繁殖農場において、子牛の素牛出荷までの生産性向上の一助として、生後初期に問題となる下痢症病原体（牛ロタウイルス、牛コロナウイルス、毒素性大腸菌）に対する免疫グロブリンを含む初乳乳清サプリメント投与試験を実施したので、結果を報告する。

【材料および方法】

過去の衛生検査において、哺乳段階で牛ロタウイルスの検出歴がある黒毛和種繁殖農場一戸を被検農場とした。この農場において 2019 年 2 月下旬から 4 月下旬に出生した子牛 32 頭を被検牛とし、16 頭ずつ①試験区；初乳乳清サプリメント製品投与群、および②対照区；無処置群の 2 群を設定した。

試験区は出生直後に、初乳乳清サプリメントを経口投与し、その後初乳を給与した。対照区では初乳のみ給与した。

試験区、対照区ともに子牛は出生後 4 日目に母子分離し、次にカーフハッチ舎（以下ハッチ舎）で個別に飼養し 21 日齢まで人工哺乳した。その後ロボット哺乳舎へ再度移動させて約 60 日齢まで群飼した。最後に 4 頭ずつ柵飼いをしている育成舎に移動させた。

試験・対照両区について①1 日当たりの増体量（Daily Gain：以下 DG）、②疾病発生率、③下痢発生の平均日齢および平均治療日数、④セリ価格および日齢単価、および⑤子牛販売価格から求めた便益についてそれぞれ区間において比較検討した。統計処理は t 検定で実施した。

【成績】

市場出荷時の DG は、両区間に統計学的有意差はないものの、試験区では平均生後日齢 269 日において有意に試験区が高値を示し、生後 21 日齢以降では試験区が常に高値で推移する傾向を示した。疾病発生率は下痢および呼吸器病の 2 項目を調査した結果、統計学的有意差は認めなかったが、試験区において下痢と呼吸器病の発生率が低減する傾向を示した。下痢発生の日齢および治療日数は、ハッチ舎では試験区で発生日齢が有意に早かったものの、治療日数は有意に短縮した。また、ハッチ舎以後においては、発生日齢は試験区で有意に遅延し、治療日数は有意差を認めないものの、試験区で短縮する傾向であった。セリ平均落札価格および日齢単価については有意差を認めなかったが、試験区でいずれも高い傾向を示した。便益計算を実施したところ、統計学的有意差は認めなかったが、試験区で一頭当たり 23,606 円の利益が出る結果となった。本製品の単価を差し引いても、本農場では一頭あたり約 19,000 円の利益があると考えられた。

【考察】

被検農場は、牛舎消毒の徹底、および一年に一回の定期検査の中で下痢症病原体の検査を実施しているが、哺乳子牛から牛ロタウイルスが検出されており、まれに哺乳舎で牛ロタウイルス病の流行が確認されていた農場であった。

今回供試した初乳乳清サプリメントは、生後早期の下痢症で問題視される主な病原体（牛ロタウイルス、牛コロナウイルスおよび毒素性大腸菌）に対する免疫グロブリンを含む製品であり、生後早期の下痢症に対策することで DG 値の増加や臨床症状の軽減等による生産性の向上を期待したものである。

本製品を投与したところ、試験区における①ハッチ舎での治療日数の有意な短縮、②DG 値の生後 21 日齢以降での増加傾向、および③ハッチ舎以降の育成過程での下痢発生日齢の

有意な遅延等を確認した。これらの結果が、試験区におけるセリ販売価格、日齢単価および子牛販売価格から求めた便益等の生産性にも影響を及ぼしたものと思われる。

被検農場では従来から、ロボット哺乳までの時期に牛ロタウイルス、クリプトスポリジウム、それ以降の育成期にはコクシジウム、マイコプラズマ・ボビスによる疾病発生リスクがあり、それぞれ有効な資材活用や消毒の実施等によりコントロールするよう努めているが、今回供試した初乳乳清サプリメント等を使用することで若齢期の子牛の腸管へのダメージを少なくし、健やかに保つことが、その後の病原体感染への抵抗力低下を防ぎ、素牛出荷までの正常な発育と生産性の向上に寄与するものと考えられた。

(6) 九州地方における牛呼吸器病症候群遺伝子一括検査 (DNA チップ検査) による鼻腔スワブサンプルからの病原体検出状況と *Mycoplasma bovis* 菌分離率

第 51 回 日本家畜臨床学会学術集会 (Web 開催) 令和 2 年 11 月 15 日～30 日
宮内 大輔 (JA 全農家畜衛生研究所 クリニック九州分室)

【緒言】

牛の呼吸器病症候群 (BRDC) は輸送や環境変化などに伴うストレス感作や、ウイルス・細菌などの病原微生物による感染が複雑に絡み合って発生し、牛の産業界において経済的損失が大きな疾病である。

全農家畜衛生研究所では衛生検査を活用した生産指導を行っており、その中でキヤノンメディカルシステムズ(株)と共同で、複数の BRDC 病原体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 [1]。これは、牛 RS ウイルス (BRSV)、牛伝染性鼻気管炎 (IBR)、牛ウイルス性下痢ウイルス 1 型 (BVD1) および 2 型 (BVD2)、牛コロナウイルス (BCV)、マイコプラズマ・ボビス (*Mycoplasma bovis*)、マイコプラズマ・ボビライニス (*M. br*)、マイコプラズマ・ディスパー (*M. dis*) およびマンヘミア・ヘモリティカ (*Mh*) の 9 種類を定性的に検出するもので、2016 年から全国の養牛農場で実施している。

今回、九州分室管内で 2017～2019 年度において実施した鼻腔スワブ検査 (DNA チップ検査、*M. bovis* の PCR 検査、および遺伝子検査で *M. bovis* 陽性となった検体で実施した *M. bovis* 菌分離検査) の結果について集計したため報告する。

【材料および方法】

2017 年 4 月～2020 年 3 月の期間に採取した山口を含む九州地方 9 県・83 農場・853 検体の鼻腔スワブサンプルを供試した。鼻腔スワブの採取は、医療用滅菌済み綿棒を用い、保存・輸送培地には 2018 年 12 月初旬までは輸送培地 A を、それ以降は細菌菌分離率改善を目的に輸送培地 B を用いた。検査はすべて全農家畜衛生研究所クリニックセンターで実施した。遺伝子検査として DNA チップ検査を実施した。ただし、*M. bovis* については、7 検体のみだが DNA チップ検査と感度が同等の単独 PCR 検査結果も含めた。また、微生物検査として、遺伝子検査で *M. bovis* 検出陽性となった検体において、*M. bovis* 菌分離および薬剤感受性試験を実施した (ただし、薬剤感受性試験の結果は本報告では示さない)。統計処理はカイ二乗検定で実施した。

【成績】

遺伝子検査による検体陽性率は、3年度合計で *M. dis* が最も高く、*M. br.*、*M. bovis*、*Mh.*、BCVが続いた。また、BRSV、BVD2、*M. bovis*、*M. br.*、*M. dis* および *Mh.* の6項目で年度間に有意差があった。農場陽性率の高低は、検体陽性率と同じであった。また、BRSV、*M. bovis* の2項目で年度間に有意差があった。*M. bovis* 菌分離率は、3年度合計では73%で、保存・輸送培地の変更後は85.7%と、変更前の66.7%より有意に分離率が向上した。

【考察】

検出率の高かった上位5項目の病原体 (*M. dis*、*M. br.*、*M. bovis*、*Mh.*、BCV) は、常在的な微生物であったり、ワクチンが実用化されていなかったり、ワクチンが実用化されているが子牛接種が呼吸器病ウイルス混合ワクチンと比較して普及していない病原体であるためと考えられた。他方、BRSV、IBR、BVD1、BVD2の検出率は低く、呼吸器病ウイルス混合ワクチンが広く普及していることが要因として考えられた。

検体陽性率において6項目で年度間に差が見られたが、特に2019年度はBRSV、*M. bovis*、*M. br.*、*M. dis* の4項目が有意に高かった。これは、2017～2018年度は検査普及を目的に幅広く検査を実施した結果、発症していない牛も少なからず含まれたが、2019年度は呼吸器病で悩んでいる農場において、主に発症牛の鼻腔スワブサンプルで検査を実施したことが要因として考えられた。また、2019年度にBRSVの検出率が有意に高かったことから、BRSV対策はBRDCコントロールにおいて重要であると考えられた。八木らの既報[2]において、東日本の13県で2018年度集計した検体陽性率と比較すると、*M. bovis*、*M. br.*、*M. dis* の検体陽性率は本報告のほうが有意に高かった。どちらの報告も東日本・九州地方すべての農場の状況を反映するとは限らないが、いずれの項目も近い数値が得られたことから、DNAチップ検査を活用する際の目安として今後活用いただきたい。

M. bovis 菌分離率は、鼻腔スワブサンプル採取時の保存・輸送培地の変更によって、有意に向上した。採取の手技や採取後の検体の保存状況など、様々な要因が菌分離率に影響するが、今回の集計では採取者はすべて同一であり、主に保存・輸送培地の変更が菌分離率の向上、ひいては薬剤感受性試験の確実な実施に寄与したものと考えられた。

また、ワクチンがなく、BRDCの主たる病原体と考えられている *M. bovis* の農場陽性率が3年度合計で49.4%、2019年度では81.8%と高値であったことから、畜産関係者は農場の行き来においてこれら病原体の機械的伝播に注意し、適切な防疫対策を取るべきであると考えられた。

【参考文献】

- (1) 尹益哲：DNAチップを用いた牛呼吸器病症候群(BRDC)関連微生物遺伝子の検出，日本獣医師会獣医学術学会年次大会講演要旨集，Vol. 2015 (CD-ROM) Page. ROMBUNNO. SAN' IPPAN-14 (2016)
- (2) 八木勝義：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，関東・東京合同地区獣医師大会・獣医学術関東・東京合同地区学会，Vol. 2019 Page. 41 (2019)

以上

E T研究所 年次報告

令和2年度 ET研究所 年次報告

I. ET研究所の概要 -----46

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

II. 研 究 論 文 -----49

1. 供卵牛の膣内および糞便中の細菌叢解析

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（令和3年4月1日時点）

上土幌本場	33 名
所長	1 名
管理課	9 名
生産課	18 名
研究開発室	5 名
北日本分場	3 名
東日本分場	5 名
九州分場	6 名
合計	47 名

3. 機構の遍歴

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

4. 施設の概要等

(1) 上士幌本場

ア. 場所 北海道河東郡上士幌町 町営ナイタイ高原牧場敷地内

イ. 敷地面積 約 2.5ha

ウ. 施設

(ア) 管理棟 1 棟

(イ) 供卵牛舎 3 棟

(ウ) 受卵牛舎 1 棟

(エ) 種雄牛舎 1 棟

(オ) 閉鎖系牛舎 1 棟

(カ) 堆肥舎 1 棟

エ. 飼養頭数 令和 3 年 3 月 31 日時点

(ア) 供卵牛 501 頭

(イ) 受卵牛 1,070 頭

(ウ) 種雄牛 6 頭

(2) 北日本分場

ア. 場所 岩手県滝沢市

イ. 敷地面積 約 0.6ha

ウ. 施設

(ア) 管理棟 1 棟

(イ) 牛舎 1 棟

(3) 東日本分場

ア. 場所 茨城県笠間市

(4) 九州分場

ア. 場所 福岡県福岡市 福岡畜産生産事業所内

5. 受精卵移植関連分野の情勢

- (1) 令和2年度のET研究所における体内受精卵の供給実績は、24,029個であった。また、受精卵移植実績は本場（場内）と各分場（一般生産者）を合わせて、7,939頭であった。
- (2) 和牛生産基盤の維持・拡大、酪農家の子牛販売による収入源を目的として、黒毛和種受精卵の需要は高い。一方で、求められる受精卵は、血統・価格など多岐にわたる。
- (3) 酪農家において、経産牛の生産寿命が短縮している。その要因に1つと考えられているのが繁殖成績の低下であるが、改善対策として受精卵移植が活用されている。特に、夏の暑熱環境下の人工授精受胎率の低下は深刻であるが、受精卵移植を用いることにより、夏場の受胎率の改善が期待される。
- (4) ゲノミック選抜は乳牛で積極的に利用されてきたが、近年は黒毛和種でも普及しつつあり、遺伝子関連育種の研究も行われている。

6. 実施課題

(1) 事業課題

- ア. 牛受精卵26,000個の供給を目指す。
- イ. 人材の育成（採卵や受精卵移植の技術向上・生産者対応等）を行なう。
- ウ. 本場・分場ともに、それぞれの地域に求められるET事業を展開する。

(2) 研究課題

- ア. 供卵牛に関する研究：採卵性向上、コスト低減
- イ. 受卵牛に関する研究：受胎率向上、性判別精液の利用
- ウ. 育種に関する研究：ゲノミック評価、牛群改良、付加価値

7. 工業所有権出願状況（令和3年3月31日時点）

	出願	公開
件数	9	12

8. 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 論 文

1. 供卵牛の膣内および糞便中の細菌叢解析

担当：造田 篤、大野 喜雄、浦川 真実、大日方 壘

協力：全農家畜衛生研究所

【背景・目的】

近年、次世代シーケンサー (NGS) を用いた、細菌の必須遺伝子である 16S リボソーム RNA (16S rRNA) 遺伝子を指標とした 16SrRNA 細菌叢解析が盛んに行なわれている。ヒトの膣内では、乳酸菌を最優勢とする常在細菌叢が形成され外部からの病原菌の侵入・増殖を防除していると考えられているが、ウシの膣内の細菌叢解析を行った研究は少ない。本研究では、黒毛和種供卵牛の膣内および糞便中の細菌叢解析を行い、細菌叢と供卵牛の採卵成績の関連性について検討した。

【材料および方法】

(1) サンプルの採材

黒毛和種供卵牛 20 頭を試験対象牛と選定した。前回の採卵成績を考慮し、前回の採卵成績が 良好な牛、前回の採卵成績が不良な牛、初回採卵の牛、を中心に AI 時と採卵時に膣内サンプルおよび糞便サンプルを採材した。採材サンプルは、DNA 抽出まで-80℃で保存した。なお、供卵牛の飼養管理は当研究所の慣行に従った。

(2) 採卵成績による群分け

2 次解析では、場内の採卵成績の平均値を参考にして、総回収卵数については 18 個以上を High/10 個以下を Low とし、高品質胚率に関しては、60%以上を High/20% 以下を Low として解析を行った。

【結果および考察】

(1) 糞便サンプルについては、時期および採卵成績による変化は見られなかった。

(2) 膣サンプルについては、AI 時および採卵時で菌叢が異なっており、割合ではなく菌種が異なっている可能性が示唆された。

(3) 総回収卵数の多い少ない、高品質胚率の高低で比較した場合、菌の多様性指数に有意差が認められた。このことから、菌叢と採卵成績の間には関連性があると考えられた。

(4) 採卵成績の良し悪しと関連する菌種を同定することができた。

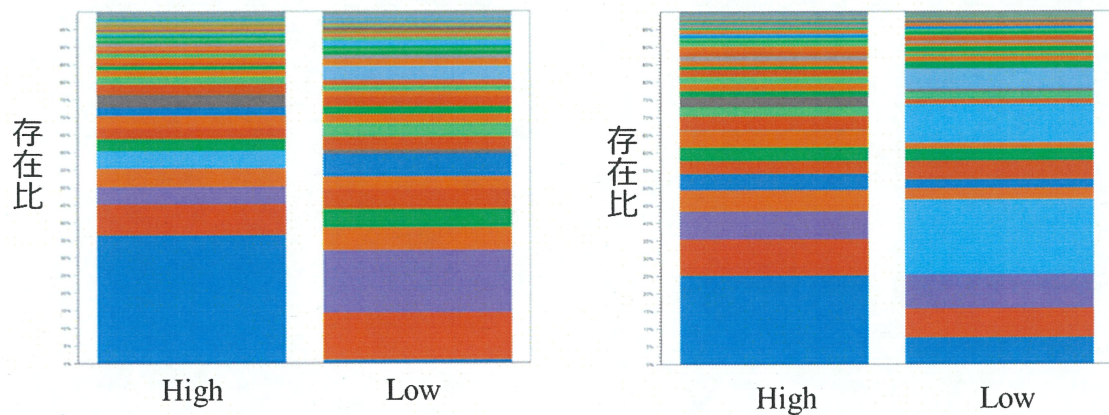


図 1. 腔内菌叢の比較（左：総回収卵数、右：高品質胚率）

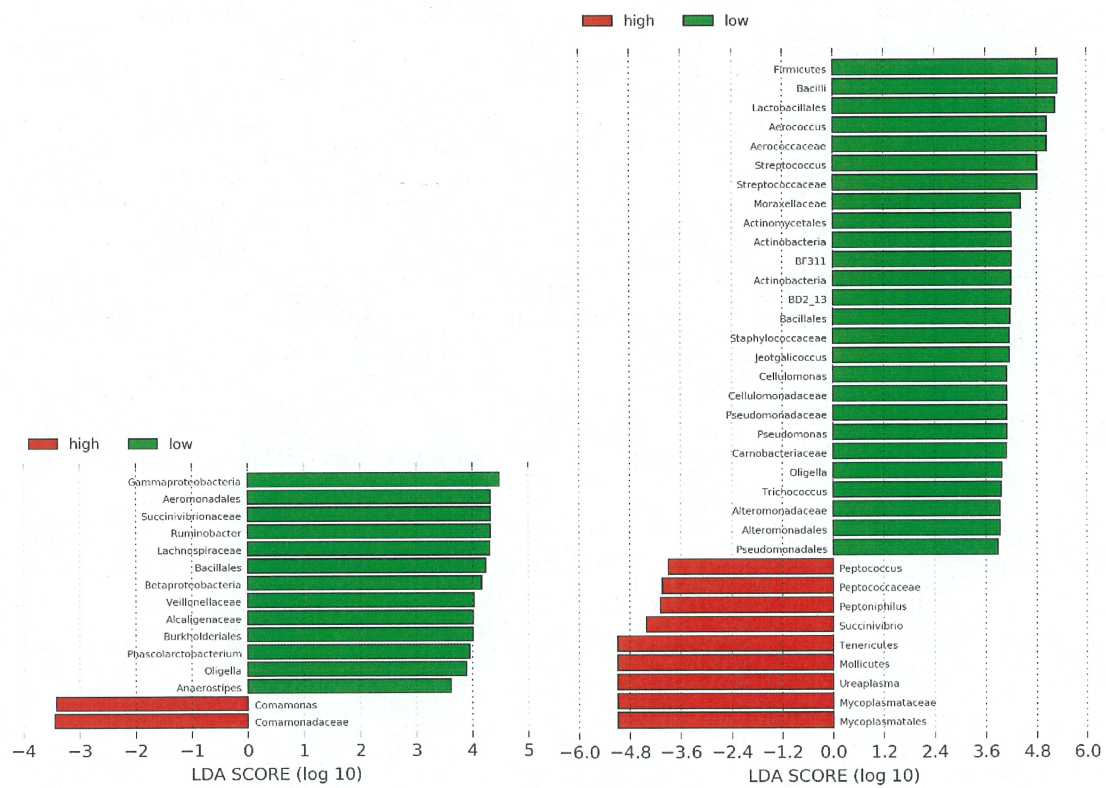


図 2. 菌種の解析（左：総回収卵数、右：高品質胚率）

全農畜産生産部研究所年報

令和3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