

## 第53巻(2016年)

### 3号(英文誌)

#### 総説

鳥類の受精における精子-卵子相互作用

市川由伸・松崎芽衣・檜山 源・水島秀成・笹浪知宏

#### 研究報告

##### 飼料・栄養

全粒籾米給与によるブロイラー筋胃内の pH 分布とそ嚢における消化物滞留時間への効果

西井真理・安富政治・曾根良昭

ブロイラー種鶏に高非デンプン性多糖類食を給餌したときの卵内への精油と有機酸混合物の投与・封入がブロイラー種鶏とその雛の成績に及ぼす影響

Saeed Toosi・Mohammad Chamani・Mahmoud Shivazad・Ali A. Sadeghi・Seyed N. Mousavi

飼料中のアトルバスタチンと L-カルニチンがブロイラーの肥育成績、屠体性状および血中成分に与える影響

Alireza Jafari Golrokh・Mehrdad Bouyeh・Alireza Seidavi・René van den Hoven・Vito Laudadio  
・Vincenzo Tufarelli

ギ酸処理したエビミールによるブロイラーの成長成績と消化率の改善

ムスタヌル ラーマン・神 勝紀

(研究ノート)

ニワトリのムネ肉の IGF-1/Akt/S6 シグナル伝達経路は加齢依存的に下向き調節される

實安隆興・乾真梨子・木村沙也加・吉本雄・槌井七海・進藤悠・本田和久・上曾山博

(研究ノート)

ニワトリ胚由来の各種組織細胞への糖化トリプトファンおよび糖化バリンの取り込み

牧野良輔・菅原美咲・喜多一美

#### 繁殖

バリケンにおける精子の品質パラメーターと繁殖効率

Yi-Chen Chen・Hsiu-Chou Liu・Liang-Yuan Wei・Jeng-Fang Huang・Chai-Ching Lin・

Elisabeth Blesboi・Ming-Cheng Chen

ニワトリ精子には膜ラフトが存在する

浅野 敦之・神戸 瞳・牛山 愛・田島 淳史

ニワトリ卵管腔部粘膜のウイルス関連分子の刺激がカセリシディン発現に及ぼす影響

Ahmad M. Abdel-Mageed・磯部直樹・吉村幸則

< 総説 >

## 鳥類の受精における精子-卵子相互作用

市川由伸<sup>1</sup>・松崎芽衣<sup>1,2</sup>・檜山源<sup>1</sup>・水島秀成<sup>3</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

有性生殖を営む動物において、受精は種の存続に必須である。これまでの研究で、哺乳動物における受精メカニズム、特に配偶子間相互作用の仕組みについては多くの知見が蓄積されつつある。しかし、鳥類の配偶子間相互作用の仕組みに関しては、卵子が極端に大きいこと、鳥類の受精が多精受精であり、この過程をインビトロで再現することが難しいこと等の理由から理解が進んでいない。本総説では、これまでの研究で明らかにされた鳥類の受精機構、特に精子-卵子の相互作用、精子先体反応の誘起および卵黄膜内層への孔の形成に関わるプロテアーゼに関する知見をまとめた。これらの過程における卵黄膜内層の構成成分である ZP タンパク質の役割に関して論ずる。

キーワード: 先体反応、受精、卵黄膜内層、精子-卵子相互作用、精子プロテアーゼ

# 全粒粳米給与によるブロイラー筋胃内の pH 分布とそ嚢における 消化物滞留時間への効果

西井真理<sup>1</sup>・安富政治<sup>1</sup>・曾根良昭<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都府農林水産技術センター畜産センター 京都府綾部市位田町松前  
623-0221

<sup>2</sup>美作大学 岡山県津山市北園町 708-8511

著者らは前報において、粳米を 65% 含む飼料がブロイラーの盲腸での *Campylobacter jejuni* の定着を抑制することを報告したが、このことは、粳米飼料のような形態の飼料がブロイラーの上部消化管機能に対して作用したためではないかと推察した。そこで、全粒粳米飼料の抗菌抑制効果に関与する可能性のあるメカニズムを明らかにするために、粉碎トウモロコシと全粒粳米の 2 つの異なる飼料をブロイラーに給与してそ嚢や筋胃での消化物通過速度、筋胃の発達及び筋胃の pH 分布状態を比較する実験を行った。これらの実験によって著者らは以下の所見を得た。全粒粳米飼料を摂取ひなでは粉碎トウモロコシを摂取したひなに比べて、筋胃が発達し、そ嚢内容物が有意に多くなった。全粒粳米を摂取したひなでは粉碎トウモロコシ飼料に比べて、摂取した飼料がそ嚢により長く滞留し、筋胃内部の pH 測定点のばらつきが少なかった。これらの観察に基づき、著者らは全粒粳米における粳殻の硬さが、筋胃活動を促進して、筋胃内部の pH の斉一性を促しただけでなく、そ嚢の内容物を増やした滞留時間を長くすることにつながったと判断した。著者らは、粳殻の硬さが筋胃の摩砕活動を促進し、その効果によりそ嚢での消化物の長い滞留時間と筋胃の内部 pH を均一化させ、これらの作用が、ブロイラーの消化管におけるカンピロバクターを殺菌または発育を抑制したのではないかと推測している。

キーワード:ブロイラー、そ嚢内容物、筋胃活動、平均滞留時間、全粒粳米

## ギ酸処理したエビミールによるブロイラーの成長成績と消化率の改善

ムスタヌル ラーマン<sup>1</sup>・神 勝紀<sup>2</sup>

<sup>1</sup>信州大学大学院総合工学系研究科 長野県上伊那郡南箕輪村 399-4598,

<sup>2</sup>信州大学農学部 長野県上伊那郡南箕輪村 399-4598

本研究では、ギ酸処理によってエビミールの飼料タンパク質源としての性能が向上するかどうかを調査する目的で、ギ酸処理エビミールを含む飼料を給与したブロイラーの成長成績、消化率および窒素蓄積率を調査した。無処理エビミール(SM)は、エビ(ブラックタイガー、*Penaeus monodon*)の頭部と殻の混合物を天日乾燥後に粉碎して作成した。ギ酸処理エビミール(TSM)は、上記と同じエビの頭部と殻の混合物を室温で20分間ギ酸処理してから水を切り、天日乾燥後に粉碎して作成した。実験用飼料として、対照飼料、SMを5%、10%及び15%添加した飼料、及びSMを5%、10%及び15%添加した飼料(いずれもME 3,180 kcal/kg、CP 235 g/kg)を準備した。供試鶏としてブロイラー雄ヒナを用い、これらが8日齢になった時点で1区6羽の7区に分け、各区に実験飼料の1つを割り当て、水とともに28日間自由摂取させた。SM含量の増加に伴って、実験終了時の体重、増体量および飼料摂取量は有意に減少し、飼料要求率は悪化した。これと同様の傾向はTSM給与区でも見られたが、負の影響の程度はTSM給与区の方が小さかった。乾物消化率はSM含量の増加に伴って有意に低下したが、TSM給与区では有意な減少は見られなかった。灰分とキチンの消化率及び窒素蓄積率はSMとTSMの含量の増加に伴って減少したが、その減少の程度はSM給与区の方が顕著であった。以上から、SMをギ酸処理するとブロイラーの成長成績、消化率および窒素蓄積率が改善されることが明らかになり、この事実はギ酸処理SMがブロイラー飼料の実用的CP源として有望であることを示唆している。

キーワード:ブロイラー、消化率、成長成績、ギ酸処理、エビミール

<研究ノート>

## ニワトリのムネ肉の IGF-1/Akt/S6 シグナル伝達経路は 加齢依存的に下向き調節される

實安隆興<sup>1</sup>・乾真梨子<sup>1</sup>・木村沙也加<sup>1</sup>・吉本 雄<sup>1</sup>・槌井七海<sup>1</sup>・進藤 悠<sup>2</sup>・  
本田和久<sup>1</sup>・上曾山博<sup>1</sup>

<sup>1</sup>神戸大学大学院農学研究科 神戸市 657-8501

<sup>2</sup>神戸大学農学部 神戸市 657-8501

骨格筋量は、タンパク質の合成と分解のバランスによって調節されることが知られている。また、ニワトリのムネ肉（浅胸筋）において、タンパク質合成速度は 1 週齢から 4 週齢の間で加齢依存的に減少することが報告されている。一方で、タンパク質分解速度の加齢依存的変化は殆どないことが報告されている。これらのことから、ニワトリ骨格筋においてタンパク質合成系は加齢依存的に下向き調節されていることが示唆される。そこで本研究では、7、14、28 及び 49 日齢のニワトリムネ肉におけるタンパク質合成関連因子、及びタンパク質分解関連因子の加齢依存的変化を調べた。IGF-1 mRNA 量、Akt のリン酸化の割合、及びリン酸化 S6 のタンパク質量は加齢依存的に連動して減少した。これらのことから、ニワトリムネ肉における IGF-1 によるタンパク質合成は加齢依存的に下向き調節されていることが示唆された。対照的に、タンパク質分解因子の一つであるアトロジン-1 の mRNA 量は、加齢に伴い上昇し、骨格筋タンパク質分解の指標である血漿 N<sup>ε</sup>-メチルヒスチジン濃度はアトロジン-1 mRNA 量と連動した変化を示さなかった。これらの結果から、IGF-1/Akt/S6 シグナル伝達経路は加齢依存的に下向き調節されていることが示唆された。

キーワード： ブロイラー、タンパク質代謝、骨格筋

<研究ノート>

## ニワトリ胚由来の各種組織細胞への糖化トリプトファンおよび糖化バリンの取り込み

牧野良輔<sup>1</sup>・菅原美咲<sup>2</sup>・喜多一美<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 岩手大学大学院連合農学研究科 岩手県盛岡市 020-8550

<sup>2</sup> 岩手大学農学部 岩手県盛岡市 020-8550

ニワトリを含む鳥類は高血糖動物であることが知られている。高血糖状態は糖化反応を促進し、アマドリ化合物を形成した後に、多段階的な反応を経て終末糖化産物 (AGEs) を産生する。以前の我々の研究から、グルコースとアミノ酸由来の AGEs が主に脾臓、腎臓および肝臓に取り込まれることが明らかになった。しかしながら、アマドリ化合物 (糖化アミノ酸) が細胞に取り込まれるか否かは解明されていない。そこで本研究では、放射性糖化トリプトファンおよび糖化バリンを調製し、ニワトリ胚から採取した細胞への糖化アミノ酸の取込みを調査した。ニワトリ胚の筋肉、肝臓、脾臓および腎臓から調製したニワトリ胚由来細胞を、<sup>14</sup>C で標識した糖化トリプトファンおよび糖化バリンを添加した 199 培地で培養した。培養後の細胞をよく洗浄した後に、細胞へ取り込まれた放射能を測定した。どちらの糖化アミノ酸もニワトリ胚由来細胞へ取り込まれた。筋肉由来の細胞は糖化バリンよりも糖化トリプトファンを多く取り込んだ。しかし、肝臓および腎臓由来細胞への糖化トリプトファンの取込み量は糖化バリンの取込み量と同程度であった。以上の結果から、糖化トリプトファンおよび糖化バリンのどちらもニワトリ胚の筋肉、肝臓、脾臓および腎臓由来の細胞へ取り込まれると考えられた。また、その取り込みには組織特異性があることが示唆された。

キーワード: 細胞取り込み、ニワトリ胚、糖化反応、トリプトファン、バリン

## ニワトリ精子には膜ラフトが存在する

浅野 敦之<sup>1</sup>・神戸 瞳<sup>2</sup>・牛山 愛<sup>2</sup>・田島 淳史<sup>1</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生命環境系、つくば市天王台 1-1-1 305-8577

<sup>2</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科、つくば市天王台 1-1-1 305-8577

遺伝子の転写翻訳機能を欠いている精子は、卵子と受精するために、特異的な細胞内区画へ予め組み込んだ細胞機構を利用しなければならない。膜ラフトは、ガングリオシド  $G_{M1}$  ( $G_{M1}$ )、ステロールなどの脂質およびカベオリン-1 を豊富に含む特殊な細胞膜領域で、様々な細胞現象において重要な役割を果たす。最近、我々のグループは膜ラフトが哺乳類精子に存在し、先体エキソサイトーシスを制御していることを明らかにした。しかし鳥類精子では膜ラフトの存在さえ知られていない。そこで本研究では、膜ラフトの局在および生化学的特性を利用して、ニワトリ精子において膜ラフトが存在するか否かについて調べた。その結果、ニワトリ精子の頭部原形質膜には  $G_{M1}$  とステロールを共に豊富に含む膜ドメインが存在していることが明らかにされた。しかし、膜ラフトに局在することが知られるカベオリン-1 の存在は、尾部の主部にしか認められなかった。次に、膜ラフトが TritonX-100 (TX100) 不溶性の性質を有すことを利用し、ニワトリ精子より TX100 不溶性分画を回収し、 $G_{M1}$  の定量を行った。その結果、不溶性分画に含まれる  $G_{M1}$  量は溶性分画と比較して有意に多かった ( $P < 0.05$ )。以上の局在および生化学実験の結果から、ニワトリ精子の頭部原形質膜には膜ラフトが存在することが初めて明らかとなった。本研究の成果は、ニワトリ精子が受精を達成するために必要な機能を制御する新規細胞機構の探査に有用である。

キーワード： ガングリオシド  $G_{M1}$ 、脂質、膜ラフト、ニワトリ、精子

## ニワトリ卵管膣部粘膜のウイルス関連分子の刺激がカセリシディン発現に及ぼす影響

Ahmad M. Abdel-Mageed<sup>1</sup>・磯部直樹<sup>2,3</sup>・吉村幸則<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> ミニア大学理学部, ミニア市 61519, エジプト

<sup>2</sup> 広島大学大学院生物圏科学研究科, 東広島市 739-8528

<sup>3</sup> 広島大学日本型(発)畜産・酪農技術開発センター, 東広島市 739-8528

本実験はニワトリ卵管膣部における抗菌ペプチドのカセリシディン発現を同定し、Toll 様受容体 (TLR) リガンドのウイルス関連分子による刺激がこれらの発現に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。漏斗部から膣部までの卵管各部における4分子種のカセリシディン (*CATH1*、-2、-3、*-B1*) の発現の有無を RT-PCR 解析した。次いで、培養した膣部粘膜組織を poly I:C (dsRNA ウイルス分子, TLR3 リガンド), R848 (ssRNA ウイルス分子, TLR7 リガンド)、または CpG-ODN (DNA ウイルス分子, TLR21 リガンド) で刺激して、*CATH1*、-2、-3 の発現の変化をリアルタイム PCR 法で解析した。漏斗部、峡部、子宮部と膣部では *CATH1*、-2、-3 の発現が認められ、膨大部では *CATH1*、-3 の発現が検出された。*CATHB1* の発現はどの部位でも検出されなかった。膣部粘膜を Poly I:C で刺激すると *CATH1*、-2 および-3 の発現は低下し、R848 は *CATH1* と *CATH3* の発現を上昇させたが、*CATH2* の発現を抑制した。CpG-ODN は *CATH1*、-2、-3 の発現に影響しなかった。これらのことから、膣部粘膜は抗菌因子であるカセリシディンを発現し、ssRNA ウイルスによる感染により *CATH1* と *CATH3* の発現は高まるが、dsRNA ウイルスに対しては *CATH1*、-2、-3 の発現は低下すると考えられた。

キーワード: カセリシディン、卵管、Toll 様受容体リガンド、ウイルス分子