

令和 4 年 5 月 23 日現在

機関番号：32665

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K13023

研究課題名（和文）食品利用を志向した、ポリフェノールの酸化で得られる機能性成分の供給システムの構築

研究課題名（英文）Development of a supply system for functional components obtained by oxidation of polyphenols, oriented to food use.

研究代表者

山口 勇将（YAMAGUCHI, Yusuke）

日本大学・生物資源科学部・助教

研究者番号：40804068

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：食品成分が調理や保存、生体内の消化吸収を経て生じる化合物にはヒトの健康増進に有用な機能をもつものが見出されている。本研究では、酸化によって生ずる有用成分の効率的かつ安全に供給するシステムの構築を目指した。ポリフェノールの酸化カップリング反応をモデルとし抗痛風効果のある物質の電解酸化による合成を試みた。その結果、従来の化学試薬や酵素による酸化反応よりも高純度かつ高収率で安全に目的物質を得ることができた。また、本手法は類似の構造を持つ物質の合成にも応用できることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

天然に存在するポリフェノールおよびその酸化カップリング物は多様な活性をもち、機能性食品成分としてだけでなく、医薬等としての利用も期待される。本研究では高純度かつ高収率で安全に、様々な酸化カップリング物を得ることができるため、機能性食品成分や医薬品の供給および探索に貢献できる。また、機能性食品に含まれる活性成分の同定にも有用である。

研究成果の概要（英文）：Compounds produced from food ingredients through cooking, storage, and in vivo digestion and absorption have been found to have functions that are useful for improving human health. In this study, I aimed to develop an efficient and safe supply system of useful components produced by oxidation. Using the oxidative coupling reaction of polyphenols as a model, I attempted to synthesize a compound with anti-gout effect by electrolytic oxidation. As a result, the target compound was safely obtained with higher purity and yield than conventional oxidation reactions using harsh chemical reagents or enzymes. This method was also found to be applicable to the synthesis of compounds with similar structures.

研究分野：農芸化学

キーワード：ポリフェノール 電解酸化

1. 研究開始当初の背景

食品の調理や加工、保存中に起こる成分間反応により様々な化合物が生成することがわかっており、これらの生成物は味や香り、テクスチャーなど食品の価値を決定づける重要な役割を担っている。例えばメイラード反応では食品を特徴づける色素やフレーバー、呈味成分が生成されるほか、最終生成物であるメラノイジンは *in vitro* では抗酸化作用が、*in vivo* では血糖値上昇抑制作用や食物繊維様作用、ピロリ菌の生育阻害などの効果が報告されている (*Current Opinion in Food Science*, 2017, 14, 37-42.)。成分間反応により生成する化合物は食経験があるため消費者に受け入れやすく、食品の品質や機能の向上に利用できる。また、食品成分の酸化を伴う成分間反応も報告されており、例えばワイン中で起こるとされるポリフェノールの酸化により生じるオルトベンゾキノン骨格とシステインによる反応の生成物はワインや肉の退色を防ぐ効果が報告されているほか (*J. Agric. Food Chem.* 2011, 59, 3940-3949. *J. Agric. Food Chem.* 2016, 64, 806-811.)、ポリフェノール酸化物が痛風予防効果を示すことも報告されている (*Free Radic. Biol. Med.* 2017, 106, 228-235.)。これら成分のさらなる機能解明や食品への利用が期待されている(図1)。

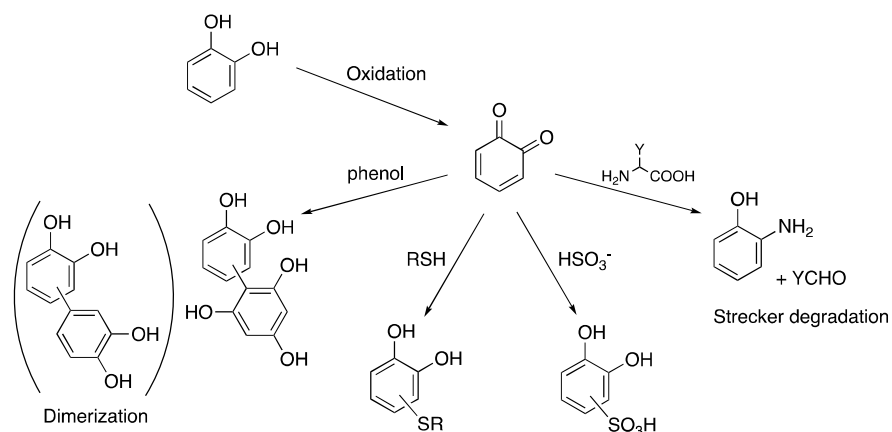


図1 ポリフェノールの酸化を伴う様々な成分間反応

このように成分間反応の生成物はヒトにとって有用な機能を有していることが明らかになりつつあるが、食品の機能性や保存性の向上を目的とした利用に向けては様々な障害がある。まず、食品利用できる方法で大量に供給することが難しい点が挙げられる。さらに、生成物の生体中や食品中での振る舞いやそのメカニズムに検証の余地がある点、定量方法が確立していない点が挙げられる。これらの検証に一定量以上の標品が必要であり、このためにも生成物を効率的に供給するシステムが必要である。すなわち、成分間反応生成物の機能解明と食品への利用に向けて、食品に利用でき効率的に供給できるシステムが必要である。供給方法として、食品から抽出する方法が考えられるが一般に食品は多成分混合体であり、目的の生成物のみを単離することは難しい。一方、化学合成により供給する方法も考えられるが、人体に有害な化学試薬が必要であることや反応の制御が困難であることも多く、単一成分を高純度で得ることが難しい場合がある。

研究代表者らは、これまでに電気エネルギーを利用した化学反応の開発を行ってきた。特に電極から直接的に分子の電子を引き抜くことで酸化し、続く求核種との多様な反応について報告してきた (*Chemical Science*, 2016, 7, 6387-6393. など)。電極による酸化反応は、(1)化学酸化剤や有機溶剤を使用する必要がなく食品利用に適している。(2)電位のコントロールにより一般的な化学合成よりも選択的に反応を起こすことができる。さらに(3)電流値の観測から成分どうしの酸化還元挙動を解析できる。特に、(1)については殺菌を目的として食品に通電する手法 (*Journal of Food Protection*, 1999, 62, 1999, 1088-1096.)が開発され食品製造の現場で活用されつつあることから電極酸化は食品への利用を考慮した際に消費者にとって抵抗感の少ない方法である。研究代表者らはこの手法を用いて卵白中のオボアルブミンを酸化し卵白の物性が向上することを見出している (*J. Agric. Food Chem.*, 2016, 64, 6503-6507.)。本手法はポリフェノール類の酸化にも応用でき、酸化を伴う成分間反応で生じる生成物を、高効率かつ食品利用に適した方法で供給できる。これにより、酸化を伴う成分間反応で生じる生成物の *in vitro* および *in vivo* における機能解明に貢献できる。

2. 研究の目的

本研究では、ポリフェノールの酸化によって得られる化合物を電解酸化により供給するシステムを構築することを目的とし、また、得られた化合物の機能解明の一環として生体利用性について調べた。供給システムの構築に向けて、モデル反応としてポリフェノールの酸化的カップリ

ングにより抗痛風成分が得られる反応を用いた。また、生体利用性について、その化合物がヒト腸管から吸収されるかを、Caco-2 細胞における透過性から評価した。

3. 研究の方法

モデルとなるポリフェノールを 0.2 M リン酸緩衝液に 10 mL に溶解させ電解合成を行った。電解合成条件は、1.0 V、1.0 F/mol とした。電極は、陽極、陰極共にカーボン電極を用いて行った。通電後、溶液を吸引濾過し得られた物を風乾した。収率を求める際には、得られた乾燥物にジメチルスルホキシド-d₆ と内部標準物質としてジメチルマロン酸を加え、¹H NMR で測定を行った。

また、機能解明の一つとして透過性試験を行った。Caco-2 細胞をトランズウェルに 1.0×10^5 cells/insert となるよう播種し、37 °C、5% CO₂、95% 空気からなる CO₂ インキュベーター内で 3 週間培養した。トランズウェルの管腔側にろ過滅菌したサンプル含有 HBSS-MES を 500 μL 添加し、基底膜側の溶液を経時的に回収し HPLC にてサンプル濃度を求めた。サンプルは電気化学合成により得られたポリフェノールカップリング化合物と、その比較として既に痛風治療薬として使用されているアロプリノールを用いた。

4. 研究成果

本反応で得られるカップリング生成物は in vitro において痛風の予防効果があると報告されている。まず、モデル反応の評価系を確立するために当該生成物の標準品を既報の従来法により得ることとした。¹H NMR 解析により生成物の確認はできたものの、従来法ではポリフェノールの酸化工程で望まない副生成物が一定量以上生成してしまい煩雑な精製工程が必要であることがわかった。一方で、電気化学的手法により本反応を進めると、副反応を抑制しつつ生成物を効率的に得ることに成功した。本手法では、煩雑な精製操作を必要せず簡便な操作によって高純度の生成物を得ることができた。また、本手法は共通の骨格を持った様々なポリフェノールカップリング生成物の合成に適応可能であった。

続いて、得られた生成物の生体利用性を検討した。この生成物は腸管から吸収され、目的の器官に移行して機能することが期待されているため、小腸からの吸収性を検討した。ヒト小腸モデル細胞となる Caco-2 細胞を用いて透過性試験を行ったところ、カップリング生成物が管腔側から基底膜側へ移行することが確認された(図 2)。この生成物は他のポリフェノールと同様に吸収性は高くはなく、また、アロプリノールよりも低いものの、小腸から血中へ移行することが示唆された。

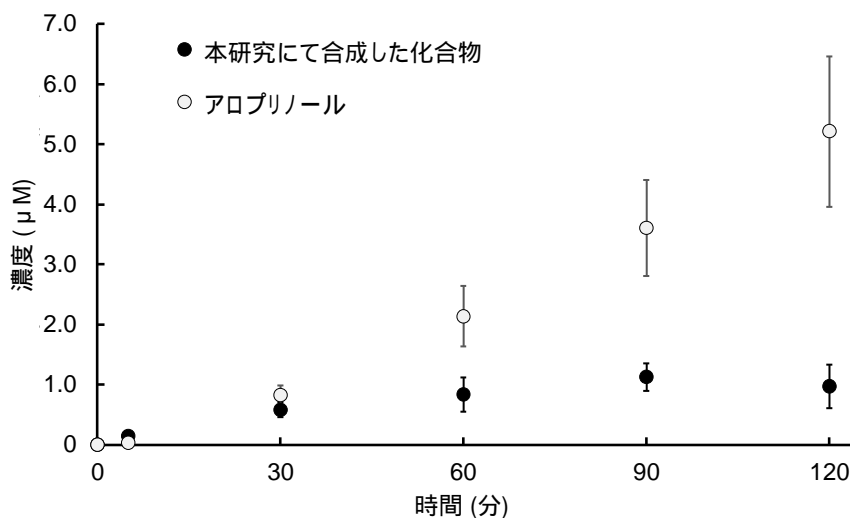


図 2 トランズウェルの基底膜側における濃度変化

以上より、ポリフェノールの酸化によって生成する機能性化合物を供給するうえで、電気化学的な合成手法が有効であることが本研究によって示された。天然に存在するポリフェノールおよびその酸化カップリング物は多様な活性をもち、機能性食品成分としてだけではなく、医薬等としての利用も期待される。本研究では高純度かつ高収率で安全に、様々な酸化カップリング物を得ることができるため、機能性食品成分や医薬品の供給および探索に貢献できる。また、機能性食品に含まれる活性成分の同定にも有用である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 18件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Ninomiya Kazumi, Ina Shigenobu, Nakamura Hanae, Yamaguchi Yusuke, Kumagai Hitomi, Kumagai Hitoshi	4. 巻 129
2. 論文標題 Evaluation of the amount of glucose adsorbed on water-soluble dietary fibres by the analysis of its diffusion rate through a dialysis membrane	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Food Hydrocolloids	6. 最初と最後の頁 107626-107626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foodhyd.2022.107626	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 Kumagai Hitoshi, Hasegawa-Tanigome Atsuko, Ninomiya Kazumi, Yamaguchi Yusuke, Kumagai Hitomi	4. 巻 27
2. 論文標題 Physical and textural properties of foods with swallowing ease for aged people	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Food Science and Technology Research	6. 最初と最後の頁 817-836
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3136/fstr.27.817	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 Yamaguchi Yusuke, Hirata Yushi, Saito Takeshi, Kumagai Hitomi	4. 巻 10
2. 論文標題 Combined Effects of Amino Acids in Garlic and Buna-Shimeji (<i>Hypsizygus marmoreus</i>) on Suppression of CCl4-Induced Hepatic Injury in Rats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Foods	6. 最初と最後の頁 1491-1491
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/foods10071491	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 Uto-Kondo Harumi, Sakurai Ayaka, Ogawa Kazuki, Yamaguchi Yusuke, Saito Takeshi, Kumagai Hitomi	4. 巻 12
2. 論文標題 Suppressive Effect of Shiitake Extract on Plasma Ethanol Elevation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 2647-2647
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu12092647	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 Kumagai Hitomi, Yamaguchi Yusuke, Sugimoto Chiaki	4. 巻 31
2. 論文標題 Rice bran as a potential antidiabetic food material	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 INFORM International News on Fats, Oils, and Related Materials	6. 最初と最後の頁 22-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21748/inform.10.2020.22	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 -

1. 著者名 Kazumi Ninomiya, Yusuke Yamaguchi, Fumie Shinmachi, Hitoshi Kumagai, and Hitomi Kumagai	4. 巻 11
2. 論文標題 Suppression of postprandial blood glucose elevation by buckwheat (Fagopyrum esculentum) albumin hydrolysate and identification of the peptide responsible to the function	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Food Science and Human Wellness	6. 最初と最後の頁 992-998
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 Ozaki Atsushi, Yamaguchi Yusuke, Okada Yohei, Chiba Kazuhiro	4. 巻 37
2. 論文標題 Radical Cation Diels Alder Reactions of Non Conjugated Alkenes as Dienophiles by Electrocatalysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chinese Journal of Chemistry	6. 最初と最後の頁 561-564
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cjoc.201900054	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 Ina Shigenobu, Hamada Aya, Kaneko Tomohiro, Nakajima Natsuko, Yamaguchi Yusuke, Akao Makoto, Kumagai Hitoshi, Kumagai Hitomi	4. 巻 25
2. 論文標題 Physicochemical and Surface Properties of Rice Albumin for its Application as a Functional Food Material	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Food Science and Technology Research	6. 最初と最後の頁 555-562
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3136/fstr.25.555	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 Yamaguchi Yusuke, Honma Ryosuke, Yazaki Tomoaki, Shibuya Takeshi, Sakaguchi Tomoya, Uto-Kondo Harumi, Kumagai Hitomi	4. 巻 8
2. 論文標題 Sulfuric Odor Precursor S-Allyl-L-Cysteine Sulfoxide in Garlic Induces Detoxifying Enzymes and Prevents Hepatic Injury	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Antioxidants	6. 最初と最後の頁 385-385
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/antiox8090385	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 YAMAGUCHI Yusuke, OKAWA Yo, NINOMIYA Kazumi, KUMAGAI Hitoshi, KUMAGAI Hitomi	4. 巻 65
2. 論文標題 Evaluation and Suppression of Retrogradation of Gelatinized Rice Starch	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Nutritional Science and Vitaminology	6. 最初と最後の頁 S134-S138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3177/jnsv.65.S134	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 INA Shigenobu, HAMADA Aya, KUMAGAI Hitomi, YAMAGUCHI Yusuke	4. 巻 65
2. 論文標題 Bioactive Ingredients in Rice (<i>Oryza sativa</i> L.) Function in the Prevention of Type 2 Diabetes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Nutritional Science and Vitaminology	6. 最初と最後の頁 S113-S116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3177/jnsv.65.S113	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 Yamaguchi Yusuke, Kumagai Hitomi	4. 巻 19
2. 論文標題 Characteristics, biosynthesis, decomposition, metabolism and functions of the garlic odour precursor, S-allyl-L-cysteine sulfoxide (Review)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Experimental and Therapeutic Medicine	6. 最初と最後の頁 1528-1535
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3892/etm.2019.8385	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 Ina Shigenobu, Hamada Aya, Nakamura Hanae, Yamaguchi Yusuke, Kumagai Hitoshi, Kumagai Hitomi	4. 巻 64
2. 論文標題 Rice (<i>Oryza sativa japonica</i>) albumin hydrolysates suppress postprandial blood glucose elevation by adsorbing glucose and inhibiting Na ⁺ -d-glucose cotransporter SGLT1 expression	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Functional Foods	6. 最初と最後の頁 103603-103603
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jff.2019.103603	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 Harumi Uto-Kondo, Ayumu Hase, Yusuke Yamaguchi, Ayaka Sakurai, Makoto Akao, Takeshi Saito, Hitomi Kumagai	4. 巻 82
2. 論文標題 S-Allyl-L-cysteine sulfoxide, a garlic odor precursor, suppresses elevation in blood ethanol concentration by accelerating ethanol metabolism and preventing ethanol absorption from gut	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 724-731
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09168451.2018.1447357	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 Ryosuke Abe, Narumi Matsukaze, Yusuke Yamaguchi, Makoto Akao, Hitoshi Kumagai and Hitomi Kumagai	4. 巻 1
2. 論文標題 Wheat gliadin deamidated by cation-exchange resins induces oral tolerance in a mouse model of wheat allergy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Food Bioactives	6. 最初と最後の頁 119-128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.31665/JFB.2018.2147	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 Kazumi Ninomiya, Shigenobu Ina, Aya Hamada, Yusuke Yamaguchi, Makoto Akao, Fumie Shinmachi, Hitoshi Kumagai, Hitomi Kumagai	4. 巻 10
2. 論文標題 Suppressive Effect of the α -Amylase Inhibitor Albumin from Buckwheat (<i>Fagopyrum esculentum</i>) on Postprandial Hyperglycaemia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 1503-1516
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu10101503	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 山口勇将、熊谷日登美	4. 巻 280
2. 論文標題 酵素反応により生成する含硫フレーバーおよびその前駆体の生理効果	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 香料	6. 最初と最後の頁 29-37
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 -

1. 著者名 Yohei Okada, Yusuke Yamaguchi, and Kazuhiro Chiba	4. 巻 6
2. 論文標題 Substitution Pattern-Selective Olefin Cross-Couplings	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ChemElectroChem	6. 最初と最後の頁 4165-4168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/celec.201900184	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 Shigenobu INA, Aya HAMADA, Tomohiro KANEKO, Natsuko NAKAJIMA, Yusuke YAMAGUCHI, Makoto AKAO, Hitoshi KUMAGAI and Hitomi KUMAGAI	4. 巻 25
2. 論文標題 Physicochemical and Surface Properties of Rice Albumin for its Application as a Functional Food Material	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Food Science and Technology Research	6. 最初と最後の頁 555-562
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/celec.201900184	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 Atsushi Ozaki, Yusuke Yamaguchi, Yohei Okada, and Kazuhiro Chiba	4. 巻 37
2. 論文標題 Radical Cation Diels-Alder Reactions of Non-Conjugated Alkenes as Dienophiles by Electrocatalysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chinese Journal of Chemistry	6. 最初と最後の頁 561-564
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cjoc.201900054	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42件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 26件）

1. 発表者名 杉本 千晶、野端 拓光、濱田 彩、 稲 成信、山口 勇将、熊谷 仁、熊谷 日登美
2. 発表標題 食後血糖値上昇抑制作用を有する米タンパク質の効率的な抽出方法の検討
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 小川 一樹、清水 元海、小島 有貴、 山口 勇将、赤尾 真、熊谷 日登美
2. 発表標題 ダイコンスプラウトに含まれるスルフォラフェンによる肝障害抑制効果およびその作用機序の検討
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 小林 隼斗、谷口 琴音、中村 華恵、 山口 勇将、熊谷 仁、裏出 令子、熊谷 日登美
2. 発表標題 純水で抽出した小麦グリアジンの特性評価
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 Yusuke Yamaguchi
2. 発表標題 Functions of sulfur-containing compounds in foods
3. 学会等名 第 1 回 IUFoST-Japan 国際オンラインセミナー（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yusuke Yamaguchi, Narumi Matsukaze, Ryosuke Abe, Hitoshi Kumagai, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Wheat-Gliadin Allergy Induced by Cutaneous Sensitization
3. 学会等名 2019 AOCs Annual Meeting & Expo (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoya Sakaguchi, T Yazaki, K Wada, Y Yamaguchi, M Akao, H Hara, H Kumagai
2. 発表標題 SUPPRESSIVE FUNCTION OF GARLIC ODOR PRECURSOR ON PROLIFERATION OF MALIGNANT MELANOMA CELLS
3. 学会等名 2019 International Garlic Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taisei Hagio, Aya Watanabe, Yuki Kokubu, Ayane Hiroki, Tomoaki Yazaki, Yusuke Yamaguchi, Harumi Kondo, Makoto Akao, Takeshi Saito, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 S-ALLYL-L-CYSTEINE SULFOXIDE, A GARLIC ODOR PRECURSOR, SUPPRESSES HYPERURICEMIA INDUCED BY INJECTION OF PURINE NUCLEOTIDE
3. 学会等名 2019 International Garlic Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Yamaguchi, R Honma, M Akao, H Kumagai
2. 発表標題 INDUCTION OF PHASE II DETOXIFICATION ENZYMES AND PREVENTION OF HEPATIC INJURY BY S-ALLYL-L-CYSTEINE SULFOXIDE, A GARLIC ODOR PRECURSOR
3. 学会等名 2019 International Garlic Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hitomi Kumagai, H Uto-Kondo, H Hase, A Sakurai, Y Yamaguchi, M Akao, T Saito
2. 発表標題 A GARLIC ODOR PRECURSOR SUPPRESSES ELEVATION IN BLOOD ETHANOL CONCENTRATION BY ACCELERATING ETHANOL METABOLISM AND PREVENTING ETHANOL ABSORPTION FROM GUT
3. 学会等名 2019 International Garlic Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Yamaguchi, Kazumi Ninomiya, Shigenobu Ina, Aya Hamada, Fumie Shinmachi, Hitoshi Kumagai, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Suppression of Blood Glucose Elevation by Buckwheat (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench) Albumin
3. 学会等名 Asian Congress of Nutrition 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hitomi Kumagai, Shigenobu Ina, Hamada Aya, Taisei Hagio, Chiaki Sugimoto, Yusuke Yamaguchi, Kazumi Ninomiya, Hitoshi Kumagai
2. 発表標題 Peptides derived from cereal albumins prevent postprandial hyperglycemia
3. 学会等名 The 13th European Nutrition Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hayato Kobayashi, Ryosuke Abe, Narumi Matsukaze, Yusuke Yamaguchi, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Effect of HCl-treated wheat protein on antigen-presenting cells
3. 学会等名 ICoFF/ISNFF2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoya Sakaguchi, Tomoaki Yazaki, Yusuke Yamaguchi, Hiroyuki Hara, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Garlic-odor precursor suppresses melanoma tumor growth by inducing apoptosis
3. 学会等名 ICoFF/ISNFF2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taisei Hagio, Ayumu Hase, Yusuke Yamaguchi, Harumi Uto-Kondo, Takeshi Saito, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Suppressive effect of garlic-odor precursor on blood-ethanol elevation
3. 学会等名 ICoFF/ISNFF2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuki Ogawa, Mikio Sugiki, Yusuke Yamaguchi, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Induction of phase II enzymes by a flavor compound from radish sprouts
3. 学会等名 ICoFF/ISNFF2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Chiaki Sugimoto, Aya Hamada, Shigenobu Ina, Yusuke Yamaguchi, Hitoshi Kumagai, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Albumin extracted from rice bran is resistant to digestion and adsorbs glucose
3. 学会等名 ICoFF/ISNFF2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Yamaguchi, Kazumi Ninomiya, Shigenobu Ina, Aya Hamada Hitoshi Kumagai, and Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Suppressive effect of cereal albumin on blood glucose elevation
3. 学会等名 ICoFF/ISNFF2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Yamaguchi, Shigenobu Ina, Aya Hamada, Hanae Nakamura, Nozomi Fujisawa, Makoto Akao, Hitoshi Kumagai, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Suppression of postprandial hyperglycemia by bioactive peptides from rice (<i>Oryza sativa</i>) albumin
3. 学会等名 2018 AOCs Annual Meeting & Expo (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hanae Nakamura, Sumika Ochiai, Ryusuke Abe, Yusuke Yamaguchi, Makoto Akao, Hitoshi Kumagai, Urade Reiko, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Deamidation of water-soluble wheat gliadin by cation-exchange resins
3. 学会等名 2018 AOCs Annual Meeting & Expo (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Aya Hamada, Shigenobu Ina, Nozomi Fujisawa, Ayaka Akima, Yusuke Yamaguchi, Makoto Akao, Hitoshi Kumagai, and Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Physicochemical properties of rice albumin with a suppressive function against hyperglycemia
3. 学会等名 2018 AOCs Annual Meeting & Expo (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yohei Okada, Atsushi Ozaki, Yusuke Yamaguchi, Kazuhiro Chiba
2. 発表標題 Umpolung Diels-Alder Reactions By Electrocatalysis
3. 学会等名 223rd ECS meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Syed Raziullah Hussain, Kazuhiro Chiba, Yohei Okada, Yasushi Imada, Zhiguo Wang, Atsushi Ozaki, Arpan Pal, Yusuke Yamaguchi, Mathew Paramel
2. 発表標題 Metal-Initiated/Catalyzed Diels-Alder Reaction between Electron Rich Dienes and Dienophiles
3. 学会等名 233rd ECS meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomoaki Yazaki, Toshiki Ando, Kaito Wada, Yusuke Yamaguchi, Makoto Akao, Hiroyuki Hara, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 S-Allyl-L-cysteine sulfoxide suppresses the proliferation of malignant melanoma cells by inducing apoptosis
3. 学会等名 ISNFF2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yusuke Yamaguchi, Ryosuke Abe, Narumi Matsukaze, Makoto Akao, Hitoshi Kumagai and Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Gliadin deamidated by cation-exchange resins induced oral immune tolerance in gliadin-allergy mice
3. 学会等名 ISNFF2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yusuke Yamaguchi, Ryosuke Abe, Narumi Matsukaze, Makoto Akao, Hitoshi Kumagai and Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Administration of wheat gliadin deamidated by cation-exchange resins induces oral tolerance in a mouse model of wheat allergy
3. 学会等名 IUFoST2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Aya Hamada, Shigenobu Ina, Nozomi Fujisawa, Ayaka Akima, Yusuke Yamaguchi, Makoto Akao, Hitoshi Kumagai, and Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Suppressive Mechanism of Postprandial Hyperglycemia by Rice Albumin
3. 学会等名 The Third International Symposium on Rice Science in Global Health (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yo Okawa, Akira Asazaki, Yukina Shimada, Nozomi Ozawa, Eriko Waki, Mitsuo Fukaishi, Kazumi Ninomiya, Yusuke Yamaguchi, Makoto Akao, Hitoshi Kumagai, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Evaluation and suppression of retrogradation of gelatinized starch during cold storage with additives
3. 学会等名 The Third International Symposium on Rice Science in Global Health (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hanae Nakamura, Shigenobu Ina, Rina Tonoshima, Yusuke Yamaguchi, Makoto Akao, Hitoshi Kumagai, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Deamidation of Water-soluble Wheat Gliadin by Cation-exchange Resins and Its Functional Properties
3. 学会等名 APNN02018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ayaka Sakurai, Yusuke Ueno, Yusuke Yamaguchi, Makoto Akao, Harumi Kondo, Takeshi Saito, Hitomi Kumagai
2. 発表標題 Suppressive Effect on Blood-ethanol Elevation by Shiitake Extract Containing Lentinic Acid
3. 学会等名 APNNO2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 櫻井彩夏、梅原彩花、陸陣陣、山口勇将、赤尾真、近藤春美、齊藤武、熊谷日登美
2. 発表標題 シイタケ臭気前駆体レンチニン酸による血中アルコール濃度上昇抑制
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 矢崎友章、安藤俊希、木下瑠奈、渡辺宏樹、山口勇将、赤尾真、原弘之、熊谷日登美
2. 発表標題 ニンニク臭気前駆体によるメラノーマ細胞増殖抑制効果とそのメカニズムの検討
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 大川陽、浅崎晶、島田雪那、小澤希望、脇枝里子、深石光男、二宮和美、山口勇将、赤尾真、熊谷仁、熊谷日登美
2. 発表標題 糊化デンプンの冷蔵保存中における老化度の評価およびその抑制法
3. 学会等名 日本食品工学会 第19回(2018年度)年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 二宮和美, 濱田彩, 稲成信, 山口勇将, 赤尾真, 新町文絵, 熊谷仁, 熊谷日登美
2. 発表標題 ソバ -アミラーゼインヒビターの特性およびその加水分解物の食後血糖値上昇抑制作用
3. 学会等名 日本食品科学工学会 第65回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 矢崎友章, 安藤俊希, 和田海斗, 山口勇将, 赤尾真, 原弘之, 熊谷日登美
2. 発表標題 ニンニク臭気前駆体はアポトーシス誘導によりメラノーマ細胞の増殖を抑制する
3. 学会等名 第23回日本フードファクター学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大川陽, 浅崎晶, 島田雪那, 小澤希望, 脇枝里子, 深石光男, 二宮和美, 山口勇将, 赤尾真, 熊谷仁, 熊谷日登美
2. 発表標題 糊化デンプンと米粉の冷蔵保存中における老化度の評価および添加物による老化抑制
3. 学会等名 日本応用糖質科学会平成30年度大会 (第67回)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林 隼斗, 池ヶ谷 紫苑, 山口 勇将, 赤尾 真, 熊谷 日登美
2. 発表標題 亜麻仁アルブミンによるウシ膵臓由来トリプシンの阻害
3. 学会等名 日本農芸化学会関東支部2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂口 智哉, 櫻井 彩夏, 山口 勇将, 近藤 春美, 赤尾 真, 斉藤 武, 熊谷 日登美
2. 発表標題 シイタケ臭気前駆体による血中アルコール濃度上昇抑制
3. 学会等名 日本農芸化学会関東支部2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋尾 泰成, 茂木 崇, 濱田 彩, 二宮 和美, 山口 勇将, 赤尾 真, 熊谷 仁, 熊谷 日登美
2. 発表標題 糖化ソバアルブミンの食後血糖値上昇抑制作用
3. 学会等名 日本農芸化学会関東支部2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小川 一樹, 古崎 華央, 清水 元海, 山口 勇将, 伊藤 紘子, 赤尾 真, 野口 章, 長谷川 功, 熊谷日登美
2. 発表標題 スルフォラフェン高含有ダイコンsprautの栽培とその抽出物の第二相解毒酵素誘導活性
3. 学会等名 日本農芸化学会関東支部2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉本 千晶, 中村 華恵, 殿島 利奈, 阿部 竜典, 山口 勇将, 赤尾 真, 熊谷 仁, 熊谷 日登美
2. 発表標題 水溶性小麦グリアジンのイオン交換樹脂による脱アミド化と機能特性
3. 学会等名 日本農芸化学会関東支部2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林隼斗, 中村華恵, 殿島利奈, 阿部竜典, 山口勇将, 赤尾 真, 二宮和美, 熊谷 仁, 裏出令子, 熊谷日登美
2. 発表標題 純水抽出小麦グリアジンとエタノール抽出小麦グリアジンの機能特性の比較
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤澤 望, 大川 陽, 浅崎 晶, 島田雪那, 脇枝里子, 深石光男, 小澤希望, 二宮和美, 山口勇将, 赤尾 真, 熊谷 仁, 熊谷日登美
2. 発表標題 糊化したコーンスターチおよび米粉ゲルの冷蔵保存中に おける老化度の評価および添加物による老化抑制
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 宮脇長人、渡辺 学、福岡美香、酒井 昇、萩原知明、安達修二、古田 武、山田昌治、中嶋光敏、田中孝明、五十部誠一郎、大橋哲也、山田昌治、山本修一、後藤正信、坂口正明、大嶋 寛、鍋谷浩志、熊谷日登美、山口勇将ら	4. 発行年 2020年
2. 出版社 恒星社厚生閣	5. 総ページ数 322
3. 書名 食品製造に役立つ食品工学事典	

1. 著者名 山口勇将、熊谷日登美	4. 発行年 2018年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 231
3. 書名 血流改善成分の開発と応用	

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 ベンゾトロポロン骨格を有する化合物の製造方法およびベンゾトロポロン 骨格を有する化合物の精製方法	発明者 山口勇将、熊谷日登美	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-041674	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 ブルプロガリンの製造方法およびブルプロガリンの精製方法	発明者 山口勇将、熊谷日登 美	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-041673	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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