

令和 2 年 6 月 4 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K08065

研究課題名(和文) 家畜個体の肉質予測システム構築に向けた基盤研究

研究課題名(英文) Adipogenic - myogenic regulation leads effective meat production

研究代表者

中村 真子 (Nakamura, Mako)

九州大学・農学研究院・准教授

研究者番号：80452746

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究テーマは、環境負荷の少ない効率的な技術開発を目指し肉組織の運命決定機構の解析により次世代型の食肉生産法に向けた基盤研究と位置づけた。将来的には筋脂肪比率を制御することでより効率的な飼育法開発を目指し、本研究では筋細胞、脂肪細胞がお互いを制御できる可能性について明らかにすることを目的としたし、食肉組織の筋 脂肪細胞間の運命転換機構に注目し研究を行った。その結果、脂肪前駆細胞株である3T3-L1細胞へ筋幹細胞マーカーであるPax7を強制発現させると、脂肪分化への抑制効果及び筋細胞への分化誘導能力を抑制することを発見した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在の食肉生産は、長期間の肥育の結果、屠殺後に高品質であれば付加価値が望めるが低品質の場合は原価の回収が不能となる。そのための安全策として環境負荷の高い穀物飼料に依存することで脂肪交雑率を維持するため、飼料経費や施設・設備の維持の点からも問題となっている。食肉はきめ細かさ、硬さ、脂肪交雑率といった基準で評価されるが、その肉質は形成される筋肉線維の太さ、脂肪細胞の割合、結合組織(線維芽細胞)の割合等に影響される。そこで、筋肉と脂肪の割合を調節できることを目指し、両者が組織形成に与える影響を細胞レベルで検証した。

研究成果の概要(英文)：Myogenesis is precisely proceeded by myogenic regulatory factors. Myogenic stem cells are activated, proliferated and fused into a multinuclear myofiber. Pax7, paired box 7, one of the earliest markers during myogenesis. It has been reported that Pax7 regulates the muscle marker genes, Myf5 and MyoD toward differentiation. The possible roles of Pax7 in myogenic cells have been well researched. However, it has not yet been clarified if Pax7 itself is able to induce myogenic fate in non-myogenic lineage cells. In this study, we performed experiments using stably expressed Pax7 in 3T3-L1 preadipocytes to elucidate if Pax7 inhibits adipogenesis. We found that Pax7 represses adipogenic markers and prevents differentiation. These cells showed decreased expression of PDGFRalpha, PPARgamma and Fabp4 and inhibited forming lipid droplets.

研究分野：筋細胞生物学

キーワード：Pax7 Adipogenesis Cell specific expression Lipid droplet Inhibition PPARgamma

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、環境に配慮し持続可能な視点を持った生産技術開発が農学分野にも求められている。畜産物である牛乳や食肉、卵等も低環境負荷な方法で生産する必要に迫られ多くの研究者が効率的な生産を目指し研究を進めている。現在の食肉生産は、長期間の肥育の結果、屠殺後に高品質であれば付加価値が望めるが低品質の場合は原価の回収が不能となる。そのための安全策として環境負荷の高い穀物飼料に依存することで脂肪交雑率を維持するため、飼料経費や施設・設備の維持の点からも問題となっている。この問題を解決すべく様々な側面から研究が行われているが本申請では食肉組織の運命決定機構に注目し研究を進める。食肉はきめ細かさ、硬さ、脂肪交雑率といった基準で評価されるが、その肉質は形成される筋肉線維の太さ、脂肪細胞の割合、結合組織(線維芽細胞)の割合等に影響される。筋肉細胞は未分化状態から分化段階に応じて特異的なマーカー(Pax7, Myf5, MyoD)を発現し筋肉分化の促進/抑制を通じて筋肉量をコントロールすることが広く知られている。同様に脂肪細胞も分化段階において異なるマーカー(PPAR γ , PGC1)を発現し、成熟した脂肪細胞は細胞内に脂肪滴を形成することが知られている。しかし各細胞の分化マーカーから組織運命決定を予測することで高品質の食肉を生産するという視点を持った研究はほとんど行われていないなかった。

2. 研究の目的

本研究テーマは、環境負荷の少ない効率的な技術開発を目指し肉組織の運命決定機構の解析により次世代型の食肉生産法に向けた基盤研究と位置づけた。現在の食肉生産は、長期間の肥育の結果、屠殺後に高品質であれば付加価値が望めるが低品質の場合は原価の回収が不能となる。そのための安全策として環境負荷の高い穀物飼料に依存することで脂肪交雑率を維持するため、飼料経費や施設・設備の維持の点からも問題となっている。そこで、将来的には筋脂肪比率を制御することでより効率的な飼育法開発を目指し、本研究では筋細胞、脂肪細胞がお互いを制御できる可能性について明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究テーマでは食肉組織の筋-脂肪細胞間の運命転換機構に注目し研究を開始することとした。具体的には脂肪前駆細胞株である 3T3-L1 細胞へ筋幹細胞マーカーである Pax7 を強制発現させ、脂肪分化への抑制効果及び筋細胞への分化誘導能力を検証することとした。

(1) 細胞培養

3T3-L1 細胞は DMEM-10%FBS を用いた。ピューロマイシン耐性 Pax7 プラスミドもしくはコントロールプラスミドをリポフェクション法で導入後、培地にピューロマイシンを加え細胞の選別を 2 週間行なった。分化培地には Zenbio 社の脂肪細胞分化培地、分化維持培地キットを用いた。

(2) RT-PCR

Total RNA を Pax7-3T3-L1, Control-3T3-L1 細胞を回収後、oligo-dT プライマーを用いて逆転写酵素により cDNA を合成した。その後、Pax7, Myf5, PDGF-R α , PPAR γ , Fabp4 プライマー、TaqMan probe を用いて qPCR を行った。インターナルコントロールとして HPRT を用いた。

(3) ウェスタンブロッティング

培養細胞は PBS wash 後、1X SDS-PAGE サンプルバッファーにて回収し 10%SDS ポリアクリルアミドゲルに泳動し、ニトロセルロースメンブレンへトランスファーした。メンブレンは 5% スキムミルク in T-TBS にて 1 時間ブロッキングを行った。一次抗体として Pax7、 α -actin を CanGetSignal solution 1 (TOYOBO) に希釈して用いた。二次交代として HRP-conjugated 抗マウス IgG を CanGetSignal solution 2 (TOYOBO) に希釈して用いた。シグナルは Amersham ECL-select (GE Healthcare) にて可視化し、Image J (NIH) ソフトにより解析を行った。

(4) 蛍光免疫染色

Pax7-3T3-L1, Control-3T3-L1 細胞を 3.7%パラホルムアルデヒド(PFA)にて 15 分間固定、ウォッシュ後、3%BSA in T-TBS にてブロッキングを行い、一次抗体として Pax7 抗体、二次抗体として Aleza-Fluor-594conjugated goat anti-mouse IgG 抗体を用いた。

(5) BODIPY 493/503 染色

細胞内脂肪滴は中性脂肪を染色する BODIPY 493/503 にて染色を行った。Pax7-3T3-L1, Control-3T3-L1 細胞は 4%PFA にて固定後、1mg/ml BODIPY 溶液にて 90 分間インキュベーション、ウォッシュ後、観察を行った。

4. 研究成果

(1) 脂肪前駆細胞 3T3-L1 への筋幹細胞マーカー Pax7 の導入と株細胞の樹立

Pax7 発現プラスミドを構築し、3T3-L1 細胞へリポフェクション法で導入後、薬剤セクションにより発現細胞のみを選別し、Pax7 発現 3T3-L1 細胞株を樹立した。この細胞における Pax7 タンパク質発現をウェスタンブロッティング法 (Fig. 1A)、RNA 発現を qPCR 法 (Fig. 1B) にて確認した。さらに、Pax7 抗体を用いた蛍光免疫染色法により細胞核に発現していることを認めた (Fig. 1C)。

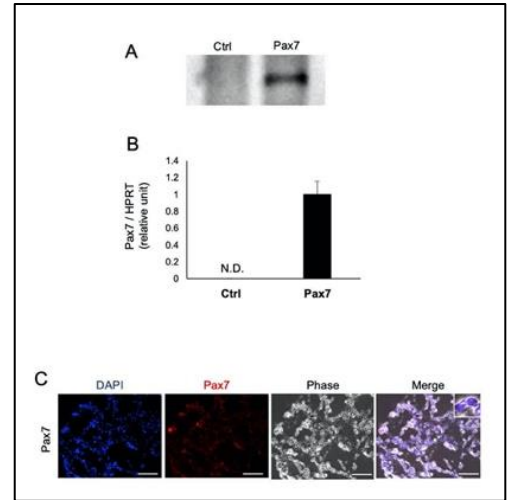


Figure 1. Pax7-3T3-L1 の樹立

(2) Pax7 が 3T3-L1 細胞内にて脂肪細胞マーカー発現に与える影響

上記 (1) にて樹立した Pax7-3T3-L1 細胞における脂肪細胞マーカーの発現を RT-qPCR 法に射て解析した。その結果、脂肪細胞分化初期マーカーである PPAR γ 、分化後期マーカーである Fabp4 の発現量が、Pax7-3T3-L1 にて優位に減少していた (Fig. 2)。さらに脂肪前駆細胞マーカーである PDGFR α の発現も抑制されていた。この結果から Pax7 の発現は脂肪前駆細胞のマーカー遺伝子発現を抑制する効果があることが示唆された。一方、筋芽細胞初期マーカーである Myf5 については発現が認められなかった。Myf5 以外にも MyoD の PCR も行ったが、Myf5 同様に発現が認められなかった。以上の結果から、Pax7 による筋細胞マーカーの発現誘導には、本培養条件では不十分であり、他の筋特異的な遺伝子の Co-factor としての機能や、培地条件の検討が必要であると考えられる。

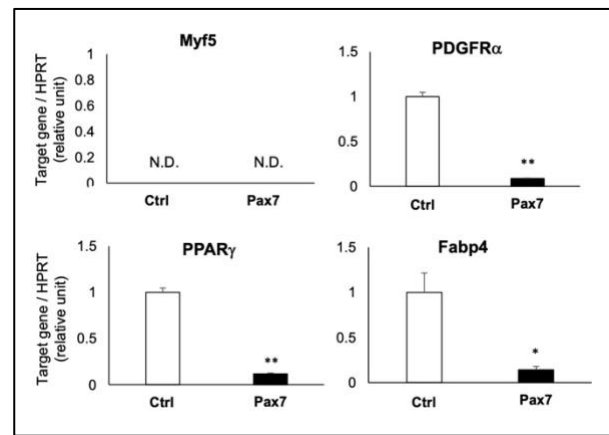


Figure 2. Pax7 による脂肪細胞マーカーの発現抑制

(3) Pax7 による脂肪細胞分化抑制

上記 (2) の細胞を培養しコンフルエントまで培養後、脂肪分化培地にて 3 日間、さらに脂肪分化維持培地で 9 日間培養し脂肪細胞分化誘導を行った (Fig. 3A)。その結果、Pax7-3T3-L1 では脂肪細胞分化マーカーの持続的な抑制が認められた (Fig. 3B)。さらに培養 12 日後に細胞を固定し、細胞内における脂肪滴形成の有無を BODIPY 法を用いて行った。その結果、Pax7 により脂肪滴形成が顕著に減少していることが明らかとなった (Fig. 3B)。

以上の結果より、Pax7 は脂肪細胞内で特異的な遺伝子の発現抑制を行うことで脂肪細胞分化の阻害している可能性を明らかとした。

(4) Pax7 による脂肪細胞分化抑制メカニズムの解明

Pax7 発現による脂肪細胞の分化抑制は転写レベルで行われている可能性が高い。Pax7 は転写因子であり、筋細胞内では、筋特異的な遺伝子の発現調節を行なっていることが知られている。そこで、脂肪細胞においても、マーカー遺伝子上での抑制メカニズムについて検討を行う予定である。

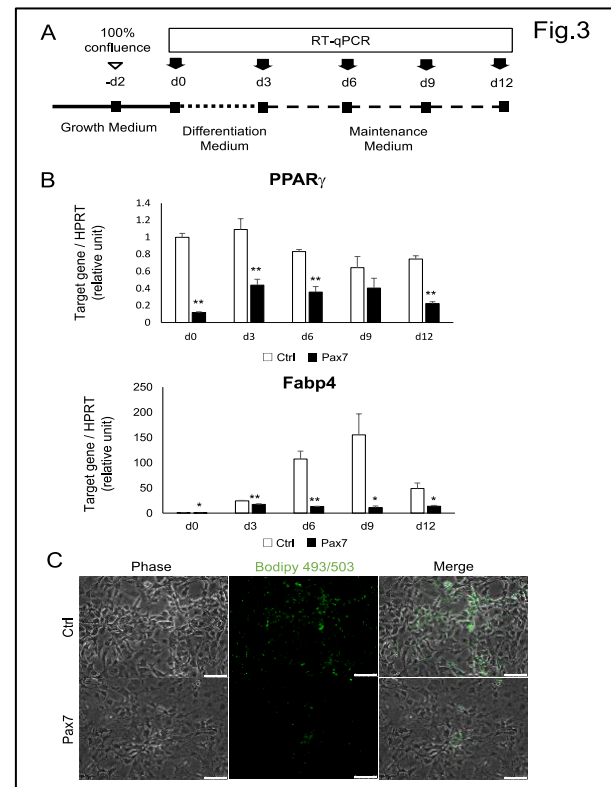


Figure 3. Pax7 による脂肪細胞分化の抑制

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Koniya Yusuke, Nakamura Toshiya, Ishii Momoko, Shimizu Kuniyoshi, Hiraki Eri, Kawabata Fuminori, Nakamura Mako, Tatsumi Ryuichi, Ikeuchi Yoshihide, Mizunoya Wataru	4. 巻 -
2. 論文標題 Increase in muscle endurance in mice by dietary Yamabushitake mushroom (<i>Hericium erinaceus</i>) 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 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 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 Mashima Daisuke, Oka Yoshiaki, Gotoh Takafumi, Tomonaga Shozo, Sawano Shoko, Nakamura Mako, Tatsumi Ryuichi, Mizunoya Wataru	4. 巻 90
2. 論文標題 Correlation between skeletal muscle fiber type and free amino acid levels in Japanese Black steers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Animal Science Journal	6. 最初と最後の頁 604 ~ 609
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1111/asj.13185	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 Matsuyoshi Yuji, Akahoshi Mariko, Nakamura Mako, Tatsumi Ryuichi, Mizunoya Wataru	4. 巻 1889
2. 論文標題 Isolation and Purification of Satellite Cells from Young Rats by Percoll Density Gradient Centrifugation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Methods in Molecular Biology	6. 最初と最後の頁 81 ~ 93
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1007/978-1-4939-8897-6_6	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 Izumi Wakana, Takuma Yuko, Ebihara Ryo, Mizunoya Wataru, Tatsumi Ryuichi, Nakamura Mako	4. 巻 89
2. 論文標題 Paired box 7 inhibits differentiation in 3T3-L1 preadipocytes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Animal Science Journal	6. 最初と最後の頁 1214 ~ 1219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1111/asj.13050	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 Ohtsubo Hideaki, Sato Yusuke, Matsuyoshi Yuji, Suzuki Takahiro, Mizunoya Wataru, Nakamura Mako, Tatsumi Ryuichi, Ikeuchi Yoshihide	4. 巻 17
2. 論文標題 Fluorescence microscopy data on expression of Paired Box Transcription Factor 7 in skeletal muscle of APOBEC2 knockout mice	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Data in Brief	6. 最初と最後の頁 1348 ~ 1351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1016/j.dib.2018.02.063	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 Sato Yusuke, Ohtsubo Hideaki, Nihei Naohiro, Kaneko Takane, Sato Yoriko, Adachi Shin-Ichi, Kondo Shinji, Nakamura Mako, Mizunoya Wataru, Iida Hiroshi, Tatsumi Ryuichi, Rada Cristina, Yoshizawa Fumiaki	4. 巻 32
2. 論文標題 Apobec2 deficiency causes mitochondrial defects and mitophagy in skeletal muscle	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The FASEB Journal	6. 最初と最後の頁 1428 ~ 1439
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1096/fj.201700493R	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 小宮佑介, 丸山アレクサンデル, 渡辺裕介, 内田直愛, 大津翔平, 小林千亜暉, 横山壱成, 鈴木貴弘, 中村真子, 辰巳隆一, 池内義秀, 水野谷航, 有原圭三	4. 巻 62
2. 論文標題 食品としての油脂が骨格筋の代謝特性に与える影響と筋線維タイプとの関連	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 栄養生理研究会報	6. 最初と最後の頁 9-17
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 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 Ohtsubo Hideaki, Sato Yusuke, Suzuki Takahiro, Mizunoya Wataru, Nakamura Mako, Tatsumi Ryuichi, Ikeuchi Yoshihide	4. 巻 85
2. 論文標題 APOBEC2 negatively regulates myoblast differentiation in muscle regeneration	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Biochemistry and Cell Biology	6. 最初と最後の頁 91 ~ 101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.biocel.2017.02.005	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 Ohtsubo Hideaki, Sato Yusuke, Suzuki Takahiro, Mizunoya Wataru, Nakamura Mako, Tatsumi Ryuichi, Ikeuchi Yoshihide	4. 巻 12
2. 論文標題 Data supporting possible implication of APOBEC2 in self-renewal functions of myogenic stem satellite cells: Toward understanding the negative regulation of myoblast differentiation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Data in Brief	6. 最初と最後の頁 269 ~ 273
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dib.2017.03.051	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, Sawano Shoko, Mashima Daisuke, Ichitsubo Riho, Nakamura Mako, Tatsumi Ryuichi, Ikeuchi Yoshihide, Mizunoya Wataru	4. 巻 38
2. 論文標題 Mouse soleus (slow) muscle shows greater intramyocellular lipid droplet accumulation than EDL (fast) muscle: fiber type-specific analysis	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Muscle Research and Cell Motility	6. 最初と最後の頁 163 ~ 173
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10974-017-9468-6	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 Tatsumi R., Suzuki T., Do Mai-Khoi Q., Ohya Y., Anderson Judy E., Shibata A., Kawaguchi M., Ohya S., Ohtsubo H., Mizunoya W., Sawano S., Komiya Y., Ichitsubo R., Ojima K., Nishimatsu S., Nohno T., Ohsawa Y., Sunada Y., Nakamura M., Furuse M., Ikeuchi Y., Nishimura T., Yagi T., Allen Ronald E.	4. 巻 35
2. 論文標題 Slow-Myofiber Commitment by Semaphorin 3A Secreted from Myogenic Stem Cells	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Stem Cells	6. 最初と最後の頁 1815 ~ 1834
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/stem.2639	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 Sato Y., Ohtsubo H., Nihei N., Kaneko T., Sato Y., Adachi S.-I., Kondo S., Nakamura M., Mizunoya W., Iida H., Tatsumi R., Rada C., Yoshizawa F.	4. 巻 32
2. 論文標題 Apobec2 deficiency causes mitochondrial defects and mitophagy in skeletal muscle	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 FASEB Journal	6. 最初と最後の頁 1428 ~ 1439
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1096/fj.201700493R	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 Ohtsubo Hideaki, Sato Yusuke, Matsuyoshi Yuji, Suzuki Takahiro, Mizunoya Wataru, Nakamura Mako, Tatsumi Ryuichi, Ikeuchi Yoshihide	4. 巻 17
2. 論文標題 Fluorescence microscopy data on expression of Paired Box Transcription Factor 7 in skeletal muscle of APOBEC2 knockout mice	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Data in Brief	6. 最初と最後の頁 1348 ~ 1351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dib.2018.02.063	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 小宮佑介, 丸山アレクサンデル, 渡辺裕介, 内田直愛, 大津翔平, 小林千亜暉, 横山壱成, 鈴木貴弘, 中村真子, 辰巳隆一, 池内義秀, 水野谷航, 有原圭三	4. 巻 62
2. 論文標題 食品としての油脂が骨格筋の代謝特性に与える影響と筋線維タイプとの関連	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 栄養生理研究会報	6. 最初と最後の頁 9-17
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 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 -

[学会発表] 計15件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 間島大介・岩井芳夫・後藤貴文・澤野祥子・辰巳隆一・中村真子・水野谷航
2. 発表標題 牛肉の風味に影響を与える脂肪以外の因子の解明 筋線維タイプに着目した解析
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 泉和佳奈・水野谷航・辰巳隆一・中村真子
2. 発表標題 Pax7が脂肪前駆細胞分化の運命決定に与える影響
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 松吉祐児・赤星真理子・大宅駿平・水野谷航・澤野祥子・中村真子・辰巳隆一
2. 発表標題 Sema3A依存的な遅筋型筋線維形成機構の食品機能学的制御：リンゴポリフェノールによる促進と活性成分の同定
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 大宅駿平・松吉祐児・川口舞・水野谷航・澤野祥子・中村真子・辰巳隆一
2. 発表標題 筋幹細胞分泌因子Sema3A による遅筋型筋線維形成誘導：ヒラメ筋の損傷・再生実験による実証
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 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・水野谷航
2. 発表標題 大規模豚舎を用いたブタの多頭飼育が肉質に与える影響
3. 学会等名 第11回日本暖地畜産学会長崎大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 荒川拓実・増原夏海・村上徹哉・山口勇史・間島大介・中村真子・辰巳隆一・水野谷航
2. 発表標題 大規模豚舎を用いたブタの多頭飼育が飼育中の運動量に与える影響
3. 学会等名 第11回日本暖地畜産学会長崎大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松吉 祐児、赤星 真理子、中村 真子、辰巳 隆一、水野谷 航
2. 発表標題 Percoll密度勾配遠心分離法を用いた若齢ラット由来の筋衛星細胞精製方法の確立
3. 学会等名 日本筋学会第4回学術集会「筋研究の新たな地平へ-基礎と臨床の融合-」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tatsumi R., Suzuki T., Kawaguchi M., Do M.-K. Q., Ohya S., Matsuyoshi Y., Ohya Y., Anderson J. A., Mizunoya W., Sawano S., Sakata K., Nakamura M., Allen R. E.
2. 発表標題 Slow-fiber commitment by Sema3A secretion from myogenic stem satellite cells.
3. 学会等名 2018 FASEB Science Research Conference on “Skeletal Muscle Satellite Cells and Regeneration” (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 水野谷航、大座啓史、村上徹哉、笠正二郎、間島大介、中村真子、辰巳隆一
2. 発表標題 ブタへの継続的運動負荷は筋線維タイプおよび肉質を変化させる
3. 学会等名 第72回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mako Nakamura, Wakana Izumi, Wataru Mizunoya, Ryuichi Tatsumi
2. 発表標題 Paired box 7 inhibits adipogenic differentiation -A possible role of Pax7 in non-myogenic cells.
3. 学会等名 Avian Model Systems 10
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ebihara R., Choe S.-K., Mizunoya W., Tatsumi R., Nakamura M.
2. 発表標題 Possible implication of Nudt7 in C2C12 myoblast differentiation
3. 学会等名 International Symposium on Agricultural, Food, Environmental and Life Sciences in Asia, 2017 (AFELISA'17) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 澤野 祥子、大座 啓史、辰巳 隆一、中村 真子、水野谷 航
2. 発表標題 運動による筋線維タイプの変化によって豚肉の肉質がどう変わるか？
3. 学会等名 2017年度生命科学系学会合同年次大会 (ConBio2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川口 舞、坂田拓太、松吉祐児、水野谷航、中村真子、辰巳隆一
2. 発表標題 筋幹細胞分泌因子Sema3Aによる筋線維型制御に関する研究：マウス成長過程における解析
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 Ryo Ebihara, Wataru Mizunoya, Ryuichi Tatsumi, Mako Nakamura
2. 発表標題 Nudt7 overexpression activates endogenous Nudt7 and MyHC1 mRNA expression in C2C12 myoblasts
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 市坪里穂、澤野祥子、辰巳隆一、中村真子、水野谷航
2. 発表標題 マウス骨格筋の再生に伴う筋線維タイプ組成の経時的解析
3. 学会等名 日本畜産学会 第124回大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

九州大学-研究者情報 http://hyoka.ofc.kyushu-u.ac.jp/search/details/K003166/research.html

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