

## 第54巻(2017年)

### 第1号(英文誌)

#### 総説

ニワトリの卵生産および卵質形質に関する量的形質遺伝子座の染色体マッピング

後藤達彦・都築政起

#### 研究報告

##### 遺伝・育種

カワラバトにおけるドーパミンD2受容体遺伝子多型と産卵形質との関連性

Zhaozheng Yin・Xinyang Dong・Youzhi Ma・Dingjuan Dong

異なる標高で飼育されている9つのニワトリ品種におけるマイクロサテライトマーカーによる遺伝的変異について

Ailin Long・Ying Qing・Ting Gu・Qing Zhu・Yiping Liu・Yan Wang・Huadong Yin・Gang Shu・Yu Zhang・Shuang Lai・Xiaoling Zhao

##### 飼料・栄養

ブロイラー飼料におけるホウ素とフィターゼの単独或いは組み合わせの評価

Kamil Küçükyılmaz・Mehmet Bozkurt・Mustafa Çınar・Ahmet E. Tüzün

ブロイラーにおける亜鉛含有パリゴルスカイトの給与が産肉形質、筋肉の化学的組成および筋肉内の亜鉛・クロム含量に及ぼす影響

Weili Yang・Yueping Chen・Yefei Cheng・Xiaohan Li・Chao Wen・Yanmin Zhou

(研究ノート)

桑葉の栄養学的価値と35-70日齢におけるアヒルの成績に及ぼす影響

Chao Wang・Feiyun Yang・Qigui Wang・Xiaorong Zhou・Ming Xie・Ping Kang・Yangming Wang・Xiangwei Peng

##### 解剖・組織

日本鶏の前肢、前肢帯および胸骨における機能形態学的特徴とその育種目的との関係について

工藤光平・恒川直樹・小川 博・遠藤秀紀

ベトナム北部産ドンタオ鶏における肥大化した足根中足骨領域の筋骨格系

遠藤秀紀・恒川直樹・工藤光平・林 良博・池谷和信・ングイエン トゥロン ソン・秋篠宮文仁

## 生理

アヒルにおける LED 単波長照射の光色が成長、血液成分、骨密度および筋脂肪酸組成に及ぼす影響

Md. Rakibul Hassan · Shabiha Sultana · Kyeong Seon Ryu

## 繁殖

プロテインキナーゼ阻害剤がウズラ精子の運動性に及ぼす影響

松崎芽衣 · 水島秀成 · 市川佳伸 · 柴小菊 · 稲葉一男 · 笹浪知宏

ウズラにおいて卵膜を構成する糖タンパク質である ZP1 および ZP3 は精子-卵相互作用に関与する

市川佳伸 · 松崎芽衣 · 水島秀成 · 笹浪知宏

## 生産物・加工

ブロイラーと地鶏肉の食感の訓練されたパネルによる定性的および定量的比較

佐々木啓介 · 本山三知代 · 田川佳男 · 赤間京子 · 林 武司 · 成田卓美 · 千国幸一

(研究ノート)

食塩およびマルトデキストリンとアヒル卵黄を用いた salting yolk

Tseng-Hsing Wang

(総説)

## ニワトリの卵生産および卵質形質に関する量的形質遺伝子座の 染色体マッピング

後藤 達彦<sup>1,2,4</sup>・都築 政起<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>ノッティンガム大学, ユニバーシティパーク ノッティンガム NG7 2RD, イギリス

<sup>2</sup>広島大学日本鶏資源開発プロジェクト研究センター、東広島市鏡山 739-8528

<sup>3</sup>広島大学大学院生物圏科学研究科、東広島市鏡山 739-8528

<sup>4</sup>現住所：帯広畜産大学 畜産生命科学研究部門、帯広市稲田町 080-8555

ニワトリは、卵関連形質などの量的形質において、表現型に大きな多様性を示す。量的形質遺伝子座 (QTL) 解析は、表現型 (形質の測定値) と遺伝子型 (DNA マーカー) の関係を理解するために行われる統計手法の一つである。我々は、大シャモおよび白色レグホーンを基に造成した F<sub>2</sub> 資源家系を用いて、卵関連形質に関する QTL 解析を行ってきた。本総説では、11 種の卵生産形質ならびに 66 種の卵質形質を対象に、我々が行った広範な QTL 解析の結果を要約する。卵関連形質における表現型の多様性は、17 の異なる染色体上に分布する、少なくとも 30 の遺伝子座によって支配されていることが明らかになった。それぞれの遺伝子座は、時期特異的な効果や、相加的效果・優性効果・エピスタシス効果などの多様な効果をもっていることが判明した。ゲノムワイド関連解析 (GWAS) は、コモンな変異を対象に、相加的效果をもった遺伝子座 (GWAS loci) を、高解像度にマッピングすることが可能である。一方、QTL 解析は、コモンおよびレアな変異を対象に、遺伝子座の染色体領域、表現型分散に対する寄与率、遺伝様式および時期特異性などの、遺伝的機構の包括的な理解を可能にする。また、QTL 解析は、3 世代からなる試験集団を用いて行われるため、その解析結果は、遺伝子型と表現型の直接的な関連を示す重要な科学的証拠となる。近年、表現型情報を利用しない集団ゲノム解析 (population genomics) によって、ある表現型に関与すると想定される「ゲノム上に残された選抜の痕跡」を検出する研究が行われるようになった。GWAS loci を含めた QTL 情報を蓄積していくことにより、集団ゲノム解析によって検出された候補領域と表現型の関連性を確認することが可能になると考えられる。さらに、近年大きく発展した次世代シーケンサー技術を有効活用し、新たな遺伝資源を対象にして QTL を探索していくことにより、家畜動物における、遺伝子型と表現型の関係をより深く理解することが可能になると考えられる。

(研究論文)

## 日本鶏の前肢、前肢帯および胸骨における機能形態学的特徴と その育種目的との関係について

工藤 光平<sup>1,2</sup>・恒川 直樹<sup>3</sup>・小川 博<sup>4</sup>・遠藤 秀紀<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科 東京都文京区 113-8657

<sup>2</sup> 東京大学総合研究博物館 東京都文京区 113-0033

<sup>3</sup> 日本大学生物資源科学部くらしの生物学科 神奈川県藤沢市 252-0880

<sup>4</sup> 東京農業大学農学部バイオセラピー学科 神奈川県厚木市 243-0034

本研究では日本鶏における形態学的特徴とその機能的意義、および育種嗜好性との関係を理解しようと試みた。ニワトリの外貌を構成するための、そして羽ばたきなどの運動のための基盤のひとつである前肢、前肢帯、および胸骨の大きさと形状を矮鶏、大軍鶏、小国、土佐地鶏、東天紅で比較した。大きさについて、矮鶏における全ての計測値は土佐地鶏を除く全ての品種に対して小さかった。大軍鶏の全ての計測値は最大値を示した。形状について、矮鶏では前肢の各骨が短く幅が広く、烏口骨が短かった。大軍鶏では胸骨の幅が広く、烏口骨の関節面も広がった。小国と東天紅では胸郭を構成する各骨が長かった。以上の結果から大きさに関して、観賞用品種の矮鶏の小ささは「魅力的」な外貌に貢献し、闘鶏としての大軍鶏の大きさは「男性的」や「力強さ」といった印象と関係していると考えられた。形状に関して、矮鶏の短く幅の広い前肢の各骨は、丸みを帯びた柔らかな体の輪郭をつくるのに貢献していると考えられた。大軍鶏の幅広い胸骨と烏口骨関節面は闘いにおいて羽ばたきながら相手に飛び掛かる動作に貢献すると考察できた。また、幅広い胸骨により大軍鶏の「男性的」で「力強い」外貌が形作られていると考えられた。小国と東天紅で把握された形態学的特徴は又骨間の気嚢といった発声器官の収まる空間を提供していると解釈できた。以上のように、本研究で把握された形態学的特徴は各品種の用途を反映した機能的意義をもち、それぞれの品種に向けられた育種嗜好性を表していると考えられた。

(研究論文)

## ベトナム北部産ドンタオ鶏における肥大化した足根中足骨領域の筋骨格系

遠藤 秀紀<sup>1</sup>・恒川 直樹<sup>2</sup>・工藤 光平<sup>3</sup>・林 良博<sup>4</sup>・池谷 和信<sup>5</sup>・  
ングイエン トゥロン ソン<sup>6</sup>・秋篠宮 文仁<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学総合研究博物館、東京都文京区本郷 7-3-1 113-0033

<sup>2</sup> 日本大学生物資源科学部くらしの生物学科、神奈川県藤沢市亀井野 1866  
252-0880

<sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科農学国際専攻、東京都文京区弥生 1-1-1  
113-8657

<sup>4</sup> 山階鳥類研究所、千葉県我孫子市高野山 115 270-1145

<sup>5</sup> 国立民族学博物館、大阪府吹田市千里万博公園 10-1 565-8511

<sup>6</sup> ベトナム生態生物資源研究所脊椎動物学研究室 18 Hoang Quoc Viet, Cau Giay,  
Hanoi, Vietnam

ベトナム北部産ドンタオ鶏の肥大化した後肢遠位部を肉眼解剖学的に検討した。骨格と筋肉の計測学的データから、ドンタオ鶏が極端に大きな足根中足骨領域と脛足根骨領域遠位部を備えていることが明らかとなった。同部位の足背側と足底側は形態に対照的な相違を見せた。第一に足背側では、短趾伸筋、短第一趾伸筋、第四趾内転筋のように、大きな足根中足骨領域を利用して筋質に富んだ筋肉が広がっていた。前脛骨筋や長趾伸筋のように、筋腹の発達した強大な伸筋が下腿部に広がり、足関節を介して、重量の大きい足根中足骨領域を足背側へ挙上する機能を果たしていると考えられた。第二に足底側では、足関節を介して屈筋の腱群が、一般的品種と比較して幅広く厚く発達し、足根中足骨を安定させ、趾骨群を屈曲させていると考えられた。その様子は、第二趾有孔屈筋、第二趾貫通及有孔屈筋、第三趾有孔屈筋、第三趾貫通及有孔屈筋、第四趾有孔屈筋、深趾貫通屈筋に観察された。ドンタオ鶏の巨大な足根中足骨領域は重量が大きく、それは他品種と比較して効率的な歩行を阻害する形質である。しかし、今回確認された筋骨格系の変化が、ドンタオ品種において、後肢遠位部の重さに起因する身体的不利を補っている可能性が示唆された。

(研究論文)

## プロテインキナーゼ阻害剤がウズラ精子の運動性に及ぼす影響

松崎 芽衣<sup>1,2</sup>・水島 秀成<sup>3</sup>・市川 佳伸<sup>1</sup>・柴 小菊<sup>4</sup>・稲葉 一男<sup>4</sup>・笹浪 知宏<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学農学部, 静岡県静岡市大谷 836

<sup>2</sup> 岐阜大学大学院連合農学研究科, 岐阜県岐阜市柳戸 1-1

<sup>3</sup> 富山大学大学院理工学研究部, 富山県富山市五福 3190PI3

<sup>4</sup> 筑波大学下田臨海実験センター, 静岡県下田市 5-10-1

鳥類の精子は輸精管内では停止しており、射出後に運動が活性化される。射出精子は子宮腔移行部(UVJ に局在する精子貯蔵管(SSTs)へと侵入した後に運動を停止し、排卵のタイミングに合わせて SST から放出されるとともに運動を再開する。このような、貯精時における精子の可逆的な運動制御機構には不明な点が多い。本研究では、ウズラ精子の運動を制御するシグナル伝達経路を明らかにすることを目的とした。プロテインキナーゼ C (PKC) の阻害剤である BisII を添加すると精子の運動性が低下したが、PKC の阻害効果が弱い BisV、プロテインキナーゼ A (PKA) 阻害剤の H-89 および PI3 キナーゼ阻害剤の LY294002 は精子の運動性に影響を与えなかった。一方、BisII を添加した際の細胞内 pH、Ca<sup>2+</sup>濃度、ミトコンドリア膜電位、cAMP 濃度、ATP 濃度およびダイニン ATPase 活性を測定したところ、全ての測定項目において有意差は見られなかった。ウエスタンブロッティングにより、ウズラ精子には PKC<sub>i</sub> および PKC<sub>μ</sub> が存在し、BisII を添加すると複数のタンパクリン酸化が阻害されることが明らかになった。これらのことから、ウズラ精子においては PKA ではなく PKC によるタンパクリン酸化が運動を調節していることが示唆された。

キーワード:ウズラ、貯精、細胞内シグナル伝達、プロテインキナーゼ C、  
タンパクリン酸化

(研究論文)

## ウズラにおいて卵膜を構成する糖タンパク質である ZP1 および ZP3 は精子-卵相相互作用に關与する

市川 佳伸<sup>1</sup>・松崎 芽衣<sup>1,2</sup>・水島 秀成<sup>3</sup>・笹浪 知宏<sup>1,2</sup>

1 静岡大学大学院農学領域 静岡市駿河区大谷 422-8529

2 岐阜大学大学院連合農学研究科 岐阜市柳戸 501-1193

3 富山大学大学院理工学研究部 富山市五福 930-8555

受精は接合子の形成のためにはなくてはならないものであり、種特異的な精子-卵結合はこの重要な過程の最初のステップである。鳥類では、受精時に精子が遭遇する卵母細胞は ZP タンパク質と呼ばれる数種類の糖タンパク質で構成された卵黄膜内層 (pvm) で被われている。本研究は、ウズラにおいて精子と pvm の結合に關わる ZP タンパク質を明らかにする事を目的とした。*In vitro* における精子による卵膜への孔形成に対する抗 ZP タンパク質抗体の添加の影響を調べたところ、ZP1 および ZP3 に対する抗体は孔の形成を明らかに阻害したが、ZP2、ZP4 および ZPD に対する抗体は正常ウサギ血清と同様に効果を示さなかった。また、精子の先体反応を阻害する百日咳毒素を添加し、精子と pvm の結合を観察したところ、pvm から精製した ZP1、ZP3 は精子と pvm の結合を阻害した。さらに、DIG 標識した ZP1 と ZP3 はどちらも精子の頭部に結合する事を免疫細胞化学的観察により確認した。これらの結果から、ウズラの受精において精子の pvm への結合には少なくとも ZP1 と ZP3 が關与していることが示された。

キーワード：受精、ウズラ、卵黄膜内層、精子、精子-卵結合

(研究論文)

## ブロイラーと地鶏肉の食感の訓練されたパネルによる定性的および定量的比較

佐々木 啓介<sup>1</sup>・本山 三知代<sup>1</sup>・田川 佳男<sup>2</sup>・赤間 京子<sup>3</sup>・林 武司<sup>4</sup>・成田 卓美<sup>1</sup>・  
千国 幸一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>農研機構畜産研究部門 つくば市池の台 305-0901

<sup>2</sup>鳥取県中小家畜試験場 南部町北方 683-0361

<sup>3</sup>栃木県畜産酪農研究センター 那須塩原市千本松 329-2747

<sup>4</sup>福岡県農林業総合試験場 筑紫野市吉木 818-8549

地鶏肉の食感を特徴づけ、ブロイラー（チャンキー）の肉と比較した。実験1：中心温度が75℃に達するまで蒸気加熱調理した地鶏とブロイラーのむね（浅胸筋）、もも（大腿二頭筋）およびささみ（深胸筋）の食感を、訓練されたパネルを用い、IS05492に収載された食感評価用語からあてはまるものを選択する形で定性的に比較した。その結果、コレスポンデンス分析より地鶏肉とブロイラーの肉では「かみ切りやすさ」「変形しやすさ」および「弾力」が異なることが示された。実験2：この3種類の食感について、訓練されたパネルを用い、定量的な比較を行った。その結果、ブロイラーのむねが最もかみ切りにくくかつ変形しにくく、地鶏のももがそれに継ぐものであった。一方、弾力性は地鶏のももが最も高かった。これらの結果より、地鶏肉の食感は弾力性に特徴があるものと示唆された。