

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：32701

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H03109

研究課題名（和文）筋線維タイプから食肉のおいしさを評価する

研究課題名（英文）Analysis of meat taste by focusing on skeletal muscle fiber type

研究代表者

水野谷 航（Mizunoya, Wataru）

麻布大学・獣医学部・准教授

研究者番号：20404056

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,300,000円

研究成果の概要（和文）：食肉の構成要素の筋線維は遅筋タイプと速筋タイプに分類され、様々な特性が異なる。我々は食肉の風味も筋線維タイプで異なるか調べた。最初に呈味性化合物の遊離アミノ酸量を調べた。黒毛和種去勢肥育牛の様々な筋組織から21種類の骨格筋サンプルを採取し、筋線維タイプ組成と遊離アミノ酸量を測定した。結果遅筋タイプは総遊離アミノ酸量と強い正の相関を示した。次に呈味性を味覚センサーで調べたところ、うま味とうま味こくの応答性が、遅筋タイプと有意な正の相関を示した。すなわち、遅筋タイプの多い食肉では、遊離アミノ酸に起因するうま味とうま味こくが強く感じられることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

食肉は数ある食べ物の中でも特に美味とされる食品であるが、そのおいしさの理由はまだよく分かっていない。本研究では食肉のおいしさの理由を調べるために、肉を構成する骨格筋の筋線維タイプに着目して検討した。検討の結果、疲労耐性や酸化的代謝に優れた遅筋線維ほど、味物質の遊離アミノ酸レベルが多く含まれ、味覚センサー解析においてもうま味やうま味こくの刺激が高いという結果を得た。すなわち、食肉の味は筋細胞のタイプで異なることを明らかにできた。この成果は家畜の品種改良において骨格筋をどのようなタイプにすればうま味強い肉ができるのかという指標になる。同様に培養肉でも風味調整のための細胞の性質の指針となる。

研究成果の概要（英文）：Muscle fibers, the main meat component, are classified into slow- and fast-twitch fiber types, which differ in various characteristics. We investigated whether meat taste also differs between muscle fiber types. Twenty-one skeletal muscle samples were collected from various muscle tissues of castrated Japanese Black cattle, and muscle fiber type composition and free amino acid content were determined. Results showed that a composition of slow-twitch fibers had a marked positive correlation with total free amino acid content. Next, taste was examined using a taste sensor, and umami and richness responsiveness showed a significant positive correlation with a composition of slow-twitch fibers. This suggests that meat with more slow-twitch fibers has more intense sense of umami and richness, which are attributed to free amino acids.

研究分野：筋肉・食肉科学

キーワード：食肉 筋線維タイプ 味 遊離アミノ酸 遅筋 速筋 味覚センサー うま味

1. 研究開始当初の背景

食肉は数ある食べ物の中でも特に美味とされる食品である。食肉のおいしさについての評価は個人差が大きく、かつ食肉のおいしさを構成する要素は味、匂い、食感、さらには食肉の熟成度合いや調理方法の影響と多岐にわたっており、これらの複数の要素が複合的に作用しているとともに、何か特定の要素のみが食肉のおいしさを決定していることもないようである。しかし、おいしさの感じ方に個人差があるとしても、食肉は部位が異なれば食感や風味が異なると感じる事は多い。これは単に含まれる脂肪の量の差によるものではない。筆者は食肉のいわゆる赤身の部分にも食感や風味に差異を与える因子が存在すると考えた。

食肉の味は、主に甘味、酸味、うま味、塩味、苦味、肉様の味、こくから成り立っているとされる。これらの味を左右する呈味成分の全容は明らかにされていないが、最もうま味の影響が大きく、うま味を呈する物質で食肉に含まれる代表的な物質はアミノ酸およびイノシン酸やグアニル酸で知られる核酸関連物質である。うま味の最も代表的な物質はグルタミン酸でアミノ酸の一種である。グルタミン酸に限らずアミノ酸は何らかの味を示すものが多い。このアミノ酸は食肉の最も重要な呈味性化合物と考えられている。イノシン酸も食肉の味の重要な成分である。イノシン酸は単独でもうま味を示すが、アミノ酸と同時に添加することでアミノ酸の味覚応答がかなり強化される。このような物質は味覚調節物質と呼ばれ、イノシン酸だけでなく、いくつかの食肉由来ペプチドにはうま味増強作用や酸味抑制作用があることが知られている。アミノ酸は食肉の加熱調理においてメイラード反応の基質となることから、フレーバーの生成にも重要な役割を果たす。食肉ではタンパク質の構成要素であるアミノ酸と区別するために、単体のアミノ酸を遊離アミノ酸と呼ぶ。遊離アミノ酸は熟成中にタンパク質が分解することで増加するが、と畜直後あるいは生体でも筋組織には遊離アミノ酸が常に一定量存在している。

ヒト、ウシ、ブタ、ニワトリの骨格筋は、筋線維と呼ばれる多核の細長い筋細胞が束になって構成されている。この1本1本の筋線維は、収縮特性や代謝特性の違いから遅筋タイプ (type 1)、中間タイプ (type 2A)、速筋タイプ (type 2X, 2B) に分類される。筋組織はこれら異なるタイプの筋線維がモザイク状に配置され、筋線維のタイプの比率 (組成比) で筋組織全体の収縮機能や代謝機能が変化する。姿勢維持に使われる筋肉では遅筋タイプが多く、一方で瞬発的な動作を行う筋肉では速筋タイプが多い。これまでの筋線維タイプと食肉の肉質の関係は食品の物理的な性質である理化学的特性に関する検討が主であった。代表的な理化学的特性の一つの保水性とは食肉に含まれる水分を保持する力のことで多汁性 (液汁性) とも密接に関係している。豚肉で遅筋タイプの比率の増加が、食肉の保水性を向上させるという報告がある。保水性は食肉のpHが低いと著しく低下することが知られているが、速筋で優位な糖質代謝による乳酸生成との関連が考えられる。一方、いまだ筋線維タイプと食肉の味やフレーバーの関係性を調べた報告はほとんどない。細胞内での主要な酸化的代謝経路にTCA回路が知られている。このTCA回路の代謝基質は、アミノ基が転移することで、アミノ酸に変換される。例えば α -ケトグルタル酸にアミノ基転移反応でアミノ基が転移するとグルタミン酸になる。遅筋タイプでは酸化的代謝が優勢であることからTCA回路の酵素活性や基質レベルも遅筋タイプの筋線維で高い。また、遅筋タイプ筋線維では、このようなTCA回路から生成する遊離アミノ酸量も多いだけでなく、核酸関連物質の存在量も多いと推測した。なぜならばイノシン酸とグアニル酸はDNAやRNAの生合成過程における中間体として存在するとされ、遅筋タイプではDNAとRNAの含有量が高いことから、同様にイノシン酸とグアニル酸含有量も多いと研究当初は考えた。

2. 研究の目的

本研究では、食肉の筋線維タイプ組成比と食肉の種々の特性、特に消費者にとって重要なおいしさに関連する特性 (官能評価、呈味性化合物レベル、硬さ、保水性) との関係性を解析し、筋線維タイプの違いによってこれらの特性は違いを生じるのか、生じた場合の分子的な機序は何かを明らかにする事を目的とする。この点を明らかにできれば、肉質の種々の特性を筋線維タイプを基準に議論する事が可能になり、筋線維タイプ組成比を明らかにするだけで食肉の種々の特性が予測可能となり、食肉のおいしさの評価系の確立が期待できる。また筋線維タイプと食肉の特性の関係性が、動物種を超えて一般化できるかを明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 遊離アミノ酸の分析

動物は、九州大学農学部附属農場高原農業実験実習場で飼育した黒毛和種去勢肥育牛 (26ヶ月齢、3個体) を使用した。と畜場でと殺し、枝肉の状態で約48時間、0前後で保存後、2時間程度常温にて輸送した。輸送後、4時間程度の間に解体した。21部位の筋肉から筋サンプルを採取し、採取後のサンプルは-80で凍結保存した。冷却した乳鉢に凍結保存した筋サンプルを置き、乳棒で粉碎した。筋線維タイプのマーカー分子としてはミオシン重鎖 (MyHC) アイソフォームが最もよく用いられる。我々は筋線維タイプ組成を効率的に解析する手法としてMyHCアイソフォームを明確に分離するSDS-PAGE法の条件を見出している。本実験でも、ウ

シの筋組織中の MyHC1 (遅筋タイプ) および MyHC2 (2A+2X+2B の合算) (速筋タイプ) を SDS-PAGE で分離し、銀染色でゲルを染色後、ImageJ によってデンストグラムから得られたバンドを数値化した。遊離アミノ酸は Pico Tag アミノ酸分析法にて 31 種類のアミノ酸、アミノ酸代謝物およびジペプチド量を測定した。11 種類のヌクレオチド、ヌクレオシド、塩基をそれぞれ測定した。筋線維タイプ組成比と遊離アミノ酸の回帰直線の有意性はピアソンの積率相関係数と t-test を用いて評価した。

(2) 味覚センサー解析

試料として市販の国産および外国産牛肉の様々な部位 22 種類を用いた。MyHC アイソフォーム組成を SDS-PAGE 法で解析し、これらの牛肉水溶液を、6 つのセンサー (GL1、CT0、CA0、AAE、C00、AE1) を備えた味覚センサー (INSENT SA402B) を用いて、先味 (甘味、塩味、酸味、うま味、苦味雑味、渋味刺激) と後味 (一般苦味、渋味、うま味コク) を含む 9 つの味覚を測定した。各味覚応答刺激と筋線維タイプとの相関関係を解析した。

(3) 理化学的特性の分析

試料として豚肉は 9 種類、牛肉は 4 種類の異なる品種あるいは銘柄のロース (胸最長筋) を用いた。MyHC アイソフォーム組成を SDS-PAGE 法で解析し、理化学的特性として解凍時のドリップロス、pH、色調、加熱損失、切断力価、水分の 6 項目を測定し、筋線維タイプとの相関関係を解析した。

4. 研究成果

(1) ウシ骨格筋の筋線維タイプ組成と遊離アミノ酸の分析

筋組織ごとの筋線維タイプ組成

筋組織によって筋線維タイプ組成はかなり異なっており、MyHC1 の最小は大腿直筋 (しんたまの一部) の $6.9 \pm 3.9\%$ から最大は胸腹鋸筋 (かたばらの一部) の $83.3 \pm 16.7\%$ と、筋組織 (部分肉) によって 12 倍以上異なることが分かった。大腿直筋はウシ、ブタで主に速筋タイプで構成されるという報告があり、その結果と一致していた。一方、胸腹鋸筋は過去の報告では遅筋と速筋が平衡のとれた組成とされていた。同じ筋組織でも、近位と遠位で筋線維タイプ組成が異なる場合もあり (殿二頭筋も遠位と近位で組成が異なる)、胸腹鋸筋も部位により組成に偏りがあるのかもしれない。

MyHC アイソフォーム組成と遊離アミノ酸の相関

我々は筋線維タイプとその筋組織に含まれる遊離アミノ酸レベルに相関があるかどうかを示すために、測定した全ての遊離アミノ酸およびジペプチドの総量と遅筋タイプである MyHC1 組成の間の相関を調べた。その結果、MyHC1 組成と総遊離アミノ酸量の間には極めて明確な正の相関があり、遅筋タイプである MyHC1 の組成比が高い筋サンプルほど、総遊離アミノ酸量が高いという結果を得た。この結果は、遅筋タイプの多い食肉では、総アミノ酸量が高く、これらの物質に由来する呈味性が強い可能性を示している。多くの遊離アミノ酸が含まれるとしたら、加熱によりアミノ酸から香気成分がより多く生成し、フレーバーの評価が高まると考えられる。

本実験で測定した 31 種類の遊離アミノ酸およびジペプチドの内、11 種類の物質で MyHC1 組成と正の相関が認められた。特にアラニン、 γ -アラニン、グルタミン、3-メチルヒスチジン、ヒドロキシプロリン、オルニチン、およびトリプトファンには強い正の相関が認められた。グルタミンは、TCA 回路の中間体である α -ケトグルタル酸の重要な前駆体であり、またヒスチジン (MyHC1 と有意な正の相関あり) は、TCA 回路の代謝反応速度を高めるとされ、遅筋タイプ筋線維が高い酸化代謝能力を有する点と一致する結果となった。対照的に、顕著な負の相関がホスホセリン、カルノシンおよびアンセリンで観察されたが、これらの化合物は速筋線維に多く含まれることを意味している。カルノシンとアンセリンはイミダゾールジペプチドとしてサプリメント等で販売されているが、速筋主体の筋組織である鶏胸肉に多く含まれる。牛肉でも同様の傾向が見られたことから、これらイミダゾールジペプチドは動物種に関わらず、速筋特有の基質である事が示唆された。

甘味を呈するアミノ酸であるグルタミンとアラニンは、他の遊離アミノ酸よりも強い正の相関が認められた点は興味深い。便宜的に筋組織の重量の 50% を水分とすると、グルタミンの濃度はこれらの呈味閾値である 9.8 mM を多くの組織で超え、アラニンは最大値が、その閾値である 16.2 mM に近接する。食品にはアミノ酸の呈味性を増強する味覚修飾物質が存在することから (例えば IMP 等) 実際はさらに低濃度でも味覚刺激が生じる可能性がある。従ってグルタミンとアラニンは、筋線維タイプに応じて食味性に变化を与える典型的な呈味性化合物と推測された。

MyHC アイソフォーム組成と呈味性ヌクレオチド (IMP と GMP) の相関

呈味性ヌクレオチドの IMP と GMP 量およびその他のヌクレオチド、ヌクレオシド、塩基と MyHC1 組成の間には 3 個体のデータでは有意な相関は認められなかった。しかしながら何らかの理由で 3 個体のうち 1 個体で測定値が大きく外れており、この外れ値を除いた残り 2 個体で解析をすると MyHC1 と IMP の間、そして GMP との間にも有意な負の相関が見られた。核酸 (DNA と RNA) 自体は遅筋で高濃度に存在していることは事実であり、これらの基質レベルの不一致、すなわち核酸の前駆体あるいは代謝分解物であるイノシン酸が、核酸が高濃度で存在

しているはずの部位で逆に低値を示す原因を探るには、骨格筋の核酸代謝をより詳細に検討する必要がある。

(2) 味覚センサー解析

味覚センサー解析の結果、牛肉溶液では苦味雑味、うま味、甘味、うま味コクがヒトの舌で認識できるレベルで検出された。また、遅筋タイプのマーカーである MyHC1 組成とうま味、うま味コクとの間には有意な正の相関が認められた (図 1)。この結果より、MyHC1 組成比が大きい、すなわち遅筋タイプ優位な牛肉はうま味およびうま味コクを強く呈することが示唆された。遊離アミノ酸と類似した結果であったことから、牛肉溶液のうま味とうま味こくは遊離アミノ酸に起因することが推測された。

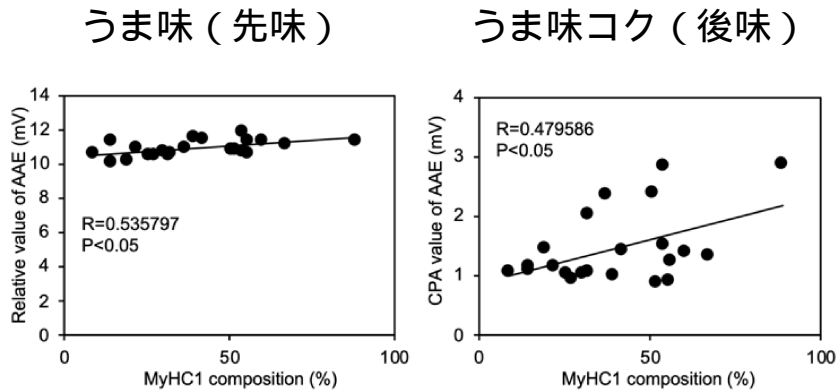


図 1 遅筋タイプマーカー (MyHC1) 組成とうま味とうま味コクの相関
(Komiya et al. Anim Sci J (2020)より引用)

(3) 理化学的特性の分析

豚肉および牛肉で遅筋タイプの MyHC1 組成と解凍時のドリップロスに有意な負の相関が認められた (図 2)。ドリップロスは数値が大きいほど流出した水分が多かった事を示しているため、遅筋タイプの組成が高いほど、保水性が優れていた事を意味している。この結果は遅筋タイプ組成が高いほど、保水性も向上する過去の報告と一致している。豚肉では強い相関関係が認められたが、牛肉に関しては豚肉ほど強い相関関係は認められなかったため、畜種間で傾向が異なる可能性が考えられる。その他の理化学的特性に筋線維タイプとの有意な相関は認められな

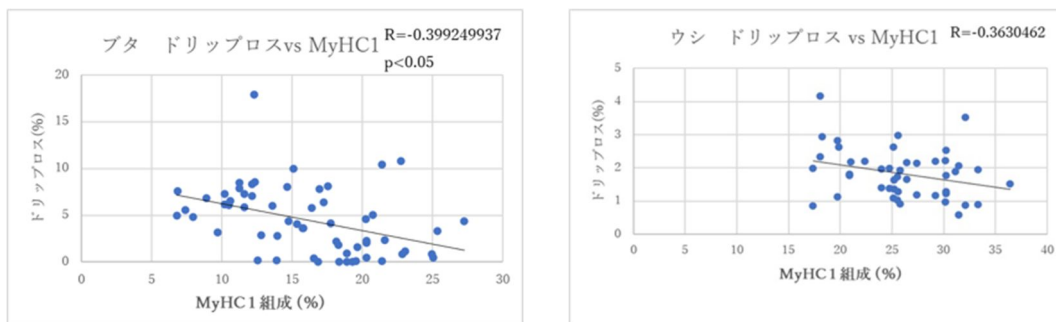


図 2 遅筋タイプマーカー (MyHC1) 組成とドリップロスの相関

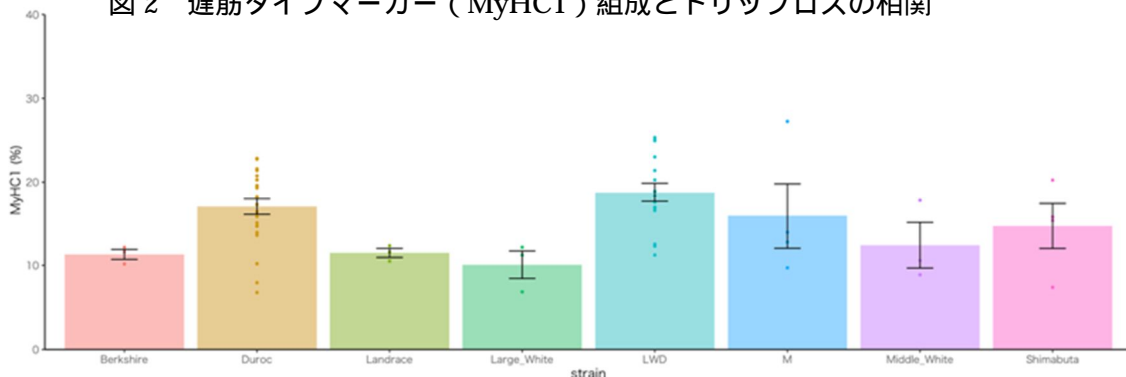


図 3 ブタの品種ごとの遅筋タイプマーカー (MyHC1) 組成

った。

今回検討した 11 種の豚肉の中で、MyHC1 の比率が最も高かったのは LWD であることが示された (図 3)。LWD は 3 種類のブタの品種を掛け合わせた雑種のことで、日本の市場全体の 70~80% を占めているといわれている。掛け合わせ方は、ランドレース (L) と大ヨークシャー (W) との交配で生まれた雌豚 (LW) に、デュロック (D) の雄豚を掛け合わせて作られることが多い。デュロックは肉質を上げるために掛け合わされるが、デュロックの肉質が優れている理由はまだよく分かっていない。本研究ではデュロックと LWD で MyHC1 の組成が高かったことから、市場の評価との対応関係が示唆される。今後はこれらの品種で遊離アミノ酸や味覚センサー応答で差が出るのかを明らかにする必要がある。

以上の我々の検討から、食肉の呈味性は一部筋線維タイプで説明することができ、具体的には遅筋タイプが高い肉では、遊離アミノ酸濃度およびそれに起因するうま味刺激が高まることが示された。総じて遅筋タイプ高い肉の方が、消費者にとっては好ましい肉質であると考えられた。本研究のように多数のサンプルの筋線維タイプ組成を調べ、肉質と比較した検討は国内外でも例がなく、インパクトは大きいと言える。本研究成果については、2022 年の国際食肉科学技術会議 (ICoMST) で招待講演を行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Sawano Shoko, Mizunoya Wataru	4. 巻 37
2. 論文標題 History and development of staining methods for skeletal muscle fiber types (総説)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Histology and Histopathology	6. 最初と最後の頁 493-503
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14670/HH-18-422	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 Kawarai Shinpei, Taira Kensuke, Shimono Ayako, Takeshita Tsuyoshi, Takeda Shiro, Mizunoya Wataru, Yamazaki Yumiko, Moriya Shigeharu, Minami Masato	4. 巻 12
2. 論文標題 Seasonal and geographical differences in the ruminal microbial and chloroplast composition of sika deer (Cervus nippon) in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 6356
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-09855-w	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 Nakashima Azusa, Yamada Tomohiro, Sugiyama Goro, Mizunoya Wataru, Nakano Hiroyuki, Yasuda Kosuke, Takahashi Ichiro, Mori Yoshihide	4. 巻 29
2. 論文標題 Masseter Muscle Properties Differ between the Left and Right Sides in Mandibular Class III Patients with Asymmetry	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Hard Tissue Biology	6. 最初と最後の頁 25 ~ 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2485/jhtb.29.25	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 Mizunoya Wataru	4. 巻 2020
2. 論文標題 Evaluating meat taste based on muscle fiber type	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Impact	6. 最初と最後の頁 82 ~ 83
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21820/23987073.2020.6.82	査読の有無 無
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 Sawano Shoko, Baba Kento, Sonoda Yuka, Wakamatsu Jun-ichiro, Tomonaga Shozo, Furuse Mitsuhiro, Sato Yusuke, Tatsumi Ryuichi, Ikeuchi Yoshihide, Mizunoya Wataru	4. 巻 59
2. 論文標題 Beef extract supplementation promotes myoblast proliferation and myotube growth in C2C12 cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 European Journal of Nutrition	6. 最初と最後の頁 3735 ~ 3743
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00394-020-02205-4	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 Komiya Yusuke, Mizunoya Wataru, Kajiwara Kurumi, Yokoyama Issei, Ogasawara Hideki, Arihara Keizo	4. 巻 91
2. 論文標題 Correlation between skeletal muscle fiber type and responses of a taste sensing system in various beef samples	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Animal Science Journal	6. 最初と最後の頁 e13425
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/asj.13425	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 Komiya Yusuke, Nakamura Toshiya, Ishii Momoko, Shimizu Kuniyoshi, Hiraki Eri, Kawabata Fuminori, Nakamura Mako, Tatsumi Ryuichi, Ikeuchi Yoshihide, Mizunoya Wataru	4. 巻 90
2. 論文標題 Increase in muscle endurance in mice by dietary Yamabushitake mushroom (Hericium erinaceus) possibly via activation of PPAR	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Animal Science Journal	6. 最初と最後の頁 781 ~ 789
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/asj.13199	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 Sawano Shoko, Oza Keishi, Murakami Tetsuya, Nakamura Mako, Tatsumi Ryuichi, Mizunoya Wataru	4. 巻 10
2. 論文標題 Effect of Gender, Rearing, and Cooking on the Metabolomic Profile of Porcine Muscles	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Metabolites	6. 最初と最後の頁 10 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/metabo10010010	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11件（うち招待講演 6件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Wataru Mizunoya
2. 発表標題 The relationship between muscle fiber types and taste substances contained in meat
3. 学会等名 68th International Congress of Meat Science and Technology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 水野谷航
2. 発表標題 食肉の肉質を決める筋線維タイプの重要性
3. 学会等名 令和3年度現場後代検定合同調査会 (シンポジウム講演) (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森川里久、良永裕子、齋藤千佳、澤野祥子、竹田志郎、水野谷航
2. 発表標題 食肉の風味を構成する呈味性化合物群の分画およびメタボローム解析
3. 学会等名 日本畜産学会第129回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水野谷航
2. 発表標題 肉質を決める筋線維の構造
3. 学会等名 第2回「食肉と健康を考えるフォーラム委員会」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水野谷航
2. 発表標題 食肉の筋線維タイプ組成と呈味性の関連性
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度(令和3年度)大会 (シンポジウム講演)(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西田香子、井川公仁、興梠真望、南正人、竹田志郎、水野谷航
2. 発表標題 長野県で捕獲されたシカのロースの部位による理化学的特性の差異
3. 学会等名 日本畜産学会第128回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水野谷航、澤野祥子、大座啓史、村上徹哉、中村真子、辰巳隆一
2. 発表標題 豚肉の代謝物プロファイル：性別，飼育方式，調理の影響
3. 学会等名 第74回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 水野谷航
2. 発表標題 筋線維タイプを変化させる食品成分に関する研究
3. 学会等名 第18回 日本機能性食品医用学会総会 (シンポジウム講演)(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 水野谷航
2. 発表標題 骨格筋線維タイプの食品成分による制御
3. 学会等名 日本栄養・食糧学会関東支部 第22回健康栄養シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 水野谷航、増原夏海、荒川拓実、村上徹哉、山口勇史、間島大介、中村真子、辰巳隆一
2. 発表標題 大規模豚舎飼育によるブタ骨格筋の遅筋タイプ増加と肉質への影響
3. 学会等名 第73回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 澤野祥子、水野谷航
2. 発表標題 4種類の筋線維タイプの発現遺伝子プロファイリング
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019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	竹田 志郎 (Takeda Shiro) (40710223)	麻布大学・獣医学部・准教授 (32701)	

6. 研究組織（つづき）

	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	齊藤 千佳 (Saito Chika) (40765236)	麻布大学・生命・環境科学部・講師 (32701)	
研究分担者	良永 裕子 (Yoshinaga Yuko) (50192539)	麻布大学・生命・環境科学部・教授 (32701)	
研究分担者	澤野 祥子 (Sawano Shoko) (60403979)	麻布大学・生命・環境科学部・准教授 (32701)	
研究分担者	小宮 佑介 (Komiya Yusuke) (80791665)	北里大学・獣医学部・准教授 (32607)	

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