

令和 3 年 6 月 3 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(B) (特設分野研究)

研究期間：2017～2020

課題番号：17KT0077

研究課題名(和文) 日本鶏における生理・行動特性と遺伝的多様性

研究課題名(英文) Association between physiological/behavioral traits and genetic diversity in Japanese native chickens

研究代表者

豊後 貴嗣 (BUNGO, Takashi)

広島大学・統合生命科学研究科(生)・教授

研究者番号：40325361

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,300,000円

研究成果の概要(和文)：(1)ストレス感受性は系統で異なるがDRD2遺伝子変異は関与しない。また、その判別には不動姿勢持続試験が有効である。(2)UCP-3遺伝子変異は、体温調節機構に影響を及ぼす。(3)ストレス負荷の時期によって脳内神経回路網への影響は異なる。(4)日本鶏の行動特性の違いは行動試験で検出でき、気質は時期特異的に働く遺伝的要因の影響を受ける。(5)温度感受性と放熱様式は系統で異なり成長に伴い変化する。(6)Tet1が暑熱感作による脱メチル化に関与し、メチル基供与体により促進される。(7)ミオスタチン遺伝子SNPは二ワトリの行動特性に影響するが骨格筋形成関連遺伝子発現には関連性がない。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本鶏は多様性に富み、外国鶏にはない有用形質を保有している可能性が高いことから、本事業で日本鶏を用いる点は世界に類をみないものであり新規性を有する。世界的にみても新奇の未利用遺伝資源を有する日本鶏を用いること、さらには、優良国産鶏開発の端緒となる研究であることから、畜産学の特色とすべき研究といえる。また、世界的にも希有な研究であることから独創的といえる。さらに、将来開発される国産鶏は、研究成果の社会への還元として「家禽産業基盤の強化」に繋がるものであり、「攻めの農業」として世界に打って出るためには未利用遺伝資源を有する日本鶏は重要な武器となりうる。

研究成果の概要(英文)：(1) There is a difference between strains/lines on stress sensitivity, and that the difference is not associated with polymorphism of DRD2 gene. (2) The polymorphism of UCP-3 affects thermoregulatory in chickens. (3) Neural networks may be affected depending on the timing of stressor in chicks. (4) Differences in behavioral characteristics could be detected by the behavioral tests in Japanese native chickens. Temperament may be affected by age-specific genetic factors. (5) There is a difference between strains/lines on temperature susceptibility and strategy of heat dissipation, and that the difference is affected depending on age in chickens. (6) Tet-1 could be involved in demethylation by early thermal condition, and the demethylation might be promoted by methyl donors. (7) Behavioral characters may be associated with polymorphism of Myostatin gene.

研究分野：家畜管理

キーワード：多様性 環境 日本鶏 生理特性 行動特性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

我が国の保有する日本鶏の種類は多種多様で、品種数は内種も含めると全世界のおよそ 20% を占める。この狭い国土に、これ程集中していることは、世界的にも稀有で他の家畜に類のない特筆すべき点である。また、これらの多くは趣味的な鑑賞にとどまらず、その特性を生かした JAS 地鶏作出の種鶏として我が国の養鶏産業において重要な役割を果たしている。しかし、現在、国あるいは県で保有されているこれら日本鶏は、緊縮財政～規模縮小の煽りを受け維持が困難となりつつある。この危機的状況に対して、国と県が連携して生産性に関わる情報の共有と有用品種・系統の維持に務めるよう提案された。このことは農資源利用の多様性を維持する点で評価できるが、一方では生産性に直結した形質を保有しないと判断された日本鶏が淘汰されることが懸念される。すなわち、生産性・生産物に直接関連した表現型については、これまで以上に連携して研究～利用推進するものの、間接的ではあるが生産において重要となる表現型については対象としてないからである。では、「間接的ではあるが生産において重要となる表現型」とは何か？それは、耐暑性を含む抗ストレス性など様々な環境要因に対する適応性生理・行動特性である。日本鶏の有するこれら反応性変異は、生産現場では生産性を左右する非常に重要な特性である。にもかかわらず、これら有用表現型が淘汰されるようなことがあれば、それこそ多様性は失われ、環境負荷リスクの長期的軽減が失われるであろう。

以上のように、家畜の性格(気質)について行動から追求する研究は、基礎科学(遺伝・生理・行動)の範疇にとどまらず、家畜生産の向上に寄与する重要なものであり、早急に着手すべきものと考えらる。

2. 研究の目的

日本鶏の持つ未利用の機能・遺伝資源を活用して、その高度利用技術を開発することは意義である。また、我が国においては今後益々アニマルウェルフェアの規制が厳しくなることが予想されるが、これらの問題に対応した鶏の開発は、持続的な生物生産活動を創出・発展させるものであり、その礎となる本申請課題はそのような点で特色あるものといえる。さらに、本事業は、卵・肉質や成長といった経済的形質に影響を与える生理・行動特性を品種改良の指標として総合的に評価することが独創的な点である。日本鶏は多様性に富み、外国鶏にはない有用形質を保有している可能性が高いことから、本事業で日本鶏を用いる点は世界に類をみないものであり新規性を有する。世界的にみても新奇の未利用遺伝資源を有する日本鶏を用いること、さらには、優良国産鶏開発の端緒となる研究であることから、畜産学の特色とすべき研究といえる。また、世界的にも希有な研究であることから独創的といえる。さらに、将来開発される国産鶏は、研究成果の社会への還元として“家禽産業基盤の強化”に繋がるものであり、「攻めの農業」として世界に打って出るためには未利用遺伝資源を有する日本鶏は重要な武器となりうる。

3. 研究の方法

(1)ロードアイランドレッド2系統を用い、不動姿勢持続試験(持続性不動姿勢をとるまでの試行回数及びその持続時間)、拘束反応試験(捕捉後の初動時間、初鳴時間及びもがき回数)、新奇物提示試験(ミルワーム提示後の反応を5段階で評価)を比較した。また、遺伝子解析はDRD2多型を含む領域をPCR法にて増幅し、HRM法で対立遺伝子型を判定した。(2)ロードアイランドレッド(14日齢)に15分間の暑熱曝露(40℃)をおこなった。暑熱曝露時の観察項目は、開翼(顕熱放散)およびパンティング(潜熱放散)の開始時間とし、曝露前後での直腸温および体表放射熱温度(翼下および趾骨基部)も測定した。一塩基多型解析は採取した血液からDNAを抽出し、UCP-3の多型を含む領域をPCR法にて増幅した後、HRM法で対立遺伝子型を判定した。(3)単冠白色レグホーン雄ヒナを用い、対照(無処理)区、2-4日齢時単離処理(E処理)区、5-7日齢時単離処理(L処理)区および2-7日齢時単離(E+L処理)区の4区を設けた。処理は、単離ボックスに1日1回5分間ほど入れて単離ストレスを負荷した。その後14日齢まで飼育し、最終日に5分間の単離処理を行った。最終日の単離処理時にはビデオ撮影により鳴き回数及び跳躍回数を記録した。曝露後、グルコース濃度を測定するとともに、間脳のストレス応答調節因子(Corticotropin-Releasing Factor: CRF、arginine vasotocin: AVT)の遺伝子発現量を解析した。(4)日本鶏のシャモ(SHM)、ヤキド(YK)および土佐地鶏(TJ)、比較対象として外国鶏の白色プリマスロック(WPR)を用いた。行動試験は、幼雛期に①不動姿勢持続試験②拘束反応試験および③ハンド・トラスト試験を行い、①不動姿勢持続試験および②拘束反応試験については12週齢時に再試行した。これら結果について群間の差の検定を行った。(5)卵用鶏、肉用鶏およびロードアイランドレッドを用いて、それぞれのヒナを温熱チャンバー内にて15分間、高温環境(に曝露した。暑熱曝露前後の直腸温および体表の放射熱温度、体温調節行動については、暑熱曝露時にみられる間欠性および持続性開翼姿勢並びに間欠性および持続性熱性多呼吸の開始時間を記録した。なお、ロードアイランドレッドについては、10あるいは14日齢時に高温環境へ曝露し日齢間比較を行った。(6)実験1)プロイラーヒナを用い、3日齢時に、環境温度40℃とし、1、2あるいは6時間チャンバーに導入した。暑熱感作後、直ちに間脳を採取し、メチル基転移酵素DNMT3AおよびDNMT1並びに脱メチル化関連タンパクTet1の遺伝子発現を解析した。加

えて、暑熱感作の1時間前にメチル基供与体である葉酸溶液を経口投与し、暑熱感作後、間脳BDNFプロモーター領域M3およびM9のメチル化レベルを解析した。(7)土佐九斤(TK)および八木戸(YKD)を用い、①不動姿勢持続試験(持続性不動姿勢をとるまでの試行回数およびその持続時間)、②拘束反応試験(捕捉後の初動時間、初鳴時間およびもがき回数)、③単離試験(単離10分間における初鳴き時間および鳴き回数、パウト数)を行った。また、全ての試験項目を用いて、二元配置分散分析および多変量判別モデルを用いた解析をおこなった。(8)供試動物は、JAS地鶏作出の種鶏として用いられるシャモ831系統、シャモ833系統およびロードアイランドレッドとした。飼育条件は、24時間点灯とし、不断給餌・給水とした。なお、飼育環境温度は、5日齢まで30°Cとし、その後徐々に温度を下げて6週齢以降は24°Cで飼育した。適用した行動試験は、①不動姿勢持続試験(持続性不動姿勢をとるまでの試行回数およびその持続時間を計測)②拘束反応試験(5分間:捕捉後の初動時間、初鳴時間および総もがき回数を計測)とした。①については5日齢および12週齢時に、②については2および12.5週齢時に実施した。(9)供試鶏は土佐九斤とした。行動試験は、Tonic Immobility Test(TI試験:持続性不動姿勢をとるまでの導入回数およびその持続時間)Manual Restraint Test(MR試験:捕捉後の初動時間、初鳴時間およびもがき回数)およびHand Thrust Test(HT試験:掌を提示し、それに対する攻撃反応)を実施した。全行動試験終了後、血液からDNAを抽出しMyostatin遺伝子一塩基多型をPCR-RFLP法にて解析した。(10)ロードアイランドおよび三重地鶏、及び肉用鶏を用いた。暑熱負荷として15分間曝露し、その間に体温調節行動である開翼姿勢(顕熱放散)およびパンティング(潜熱放散)の開始時間を記録した。暑熱曝露前後での直腸温および体表面温度(翼下および趾骨基部)を測定し、深部体温から体表面温度への温度勾配(T_{c-s})を算出した。(11)グルココルチコイド受容体アゴニストであるデキサメタゾン(DEX)を腹腔内投与した。なお、対照区には生理食塩水を投与した。投与2時間後に大胸筋、深胸筋および僧帽筋を採取し、ミオスタチンとその関連筋遺伝子の発現量を調査するとともに、血漿を採取しグルコースおよび遊離脂肪酸濃度を測定した。

4. 研究成果

(1)不動姿勢持続時間はh系統の方が長く、試行回数はe系統の方が多かった。拘束反応試験ではh系統の初鳴時間が短かったが、初動時間及びもがき回数では系統間差はなかった。新奇物提示試験でも系統間差はなかった。DRD2の対立遺伝子頻度はh系統ではC、e系統ではTが高かったが、遺伝子型による行動反応に差はなかった。以上の結果から、ストレス感受性はh系統の方がe系統より高いこと、この違いにDRD2遺伝子変異は関連しないことが示唆された。

(2)UCP-3変異C遺伝子ホモの個体(CC)とそれ以外の個体(TT, TC)とで分けた場合、パンティング開始時間に差は示されなかったものの、開翼開始時間において変異ホモ個体の方が遅いことが示された。放射温度については、暑熱暴露後の翼下温度が変異ホモ個体の方がより上昇することが示されたが、直腸温および趾骨基部温度の上昇には違いは認められなかった。以上の結果から、UCP-3遺伝子変異は、ニワトリの体温調節機構に影響を及ぼすことが示唆された。

(3)単離試験ではLおよびE+L区の跳躍回数が多く、LおよびE+L区の初跳時間が早かった。CおよびL区の鳴き回数が多い傾向が示され、CおよびL区の初鳴時間が早い傾向が示された。間脳遺伝子発現量に関して、CRHでは、EおよびE+L区の発現量が他の区よりも高かった。AVTでは、LおよびE+L区の発現量が他の区よりも低かった。血漿グルコース濃度はC区が他区と比べて高い値を示した。以上の結果から、ニワトリヒナにおいてストレス負荷を与える時期の違いがその後の脳内神経回路網に異なる影響を与えることが考えられた。

(4)不動姿勢持続試験の導入回数は、品種の効果および品種と日齢との間の交互作用が示され、幼齢期YKで最も多かった。不動姿勢持続時間では日齢の効果が示され、成長に伴って持続時間が長くなることが示された。拘束試験における初動時間は、日齢および品種の効果、並びに交互作用が示され、成長後のSHMとYKにおいて長くなること、幼齢期WPRのそれが最も短いことが認められた。また、成長に伴って初動時間が遅くなることが示された。拘束試験におけるもがき回数は、日齢および品種の効果、並びに交互作用が示され、幼齢期YKで最も回数が多くなることが示された。また、成長に伴ってもがき回数が少なくなり、成長後SHMのもがき回数が最も少なかった。初鳴時間については、交互作用は示されなかったものの、日齢および品種の効果がみられ、SHMで最も遅く、TJで最も早く鳴くことが認められた。また、成長に伴って初鳴時間が遅くなることが示された。ハンド・トラスト試験では、攻撃様行動において品種の効果がみられ、YK>WPR>SHM>TJの順に評点が高かった。姿勢についても、品種の効果がみられ、YK>WPR>TJ>SHMの順に評点が高かった。掌に対するペッキング回数は、YKのそれが最も多かった。以上の結果から、本試験で用いた行動試験によって日本鶏の行動特性の違いが検出できることが明らかとなった。また、それぞれの行動試験での反応性が成長に伴って変化したことから、ニワトリの気質は時期特異的に働く遺伝的要因の影響を受けることが示唆された。

(5)暑熱暴露による直腸温の上昇は、系統間に差は認められなかった。体表の放射熱温度についても、系統間に差は認められなかった。体温調節行動は、いずれの系統とも間欠性開翼姿勢が間欠性熱性多呼吸よりも早期に開始すること、持続性開翼姿勢と持続性熱性多呼吸はほぼ同時

に開始することが観察された。一方、いずれの体温調節行動開始時間も卵用鶏において他よりも早期に開始することが認められた。なお、暑熱暴露時には卵用鶏およびロードアイランドレッドでは腹臥姿勢をとっていたのに対して、肉用鶏では横臥姿勢であったことが観察された。日齢比較については、直腸温およびの翼下部放射熱温度に関して日齢間に差はなかったものの、趾骨基部の温度では14日齢時の方がその上昇の度合いが少なかった。また、体温調節行動については、間欠性開翼姿勢および持続性熱性多呼吸は14日齢時の方が10日齢時よりも早期に開始されることが示された。以上の結果から、ニワトリヒナにおいて温度感受性あるいは放熱様式は系統によって異なるとともに、成長に伴っても変化することが示唆された。

(6) DNMT3A および DNMT1 遺伝子発現については、暑熱感作の時間による違いは認められなかった。一方、Tet1 遺伝子発現量は、暑熱感作の負荷時間に伴って減少することが示された。M3 領域のメチル化レベルは暑熱感作および葉酸いずれの効果も認められなかったが、M9 領域では、暑熱感作および葉酸いずれの効果も認められ、暑熱感作 + 葉酸投与区においてそのメチル化レベルが最小となった。以上の結果から Tet1 が暑熱感作による脱メチル化に関与すること、暑熱感作による脱メチル化はメチル基供与体により促進されることが明らかになった。

(7) ①不動姿勢持続試験の導入回数では品種の効果がみられた。不動姿勢持続時間では品種の効果および性の効果ならびに交互作用がみられた。②拘束試験では初動時間および初鳴き時間、もがき回数のいずれの試験項目においても品種の効果がみられたものの、性の効果および交互作用はみられなかった。③単離試験の初鳴き時間および鳴き回数において品種の効果および性の効果がみられたものの、交互作用はみられなかった。バウト回数では品種の効果および性の効果ならびに交互作用がみられた。さらに、全ての試験項目を用いた多変量判別モデル解析を行ったところ、不動姿勢の導入回数および不動姿勢持続時間ならびに拘束試験の初鳴き時間、以上3項目が両品種を分ける主要因子であることが示された。以上の結果から、ニワトリのストレス感受性の判別には不動姿勢持続試験が最も有効であることが示唆された。(8) 不動姿勢持続試験の導入回数は、品種/系統および日齢の効果が認められるとともに交互作用も示された。すなわち、導入回数は成長に伴って増加すること、また、12週齢時のシャモ 831 系統においてその回数が最も多かった。持続時間についても、品種/系統および日齢の効果が認められ、成長に伴って持続時間は延長した。拘束反応試験の初動時間については、主効果の効果および交互作用ともに認められ、シャモ両系統では成長に伴って初動時間が遅くなった。総もがき回数では、日齢の効果および交互作用が示され、同様にシャモ両系統において成長に伴い総もがき回数が減少した。初鳴時間については、品種/系統の効果はなかったものの、日齢の効果と交互作用が認められた。すなわち、シャモ 833 系統およびロードアイランドレッドでは成長に伴い初鳴時間が遅くなった。以上の結果から、本試験で用いた行動試験は、日本鶏の行動特性の違いの検出に有効であることが明らかとなった。また、同じ行動試験であっても成長に伴って反応性に変化がみられることから、行動反応を左右する因子は時期によって異なるものと推察された。(9) 土佐九斤における *Myostatin* 遺伝子一塩基多型のアリル頻度は G: 0.41、C: 0.59 であった。TI 試験においては、G/G 個体ではその導入回数その他の遺伝子型個体よりも多かった。MR 試験では、野生型ホモ個体はその他と比較して初動時間が早く、もがき回数は多いことが示された。HT 試験では、G/G 個体の掌に対する攻撃回数がその他の型の個体よりも多いことが認められた。すなわち、HT 試験におけるつつきによる攻撃反応は、G/C および C/C 個体では全く観察されなかったのに対して、G/G 個体では全ての個体が攻撃反応を示した。以上の結果から、*Myostatin* 遺伝子一塩基多型は土佐九斤の行動特性に影響を与えることが示唆された。(10) 三重地鶏は肉用鶏より開翼姿勢およびパンティング行動の開始時間が早かった。直腸温、体表面温度および T_{c-s} に差は認められなかった。ロードアイランドレッドと比較した場合、三重地鶏は趾骨基部温の上昇の度合いは大きく、 T_{c-s} は小さかった。また、開翼姿勢およびパンティング開始時間は早い結果となった。以上のことから、三重地鶏の暑熱環境に対する反応性はロードアイランドレッドおよび肉用鶏と比較し高いことが示唆された。(11) DEX は各筋部位におけるミオスタチン遺伝子発現量に影響しなかった。しかし、ミオスタチン関連遺伝子である *myoblast* の発現量は大胸筋および深胸筋において投与後1時間で減少し、大胸筋において投与2後時間で増加した。僧帽筋では *myoblast* 遺伝子発現量は投与後2時間で増加した。また *myoD* 遺伝子発現量は大胸筋および深胸筋において投与後2時間で増加した。DEX 投与は血漿中グルコース濃度に影響を及ぼさなかったが、遊離脂肪酸濃度は投与後1および2時間で増加した。投与後2時間の各遺伝子発現量および血漿代謝物濃度とミオスタチン遺伝子一塩基多型との関連性は認められなかった。以上の結果から DEX は肉用鶏の骨格筋形成関連遺伝子発現に影響を与えるが、ミオスタチン遺伝子一塩基多型との関連性はない。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 5件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Han, G., Yang, H., Ikeda, H., Wang, Y., Zhang, R., Tashiro, K., Bungo, T., Furuse, M. and Chowdhury, V.S.	4. 巻 98
2. 論文標題 Effects of in ovo feeding of L-leucine on amino acids metabolism and heat-shock protein-70, and -90 mRNA expression in heat-exposed chicks.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Poultry Science	6. 最初と最後の頁 1243-1253
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3382/ps/pey444	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Shiraishi, J.-i., Yanagita, K., Tanizawa, H. and Bungo, T	4. 巻 736
2. 論文標題 Glycyl-L-glutamine attenuates NPY-induced hyperphagia via melanocortin system.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 135303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2020.135303	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Ouchi, Y., Tanizawa, H., Shiraishi, J.-i, Cockrem, J.F., Chowdhury, V.S. and Bungo, T.	4. 巻 94
2. 論文標題 Repeated thermal conditioning during the neonatal period affects behavioral and physiological responses to acute heat stress in chicks.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Thermal Biology	6. 最初と最後の頁 102759
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jtherbio.2020.102759	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Yoshidome, K., Fukano, N., Ouchi, Y., Tomonaga, S., Cockrem, J.F. and Bungo, T.	4. 巻 92
2. 論文標題 The use of behavioral tests of fearfulness in chicks to distinguish between the Japanese native chicken breeds, Tosa-Kukin and Yakido.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Animal Science Journal	6. 最初と最後の頁 e13507
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/asj.13507	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ouchi, Y., Chowdhury, V.S., Cockrem, J.F. and Bungo, T.	4. 巻 7
2. 論文標題 Effects of thermal conditioning on changes in hepatic and muscular tissue associated with reduced heat production and body temperature in young chickens.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Veterinary Science	6. 最初と最後の頁 610319
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fvets.2020.610319	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ouchi, Y., Chowdhury, V.S., Cockrem, J.F. and Bungo, T.	4. 巻 98
2. 論文標題 Av-UCP single nucleotide polymorphism affects heat production during cold exposure in chicks.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Thermal Biology	6. 最初と最後の頁 102909
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jtherbio.2021.102909	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ouchi, Y., Yamato, H., Chowdhury, V.S. and Bungo, T.	4. 巻 172
2. 論文標題 Adenosine 5' -monophosphate induced hypothermia and its relevance to central thermoregulation in chicks.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Brain Research Bulletin	6. 最初と最後の頁 12-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.brainresbull.2021.04.008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ouchi, Y., Chowdhury, V.S. and Bungo, T.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Effects of thermal conditioning and folic acid on methylation of the BDNF promoter region in chicks.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Poultry Science	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2141/jpsa.0210008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ouchi, Y., Chowdhury, V.S. and Bungo, T.	4. 巻 in press
2. 論文標題 mRNA expressions of methylation related enzymes and duration of thermal conditioning in chicks.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Poultry Science	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2141/jpsa.0210029	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計20件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Shiraishi, J., Ogaki, K., Watanabe, H., Ichikawa, T., Ohata, Y. and Bungo, T.
2. 発表標題 Glycolytic enzymes hexokinase activities in Japanese native chicken (YAKIDO) during neonatal nutritional conditions.
3. 学会等名 The 2nd International Conference on Native Chicken 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ouchi, Y. and Bungo, T.
2. 発表標題 Associations between breeds, gene polymorphisms and behavioral traits in chickens.
3. 学会等名 The 2nd International Conference on Native Chicken 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 白石純一・大柿弘太郎・渡邊治貴・市川隆久・杉野利久・太田能之・豊後貴嗣
2. 発表標題 日本鶏「八木戸」における幼雛期のエネルギー状態がヘキソキナーゼ活性に及ぼす影響.
3. 学会等名 日本家禽学会秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大内義光・廣田高至・豊後貴嗣
2. 発表標題 土佐九斤におけるMyostatin遺伝子一塩基多型と行動特性の関連性.
3. 学会等名 日本家禽学会秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大内義光・廣田高至・網本光希・豊後貴嗣
2. 発表標題 鶏の暑熱環境下における行動および体温変化の系統間比較.
3. 学会等名 日本畜産学会第126回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ouchi, Y., Yoshidome, K. and Bungo, T.
2. 発表標題 Early Thermal Conditioning Induces Cross Adaptation to Cold Stress in Broiler Chicks.
3. 学会等名 The 18th AAAP Animal Production Congress. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshidome, K., Ouchi, Y. and Bungo, T.
2. 発表標題 Effect of Early-life Isolation Stress on Physiological and Behavioral Responses in Later Life of Chicks.
3. 学会等名 The 18th AAAP Animal Production Congress (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Bungo, T., Fukano, N., Yoshidome, K. and Ouchi, Y.
2. 発表標題 Is Responses to Fear at Early Life Similar after Growth in Japanese Native Chicken, Tosa-Jidori?
3. 学会等名 The 18th AAAP Animal Production Congress (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉留晃一・大内義光・豊後貴嗣
2. 発表標題 ニワトリの行動特性評価試験の選定.
3. 学会等名 日本家禽学会秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大内義光・吉留晃一・廣田高至・内川尚紀・大和珠子・豊後貴嗣
2. 発表標題 BDNFプロモーター領域のメチル化・脱メチル化に及ぼす暑熱感作と葉酸投与の影響
3. 学会等名 日本家禽学会秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大内義光・吉留晃一・豊後貴嗣
2. 発表標題 シャモおよびロードアイランドレッドの行動反応の比較
3. 学会等名 動物の行動と管理学会2019年度春季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shiraishi, J.-i., Tomonaga, S., Watanabe, H., Ichikawa, T., Bungo, T. and Ohta, Y.
2. 発表標題 Comparative plasma metabolomic analysis between Japanese native chicken breed (Yakido) and commercial broiler line.
3. 学会等名 11th Asia Pacific Poultry Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉留晃一・大内義光・中川明子・深野夏暉・豊後貴嗣
2. 発表標題 ロードアイランドレッド2系統の行動反応の比較.
3. 学会等名 日本畜産学会第124回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大内義光・吉留晃一・中川明子・豊後貴嗣
2. 発表標題 日本鶏のストレス反応とPMEL17遺伝子多型.
3. 学会等名 日本家禽学会春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉留晃一・大内義光・中川明子・豊後貴嗣
2. 発表標題 ニワトリヒナのストレス反応に及ぼす単離処理の時期および回数の影響.
3. 学会等名 日本家禽学会春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 韓 国鋒・楊 輝・豊後貴嗣・古瀬充宏・スルチードリ ピシュワジット
2. 発表標題 In ovo feeding of L-leucine affords thermotolerance without affecting lipid metabolism in marketing-age broiler.
3. 学会等名 日本家禽学会春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉留晃一・大内義光・中川明子・豊後貴嗣
2. 発表標題 日本鶏の行動特性の比較.
3. 学会等名 日本家畜管理学会春季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大内義光・吉留晃一・中川明子・豊後貴嗣
2. 発表標題 ニワトリヒナの体温調節行動における系統あるいは日齢での比較.
3. 学会等名 日本家畜管理学会春季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大内義光・廣田高至・豊後貴嗣
2. 発表標題 ニワトリヒナにおけるUCP-3遺伝子一塩基多型と熱産生機構との関連性.
3. 学会等名 日本家禽学会春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大内義光・檀浦 豪・工雄一郎・豊後貴嗣
2. 発表標題 肉用鶏におけるデキサメタゾンが骨格筋に与える影響とミオスタチン遺伝子一塩基多型との関連性.
3. 学会等名 日本家禽学会春季大会.
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	スルチョードリ ビシュワジット (Vishwajit SurChowdhury) (00535453)	九州大学・基幹教育院・准教授 (17102)	
研究分担者	後藤 達彦 (Goto Tatsuhiko) (30619391)	帯広畜産大学・畜産学部・助教 (10105)	
研究分担者	白石 純一 (Shiraishi Jun-ichi) (50632345)	日本獣医生命科学大学・応用生命科学部・講師 (32669)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------