

令和7年度

第75回関西畜産学会大会（神戸大会）プログラム

開催場所：神戸市灘区六甲台町 1-1

神戸大学 瀧川記念学術交流会館

<https://www.kobe-u.ac.jp/ja/about/outline/facilities/takigawa/>

開催日：令和7年11月13日（木）、14日（金）

令和7年度 第75回関西畜産学会神戸大会プログラム

開催場所：神戸市灘区六甲台町1-1
神戸大学 瀧川記念学術交流会館

開催日：令和7年11月13日（木）～14日（金）

第75回関西畜産学会神戸大会実行委員会

実行委員長 本田 和久 （神戸大学大学院農学研究科）
副委員長 上田 修司 （神戸大学大学院農学研究科）
副委員長 岩本 英治 （兵庫県立農林水産技術総合センター）
実行委員（会計） 竹垣 淳也 （神戸大学大学院農学研究科）
原山 洋 （神戸大学大学院農学研究科）
万年 英之 （神戸大学大学院農学研究科）
大山 憲二 （神戸大学大学院農学研究科）
實安 隆興 （神戸大学大学院農学研究科）
本多 健 （神戸大学大学院農学研究科）
竹垣 淳也 （神戸大学大学院農学研究科）

大会日程

11月13日（木）

- ・受付開始 12:30
- ・評議員会 13:00 ～ 14:00
- ・公開シンポジウム 14:00 ～ 17:00
テーマ「畜産の未来を守る－防疫・防災と環境保全－」
講演1 14:10～
わが国における畜産の現状と課題
入江正和（家畜改良センター 理事長）
講演2 14:50～
家畜防疫に関わる研究開発
川島健司（農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門 研究推進部長）
講演3 15:40～
シミュレーションで見る防災に関する課題
上東貴志（神戸大学大学院発達科学研究科 教授）
講演4 16:20～
バイオマスのための小型メタン発酵装置の開発
井原一高（神戸大学大学院農学研究科 教授）
- ・意見交換会 18:00 ～ 20:00

11月14日（金）

- ・受付開始 8:30
- ・一般講演 8:50 ～ 11:30
- ・総会 12:30 ～ 13:00
- ・一般講演 13:00 ～ 17:30

会場へのアクセス <https://www.kobe-u.ac.jp/ja/about/outline/facilities/takigawa/>

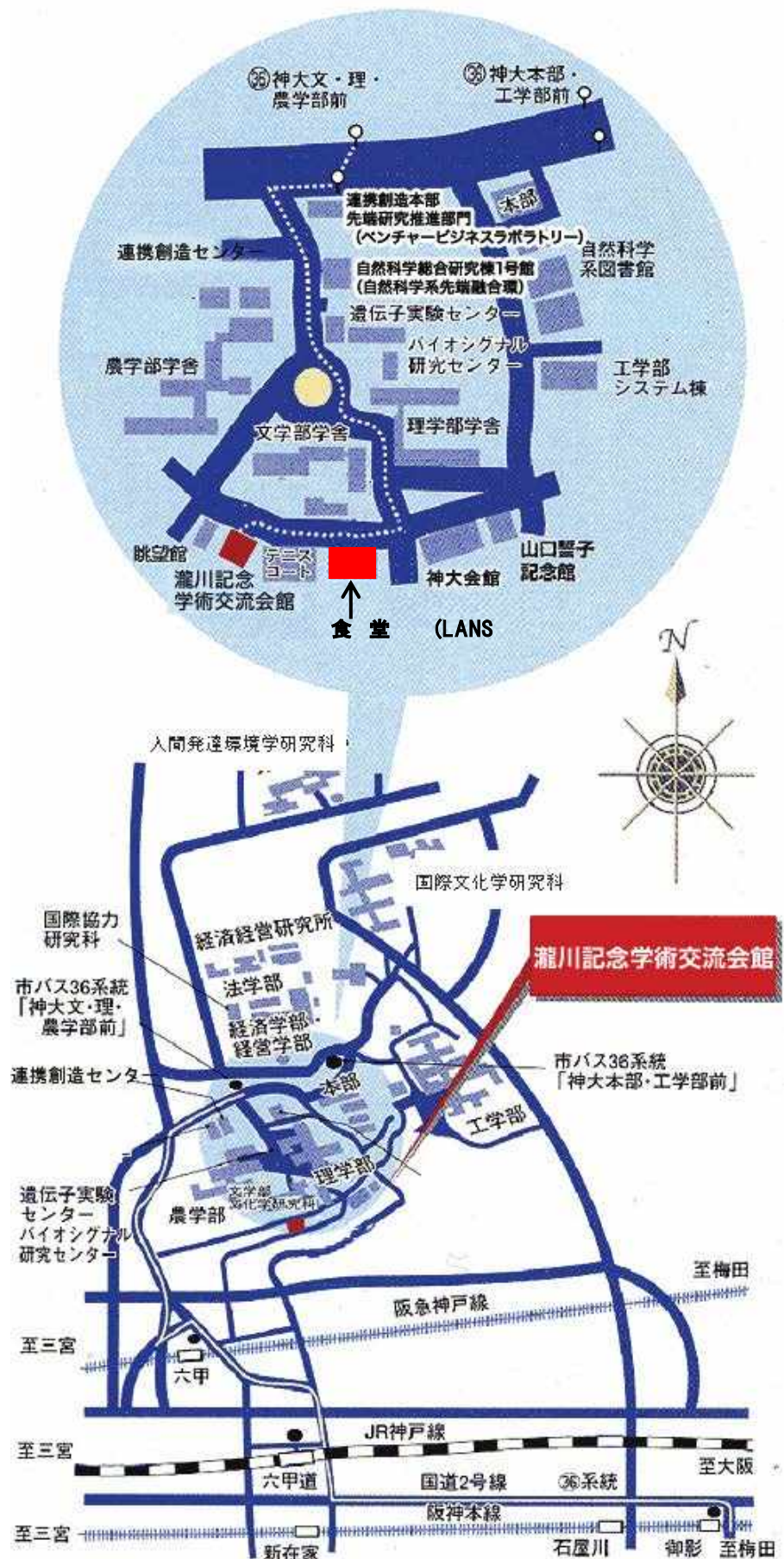
- ・阪急電車「六甲」駅
- ・JR 西日本「六甲道」駅
- ・阪神電車「御影」駅

より市バス 36 系統
「鶴甲団地」行に乗車
「神大文・理・農学部前」下車
徒歩 5 分

- ・新幹線「新神戸」駅からタクシーで約 15 分。

食事等

食堂（LANS BOX 1 階、
右図参照）および購買は営業
していますが、昼休み（12 時
10 分～）は大変混雑します。
お早めにご利用下さい。



協賛

神戸肉流通推進協議会

株式会社近藤栄一商店

淡路家畜市場

神戸中央畜産荷受株式会社

JA 全農くみあい飼料株式会社

公益社団法人全国和牛登録協会兵庫県支部

たじま農業協同組合

日和産業株式会社

兵庫県農業共済組合

藤原産業株式会社

ヤマエ久野株式会社

山忠商事株式会社

株式会社祐佳クレイ

祝 第75回関西畜産学会大会神戸大会

本物に出会う
MEET THE GENUINE KOBE BEEF

神戸ビーフは、ブロンズ像のある
正規指定登録店で

Bronze statuette cast in the shape of a cow.
The sign shows officially designated stores
permitted to buy and sell Kobe Beef®.



「神戸ビーフ」の名称は、商標登録されています。
正規指定登録店だけがその名称を使用することができます。

神戸肉流通推進協議会

「サケ炭®※1」を利用した発酵飼料を

当社が製造販売しております

※1 「サケ炭」とは酒類の製造時に発生する処理後活性炭を指します。

乳用牛・繁殖牛・肉用牛に

【もりもりブラック】

サケ炭を主体に、機能性のある繊維(元気森森・BIO バガス)や

高栄養の液体原料を配合し醗酵させた飼料です

- どのステージにおいても、ルーメン環境の安定が期待されます
- 牛舎の臭気対策 ■ 粗飼料と代えてコスト削減 ■ 嗜好性は抜群！

※処理後活性炭は、昨年の関西畜産学会で in vitro でのメタン削減効果が発表されています

※令和7年7月 白鶴酒造が「飼料用組成物、並びに、その製造方法、それを用いた飼料及び家畜への給餌方法」(特許第 7712328 号)という発明の名称でサケ炭の特許を取得。

* 発酵繊維質飼料の製造販売 *

* ニーズに合わせた商品のご提案 *

美味しいお肉のためには ▶ニューパワーバガス▶パイン MIX アップ
繁殖母牛のためには ▶スーパーグル肝
コスト削減のためには ▶KMR・麦芽 MAX
増体のためには ▶BIO バガス関連
家畜の体内から堆肥・田畑まで活躍 ▶NS 乳酸菌(α・GaiaPREMIUM)
その他の取扱商品 ▶A 飼料トレハ ▶ミル肝 ▶ソイパス ▶元気森森



↑ ホームページ



株式会社 近藤栄一商店

KONDO EIICHI SHOUTEN

他にはない新しい価値に挑戦し、安全・安心な飼料を通じて持続可能な畜産の発展に貢献します

〒669-3402 兵庫県丹波市春日町新才 115

☎0795(74)2063 📠0795(74)2118

営業担当 若林彩絵(さえ)080-8339-7437

ウシキン®で牛を元気に!!

ウシキン®はエンドトキシンを吸着します!

ウシキン®は淡路島のきめ細かい粘土で、牛に毎日与えることで病気が少なくなり、特に脂肪壊死症を予防できることが報告されています。

エンドトキシンは多くの病気を誘発!!

濃厚飼料多給や飼料の急変

ルーメンアシドーシス・異常発酵

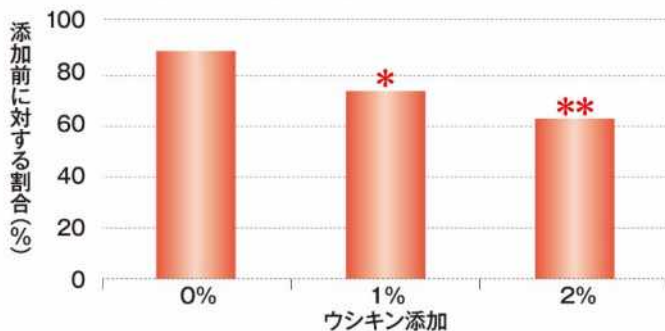
第一胃内の多くの微生物が死滅し、グラム陰性桿菌の死骸からエンドトキシン(内毒素)が産生

エンドトキシンが吸収される

強力な炎症反応を起こして多くの臓器を障害

ウシキン®を第一胃液に入れてエンドトキシンの濃度を測定したところ、**ウシキン®がエンドトキシンを吸着することが分かりました。**

ウシキン添加後の第一胃液中のエンドトキシン減少割合



全国7農場の牛、各3頭の第一胃液を均等に混和した7検体を用いウシキン1%と2%添加して2時間攪拌した結果、ウシキンを添加することで第一胃液中のエンドトキシンが減少しました。(各区の値は7検体の平均値)

試験開始時のエンドトキシン濃度: 平均値14,076 EU/mL (3,244~27,458 EU/mL)
*: 0%区に対して有意差あり(P<0.05) **: 0%区に対して有意差あり(P<0.01)



ウシキン® 宣伝部長
キンちゃん



【1日量】
成牛 50~100g
子牛 30~50g

ウシキン®はカビ毒
(アフラトキシン)も
吸着します



お気軽にお問い合わせください

ゆう か
【販売元】株式会社 祐佳クレイ

〒656-0154 兵庫県南あわじ市倭文神道5
TEL 0799-53-5007 FAX 0799-46-0528
URL <http://yuka-clay.co.jp>



祝 第75回関西畜産学会神戸大会

公益社団法人

全国和牛登録協会兵庫県支部

651-2145 神戸市西区玉津町居住 88 番

TEL : 078-925-0066 FAX : 078-925-0035

Mail : wagyuhg@f3.dion.ne.jp

和牛の仕事と一緒にしてみませんか
(経験・専攻不問)

但馬牛は燦として永遠である

但馬家畜市場

令和7年度

子牛市開催日(8月を除く毎月第2水曜日)

令和7年4月 9日	5月 14日
6月 11日	7月 9日
9月 10日	10月 8日
11月 12日	12月 10日
令和8年1月 14日	2月 11日
3月 11日	



たじまに生きる たじまを活かす
たじま農業協同組合
代表理事組合長 太田垣 哲男

但馬家畜市場

〒667-0111 兵庫県養父市大蔵1168

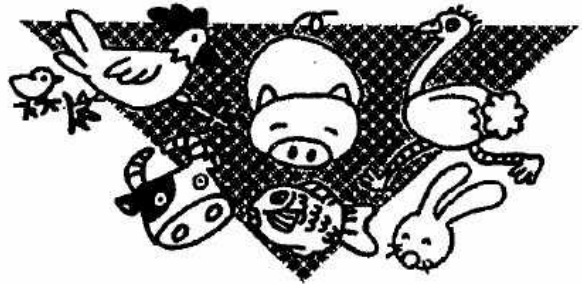
TEL 079-665-0136 FAX 079-665-0137

メール tikusan@ja-tajima.or.jp

URL <http://www.ja-tajima.or.jp>

「いのちを見つめ、糧を育む」

ニチワの配合飼料



Ⓡ 日和産業株式会社

- 工場 神戸・三原・鹿児島・八戸・坂出
- 本社 神戸市東灘区住吉浜町19の5
TEL 078-811-1 2 2 1

混合飼料

酒かす飼料

べいか
まろやか米花

- 高タンパク飼料
CP22%前後・粗脂肪4%前後(現物中/自社分析値)
- ルーメンの安定に寄与
中性に近い(pH6前後)
- 各種酵母・菌類を混合
粗飼料の消化率向上が期待できます
- アルコール発酵による高い保存性・嗜好性
飼料劣化抑制が期待できます

ヤマエ久野株式会社

飼料畜産関西営業所

兵庫県神戸市北区八多町上小名田1070-1
TEL.078-952-0801 FAX.078-952-0830



毎月18日は淡路島へ

淡路家畜市場

〒656-2142 兵庫県淡路市塩田新島3-2
淡路畜産農業協同組合連合会

TEL:0799-62-0068 FAX:0799-62-0982



食卓に笑顔を
お届けします！

日清丸紅飼料株式会社特約代理店

山忠商事株式会社

兵庫県丹波市氷上町石生1-4

TEL 0795-80-2001

<https://www.yamachu-co.jp/>

祝 第75回関西畜産学会神戸大会

農業リスクに備えた、確かな安心！



安心のネットワーク
NOSAI ひょうご

兵庫県農業共済組合



〒656-0011 神戸市中央区下山手通4-15-3

TEL 078-332-7160(直) FAX 078-332-7152

<https://www.nosai-hyogo.or.jp/>



産地との信頼を大切に

今も、これからも衛生的な市場を目指して！
安心・安全・おいしいを産地から食卓へ

生産者が丹精込めて肥育したこだわりの銘柄和牛を
安心・安全な施設からお届け！ ハイレベルなカット施設も併設し、市場ニーズにお応えします



神戸市中央卸売市場 西部市場

神戸中央畜産荷受株式会社

代表取締役社長 丸橋 弘資

〒653-0032 神戸市長田区蒔薬通7丁目1-20

電話 (078) 652-1162 (代)

FAX (078) 652-0507



私たち J A 全農くみあい飼料は配合飼料の製造・販売事業を通じて、
生産者のベストパートナーで在り続けます。

— message —

「飼料」のプロフェッショナルとして、
時代の変化と生産者の期待に
応え続けます。

JAグループの一員として「くみあい配合飼料」を
通じて生産者のニーズに応えるとともに、環境へ
の対応が求められる畜産・酪農でイノベーション
をリードし、持続可能な経営を支えていきます。
私たちの使命は、従業員一人ひとりが働きがいを感じ、
成長できる環境を実現し、豊かな食生活と健康
を支える畜産物の生産に貢献することです。
これからも地域に密着し、地域社会に貢献できる仲間
と共に「豊かな食生活を未来につなぐ」ことができよう、
努力し続けてまいります。



— service —

日本の畜産業に
“ALL ONE >>> ONE STOP”で



JA全農くみあい飼料株式会社

本店：〒373-0015 群馬県太田市東新町 818 番地
東京本社：〒100-6832 東京都千代田区大手町 1丁目3番1号 JAビル

令和7年度 第75回関西畜産学会大会（神戸大会）

公開シンポジウム

畜産の未来を守る－防疫・防災と環境保全－

2025年11月13日（木）14：00～17：00

神戸大学瀧川記念学術交流会館
神戸市灘区六甲台町 1-1

主催：関西畜産学会
共催：公益社団法人 日本畜産学会
神戸大学大学院農学研究科

公開シンポジウムプログラム

テーマ「畜産の未来を守る－防疫・防災と環境保全－」

受付 13:30～

開会 14:00～

講演1 14:10～

「わが国における畜産の現状と課題」

入江正和（家畜改良センター 理事長）

講演2 14:50～

「家畜防疫に関わる研究開発」

川島健司（農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門 研究推進部長）

講演3 15:40～

「シミュレーションで見る防災に関する課題」

上東貴志（神戸大学大学院発達科学研究科 教授）

講演4 16:20～

「畜産バイオマスのための小型メタン発酵装置の開発」

井原一高（神戸大学大学院農学研究科 教授）

わが国における畜産の現状と課題

入江 正和（独立行政法人 家畜改良センター）

わが国の畜産は戦後、急速に発展した一方で、様々な課題も抱えている。わが国の肉用牛、酪農、養豚、産卵鶏、肉用鶏について近年の動向と現状、それら課題を紹介する。

国内畜産の現状：いずれの畜種も農家戸数の減少と規模拡大がみられる。肉用牛では、一貫経営はまだ少数派で、昨今は繁殖農家が高齢化等で減少しつつある。そのため子牛価格は高めである。和牛肉はA5率が急速に伸び、枝肉も大型化している。それらは高価で霜降り(筋肉内脂肪)量も多いため、消費や価格は伸び悩んでいる。一方で、F1、乳用種牛肉は好調である。近年の和牛肉消費は輸出やインバウンドに支えられている。酪農では、飲用牛乳の自給率は100%であるが、乳製品を含めると6割ほどに下がり、需給調整が難しい。現在では、酪農ヘルパー、コントラクター、TMRセンターの存在が重要となってきた。また、受精卵移植や性選別精液といった繁殖技術の発展で、乳用雄子牛生産は減少しているが、酪農における肉用子牛供給の役割が増している。スマート農業では、諸外国同様、外国製の哺乳ロボットや搾乳ロボットも普及中である。泌乳能力はホルスタイン種の全国平均で、乳量が8809kg、乳脂肪が3.98%に達し、さらに改良が進むだろう。

養豚では、一貫経営が多く、中小規模の高品質豚肉生産とハイブリッド豚による大規模効率的豚肉生産の2極化が進んだ。海外豚肉の品不足や値上がりもあり、現在は国内の相場はかつてない高値である。鶏卵は、昔は高価で消費も多くなかったが、安価に提供され、わが国は世界有数の鶏卵消費国となった。自給率は高く、日本の卵は品質管理に優れることから、今では輸出も行なわれている。鶏肉は、健康志向の高まりや国産志向、安価なことから需要が上昇している。一方、地鶏などの高品質鶏肉生産も増加傾向にある。世界中の養豚、養鶏産業で流行性疾病的の影響が大である。

国内畜産の課題：畜種共通の課題として以下の6つがある。①防疫と食の安全性：防疫においては、牛で口蹄疫など、豚で豚熱(CSF)、アフリカ豚熱(AFS)、口蹄疫など、家禽：高病原性鳥インフルエンザなどが国内外で猛威を振るい、生産や畜産物価格に大きく影響している。食の安全性においては、飼料の安全性、動物医薬品の適正使用、衛生管理の徹底が大切である。②飼料・資材高：飼料の大半は輸入のため、生産コストが増大し、経営を圧迫している。肥料も畜産資材も値上がりしている。③価格変動、海外との競争：畜産物は需給バランスがとりにくく、経営が不安定である。また安価な海外輸入品との国内競争が激化している。④人手不足、後継者難：労働人口が減少し、畜産は休日がとりにくいなど人手不足である。また利益が出にくい農家では後継者が育ちにくい。④環境問題：悪臭、糞尿処理、水質汚染等の畜産環境問題と、ウシにおけるメタンやCO₂など温室効果ガス排出といった国際的な環境問題がある。⑤アニマルウェルフェア：養鶏ケージ飼育、養豚ストール飼育、またと畜における福祉などで、アニマルウェルフェアへの対策がより重視されるようになった。⑥異常気象と防災、労災：家畜・家禽・飼料作物の暑熱対策、防災対策（豪雨、地震、噴火等）、また農業は労災も多い。他にも各畜種における特有の様々な課題が存在する。

以上、不安定な国際情勢の中で、食糧安全保障、地域振興、さらにわが国の消費ニーズに合った畜産物供給のためにも国内畜産は必須である。一方、諸外国も同様であるが、国内の畜産においても課題は多くあり、新技術の開発も含め、産官学の連携での畜産支援を期待したい。

家畜防疫に関わる研究開発

川 嶌 健 司（農研機構 動物衛生研究部門）

近年、畜産経営を脅かす越境性動物疾病が世界各地で増加し、その解決は国際的な課題となっている。国内においても、口蹄疫や豚熱、高病原性鳥インフルエンザなどの発生を経験しており、発生農場や地域に甚大な被害を与えるだけでなく、畜産物価格の高騰も招くなど社会全体に波及する問題となっている。コロナ禍後の人流・物流の回復やインバウンドの急増により、越境性動物疾病の我が国への侵入リスクも上昇し、例えば、アフリカ豚熱が国内侵入した場合には約 2,400 億円の被害が生じると試算されている。さらに、新興感染症の病原体の約 7 割は動物由来であり、家畜は人獣共通感染症の仲介者となりうることから、ワンヘルスの視点から人獣共通感染症の家畜での監視と封じ込めも重要な課題である。

農研機構 動物衛生研究部門（動衛研）は、大正 10 年に獣疫調査所として発足し、その後家畜衛生試験場を経て現在の組織に名称が変わりました。東京都小平市から茨城県つくば市に移転した現在も、重要家畜疾病の国内確定診断機関として、高度封じ込め施設を備え、診断法や家畜用ワクチンの研究・開発、家畜保健衛生所の獣医師に対する研修、希少診断薬の製造など、多岐にわたる役割を担っています。本講演では、国内の家畜防疫について概説したうえで、特に越境性動物疾病である口蹄疫、高病原性鳥インフルエンザ、豚熱、アフリカ豚熱を例に挙げ、それぞれの発生状況と動衛研の研究開発について紹介したい。

口蹄疫は、2011 年以降国内発生はなく、WOAH の「ワクチン非接種口蹄疫清浄国」のステータスを維持し、牛肉などの輸出促進にも寄与している。しかし、近隣諸国では依然流行しており、我が国への侵入リスクは続いている。動衛研では、迅速診断や抗ウイルス薬の開発に取り組んでいる。

高病原性鳥インフルエンザは、2004 年に 79 年ぶりに発生して以来、ほぼ毎年のように確認されている。近年では、2022 年シーズンに 26 道県 84 事例が発生し、約 1,771 万羽が殺処分され、鶏卵価格の高騰も招いた。原因は H5 及び H7 亜型の A 型インフルエンザウイルスで、渡り鳥の飛来により持ち込まれ、さらに変異しやすく、ヒトへの感染性を獲得する可能性も懸念される。この様に、人獣共通感染症の側面も併せ持つことから、迅速に感染鶏を摘発し、封じ込めが行われている。動衛研では迅速・簡便な遺伝子検査法の開発を行って、その防疫を支えている。

豚熱は、2018 年に岐阜県で 26 年ぶりに再発生して以降、2025 年 5 月までに 23 都県 99 事例で、約 43 万頭の豚が殺処分された。豚の感染拡大の要因とされる野生イノシシについては、2025 年現在 41 都府県で感染が確認されている。2019 年春以降に行われてきたイノシシ用経口ワクチンの散布に加え、飼養豚に対するワクチン接種が推進され、2023 年には北海道を除く 46 都府県で接種が行われている。動衛研では、豚熱と国内侵入が懸念されるアフリカ豚熱を同時に短時間で検出できるリアルタイム PCR 法を開発するとともに、2025 年 6 月に農水省より発出された豚熱清浄化ロードマップに資するマーカーワクチン等の研究開発を実施している。

アフリカ豚熱は、元来、アフリカでイボイノシシと軟ダニの間に維持されてきたが、2007 年にジョージアへ侵入後、ロシア及び東欧に拡大し、さらに 2018 年 8 月に中国、翌年には周辺諸国に拡大した。現在、アジアで清浄性を保つのは台湾と日本のみである。2018 年以降、発生国からの旅行者が持ち込んだ肉製品からウイルスが検出される事例もあり、侵入リスクは増大している。ワクチンが対策の要であるが、ベトナムでワクチンが市販されたもののその安全性が懸念されている。動衛研では、有効性と安全性を兼ね備えたワクチン開発を進めている。

越境性動物疾病の防疫は、我が国の畜産を守る喫緊の課題であり、それを支える技術開発には産官学の連携した取組が不可欠である。

シミュレーションで見る防災に関する課題

上東 貴志（神戸大学大学院発達科学研究科）

本研究は、「神戸大学未来都市学研究アライアンス」の研究チームによるものである。南海トラフ巨大地震を想定した神戸市における避難行動の解析を通じ、防災・防疫・環境保全を統合的に考慮した都市安全モデルを構築することを目的としている。地震災害時の人流・避難行動を高精度に再現するため、株式会社 GEOTRA の Activity Data (GAD) と建物倒壊解析データ (IES) を用い、125m メッシュ単位で居住者、建物、道路ネットワークを統合したシミュレーションを実施した。

本研究では、震源の位置と規模の異なる三つのシナリオ（基本・陸側・西側）において、午前3時に地震が発生し住民が一斉に避難を開始する条件で、徒歩避難を想定した解析を行った。道路の勾配に応じた速度低下、瓦礫流入による通行量制限を組み合わせることで、現実に近い避難過程を再現した。さらに、木造家屋の倒壊判定では max_drift 値を指標とし、倒壊による道路閉塞の影響を反映することで、避難困難地域を定量的に特定した。

具体的な結果として、被害想定最大の陸側ケースでは、避難対象人数が73万人を超え、基本ケースでは約18%減、西側ケースでは約27%減となった。避難完了時間の分布では、3時間以内に約九割が避難を完了しており、被災人数の少ないシナリオほど避難完了が早い傾向が確認された。建物倒壊を考慮した解析では、避難完了までに15~20%程度の遅れが生じ、通行量の集中が発生する区域が明確に示された。特に沿岸域では、坂道と瓦礫の重なりによる通行遅延が顕著な区域があり、避難経路上の脆弱性が浮き彫りとなった。

また、避難所の収容分析では、避難所の過密傾向が強く、感染症対策を考慮した一人当たり4㎡基準では、著しい不足が生じる区が存在することが判明した。全体として、避難所収容率100%を超える施設が六割に達する一方、基本・西側ケースでは飽和がやや緩和し、地震シナリオに応じた柔軟な分散避難計画の必要性が示唆された。これらの結果は、単に地震防災の観点にとどまらず、感染症流行期における避難所運営や環境負荷低減の観点からも重要な知見を提供するものである。

本研究の成果は、今後の自治体防災計画や都市レジリエンス設計に資するのみならず、災害時における感染拡大防止、医療資源配分、さらには避難行動のエネルギー効率化にも波及効果をもたらすと考えられる。今後は、救急車両の経路制約や救急需要の逼迫予測を含む統合型シミュレーションへ発展させ、災害対応の全体最適化を目指す予定である。

畜産バイオマスのための小型メタン発酵装置の開発

井原 一高（神戸大学農学研究科）

家畜ふん尿の適正な管理は、畜産・酪農の持続可能性に大きく影響する。日本において、家畜ふん尿は「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」に基づき肥料化等により適正に処理しなければならないとされ、その処理は生産者にとって負担の重い業務である。堆肥化は家畜ふん尿処理の主たる方法であるが、臭気の抑制に加えて堆肥の品質確保と需要拡大が課題として挙げられる。家畜ふん尿は廃棄物ではなく資源化可能なバイオマスであり、持続可能な利活用が望まれる。

メタン発酵は、嫌気性条件下において有機物をバイオガスと消化液に変換する微生物プロセスであり、畜産・酪農においては乳牛ふん尿の資源化や養豚廃水の浄化を目的に活用されている。メタン発酵施設はバイオガスプラントと称され、100 m³を超える発酵槽と付帯設備を含めた大型施設であることが一般的である。バイオガスプラントで生成されたバイオガスはコージェネレーションシステム（熱電併給装置）によって発電に用いられ、電力会社が固定価格で買い取ることで、事業者は一定期間安定した収入を得られる。この収入はバイオガスプラントの維持費用を支えることになる。一方で、採算を確保するためには、一定規模以上のメタン発酵施設とそれに見合った投入バイオマス量が必要になる。

北海道を除いた都府県における酪農では、飼養頭数に関連してバイオマス量が少ないことと経営規模が比較的小さいために、大型施設であるバイオガスプラントの設置が困難な場合が多い。当研究室では、小規模酪農場からの依頼を受け、小型メタン発酵装置の開発研究を行っている。単に発酵槽を小さくするだけでなく、維持管理が容易になるよう付帯装置の設計を行い、2015年10月より酪農場現地での連続稼働を行っている。大規模酪農場で稼働するバイオガスプラントとは異なり、投入材料は主として液体バイオマスに限定し、バイオガスは電気エネルギーではなく熱エネルギーに変換し牧場敷地内で消費する、さらにエネルギー利用よりも発酵残渣である消化液（バイオ液肥）の製造と利活用に重点を置いている。また、堆肥化とメタン発酵を併用していることも特徴である。

小型メタン発酵装置の稼働によって、得られたバイオガスは熱エネルギーとして利用し、主として搾乳施設の温水製造に利用している。バイオ液肥については、敷地内の圃場で野菜やハーブの栽培に利用しているほか、周辺の生産者に有償で譲渡している。その中でも、複数の酒米生産者と酒造会社が連携し、バイオ液肥で栽培した酒米でつくった日本酒が継続的に販売されている。小型メタン発酵装置による畜産バイオマス変換を起点に耕畜食の新たな連携が実現し、消費者や自治体・企業へと広がりを見せている。このような取り組みは、畜産・酪農の持続可能性向上に資すると考えられる。

令和7年度 第75回関西畜産学会大会（神戸大会）

一般講演

2025年11月14日（金）

8時50分～11時30分

13時00分～17時30分

神戸大学瀧川記念学術交流会館大会議室

神戸市灘区六甲台町1-1

一般講演プログラム

(発表7分・質疑応答3分、*印の講演は優秀発表賞の審査対象)

演題 1～4 (8:50～9:30)

座長 家木一 (愛媛県農林水産研究所畜産研究センター)

- *1. 対峙対象との関係性がヤギの行動および唾液中コルチゾール濃度に及ぼす影響
○澤田玲・岩井宏平・瀬戸口暁・熊谷元・塚原洋子・大石風人
(京大院農)
- *2. ヤギ乳房内における高浸透圧処理が乳および抗菌物質産生に及ぼす影響
○姜東賢¹・Jirapat Jaisue¹・新居隆浩¹・小林謙²・磯部直樹¹
(¹広島大院統合生命, ²北大院農)
- *3. PepX 活性の異なる乳酸菌スターターで調製したヨーグルトの特性
○小口あゆむ・前田貴一・前原 彩音・鶴田剛司・西野直樹
(岡大院環境生命自然科学)
- *4. A1 タイプと A2 タイプならびにミルクとヨーグルトにおけるカゼインの機能的差異
○前原 彩音・小口あゆむ・前田貴一・鶴田剛司・西野直樹
(岡大院環境生命自然科学)

演題 5～7 (9:30～10:00)

座長 西野直樹 (岡大院環境生命自然科学)

- *5. 食肉処理施設および食肉製品製造施設の落下菌の影響
○新田昂輝¹、七瀬風我²、渡辺ほの花¹、中嶋英子³、森松文毅^{1,2,3}
(¹徳島大・生物資源、²徳島大院・生物資源、³徳島大・動物生産技術共同研究講座)
- *6. 食肉加工品の保管温度の違いによる腐敗原因菌の研究と微生物同定技術の比較
○七瀬風我¹、渡辺ほの花²、新田昂輝²、寺本華奈江³、中嶋英子⁴、森松文毅^{1,2,4}
(¹徳島大院・生物資源、²徳島大・生物資源、³島津製作所、⁴徳島大・動物生産技術共同研究講座)
- *7. 市販ヨーグルトの微生物と製品特性についての研究
○渡辺ほの花¹、七瀬風我²、新田昂輝¹、中嶋英子³、森松文毅^{1,2,3}
(¹徳島大・生物資源、²徳島大院・生物資源、³徳島大・動物生産技術共同研究講座)

休憩 (10:00～10:10)

演題 8～11 (10:10～10:50)

座長 塚原洋子 (京大院農)

- *8. 紀州和華牛モモ肉の特性と魅力の探索
○廣沢孝弥¹・川上一輝¹・永山七海¹・白木琢磨^{1・2}・松橋珠子²

(¹近大生物理工・²近大先端研)

*9. 黒毛和種の枝肉形質に対する暑熱環境の影響

○立岩玲¹・高橋毅²・岩本英治³・本多健¹・大山憲二¹

(¹神大院農、²全和登兵庫県支部、³兵庫県農技セ)

10. 鳥取県西部地域黒毛和種子牛の発育値と出生季節・年次および THI の影響の検討

○高取等・中美博

(鳥取県西部普及)

*11. 鶏糞由来有機肥料ペレットを用いた飼料用トウモロコシの湿害軽減効果の検証

○山田大輝、宮内馨一朗

(愛媛県農林水産研究所畜産研究センター)

演題 12～15 (10:50～11:30)

座長 實安隆興 (神戸大院農)

*12. 病原性 *Enterococcus cecorum* の感染モデルの作製

○井河原優・畑生俊光

(岡大院環境生命自然科学)

*13. シスプラチンの腹腔内投与がニワトリヒナの悪心・嘔吐に及ぼす影響

○中村薫・橘哲也

(愛媛大農)

14. リポポリサッカライドの腹腔内投与がニワトリヒナのヒスタミン合成に与える影響

山田明里・○三村麗奈・橘哲也

(愛媛大農)

*15. ニワトリヒナ脳内におけるロイコトリエンが行動、生理反応および免疫系に与える影響

○長内宥樹・橘哲也

(愛媛大農)

演題 16～18 (13:00～13:30)

座長 磯部直樹 (広大院統合生命)

16. 成長に伴う体脂肪蓄積のためのエネルギーの利用性に関する種間比較

—食用家畜、実験動物、コオロギ、ヒトの比較—

○廣岡 博之

(京大院農)

17. グリセルアルデヒドはニワトリ筋芽細胞にアポトーシスによる細胞死を引き起こさない

沖野芽衣子・○橘哲也

(愛媛大農)

***18. ニワトリの脂肪組織における脂肪分解調節機構の解明**

○神谷梨乃・竹垣淳也・本田和久・實安隆興

(神戸大院農)

演題 19～21 (13:30～14:00)

座長 橘哲也 (愛媛大農)

***19. 肥育後期ブロイラーの添加飼料としてのオオシロアリ (*Hodotermopsis sjostedti*) 粉末の利用がモモ肉の熱水抽出物中遊離アミノ酸および核酸関連化合物含量に及ぼす影響**

○山田 隼大¹・塚原 洋子¹・江川 慧¹・浅井 智子¹・井尻 夏子²・加藤 あかね²・

戸川 博行²・友永 省三¹・佐藤 健司¹・廣岡 博之¹・熊谷 元¹・松浦 健二¹

(¹京大院農・²京都府農林水産技術センター)

***20. ブロイラーとマウスにおける筋タンパク質合成の差異の解明**

○稲岡岳人・實安隆興・本田和久・竹垣淳也

(神戸大院農)

***21. SNAT2 の競合基質曝露が骨格筋細胞のタンパク質合成および分化に及ぼす影響**

○渡部智也・實安隆興・本田和久・竹垣淳也

(神戸大院農)

演題 22～24 (14:00～14:30)

座長 竹垣淳也 (神戸大院農)

***22. レンギョウ (*Forsythia suspensa*) 抽出物の飼料添加が採卵鶏の血中抗酸化能に及ぼす影響**

○大倉楽生・馬場愛里・島田陽向・田中歌一・中川敏法

(滋賀県大環境)

***23. ユーカリ精油の吸入が採卵鶏の生産性および行動に及ぼす影響**

○田中歌一・島田陽向・馬場愛里・大倉楽生・中川敏法

(滋賀県大環境)

***24. 生産中期以降の加齢が産卵鶏の腸における栄養関連輸送体および受容体発現に及ぼす影響**

○黒田 あい・Jirapat Jaisue・磯部 直樹・新居 隆浩

(広大院統合生命)

休憩 (14:30～14:40)

演題 25～27 (14:40～15:10)

座長 原山洋 (神戸大院 農)

*25. 酸化ストレスが着床前発生に及ぼす影響

○吉川亜依利・HOANG DUC VI NHAN・舟橋弘晃・若井拓哉
(岡大院環境生命自然科学)

*26. 着床遅延マウスモデルで作出した胚の休眠状態の観察

○村橋杏実¹・渡邊壮一郎¹・山縣一夫¹・白木琢磨^{1,2}・松橋珠子²
(¹近大生物理工、²近大先端研)

*27. マウス休眠胚再活性化に関与する一次繊毛の探索

○渡邊 壮一郎¹・村橋 杏実¹・山縣 一夫¹・白木 琢磨^{1,2}・松橋 珠子²
(¹近大生物理工・²近大先端研)

演題 28～30 (15:10～15:40)

座長 舟場正幸 (京大院農)

*28. 糖尿病動物におけるACE阻害薬及びAng II受容体阻害薬投与による肝脂肪化抑制作用の検討

○松井美都¹・宇野絹子¹・笹瀬智彦¹・奥村穂¹・久保田結子¹・中西海翔¹・篠原雅巳²・杉本実紀¹・太田毅¹
(¹京大院農・²日本クレア)

*29. 高リン負荷による新規慢性腎臓病モデルマウスの開発の検討

○関口敬大¹・盛喜久江²・後藤実里²・各務温花²・勝間田真一²・松崎広志²・煙山紀子²・美谷島克宏²・太田毅¹・前川竜也²
(¹京大院農・²東農大 応用生物)

*30. 肥満2型糖尿病モデルマウス腎臓におけるSGLT2阻害薬投与の影響とCD44の関係性の検討

○中西海翔¹・関口敬大¹・宇野絹子¹・笹瀬智彦¹・奥村穂¹・久保田結子¹・松井美都¹・土居良信²・篠原雅巳²・杉本実紀¹・太田毅¹
(¹京大院農 ²日本クレア)

演題 31～33 (15:40～16:10)

座長 上田修司 (神戸大院 農)

*31. シリカゲルを賦形剤として用いた非エステル化脂肪酸の添加が*in vitro* 第一胃発酵特性に及ぼす影響

○蔡定霖¹・入舩真一¹・菊池慈¹・大石風人¹・塚原洋子¹・岸瑤介²・高橋勇²・熊谷元¹
(京大院農¹・太陽油脂²)

*32. ブロモホルム添着活性炭による*in vitro*での反芻胃内メタン産生抑制効果

○米原諒人¹・小櫃剛人²・久富紫音²・稲生雄大²・杉野利久²

(¹広大生物生産・²広大院統合生命)

***33. 卵白タンパク質の腸内細菌叢修飾作用とリゾチームの関与**

○池尾遙・清親拓真・Sounisa Thiengvannathy・鶴田剛司・西野直樹

(岡大院環境生命自然科学)

休憩 (16:10～16:20)

演題 34～37 (16:20～17:00)

座長 小櫃剛人 (広島大院統合生命)

***34. 国産飼料による泌乳牛飼養の試み**

○宮内馨一朗・家木 一

(愛媛県農林水産研究所畜産研究センター)

***35. 子牛の牛伝染性リンパ腫ウイルス感染を検出できる BLV 由来 miRNA の特定**

○坂口史弥¹・白木琢磨^{1,2}・松橋 珠子²

(¹近大生物理工・²近大先端研)

***36. 牛舎におけるサシバエの発生と色嗜好性調査**

○桶谷 健成¹・瀧川 義浩²・白木 琢磨^{1,2}・松橋 珠子²

(¹近大生物理工・²近大先端研)

37. 島根県邑智郡美郷町の営農法人における石見和牛繁殖牛の給与飼料評価および飼養方法改善の提言

○一戸俊義

(島根大生資)

演題 38～40 (17:00～17:30)

座長 熊谷元 (京大院農)

38. 鶏舎内外におけるクロバエ類 (Calliphora 属ならびに Aldrichina 属) の飛来状況調査 (第一報)

○森本実奈子¹・福井弘之¹・藤田龍介²

(¹徳島農総セ畜・²九大院農)

39. 牛舎内温湿度の年間測定および近傍地点における気象観測記録を用いたその推定

○小川 伸一郎・星野 洋一郎・横井 伯英

(京大院農)

40. 乳牛の反芻時間に影響を及ぼす要因に関する考察

○家木 一¹・畑野幹人²・宮内馨一朗¹

(¹愛媛県農林水産研究所畜産研究センター・²愛媛県東予家畜保健衛生所)

*1 対峙対象との関係性がヤギの行動および唾液中コルチゾール濃度に及ぼす影響

○澤田玲・岩井宏平・瀬戸口暁・熊谷元・塚原洋子・大石風人

(京大院農)

【目的】群れから個別に隔離された社会的孤立状態にあるヤギは、孤立ストレスにより通常と異なる行動や生理応答を示すことがある。これらは他個体の視認によって緩和される場合があるが、その効果は対峙相手との関係性によって異なる可能性がある。本研究では、同一のペンで飼育されているヤギをペンメイト、視覚的に隔離された異なるペンで飼育されているヤギを非ペンメイトとして、孤立状態にあるヤギにそれら個体を対峙させた際の行動と唾液中コルチゾール濃度を評価した。また対峙対象が鏡および空のケージの場合とも比較した。【方法】視覚的に隔離された2つのペンにそれぞれ3頭で群飼されている沖縄在来種ヤギ2群(計6頭)を供試動物とした。周囲の視覚情報が遮断されるよう閉鎖された環境に個別飼育用ケージを2つ並べて設置し、一方に供試個体を入れ、他方をペンメイト、非ペンメイト、鏡、空ケージとして、15分間対峙させた。非ペンメイト以外との対峙条件に対しては、試験と同一条件で事前に対峙を実施し馴致を行った。15分間における佇立、移動、登攀(ケージに足をかける)行動の各発生割合を記録した。なお伏臥行動も同様に記録したが発生割合が低く分析からは除外した。加えて、対峙終了時に唾液を採取し、コルチゾール濃度を測定した。【結果】佇立の発生割合は非ペンメイトが高く、次いで鏡、空ケージ、ペンメイトとなった($P<0.001$)。移動の発生割合は空ケージがペンメイトより高く、非ペンメイトおよび鏡ではその間となった($P<0.001$)。登攀の発生割合はペンメイトおよび空ケージで高く、次いで鏡、非ペンメイトとなった($P<0.001$)。また唾液中コルチゾール濃度はペンメイトが空ケージよりも高く、非ペンメイトと鏡ではその中間となる傾向が見られた($P=0.059$)。以上より、対峙対象との関係性の違いがヤギの行動や生理応答に影響することが示唆された。

*2 ヤギ乳房内における高浸透圧処理が乳および抗菌物質産生に及ぼす影響

○姜東賢¹・Jirapat Jaisue¹・新居隆浩¹・小林謙²・磯部直樹¹

(¹広島大院統合生命, ²北大院農)

【目的】乳房炎は病原性微生物の感染による乳腺組織の炎症であり、乳質ならびに泌乳量の低下を招くため、酪農業界に莫大な経済的損失を与えている。抗菌物質は自然免疫を担い、広範囲の菌種に対する抗菌活性を有することから、その産生を増強することは乳房炎防除に有効と考えられる。ラクトフェリン、S100A7、ディフェンシンなどが白血球および乳腺上皮細胞から乳中へ分泌されている。我々は、生理食塩水のNaCl濃度より3倍高い水溶液を乳房内に充満するまで注入した時(高水压条件下での高い浸透圧)、乳量の減少、体細胞数(SCC, 炎症の指標)、および抗菌物質濃度が増加したことを報告した。本研究では、ヤギを用い、静水压下での高浸透圧が乳および抗菌物質産生に及ぼす影響を検討した。【方法】ヤギ乳房に0.9%(1倍区)および2.7%(3倍区)のNaCl水溶液をそれぞれ50 mLずつ注入し(静水压条件)、1日留置した。注入日を0日目として5日間毎日搾乳した。採取した乳汁は乳量、SCCを測定後、遠心分離した脱脂乳を用いて、Na⁺、K⁺、抗菌物質(ラクトフェリン、S100A7)および炎症指標物質(milk amyloid A, MAA)濃度を測定した。【結果】乳量は1倍区では変化しなかったが、3倍区では1日目に上昇した後減少した。3倍区のSCCは、1日目で増加し、1倍区より有意に高くなった。Na⁺濃度は3倍区の1日目で有意に上昇した後低下した。3倍区の1日目でMAAおよびS100A7濃度が、2日目にラクトフェリンが有意に増加した。ラクトフェリンの2日目以降の3倍区の値は、1倍区より有意に高い値を維持した。以上のように、注入1日後にもかかわらずNa⁺の残存が認められ、それに伴い、軽い炎症および抗菌物質濃度が上昇したことから、静水压下での高浸透圧処理は、乳腺の自然免疫機能を向上させることが示唆された。

*3 PepX 活性の異なる乳酸菌スターターで調製したヨーグルトの特性

○小口あゆむ・前田貴一・前原 彩音・鶴田剛司・西野直樹

(岡大院環境生命)

【目的】 β -カゼインはプロリンを多く含むタンパク質で、A1 ミルクからのみ生じるとされる β -カゾモルフィン 7 (BCM-7) にもプロリンが 3 つ含まれる。BCM-7 は消化器系の不快感、腸炎症等の原因と考えられているが、PepX のようなプロリン特異的ペプチダーゼをもつ乳酸菌でヨーグルトやチーズを作れば、BCM-7 前駆体を発酵過程で分解できるかもしれない。本実験では、市販の乳酸菌スターター 2 種を用いてヨーグルトを調製し、ミルクとヨーグルトの *in vitro* 消化物について A1 型 β -カゼインおよび BCM-7 量を調べた。【方法】CSN2 遺伝子が A1A1 型および A2A2 型のホルスタイン種から生乳を採取し、クリームを除いた脱脂乳を殺菌してヨーグルトを調製した。スターターには Chr. Hansen の CH-1 と YC-X11 を使い、37℃あるいは 43℃で 6 および 24 時間培養した。ヨーグルトから菌体を回収して PepX 活性を測るとともに、乳酸菌の PepXa (*L. acidophilus* 型) および PepXb (*L. casei* 型) 遺伝子保有状況を調べた。また、脱脂乳、ヨーグルトおよびそれらの *in vitro* 消化物について、A1 型 β -カゼインおよび BCM-7 量を ELISA および LC/MS で調べた。【結果】PepX 活性は 37℃、6 時間後に高値を示す一方、24 時間後には活性値が低下した。また、43℃では培養時間に関わらず PepX 活性が低値であった。2 種のスターターはいずれも *L. bulgaricus* と *S. thermophilus* から構成され、YC-X11 には PepXa と Xb 遺伝子の両方を持つ *S. thermophilus* が含まれていた。24 時間発酵後の A1 ヨーグルトには、原料脱脂乳と同様に A1 型 β -カゼインが検出されたが、CH-1 で発酵すると BCM-7 生成量は 5 分の 1 以下となった。A2 ミルクに A1 型 β -カゼインは検出されず、*in vitro* 消化物に BCM-7 が検出されることもなかった。しかし、YC-X11 で発酵すると A2 ヨーグルトの *in vitro* 消化物に BCM-7 が検出され、その量は A1 ミルクからの生成量と同程度であった。

*4 A1 タイプと A2 タイプならびにミルクとヨーグルトにおけるカゼインの機能的差異

○前原 彩音・小口あゆむ・前田貴一・鶴田剛司・西野直樹

(岡大院環境生命)

【目的】牛乳を飲んで生じる消化器系の不快感は、乳タンパク質分解物が原因となる可能性がある。 β -カゾモルフィン-7 生成の有無あるいは多寡は A1 ミルクと A2 ミルクの違いをもたらすと考えられているが、ヨーグルトやチーズといった発酵乳製品では、乳酸菌による事前分解が乳タンパク質分解物の量および質に影響するかもしれない。本研究では、A1 ミルク、A2 ミルクおよびそれらのヨーグルトからカゼインを調製し、マウスを用いて機能性を評価した。【方法】CSN2 遺伝子型が明らかなホルスタイン種から生乳を採取した。ミルクセパレーターで処理した脱脂乳を等電点沈殿してミルクカゼインを分画するとともに、加熱殺菌した脱脂乳に市販スターター (YC-X11) を接種して 37℃で 24 時間発酵させた。凝固物を遠心、洗浄してヨーグルトカゼインを分画し、これらを凍結乾燥して A1 ミルク、A1 ヨーグルト、A2 ミルクおよび A2 ヨーグルトのカゼイン粉末を得た。給与試験は C57BL/6 雄マウス (n=5) を用いて行い、4 種のカゼインを単一タンパク質源とする飼料を 3 週間自由摂取させた。【結果】DPP4 活性は回腸>空腸>結腸の順に、MP0 活性は空腸>回腸>結腸の順に高かったが、A1 タイプと A2 タイプおよびミルクとヨーグルトの違いはみられなかった。また、空腸と回腸に比べて結腸の酵素活性は非常に低く、MP0 活性は多くの個体で検出限界を下回った。盲腸内容物の短鎖脂肪酸濃度は、ミルクとヨーグルトに差はなかったが、プロピオン酸と *iso*-酪酸の濃度は A1 タイプの摂取で高くなった。腸内細菌叢の α および β 多様性は A1 タイプと A2 タイプで違いはなく、ヨーグルトの摂取で Lactobacillales が増加することの方が明確であった。

***5**

食肉処理施設および食肉製品製造施設の落下菌の影響

○新田昂輝¹、七瀬風我²、渡辺ほの花¹、中嶋英子³、森松文毅^{1,2,3}

(¹徳島大・生物資源、²徳島大院・生物資源、³徳島大・動物生産技術共同研究講座)

【目的】食品工場における微生物汚染は製品の品質低下や食品安全上の重大なリスクを引き起こし、食中毒や製品回収など社会的・経済的影響は甚大であることから、汚染原因を把握し適切な衛生管理対策を講じることが必要となる。主な原因は「原材料由来」「製造環境由来」「作業員由来」「器具・機械の洗浄不良」「交差汚染」等に分類される。本研究は「製造環境由来」の汚染に着目し、食肉処理施設及び食肉製品製造施設の落下菌が製品に与える影響、並びに腐敗に関与する可能性を評価することを目的とした。【方法】徳島県内の食肉処理施設（以下、施設 A）にて冬（2 月）と夏（7 月）の 2 回、同一箇所落下菌を測定し、季節変動と常在菌の可能性を検討した。さらに食肉製品製造施設（以下、施設 B）でも同様の測定を行うとともに、施設 B で製造された食肉製品を対象に腐敗加速試験を実施した。落下菌はエアサンプラーにより施設 A は 9 か所、施設 B は 10 か所で捕集した。腐敗加速試験は 6 製品を未開封で 37℃、3 日間保管後、表面ふき取りと破碎希釈を行い、上清を PCA および MRS 培地に塗布して常法に従い 48 時間±4 時間培養した。培養後、単離菌をエタノール・ギ酸抽出し、バイオタイパー（MALDI-TOF MS）で同定した。同定不能株は 16S rRNA 遺伝子解析を行い、BLAST により菌種を決定した。【結果】施設 A では夏と冬で落下菌の菌相に明確な違いが見られ、夏季には *Pseudomonas aeruginosa* や *Acinetobacter* 属を中心としたグラム陰性桿菌が多く、冬季には *Bacillus subtilis* や *Faucicola* 属、*Vogesella* 属など多様な菌種が検出された。*Acinetobacter johnsonii* は季節を問わず検出され、施設に常在化する可能性が示唆された。施設 B では落下菌と製品由来の腐敗菌との間に同一菌種は確認されなかったが、複数の汚染経路を想定した包括的な調査が必要である。

***6 食肉加工品の保管温度の違いによる腐敗原因菌の研究と微生物同定技術の比較**

○七瀬風我¹、渡辺ほの花²、新田昂輝²、寺本華奈江³、中嶋英子⁴、森松文毅^{1,2,4}

(¹徳島大院・生物資源、²徳島大・生物資源、³島津製作所

⁴徳島大・動物生産技術共同研究講座)

【目的】食肉製品は流通過程や家庭で 10℃以下の冷蔵保存が前提とされるが、低温長期保存時や偶発的な温度逸脱時における腐敗菌の動態は十分に解明されていない。本研究では、市販食肉製品を対象に 37℃での腐敗加速試験と 10℃での長期低温保存試験を行い、両条件での腐敗原因菌を単離・同定してその動態を調査した。さらに、同定手法の比較として、従来の MALDI Biotyper による“フィンガープリント法”に加え、島津製作所が開発した MicrobialTrack™を導入した。同ソフトは公開ゲノム情報を基盤に予測した理論スペクトルデータベースを用いる“プロテオミクス法”であり、従来法で困難な菌種の同定にも対応可能であり、この新規手法と従来法の同定結果を比較した。【方法】市販食肉加工品 10 製品を対象に、腐敗加速試験および低温保存試験を実施した。単離培養後、MALDI Biotyper で同定し、同定困難株については 16S rRNA 遺伝子解析を併用した。さらに、MALDI Biotyper で取得したスペクトルデータを MicrobialTrack™にエクスポートし、追加同定を行った。【結果】腐敗加速試験では芽胞形成能を有する *Bacillus* 属が過半数を占め、温度逸脱後のリスクが考えられた。一方、低温保存試験では *Weissella* 属および *Staphylococcus* 属が半数を占めた。特に *W. viridescens* は低温下でも増殖可能との報告があり、家庭でのリスク評価には低温条件での検討が有効と考えられた。これらの結果から、両温度条件での保存試験を組み合わせることで、不慮の温度変化等による腐敗への対応可能性が示された。また、同定結果を比較したところ MicrobialTrack™が種レベルで 88%と高い同定率を示し、従来法と補完的に活用することで、迅速かつ広範な同定が可能であることが示唆された。

*7

市販ヨーグルトの微生物と製品特性についての研究

○渡辺ほの花¹、七瀬風我²、新田昂輝¹、中嶋英子³、森松文毅^{1,2,3}

(¹徳島大・生物資源、²徳島大院・生物資源、³徳島大・動物生産技術共同研究講座)

【目的】ヨーグルトは健康志向の高まりとともに消費が拡大しており、機能性や嗜好性に優れた製品開発が求められている。乳酸菌の種類は酸味や物性に影響し、消費者評価を左右する要因の一つである。しかし、市販ヨーグルトに含まれる微生物と製品特性の関係については、メーカーの所管研究であり、十分に明らかにされているとはいえない。そこで本研究では、市販ヨーグルトに含まれる微生物を解析し、pH、物性および官能評価との関連を検討した。【方法】市販の加糖凝固タイプヨーグルト 11 製品を対象とし、全製品で官能評価、pH 測定と菌数測定を行い、そのうち 4 製品で粘度測定を実施した。pH はガラス電極式 pH メーターにより測定し、粘度は B 型粘度計で評価した。さらに各製品から乳酸菌を分離し、純培養株を得た後、MALDI Biotyper (以下 BT) を用いて菌種同定を行った。【結果】BT による解析の結果、*Lactobacillus delbrueckii*、*Streptococcus thermophilus*、*Lactocaseibacillus paracasei*、*Lactococcus lactis* の 4 種が同定され、複数菌種が確認されたのは 1 製品のみであった。pH と酸味スコアは単純な比例関係を示さず、酸味が強すぎても弱すぎても評価は低下し、程よい酸味を有する製品が高評価を得た。粘度と舌触り評価には正の相関傾向があり、粘度が高いほど「なめらか」「濃厚」と感じられやすかったが、必ずしも粘度が高ければ評価が上がるわけではなかった。菌種別に官能評価の総合評価をみると、*L. paracasei* を含む製品は 10 段階評価で平均 7.9 と他菌種より高評価であり、*L. delbrueckii*、*S. thermophilus*、*L. lactis* は 6.5~6.8 程度で同水準にとどまった。以上の結果から、ヨーグルトの嗜好性は特定の菌種だけでなく、酸味のバランスや物性など複数の要因に規定されることが示唆された。

*8

紀州和華牛モモ肉の特性と魅力の探索

○廣沢孝弥¹・川上一輝¹・永山七海¹・白木琢磨^{1,2}・松橋珠子²

(¹近大生物理工・²近大先端研)

【目的】紀州和華牛は、和歌山県畜産試験場と近畿大学の共同研究により開発された和歌山県の新しいブランド牛である。従来は赤身中心で脂肪交雑が少ないことが特徴であったが、近年では脂肪交雑が増加してきている。一方で、社会全体では健康志向の高まりなどから脂の多い和牛肉に対し「くどい」「重たい」といった印象を持つ消費者も少なくない。このような消費者は、ロースよりも脂肪が少ないモモ肉を選ぶ傾向があると考えられる。このように、和牛の脂肪交雑が増えていることが必ずしも消費者にとって好ましい特徴とは限らない。そこで本研究では、脂肪交雑が増えつつある紀州和華牛のモモ肉について、新たな肉質特性やおいしさを理化学分析により特定し、今後のブランド価値向上につなげることを目指した。

【方法】ホルスタイン種 2 頭、一般的な黒毛和種 4 頭、紀州和華牛（黒毛和種）7 頭のウチモモを試供サンプルにし、紀州和華牛の肉質特性を理化学分析により評価した。【結果】脂質酸化の評価では、紀州和華牛は他の品種と比較してやや高い傾向を示した(有意差なし)。L*a*b*表式系を用いた筋肉の評価では、他の品種よりも明るい色調を示した ($P<0.05$)。過去の研究から紀州和華牛の脂肪には酸化されやすい多価不飽和脂肪酸が多い傾向があることが分かっている。脂質酸化の値が高い傾向を示したのは、このことが関係した可能性が考えられた。L*a*b*表式系を用いた筋肉の評価で明るい色調を示したことは、見た目の美しさの特徴に繋がっていると考えられる。今後はさらに、他の理化学分析を実施し消費者型官能評価との関係性をみることで紀州和華牛の魅力を再発見し、ブランドとしての知名度を上げ紀州和華牛の消費拡大につなげたい。

黒毛和種の枝肉形質に対する暑熱環境の影響

○立岩玲¹・高橋毅²・岩本英治³・本多健¹・大山憲二¹

(¹神大院農、²全和登兵庫県支部、³兵庫県農技セ)

【目的】一般に牛は暑熱に弱く、高温環境下では乳量や枝肉成績などの生産性の低下が報告されている。また、牛の飼育環境は地域によって異なっていることが予想され、生産形質の観測値に地域差をもたらしている可能性がある。このような環境の違いは、牛の遺伝的能力評価に偏りを生じさせる要因となり得るため、本研究ではその予備分析として、黒毛和種の枝肉形質に対する暑熱の影響を調査した。【方法】神大院農附属食資源教育研究センターにて肥育出荷された黒毛和種肥育牛 328 頭を対象とし、目的変数として枝肉 6 形質を、説明変数として性、父親、出荷年度、出荷月、出荷市場および x_i 月齢時の平均暑熱指数 (THI) を 4 水準に分類したものを設定した。THI は次の式により算出した: $THI = 0.81T + 0.01RH (0.99T - 14.3) + 46.3$ 、ここで T は気温 [°C]、RH は相対湿度 [%] を示す。分析は統計ソフト JMP Pro 18 を用いて一般線形モデルへの当てはめを実施し、多重比較には Tukey-Kramer の HSD 検定を適用した。また、農研機構が提供するメッシュ農業気象データシステムを利用し、兵庫県内で肥育された黒毛和種 133,847 頭を対象とした大規模解析も実施したが、ここでは相対湿度データの入手が困難であったため THI の代替として平均気温データを用いて同様の分析を実施した。【結果】分析の結果、食資源教育研究センターでは $x_i = 23$ において、THI に最大 31.4 の違いがあり、THI の最も低い水準と最も高い水準間では、枝肉重量に 31 kg 程度の有意な差が認められた。一方、兵庫県の大規模データでも同様の傾向であったものの、平均気温の違いによる差異は 4 kg 程度 ($x_i = 26$) に留まった。また、両分析において暑熱の影響に 12 か月の周期性が見られ、どこかの時点での影響が 1 年前後にも表れていることが推測された。大規模データに暑熱要素を加味した際の分散推定・育種価予測の結果についても検討する必要がある。

10 鳥取県西部地域黒毛和種子牛の発育値と出生季節・年次および THI の影響の検討

○高取等・中美博

(鳥取県西部普及)

【目的】近年、気温の上昇が続き、管内和牛繁殖経営においても、夏季の流死産、秋季の低体重産子を散見するようになった。そうした中で和子牛育成指導の現場において、今後の飼養管理指導の方向性を検討するため、子牛市場出荷を目的とした和子牛の発育と出生時の季節、年次と THI の関係性について検討した。

【方法】2016 年 2 月から 2024 年 12 月に出生し、鳥取県西部普及所管内 (米子市、伯耆町、南部町、日吉津村) 繁殖農家で育成され、2017 年 1 月から 2025 年 8 月までに鳥取県中央子牛市場に出荷された黒毛和種子牛を対象とした。調査項目は、市場出荷体重、哺乳期間中の初期推定体重、離乳期推定体重、離乳期推定体重と市場出荷体重から算出される離乳後 DG とした。初期推定体重と離乳期推定体重は胸囲からの推定値とした。体重項目は、日齢の影響を除くため、黒毛和種正常発育曲線 ((公社) 全国和牛登録協会) の発育 σ 値に換算した。統計分析には EZR を用い、産子番号、出生季節、出生年次、父種雄牛を効果 (離乳後 DG のみ性の効果を付加) とした回帰分析を行った。年次について THI との検討を行った。【結果】1) 出生季節の発育値回帰係数は、初期では秋が低く夏冬春と高くなった。同様に、離乳期は夏秋春冬、離乳後 DG は春冬秋夏、市場出荷時は冬春秋夏の順となった。2) 出生年次・THI と発育値の関係は、初期は、出生年次係数と年平均 THI の間に -0.666、また THI70 以上日数とは -0.668、THI50 以下日数とは 0.358 の相関係数であった。離乳後 DG は、年平均 THI とは 0.443、THI70 以上日数とは 0.400、THI50 以下日数とは -0.716 の相関係数となった。市場出荷時で出生年次は有意でなかった。3) これらから、出生から出荷まで約 9 か月であることから、夏季の暑熱環境が母胎環境から初期発育阻害の要因になっているものと推察された。現状では冬季厳寒の減少が夏季暑熱の増加による発育への影響を打ち消しているが、今後も気温上昇が続いた場合、初期発育を中心とした発育値低下が懸念される。

*11 鶏糞由来有機肥料ペレットを用いた飼料用トウモロコシの湿害軽減効果の検証

○山田大輝、宮内馨一郎

(愛媛県農林水産研究所畜産研究センター)

【目的】近年、ゲリラ豪雨や線状降水帯等に伴う短時間での強雨の増加から、湿害に弱いトウモロコシの収量不安定化が課題となっている。湿害によるトウモロコシの減収には化成肥料の追肥が有効とされるが、化成肥料価格の高騰が続く中、より安価で効果的な追肥手法の開発が望まれる。そこで本研究では、安定廉価が見込まれ取扱いと流通性に優れる鶏糞由来の有機肥料ペレットに着目し、その追肥利用による飼料用トウモロコシの湿害軽減効果を検証した。また、堆肥ペレットと化成肥料の肥効の違いを補う液肥の併用の有効性についても併せて検討した。【方法】供試トウモロコシ（品種：KD641）は、圃場の土を充填した木製型枠内（縦 180 cm×横 90 cm×高さ 45 cm）に条間 75 cm 株間 22 cm の間隔で 4 月初旬に播種した。型枠内で発芽した供試トウモロコシに対し、生育初期段階（5～6 葉期）で水 300L/日を 2 日間連続で人工的に散水する冠水処理を施した後、追肥処理として化成肥料施用（N:P:K=14:10:14）、鶏糞ペレット施用（N:P:K=1.8:2.5:3.3）および鶏糞ペレットと尿素液肥（N=6）の混合施用を行い、冠水処理後のトウモロコシ収量に対する追肥処理の効果を肥料間で比較した。なお、収量調査は発芽後約 100 日目の黄熟期に収穫した供試トウモロコシを用いて行い、稈長と 10a あたりの乾物および TDN 収量を測定した。【結果】①冠水処理を施したトウモロコシは、無処理に比べて乾物重量が有意に低下し（ $p<0.05$ ）、TDN 収量で 18.1% 減収する傾向を示した（ $p=0.058$ ）。②冠水処理後の追肥による減収軽減効果について、追肥処理を行わなかった場合と各種肥料施用での TDN 収量を比較すると、有意差は認められなかったものの、化成肥料施用で 5.6%増、堆肥ペレット施用で 16.5%増、堆肥ペレットと尿素液肥混合施用で 8.4%増となった。

*12 病原性 *Enterococcus cecorum* の感染モデルの作製

○井河原優・畑生俊光

(岡大院環境生命自然科学)

【目的】*Enterococcus cecorum* (Ec) は、近年病原性株が認識され、これによる大腿骨頭脊椎炎が増加傾向にある。病原性 Ec は、敗血症を呈した後に脊椎病変を形成するとされている。一方臨床報告数の増加傾向にも関わらず、病原性 Ec に関する研究報告は少ない。そこで、本研究では、病原性 Ec 感染モデルの構築を目的として、脊椎病変より分離された病原性 Ec 分離株（Ec #1）を用いて感染条件の検討を行った。

【方法】Ec #1 は、宮崎チキンくみあいフーズ（株）馬場先生より分与いただいた。実験①：Ec #1 の病原性を確認するために 1 日齢の Ross308 幼雛（ $n = 18$ ）を実験に供した。感染は、Ec #1 の経口投与により行った。Ec #1 感染後は、症状の有無や出現時期を確認するために 6 週間経過観察した。感染 6 週間後、病理組織学的観察のために、心臓、肝臓、脾臓、空腸、回腸、盲腸、胸椎、大腿骨頭を回収し、HE 染色標本作製した。また各臓器における Ec #1 の検出を目的として、臓器回収時に滅菌綿棒で擦過後 MRS 寒天培地に塗布し、24 時間 37℃で嫌気培養し、Ec 特異的プライマーを用いた PCR により Ec の確認を行った。実験②：2、4、6、8 日齢の Ross308 幼雛（ $n = 3$ ）を実験に供した。Ec #1 株の経口投与後、10 日間の経過観察を行った。観察期間終了後、①同様心臓、肝臓、脾臓を回収し、HE 染色病理標本作製・観察を行った。

【結果】実験①の結果、有症率は約 30%であった。HE 染色病理組織観察の結果、有症状個体の脊柱管周囲において炎症細胞浸潤が観察された。また肝臓においては、肝臓実質内への炎症細胞の浸潤の散在が観察された。また MRS 寒天培地で得られたコロニーを用いた PCR の結果、Ec が確認された。実験②の結果、2、4、6 日齢時に感染させた個体において症状が観察されたが、8 日齢感染個体では無症状であった。

***13 シスプラチンの腹腔内投与がニワトリヒナの悪心・嘔吐に及ぼす影響**

○中村薫・橘哲也

(愛媛大農)

【目的】嘔吐は胃内容物を体外へ排出する行為であり、ストレスや感染などが原因で生じる。悪心は嘔吐に先立って生じる不快感であり、摂食行動や消化管運動の変化を伴う。ヒトだけでなく、イヌやフェレット、ハトも嘔吐することが知られている。実験動物として多用されるマウスやラットは嘔吐しないが、催吐剤によって悪心を生じることが報告されている。一方で、ニワトリでは悪心や嘔吐が生じるかは不明な点が多い。そこで本研究では、催吐剤であるシスプラチンがニワトリヒナに悪心と嘔吐を引き起こすかを調べることを目的とした。なお本研究では、悪心の指標として、摂食量、飼料の消化管通過および血漿中コルチコステロン濃度の測定を行った。【方法】実験には約1週齢のレイヤーオスを供した。シスプラチン(0.06~0.3 mg)を生理食塩水に溶解し腹腔内投与に用いた。(実験1)シスプラチンを投与し、その後の摂食量を測定した。(実験2)シスプラチン投与後に採血し血漿中コルチコステロン濃度を測定した。(実験3)シスプラチン投与後に経口投与飼料を素嚢内にシスプラチンを投与し、2時間後に素嚢を摘出し、飼料の素嚢通過率を調べた。(実験4)シスプラチン投与後にフェノールレッドを腺胃内に投与し、30分後に嘔吐の有無を調べるとともに、素嚢内のフェノールレッド濃度を測定することで胃からの逆流を調査した。

【結果】(実験1)シスプラチンの投与2時間後以降に摂食量が有意に低下した。(実験2)シスプラチン投与6時間後に血漿中コルチコステロン濃度が増加する傾向が見られた。(実験3)シスプラチンにより素嚢通過率が有意に低下した。(実験4)シスプラチンを投与したヒナでは嘔吐しなかったが、素嚢内のフェノールレッド濃度が増加する傾向が見られた。以上の結果より、シスプラチンはニワトリヒナに嘔吐は引き起こさないが、悪心を引き起こす可能性が示唆された。

14 リポポリサッカライドの腹腔内投与がニワトリヒナのヒスタミン合成に与える影響

山田明里・○三村麗奈・橘哲也

(愛媛大農)

【目的】グラム陰性菌の細胞壁成分であるリポポリサッカライド(LPS)はニワトリヒナの免疫系を活性化させるだけでなく、食欲や消化管における飼料通過を低下させることから、LPSは体内の代謝を変化させると考えられる。実際に、演者らはLPSが肝臓におけるヒスチジン代謝に影響を与えることを見出すとともに、血漿中ヒスチジン濃度を低下させることを明らかにした。ヒスチジンは免疫関連物質の一つであるヒスタミンの前駆体であるため、LPSはニワトリヒナのヒスタミン代謝に影響を与えた可能性がある。そこで本研究では、LPSの腹腔内投与がニワトリヒナの各臓器におけるヒスタミン合成酵素(HDC)のmRNA発現量およびヒスタミン含量に与える影響を調べた。【方法】約1週齢のレイヤーオスを用いた。LPSは0(対照)または100 µg腹腔内投与した。(実験1)LPS投与3時間後に浅胸筋、肝臓、腎臓、肺、心臓、脾臓、脾臓、胸腺およびファブリキウス嚢を採取し、HDCのmRNA発現量をリアルタイムPCRで調べた。(実験2)浅胸筋、肝臓、腎臓、肺、心臓、脾臓、食道、腺胃、間脳、脾臓、胸腺およびファブリキウス嚢におけるヒスタミン含量をオルトフタルアルデヒドによる蛍光誘導体化法で調べた。(実験3)LPS投与3時間後の各臓器におけるヒスタミン含量を調べた。【結果】(実験1)LPSにより浅胸筋、腎臓、心臓、脾臓およびファブリキウス嚢におけるHDCのmRNA発現量が有意に増加した。(実験2)本研究で調査した臓器のうち、肝臓と腎臓においてヒスタミン含量が多いことが示唆された。(実験3)LPSによって心臓、脾臓および胸腺におけるヒスタミン含量が減少し、ファブリキウス嚢において減少傾向が見られた。以上の結果から、LPSはいくつかの臓器におけるヒスタミン合成に影響を与えることが示唆された。

*15 ニワトリヒナ脳内におけるロイコトリエンが行動、生理反応および免疫系に与える影響

○長内宥樹・橘哲也

(愛媛大農)

【目的】 演者らの先行研究により、グラム陰性菌の細胞壁成分であるリポポリサッカライドがニワトリヒナ間脳におけるロイコトリエン (LT) 合成酵素の遺伝子発現量を増加させることが明らかになった。このことから、間脳の LT は細菌感染時の免疫系の活性化や、行動および生理反応の変化に関わっていると考えられる。しかし、演者らの研究では LTB_4 の脳室内投与は細菌感染時に見られる食欲の低下や発熱、消化管機能の低下などを引き起こさなかった。そこで本研究では、 LTB_4 とは異なる構造を持つ LTC_4 の脳室内投与がヒナの行動、生理反応および免疫系に与える影響を調べることを目的とした。【方法】 実験には約 1 週齢のレイヤーオスを供した。脳室内投与には Davis ら (1979) の方法を用いた。(実験 1~4) ヒナに LTC_4 を投与し、その後の摂食量、直腸温、血漿中コルチコステロン濃度およびそのう通過率を調べた。(実験 5) ヒナに LTC_4 または LTB_4 を脳室内投与し、1 時間後に間脳を採取した。間脳から全 RNA を抽出して逆転写し、間脳内の誘導型一酸化窒素合成酵素 (iNOS)、シクロオキシゲナーゼ-2 (COX-2) およびインターロイキン (IL) などの炎症性サイトカインの遺伝子発現量をリアルタイム PCR 法で測定した。【結果】 (実験 1~4) LTC_4 の脳室内投与は、摂食量、直腸温、血漿中コルチコステロン濃度およびそのう通過率に有意な影響を与えなかった。(実験 5) LTC_4 により間脳における $IL-1\beta$ の遺伝子発現量が有意に低下し、COX-2 も減少する傾向を示した。一方、 LTB_4 により $IL-8$ の遺伝子発現量が有意に増加したが、iNOS、COX-2 および $IL-6$ は有意に減少した。以上の結果から、ニワトリの脳内の LTC_4 および LTB_4 は細菌感染時の行動および生理反応の変化に関わっていないが、脳内の免疫系に影響を与える可能性が示唆された。

16 成長に伴う体脂肪蓄積のためのエネルギーの利用性に関する種間比較

—食用家畜、実験動物、コオロギ、ヒトの比較—

○廣岡 博之

(京大院農)

【目的】 家畜化の過程とその後の自然淘汰および人為選抜は、家畜の様々な形質の変化をもたらしてきたが、Maeno ら (2013) は食用家畜 (ウシ、ヒツジ、ヤギ、ブタ) と実験動物 (イヌ、マウス、ラット) との成長に伴う体構成成分 (脂肪、タンパク質など) の文献値を用いて、体脂肪蓄積のためのエネルギーの利用性が食用家畜と実験動物では異なることを報告している。本研究では、新しい家畜として期待されている食用コオロギと特別な存在であるヒトの発育に関する文献値を用いて、成長に伴う体脂肪蓄積のためのエネルギー利用性に関する種間比較を行った。【方法】 本研究では、食用コオロギ (イエコオロギとフタホシコオロギ) に関しては第 74 回大会 (2024 年) で報告したコオロギの成長モデルを用い、ヒトについては男性の体重の文献値に Gompertz 曲線を当てはめて体重の成長曲線を算出した。次に体脂肪および体タンパク質に体重のアロメトリー式を当てはめ、その式を微分することで日体重増当たりの体脂肪及び体タンパク質の日蓄積量を推定した。また、食用家畜と実験動物に関しては先行研究と同じデータと数式を用いた。体脂肪蓄積のためのエネルギーの利用性については、体タンパク質と体脂肪の 1 日蓄積量にそれぞれの持つエネルギー価を乗じて蓄積エネルギーとし、その蓄積エネルギーのうち脂肪蓄積に利用されるエネルギー量を脂肪蓄積のためのエネルギー利用性とした。種間比較に関しては、体脂肪割合とこれらの脂肪蓄積のためのエネルギーの利用割合をもとに比較した。【結果】 Maeno ら (2013) の報告では食用家畜は実験動物と比べて体脂肪の蓄積に利用されるエネルギーの割合が高かったが、コオロギは食用家畜に近く、ヒトは実験動物に近かった。このことより、食用コオロギは食用家畜と同様に体脂肪蓄積にエネルギーが多く利用され、家畜化と食用化の進んでいることが示唆された。

17 グリセルアルデヒドはニワトリ筋芽細胞にアポトーシスによる細胞死を引き起こさない

沖野芽衣子・〇橋哲也

(愛媛大農)

【目的】 グルコースおよびフルクトース代謝の中間体であるグリセルアルデヒド (GA) は、タンパク質を糖化して毒性の高い終末糖化産物 (TAGE) を作る。GA を添加した培地でマウス筋芽細胞株を培養すると、GA 由来の TAGE が細胞生存能を低下させることから、GA および TAGE は骨格筋に悪影響をもたらす可能性がある。一方、演者らの研究により GA や TAGE がニワトリの筋芽細胞の細胞内 NADH 量を低下させることが明らかとなったが、これらの物質が細胞死を引き起こすのかは不明である。そこで本研究では GA および TAGE がニワトリ筋芽細胞の細胞死に与える影響を調査した。【方法】 孵卵 17 日目のニワトリ胚浅胸筋から筋芽細胞を調製し、GA または TAGE で処理した。いずれの実験においてもスタウロsporin (St) をポジティブコントロールとして用いた。(実験 1) GA または TAGE で 24 時間処理した細胞に PI 染色を実施し、蛍光顕微鏡で観察して死細胞数を計数した。(実験 2) GA または TAGE で 24 時間処理した細胞から DNA を抽出して電気泳動することで DNA の断片化を調査した。(実験 3) GA または TAGE で 24 時間処理した細胞のミトコンドリア膜電位を測定した。【結果】 (実験 1) St が筋芽細胞の死細胞数を増加させたのに対し、GA および TAGE の影響は見られなかった。(実験 2) GA および TAGE を処理しても DNA の断片化が生じなかったが、St 処理により DNA 断片化が見られた。(実験 3) St 処理はミトコンドリア膜電位を有意に低下させた。TAGE 処理もミトコンドリア膜電位を有意に低下させたが、GA による影響は見られなかった。以上のことから、本研究では GA および TAGE によるニワトリ筋芽細胞のアポトーシスや細胞死を確認することはできなかった。また、ミトコンドリア機能に対する GA の作用は TAGE とは異なる可能性を見出した。

*18

ニワトリの脂肪組織における脂肪分解調節機構の解明

〇神谷梨乃・竹垣淳也・本田和久・實安隆興

(神戸大院農)

【目的】 本研究では、哺乳類の脂肪組織における脂肪分解の主要調節因子である PKA がニワトリの脂肪組織におけるグルカゴン誘導性の脂肪分解に関与し得るか調べた。【方法】 実験には 3 週齢のプロイラー (Ross 308) 雄ヒナを用いた。(実験 1) 12 羽のヒナを 2 群に分け、0、あるいは 6 時間絶食後に採血し、安楽死後に腹腔内脂肪組織を採取して、血漿遊離脂肪酸 (NEFA) 濃度と、脂肪組織における PKA 基質のリン酸化を解析した。(実験 2) 安楽死させたヒナから腹腔内脂肪組織を摘出し、ハサミで細切後、総量約 100 mg の組織片を量り採り、直ちに 1 mL の培地を加えて 37 °C、60 分間前培養した。その後、終濃度で 0、0.01、0.1、あるいは 1 nM となるようにグルカゴンを添加して 15、30、もしくは 60 分間培養し、組織片からの遊離脂肪酸 (NEFA) とグリセロールの放出量と、脂肪組織における PKA 基質のリン酸化を解析した。(実験 3) 実験 2 と同様に脂肪片を調製し、0、あるいは 40 μM の PKA 阻害剤を含む培地で 60 分間前培養後、終濃度で 0、あるいは 1 nM となるようにグルカゴンを添加して 30 分間培養し、実験 2 と同様の項目を調べた。【結果】 (実験 1) 絶食により血漿 NEFA 濃度は有意に上昇し、脂肪組織における PKA 基質のリン酸化も有意に促進された。(実験 2) 1 nM グルカゴン群において、30、あるいは 60 分間の培養により、脂肪片からの NEFA、およびグリセロールの放出、ならびに脂肪片における PKA 基質のリン酸化は有意に促進された。(実験 3) PKA 阻害剤により、グルカゴンによる脂肪片における PKA 基質のリン酸化とグリセロール放出の促進は完全に阻害され、NEFA の放出促進も部分的に阻害された。これらのことから、ニワトリ脂肪組織におけるグルカゴンによる脂肪分解促進に PKA が関与していることが示唆された。

***19 肥育後期ブロイラーの添加飼料としてのオオシロアリ (*Hodotermopsis sjostedti*)**

粉末の利用がモモ肉の熱水抽出物中遊離アミノ酸および核酸関連化合物含量に及ぼす影響

○山田 隼大¹・塚原 洋子¹・江川 慧¹・浅井 智子¹・井尻 夏子²・加藤 あかね²・

戸川 博行²・友永 省三¹・佐藤 健司¹・廣岡 博之¹・熊谷 元¹・松浦 健二¹

(¹京大院農・²京都府農林水産技術センター)

【目的】未利用資源の有効活用の一環として、昆虫の家畜飼料としての利用が進んでいる。人類が食利用できない林地残材や植物バイオマスを利用できるオオシロアリ (TM) 乾燥粉末を魚粉の代替としてブロイラー飼料に添加したところ、モモ肉中の脂肪酸組成に影響は認められなかった。本研究では、モモ肉における呈味性成分である遊離アミノ酸および核酸関連化合物の含量に及ぼす影響を調べた。【方法】チャンキー種雌 35 日齢を用い、市販飼料のみの対照区、市販飼料の 2.5% を TM 乾燥粉末で代替した TM 区、市販飼料の 2.5% を魚粉で代替した魚粉区の 3 区に各 10 羽配置し、2 週間飼養した。試験区飼料は原料の一般成分測定値と飼料比率をもとに、飼料の粗タンパク含量が等しくなるよう調整した。各区から平均体重に近似する 6 羽を 49 日齢で屠殺、サンプリングした。皮を取り除いたモモ肉を凍結粉碎し、凍結乾燥した後、蒸留水 (2g/100mL) を加え、直ちに沸騰水中に攪拌せずに 10 分浸漬した。水層を遠心分離 (10,000×g, 5 分) し、上清をサンプルとした。核酸関連化合物は HPLC を用いて定量した。遊離アミノ酸は PITC 誘導化後に HPLC を用いて定量した。モモ肉の遊離アミノ酸量、核酸含量および核酸割合に及ぼす試験区の効果は、SAS の GLM プロシジャを用いて分析した。【結果】TM 区においてモモ肉の熱水抽出物の多くの遊離アミノ酸が魚粉区よりも有意に高い濃度を示した ($P < 0.05$)。うま味を示すイノシン酸は TM 群で高い傾向が認められた ($p = 0.066$)。核酸は一般にイノシン酸→イノシン→ヒポキサンチンへと分解されるが、TM 区および魚粉区においてイノシン酸割合が対照区よりも高く、うま味を示さないヒポキサンチン割合は低い値を示した。以上より、TM 乾燥粉末の添加は、肥育後期ブロイラーのモモ肉におけるアミノ酸および核酸の代謝に作用し、特にうま味成分を高める可能性が示唆された。

***20 ブロイラーとマウスにおける筋タンパク質合成の差異の解明**

○稲岡岳人・實安隆興・本田和久・竹垣淳也

(神戸大院農)

【目的】主要な肉用鶏であるブロイラーは、卵用鶏と比較して著しく速い骨格筋の成長を示す。骨格筋量は筋タンパク質の合成と分解のバランスで調節されている。これまでの文献で示されている値から、ブロイラーの筋タンパク質合成速度は哺乳類のそれと比較しても極めて速い可能性が高いが、両者を同じ条件下で比較した報告はない。そこで本研究は摂食時と絶食時のブロイラーとマウスにおける筋タンパク質合成と、その関連因子を比較した。【方法】16 個体のブロイラーヒナ (Ross308, 8 日齢、オス) およびマウス (C57BL/6J, 10 週齢、オス) をそれぞれの標準的な環境下で飼育し、両動物種にそのまま飼育する摂食群と、6 時間絶食を行う絶食群を設けた (各群、両動物種とも $n = 8$)。SUnSET 法による筋タンパク質合成の評価のため、0.04 $\mu\text{mol/g}$ 体重のピューロマイシンを腹腔内投与し、投与 30 分後にブロイラーは翼下静脈、マウスは後大静脈より採血し、安楽死後、腓腹筋を採取した。得た試料から、血中分岐鎖アミノ酸濃度、腓腹筋における筋タンパク質合成、mTOR シグナル関連タンパク質量、総 RNA 量を測定した。結果の解析には Two-way ANOVA を用いた。【結果】筋タンパク質合成は、ブロイラーの方がマウスよりも有意に高く、摂食群の方が絶食群よりも有意に高かった。血中分岐鎖アミノ酸濃度、p70S6K (Thr389) のリン酸化、および総 RNA 量も筋タンパク質合成と同様の結果であった。血中分岐鎖アミノ酸濃度はブロイラーの方がマウスよりも有意に高かった。以上から、ブロイラーの筋タンパク質合成はマウスより高く、これには mTOR シグナル活性、リボソーム量、および血中分岐鎖アミノ酸濃度の差異が関与する可能性が示された。

***21 SNAT2 の競合基質曝露が骨格筋細胞のタンパク質合成および分化に及ぼす影響**

○渡部智也・實安隆興・本田和久・竹垣淳也

(神大院農)

【目的】長期的な骨格筋の肥大には、既存の筋線維における筋タンパク質合成の亢進と、筋前駆細胞の分化・融合が必要である。アミノ酸は筋タンパク質の基質であるだけでなく、これらの過程に影響する調節因子である。骨格筋へのアミノ酸供給を担うアミノ酸トランスポーターの一つである Na⁺依存性中性アミノ酸トランスポーター2 (SNAT2) は、グルタミンをはじめとする中性アミノ酸を Na⁺と共に細胞内へ取り込むが、筋タンパク質合成および筋前駆細胞の分化・融合の制御への SNAT2 の関与については不明な点が多い。そこで本研究では、培養筋細胞への SNAT2 の競合的基質の曝露が筋タンパク質合成と筋分化・融合に及ぼす影響について検討した。【方法】(実験 1) マウス骨格筋由来 C2C12 筋芽細胞を、2%ウマ血清含有培地で 4 日間培養することで、筋管細胞へ分化させた。その後、SNAT2 の競合的基質であるメチルアミノイソ酪酸 (MeAIB) を、終濃度 0、1、5、または 10 mmol/L で培地に添加し、12、24 または 48 時間培養した。培養後のタンパク質合成と mTORC1 シグナル関連因子のリン酸化を、それぞれ SUnSET 法とウェスタンブロット法により評価した。(実験 2) C2C12 筋芽細胞の分化誘導開始と同時に終濃度 10 mmol/L の MeAIB を培地に添加し、4 日間培養後の細胞の分化・融合の程度を、eMHC と DAPI 染色に基づく Fusion index により評価した。【結果】実験 1 では、MeAIB 処理 48 時間後において、5 mmol/L 以上の濃度での曝露により、タンパク質合成と p70S6K のリン酸化が有意に抑制された。実験 2 では、MeAIB の添加により Fusion index が有意に低下した。これらの結果から、SNAT2 は筋タンパク質合成および筋分化・融合の促進に関与することが示唆された。

***22 レンギョウ (*Forsythia suspensa*) 抽出物の飼料添加が採卵鶏の血中抗酸化能に及ぼす影響**

○大倉榮生・馬場愛里・島田陽向・田中歌一・中川敏法

(滋賀県大環境)

【目的】レンギョウは低木広葉樹の一種であり、その成熟果実は漢方薬として活用されている。レンギョウの果実にはアルクチインやアルクチゲニンといったリグナンやポリフェノールが含まれ、抗酸化や抗菌活性が確認されている。レンギョウの剪定枝にもこれらの活性成分が含まれることから、廃棄されている剪定枝を飼料添加物として活用可能かを検討した。【方法】レンギョウ枝葉からエタノール抽出物を調製した。供試動物としてボリスブラウン 7 羽を用い、うち 3 羽をレンギョウ添加飼料給与区 (レンギョウ区)、残りの 4 羽を対照区に配置した。基礎飼料は市販の採卵鶏用飼料とし、レンギョウ抽出物は基礎飼料に対し 4%添加した。試験期間は 23 日間とし、飼料および水は自由摂取させた。試験期間最終日に翼下静脈から採血し、赤血球抗酸化 (SOD) 活性と血清中の総コレステロールを測定した。また、試験終了後に解体し肝臓中の総コレステロール含量を測定した。試験期間の最後の 5 日間は採卵し、一般卵質 (卵重・長径・短径・卵殻強度・卵殻厚・卵黄高・濃厚卵白高・卵黄重・卵黄色) を測定した。【結果】赤血球 SOD 活性は、レンギョウ区の 7251.1 (U/mL blood) に対し対照区では 4481.8 (U/mL blood) とレンギョウ区で有意に高い値となった。また、血清中の総コレステロール含量はレンギョウ区で 2.96 (mg/mL) 対照区で 3.91 (mg/mL) となりレンギョウ区で有意 (P<0.01) に低い値であったが、肝臓中の総コレステロール含量は差がなかった。一般卵質については、レンギョウ区 (YCF=11.31) と対照区 (YCF=11.83) の間に有意差 (P<0.01) がみられたが、その他の項目では有意差はなかった。本研究の結果から、レンギョウ枝葉抽出物は飼料添加物として有用であることが示唆された。

*23

ユーカリ精油の吸入が採卵鶏の生産性および行動に及ぼす影響

○田中歌一・島田陽向・馬場愛里・大倉楽生・中川敏法

(滋賀県大環境)

【目的】我が国で採卵鶏の多くはケージ飼育されており、生産ストレスの軽減などアニマルウェルフェアの観点から改善が求められている。また、年間平均気温の上昇に伴い特に開放鶏舎においては暑熱ストレスも問題となっている。近年、自然療法のひとつであるアロマセラピーが注目されている。なかでも、ユーカリ精油においてはリラックス効果や抗菌作用など様々な効果が報告されている。そこで本研究では、ユーカリ精油を吸入させた採卵鶏の生産性および行動に及ぼす影響を明らかにすることを目的として行った。【方法】ボリスブラウンの産卵鶏 20 羽を用い、それらを 20℃条件、30℃条件で 10 羽ずつに分け、さらに対照区とユーカリ精油吸入区（アロマ区）を 5 羽ずつに分けて群飼した。各区ともアクリル板で作成した密閉箱で飼育し、アロマ区には水 200 mL にユーカリ精油 200 μ L を洗気ビンに加えポンプで送気した。対照区には水 200mL のみを洗気ビンに入れて送気した。光線管理は 16 時間明期とし、水および飼料は自由摂取とした。試験は 20℃条件で 10 日間、30℃条件で 10 日間実施した。各試験終了後に採血・解体し、血中 SOD 活性と肝臓中コレステロール含量を測定した。また、試験期間中の産卵率、行動観察による立位割合を測定した。【結果】血中 SOD 活性は 20℃条件下、30℃条件下ともに試験区間に有意差は認められなかった。肝臓中コレステロールについても、試験区間に有意差は認められなかった。産卵率については、20℃条件で対照区がアロマ区より 15.55%高く、30℃条件ではアロマ区が対照区より 13.34%高かった。また、アロマ区・対照区ともに、30℃条件で産卵率の減少が見られた。行動観察の結果、立位割合は 20℃条件で対照区が 2.16%高かった。また、解体後の胸肉を密閉ビンに入れ、揮発性成分を測定したところユーカリ精油の主成分であるユーカリプトルが検出されたことから、鶏体内で何らかの効果を及ぼしている可能性が推察された。

*24 生産中期以降の加齢が産卵鶏の腸における栄養関連輸送体および受容体発現に及ぼす影響

○黒田 あい・Jirapat Jaisue・磯部 直樹・新居 隆浩

(広大院統合生命)

【目的】商用産卵鶏は 400 日齢頃の生産後期から加齢とともに生産性が低下し、これには腸内環境の悪化が一因であると考えられる。これまでに我々は加齢に伴って産卵鶏の盲腸で粘膜免疫機能に重要な Th17 細胞の機能が低下することを明らかにした。一方で、腸の主な機能である栄養吸収能の加齢に伴う変化は検証していなかったため、本研究では生産中期以降の加齢が産卵鶏の腸における栄養関連輸送体、受容体発現に及ぼす影響を調べた。【方法】白色レグホン産卵鶏の約 300、600、800 日齢の 3 区 (n=8) を設けた。回腸と盲腸から腸粘膜組織を採取し、HE 染色による組織形態観察と real-time PCR によるグルコース輸送体 (*GLUT (Glucose Transporter) 1*, *GLUT9*)、アミノ酸輸送体 (*LAT (L Amino Acid Transporter) 1*, *y+LAT1*)、脂肪酸受容体 (*GPR (G protein-coupled receptor) 43*, *GPR120*) の遺伝子発現量を調べた。【結果】組織形態は、回腸と盲腸いずれも加齢に伴う明確な変化はなかった。一方で遺伝子発現解析の結果、グルコース輸送体のうち *GLUT1* が盲腸で 300 日齢区と比較して 600 日齢区で増加の傾向を示した。*GLUT9* はいずれの部位でも変化はなかった。アミノ酸輸送体のうち、回腸と盲腸のいずれも *LAT1* が加齢に伴って有意に低下し、*y+LAT1* は回腸において加齢に伴って有意に低下した。また、脂肪酸受容体のうち *GPR43* はいずれの部位でも加齢に伴う変化はなかったが、*GPR120* は盲腸において 300 日齢区と比較して 600 日齢区で有意な低下を示した。以上より、生産中期以降の加齢によってアミノ酸、脂肪酸を中心とした栄養吸収能の低下が示唆された。

*25

酸化ストレスが着床前発生に及ぼす影響

○吉川亜依利・HOANG DUC VI NHAN・舟橋弘晃・若井拓哉

(岡大院環境生命自然科学)

【目的】ヒトの体外受精胚などの着床前の初期胚では高頻度に染色体異数性が生じ、流産や不妊の原因となることが知られている。活性酸素種 (Reactive oxygen species: ROS) は酸化還元シグナル伝達に関与しているが、過剰な ROS は酸化ストレスとして DNA 損傷や染色体の不安定性を引き起こし、初期胚の異数性増加や胚発生停止につながる可能性がある。そこで本研究では、過酸化水素 (H_2O_2) を用いて、マウス初期胚における酸化ストレスが胚発生および DNA 損傷に及ぼす影響を検討した。【方法】(実験1) 前核期の受精卵を異なる細胞周期 (G1, G2 期) で 30 μM の H_2O_2 で 30 分間処理後、体外胚培養を行い胚盤胞期までの胚発生を観察した。(実験2) 上記の細胞周期で受精卵を固定透過処理し、抗 $\gamma H2AX$ 抗体を用いた免疫蛍光染色を行い、DNA 損傷レベルを評価した。【結果】(実験1) H_2O_2 で処理した胚では胚盤胞期胚までの発生率が有意に低下し、酸化ストレスが胚発生能を低下させることが明らかとなった。(実験2) H_2O_2 処理胚では $\gamma H2AX$ シグナルの増加が観察された。以上の結果から、 H_2O_2 による酸化ストレスは初期胚の発生能低下と DNA 損傷を誘発することが示された。今後は、DNA 損傷が染色体異数性の増加に関与するかを検討し、抗酸化剤の介入による胚発生阻害の抑制法を探索する予定である。

*26

着床遅延マウスモデルで作出した胚の休眠状態の観察

○村橋杏実¹・渡邊壮一郎¹・山縣一夫¹・白木琢磨^{1,2}・松橋珠子²

(¹ 近大生物理工、² 近大先端研)

【目的】着床予定日を過ぎても胚が着床せず子宮内に滞留する現象を着床遅延と呼び、マウスなど一部の動物種では、胚が休眠状態にあると考えられている。牛やマウスでは着床遅延が起こることが分かっている。しかしマウス胚が休眠状態に移行するメカニズムや、その時の各細胞の状態は明らかになっていない。そこで本研究ではまず、着床遅延状態にある胚の各細胞が細胞周期上にあるかを細胞増殖能マーカーである Ki67 を用い調べた。Ki67 は細胞周期上のすべての期間において存在し、細胞増殖を休止している静止期 (G0 期) では発現しない。【方法】自由給餌、給水、明暗周期 12 時間 (8 時～20 時) で飼育した ICR 系マウスを交配 (D0.0) し、妊娠した個体を交配 3 日後 (D3.0) に卵巣除去し、卵巣からのホルモンを停止した。その後、胚回収の 2 日前にプロゲステロン (P_4) 前日に P_4 とエストロゲン (E_2) の両方を皮下注射した区 (P_4+E_2 区)、2 日前と前日に P_4 を皮下注射した区 (P_4 区)、何も投与しなかった区 (無投与区) の 3 条件を設定した。この 3 区をそれぞれ D6.5、D7.5、D8.5 で胚回収し、Ki67 を用い免疫蛍光染色法で観察した。【結果】卵巣除去やホルモン投与を行わない自然な妊娠状態の胚 (D4.5) と比較してホルモン調整下で回収した胚では G0 期にある細胞が多く観察された。D7.5、D8.5 に P_4+E_2 区と無投与区を比較すると P_4+E_2 区の方が ICM のある近位側でより多くの細胞に Ki67 が検出された。これにより P_4 、 E_2 の両方を投与することで、ICM のある近位側の細胞から G0 期を脱する可能性が示された。

*27

マウス休眠胚再活性化に関与する一次繊毛の探索

○渡邊 壮一郎¹・村橋 杏実¹・山縣 一夫¹・白木 琢磨^{1,2}・松橋 珠子²

(¹近大生物理工・²近大先端研)

【目的】休眠胚とは、特定の条件下で着床が遅れほとんど発生が進まないまま、子宮内に維持された状態の胚のことであり、マウス実験では、着床直前に卵巣除去を行い卵巣からのエストロジェンの分泌を抑え、着床遅延させた状態で得られる胚を休眠胚としている。しかし、胚が休眠状態から着床を開始する活性化状態に切り替わるメカニズムは詳しく解明されていない。本研究では、この切り替わりの要因として休眠状態を G0 期と考え、多くの細胞では G0 期に細胞外に伸長している一次繊毛が何らかの物質を受容することで胚が再び着床可能な活性化状態を取り戻すと仮説をたてた。一次繊毛は、細胞周期の特定の時期に一細胞あたり一本形成される非運動性の細胞小器官であり、細胞外の情報を受容する受容体として機能する。【方法】マウスは 8 時から 20 時までの明暗周期で、水と飼料を常時給餌し飼育した。マウスは 17 時から 18 時の間に雌雄マウスを同じケージの中に移し、交配した晩を D0.0 とした。雌マウスは D3.0 に卵巣摘出術を行い、その後にプロゲステロンを投与し、胚の休眠状態を作出した。D6.0、D7.0 にプロゲステロンを投与した条件と D6.0 にプロゲステロン、D7.0 にプロゲステロンとエストロジェンを投与して胚の活性化を誘導した条件の二通りを行い、D7.5 に胚回収を行った。回収胚はアセチル化 α チューブリンと γ チューブリンで免疫染色を行い、蛍光顕微鏡で観察した。【結果】休眠胚では細胞表面あるいは細胞内にアセチル化 α チューブリンと γ チューブリンのシグナルが確認できた。活性化胚では、アセチル化 α チューブリンと γ チューブリンのシグナルが休眠胚と比べて低下していた。以上の結果から、休眠状態の胚には一次繊毛の構成因子が局在し、一次繊毛が形成されている可能性が考えられた。

*28 糖尿病動物における ACE 阻害薬及び Ang II 受容体阻害薬投与による肝脂肪化抑制作用の検討

○松井美都¹・宇野絹子¹・笹瀬智彦¹・奥村穂¹・久保田結子¹・中西海翔¹・篠原雅巳²・

杉本実紀¹・太田毅¹

(¹京大院農・²日本クレア)

【目的】2 型糖尿病患者では、糖・脂質代謝異常により、NAFLD（非アルコール性脂肪肝疾患）などの合併症を併発する患者が増加している。ラットにおいて、血圧調節機構の 1 つである RAS（レニン-アンジオテンシン系）を阻害することにより、脂肪肝改善作用があることが報告されている。本研究では、肥満 2 型糖尿病モデルマウスに、RAS 阻害作用を有するアンジオテンシン変換酵素（ACE）阻害薬とアンジオテンシン II（Ang II）受容体阻害薬をそれぞれ投与し、両薬剤の肝臓における影響を検討した。

【方法】雄性 6 週齢の KK/Ay マウスに ACE 阻害薬である Ramipril、Ang II 受容体阻害薬である Losartan を添加した高ショ糖/高脂肪食（QF）と食塩水を給餌し、8 週間飼育した。ポジティブコントロールとして、SGLT2 阻害薬である Dapagliflozin 給餌群を設定した。解剖時に採血および肝臓を採取し、血液パラメータの測定、組織標本による肝臓の病理組織学的解析および遺伝子発現の解析を実施した。【結果】QF と食塩水負荷した KK/Ay マウスでは、肥満・高血糖・高脂血症がみられ、Losartan 投与により、用量依存的に血中コレステロール値が低下した。Ramipril 投与では血液パラメーターに明らかな変化は見られなかった。病理組織学的解析による肝臓での脂肪変性に関して、Losartan・Ramipril いずれの投与においても、大滴性脂肪変性について改善傾向がみられた。遺伝子発現解析において、CD36、Rubicon、ACC、FAS に関して、薬剤投与における明らかな変化はみられなかった。以上、RAS 阻害薬投与により、脂肪変性の改善が見られ、NAFLD 治療への有用性が示唆された。

*29

高リン負荷による新規慢性腎臓病モデルマウスの開発の検討

○関口敬大¹・盛喜久江²・後藤実里²・各務温花²・勝間田真一²・松崎広志²・煙山紀子²

・美谷島克宏²・太田毅¹・前川竜也²

(¹京大院農・²東農大 応用生物)

【目的】近年、慢性腎臓病患者（以下：CKD）の数が急増しており、CKD は予後の悪い病気の1つである。病態が進行すると透析療法が必要となり、患者のQOL（生活の質）を著しく低下させる。CKDの進展因子は多岐にわたるが、その一つにリンが挙げられる。これまで、リンの影響を検討した研究の多くはラットを用いたものであり、マウスを用いた報告は限られている。そこで本研究では、マウスにおいて高リン負荷による新規CKDモデルの確立を目的として実験を行った。【方法】7週齢のC57BL/6Jマウスに右片腎摘出を行い、1週間の馴化および回復期間を設けた後、8週齢時より1.5%トリポリリン酸カリウム（ $K_5P_3O_{10}$ ）を含む飼料を給餌した（n=5）。給餌期間は8週間とし、飼育中は自由摂餌・自由摂水とした。対照群として、同様の条件下で0.3%- $K_5P_3O_{10}$ 含有食を給餌したマウス（n=5）を設定した。飼育期間中は、体重、摂餌量、摂水量を定期的に測定した。給餌期間終了後、全ての動物の体重を測定し、イソフルラン麻酔下で腹部大静脈より採血を行った。その後、腎臓を採取した。採取した血液は遠心分離して血清を得て、血清中リン濃度およびカルシウム濃度を測定した。腎臓は一部をRNAレーターで保存し遺伝子学的解析用に用い、残部は10%中性緩衝ホルマリン液で固定し病理組織学的解析に供した。【結果】血液生化学検査の結果、血中リン濃度は1.5%- $K_5P_3O_{10}$ 群で0.3%- $K_5P_3O_{10}$ 群に比べて有意に高値を示した。病理組織学的解析では、1.5%- $K_5P_3O_{10}$ 群の5例中4例において、軽度～中等度の尿細管管腔の拡張およびごく軽度～軽度の尿細管上皮細胞の空胞化が認められた。また、同群の5例中3例において、ごく軽度の間質領域の線維化が観察された。遺伝子発現解析では、炎症関連因子であるMCP-1の発現が1.5%- $K_5P_3O_{10}$ 群で0.3%- $K_5P_3O_{10}$ 群に比べて有意に上昇した。以上の結果から、右片腎摘出マウスに1.5%- $K_5P_3O_{10}$ を給餌することで、初期のCKD病態を反映する新規モデルマウスを作製できる可能性が示された。

*30 肥満2型糖尿病モデルマウス腎臓におけるSGLT2阻害薬投与の影響とCD44の関係性の

検討

○中西海翔¹・関口敬大¹・宇野絹子¹・笹瀬智彦¹・奥村穂¹・久保田結子¹・松井美都¹

・土居良信²・篠原雅巳²・杉本実紀¹・太田毅¹

(¹京大院農²日本クレア)

【目的】糖尿病関連腎臓病(DKD)は末期腎不全の主な要因であり、その発症・進展には様々な要因が複雑に絡むため、モデル動物を用いた機構解明が重要である。本研究では肥満2型糖尿病モデルマウスに糖尿病治療薬であるSGLT2阻害薬(Dapagliflozin)を投与し、腎臓における病態進行への影響について検討した。また、糖尿病とも関連が報告されている膜貫通糖蛋白CD44の発現、DKDとの関係性についても検討した。

【方法】雄性の正常対照マウス(C57BL/6J)及び肥満2型糖尿病モデルマウス(KK-Ay)を用い、それぞれに通常食(CE-2)、高ショ糖・高脂肪食(QF)及びQFにDapagliflozin(1mg/kg)を混餌投与した計6群構成とした。5週齢時に飼育を開始し、13週齢時に採取した尿、14週齢時に解剖し採取した血液及び腎臓を用い、血液及び尿生化学検査、遺伝子発現解析、病理組織学的解析を実施した。【結果】正常対照群に対し、糖尿病動物群では高血糖、高脂血症状態が確認されたが、薬剤投与によって高血糖状態が改善した。病理組織学的解析において、糸球体の長径、短径ともに正常群と比較して糖尿病群で増加したが、薬剤投与により改善傾向が見られた。さらに、糖尿病群では尿細管内腔拡張や尿細管間質の線維化も確認されたが、尿細管においては薬剤投与による一部改善が見られた。また、CD44の免疫組織化学染色では、糖尿病群においては一部の尿細管上皮及び壁側上皮細胞において陽性像が見られ、病態進行へのCD44の関与が示唆された。一方、薬剤投与によるCD44への影響は見られなかった。以上、本研究ではDKDの病態進行に対してDapagliflozin投与による部分的な腎保護効果が見られたが、DapagliflozinとCD44の明らかな関係性は見られなかった。

*31 シリカゲルを賦形剤として用いた非エステル化脂肪酸の添加が *in vitro* 第一胃発酵特性に及ぼす影響

○蔡定霖¹・入船真一¹・菊池慈¹・大石風人¹・塚原洋子¹・岸瑤介²・高橋勇²・熊谷元¹

(京大院農¹・太陽油脂²)

【目的】反芻動物の飼料に多価不飽和脂肪酸 (PUFA) と賦形剤であるシリカゲルを組み合わせた製剤を添加することは、第一胃における CH₄ 排出削減に効果があるとされる。しかし、同様の処理で飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸等を網羅した非エステル化脂肪酸の添加に関する研究は少ない。本研究では、異なる油脂、添加量、およびリパーゼによる前処理の有無が第一胃発酵特性に及ぼす影響を、*in vitro* 発酵試験により評価した。【方法】本研究では2件の *in vitro* 発酵試験を実施した。実験1では、パーム核油 (PKO)、パーム油 (PO)、ヒマワリ油 (SF0)、大豆油 (SBO)、アマニ油 (LNO) の5種類の油脂を対象とし、リパーゼ前処理を施して得た脂肪酸を基質の2%および4%添加し、CH₄ 生成抑制効果を検証した。実験2では、実験1で高いCH₄ 抑制効果を示した油脂に、リパーゼ前処理の有無を組み合わせ、CH₄ 生成抑制効果を検証した。ルーメン液は、粗濃比4:6で14日間給与したカニユレ付去勢綿羊3頭から採取混合し、人工唾液と1:4で調製した。基質として大麦0.5 g DMを用い、39℃で48時間培養した。総ガス量、CH₄、CO₂ 産生量、DMおよびCP消失率、培養後のpH、アンモニア態窒素、および短鎖脂肪酸濃度を測定した。【結果】(実験1) 5種類の油脂の中で、LNOはCH₄ 産生量が最も低く (p<0.01)、DMおよびCP消失率が最も高く (p<0.05)、さらに酢酸/プロピオン酸比 (A/P比) が最も低かった (p<0.01)。添加量の比較では、4%区は2%区に比べてCH₄ 産生量が低下 (p<0.01) するとともに、DMおよびCP消失率の低下 (p<0.05) およびA/P比の低下 (p<0.01) が認められた。(実験2) 実験1でCH₄ 生成抑制効果が顕著であったPKO、SBO、およびLNOにおいて、リパーゼ前処理群は、未処理群に比べ、総ガス量、CH₄、CO₂、DMおよびCP消失率、A/P比がいずれも低下した (p<0.01)。LNOは他の2種と比較し、DMおよびCP消失率、pH、アンモニア態窒素等の有意差が見られなかったが、CH₄ 生成抑制効果が最も高かった (p<0.01)。総合的に、リパーゼ前処理を施したLNOを基質の4%添加した場合は、*in vitro* において最も効果的なCH₄ 排出削減を示したがDMおよびCP消失率をも低下させることが示された。

*32 プロモホルム添着活性炭による *in vitro* での反芻胃内メタン産生抑制効果

○米原諒人¹・小櫃剛人²・久富紫音²・稲生雄大²・杉野利久²

(¹ 広大生物生産・² 広大院統合生命)

【目的】活性炭は物質吸着性のある多孔質構造を持つ素材であり、飼料添加による反芻家畜からのメタン削減効果が報告されている。本研究では活性炭の吸着性に着目し、メタン産生抑制効果が高いが揮発しやすいプロモホルム (CHBr₃) を用い、物性の異なる活性炭に吸着させた場合のメタン抑制効果およびその持続性について *in vitro* 培養試験により検討した。【方法】ヤシ殻および木質由来の炭材に賦活処理を施して細孔表面積を変えた (S<M<L) 4種類の活性炭 (ヤシ殻S、ヤシ殻L、木質S、木質M) およびそれらにCHBr₃を添着したものをを用い、以下の *in vitro* 培養試験を行った。試験1: 乳牛用混合飼料を培養基質として4種類の無添着活性炭をそれぞれ飼料重量の5%および10%添加した。泌乳牛から採取した第一胃液と緩衝液との混合液を用い、39℃で24時間培養した後に総ガスおよびメタン産生量を測定し、活性炭無添加の培養と比較した。試験2: 4種類のCHBr₃添着活性炭を試験1と同様にそれぞれ5%添加し培養した。試験3: 試験2から4か月間の冷凍保存後に、同様の培養試験を行い、メタン削減効果の持続性を調べた。【結果】試験1: 無添着活性炭はいずれの種類にでも飼料添加による有意なメタン削減効果は認められなかった。試験2: CHBr₃添着活性炭では、いずれも飼料添加によってメタン産生量は減少した。メタン削減効果はヤシ殻由来よりも木質由来の方が、また細孔表面積が小さいものに比べて大きいものの方が高かった。試験3: 冷蔵保存後ではいずれの活性炭の飼料添加でも保存前に比べてメタン産生量が多くなった。しかし、木質由来の表面積が大きい活性炭は他の活性炭に比べて飼料添加による削減効果を高く保持した。以上の結果から、活性炭の材料や表面積により、CHBr₃添着によるメタン削減効果やその保持能力が異なることが示唆された。

*33

卵白タンパク質の腸内細菌叢修飾作用とリゾチームの関与

○池尾遥・清親拓真・Sounisa Thiengvannathy・鶴田剛司・西野直樹

(岡大院環境生命)

【目的】食品タンパク質は消化吸収率が高く、腸内細菌叢を変化させる食餌因子として認識されることは少ない。しかし、栄養実験において推奨されるカゼインとそれ以外のタンパク質、特に卵白タンパク質では腸内細菌叢に与える影響が異なる。本研究では、卵白タンパク質の腸内細菌叢修飾作用とリゾチームの関わりについて調べることを目的とした。【方法】カゼイン、大豆タンパク質および卵白アルブミンを単一タンパク質源（20%）とし、それぞれにリゾチーム（0.4%）を添加した計6種類の飼料を調製した。3種のタンパク質は食品素材として利用される市販品であり、アルブミンと称するものの卵白アルブミンにはリゾチームが含まれる。リゾチーム活性は *Micrococcus luteus* の溶菌活性で測定し、卵白アルブミン給与区に相当するリゾチームを添加した。給与試験は C57BL/6 雄マウス（n=5）を用いて行い、3週間自由摂取させた後に盲腸内容物を採取した。短鎖脂肪酸濃度を測定するとともに、16S アンブリコン解析を行って腸内細菌叢の変化を調べた。【結果】盲腸内容物の菌体外リゾチーム活性は、カゼインおよび大豆タンパク質給与区で低く、リゾチームを添加しても有意な変化を示さなかった。卵白アルブミン給与区ではリゾチームを添加しなくても盲腸内リゾチーム活性が高く、リゾチームを添加するとその数値はさらに高まった。腸内細菌叢の α および β 多様性は摂取タンパク質によって異なり、大豆タンパク質給与区では Prevotellaceae、Lachnospiraceae が、卵白タンパク質給与区では Acidaminobacteraceae、Lactobacillaceae、Bacteroidaceae が、特徴的な細菌群として示された。卵白タンパク質の腸内細菌叢修飾作用は明確であるが、その作用はリゾチーム以外の成分によるものと考えられた。

*34

国産飼料による泌乳牛飼養の試み

○宮内馨一郎・家木 一

(愛媛県農林水産研究所畜産研究センター)

【目的】乳牛飼養における輸入飼料依存からの脱却を目指し、自給飼料作物のコーンサイレージ（CS）およびエコフィードのフスマ（WB）から成る国産飼料のみを給与した場合の乳生産や牛の生理状態に及ぼす影響を調べ、国産飼料による泌乳牛飼養の可能性について検討した。【方法】本研究では、泌乳牛への CS 単体給与の影響（試験 1）、CS への WB 添加の効果（試験 2）および国産飼料給与における頻回給餌の有効性（試験 3）について、それぞれ検証した。試験処理は、スーダン乾草と泌乳牛用配合飼料および大豆粕から成る飼料を分離給与する対照区に対し、試験 1 では CS 単体の給与（CS 区）を、試験 2 では CS と WB を乾物比 75 : 25 で混合した CSWB の給与（CSWB 区）を、それぞれ試験区とし、1 日 3 回給餌（6 時、12 時、18 時）で処理間の差を比較した。また試験 3 では、CSWB 給与での 1 日 3 回給餌と 6 回給餌（6 時、9 時、12 時、16 時、18 時、21 時）の差を比較した。各試験とも乳量 25 kg/日以下のホルスタイン種雌牛 4 頭を供試し、予備期 10 日間・本期 4 日間を 1 試験期とするクロスオーバー法で試験を行い、飼料摂取量、泌乳成績および血液性状を調べた。試験 3 ではルーメン内 pH も測定した。なお、試験 2 の供試牛のうち期間中に乳房炎を罹患した 1 頭については解析データから除外した。【結果】試験 1 では、養分摂取の低さから CS 区の乳量および乳糖以外の乳成分率が対照区に比べて減少した他（ $P < 0.05$ ）、血中 GOT 濃度の上昇傾向を認めた（ $P < 0.10$ ）。一方、試験 2 では、CSWB 区の乳量は対照区に比べて有意に低かったものの（ $P < 0.05$ ）、乳脂肪率と乳タンパク質率は処理間に差がなく、血中 GOT 濃度も CSWB 区と対照区で同等であった。また試験 3 では、CSWB 飼料の 3 回給餌と 6 回給餌で乳量および乳成分に差はなかったが、乾物摂取量と血中尿素態窒素濃度が 6 回給餌で有意に増加した他（ $P < 0.05$ ）、3 回給餌でのルーメン内 pH 6.7 が 6 回給餌では 7.1 に上昇した（ $P < 0.05$ ）。

*35 子牛の牛伝染性リンパ腫ウイルス感染を検出できる BLV 由来 miRNA の特定

○坂口史弥¹・白木琢磨^{1,2}・松橋 珠子²

(¹ 近大生物理工・² 近大先端研)

【目的】牛伝染性リンパ腫は国内の牛届出伝染病の中で最も多い伝染病で牛伝染性リンパ腫ウイルス(BLV)の感染により引き起こされる。BLV 感染牛を減少させるには、感染牛を早期に特定し非感染牛と隔離・分離飼育する必要がある。子牛は母牛の初乳から抗体を受け取るため、ELISA 法などの抗体検査では感染、非感染を正しく判断することができない。そのため、現在は nested PCR により、プロウイルスの有無を検出し判定が行われている。しかし、nested PCR 検査には白血球を含む検体が必要であり、血清を用いることはできない。また、感染の有無は判別できるがウイルスの量的評価は行えない。今回我々は新規の診断指標として血清や鼻汁から検出できる BLV 由来の miRNA に着目し、子牛の時期に BLV 感染を検出できる可能性を調べた。【方法】特定農家の繁殖雌牛 4 頭から分娩前と分娩後に採血を行った。4 頭から分娩された子牛を 1 ヶ月間隔で計 4 回採血を行った。BLV 感染の有無は nested PCR により判定した。血清からエクソソームを回収し、6 種類の BLV 由来 miRNA を qPCR 法を用いて検出した。【結果】BLV 由来 miRNA と nested PCR による検査結果を比較し、BLV 由来 miRNA の検出によって、BLV 感染を判別できる可能性を調べた。その結果、血清から検出された一部の BLV 由来 miRNA は nested PCR と同程度検出できる可能性が示された。本成果は、白血球を含まない検体から BLV 感染を診断する新技術の開発にも活用できると期待される。本研究の一部は公益財団法人伊藤記念財団の支援を受けて行った。

*36

牛舎におけるサシバエの発生と色嗜好性調査

○桶谷 健成¹・瀧川 義浩²・白木 琢磨^{1,2}・松橋 珠子²

(¹ 近大生物理工・² 近大先端研)

【目的】サシバエ (*Stomoxys calcitrans*) は吸血性の昆虫で、牛に強いストレスを与えると考えられている。さらに、牛伝染性リンパ腫ウイルスやランピースキン病ウイルスなどの病原体を媒介する可能性も指摘されており、畜産現場において深刻な被害をもたらす衛生昆虫のひとつである。今までの防除策は殺虫剤が中心であったが、環境や人体への影響が懸念されており、効果的で持続性のある環境にやさしい方法が求められている。本研究では、牛舎におけるサシバエの発生時期と色に対する嗜好性を調査し、今後の防除対策に役立つ基礎データを得ることとした。【方法】試験は 2024 年 7 月から 2025 年 10 月まで特定牛舎で実施した。色画用紙を貼り付けた粘着シートを設置してサシバエの捕獲を行った。青色と白色の 2 色を用いた試験 (2 色比較試験) は 2024 年 7 月後期から 2025 年 4 月まで毎週行い、季節によるサシバエの発生の違いを評価した。また、より多様な色嗜好性を把握するため、2024 年 8 月から 11 月にかけて新たに 12 色を用いた試験を行い、捕獲数を比較した。【結果】2 色比較試験では、いずれの時期においても青色での捕獲数が白色を上回った。また、12 色試験の結果でも同様に青色の捕獲数が他色と比べて最も多い傾向があった。これらのことから、サシバエは特に青色を好む傾向があり、防除に応用できる可能性が期待された。今後は新たな防除策を開発するとともにこれらのデータを用いたいと考えている。

37 島根県邑智郡美郷町の営農法人における石見和牛繁殖牛の給与飼料評価および飼養方法改善の提言

○一戸俊義
(島根大生資)

【目的】島根県中央部の邑南町で肥育・出荷された黒毛和種未経産牛は希少な「石見和牛」としてブランド化されているが、県西部市場の子牛価格は依然として低迷しており、廃業戸数の増加が危惧される。県中央部の肉用牛飼養の課題として、繁殖農家の高齢化と担い手不足、繁殖牛の高産回数、分娩間隔長期化があげられ、繁殖・飼養管理方法の改善が必要とされる。本研究では持続的な石見和牛生産策を検討するため、肥育素牛を生産する県内営農法人にて聞き取り調査および給与飼料の評価を行った。【方法】調査は2023年8月～2024年9月に島根県邑智郡美郷町の営農法人Aにて実施した。飼養管理者からの聞き取り調査、飼料、直腸糞および血液サンプルの採取を行った。飼料と糞サンプルは化学成分分析に供した。供試牛に給与した主要粗飼料3種を用いて *in vitro* ガステストを行い、血中尿素態窒素およびグルコース濃度を測定した。*In vitro* ガステストの結果から、給与粗飼料のME含量、有機物消化率(OMD)を算出した。また、糞のCP含量測定値より供試牛の *in vivo* OMDの推定を試みた。【結果】1) 粗飼料のCP含量は日本標準飼料成分表(2009)掲載値未満であったが、繊維成分含量は日標飼と大きな差はみられなかった。粗飼料繊維成分の反芻胃内消化速度定数は、稲藁・クロップサイレージが5.4%/時と最も高く、イタリアンライグラス乾草が1.4%/時と最も低い値と推定された。2) 各粗飼料のME含量推定値は日標飼(2009)掲載値と比べて高かった。3) 供試牛(体重500kg)のCPおよびME摂取量推定値はそれぞれ927g/日および102MJ/日であり、日本飼養標準・肉用牛(2022年版)に示されている維持要求量の1.7および2.0倍と推定された。一方 *in vivo* OMDは58%と推定され、この値に基づいて試算したME摂取量は維持のME要求量未満であり、*in vitro* ガステストによる推定結果と異なった。5) 血中の尿素態窒素およびグルコース含量測定値から、供試牛が低栄養状態であることが示唆された。

38 鶏舎内外におけるクロバエ類(Calliphora属ならびにAldrichina属)の飛来状況調査(第一報)

○森本実奈子¹・福井弘之¹・藤田龍介²
(¹徳島農総セ畜・²九大院農)

【背景・目的】高病原性鳥インフルエンザ(HPAI)は、国内でも毎年の発生が認められ経済的な被害や鶏卵供給など様々な影響が生じている。一方、国内での鶏舎におけるHPAIの発生は渡り鳥が関与していると考えられているが、感染した渡り鳥から鶏舎へのウイルス侵入経路は解明されていない。2004年京都府内の鶏舎でHPAIが発生した際には、発生農場周辺で捕集されたクロバエ類からH5N1型の検出・分離が報告されている。また、2022～2023年のシーズンには、鹿児島県内でも死亡野鳥の報告が多いエリア周辺で同様の結果が得られている。これらのことから、クロバエ類が感染拡大に関与している可能性を踏まえたHPAI対策を検討する必要がある。しかしながら、四国地方の鶏舎周辺でのクロバエ類の季節的消長を含めた調査報告が見当たらない。そこで、県内鶏舎へのクロバエ類の飛来状況を調査し、HPAI発生予防対策を検討した。【方法】合計4農場の鶏舎周辺を調査。うち3農場については、2024年秋～春にかけて調査。うち1農場については、死鳥置場を中心に調査し捕集されたクロバエ類の胸部厚を計測した。【結果】鶏舎周辺への飛来が10月～5月まで確認されクロバエ類を捕集した。死鳥置場で捕集されたクロバエ類の捕集数が多く、鶏糞よりも死鳥を好む傾向が示唆された。また、死鳥置場で捕集されたクロバエ類216匹の胸部厚を計測した結果、最小2.53mm・最大5.41mmの厚さで平均は3.68～4.61mmであった。

39 牛舎内温湿度の年間測定および近傍地点における気象観測記録を用いたその推定

○小川 伸一郎・星野 洋一郎・横井 伯英

(京大院農)

【目的】近年の気候変動はわが国の畜産に広く被害をもたらすことから、その対策を目指した研究展開が望まれる。演者らは以前、京都大学大学院農学研究科附属牧場（京大牧場）を対象に、夏の数カ月のみについて、市販の温湿度データロガーを用いて取得した温湿度データの実測値と気象観測記録にもとづく推定値を比較検討した。今回は、年間を通して継続取得した温湿度データを解析した。【方法】まず、温湿度データロガー（おんどとり TR72A-S）を京大牧場の繁殖牛舎、育成牛舎、パドックにそれぞれ1基ずつ設置した。2024年6月5日から2025年10月1日までの計484日間にかけて10分おきに計測された気温および相対湿度データを取得した（ロガーあたり69,696件）。ロガーごとに気温、相対湿度、容積絶対湿度および温湿度指数（THI）の日平均値を算出した。次に、京大牧場の近傍気象観測地点として園部地点および美山地点を選択し、気温および相対湿度の日平均値データを気象庁HPより取得した。各地点の経度・緯度・標高に関する情報から地点間の標高差および水平距離を求めた。標高差補正（気温減率は $6.5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ ）を施したのち地点間水平距離の二乗に反比例する形での逆距離加重法を適用し、京大牧場地点における気温、相対湿度、容積絶対湿度およびTHIの日平均値を推定した。【結果】ロガー計測による気温、相対湿度、容積絶対湿度およびTHIの日平均値の変動幅はそれぞれ $-1.1\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 31.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $46.9\%\sim 97.0\%$ 、 $2.4\text{ g}/\text{m}^3\sim 24.2\text{ g}/\text{m}^3$ および $33.3\sim 82.3$ であった。相対湿度を除き、夏に高くなり冬に低くなる季節変動が明瞭であった。気象観測記録にもとづく推定値との相関は、気温、相対湿度、容積絶対湿度およびTHIでそれぞれ0.999、0.907、0.998および0.999であり、項目間で推定性能に差のあることが示唆された。

40 乳牛の反芻時間に影響を及ぼす要因に関する考察

○家木 一¹・畑野幹人²・宮内馨一郎¹

(¹愛媛県農林水産研究所畜産研究センター・²愛媛県東予家畜保健衛生所)

【目的】近年、酪農現場では、ICT（情報通信技術）を活用したウシの行動モニタリングが普及しつつあり、人工授精適期を示す発情行動の探知や病畜摘発での有効性が認められている。同技術は反芻時間の継続的な計測も可能であることから、反芻モニタリングによるきめ細かな乳牛飼養管理が期待されるが、ウシの反芻行動に関する過去の知見は短期調査による研究レベルのデータに基づくものがほとんどであり、不明の点も多い。そこで演者らは、ICTによるウシの行動モニタリングシステムを用いた現場レベルの長期的な反芻行動調査を実施し、乳牛の反芻時間に影響を及ぼす要因について多面的に考察した。【方法】本研究では、令和6年3月～令和7年3月の間に愛媛県畜産研究センターで飼養した泌乳牛26頭の反芻時間をウェアラブルセンサー（Farmnote colorTM、帯広市）を用いて毎日計測し、①泌乳ステージおよび産歴、②乳量および配合飼料給与量、③季節変動および④コーンサイレージ（CS）多給との関連について調査した。なお、②における乳量および配合飼料給与量のデータは牛群検定成績の調査期間平均値を用いた。④の調査には日乳量25kg以下の泌乳牛7頭を供試し、CS無給与時（粗濃比1:1飼料を分離給与）とCS多給時（CSを乾物比100%または75%給与）で反芻時間の差を比較した。【結果】調査牛26頭の平均反芻時間±標準偏差は 465 ± 28 分/日であった。①泌乳ステージ別に比較すると、泌乳前期（分娩後0～89日）の反芻時間が泌乳後期（分娩後150日以降）および乾乳期に比べて有意に長かった（ $P<0.05$ ）。産歴の違いによる差はなかった。②反芻時間と乳量の間には相関は認められなかったが、配合飼料給与量との間には正の相関が認められた（ $P<0.05$ ）。③季節別の比較では、7～9月期の反芻時間が1～2月期および4～6月期に比べて有意に長かった（ $P<0.05$ ）。④CSを多給した乳牛の反芻時間は、CS無給与時に比べて長くなる傾向を示した（ $P<0.053$ ）。