

令和 3 年 5 月 27 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H02153

研究課題名(和文)可視化技術を用いた味情報の伝達・処理メカニズムの解析

研究課題名(英文)The elucidation of taste coding mechanisms based on imaging techniques

研究代表者

岡田 晋治 (Okada, Shinji)

東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・特任准教授

研究者番号：50376563

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：本申請研究では、メダカ酸味細胞に発現誘導可能な転写制御領域の獲得に成功した。今回獲得した領域の利用によって、ゼブラフィッシュなど他のモデル魚類においても酸味細胞への外来遺伝子導入が可能となると期待される。また、経シナプス性トレーサーの活用によって、複数種の味覚情報伝導路の相関が明らかになってきた。得られた知見は、他のモデル生物で示されつつある味覚情報伝導路の知見を補完するものであり、その全容解明に大きく貢献するものである。味覚刺激応答観察について、本申請研究の条件検討で蓄積された知見に加え、蛍光強度が大きく改善されたツールの活用やその発現誘導法の検討などを行うことでその目的達成が期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本申請研究では、複数種の味細胞に発現誘導可能な転写制御領域の取得に成功した。得られた転写制御領域の活用は味覚受容、味覚情報伝達などの研究の進展に大きく貢献するものである。また、申請者のグループの本申請研究およびこれまでの研究によって、5基本味の味覚情報伝導路の重なり合いの様式が明らかになってきた。なぜそれぞれの味が認識できるのか、その仕組みの解明に貢献するものである。

研究成果の概要(英文)：In this study, we have succeeded in obtaining a transcriptional regulatory region that can induce expression in medaka sour taste cells. By using this region, it is expected that the introduction of foreign genes into sour taste cells will be possible in other model fishes such as zebrafish. In addition, the trans-synaptic tracer has revealed the correlation between the conduction pathways of taste information in several species. The obtained findings are complementary to the findings of gustatory conduction pathways that have been shown in other model organisms, and will greatly contribute to the full understanding of gustatory conduction pathways. In addition to the knowledge accumulated through the examination of the conditions in this study, we expect to achieve our goal of observing the response to gustatory stimuli by utilizing tools with greatly improved fluorescence intensity and examining methods to induce the expression of these tools.

研究分野：食品科学

キーワード：味覚 神経

1. 研究開始当初の背景

味覚は、生体にとって栄養となる物質と害となる物質とを判断するための、動物の生存にとって重要な化学感覚である。味覚は、食物中の呈味性化合物(味物質)の受容、情報の神経伝達、および中枢における認識、という一連の機構を経て生じる。脊椎動物では口腔や咽頭などの上皮層に存在する味蕾という器官で味物質が受容され、味蕾に投射する神経(味神経)を介して中枢へと情報が伝達される(図1)。

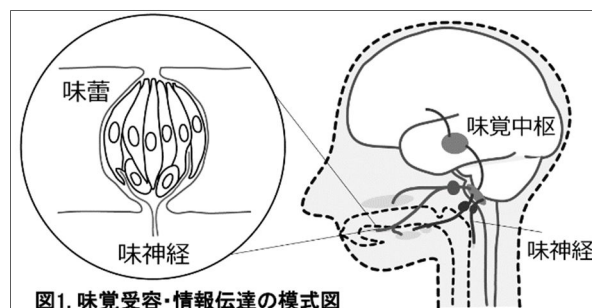


図1. 味覚受容・情報伝達の模式図

われわれが感じる5つの基本味(甘味、旨味、苦味、酸味、塩味)の味情報は末梢の味蕾では別々の細胞集団で受容されることが明らかになってきた。一方、個々の味情報の伝達・処理のシステムは未詳である。味神経から中枢まで独立して伝達・処理される(labeled lineモデル)、途中で統合される(across fiber patternモデル)という2つのモデルが提唱されており、その解明が待たれている。

2. 研究の目的

申請者は味情報の伝達・処理のシステムを解析するツールとして、新規に2種の経シナプス性トレーサー・トランスジーンの開発に成功した。これら開発したトランスジーンの利用によって、組織化学的に、同一個体中で2種以上の味情報の伝達・処理細胞を同時に標識・同定することが実現可能となった。実際に、このトレーサー・トランスジーンを利用して、いくつかの組み合わせについて、2種の基本味情報の伝達・処理を担う味神経細胞の同時標識を行い、互いの細胞集団の重複を検討した。これによって前述の2つのモデルを検証した。

さらに、このようなトレーサー・トランスジーンを用いた解析に加え、最近開発された神経活性化解析ツールであるCaMPARIを研究に導入することで、より詳細な解析が可能になると期待される。蛍光タンパク質CaMPARIは神経活性化に伴う細胞内Ca²⁺濃度上昇時に、紫色光照射することによって、永続的に緑色から赤色に蛍光を変化させる(Fosque *et al.*, *Science*, 2015)。つまり、味刺激に応答する神経細胞を固定・薄切した切片上で赤色蛍光として検出することが出来る。これらの技術を組み合わせることで、味受容細胞から味神経への情報伝達をトレーサー輸送と神経活性化の2つの点から同時に評価することが可能になる。

本申請研究では、経シナプス性トレーサー・トランスジーン技術による組織化学的な味情報伝達・処理細胞解析を推し進め、味神経レベルで各基本味情報の伝達細胞を同定し、それらの細胞集団の重複の有無を明らかにする。加えて、経シナプス性トレーサー・トランスジーン技術と神経細胞活性化を標識するCaMPARI技術とを組み合わせた解析を行う。これによって、味受容細胞から味神経への情報伝達をトレーサー輸送と神経活性化の2つの点から同時に評価する。これらの解析から、味情報の伝達・処理のシステム解明に貢献することを目指す。

3. 研究の方法

(1) メダカ味細胞特異的に発現を誘導する転写制御領域の取得

メダカ酸味細胞に発現する *mfpkd112b* 遺伝子の5'上流領域のゲノム情報を解析し、転写制御領域候補を設定した。この領域のDNA断片を取得し、その下流にレポーターとして *egfp* 遺伝子を連結したコンストラクトを作製し、メダカ初期胚に注入した。

メダカ味細胞に発現する *mfgna14* 遺伝子の5'上流領域のゲノム情報を解析し、転写制御領域候補を設定した。この領域のDNA断片を取得した。

(2) メダカ全細胞に発現を誘導する転写制御領域の取得

メダカ全細胞への発現誘導を期待し、*mfactb* 遺伝子の5'上流領域のゲノム情報を解析し、転写制御領域候補を設定した。この領域のDNA断片を取得した。

(3) メダカ神経細胞に発現を誘導する転写制御領域の取得

メダカ神経細胞への発現誘導を期待し、*mfnuc* 遺伝子の5'上流領域のゲノム情報を解析し、転写制御領域候補を設定した。この領域のDNA断片を取得した。

(4) 経シナプス性トレーサーを用いた味覚情報伝導路の関係解析

同一個体中の複数種の味細胞に由来する神経回路を、経シナプス性トレーサーを用いて可視化することで、味覚情報伝導路の相関解析を行った。*mfp1cb2* 発現味細胞にWGAを発現させた系統(*p1cb2-W*)と *mfpkd211* 発現味細胞にトレーサー-Xを発現させた系統(*pkd211-X*)とを交配し、二重Tgメダカ(*p1cb2-W x pkd211-X*)を作出した。この二重Tgメダカに対し二重免疫組織化学染色を行い、トレーサーの味蕾での発現および味神経への輸送を解析した。

(5) CaMPARI を用いた味細胞刺激応答解析

mft2r1 発現細胞に CaMPARI を発現させた系統 (t2r1-CaM)、*mfpkd2l1* 発現細胞に CaMPARI を発現させた系統 (mfpkd2l1-CaM)、*mfactb* 発現細胞に CaMPARI を発現させた系統 (actb-CaM) を作出した。それぞれの系統のメダカ稚魚に対し、苦味物質デナトニウム安息香酸塩水溶液、酸味物質クエン酸水溶液を提示し、提示中に 405 nm の紫外線を照射した。照射後のメダカ稚魚を蛍光顕微鏡観察、もしくは、抗 CaMPARI-red 抗体による免疫組織化学染色によって、CaMPARI の緑色から赤色への変化を観察した。

4. 研究成果

(1) メダカ味細胞特異的に発現を誘導する転写制御領域の取得

メダカ酸味細胞に発現する *mfpkd1l2b* 遺伝子の 5' 上流領域の下流にレポーターとして *egfp* 遺伝子を連結したコンストラクトを作製し、メダカ初期胚に注入した。蛍光顕微鏡観察にて EGFP 蛍光の局在を観察したところ、メダカ味蕾の一部の細胞に EGFP 由来の蛍光が観察された。*egfp* プローブと *mfpkd1l2b* プローブを用いて二重 *in situ* ハイブリダイゼーションを行ったところ、両プローブに対するシグナルは同一細胞に共局在しており、取得した *mfpkd1l2b* 遺伝子の 5' 上流領域はメダカ酸味細胞への発現誘導が可能であることが確認された (図 2)。なお、全身での *mfpkd1l2b* 遺伝子の発現を *in situ* ハイブリダイゼーションで解析したところ、味蕾以外にも鰓に存在する一部の細胞、尾部に存在する一部の細胞にも *mfpkd1l2b* 陽性細胞が存在することが明らかになった (図 3)。

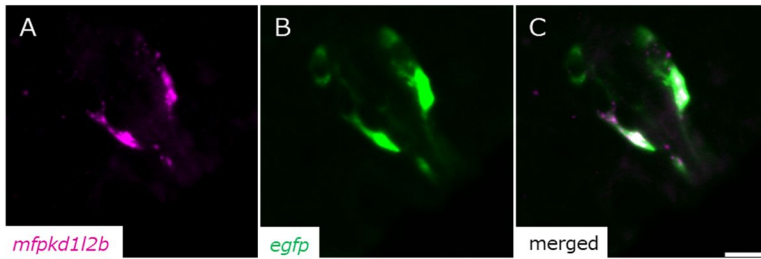


図 2. *mfpkd1l2b*-EGFP Tg メダカの味蕾における *egfp* mRNA と *mfpkd1l2b* mRNA の発現解析
mfpkd1l2b-EGFP Tg メダカ成魚の咽頭部における冠状切片の味蕾で、*egfp* と *mfpkd1l2b* のプローブを用いた二重 ISH を行った。A. *mfpkd1l2b* mRNA の発現 (マゼンタ) B. *egfp* mRNA の発現 (緑) C. 重ね合わせ像を示す。スケールバーは 10 μm。0.5 μm 間隔で撮影した画像を 15 枚重ねて示した。

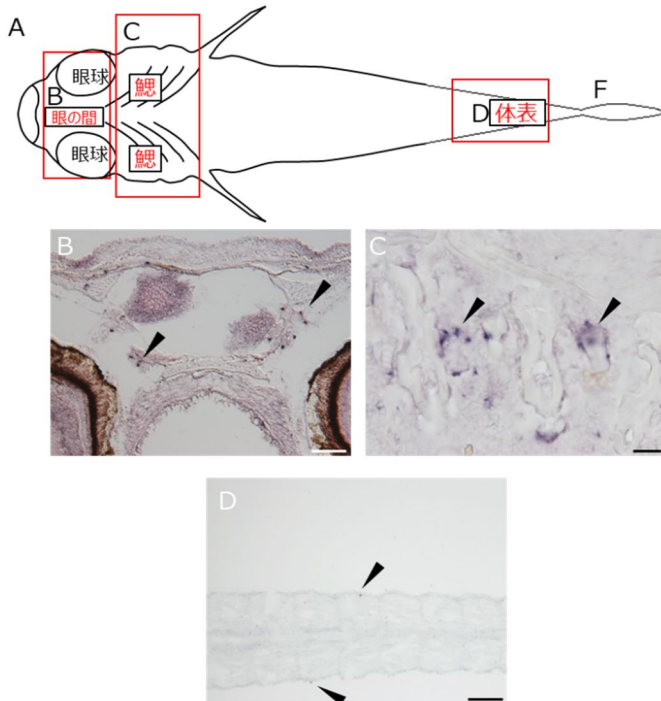


図 3. WT メダカ成魚における *mfpkd1l2b* mRNA の発現解析
 WT メダカ成魚において、眼の間の鼻腔近辺、鰓の味蕾が存在しない部分、体表に内在発現している *mfpkd1l2b* mRNA を ISH で解析した。
 A. メダカの模式図。左側が前方。観察した部位を赤字で示した。赤枠はそれぞれ B-D の写真に対応。B. WT メダカの冠状切片。眼の間の鼻腔近辺。C. WT メダカの矢状切片。鰓の味蕾が存在しない部分。D. WT メダカの水平切片。体表。それぞれ A の赤枠部に観察された EGFP 蛍光部を拡大した。矢印: *mfpkd1l2b* mRNA 陽性部位。スケールバーは B, D は 100 μm, C は 20 μm。

(2) 経シナプス性トレーサーを用いた味覚情報伝導路の関係解析

同一個体中の複数種の味細胞に由来する神経回路を、経シナプス性トレーサーを用いて可視化することで、味覚情報伝導路の相関解析を行った。二重 Tg メダカ (plcb2-W × pkd2l1-X) に対し二重免疫組織化学染色を行い、トレーサーの味蕾での発現および味神経への輸送を解析した。両トレーサーは味細胞では別々の細胞種に局在していた。味神経では基本的には別々の神経細胞に局在していた (未発表データのため、図は掲載しない)。

(3) CaMPARI を用いた味細胞刺激応答解析

CaMPARI を用いた神経細胞の活性化可視化検討の前に、味細胞において CaMPARI 観察方法を最適化することを目指した。t2r1-Ca 系統、mfpkd2l1-CaM 系統、actb-CaM 系統の 3 系統の作出に成功した。それぞれ期待された細胞での CaMPARI 発現誘導を確認した。これら系統のメダカ稚魚に対し、苦味物質デナトニウム安息香酸塩水溶液、酸味物質クエン酸水溶液を提示した。水溶液提示中に紫外線を照射したメダカ稚魚を蛍光顕微鏡観察、もしくは、抗 CaMPARI-red 抗体による免疫組織化学染色によって、CaMPARI の緑色から赤色への変化を観察した。既報 (Fosque *et al.*, *Science*,

2015)の方法を基に、プロトコールを設定した。紫外線照射後のメダカ稚魚をパラホルムアルデヒドによって固定し、薄切切片にして蛍光顕微鏡にて CaMPARI の緑色から赤色への変化を観察したところ、CaMPARI-red は観察されなかった。続いて、パラホルムアルデヒド固定後に、whole mount で蛍光顕微鏡観察を行ったが、やはり CaMPARI-red は観察されなかった。続いて、前述の薄切切片に対し、抗 CaMPARI-red 抗体を用いた免疫組織化学染色を行い、CaMPARI-red の検出を試みた。ところが、CaMPARI-red 由来のシグナルは観察されなかった。そこで、組織固定条件、検出条件などを様々に設定し、試行した。しかし、ポジティブな結果を得ることに成功していない。これまでの試行の結果から免疫組織化学染色の条件とともに、味刺激を行う条件を併せて検討し、最適化する必要があると考察した。一方、最近、本研究で用いた神経活動マーカーCaMPARI に改良を加えた、より蛍光強度の強い新型の神経活動マーカーCaMPARI2 が報告されており (Moeyaert *et al.*, *Nat. Commun.*, 2018)、上記の条件検討とともに、この新型の神経活動マーカーの導入によって、味覚受容・情報伝達の神経活動の検出が可能になると考えている。

本申請研究では、メダカ酸味細胞に発現誘導可能な転写制御領域の獲得に成功した。これまでの知見から硬骨魚類間では転写制御領域配列が保存されている可能性が高く、今回獲得した領域の利用によって、ゼブラフィッシュなど他のモデル魚類においても酸味細胞への外来遺伝子導入が可能となることが期待される。また、経シナプス性トレーサーの活用によって、メダカにおいて複数種の味覚情報伝導路の相関が明らかになってきた。得られた知見は、マウスなど他のモデル生物で示されつつある味覚情報伝導路の知見を補完するものであり、その全容解明に大きく貢献するものであると考えている。CaMPARI を用いた味覚刺激応答観察について、本申請研究ではポジティブな結果を得ることが出来なかった。今後、本申請研究の条件検討で蓄積された知見に加え、蛍光強度が大きく改善された CaMPARI2 の活用やその発現誘導法の検討などを行うことでその目的達成が期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Kawakami Shinpei, Ito Ryouichi, Maruki-Uchida Hiroko, Kamei Asuka, Yasuoka Akihito, Toyoda Tsudoi, Ishijima Tomoko, Nishimura Eisaku, Morita Minoru, Sai Masahiko, Abe Keiko, Okada Shinji	4. 巻 12
2. 論文標題 Intake of a Mixture of Sake Cake and Rice Malt Increases Mucin Levels and Changes in Intestinal Microbiota in Mice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 449 ~ 449
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu12020449	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 Toyoda Tsudoi, Iida Kota, Ishijima Tomoko, Abe Keiko, Okada Shinji, Nakai Yuji	4. 巻 73
2. 論文標題 A maple syrup extract alleviates liver injury in type 2 diabetic model mice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrition Research	6. 最初と最後の頁 97 ~ 101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nutres.2019.10.006	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 Toyoda Tsudoi, Kamei Asuka, Ishijima Tomoko, Abe Keiko, Okada Shinji	4. 巻 16
2. 論文標題 A maple syrup extract alters lipid metabolism in obese type 2 diabetic model mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nutrition & Metabolism	6. 最初と最後の頁 84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12986-019-0403-2	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 Fujitani Mina, Mizushige Takafumi, Kawabata Fuminori, Uozumi Keisuke, Yasui Machi, Hayamizu Kohsuke, Uchida Kenji, Okada Shinji, Keshab Bhattarai, Kishida Taro	4. 巻 14
2. 論文標題 Dietary Alaska pollack protein improves skeletal muscle weight recovery after immobilization-induced atrophy in rats	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0217917
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0217917	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 Kawakami Shinpei, Ito Ryouichi, Maruki-Uchida Hiroko, Kamei Asuka, Yasuoka Akihito, Toyoda Tsudoi, Ishijima Tomoko, Nishimura Eisaku, Morita Minoru, Sai Masahiko, Abe Keiko, Okada Shinji	4. 巻 12
2. 論文標題 Intake of a Mixture of Sake Cake and Rice Malt Increases Mucin Levels and Changes in Intestinal Microbiota in Mice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 449 ~ 449
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu12020449	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 Toyoda Tsudoi, Iida Kota, Ishijima Tomoko, Abe Keiko, Okada Shinji, Nakai Yuji	4. 巻 73
2. 論文標題 A maple syrup extract alleviates liver injury in type 2 diabetic model mice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrition Research	6. 最初と最後の頁 97 ~ 101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nutres.2019.10.006	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 Toyoda Tsudoi, Kamei Asuka, Ishijima Tomoko, Abe Keiko, Okada Shinji	4. 巻 16
2. 論文標題 A maple syrup extract alters lipid metabolism in obese type 2 diabetic model mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nutrition & Metabolism	6. 最初と最後の頁 84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12986-019-0403-2	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 Fujitani Mina, Mizushige Takafumi, Kawabata Fuminori, Uozumi Keisuke, Yasui Machi, Hayamizu Kohsuke, Uchida Kenji, Okada Shinji, Keshab Bhattarai, Kishida Taro	4. 巻 14
2. 論文標題 Dietary Alaska pollack protein improves skeletal muscle weight recovery after immobilization-induced atrophy in rats	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0217917
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0217917	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 Liyanage, S.G., Ishijima, T., Inoue, R., Abe, K., and Okada, S.
2. 発表標題 Resistant starch promotes equol production and improves polycystic ovary syndrome (PCOS) symptoms in rats treated with soy isoflavones.
3. 学会等名 ACN2019 (13th Asian Conference of Nutrition) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Abe, A., Abe, K., Inoue, R., Naito, Y., Yasukawa, Z., Ozeki, M., Okubo, T., and Okada, S.
2. 発表標題 Efficacy of Partially Hydrolyzed Guar Gum on high fat diet-induced metabolic syndrome in mice.
3. 学会等名 The 7th International Conference on Food Factors (ICoFF2019) / The 12th International Conference and Exhibition on Nutraceuticals and Functional Foods 2019 (ISNFF2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Liyanage, S.G., Ishijima, T., Inoue, R., Abe, K., and Okada, S.
2. 発表標題 Effects of soy isoflavones on alleviation of polycystic ovary syndrome (PCOS).
3. 学会等名 ISAPP-SFA 2019 meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本 衿子、藤谷 美菜、内田 健志、井上 菜穂子、阿部 啓子、岸田 太郎、岡田 晋治
2. 発表標題 スケソウダラ魚肉タンパク質摂取による骨格筋量増大作用の機序解明
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高瀬 貴仁、豊田 集、小林 直之、井上 孝司、石島 智子、土屋 陽一、岡田 晋治
2. 発表標題 イソ 酸のNrf2を介したアルコール性肝障害予防効果
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮脇 里奈、山下 玲、伯野 史彦、高橋 伸一郎、岡田 晋治、小林 彰子
2. 発表標題 糖尿病がアルツハイマー病態に与える影響とロスマリン酸の効果の検証
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤谷 美菜、内田 健志、水重 貴文、上東 亮太、土居 直史、中川 日向太、吉田 恵里子、速水 耕介、岡田 晋治、岸田 太郎
2. 発表標題 スケトウダラタンパク質摂取による骨格筋肥大効果
3. 学会等名 第6回 日本サルコペニア・フレイル学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川 日向太、上東 亮太、ケシャブ バッタライ、井上 元輝、内田 健志、吉田 恵里子、土居 直史、藤谷 美菜、速水 耕介、岡田 晋治、岸田 太郎
2. 発表標題 スケトウダラタンパク質摂取によるラット骨格筋重量増加効果は長期間持続する
3. 学会等名 第52回 日本栄養・食糧学会 中国・四国支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上東 亮太、吉田 恵里子、ケシャブ パッタライ、井上 元輝、土居 直史、中川 日向太、藤谷 美菜、内田 健志、速水 耕介、岡田 晋治、岸田 太郎
2. 発表標題 スケトウダラタンパク質によるラット骨格筋重量増加効果は長期間に渡って維持される
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

1. 発表者名 森笹 瑞季、井上 菜穂子、木村 圭佑、岸田 太郎、藤谷 美菜、内田 健志、吉田 恵里子、岡田 晋治、森 司
2. 発表標題 質量分析イメージングを用いたスケソウダラタンパク質摂餌ラットの肥大骨格筋解析
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

1. 発表者名 Liyanaige, S.G., Ishijima, T., Inoue, R., Abe, K., and Okada, S.
2. 発表標題 Resistant starch promotes equol production and improves polycystic ovary syndrome (PCOS) symptoms in rats treated with soy isoflavones.
3. 学会等名 ACN2019 (13th Asian Conference of Nutrition) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Abe, A., Abe, K., Inoue, R., Naito, Y., Yasukawa, Z., Ozeki, M., Okubo, T., and Okada, S.
2. 発表標題 Efficacy of Partially Hydrolyzed Guar Gum on high fat diet-induced metabolic syndrome in mice.
3. 学会等名 The 7th International Conference on Food Factors (ICoFF2019) / The 12th International Conference and Exhibition on Nutraceuticals and Functional Foods 2019 (ISNFF2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Liyanage, S.G., Ishijima, T., Inoue, R., Abe, K., and Okada, S.
2. 発表標題 Effects of soy isoflavones on alleviation of polycystic ovary syndrome (PCOS).
3. 学会等名 ISAPP-SFA 2019 meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本 裕子、藤谷 美菜、内田 健志、井上 菜穂子、阿部 啓子、岸田 太郎、岡田 晋治
2. 発表標題 スケソウダラ魚肉タンパク質摂取による骨格筋量増大作用の機序解明
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高瀬 貴仁、豊田 集、小林 直之、井上 孝司、石島 智子、土屋 陽一、岡田 晋治
2. 発表標題 イソ 酸のNrf2を介したアルコール性肝障害予防効果
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮脇 里奈、山下 玲、伯野 史彦、高橋 伸一郎、岡田 晋治、小林 彰子
2. 発表標題 糖尿病がアルツハイマー病態に与える影響とロスマリン酸の効果の検証
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤谷 美菜、内田 健志、水重 貴文、上東 亮太、土居 直史、中川 日向太、吉田 恵里子、速水 耕介、岡田 晋治、岸田 太郎
2. 発表標題 スケトウダラタンパク質摂取による骨格筋肥大効果
3. 学会等名 第6回 日本サルコペニア・フレイル学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川 日向太、上東 亮太、ケシャブ バッタライ、井上 元輝、内田 健志、吉田 恵里子、土居 直史、藤谷 美菜、速水 耕介、岡田 晋治、岸田 太郎
2. 発表標題 スケトウダラタンパク質摂取によるラット骨格筋重量増加効果は長期間持続する
3. 学会等名 第52回 日本栄養・食糧学会 中国・四国支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上東 亮太、吉田 恵里子、ケシャブ バッタライ、井上 元輝、土居 直史、中川 日向太、藤谷 美菜、内田 健志、速水 耕介、岡田 晋治、岸田 太郎
2. 発表標題 スケトウダラタンパク質によるラット骨格筋重量増加効果は長期間に渡って維持される
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

1. 発表者名 森笹 瑞季、井上 菜穂子、木村 圭佑、岸田 太郎、藤谷 美菜、内田 健志、吉田 恵里子、岡田 晋治、森 司
2. 発表標題 質量分析イメージングを用いたスケソウダラタンパク質摂取ラットの肥大骨格筋解析
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〕

食品機能学寄付講座
<https://webpark2079.sakura.ne.jp/wp/>

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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------