

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 9 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03901

研究課題名(和文) 栄養処理による食肉の高品質化:メタボローム及び遺伝子発現による代謝調節の解析

研究課題名(英文) Dietary amino acids affect free glutamic acids and functional peptides of muscle and meat quality

研究代表者

藤村 忍 (Fujimura, Shinobu)

新潟大学・自然科学系・教授

研究者番号：20282999

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,700,000円

研究成果の概要(和文)：食肉の高品質化の中で美味しさの向上に対する期待は大きいですが、効率的かつ有効な手法は未だに模索されている。従来の高品質化手法は遺伝及び食肉加工が主であった。生産段階で短期間に高品質化を図る方法の一つに食餌成分がある。食肉の呈味成分は食餌では変わらないとされてきたが、本検討から食餌性アミノ酸量の調節が呈味成分、食味、ドリップロス、健康機能性成分量、また暑熱環境下で飼育した際の肉の抗酸化性に影響する可能性を見出した。短期間の食餌性の調節で効果を示したことから、比較的応用しやすい手法であると考えられる。またメタボロミクス、遺伝子発現解析等によりタンパク質代謝、糖代謝との関係等のメカニズムの解析を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

食肉の高品質化を目的に、動物及び胚を用いてアミノ酸の投与による調節の可能性を検討した。メタボロミクスやタンパク質の合成・分解バランスとの関係、可欠アミノ酸代謝の関係、グリコーゲン代謝との関係、腸内細菌叢、腸管免疫等への影響を解析した。肉質への影響は呈味成分の他に色調、ドリップロス、物性、抗酸化性等について広く検討した。短期間の特定アミノ酸の減少が食肉の呈味成分を増加させ、食味を改善すること、これまで注目されていなかったアミノ酸代謝が関与することも明らかにした。これらから生体や肉質のアミノ酸による精緻な調節に関して新たな知見を得、高品質化に寄与するとともに、新たな研究の課題を見出した。

研究成果の概要(英文)：Quality is the most important factor of meats. Many meat studies are conducted in the world. Taste is crucial to meat quality, and free Glu is an important taste-active component in meat. Our recent study showed that the short-term feeding of a high Lys diet increased the concentration of free Glu in chicken muscle and improves its taste. And High His diet affects the imidazole peptides of meat. The peptides have a function of anti-oxidation, etc. In this study, the effect and mechanism of dietary amino acids on meat quality were studied using metabolomics. As a result, free Glu and Gly content were significantly increased by low Lys diet. By addition test of sensory evaluation, the Gly affected the taste of meat significantly. The mRNA expression some enzymes were showed protein turnover relate to the free amino acid contents. The effect of other amino acid also studied. These studies suggested the new function of dietary amino acids for improving the meat quality.

研究分野：農学(動物栄養学、食肉科学)

キーワード：飼料・栄養 アミノ酸代謝 肉質・高品質化 呈味・食味・美味しさ 機能性 メタボロミクス in ovo, 初生ヒナ イミダゾールペプチド

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

食肉生産においては従来、生産効率が重視されてきた。他方で、近年は様々な貿易協定が結ばれることで安価な輸入食肉が多く輸入され、国産畜産物はこれまで以上に厳しい価格競争下に置かれている。このため、生産性の向上のみならずおいしさや健康機能による高品質化がより重要となる。食肉のおいしさは、喫食時に知覚される味、食感、香り、外観など様々な感覚要素から判断される。食肉の喫食時に知覚されるこれらの感覚要素は、タンパク質、アミノ酸、核酸関連物質、脂質などの多成分が関与することから、食肉は、食品の中でも特に複雑な官能特性を有する食材の一つとされる。健康機能面において、食肉は優れたタンパク質供給源であり戦後の日本人の平均寿命の延伸に食肉摂取量の増加が貢献し、また近年もフレイル予防のために適切な摂取が重要とされる。植物性タンパク質主体の食事では、必須アミノ酸のリジン(Lys)またはメチオニン(Met)等の不足が生じやすいが、食肉はこれらを多く含み、さらに必須アミノ酸全体が好ましいバランスで含まれている。食肉は他にも多くの成分を含有し、イミダゾールジペプチドは食肉に多く含有され、抗酸化性や抗疲労効果などが報告されている。一方、食に対する消費者のニーズは多種多様化しており、「栄養」に加え、「おいしさ」、「健康」、「安全」、「簡便性」など様々な要素が食に求められるようになった。食品のおいしさを左右する上で美味しさは重要な要素であり、このことは食肉においても同様で、国際的に食肉の高品質化研究が進められている。食肉の高品質化の中で、近年、呈味では遊離グルタミン酸(Glu)、機能性ではイミダゾールジペプチドなどが注目されてきた。食肉中の遊離Glu量は、食餌因子では影響されないとされてきたが、筆者らはリジン(Lys)量によって増減させる可能性を示した(Watanabe *et al.*, 2015)。また筋肉中のイミダゾールジペプチドについても食餌性ヒスチジン(His)量によって影響される可能性が示された(Kai *et al.*, 2015)。つまり栄養学的方法により肉質を制御できる可能性が示された状況にあった。これら食肉の調節性を有したものは必須アミノ酸であり、非必須アミノ酸に関しては報告が少ない。また一部のアミノ酸モデルを用いたものであり詳細な検証や機構の調節は途上であった。

2. 研究の目的

生産性を低下させずに、栄養学的な制御を行うことで肉質に関わる項目を調節できれば、生産者、流通関係者、消費者に与えるインパクトは大きいと考えた。また従来の育種学的手法では高付加価値の食肉の作出に年単位の長期間を要したが、栄養学的手法であれば比較的短期間に効果を得る可能性がある。この可能性を見出すために、多角的な検討を行った。主な内容は以下の通りである。1) 食餌性非必須アミノ酸によるアミノ酸・ペプチド代謝及び食肉品質への影響の検討、2) 食餌性必須アミノ酸(BCAAs)による肉用鶏の筋肉代謝及び肉質への影響の検討、3) 食餌性必須アミノ酸(Lys)による肉用鶏の筋肉のタンパク質、糖質及び脂質代謝、また肉質への影響、4) 食餌性Lys制限による食肉の高品質化に関する研究 Lys-グリシン(Gly)-Glu代謝及びタンパク質合成-分解代謝解析を行い、合わせて大腿筋への影響、また制限レベルの異なる試験区を段階的に設けることによる代謝メカニズムの解析を行った。さらにLys制限飼料給与における遊離Glyの増加を見出し、これが食肉の呈味に及ぼす影響について解析を行った。5) 食餌性アミノ酸による筋肉イミダゾールジペプチドの代謝調節とそれによる鶏肉の機能性を検討した。6) 食餌性Lys制限による食肉の高品質化と生産性に関する検討として代償性成長と肉質を検討した。また7) *in ovo* 及び初生ヒナへの特定アミノ酸投与による腸内細菌層、腸管免疫等への影響に関する検討を行なった。

3. 研究の方法

1) 食餌性非必須アミノ酸によるアミノ酸・ペプチド代謝及び食肉品質への影響の検討

14日齢 Chunky 系雌ブロイラーを供試した。Ala の場合は通常飼料の Ala 量を Ala100%区(対照)とし、150%、200%に調製したものをそれぞれ設けた。

給与期間は10日間とし、飼料及び水は自由摂取とした。試験終了前日に採血を行い、試験終了当日に飼料摂取量、増体重、飼料効率、アミノ酸摂取量を算出した。その後、浅胸筋及び腹腔内脂肪を採取し、重量を測定した。また、血漿及び浅胸筋中の遊離アミノ酸、Car 及び Ans 量を解析した。以下の検討において、特定の記述がない場合は給与期間、評価法は基本的に本項と同様とする。

2) 食餌性必須アミノ酸(BCAAs)による肉用鶏の筋肉代謝及び肉質への影響の検討

試験1: 14日齢 Chunky 系雌ブロイラーを供試した。NRC(1994)の要求量(0.90%)に対して Val では、Val 100%(Control)及び200%(Val区)の2試験区を設け、自由摂取させた。さらに浅胸筋の主なタンパク質分解及び合成因子の mRNA 発現量を qPCR により解析した。試験2: 28日齢 Chunky 系雌ブロイラーを供試した。飲水投与として Val 無添加(Control)、Val 溶液を設け、5日間自由摂取させた。採取した浅胸筋のメタボローム解析を行った。

3) 食餌性必須アミノ酸(Lys)による肉用鶏の筋肉のタンパク質、糖質及び脂質代謝、また肉質への影響

3) -① 異なる飼養標準に基づく Lys 調節飼料給与による変動の解析 NRC(1994)及び Ross(2014)の Lys 要求量 1.0%及び 1.16%の 100%(Lys100%区)、70%(Lys70%区)及び 150%(Lys150%区)に調製した各3試験区(計6試験区)を設け、給与試験を行い解析に供した。

3) -② Lys 調節飼料給与による浅胸筋の熟成変化への影響

高 Lys 飼料給与によるドリップロス及び飼料中 Lys レベルの浅胸筋の熟成変化への影響を解析するために、Lys100%区、Lys70%区及び Lys150%区の浅胸筋の熟成前後(0, 48h : 4)における遊離アミノ酸、pH 及びドリップロスを測定した。

3) -③ Lys 調節飼料給与による糖代謝への影響

Lys 制限飼料給与による pH 及びドリップロス変動のメカニズム解明のために、Lys100%区、Lys70%区及び Lys150%区における血糖値、組織内グリコーゲン量、糖代謝関連物質に注目しメタボローム解析を行った。

4) 食餌性 Lys 制限による食肉の高品質化に関する研究 Lys-グリシン(Gly) -Glu 代謝及びタンパク質合成-分解代謝解析

4) -① Lys 制限飼料給与による筋肉遊離アミノ酸への影響と大腿筋の呈味評価

飼料中 Lys レベルを NRC 要求量(1.0%)の 100% (Lys100%区)、90% (Lys90%区) 及び 80% (Lys80%区) に調製した 3 試験区を設けた。

4) -② mRNA 遺伝子解析による Lys 制限飼料給与時の筋肉タンパク質代謝変動解析

Lys 制限飼料給与による Glu をはじめとする遊離アミノ酸増加メカニズムを明確にするために、Lys100%区、Lys90%区及び Lys80%区の浅胸筋における mRNA 発現量を qPCR を用いて、寄与する可能性の高いタンパク質分解系酵素について解析した。

4) -③ Lys 制限飼料給与による遊離 Gly 増加による食肉呈味への影響

大腿筋分析型官能評価：大腿筋を解凍熟成し、官能評価用のスープを加熱調製した。シェッフェの対比較法及び二点比較法により、対照区と Lys90%区または Lys80%区の呈味を比較解析した。

4) -④ Gly 添加肉スープ分析型官能評価

浅胸筋及び大腿筋肉スープを調製し遊離 Gly 量を測定した。対照区の肉スープに対して Lys 制限区を参考に Gly を添加し解析した。

4) -⑤ mRNA 遺伝子解析による Lys 制限飼料給与時の Gly 代謝変動解析

Lys 制限飼料給与による Gly 増加メカニズムを明確にするために、Lys100%区、Lys90%区及び Lys80%区の浅胸筋における mRNA 発現量を q-PCR を用いて、寄与する可能性の高い Gly 代謝関連酵素について解析した。

5) 食餌性アミノ酸による筋肉イミダゾールジペプチドの代謝調節とそれによる鶏肉の機能性

5) -① 食餌性 His レベルによるイミダゾールジペプチドの代謝調節と食肉品質の影響

供試動物は 14 日齢の Chunky 系ブロイラーを用いた。試験区は Low His 区、Control 区、High His 区の 3 区を設定し、それぞれの His 量を NRC 要求量の 67%、100%、200%とした。浅胸筋を 4 条件下で 48 及び 96 時間熟成させ、MDA 及びペプチド量等を解析した。

5) -② 暑熱環境下における食餌性 His レベルによるイミダゾールジペプチドの代謝調節と食肉の抗酸化能への影響

食餌性 His レベル試験に暑熱温度条件 (HT; 32.5) を加え、試験区は通常温度 (NT; 22) の NT+Control 区、暑熱温度の HT+Low His 区、HT+Control 区及び HT+High His 区の 4 試験区を設定し、筋肉 MDA 濃度の測定には、4 条件下で 96 時間熟成の浅胸筋を用いた。

5) -③ 食餌性 His 及び -Ala によるイミダゾールジペプチドの代謝調節と食肉の抗酸化能への影響

食餌性 His レベルの試験区の Control 区及び High His 区に加え、高 His 飼料に -Ala を添加した High His+ -Ala 区の 3 試験区を設定し、食餌性 His 及び -Ala の給与による筋肉イミダゾールジペプチド量及び筋肉抗酸化能への影響を検討した。

6) 食餌性 Lys 制限による食肉の高品質化と生産性に関する検討：代償性成長と肉質

6) -① Lys 制限解除による代償性成長の検討 ~ 飼育成績及び遊離アミノ酸への影響 ~

飼育成績の改善を目的として代償性成長を用いて、食肉呈味向上と飼育成績の改善を両立可能かを検討した。Lys100%区及び Lys80%区に加え、給与期間 1~6 日目では Lys80%区の飼料、7~10 日目までは Lys100%区飼料を与える代償性成長区 (Lys80 100%区) の 3 試験区を設定した。

6) -② Lys 制限解除による代償性成長の検討 ~ Lys 制限における期間及びレベルの検討 ~

Lys 制限解除による代償性成長について 10 日間の給与における、Lys 制限飼料給与期間と Lys 制限レベルについて検討を行った。期間は Lys80%区の飼料を与える期間を 10 日間のうち 5~7 日で検討を行った。Lys 制限レベルは Lys80%区飼料と Lys90%区飼料で 2 つの制限レベルを検討した。

7) *in ovo* 及び初生ヒナへのアミノ酸投与による腸内細菌層、免疫等への影響に関する検討

in ovo 及び初生ヒナに対して特定アミノ酸の段階的な投与を行い、その影響を詳細に解析した。

4. 研究成果

1) 食餌性非必須アミノ酸によるアミノ酸・ペプチド代謝及び食肉品質への影響の検討

飼育成績において、Ala はブロイラーの生育に悪影響を与えないことが示唆された。血漿中遊離 Ala 濃度は Ala200%区において有意に増加($P<0.01$)した。浅胸筋中遊離 Glu 量に関しては有意な差は見られなかった。浅胸筋中イミダゾールジペプチド量は、Ans において Ala150%区及び Ala200%区で有意な減少、Car において Ala200%区で有意な減少が認められ、機能性物質に影響を及ぼす可能性が示唆された。

2) 食餌性 BCAAs による鶏のアミノ酸・ペプチド代謝及び食肉品質への影響

試験 1 から、血漿及び筋肉中遊離 Val 量は Val 区において有意に増加した ($P < 0.01$)。血漿中遊離 Glu 濃度に有意差は認められなかったが、筋肉中遊離 Glu 量は増加傾向にあった。遊離 Leu 及び Ile 量に有意な差は認められなかった。筋肉中 Ans 及び Car 量に差は認められなかった。試験 2 から、2-Ketoisovaleric acid は Val 投与により増加した。Leu、Ile への影響は認められなかった。Val 投与は、14 及び 28 日齢のプロイラーにおいて代謝や呈味性アミノ酸に影響を与える可能性が示唆された。

3) -① 異なる飼養標準に基づく Lys 調節飼料給与による変動の解析

飼育成績は Lys100%区に対して Lys70%区で増体重、飼料効率、浅胸筋重量割合の有意な低下が認められた。遊離 Glu 量は浅胸筋において Lys100%区に対して Lys150%区が両飼養標準で有意に増加、Lys100%区に対して Lys70%区で NRC 基準では減少し、Ross 基準では増加傾向にあった。また、Glu を含む総遊離アミノ酸量が Lys100%区に対して Lys70%区及び Lys150%区で両飼養標準ともに有意に増加した。よって異なる飼養標準においても筋肉遊離アミノ酸の変動が生じる可能性が示された。

3) -② Lys 調節飼料による浅胸筋の熟成変化への影響

Lys70%区において熟成前では Lys100%区に対して遊離 Glu 量が増加した Lys70%区において Lys100%及び Lys150%区に対する pH(48h)の有意な低下及びドリップロスの有意な増加がみられた。また、Lys150%区において、Lys100%区に対してドリップロスが低い値を示した。

3) -③ Lys 調節飼料による糖代謝への影響

Lys70%区における Lys100%区及び Lys150%区に対するグリコーゲン量の有意な増加が見られ、浅胸筋における G6P や F6P の増加傾向も確認された。血糖値の変化は確認できなかった。Lys 制限による pH 及びドリップロスの変動は筋肉での糖代謝の変化に由来するグリコーゲン蓄積量の増加が関与する可能性が示唆された。

4) 食餌性 Lys 制限による食肉の高品質化に関する研究 Lys-Gly-Glu 代謝及びタンパク質合成-分解代謝解析と応用

4) -① Lys 制限飼料給与による筋肉遊離アミノ酸への影響と大腿筋の呈味評価

飼育成績は Lys100%区に対して Lys80%区で飼料効率の有意な低下が認められたが、Lys90%区では飼育成績の低下は認められなかった。Glu は浅胸筋において Lys100%区に対して Lys90%区で増加、大腿二頭筋において増加傾向が得られた。Gly は浅胸筋及び大腿二頭筋において Lys 制限レベルに応じて増加した。また浅胸筋においては Glu を含む総遊離アミノ酸が Lys100%区に対して Lys90%区及び Lys80%区で有意に増加した。

4) -② mRNA 遺伝子解析による Lys 制限飼料給与時の筋肉タンパク質代謝変動解析

結果として、Caspase-3、20S proteasome C2 subunit 等の mRNA 発現が Lys100%区及び Lys90%区に対して Lys80%区において上昇し、そのメカニズムが明らかになった。

4) -③ Lys 制限飼料給与による遊離 Gly 増加による食肉呈味への影響

大腿筋の分析型官能評価では、二点比較法により、対照区と Lys90%区または Lys80%区との呈味に差が見られた。一対比較法により、Lys80%区で甘味の増加傾向が見られた。Lys を添加した肉スープの官能評価において浅胸筋及び大腿筋どちらもうま味等の増加が見られ、Lys 制限給与による特有の食肉呈味増強に寄与する可能性が示唆された。

4) -④ Gly 添加肉スープ分析型官能評価

Gly 添加肉スープ分析型官能評価では、二点比較法により、浅胸筋肉スープと Gly 添加肉スープの呈味に差があることが示された。後者は一対比較法により、うま味、コク及び味全体の味強度の増加傾向が見られた。また二点比較法により、大腿筋肉スープと Gly 添加肉スープの呈味に差があることが示された。後者は一対比較法により、うま味、肉様味及び味強度の増加傾向が見られた。

4) -⑤ mRNA 遺伝子解析による Lys 制限飼料給与時のアミノ酸代謝変動解析

解析から Lys 制限が Lys 及び Glu 以外の特定遊離アミノ酸の分解抑制により、その濃度が調節される可能性が示唆された。

5) 食餌性アミノ酸による筋肉イミダゾールジペプチドの代謝調節とそれによる鶏肉の機能性

5) -① 通常温度環境下における食餌性 His レベルによるイミダゾールジペプチドの代謝調節と食肉品質の影響

Low His 区では筋肉 Car 量が検出限界以下となり筋肉 Ans 量は有意に減少し、High His 区では筋肉 Car 量は有意に増加した。MDA 濃度は Low His 区が Control 区に比べ有意に増加し、High His 区に差は見られなかった。

5) -② 暑熱環境下における食餌性 His レベルによるイミダゾールジペプチドの代謝調節と食肉の抗酸化能への影響

筋肉 Car 量は HT+Control 区が NT+Control 区に比べ有意な減少が見られた。筋肉 Ans 量は HT + Control 区に比べ HT + High His 区が有意に増加し、NT + Control 区が減少する傾向が見られた。筋肉 Ans+Car 量は暑熱温度下の 3 試験区が His 摂取に伴い有意に増加した。筋肉 MDA 濃度は NT Control 区に比べ HT+Control 区及び HT+High His 区が有意に減少した。本研究では暑熱温度の影響により筋肉 Ans 量が増加し筋肉 Car 量が減少することを示し、暑熱温度下の高 His 飼料では筋肉 Car 及び Ans 量の増加が見られ、それは特に筋肉 Car 量では顕著であることが示された。また筋肉 MDA 濃度は暑熱温度下で減少するという予想に反した結果が得られたが、これに

は Car より強い抗酸化能をもつとされる Ans (Kohen *et al.*, 1988) が筋肉イミダゾールジペプチド総量に対する割合が増加したことが理由の1つであることが推察された。

5) -③ 食餌性 His 及び -Ala によるイミダゾールジペプチドの代謝調節と食肉の抗酸化能への影響

筋肉 Car 量は High His+ -Ala 区が Control 区に比べ有意に増加し、また筋肉 Ans 量は High His+ -Ala 区で増加する傾向が見られ、筋肉イミダゾールジペプチド総量は High His+ -Ala 区が Control 区に比べ有意に増加した。筋肉 MDA 濃度は High His + -Ala 区が Control 区に比べ有意に減少した。食餌性 His と -Ala の給与により筋肉イミダゾールジペプチド量が増加し、筋肉抗酸化能が向上する可能性が示された。

6) 食餌性 Lys 制限による食肉の高品質化と生産性に関する検討：代償性成長と肉質

6) -① Lys 制限解除による代償性成長の検討 ~ 飼育成績及び遊離アミノ酸への影響 ~

結果として、Lys80 100%区において Lys 充足により、飼育成績が Lys80%区と比較し改善された。浅胸筋遊離アミノ酸は、Lys80 100%区において Lys100%区と Lys80%区の中間的な値となった。よって、Lys 制限解除による代償性成長により飼育成績の改善と食肉の呈味向上を両立できる可能性が示された。

6) -② Lys 制限解除による代償性成長の検討 ~ Lys 制限における期間及びレベルの検討 ~

本検討の結果、飼育成績及び食肉呈味の両立を考慮すると Lys 制限期間が 6 日、代償性成長期間が 4 日というバランスが、また Lys 制限レベルは Lys80%よりも Lys90%の方が適している可能性が示された。

6) -③ mRNA 遺伝子解析による Lys 制限解除代償性成長時の筋肉タンパク質代謝変動解析

本研究の結果として、IGF-1 の mRNA 発現が Lys100%区に対して Lys 80 100%区において発現上昇傾向が見られた。よって全体的なタンパク質代謝が Lys 制限解除により合成方向に傾く可能性が推察された。

7) *in ovo* 及び初生ヒナへのアミノ酸投与による腸内細菌層、免疫等への影響に関する検討

in ovo 及び初生ヒナに対してアミノ酸の投与を行い、その解析からアミノ酸種による影響の有無、有効な条件等を得た。

食肉のおいしさや機能性を向上させることを目的として展開した研究により、食肉の味に寄与する Glu と機能性ペプチドであるイミダゾールジペプチド等の調節に関して、新たな可能性として、食餌性アミノ酸の調節による食肉の呈味成分、また機能性の付与を示すことができた。つまり食肉の高品質化において栄養学的に食餌のアミノ酸レベルと調節期間を適切な設定することにより、呈味成分、機能性ペプチド、抗酸化性、ドリップロス等を改善する可能性が示され、アミノ酸の新たな機能性を提示することができた。また *in ovo* と初生ヒナのアミノ酸投与によるインプリンティングの誘導等に関して検討を行なった。これらの進展や発見とともに、より適切な投与量、時期、詳細なメカニズムなど新たな検討点が見出され、また今後のさらなる研究によってより興味深い展開がなされるとともに、国際的に食肉の高品質化が進展していきと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Watanabe G, Kobayashi H, Shibata M, Kubota M, Kadowaki M, Fujimura S	4. 巻 99
2. 論文標題 Reduction in dietary lysine increases muscle free amino acids through changes in protein metabolism in chickens	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Poultry Science	6. 最初と最後の頁 3102-3110
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.025	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 藤村 忍, 甲斐慎一, 渡邊源哉	4. 巻 13
2. 論文標題 食餌性アミノ酸による筋肉グルタミン酸および機能性ペプチド量の制御と肉質評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アミノ酸研究	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） なし	査読の有無 無
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 -

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 3件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 半澤拓夢, 渡邊源哉, 金野健一郎, 甲斐慎一, 藤村忍
2. 発表標題 リジン制限飼料による大腿筋遊離グリシン増加と呈味への寄与
3. 学会等名 日本畜産学会第125回大会（優秀発表賞受賞）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林駿斗, 半澤拓夢, 金野健一郎, 渡邊源哉, 藤村忍
2. 発表標題 段階的な食餌性リジンレベルが鶏肉の主呈味成分及びドリップロスに与える影響
3. 学会等名 日本畜産学会第125回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kang Minji, 岡田徹, 甲斐慎一, 藤村 忍
2. 発表標題 鶏肉品質に対する食餌性Phaffia Rhodozymaの影響
3. 学会等名 第60回日本食肉研究会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大川慶子, 甲斐慎一, 久保田真敏, 門脇基二, 藤村 忍
2. 発表標題 飼料ヒスチジンによる筋肉カルノシン・アンセリン量調節の可能性
3. 学会等名 第60回日本食肉研究会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 太田能之, 白石純一, 門脇基二, 藤村 忍
2. 発表標題 胚へのアミノ酸投与による栄養インプリンティングの誘導タイミングと鶏種間差比較
3. 学会等名 日本家禽学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Kai, K. Ohkawa, G. Watanabe, M. Kubota, M. Kadowaki and S. Fujimura
2. 発表標題 Effect of dietary lysine on the levels of imidazole dipeptides and mRNA expression of the metabolizing enzymes in muscles of broiler chicks
3. 学会等名 4th International Congress of Anserine and Carnosine (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Fujimura, S. Kai, K. Ohkawa, G. Watanabe, M. Kubota and M. Kadowaki
2. 発表標題 Do dietary histidine, lysine or arginine affect the levels of carnosine and anserine in chicken muscle?
3. 学会等名 4th International Congress of Anserine and Carnosine (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤村 忍, 渡邊源哉, 門脇基二
2. 発表標題 メタボローム解析を用いた食肉の高品質化研究の新たな展開
3. 学会等名 第71回日本栄養・食糧学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 半澤拓夢, 渡邊源哉, 伊藤友紀, 小林裕之, 柴田昌宏, 久保田真敏, 門脇基二, 藤村 忍
2. 発表標題 低リジン飼料による鶏肉の呈味性アミノ酸の増強
3. 学会等名 第71回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤村 忍, 甲斐慎一, 渡邊源哉
2. 発表標題 「畜産物の新たな理解や利活用に向けた挑戦」飼料アミノ酸による筋肉グルタミン酸および機能性ペプチド量の制御と肉質評価
3. 学会等名 日本畜産学会第124回大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大川慶子, 甲斐慎一, 門脇基二, 藤村 忍
2. 発表標題 食餌性アミノ酸による筋肉イミダゾールジペプチドの代謝調節とそれによる鶏肉の機能性の研究
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 半澤拓夢, 渡邊源哉, 金野健一郎, 甲斐慎一, 柴田昌宏, 太田能之, 藤村 忍
2. 発表標題 飼料中リジン充足による代償性成長が鶏肉の高品質化と飼育成績に及ぼす影響
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 藤村 忍
2. 発表標題 食餌性アミノ酸による筋肉グルタミン酸および機能性ペプチド量の制御と肉質評価
3. 学会等名 日本アミノ酸学会第13回学術大会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神田亜樹奈, 阿部紘子, 山田茉由子, 甲斐慎一, 久保田真敏, 門脇基二, 藤村 忍
2. 発表標題 食餌性バリンによる肉用鶏の筋肉代謝および肉質への影響
3. 学会等名 日本アミノ酸学会第13回学術大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究者総覧 http://researchers.adm.niigata-u.ac.jp/html/895_ja.html
新潟大学農学部研究者紹介 https://www.agr.niigata-u.ac.jp/teachers/228
日本獣医生命科学大学教員紹介 http://cv01.ufinity.jp/nvlu/index.php?action=pages_view_main&active_action=cvclient_view_main_init&cvid=RC3029&display_type=cv&block_id=239#_239

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	太田 能之 (Ohta Yoshiyuki) (00277667)	日本獣医生命科学大学・応用生命科学部・教授 (32669)	
研究分担者	門脇 基二 (Kadowaki Motoni) (90126029)	新潟工科大学・工学部・教授 (33108)	新潟大学フェロー