

Tue. Sep 14, 2021

授賞式

推戴式・授賞式・学会賞受賞者講演

推戴式・授賞式・学会賞受賞者講演

Chairperson: Masahiro Satoh

1:00 PM - 2:20 PM 授賞式 (オンライン)

[PC] 推戴式

[AC] 授賞式

[AW-01] 細胞株樹立による家畜の機能性発現機構に関する研究と後進の育成

\*Hisashi Aso<sup>1,2</sup> (1. Tohoku University, 2. The Cattle Museum)

[AW-02] 反芻家畜における栄養生理学的研究および後進の育成

\*Hiroaki Sano<sup>1</sup> (1. Iwate University)

[AW-03] 食肉および鶏卵の官能特性評価と消費者嗜好に関する研究

\*Keisuke Sasaki<sup>1</sup> (1. Inst. Livestock Grassland Sci., NARO)

[AW-04] 兵庫県黒毛和種集団における肉質関連遺伝子の同定

\*Shinji Sasazaki<sup>1</sup> (1. Kobe University)

[AW-05] 社会的ストレスモデルマウスによる巣作り遅延の行動評価システムの構築

\*Hikari Otabi<sup>1,2</sup> (1. Unit. Grad. Sch. of Agri. Sci., Tokyo Univ. of Agri. and Tech., 2. Col. of Agri., Ibaraki Univ.)

[AW-06] ブタの生存産子数における効率的な遺伝的能力評価手法の検討

\*Ayane Konta<sup>1</sup> (1. Tohoku University)

---

推戴式・授賞式・学会賞受賞者講演

## 推戴式・授賞式・学会賞受賞者講演

Chairperson: Masahiro Satoh

Tue. Sep 14, 2021 1:00 PM - 2:20 PM 授賞式 (オンライン)

---

[PC] 推戴式

[AC] 授賞式

[AW-01] 細胞株樹立による家畜の機能性発現機構に関する研究と後進の育成

\*Hisashi Aso<sup>1,2</sup> (1. Tohoku University, 2. The Cattle Museum)

[AW-02] 反芻家畜における栄養生理学的研究および後進の育成

\*Hiroaki Sano<sup>1</sup> (1. Iwate University)

[AW-03] 食肉および鶏卵の官能特性評価と消費者嗜好に関する研究

\*Keisuke Sasaki<sup>1</sup> (1. Inst. Livestock Grassland Sci., NARO)

[AW-04] 兵庫県黒毛和種集団における肉質関連遺伝子の同定

\*Shinji Sasazaki<sup>1</sup> (1. Kobe University)

[AW-05] 社会的ストレスモデルマウスによる巣作り遅延の行動評価システムの構築

\*Hikari Otabi<sup>1,2</sup> (1. Unit. Grad. Sch. of Agri. Sci., Tokyo Univ. of Agri. and Tech., 2. Col. of Agri., Ibaraki Univ.)

[AW-06] ブタの生存産子数における効率的な遺伝的能力評価手法の検討

\*Ayane Konta<sup>1</sup> (1. Tohoku University)

(Tue. Sep 14, 2021 1:00 PM - 2:20 PM 授賞式)

## [PC] 推戴式

功労会員（2020年度推戴者）・名誉会員（2021年度推戴者）

(Tue. Sep 14, 2021 1:00 PM - 2:20 PM 授賞式)

## [AC] 授賞式

日本畜産学会功労賞（西川賞）、日本畜産学会学会賞、日本畜産学会奨励賞、Animal Science Journal Excellent Paper Award（優秀発表賞）、Animal Science Journal Reviewers Award（Reviewers賞）

(Tue. Sep 14, 2021 1:00 PM - 2:20 PM 授賞式)

## [AW-01] 細胞株樹立による家畜の機能性発現機構に関する研究と後進の育成

\*Hisashi Aso<sup>1,2</sup> (1. Tohoku University, 2. The Cattle Museum)

東北大学農学部畜産学科を1979年に卒業して東北大学医学部の研究生となって癌免疫および免疫賦活剤の薬理作用の研究を行い、1992年に農林水産省畜産試験場加工部に採用されてからは、一貫して家畜の産肉性、脂肪交雑、抗病性に関連する組織から、その特性を有しながら試験管内で培養が可能な細胞株の樹立を試み、世界に先駆けて11種類の細胞株の樹立に成功しました。2001年4月に東北大学大学院農学研究科に転出し、18年間で64名の学生と一緒に研究ができました。そして、卒業生が社会に貢献している姿が私の誇りです。学生も含めた多くの共同研究者と行った以下の研究成果が、畜産の基礎研究および産業の発展に幾らかでも役立つことを願っています。

### 1) 家畜の筋肉内脂肪交雑機構とセロトニンによる脂肪代謝機構に関する研究

黒毛和種牛胸最長筋由来のウシ筋肉内脂肪前駆細胞（BIP細胞）およびデュロック種豚胸最長筋由来のブタ筋肉内脂肪前駆細胞（PIP細胞）の樹立に世界で始めて成功し、家畜の霜降り機構を細胞生物学および遺伝子工学の研究に発展させた。また、家畜の脂質代謝は品種、栄養素の吸収と代謝機構、環境要因などの影響を受けるが、内分泌ホルモンのインスリンおよび腸管ホルモンのセロトニンの脂質代謝に及ぼす影響に着目し、セロトニンが胆汁酸の生体内回路を亢進して脂質代謝を誘導することを世界で始めて発見して成果を発表した。

### 2) 乳腺上皮細胞株（BMEC細胞）樹立による泌乳機構および乳房炎発症機構に関する研究

ホルスタイン種牛 BMEC細胞の樹立に国内で初めて成功し、成長ホルモンおよびインスリン様増殖因子 I 型の乳汁合成に与える作用機構解明に貢献した。そして、乳房炎を誘導する乳汁因子（シクロフィリン A）の発見に加え、乳汁への免疫グロブリン A の誘導機構の解析等の成果を得て、プロバイオティクス枯草菌 C3102 株の乳房炎発症予防効果を実証した。

### 3) 豚腸管上皮細胞株（PIE細胞）の樹立による豚の抗病性に関わる研究

三元豚小腸由来の PIE細胞の樹立に世界で初めて成功し、プロバイオティクス乳酸菌などの免疫賦活化反応および抗炎症免疫反応に関する解析を細胞生物学および遺伝子工学の研究に発展させた。また、ランドレース豚のマイコプラズマ性肺炎病変（MPS）が少ない系統豚「ミヤギノ L2」の組織学、免疫学および遺伝子工学などの手法を用いて詳細に解析し、抗病性特性に関する成果を発表した。

### 4) 腸管上皮 M 細胞分野誘導系の確立とプリオン侵入機構に関わる研究

黒毛和種牛小腸由来の牛腸管上皮細胞株（BIE細胞）の樹立に世界で始めて成功し、C57BL/6 マウス小腸由来のマウス腸管上皮細胞株（MIE細胞）の樹立にも成功した。両細胞株を用いて、腸管の濾胞随伴上皮に存在して高分子物質を生体内に取り込むトランスサイトウシスを有する M 細胞への分化誘導系の確立に成功した。また、M 細胞が経口摂取した異常プリオン蛋白質を細胞膜上に存在する解糖系酵素アルドラーゼ A を介して取り込

み、プリオン病を発症することを証明した。

#### 5) 牛筋衛星細胞の初代培養系確立による筋分化機構に関する研究

骨格筋は、筋衛星細胞の増殖と分化によって形成される。牛筋衛星細胞の初代培養系の確立に成功し、筋分化に関連する転写因子群の発現機構および生体内因子の作用機構を詳細な解析を行った。また、ミオスタチン遺伝子に変異が認められたダブルマッスル牛由来の筋衛星細胞初代培養系では、ミオスタチンがグルコース輸送体4型の発現を制御していることを発見し、筋分化機構に関する成果を発表した。

#### 6) 家畜下垂体におけるホルモン産生細胞および免疫関連細胞の分布および機能に関する研究

筋分化に係るミオスタチンを産生する細胞が家畜下垂体および大脳嗅覚に存在し、新規なホルモン様因子であることを初めて発見した。また、下垂体組織中には免疫関連物質 (4Ig-B7-H3, IL18) を産生する細胞が存在することを発見し、下垂体の機能に影響を与えている事象を発表した。

#### 7) 免疫賦活剤に関する研究

生体の免疫系を賦活化する物質 (免疫賦活剤) の中で特に特に有機ゲルマニウム化合物に着目し、NK細胞、マクロファージなどの自然免疫に関わる細胞への作用機構の解析に加え、ウイルス感染防御あるいは癌免疫に及ぼす作用機構を詳細に解析して成果を発表した。

最後に、2021年度日本畜産学会功労賞 (西川賞) に推薦して頂いた方々に感謝申し上げますと共に、受賞を誇りにして今後も奮闘努力することをお誓い致します。

(Tue. Sep 14, 2021 1:00 PM - 2:20 PM 授賞式)

## [AW-02] 反芻家畜における栄養生理学的研究および後進の育成

\*Hiroaki Sano<sup>1</sup> (1. Iwate University)

1983年3月東北大学大学院農学研究科博士後期課程を修了し、農学博士の学位を取得した。日本学術振興会奨励研究員、秋田県畜産試験場勤務を経て1987年4月に北里大学獣医畜産学部助手となり、1988年4月講師に昇任した。1992年3月に岩手大学農学部助教授となり、2004年9月教授に昇任した。2020年3月定年退職し、2020年5月岩手大学名誉教授となり、現在に至っている。

### (A) 研究業績

#### (1) 反芻家畜における糖・タンパク質代謝

反芻家畜の血液グルコース代謝に関し、環境温度の影響に関する研究は1970年代までほとんど実施されておらず、暑熱暴露に関する報告は皆無であった。そこで、同位元素希釈法を用い、暑熱ストレスの影響はじめ、種々の栄養生理条件下における反芻家畜の血液グルコース代謝に関する研究を実施した。その結果、ヒツジの血液グルコース代謝は暑熱暴露時に低下し、寒冷暴露時に増加するなど、環境温度によって影響されること、泌乳時に亢進すること、エネルギー給与量に著しく影響されることなどを明らかにした。さらに、インスリンやアドレナリンの短時間注入による血液グルコース濃度の変化は血液グルコース供給速度と利用速度のバランスが崩れることによって起こることを非定常状態の算定式を用いて明らかにした。反芻家畜の血液アミノ酸・タンパク質代謝はエネルギー給与量に影響されるが、タンパク質給与量によっては影響されないこと、さらに、血液アミノ酸・タンパク質代謝は寒冷暴露によって増加することを明らかにした。

#### (2) 反芻家畜におけるインスリン・グルカゴン分泌に対するプロピオン酸の生理的意義

膵内分泌ホルモンであるインスリンおよびグルカゴンは栄養素代謝を調節する重要なホルモンである。反芻家畜のインスリンおよびグルカゴン分泌調節機構は単胃動物と異なり、揮発性脂肪酸がこれらのホルモン分泌に関与しているが、その生理的意義について明確ではなかった。そこで、第一胃発酵産物の一つであるプロピオン酸に注目し、プロピオン酸塩添加飼料給与、経口投与、第一胃内注入、血液内注入など一連の実験を通してプロピオン酸はインスリンおよびグルカゴン分泌に生理的意義を有する可能性を示した。

#### (3) グルコースクランプ法による反芻家畜におけるインスリン分泌能および作用の評価

インスリンは、血糖低下作用によって生体に二次的な影響を及ぼすため、インスリンの機能に関する実験結果の解釈は難しい。グルコースクランプ法は、血糖値をある一定の濃度に保ち、その際の血漿インスリン濃度ある

いはインスリン注入に伴う血糖値制御に要するグルコース注入速度からインスリン分泌能およびインスリン作用を評価する研究手法である。そこで、グルコースクランプ法を用い、環境温度、エネルギー給与量、生理状態、動物種などの影響について検討した。その結果、暑熱暴露時にはインスリン分泌能は増加すること、寒冷暴露時にインスリン分泌能は低下するが、インスリン作用は増加することを明らかにした。インスリン分泌能およびインスリン作用は濃厚飼料給与時が粗飼料給与時より高く、飼料エネルギー給与量の増加に伴い高くなること、ホルスタイン種泌乳牛では泌乳時にインスリン分泌能は低下するが、インスリン作用は変化しないこと、ウシおよびヒツジのインスリン分泌能はブタより高く、インスリン作用は著しく低いことなどを示した。以上の結果から反芻家畜のインスリン分泌能および作用は、環境温度や生理状態、さらには栄養や動物種によって変化することを明らかにした。

これらの研究業績に対し、井上研究奨励賞（1986年）、日本畜産学会奨励賞（1989年）および日本畜産学会賞（1997年）が授与された。

#### （B）後進の育成

北里大学および岩手大学在職中、家畜栄養生理学分野を中心に学生教育に携わった。岩手大学では家畜生産生理学研究室を主宰し、数多くの優秀な人材を多方面に輩出した。さらに、11名の学生が農学博士の学位を取得し、家畜栄養生理学などの研究分野で活躍している。

また、アジア7カ国から計12名の留学生を受け入れ、うち10名が岩手大学大学院連合農学研究科（博士課程）に入学し、全員が同研究科を修了した。このように、アジア諸国における家畜栄養生理学分野の研究者育成に貢献した。

#### （C）学会活動への貢献

日本畜産学会関係では、理事、機関誌編集委員会委員、畜産学会賞・奨励賞および功労賞選考委員会委員などを務めた。また、2019年9月に岩手大学で開催された日本畜産学会第126回大会を大会長として主催した。関連学会では、東北畜産学会学会長、評議員、編集委員長、家畜栄養生理研究会評議員などを務めた。

(Tue. Sep 14, 2021 1:00 PM - 2:20 PM 授賞式)

## [AW-03] 食肉および鶏卵の官能特性評価と消費者嗜好に関する研究

\*Keisuke Sasaki<sup>1</sup> (1. Inst. Livestock Grassland Sci., NARO)

近年、国産畜産物と比較して高い価格競争力を有する海外産畜産物の輸入が増加している。我が国の畜産が競争力を維持するためには、「安く生産する」「高く販売する」のいずれかの手段を取ることが必要だが、このうち「高く販売する」という観点からは、消費者の嗜好やニーズに基づいた高付加価値化を目指すことが一つの有力な手段である。特に国産畜産物における高付加価値化においては、味、匂い、食感といった官能特性の客観的評価に基づく消費者の「おいしさ」評価向上が極めて有効な手段と考えられる。そこで本研究では食肉および鶏卵を対象とし、官能特性の客観的評価手法の確立とその高付加価値化への活用を目指し、官能特性解析に活用可能な用語や調理条件等の整備、食肉の「やわらかさ」「歯ごたえ」の構成要素の解明、牛肉に対する消費者嗜好と官能特性の関係の解明をそれぞれ行った。

### 1. 食肉および鶏卵の官能特性評価用語等の整備

一般的に、食品の客観的な官能評価を行う場合は、対象食品に適した評価用語の選択を行った後に、その選択された用語により詳細な評価を行うという手順が必要である。しかし、我が国においては、食肉および鶏卵の評価用語選択に活用可能な用語集が存在せず、品質の特徴を的確に官能評価することが困難であった。そこで候補者は、文献より食肉に関する官能特性評価用語を収集し、一般消費者および調理従事者を対象としたアンケート調査から、これら収集した用語の中から食肉の官能評価における用語選択に適した候補用語集を作成した。鶏卵に関しては、官能評価に経験のある被験者を対象としたアンケート調査から、鶏卵及び調理品の官能評価における用語選択に適した候補用語集を作成した。また、本用語集を用いて飼料用米給与型鶏卵と慣行鶏卵の官能特性の違いを客観的に解明し、鶏卵の付加価値評価に活用可能であることを示した。さらに、これら食肉の官能評価

における前提条件となる調理条件については、牛肉と豚肉の湿熱調理に関して一般書籍から収集したレシピ情報を解析し、適切な調理条件の範囲を示した。

## 2. 食肉の「やわらかさ」「歯ごたえ」の構成要素の解明

日本人消費者の多くは、食肉に対して「やわらかさ」を求めている。他方、「やわらかさ」という語には客観的な定義が無いことから、分析型官能評価と消費者型官能評価を組み合わせ「やわらかさ」の定義付けを試みた。その結果、食肉の「やわらかさ」には「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」の2種類の食感が含意されることや、日本人消費者は「かみ切りやすさ」を「やわらかさ」ととらえている群と「変形しやすさ」を「やわらかさ」ととらえている群に分類できることを明らかにした。一方、地鶏肉においては、地鶏肉らしい「歯ごたえ」が求められていると考えられており、「やわらかさ」とは異なる食感の評価要素が必要であった。そこで候補者は地鶏肉らしい「歯ごたえ」の構成要素を「やわらかさ」と同様の手法で解析した。その結果、地鶏肉らしい「歯ごたえ」においては「弾力性」が重要な構成要素であることを見だし、地鶏肉の評価・改良指標として有用である可能性を示した。

## 3. 牛肉に対する消費者嗜好およびその多様性と官能特性の関係解明

国産畜産物の競争力強化において、消費者が感じる「おいしさ」を科学的に理解することの必要性は認識されている一方、消費者嗜好の個人差や客観的な品質との関連づけについては解明されていなかった。候補者は、国産赤身型牛肉である乳用種牛肉を研究対象として、分析型官能特性、理化学特性、および消費者嗜好を実施し、消費者を牛肉嗜好のパターンで分類することで乳用種牛肉を特に好む消費者群を見いだすとともに、当該消費者群が乳用種牛肉を好む理由は適度な歯ごたえと特徴あるうま味であることを外的嗜好マッピング法により明らかにした。本研究で用いた研究手法は、多様な消費者嗜好に対応した食肉の評価・改良指標や消費者へのアピールポイントを見いだす科学的方法論として有効であり、他の研究プロジェクトにおいても活用を図っている。

上記のように、本研究では国産畜産物の「おいしさ」について重要な評価ツールとして用語集や標準的な調理条件を提示するとともに、畜産物の官能特性の客観的な特徴付けや消費者嗜好の関係を解明し、食肉や鶏卵の特性に関して新たな科学的方法論や知見を提供できたものと考えている。今後さらに国産畜産物の高付加価値化を図るために、家畜の改良、生産、流通に共通して活用できるような評価指標の確立に貢献したいと考えている。また、筆者は上記技術や知見について、平成24年度から公設試験研究機関を対象としたワークショップによる普及活動を実施しており、今後も継続し、できるだけお役に立つような活動を進めていきたい。

(Tue. Sep 14, 2021 1:00 PM - 2:20 PM 授賞式)

## [AW-04] 兵庫県黒毛和種集団における肉質関連遺伝子の同定

\*Shinji Sasazaki<sup>1</sup> (1. Kobe University)

これまで世界中の家畜種において、その経済形質を支配する遺伝子の解析が進められている。我国固有の肉用種である黒毛和種においても2000年頃から盛んにDNAの解析が行われるようになり、次々と経済形質に影響する遺伝子多型が報告されるようになった。我々の研究室においても、脂肪酸組成に関連するものとしてSCD, SREBP1, FASN, LEP, UTS2R, STARD3遺伝子、枝肉重量に関わるPLAG1遺伝子、皮下脂肪厚やロース芯面積に関するものとしてDGAT1遺伝子などを報告してきた。しかしながらこれらのマーカーの効果は集団ごとに異なる可能性が考えられるため、各集団における確認が必要である。我々はまず、SCD, SREBP1, FASN遺伝子に対し、兵庫県黒毛和種539頭を用いてその遺伝子頻度および産肉肉質に対する効果について調査した。遺伝子型判定の結果、マイナーアリル頻度はSCDで0.04, SREBP1で0.322, FASNで0.09であった。他集団を用いた過去の報告では、優良アリル頻度はSCDで0.594, FASNで0.670であり、兵庫県集団では著しく優良アリル頻度が高く、但馬牛に対するこれまでの選抜の影響が示唆された。一方SREBP1ではその選抜の影響が少ないことが伺えたが、過去の報告と本研究の結果と

は優良アレルが逆転していた。以上のように、兵庫県集団がその他の集団とは異なった特異的な遺伝構造を示すことが示唆された。そこで兵庫県に特有の新規 QTL 探索を行うため、兵庫県黒毛和種集団 1836 頭を用いて DNA-pooling 法に基づくゲノムワイド関連解析 (GWAS) を行った。対象形質はロース脂肪割合 (ロース芯における脂肪の占める面積割合) および脂肪酸組成 (特にオレイン酸含有率) とした。1. ロース脂肪割合 GWAS 解析の結果、BTA7 において有意な関連を示す SNP を検出した。次にこの領域に存在する原因遺伝子を探索するため、GWAS における有意 SNP 周辺 (10-30Mb) を候補領域とし、Pooling GWAS に用いた 200 個体から 8 個体 (上下各 4 個体) を対象に全ゲノムリシーケンスを行い、対象領域に存在する有力な候補多型の網羅的検出を行った。ゲノムリシーケンスの結果、候補領域内に 127,090 個の多型が検出された。そのうち 31,945 個が遺伝子内多型であった。さらに我々は、GWAS 解析の結果最も有意性の高かった SNP (ARS-BFGL-NGS-35463) との LD を考慮し、6,044 個の多型に絞り込んだ。また、それら多型が位置する 179 遺伝子について遺伝子の機能を調査し、最終的に 8 遺伝子 170 多型に着目した。本研究では、それらのうち唯一のアミノ酸置換であった SLC27A6 遺伝子の K81M 多型について、黒毛和種集団 (n=904) を用いて効果の検証を行った。結果、SLC27A6 K81M ( $p = 0.0009$ ) は ARS-BFGL-NGS-35463 ( $p = 0.0049$ ) よりも低い P 値を示し、有力な候補多型の一つであることが示唆された。2. オレイン酸含有率 GWAS 解析の結果、第 9 番染色体および第 14 番染色体に有力な候補領域を同定した。同定された QTL 領域はこれまでどの集団でも報告がされておらず、兵庫県に特有の新規遺伝子であることが示唆された。ロース脂肪割合と同様に、候補多型を探索するためオレイン酸含有率の高い個体および低い個体の 8 個体に対して全ゲノムリシーケンス解析を実施し、多型の網羅的検出を行った。候補領域内に合計で 39,658 多型を検出した。さらに上位下位グループ間のアレルの違いに基づいて、24 遺伝子に位置する 1,993 多型に候補を絞り込んだ。続いてそれらの中から遺伝子機能および多型の影響を考慮し、CYB5R4 c.\*349G>T, MED23 c.3700G>A (V1234I), VNN1 c.197C>T (T66M) の 3 遺伝子多型を解析対象として選出した。黒毛和種集団 (n = 899) においてそれらの C18:1 に対する効果を検証した結果、いずれの多型も C18:1 と有意な効果を示し ( $p < 0.05$ ) QTL の原因となりうると考えられた。以上、兵庫県集団を対象として、ゲノムワイド関連解析やゲノムリシーケンス解析を駆使しゲノム全体に渡り網羅的に有力なゲノム領域、候補遺伝子および候補遺伝子多型をリストアップすることができた。今後さらなる研究を進めていくことにより、対象形質に対する責任遺伝子や変異の同定および兵庫県集団の改良に向けての DNA マーカーの開発が可能になると期待される。

(Tue. Sep 14, 2021 1:00 PM - 2:20 PM 授賞式)

## [AW-05] 社会的ストレスモデルマウスによる巣作り遅延の行動評価システムの構築

\*Hikari Otabi<sup>1,2</sup> (1. Unit. Grad. Sch. of Agri. Sci., Tokyo Univ. of Agri. and Tech., 2. Col. of Agri., Ibaraki Univ.)

動物の個体間に生じるストレス (社会的ストレス) は様々な健康リスクを増加させる。例えば、ヒトではうつ病発症のリスクを上げ、家畜では増体抑制や疾患リスクの増加などで生産性を低下させる。このように社会的ストレスは動物にとって深刻な影響をもたらすにも関わらず、社会的ストレスによる行動生理への影響を詳細に理解できていない。そこでマウスを実験モデルとして用いて、マウスの個体間におこる社会的ストレスが行動生理にどう影響するのかに着目して研究した。その結果、社会的ストレスが巣作り行動に影響することを発見し、以下の一連の成果を得た。

### 1. 慢性的な社会的ストレス暴露と巣作りへの影響

巣作り行動は生得的行動であり、敵からの防御、温度調節、睡眠、養育など、生物が生存する上で大変重要な役割を果たす。この行動は目標指向性の行動であり、様々なモデルマウスにおいてモチベーションの評価に使用されている。本モデルは社会的ストレスを想定して、ストレスを与える側である ICR マウスのテリトリーにストレスを受ける側の C57BL/6J (B6) マウスを侵入させ、侵入した B6 マウスは ICR マウスから強い排他的攻撃をうけた。その後、B6 マウスは透明な穴の空いた仕切りを隔てた隣の区画に移され、24 時間同ケージ飼育された。10 日間にわたるこのような排他的行動を受けた結果、B6 マウスの心理的ストレスが慢性化し、巣作り行動が

著しく遅延することを定量的に明らかにした（日本畜産学会第120回大会、2015年; Otabi et al., Behav. Processes., 2016）。本来備わっているはずの巣作り行動が障害されているこの状況は、意欲の低下を意味すると考えられ、巣作り行動が社会的ストレスによるヒト・動物のこころへの影響を反映しうる強力なモデルであることが強く示唆された。

## 2. 簡易的な向精神薬スクリーニング方法の開発とその妥当性

5分間の単発の社会的ストレスでも10日間の慢性社会的ストレスと同様に、巣作りが遅延することが判明した。そこで単発の社会的ストレスと巣作り遅延現象を組み合わせたパラダイムを確立し、巣作り障害の発見から向精神薬スクリーニング方法の開発に発展させた。その結果、巣作り行動の失調を起こすダウン症モデルマウスの巣作りを改善することが知られている5HT<sub>2a</sub>受容体拮抗薬を腹腔内投与すると、巣作り障害が一部レスキューされることを見出した（Otabi et al., Behav. Processes., 2017）。

## 3. 3次元深度センサを用いた急性社会的ストレスモデルにおける行動解析

社会的ストレスモデルマウスは特に明期間に巣作りの開始を著しく妨げ、暗期後に巣作りが完了していたことから、暗期に巣作り意欲を回復させている可能性があった。しかしそのメカニズムは不明であった。このモデルマウスの巣作り意欲が回復するメカニズムを解明するための第一歩として、ストレスを受けた後の巣作りの全過程を観察することにした。暗期にホームケージ内の巣を目視で客観的に評価することは困難であるため、3次元カメラを利用し単発の社会的ストレスによって誘発される行動障害を岡山ら（J. Neurosci. Methods., 2015）の3次元解析システムを発展させ、3次元データを取得した（日本畜産学会第120回大会、2015年; Otabi et al., Anim. Sci. J., 2020）。その結果、モデルマウスでは、自発活動量の増加、探索行動であるリアリング（立ち上がり）行動の減少および巣作りの遅れが見られたが、暗期には巣作り行動は徐々に回復した。さらに、モデルマウスでは巣作り行動とストレスを与えたマウスを避ける社会的忌避行動の間に正の相関傾向が見られた。このようなことからモデルマウスが巣材を提供されてすぐに巣作りに着手しない原因が、単純な自発活動の低下ではないことが分かった。このシステムは詳細な動物の行動データを取得することができるため、3次元システムによる行動評価は家畜や家禽の飼育管理にも応用が可能だと考える。

【略歴】茨城大学農学部生物生産科学科卒。同大学大学院同研究科修士課程同専攻修了。日本学術振興会特別研究員 DCに採用。東京農工大学大学院連合農学研究科博士課程生物生産科学専攻にて博士号（農学）取得。現在、摂南大学農学部にて特任助教およびAMED 医療研究開発革新基盤創成事業（CiCLE）の「医療用ブタ製造を目指した基盤整備」プロジェクト研究員に就任。

(Tue. Sep 14, 2021 1:00 PM - 2:20 PM 授賞式)

## [AW-06] ブタの生存産子数における効率的な遺伝的能力評価手法の検討

\*Ayane Konta<sup>1</sup> (1. Tohoku University)

収益性の高い養豚経営を目指すうえで、雌系純粋種であるランドレース種および大ヨークシャー種の生産性の向上は重要である。しかし、生存産子数は遺伝率が低く、限性形質であり、早期に記録を得ることが難しいため、その改良には時間を要する。したがって、生存産子数を効率的に改良する手法として、2つのアプローチから検討した。

まず、生存産子数と遺伝的関連性が高い形質を選抜指標とする方法について検討した。機能的な乳頭である正常乳頭数は子豚の哺育に関連する重要な形質である。正常乳頭数は両性形質でありかつ早期に記録を得ることができる。また、一腹総産子体重や妊娠期間などの雌性繁殖形質は農場レベルで容易に記録を得ることのできる形質である。そこで、生存産子数における選抜指標としての正常乳頭数および雌性繁殖形質の利用可能性を明らかにするため、生存産子数との遺伝的関連性を調査した。ランドレース種および大ヨークシャー種における正常乳頭数、繁殖形質（一腹総産子体重、妊娠期間など）、生存産子数の各記録および血統記録を用いて遺伝的パラメーターを推定した。正常乳頭数には1個体が1記録を持つアニマルモデル、それ以外の形質には反復率アニマルモデルを用いた。正常乳頭数および妊娠期間の遺伝率は両品種において中程度の値、一腹総産子体重はそれよ

りもやや低い値が推定された。正常乳頭数の生存産子数との遺伝相関は、ランドレース種で0.01、大ヨークシャー種で-0.24と推定された。また、一腹総産子体重の生存産子数との遺伝相関は、両品種で0.74と好ましい値が推定された。以上の結果より、ブタの雌系品種において乳頭数を選抜指標とした生存産子数の改良の可能性は限定的である一方、一腹総産子体重の利用可能性が示唆された。

次に、生存産子数に適した遺伝的パラメーター推定モデルについて検討した。遺伝的パラメーターは育種価の推定精度に影響するため、その推定には適したモデルを用いる必要がある。生存産子数は同一個体から繰り返し記録が得られる形質であるため、その遺伝的評価にはいくつかの方法がある。その一つは、すべての産次の記録を遺伝的に同一の形質とみなした反復率モデルを用いる方法である。この利点は、計算量が少なく、各産次の記録が個体ごとに不揃いであっても育種価が推定できる。一方、生存産子数では、異なる産次間における遺伝相関は1より小さい値が報告されている。そこで、初産と2産以降の記録を遺伝的に別形質とした2形質モデルにより遺伝的パラメーターを推定し、反復率モデルとの比較を行った。ランドレース種および大ヨークシャー種の初産から8産までの分娩記録について、全記録を同一形質とみなした反復率アニマルモデル（モデル1）および初産と2～8産を別形質とみなした2形質アニマルモデル（モデル2）を用いて遺伝的パラメーターを推定した。モデル2では、2～8産の記録に対し永続的環境効果を当てはめた。モデル1における推定遺伝率は、ランドレース種、大ヨークシャー種で0.12および0.11であった。モデル2における遺伝率は、ランドレース種、大ヨークシャー種の初産で0.21および0.18、2～8産ではいずれの品種も0.16と、モデル1よりも高い値が推定された。分析に用いた血統情報を用いてモンテ・カルロ法によるコンピュータシミュレーションを行った結果、モデル2を用いた場合、相加的遺伝分散が過大推定される可能性が示唆された。

以上より、雌系純粋種豚であるランドレース種および大ヨークシャー種において、正常乳頭数を選抜指標とした生存産子数の改良は限定的であるが、一腹総産子体重の利用可能性が高いこと、および初産と2産以降を別形質とした遺伝的パラメーターの推定モデルを用いる場合、遺伝的パラメーターの推定値は過大推定されることが明らかとなった。本研究結果を用いることにより、ブタの雌系品種における生存産子数の改良をより効率的に推し進めることが可能であると考えられた。