

総説

p. 1-29 人の健康促進と病気予防のための鶏卵中の生理活性物質の利用
ミネ ヨシノリ・ジェニファー コバックス ノラン

研究報告

p. 30-37 日本ウズラのエストロゲン受容体に対する内分泌攪乱物質の結合特性
Ahmed M. Hanafy・笹浪知宏・市川耕平・島田清司・森 誠

p. 38-49 ブロイラーヒナにおける米ヌカの栄養価に対する様々な処理技術と貯蔵の効果
Ahmad Mujahid・Ikram-ul-Haq・Musaddiq Asif・Abrar Hussain Gilani

p. 50-57 血清及び卵黄中コレステロール低下剤としてのガーリック粉末
Mottaghitalab M.・Taraz Z

p. 58-63 クロアカ試験：鳥類における化学物質の抗アンドロジェン作用の試験法
梁 金錫・大塚良子・和田 勝・吉村幸則

p. 64-68 ニホンウズラ胚およびヒナの卵巣における卵子のアポトーシスの同定
吉村幸則・錦織美智子

p. 69-75 D- [U-13C] グルコースあるいは [1-13C] 酢酸塩を中継静脈内へ投与したとき呼気中
に出現する $^{13}\text{CO}_2$ の経時的変化
Eko Widodo・柴 岳郎・神 勝紀・唐澤 豊

p. 76-82 烏骨鶏のミトコンドリア全長塩基配列
和田康彦・山田義之・西堀正英・安江 博

(p.1-29)

人の健康促進と病気予防のための鶏卵中の生理活性物質の利用

ミネ ヨシノリ・ジェニファー コバックス ノラン

ゲルフ大学農学部，食品科学科，機能性食品蛋白質研究室ゲルフ，オンタリオ州，カナダ

今日，鶏卵にはその豊富な栄養価とともに人の健康促進と病気予防のため重要な種々の生理活性物質が含まれていることが，広く認識されそれらの生理活性物質の同定，特性，利用が幅広く研究されています。卵の成分中には抗菌活性，免疫賦活，抗がん作用など，人の健康さらに病気予防，処置に大変有効な種々の成分が含まれています。たとえば，リゾチーム，アビチン，卵黄抗体，レシチンなどはすでに工業的に生産され種々の健康食品あるいは医療目的で利用されています。本総説は種々のニュートラスーティカルの宝庫として注目を集める鶏卵の生理活性物質に関する最新の研究成果をまとめました。

キーワード：鶏卵，生理活性物質，栄養補助，健康と疾病，機能食品

(p.30-37)

日本ウズラのエストロゲン受容体に対する内分泌攪乱物質の結合特性

Ahmed M. Hanafy1)・笹浪知宏・市川耕平 2)・島田清司 2)・森 誠

静岡大学農学部，静岡市，422-8529

1) 岐阜大学大学院連合農学研究科，岐阜市，501-1193

2) 名古屋大学農学部，名古屋市，464-8601

エストロゲン様物質はエストロゲン受容体と結合することによってエストロゲン標的遺伝子を発現させる。しかしながらエストラジオールと比較すると，内分泌攪乱物質として疑われている物質の多くは哺乳類のエストロゲン受容体と弱くしか結合できない。本研究の目的は大腸菌に発現させたウズラのエストロゲン受容体 α を用いて，エストロゲン様化学物質の結合特性を調べることにあ

る。成熟ウズラの肝臓から分離した RNA から相補的 DNA を合成し，ステロイド結合領域を含む def ドメインを PCR で増幅した。増幅産物を GST 融合タンパク発現ベクターと結合させ，大腸菌 DH5 α 株にトランスフェクトした。発現したタンパクの結合特性は，[3H] エストラジオールを用いてデキストラン-活性炭法で解析した。その結果，大腸菌に発現させたウズラのエストロゲン受容体 α は解離常数 $1.74 \pm 0.34 \times 10^{-10} \text{M}$ の強さでエストラジオールと結合することが分かった。競合アッセイの結果，ジエチルstilbestロールやエチニルエストラジオールのような合成エストロゲンに対する親和性は非常に強いが，ビスフェノール A やノニルフェノールのような内分泌攪乱物質として疑われている物質に対しての親和性は非常に弱かった。一方，ゲニシュタインやクーメストロールのような植物ホルモンに対しては中程度の強さで結合することが明かとなった。

キーワード：エストロゲン受容体，内分泌攪乱物質，植物エストロゲン，日本ウズラ，リコンビナント ER α

(p.38-49)

ブロイラーヒナにおける米ヌカの栄養価に対する様々な処理技術と貯蔵の効果

Ahmad Mujahid · Ikram-ul-Haq · Musaddiq Asif · Abrar Hussain Gilani

生米ヌカ、押し出し処理米ヌカあるいは焙煎処理米ヌカを、0, 125 および 250ppm の抗酸化剤で処理し、12ヶ月間貯蔵した。処理米ヌカを0, 4, 8 および 12ヶ月貯蔵後に4つの試験を行った。それぞれの試験において、飼料1kg当たり0, 100, 200 および 300gの米ヌカをトウモロコシと置換配合し、1,080羽のブロイラーに6週間給与した。米ヌカを4, 8 および 12ヶ月貯蔵後に与えると、飼料摂取量、増体量および飼料効率は有意に低下した。4ヶ月の貯蔵後では、生米ヌカよりも押し出し処理米ヌカあるいは焙煎処理米ヌカで良い成績が得られた。押し出し処理米ヌカにおいては、8あるいは12ヶ月貯蔵後においても有意な改善が認められた。4ヶ月の貯蔵で、生米ヌカと焙煎処理米ヌカに違いは観察されなかった。貯蔵米ヌカの水準が高まるにしたがい成績は低下した。米ヌカ貯蔵時に抗酸化剤を添加すると、肝臓と心臓の重量が減少する以外は対照との間に差が認められなかった。4, 8 および 12ヶ月貯蔵した米ヌカを与えると、致死率や肝臓と心臓の重量が高まった。脾臓重量は4ヶ月貯蔵した米ヌカで高まるが、8 および 12ヶ月貯蔵では影響が確認されなかった。致死率や肝臓と心臓の重量は、生米ヌカあるいは焙煎処理米ヌカ給与に比して、押し出し処理米ヌカで低かった。脾臓重量は、生米ヌカで他の米ヌカに比べ高かった。貯蔵米ヌカの添加水準が高まるにつれ、致死率や臓器重量は高まった。貯蔵米ヌカの使用は、成長、成績、生存率あるいは臓器重量に負の影響を与える結果となった。しかし、これらの効果は押し出し処理や焙煎処理により避けることができる。たとえ異なる処理を施して米ヌカを安定させたとしても、成績低下で示されるように貯蔵期間の延長は米ヌカの栄養価を減少させる。第一に押し出し処理、次いで焙煎処理は米ヌカ安定のために使用できるが、抗酸化剤は肝臓と心臓の重量を減少させることのみ有効であった。

キーワード：米ヌカ、貯蔵、押し出し処理、焙煎、抗酸化剤、ブロイラー

(p.50-57)

血清及び卵黄中コレステロール低下剤としてのガーリック粉末

Mottaghitalab M. · Taraz Z.

Guilan University, 農学部, イラン

血清及び卵黄中コレステロール低下に対する飼料へのガーリック粉末の添加効果を評価するために、トウモロコシ-大豆粕主体の飼料へ0, 0.5, 1.5%のガーリック粉末とタイロシンを産卵中のニワトリへ10週間にわたって給与した。血清コレステロール濃度測定のために、採血を2週間間隔で翼下静脈より行った。卵は1週間毎に集め、卵黄中コレステロール濃度の測定に供した。ガーリック粉末とタイロシンの添加は血清及び卵黄中コレステロール濃度に統計的に有意に影響した。もっとも低い血清コレステロール濃度は1%ガーリック粉末添加ニワトリで観察され、一方、もっとも高い血清コレステロール濃度はガーリック粉末無添加ニワトリで観察された。ガーリック粉末

給与により、卵黄中コレステロール濃度の低下の傾向が認められ、ガーリック粉末給与による変化は血清コレステロール濃度の変化に類似していた。ガーリック粉末添加は卵重を低下させたが、添加レベルによる違いはみられなかった。しかしながら、卵黄中コレステロール濃度と血清コレステロール濃度の間には低い負の相関があった。結論として、採卵鶏飼料へのガーリック粉末の使用は薬剤使用よりも有用であり、採卵業界と消費者の双方に有益であることが明らかとなった。

キーワード：ガーリック, コレステロール, 卵

(p.58-63)

クロアカ試験：鳥類における化学物質の抗アンドロジェン作用の試験法

梁 金錫・大塚良子*・和田 勝*・吉村幸則

広島大学大学院生物圏科学研究科，東広島市 739-8528

*東京医科歯科大学教養部，市川市 272-0827

鳥類において化学物質が抗アンドロジェン作用を有するかどうかを試験するための方法を検討した。化学物質による抗アンドロジェン作用は内分泌攪乱作用の1つである。成熟オスウズラを去勢して3週間維持することによりクロアカ部を退縮させ、テストステロンと抗アンドロジェン性化学物質であるフルタミドを投与し、その後にクロアカ部の面積を測定した。テストステロンはシリコンチューブに封入またはシリコンブロックに混合して皮下に移植した。テストステロンのシリコンチューブ移植法では、クロアカ部面積は移植の14日目まで増加した。これらのウズラに10,000 μ g（体重100gあたり）のフルタミドを連日投与するとクロアカ部の発達は有意に抑制され、100 μ g以下の投与量では影響は認められなかった。テストステロンのシリコンブロックによる投与方法では、クロアカ部面積は8日目までに最大となり、13日目から減少した。これらのウズラにおいても10,000 μ gのフルタミド投与でクロアカ部の発達は有意に抑制された。以上の結果から、ウズラのクロアカ部面積の変化を指標にした今回の試験法は、鳥類における化学物質の抗アンドロジェン作用の有無を評価するための有効な方法であることが示された。

キーワード：クロアカ部, ニホンウズラ, 内分泌攪乱化学物質, 抗アンドロジェン作用

(p.64-68)

ニホンウズラ胚およびヒナの卵巣における卵子のアポトーシスの同定

吉村幸則・錦織美智子

広島大学大学院生物圏科学研究科，東広島市

この実験はニホンウズラの胚とヒナの卵巣で卵子のアポトーシスが起こり、その頻度が発達過程で変化するかどうかを明らかにすることを目的とした。胚とヒナの卵巣をパラフィン切片にして terminal deoxynucleotidyl transferase (Tdt)-mediated dUTP nick end labeling (TUNEL 法)

で染色した。14日胚では卵巣の皮質と髄質で少数の細胞がTUNEL陽性を示し、初生雛では卵子様の細胞を含む多くの陽性細胞が皮質に認められた。7日齢ヒナの卵子には卵核胞が認められ、卵胞壁が形成されており、 $5.8 \pm 1.7\%$ の卵子がTUNEL陽性を示した。14日齢のヒナでは皮質に少数の陽性細胞が認められた。これらの結果から、孵化前後の胚とヒナで卵子のアポトーシスが起り、この頻度は14日齢までに低下するものと考えられた。この卵子のアポトーシスは異常な卵子を除去して卵子の質を確保するために重要であるものと推定された。

キーワード：卵子、アポトーシス、卵巣の発達、TUNEL、ニホンウズラ

(p.69-75)

D- [U-13C] グルコースあるいは [1-13C] 酢酸塩を中雛静脈内へ投与したとき呼気中に出現する¹³CO₂の経時的変化

Eko Widodo^{1,2}・柴 岳郎¹・神 勝紀¹・唐澤 豊¹

1 信州大学農学部, 南箕輪村, 長野県 399-4598

2 岐阜大学大学院連合農学研究科, 岐阜市, 岐阜県 501-1193

本研究は、半精製飼料を摂取した中雛におけるグルコースと酢酸の代謝速度を比較するために、D- [U-13C] グルコースあるいは [1-13C] 酢酸塩を静脈内に一回投与し、呼気中に出現する¹³CO₂を経時的に調べた。[1-13C] 酢酸塩を投与した雛では、呼気CO₂中の¹³C濃度は急速に増加し、30-40分以内にピークレベルに達し、170分にはほぼ開始時のレベルまで回帰した。一方、D- [U-13C] グルコースを投与した雛の呼気中CO₂の¹³C濃度は、緩慢に増加し約100分でピークレベルに達し、その後減少したものの4時間の実験終了時になっても開始時のレベルまで戻らなかった。[1-13C] 酢酸塩を投与した中雛における¹³C濃度のピークレベルはD- [U-13C] グルコースを投与した中雛よりも約2.3倍高かった。呼気CO₂中に回収された¹³Cの回収率は、D- [U-13C] グルコースを投与したときと[1-13C] 酢酸塩を投与した雛の間で有意差が認められなかった。

本実験の結果は、静脈内の酢酸はグルコースよりも速やかに代謝されることを示し、このことは酢酸が雛の体内でグルコースと同様効果的に利用されることを示唆している。

キーワード：中雛、グルコース酸化、酢酸酸化、呼気中¹³CO₂

(p.76-82)

烏骨鶏のミトコンドリア全長塩基配列

和田康彦^{1,2}・山田義之¹・西堀正英³・安江 博⁴

1) 佐賀大学農学部, 佐賀県佐賀市本庄町 1, 840-0027

2) (社) 科学技術振興事業団 BIRD, 東京都千代田区四番町 5-3, 102-8666

3) 広島大学大学院生物圏科学研究科, 広島県東広島市鏡山 1-4-4, 739-8528

4) (独) 農業生物資源研究所ゲノム研究グループ, 茨城県つくば市観音台 2-1-2, 305-8602
ミトコンドリア DNA の塩基配列をもとに烏骨鶏 (*Gallus gallus* var. *domesticus*) と他の近縁種との遺伝的な位置関係を明らかにするために, 烏骨鶏のミトコンドリア DNA の全長塩基配列を決定し, その遺伝子構造を明らかにした。烏骨鶏のミトコンドリア DNA の全長は 16,784bp であり, 烏骨鶏と白色レグホーン種との間には 39 塩基の違いがあり, 両者間の類似度は 99.77% であった。NADH 脱水素酵素サブユニット 2 とチトクローム b の塩基配列が日本ウズラ (*Coturnix japonica*), コウライキジ (*Phasianus colchicus*), ヨーロッパヤマウズラ (*Perdix perdix*), コジュケイ (*Bambusicola thoracia*), ニワトリ (白色レグホーン) (*Gallus gallus* var. *domesticus*), アメリカホシハジロ (*Aythya americana*) の 6 種で報告されているので, 烏骨鶏とこれら 6 種について, 上記 2 遺伝子の塩基配列を用いて近隣結合法及び最尤法によって分子系統樹を作成した。その結果, 烏骨鶏と白色レグホーンはブートストラップ確率 1,000/1,000 で同一のクラスターに結合された。

キーワード : 烏骨鶏, 全長ミトコンドリア DNA, 分子系統樹

第2号(英文誌)

https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jpsa/41/2/_contents/-char/en

研究報告

p. 85-93 ニワトリヒナの抗体産生に対するエストロゲン胚内投与の効果

近藤康博・五島千歳・阿部浅樹

p. 94-109 マイクロサテライト DNA 多型に基づいた日本鶏の遺伝的類縁関係-大軍鶏およびその関連品種を中心として-

S. A.-M. オスマン・関野正志・西堀正英・川本 芳・木下圭司・山本義雄・都築政起

p. 110-119 ニワトリ始原生殖細胞の移住能に及ぼす紫外線照射の影響

峰松健夫・金井幸雄・田島淳史

p. 120-130 ケージ飼育産卵鶏の行動, 心拍数, 体温および活動量に及ぼす止まり木設置の影響

松井寛二・Ashraf M. Khalil・竹田謙一

p. 131-139 冬期におけるアイガモの血漿成分の変化

古賀優祐・齋藤 真・金子国男・木戸康博・古瀬充宏

p. 140-146 ニワトリの強制換羽過程における下垂体前葉の TGF β 受容体 mRNA 発現の変化

V.S. チョードリ・吉村幸則

研究ノート

p. 147-154 ニワトリ初期胚の雌雄鑑別のための簡易 DNA 抽出法の検討

峰松健夫・杉山美里・當眞裕美子・田島淳史・金井幸雄

(p.85-93)

ニワトリヒナの抗体産生に対するエストロジェン胚内投与の効果

近藤康博・五島千歳・阿部浅樹

岡山大学農学部, 岡山市 700-8530

β -エストラジオールを含むアルコール溶液に浸漬することによって胚期にエストロジェン処理したヒナにおける T 細胞依存性抗原 (ヤギ赤血球) と T 細胞非依存性抗原 (ブルセラ死菌) に対する抗体産生能を調べた。一次リンパ組織の体重あたりの相対重量も測定した。ヤギ赤血球

(GRBC) に対する二次抗体応答は 4 日胚齢に高濃度のエストロジェン (1.0%) を処理したヒナで有意に上昇した。ブルセラ菌死菌 (BA) に対する一次および二次抗体応答は 4 日胚齢にエストロジェンを処理したヒナで濃度依存的に上昇した。反対に, 14 日胚齢にエストロジェンを処理したヒナの BA に対する一次および二次応答は有意に抑制された。4 日胚齢にエストロジェンを処理したヒナの胸腺重量は有意に上昇した。ヒナの胸腺リンパ球中の CD4 陽性細胞の割合は 4 日胚齢にエストロジェン処理することによって有意に上昇した。一方, 14 日胚齢に高濃度のエストロジェン (1.0%) を処理したヒナのファブリシウス嚢の重量は有意に低下した。本研究の結果は, 胚発生の異なる時期に処理されたエストロジェンはニワトリ胚のファブリシウス嚢における B 細胞分化と胸腺におけるヘルパー T 細胞分化に対して異なる影響を与えることを示唆している。

キーワード : エストロジェン, ニワトリ胚, 抗体産生, ファブリシウス嚢, ヘルパー T 細胞

(p.94-109)

マイクロサテライト DNA 多型に基づいた日本鶏の遺伝的類縁関係-大軍鶏およびその関連品種を中心として-

S. A.-M. オスマン 1)・関野正志 2)・西堀正英 1)・川本 芳 3)・木下圭司 4)・山本義雄 1)・都築政起 1)

1) 広島大学大学院生物圏科学研究科, 東広島市鏡山 1-4-4, 739-8528

2) 水産総合研究センター東北区水産研究所, 塩釜市新浜町 3-27-5, 985-0001

3) 京都大学霊長類研究所集団遺伝分野, 犬山市官林, 484-8506

4) 鹿児島大学大学院連合農学研究科, 鹿児島市郡元 1-21-24, 890-0065

マイクロサテライト DNA (MS) 多型 (20 座位) を利用して, 日本鶏 9 品種 [大軍鶏 (オオシヤモ), 小軍鶏 (コシヤモ), 八木戸 (ヤキド), 金八 (キンパ), 声良 (コエヨシ), 蓑曳 (ミノヒキ), 薩摩鶏 (サツマドリ), 比内鶏 (ヒナイドリ), 小国 (ショウコク)] および白色レグホーン の合計 10 品種 (13 集団) の遺伝的変異性ならびに遺伝的類縁関係を調査した。これらの日本鶏のうち前 4 者は, シヤモの仲間として取り扱われる品種であり, コエヨシ, ミノヒキ, サツマドリおよびヒナイドリはオオシヤモを元に作出されたといわれている品種である。これらの 13 集団における MS の 1 座位当たりのアリル数, 多型を示す座位の割合, および平均ヘテロ接合率は, それぞれ, 1.7~4.4, 0.50~1.00, 0.206~0.670 の範囲であった。また, 全ての品種において, 品種特異的なアリルが検出された。遺伝距離に基づいてデンドログラムを作成し次の結果を得た。外国由来の白色レグホーンと日本鶏 9 品種の遺伝的類縁関係は遠かった。日本鶏のなかには, オオシヤモ

およびコシャモ、ヤキド、キンパおよびコエヨシ、ならびに ミノヒキおよびショウコクの3つのグループがみとめられた。サツマドリとヒナイドリはいずれも、これらの3グループとは遠い遺伝的関係を示した。

キーワード： 遺伝的類縁関係, 日本鶏, マイクロサテライト, シャモ

(p.110-119)

ニワトリ始原生殖細胞の移住能に及ぼす紫外線照射の影響

峰松健夫・金井幸雄・田島淳史

筑波大学農林学系, 茨城県つくば市天王台 1-1-1

ニワトリの始原生殖細胞 (PGCs) は, 発生初期において胚体外で発生し, 血管系を循環した後 に生殖腺へ移住する。本研究では, 紫外線の照射が PGCs の生殖腺への移住能に及ぼす影響について検討した。

まず, 波長 254nm の紫外線を $0.9\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の強度で 10, 30, 60, および 120 秒間 PGCs に照射した際の DNA の損傷を, コメットアッセイ法を用いて測定した。その結果, 紫外線の照射時間が 60 秒までは, DNA 損傷が照射時間に比例して増加したが, 120 秒間照射した PGCs の DNA 損傷は, 60 秒に比べて有意な増加が認められなかった。また, 紫外線照射 PGCs の生存性は, 照射時間が 60 秒までの時, 95%以上の高い値を示したが, 120 秒間の紫外線照射で減少する傾向が見られた。最後に, 紫外線照射 PGCs 15 個を蛍光標識した後, 2 日胚の血管中に移植し, 5 日後に生殖腺に存在する蛍光標識細胞数を計測した。その結果, 30 秒および 60 秒間紫外線を照射したときの蛍光標識細胞数は, それぞれ 41.4 ± 3.6 および 33.0 ± 4.6 であり, 対照区 (83.6 ± 13.7) に比べて, 有意に減少した ($P < 0.05$)。

これらの結果は, 紫外線の照射によって明らかな DNA 損傷を被った PGCs は, その増殖が抑制されるものの, 生殖腺への移住能を保持していることを示唆している。

キーワード： 紫外線照射, PGCs, 移住能, 胚, ニワトリ

(p.120-130)

ケージ飼育産卵鶏の行動, 心拍数, 体温および活動量に及ぼす止まり木設置の影響

松井寛二・Ashraf M. Khalil・竹田謙一

信州大学農学部, 長野県上伊那郡南箕輪村 399-4598

止まり木を設置したケージと設置しないケージで飼育した産卵鶏の行動および生理状態を調べた。生理的なパラメーターとして心拍数 (HR), 体温 (BT) および活動量 (LA) を記録した。テレメーターを装着した 6 羽の白色レグホン種産卵鶏 (90 週齢) を用いた。10 日間の予備期間の後, 行動と生理的なデータは連続する 2 日間記録し, 通常ケージ (C) 内でのデータとした。その後, 同じ鶏は終日止まり木を設置したケージ (P24) に, 次に 19 時から 8 時まで止まり木を設置したケージ (P13), 最後に 19 時から 4 時まで止まり木を設置したケージ (P9) で飼育した。各実験の間に, 10 日間新しい環境に慣らした。その後直ちに行動と生理的データを各実験ごとに連

続する 2 日間記録した。行動における有意な差異は、休息时间のみで観察され、C および P9 ケージより P24 ケージにおいて有意に増加した ($P < 0.05$)。明期における生理的データから、P24, P13, P9 ケージの鶏は C ケージよりも有意に高い HR を示した ($P < 0.01$)。一方、P24 ケージの鶏は、C, P13, P9 ケージよりも有意に低い BT を示した ($P < 0.01$) が、P24 ケージの鶏は C, P13, P9 ケージよりも有意に高い LA を示した。更に暗期において、P24 ケージの鶏は、他の実験処理区よりも有意に低い HR, BT, LA を示した ($P < 0.01$)。これらの結果から、止まり木を設置したケージの使用は、止まり木を設置しないケージよりも産卵鶏の福祉にとって重要であることが示唆された。

キーワード：体温、心拍数、産卵鶏、活動量、止まり木

(p.131-139)

冬期におけるアイガモの血漿成分の変化

古賀優祐・齋藤 真・金子国男 1)・木戸康博 2)・古瀬充宏

九州大学大学院生物資源環境科学府，福岡市 812-8518

1) 福岡県立八女農業高等学校，八女市 834-0031

2) 京都府立大学人間環境学部，京都市 606-8522

青首アヒル (♀) とマガモ (♂) の交雑種であるアイガモの血漿成分の変化を 12 月から 3 月にかけて 2 週間間隔で継続的に調査した。調査期間中、中性脂肪とグルコースの値は同様な変動を示した。総タンパク質とアルブミンに強い相関が認められたが、尿酸は総タンパク質やアルブミンよりむしろ中性脂肪やグルコースと高い相関を示した。これら 5 種類の血漿成分は血液採取の 2~4 日前の平均気温と相関関係が認められ、アイガモの代謝は急激に変わらないことが示唆された。アヒルと野生のカモに関する過去の文献値と比較すると、アイガモの血漿成分値は両者に近似した値をとることが判明した。

キーワード：アイガモ、血漿、中性脂肪、グルコース、尿酸

(p.140-146)

ニワトリの強制換羽過程における下垂体前葉の TGFβ 受容体 mRNA 発現の変化

V.S. チョードリ・吉村幸則

広島大学大学院生物圏科学研究科，東広島市 739-8528

本実験はニワトリの下垂体前葉に TGFβ 受容体 mRNA が発現し、これが給餌制限による強制換羽の過程で変化するかどうかを明らかにすることを目的とした。白色レグホン種産卵鶏に強制換羽処理を施した。下垂体前葉を処理前 (PT 区)、絶食 3 日目 (3DWF 区)、給餌再開 1 日目と 5 日目 (1DRF 区と 5DRF 区)、産卵再開日 (RL 区) に採取した。これらの組織を RT-PCR 法による TGFβ 受容体タイプ?およびタイプ?の mRNA 発現の半定量に供した。TGFβ 受容体タイプ?およびタイプ?の mRNA 発現はすべての実験区の下垂体前葉組織に検出された。両受容体の mRNA 発現は PT 区と 3DWF 区に比べて 1DRF 区で減少し、さらに産卵再開までに回復した。これらの結果が

ら、強制換羽中の下垂体前葉において TGFβ は腺細胞の分布と分化を局所的に調節する可能性が示唆された。

キーワード：ニワトリ下垂体前葉, TGFβ 受容体, mRNA 発現, 強制換羽

(p.147-154)

ニワトリ初期胚の雌雄鑑別のための簡易 DNA 抽出法の検討

峰松健夫・杉山美里・當眞裕美子・田島淳史・金井幸雄

筑波大学農林学系, 茨城県つくば市天王台 1-1-1

3 種類の簡易的 DNA 抽出法 (水法, アンモニウム法およびプロテイナーゼ法) および定法であるフェノール, クロロフォルム, イソアミル・アルコール法 (PCI 法) をニワトリの雌雄鑑別に応用し, 比較検討した。雌雄鑑別は, W 染色体特異的 XhoI 繰り返し配列 717bp のうち, 276bp を増幅する PCR 法を用いて行った。

実験 1 においては, あらかじめ雌雄の判明した成鶏の血液を用い, それぞれの方法を用いた場合における DNA 濃度を比較したところ, 簡易抽出法はいずれも短時間で DNA を抽出できる事が明らかになった。更に, これら DNA サンプルを, PCR 法による雌雄鑑別に用いたところ, アンモニウム法およびプロテイナーゼ法を用いて作成された DNA サンプルを用いて正確な雌雄鑑別が可能であった。

実験 2 では, 2 日胚の血液および胚体, 7 日胚の腸管, 生殖腺および腎臓を試料として DNA を抽出し, 雌雄鑑別を行ったところ, 水法以外の方法で抽出された試料は, 一部を除いて雌雄鑑別に適用が可能であった。しかし, 7 日胚の生殖腺を用いた場合, DNA 抽出効率がいずれの方法でも極めて低く, プロテイナーゼ法および PCI 法により抽出された DNA サンプルでのみ, 雌雄鑑別が可能であった。

以上の結果から, プロテイナーゼ法またはアンモニウム法を用いて抽出された DNA を用いる事により, PCR を用いたニワトリ胚の雌雄鑑別を効率的に行うことが可能であった。ただし, アンモニウム法を用いて DNA を抽出する場合, 試料の種類により PCR を用いた雌雄判別が不可能である場合が存在するため, 未知試料を用いる場合には確認作業が必要であると考えられる。

キーワード：簡易 DNA 抽出, 雌雄鑑別, XhoI 繰り返し配列, 胚, ニワトリ

総説

p. 161-177 鶏卵の内部の成分と卵殻の質に影響する要因

Juliet R. Roberts

研究報告

p. 178-185 ニワトリ生殖腺に存在する生殖細胞の移住能に関する研究

峰松健夫・田島淳史・金井幸雄

p. 186-192 ニワトリの盲腸内への尿の流入量に関する研究

孫 章豪・唐澤 豊

p. 193-199 産卵鶏の卵巣におけるサルモネラ菌の侵入と主要組織適合遺伝子複合体クラス?陽性細胞の分布の変化

アニメシュ バルア・吉村幸則

p. 200-212 チオグリコレートにより誘導されたニホンウズラ腹腔マクロファージの基本的特性

原ひろみ・松下かおり・吉田 豊・半澤 恵・渡邊誠喜

p. 223-228 中国における野生ウズラ集団の遺伝的共適応

Guo-bin Chang・Hong Chang・Xiang-ping Liu・Wen-ming Zhao・Wei Xu・Hui-ying Wang・Wei Sun・Lei Tu・Sheng-xia Lu・Ming Xu・Qin-hua Huang・Olajide Olowofeso

p. 229-235 飼料用炭水化物分解酵素に対するプロテアーゼの影響

Fuad Saleh・大 彰・田中庸雄*・林 國興

研究ノート

p. 236-240 ホロホロチョウとニワトリの卵の卵殻部カルシウム, マグネシウム, リン量の卵管子宮部滞留中の変化

小川 博・上原万里子・桑山岳人・川島光夫・田中克英

p. 241-247 飼料中魚粉が免疫刺激時の雄ブロイラーの飼育成績と排泄物水分含量に及ぼす影響

高橋和昭・松下浩一・秋葉征夫

(p.161-177)

鶏卵の内部の成分と卵殻の質に影響する要因

Juliet R. Roberts

ニューイングランド大学, オーストラリア

世界のどの国でも卵殻の質と卵の内容は家禽を生産するうえで重要である。この総説では、卵の形成機構ならびに卵殻の質と卵の内容の測定法について述べる。卵殻の質は卵の大きさ、卵重、卵殻色、卵殻強度、異常形、卵殻重量、卵殻の割合、卵殻厚そして卵殻の微細構造によって評価できる。卵の内容は卵黄色、卵黄膜の強度や卵白の質によって評価できる。卵殻形成の過程は複雑なので卵管各部位の要因が不完全な卵殻が形成される原因になり得る。卵殻の質は、ニワトリの系統と日齢；強制換羽；カルシウム、リン、ビタミン、水、非澱粉質の多糖類、酵素、飼料の汚染；通常のストレスと暑熱ストレス；疾病、生産のシステム、飼料添加物による影響を受ける。卵の内容は、貯蔵条件、ニワトリの系統と日齢；強制換羽、栄養条件そして疾病による影響を受ける。卵殻の質と卵の内容の質に影響する要因の範囲を理解することは高い品質の卵を生産するために重要である。

キーワード：産卵鶏、卵殻質、卵内容の質、卵白、ハウユニット

(p.178-185)

ニワトリ生殖腺に存在する生殖細胞の移住能に関する研究

峰松健夫・田島淳史・金井幸雄

筑波大学農林学系

ニワトリの初期発生において、始原生殖細胞（PGCs）は胚体外で発生し、孵卵 2 日目に血管中を循環する。その後、血管を抜け出した PGCs は能動的運動により生殖腺原基へ移住する。

本研究では、ニワトリ胚の生殖腺における生殖細胞の発達に関する研究の一環として、生殖腺原基へ移住した後の生殖細胞を、再度 2 日胚の血管中に移植した場合における生殖腺原基への移住能について検討した。

2.5 日胚の血液に存在する PGCs、および 6.5、10.5、14.5、18.5、および 20.5 日胚の左側生殖腺から採取した生殖細胞（GGCs）を蛍光色素 PKH-26 で標識した後、20 個を 2 日胚の血液中に移植した。PGCs あるは GGCs を移植されたレシピエント胚を 5 日間孵卵した後、左右の生殖腺に存在する蛍光で標識された細胞数を計測した。

その結果、6.5 日胚および 10.5 日胚由来の GGCs を移植した場合、レシピエント胚の生殖腺内に存在する蛍光標識細胞数は、2 日胚の血液から回収された PGCs を用いた場合と比べ有意に低い値であった（ $P < 0.05$ ）。また、孵卵 14.5 日以降の胚から回収された GGCs を移植した場合にも、蛍光標識細胞が数個検出された。

次に、初生雛および成鶏の左側精巣および卵巣から採取した生殖細胞を含む細胞懸濁液を同様の方法で移植したところ、非常に低い割合ではあるものの、レシピエント胚の生殖腺に蛍光標識細胞が観察された。

これらの結果より、移住能を保持した生殖細胞が、孵化直前の胚の生殖腺に存在すること、ま

た、性成熟に達した精巣や卵巣にも、移住能を持った細胞が存在することが示された。

キーワード：生殖細胞，移住能，生殖系列キメラ，ニワトリ

(p.186-192)

ニワトリの盲腸内への尿の流入量に関する研究

孫 章豪 1・唐澤 豊 2

1 国立大邱大学教育学部, 1797-6, Daemyong2dong, Namgu, 705-715, 韓国

2 信州大学農学部, 長野県上伊郡南箕輪村 8304, 399-4598

盲腸排管法が給あるいは絶食条件の成鶏における盲腸内への尿の流入量を測定するために開発された。術後 2 日から、盲腸排管装着鶏は 10 日間 1 日おきに 20ml の温生理食塩水で洗浄し、その後洗浄することなくさらに 2 週間回復の期間をおいて実験に供した。盲腸からの排泄物は盲腸排管から、総排泄腔からの排泄物は外科的に装着した採集容器によって、絶食鶏では 4 日間の絶食期間の最後の 3 日間、給鶏では不断給条件下で 3 日間毎日採集した。尿酸排泄量は絶食条件より給条件下の鶏で有意に多く、盲腸からの尿酸は、給鶏、絶食鶏、それぞれで 7.74%、5.31%であった。実験後の解剖検査の結果によって、盲腸がラテックス管の周りに無傷の状態が存在していることが確認された。これらの結果は、成鶏雄の毎日の尿管尿量は少なくとも 5%が盲腸内に流入することを示唆している。

キーワード：ニワトリ，盲腸，盲腸排管，尿逆流

(p.193-199)

産卵鶏の卵巣におけるサルモネラ菌の侵入と主要組織適合遺伝子複合体クラス II 陽性細胞の分布の変化

アニメシュ バルア・吉村幸則

広島大学大学院生物圏科学研究科, 東広島市 739-8528

主要組織適合遺伝子複合体クラス II (MHC-II) 分子は病原菌に対する免疫応答の開始に重要な役割を果たす。Salmonella enteritidis (S. enteritidis) は卵巣で卵黄が形成される間に混入すると考えられている。この実験の目的は卵巣内で S. enteritidis に対して MHC-II 陽性細胞が応答するかどうかを明らかにすることである。産卵鶏にリン酸緩衝食塩水 (PBS, 対照区) または S. enteritidis (5.0×10⁹ 個) を腹腔内投与または非投与し、その 12 時間後に卵巣皮質、白色卵胞および黄色卵胞を採取して固定した。凍結切片を作製し、MHC-II と S. enteritidis の 2 重免疫染色を施した。MHC-II 陽性細胞は皮質の結合組織内、皮質卵胞、白色卵胞および黄色卵胞の卵胞膜に認められ、S. enteritidis も接種 12 時間後のこれらの組織において認められた。各組織の MHC-II 陽性細胞の分布は S. enteritidis を接種して 12 時間後に有意に増加したが (P<0.01)、PBS 投与群では変化を示さなかった。これらの結果から、卵巣組織の MHC-II 陽性細胞は S. enteritidis の侵入に対して増加し、感染防御のために働くものと考えられた。

キーワード：卵胞，卵巣，主要組織適合遺伝子複合体クラス II，サルモネラ菌

(p.200-212)

チオグリコレートにより誘導されたニホンウズラ腹腔マクロファージの基本的特性

原ひろみ・松下かおり*・吉田 豊・半澤 恵・渡邊誠喜

東京農業大学農学部畜産学科, 神奈川県厚木市船子 1737, 243-0034

*現：大阪大学医学部第一外科 非常勤研究員, 大阪府吹田市山田丘 1-1, 565-0871

ニホンウズラの腹腔からチオグリコレートによって誘導・回収したマクロファージ (Mφ) を供試し, 電子顕微鏡下での形態, 貪食能に対するオプソニン効果, ならびに LPS による細胞活性率と活性化細胞の産生する生理活性ペプチドを解析し, 以下の知見を得た。

1) 透過型および走査型電子顕微鏡観察：非活性状態 (4°C) のウズラ Mφ は, 表面に多数のヒダを有する球状を呈し, 一方, 活性化状態 (37°C) のウズラ Mφ は, 細胞質より偽足を伸ばして異物 (死細胞) を取り込む様子が観察された。これらウズラ Mφ の形態はニワトリ Mφ のそれとほぼ同様であるが, ウズラ Mφ の細胞核は, ニワトリ Mφ には認められない特有の 1 つの大きなクロマチンを有した。2) SRBC に対する貪食試験：未免疫のウズラから回収した Mφ (niMφ) の SRBC に対する貪食能は, SRBC を免疫したウズラから回収した Mφ (imMφ) に比べて有意に低かったが ($P < 0.05$), SRBC を抗 SRBC 免疫ウズラ血清にて処理することにより有意に上昇した ($P < 0.05$)。一方, imMφ の貪食能は, SRBC を抗 SRBC 免疫ウズラ血清にて処理しても変化しなかった ($P > 0.10$)。したがってウズラ Mφ の SRBC に対する貪食能は, *in vitro* でのオプソニン処理によって亢進するが, このオプソニン効果は, 予め SRBC を免疫した個体から回収した Mφ では認められないことが示唆された。3) リポ多糖類 (LPS) による刺激培養試験：LPS による刺激培養において MTT アッセイによる Mφ の活性化率は, 培養 30 分で最大値に達した。また, 培養 4 時間以降の培養上清中には Tricine SDS-PAGE の銀染色によって IL-6 と推定される分子量 73.3kDa および 44.5kDa の特異的なバンドが検出された。

以上のことより, ニホンウズラ Mφ の形態, 貪食能とオプソニン効果, および LPS による活性化について基礎的知見を明確にした。

キーワード：ニホンウズラ, マクロファージ, 形態, 免疫, 貪食

(p.223-228)

中国における野生ウズラ集団の遺伝的共適応

Guo-bin Chang · Hong Chang · Xiang-ping Liu · Wen-ming Zhao · Wei Xu · Hui-ying

Wang · Wei Sun · Lei Tu · Sheng-xia Lu · Ming Xu · Qin-hua Huang · Olajide Olowofeso

揚州大学畜牧獣医学院, 江蘇省揚州市 225009 中国

中国・微山湖周辺に棲息する野生ウズラ集団について, 2 つの中立座位 (Mpi-? と Es-D) の遺伝的共適応を調査した。遺伝的共適応の統計モデルを提唱し, そのモデルを用いて試験した。その結果, 本モデルはこの 2 つの座位についての遺伝的共適応評価に適し, このモデルから遺伝的共適応が集団の遺伝的不平衡係数の 3 分の 1 よりも大きく算出された。さらに, 集団の連鎖不平衡がこの効果によって成立しなかった。それゆえに, 遺伝的共適応は, 集団における遺伝的不平衡に対する重要な要因の 1 つであり, 進化の経緯について重要な情報となる。これは集団間の系統差異の解析,

遺伝構造の評価および系統関係解析の研究に応用することができる。集団の遺伝構成を研究することは、より重要かつ注目されるようになるであろう。

キーワード：野生ウズラ，中立座位，遺伝的共適応，遺伝不平衡，連鎖不平衡

(p.229-235)

飼料用炭水化物分解酵素に対するプロテアーゼの影響

Fuad Saleh・大 彰・田中庸雄*・林 國興

鹿児島大学大学院連合農学研究科，鹿児島市 850-0065

*物産バイオテク株式会社

飼料用酵素製剤に含まれるプロテアーゼは他の酵素を分解し，酵素製剤の有効性を低下させる可能性が考えられる。本研究では *in vitro* でとうもろこし大豆混合 (CSBM) の粗タンパク (CP) と乾物 (DM) の消化率に及ぼすセルラーゼ，キシラナーゼ，ペクチナーゼ，ヘミセルラーゼ，グルカナーゼ，フィターゼ，市販酵素 (Energex)，および混合酵素 (市販酵素を除くすべての酵素を混合) の効果を調べた。その結果，セルラーゼおよび混合酵素により CP 消化率は有意に改善された。しかし，その他の酵素は CP 消化率に影響を及ぼさなかった。DM 消化率はいずれの酵素によっても改善されなかった。次に，混合酵素を用いてプロテアーゼの影響を調べた。その結果，混合酵素からプロテアーゼを除外したとき CP 消化率は改善された。また，プロテアーゼインヒビターであるロイペプチンを加えた場合にも CP 消化率は改善された。一方，Energex にプロテアーゼインヒビターを加えたときにも CP 消化率は改善される傾向を示した。本実験の結果はセルラーゼにより CSBM の CP 消化率が改善されることを強く示唆している。また，プロテアーゼを除去することにより市販酵素製剤の効果は改善されると考えられる。

キーワード：炭水化物分解酵素，Energex，プロテアーゼ，とうもろこし，大豆，消化率

(p.236-240)

ホロホロチョウとニワトリの卵の卵殻部カルシウム，マグネシウム，リン量の卵管子宮部滞留中の変化

小川 博・上原万里子¹・桑山岳人・川島光夫²・田中克英

東京農業大学農学部畜産学科，厚木市 243-0034

¹ 東京農業大学応用生物科学部栄養科学科，世田谷区 156-8502

² 岐阜大学農学部生物資源生産学科，厚木市 243-0034

子宮部滞留中のいろいろな時間に採取したホロホロチョウ及びニワトリの卵殻部 (卵殻膜を付けた) のカルシウムとマグネシウムの量を原子吸光分析法により，また，リン量を比色法により測定した。いずれのミネラル量も卵の子宮部滞留時間の経過に伴って増加したが，その増加の様相は，ホロホロチョウとニワトリでは若干異なるが，カルシウムは放物線状，マグネシウムは直線的，リンは二次曲線的であった。

キーワード：ホロホロチョウ，ニワトリ，卵殻カルシウム，卵殻マグネシウム，卵殻リン

(p.241-247)

飼料中魚粉が免疫刺激時の雄ブロイラーの飼育成績と排泄物水分含量に及ぼす影響

高橋和昭・松下浩一・秋葉征夫

東北大学大学院農学研究科，仙台市 981-8555

山梨県畜産試験場，山梨県玉穂町 409-3812

植物飼料原料を用いた飼料中の大豆粕の一部を魚粉で代替した飼料の給与が，大腸菌リポポリサッカライドとセファデックスで免疫刺激した雄ブロイラーの飼育成績と排泄物水分含量に及ぼす影響を検討した。初生ヒナに対照飼料として植物飼料原料を用いた飼料または対照飼料の大豆粕の一部を魚粉に代替した飼料を試験期間中を通じて給与した。両飼料の栄養素含量はほぼ同一であり，飼養標準の栄養素要求量を満たしていた。免疫刺激（特にマクロファージ機能）をするために14，16と18日齢時に体重1kgあたり500 μ gのリポホリサッカライドを，さらに15及び17日齢時に体重1kgあたり250mgのセファデックスを腹腔内に投与した。免疫刺激以前の飼育成績と排泄物水分含量に魚粉代替の影響は認められなかったが，免疫刺激後の飼育成績，水：飼料摂取比は魚粉代替飼料給与ブロイラーで対照飼料給与ブロイラーに比較して改善され，排泄物中水分含量も低い傾向にあった。免疫刺激後の血漿中セルロプラズミン濃度は魚粉代替飼料給与ブロイラーで低かった。これらの結果は，魚粉には免疫刺激時の飼育成績や排泄物性状を改善する栄養素（成分）が含まれていることを示唆している。

キーワード：魚粉，大豆粕，免疫刺激，飼育成績，排泄物水分含量

総説

p. 251-258 鳥類の季節繁殖の分子基盤

吉村 崇

研究報告

p. 259-268 ホロホロチョウのミトコンドリアゲノム全塩基配列の決定

西堀正英・林 武司・安江 博

p. 269-274 日本ウズラの血液, 肝臓および卵黄における経口投与ノニルフェノールの出現

藤田正範・木下 楽・吉村幸則

p. 275-280 発酵乾燥法による焼酎粕からのタンパク質飼料および飼料用酵素の製造

山元正博・Fuad SALEH・林 國興

p. 281-288 培養ニワトリ卵巣組織における主要組織適合遺伝子複合体クラス II 遺伝子発現のサルモネラ菌接種に伴う変化

アニメシュ バルア・吉村幸則

p. 289-297 卵胞成熟過程におけるウズラ卵黄膜内層 ZP1 および ZPC の蓄積

笹浪知宏・大槻 守・Ahmed M. Hanafy・森 誠

p. 298-306 サポニン添加飼料の強制給餌がニワトリヒナの発育と飼料のそ嚢通過速度に及ぼす影響

上田博史・松本幸子・田上健太郎

p. 307-314 産卵鶏骨髓骨の細胞培養系における破骨細胞の形成に及ぼすカルシウム調節ホルモンの影響

杉山稔恵・櫻井 緑・樋山伸二・楠原征治

p. 315-321 ニワトリの精巣と精巣上体におけるリンパ球サブセットの局在

吉村幸則・田村嘉子・梁 金錫・岡本敏一

研究ノート

p. 322-328 シイタケ足付粕の化学組成, 消化率および代謝エネルギー

Tonglian Buwjoom・Suchon Tangtaweewipat・Narin Thongwittaya・山内高円

(p.251-258)

鳥類の季節繁殖の分子基盤

吉 村 崇

名古屋大学大学院，生命農学研究科，バイオモデリング講座，名古屋市 464-8601

温帯に棲む動物の生存や繁殖活動の成功には，様々な生理機能の季節性のタイミングが重要である。季節繁殖動物が日長の変化に直面した時，神経内分泌-生殖腺の活性に劇的な変化がおこるが，日長（季節）測定分子機構についてはあらゆる生物において未解明である。ウズラは日長に急速かつ劇的に反応し，季節性測時機構の研究に最適なモデル動物である。ここではウズラの日長測定分子機構についての最近の進歩について述べる。

キーワード：概日時計，ウズラ，光周性，甲状腺ホルモン

(p.259-268)

ホロホロチョウのミトコンドリアゲノム全塩基配列の決定

西堀正英 1)・林 武司 2)・安江 博 2)

1) 広島大学大学院生物圏科学研究科，東広島市 739-8528

2) (独) 農業生物資源研究所ゲノム研究グループ，つくば市 305-0901

ホロホロチョウ属 (genus *Numida*) はキジ目に分類されているが，その系統的位に関する情報は少ない。本研究ではキジ目におけるホロホロチョウ属の系統的位を推定するために，ホロホロチョウ属ホロホロチョウ (*Numida mereagris*) のミトコンドリアゲノム全塩基配列を決定した。ホロホロチョウのミトコンドリアゲノムの大きさは，16,726 塩基対であった。これはニワトリ (*Gallus gallus* var. *domesticus*) のそれよりも 62 塩基小さく，ニホンウズラ (*Coturnix japonica*) よりも 29 塩基大きいものであった。また，ホロホロチョウのミトコンドリア 13 遺伝子およびリボソーム RNA (rRNA) における相同性は，ニワトリとは 77.0% から 88.8% であり，ニホンウズラとは 76.2% から 88.4% であった。ホロホロチョウ，キジ目 9 種 [コジュケイ (*Bambusicola thoracis*)，ヒメウズラ (*Coturnix chinensis*)，ニホンウズラ，ヨーロッパヤマウズラ (*Perdix perdix*)，ニワトリ，アオエリヤケイ (*Gallus varius*)，インドクジャク (*Pavo cristatus*)，ニホンキジ (*Phasianus colchicus*)，ホソオライチョウ (*Tympanuchus phasianellus*)] およびキジ目の外群としてアメリカホシハジロ (*Aythya americana*; カモ目) を用い，DNA データバンクに共通して登録されている遺伝子，NADH 脱水素酵素の第 2 サブユニット (ND2) およびチトクローム b (Cytb) の配列を基にして系統解析を試みた。解析には 2 遺伝子の配列を統合して作成したコドン第 1・2 塩基，コドン第 3 塩基およびアミノ酸の 3 通りの配列情報を用い，最尤法 (ML) により系統樹を作成した。それらの系統樹から，ホロホロチョウは解析に用いたキジ目 9 種の側系統となり，この結果は形態による分類と一致した。

キーワード：遺伝的多様性，系統解析，ホロホロチョウ，ミトコンドリア DNA，ミトコンドリア全塩基配列

(p.269-274)

日本ウズラの血液，肝臓および卵黄における経口投与ノニルフェノールの出現

藤田正範・木下 楽・吉村幸則

広島大学大学院生物圏科学研究科，東広島市鏡山 739-8528

内分泌攪乱物質の一つと考えられるノニルフェノールの鳥類の体内における消長を調べるために，1 または 2mg のノニルフェノールを成雌ニホンウズラに 3 または 5 日間にわたって経口投与し，血液，肝臓および卵黄中のノニルフェノール濃度を分析した。アルキルフェノールの定量分析に関する環境省指針に沿って，血液，肝臓および卵黄からノニルフェノールを抽出し，高速液体クロマトグラフィー電気化学検出器を用いてノニルフェノールの濃度分析を行った。飼料摂取量，体重および放卵状況に対するノニルフェノール投与の影響は認められなかった。ノニルフェノールは，血液，肝臓および卵黄から検出され，これら 3 部位での最高濃度は約 1ng/mL とほぼ同様な値であった。血液，肝臓および卵黄中のノニルフェノール濃度は投与量依存的に変化し，いずれも投与量と有意 ($p < 0.01$) に高い単相関を示した。ノニルフェノールは，排泄物中にも検出されたが，投与量に比して排泄量は少ないものであった。ノニルフェノールは，消化管から吸収され卵黄にまで蓄積されることが判明した。一方，摂取されたノニルフェノールの多くは体内で異化される可能性も示唆された。

キーワード：ノニルフェノール，経口投与，血中濃度，卵黄中濃度，ニホンウズラ

(p.275-280)

発酵乾燥法による焼酎粕からのタンパク質飼料および飼料用酵素の製造

山元正博・Fuad SALEH・林 國興

鹿児島大学大学院連合農学研究科，鹿児島市 〒850-0065

焼酎廃液は飼料として使用する場合には，通常，事前に乾燥処理がなされている。しかし一般的な加熱による乾燥法ではコストも高く有効栄養成分の破壊が生じる。筆者らはこの焼酎廃液を麹菌 (*Aspergillus Awamori*) の発酵熱により乾燥する新しい処理法を開発した。通風により，常時，品温を 40 度に制御する通風製麹装置内で 6 トンのフスマに 6kg の種麹 (*Aspergillus Awamori*) を加えて調整したフスマ麹に 70 日間で最終的に 70 トンの焼酎廃液と 4.9 トンの食用廃油を混和，発酵処理した。最終産物について成分分析と酵素活性測定を行った。その結果，粗蛋白質は 30.1% とフスマ (17.7%) の約 2 倍に増加し，粗繊維は焼酎廃液の二分の一に減少した。また焼酎廃液の総水分の 99% に相当する 65,958kg の水分が発酵過程で蒸発した。また，興味深い事に脂質の 88% ならびに繊維質の 58% が発酵により消費された。さらに興味深いことはすべての栄養成分中粗蛋白質の消費が 25% と最も低い事であった。焼酎廃液の乾燥コストは従来の加熱方式によるものよりもはるかに安価であった。さらに，この最終生産物は家畜の消化促進が期待される蛋白質分解酵素ならびに炭水化物分解酵素の高い活性を示した。即ち本発酵処理法は焼酎廃液を画期的な低コストで乾燥し，高蛋白質飼料および飼料用酵素を生産する技術であると結論できる。

キーワード：Aspergillus Awamori，飼料，焼酎粕

(p.281-288)

培養ニワトリ卵巣組織における主要組織適合遺伝子複合体クラス II 遺伝子発現のサルモネラ菌接種に伴う変化

アニメシュ バルア・吉村幸則

広島大学際学院生物圏科学研究科, 東広島市鏡山 739-8528

鶏卵のサルモネラ菌汚染は食中毒の原因となる。卵巣で卵黄への菌の移行が起こることが原因の1つと考えられているので、これを抑制するために卵巣の免疫機能は重要である。この実験は卵巣組織における主要組織適合遺伝子複合体クラス II (MHC-II) 遺伝子発現の *Salmonella enteritidis* (SE 菌) 接種に伴う変化を明らかにすることを目的とした。卵巣支質, 白色卵胞 (SWF), 第3位および第1位卵胞 (F3 および F1) の卵胞膜組織を培養し, PBS (対照区), 1×10^3 SE 菌 (SE 低濃度区) または 1×10^6 SE 菌 (SE 高濃度区) を接種し, 0, 2 または 4 時間インキュベートした。MHC-II mRNA の発現は RT-PCR 法で解析した。その結果, 卵巣支質と卵胞の全ての組織で MHC-II mRNA の発現が認められた。いずれの組織においても, SE 低濃度区と SE 高濃度区で, MHC-II mRNA の発現は接種 2 時間後では有意な差を示さなかったが, 接種 4 時間後には増加した。SE 低濃度区と SE 高濃度区との間で, MHC-II mRNA の発現の程度に差は認められなかった。また, 同一のインキュベーション時間内では, 卵巣支質, SWF, F3 および F1 の間でも発現量の差は認められなかった。これらの結果から, ニワトリ卵巣内では SE 菌の侵入に伴って, MHC-II mRNA の発現の増加を伴う局所的免疫応答が起こることが示唆された。

キーワード : サルモネラ菌, 主要組織適合遺伝子複合体クラス II 発現, 卵巣, 卵胞, ニワトリ

(p.289-297)

卵胞成熟過程におけるウズラ卵黄膜内層 ZP1 および ZPC の蓄積

笹浪知宏・大槻 守・Ahmed M. Hanafy)・森 誠

静岡大学農学部, 静岡市 422-8529

1) 岐阜大学大学院連合農学研究科, 岐阜市 501-1193

卵子の周囲を被っている細胞外マトリックスは卵外被と総称され, 鳥類では卵黄膜内層と呼ばれている。これまでの研究で, 卵黄膜内層は, 卵胞の顆粒膜細胞で合成分泌される ZPC と肝臓で合成分泌される ZP1 とを主成分とする繊維状の膜であることがわかった。しかし, いかにして ZPC と ZP1 が繊維状の卵黄膜内層を形成するかについては明らかになっていない。そこで本研究では卵黄膜内層の繊維形成機構を明らかにするために, 卵胞成熟過程における ZP1 と ZPC の卵黄膜内層への蓄積を調べた。特異的抗血清を用いたウェスタンブロット解析を行なったところ, 第4卵胞由来の顆粒膜細胞層の可溶化物に抗 ZP1 抗血清と反応する 97kDa のバンドが検出された。このバンドは卵胞発育とともに急激に濃くなった。一方, 抗 ZPC 抗血清と反応するバンドは, 小さな黄色卵胞 (SYF) 由来の顆粒膜細胞層に検出され, このバンドは卵胞の発育と一致して濃くなることがわかった。卵胞壁のパラフィン切片を作製し, 特異的抗血清を用いて免疫組織化学染色を行なったところ, 結合組織に埋まっている非常に小さな白色卵胞には抗血清と反応する ZP1 と ZPC は検出されなかった。また, SYF の卵胞壁には抗 ZPC 抗血清の陽性反応が卵黄膜内層に検出された。

が、抗 ZP1 抗血清を用いた場合にはこのような陽性反応は認められなかった。以上の結果から、ウズラの卵胞発育過程において、ZP1 と ZPC の蓄積は同調しておらず、ZPC の蓄積が ZP1 の蓄積に先立って起こる可能性が示唆された。

キーワード：卵黄膜内層, ZP1, ZPC, ニホンウズラ, 細胞外マトリックス

(p.298-306)

サポニン添加飼料の強制給餌がニワトリヒナの発育と飼料のそ嚢通過速度に及ぼす影響

上田博史・松本幸子・田上健太郎

愛媛大学農学部, 松山市樽味 790-8566

サポニンを給与するとニワトリヒナの発育は阻害される。発育阻害は飼料摂取量の低下によるものと考えられるが、摂取量低下のメカニズムはまだ明らかにされていない。茶サポニン (TS) は飼料のそ嚢通過速度を遅延させるが、他のサポニンの影響については知られていない。本試験では、TS, キラヤサポニン (QS) およびユッカサポニン (YS) 添加飼料の強制給餌が、単冠白色レグホン雄ヒナの発育および飼料のそ嚢通過速度に及ぼす影響を調べた。カゼインをタンパク質源とする対照飼料に、TS あるいは QS を 0.5%, YS を 2% 添加して自由摂取させると、ヒナの発育は阻害されたが、コレステロールの同時添加で発育阻害は緩和された。飼料摂取量が対照区と同じになるように、0.5%QS および 2%YS 添加飼料を 10 日間強制給餌すると、ヒナの発育は対照区と差がなくなった。一方、1%TS 添加飼料を強制給餌すると、そ嚢に飼料が滞留し、強制給餌を 3 日以上続けることができなかった。そ嚢内での飼料の滞留は 2%YS 添加飼料給与でもみられた。TS と YS 添加飼料による飼料の滞留は、コレステロールの添加で消失した。しかし、摂取量に対する低下作用が 2%YS 添加飼料より大きい 1%QS 添加飼料の強制給餌では、滞留の程度は小さかった。また、1%QS 添加飼料を強制給餌すると、給与後 24~36 時間以内に供試ヒナの半数が死亡した。以上の結果は、サポニン給与による発育阻害には飼料摂取量の低下が関与していること、飼料摂取量の低下は、摂取した飼料がそ嚢に滞留して起こる場合と、それ以外の因子によって生じる場合があることを示唆した。

キーワード：サポニン, 強制給餌, 飼料のそ嚢通過速度

(p.307-314)

産卵鶏骨髄骨の細胞培養系における破骨細胞の形成に及ぼすカルシウム調節ホルモンの影響

杉山稔恵 1・櫻井 緑 2・樋山伸二 2・楠原征治 1

1 新潟大学農学部, 新潟市五十嵐二の町 950-2181

2 新潟大学大学院自然科学研究科, 新潟市五十嵐二の町 950-2181

産卵鶏骨髄骨における破骨細胞の形成に及ぼすカルシウム調節ホルモンの影響を明らかにするため、骨髄骨より分離した骨髄細胞を上皮小体ホルモン (PTH), 活性型ビタミン D3 [1, 25 (OH) 2D3] および 17 β -エストラジオール (E2) を含む培養液でそれぞれ 8 日間培養した。培養後、骨髄細胞について破骨細胞の指標酵素である酒石酸抵抗性酸ホスファターゼ (TRAP) 活性

を酵素組織化学的に検出するとともに、ヘマトキシリン染色を施した。その後、TRAP 活性を有する多核細胞を破骨細胞様細胞としてカウントし、破骨細胞の形成に及ぼすカルシウム調節ホルモンの影響を溶媒のみを含む対照に対する比率 (%) で示した。その結果、PTH および 1, 25 (OH) 2D3 は、破骨細胞様細胞の分化をそれぞれ 218.3% および 159.2% まで有意に増加させた。一方、E2 は有意ではなかったものの、破骨細胞様細胞の分化を 85.8% と減少させる傾向を示した。

以上の結果より、PTH ならびに 1, 25 (OH) 2D3 は、骨髄骨における破骨細胞の分化を促進することが明らかとなった。また、E2 は骨髄骨における破骨細胞の分化を抑制する可能性が示唆された。

キーワード：産卵鶏、骨髄骨、破骨細胞、分化、カルシウム調節ホルモン

(p.315-321)

ニワトリの精巣と精巣上体におけるリンパ球サブセットの局在

吉村幸則・田村嘉子・梁 金錫・岡本敏一

広島大学大学院生物圏科学研究科，東広島市 739-8528

本実験はニワトリの精巣と精巣上体における T 細胞サブセットと B 細胞の局在を明らかにすることを目的とした。精巣および精巣上体の凍結切片を作製して、抗 CD4、抗 CD8 および抗 Bu1 抗体で免疫染色し、ヘルパー/炎症性 T 細胞、細胞障害性/抑制性 T 細胞および B 細胞を同定した。精巣では、CD4 陽性および CD8 陽性 T 細胞は間質組織に認められた。精巣上体では、CD4 陽性および CD8 陽性 T 細胞は精巣輸出管と精巣上体管の粘膜上皮層に最も多く認められ、その他に両管の粘膜上皮や間質組織にも認められた。精巣輸出管と精巣上体管の管腔内にも両 T 細胞が少数認められた。供試した各組織で、CD4 陽性と CD8 陽性 T 細胞の分布頻度には差は認められなかった。Bu1 陽性 B 細胞の分布は極めて少なかった。これらの結果から、精巣と精巣上体管では病原性菌に対する防御機構として T 細胞による細胞性免疫機能が発達しているものと思われた。これによる免疫応答は精巣と精巣上体の精子に対しても作用し得るが、B 細胞の分布が少なかったことと CD8 陽性 T 細胞の働きによって、精子に対する自己抗体の産生は抑制されているものと推定された。

キーワード：精巣、精巣上体、T 細胞、B 細胞、雄鶏

(p.322-328)

シイタケ足付粕の化学組成、消化率および代謝エネルギー

Tonglian Buwjoom¹・Suchon Tangtaweewipat²・Narin Thongwittaya³・山内高円¹

¹香川大学農学部，香川県木田郡三木町池戸 2393

²Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

³Department of Animal Technology, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, 50290, Thailand

シイタケの傘と足を出荷した残渣である足付粕（SMM）は90%の水分を含み、その乾燥には天日干しで4日または65℃の電気オーブンで2日を要した。SMMの粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、可溶無窒素物、カルシウムおよびリンは乾物でそれぞれ15.11、0.87、27.87、49.18、0.47および0.35%であった。SMMに含まれる粗蛋白質、粗脂肪およびリンは全シイタケのそれぞれ66、40および67%であった。このようなSMMの化学組成は米ヌカの値と類似していることから、SMMはその鶏飼料源としての可能性を示唆するものである。

ロードアイランドレッド雄鶏（1年齢、3.0kg）およびブロイラー若雄鶏（9週齢、2.3kg）、各6羽ずつを用いてSMMの真の消化率と代謝エネルギーを測定した。SMMの消化率は両品種鶏でほぼ同じ値を示し、乾物、粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維および可溶無窒素物における両品種鶏の平均値はそれぞれ34.19、26.90、72.33、45.66および56.05%であった。真の消化率ならびに見かけの消化率は風乾物でロードアイランドレッドではそれぞれ1.58と1.20kcal/g（乾物では1.71と1.30kcal/g）であり、ブロイラーではそれぞれ1.50と1.17kcal/g（乾物では1.62と1.27kcal/g）であった。SMMの消化率ならびに代謝エネルギーが両品種鶏ともほぼ同じ値を示した今回の結果は、ブロイラーについても消化率や代謝エネルギー実験が可能であることを示唆するものである。

キーワード：シイタケ足付粕、化学組成、消化率、代謝エネルギー