

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：23201

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H02143

研究課題名（和文）腸内細菌叢が関与する食品中機能性成分の抱合代謝物動態の総合的理解

研究課題名（英文）Elucidation of pharmacokinetics profile of conjugated metabolites of functional food compounds via microbiota

研究代表者

生城 真一（Ikushiro, Shinichi）

富山県立大学・工学部・教授

研究者番号：50244679

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：ポリフェノールは代謝物として生体に留まるが、その代謝物としての機能発現機構の詳細はいまだ明らかにされていない。本研究では、これら機能発現解明に必要な酵素合成による抱合代謝物標準品の網羅的な合成システムを確立し、ピセアタンノールとそのメチル化体、イソリクイリチゲニンについてグルクロン酸、硫酸抱合代謝物ライブラリーを構築した。とくにさまざまな生物種由来の抱合酵素を用いることにより特異性や抱合能の向上を可能にした。さらに、抱合代謝物を用いて、ヒト腸内細菌における脱抱合能を解析したところ、細菌種によって脱抱合能の多様性が示され、腸内細菌叢によるポリフェノール体内動態が影響を受ける可能性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ポリフェノールのなどの食品中機能性成分が示す生理作用は医薬品の代替成分として注目されているが、これら化合物は生体にとっては異物であり生体利用率が低く体内への吸収は極めて低い。体内にとどまる形態としては抱合体であることが近年明らかとなり、抱合体における機能性成分の効果発現の科学的エビデンス確立が求められている。本研究成果は、ポリフェノール抱合体の体内動態が宿主の腸内細菌叢の脱抱合能によって影響を受け、個人におけるポリフェノール感受性にも関与する可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：Polyphenol are confined to the living body as some metabolites, but the details of the onset of function mechanism as the metabolites are not clarified. In this study, enzyme-based synthetic platform of flavonoid conjugates was established using xenobiotic metabolizing enzymes-expressing budding yeast cell. Conjugates of piceatannol and isoliquiritigenin were synthesized to glucuronides, sulfates, and methyl conjugates necessary for elucidation of molecular mechanism of functional foods for physiological process of dietary compounds. Deconjugation enzymes from microbiota catalyzed hydrolysis of conjugates of various polyphenol. Differential deconjugation ability of microbiota may influence on the pharmacokinetics of conjugates and aglycon in the body.

研究分野：異物代謝生化学

キーワード：ポリフェノール 抱合代謝物 出芽酵母 UDP-グルクロン酸転移酵素 硫酸転移酵素 腸内細菌 脱抱合 腸肝循環

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

(1) 食品機能性発現機構解明における抱合代謝物の重要性

超高齢社会における疾病予防、健康維持は、生活の質の維持や医療費抑制の観点からも国家レベルでの急務であり、社会実装としてのポリフェノールなどの食品中機能性成分の利用が注目されている。しかしながら、生体にとってこれら化合物(植物特化代謝物)として異物であり生体利用率が低く体内への吸収は極めて低いことが知られる。体内にとどまる形態としてはさまざまな抱合体であることが近年明らかとなり、抱合体としての機能性成分の効果発現の科学的エビデンス確立が求められている。

(2) 抱合体の体内動態における腸内細菌叢の関与

機能性成分の多くは植物由来ポリフェノール化合物として複数の水酸基を有しており、異物抱合酵素によってグルクロン酸や硫酸基が転移された抱合体に変換され、胆汁や尿中に排泄される。胆汁中の抱合体は腸管に排出された後、腸内細菌由来の加水分解酵素によって脱抱合を受けて再吸収によって生体内へ移行する腸肝循環が知られている。近年、ヒトにおける腸内細菌叢の多様性が宿主に影響を及ぼすことがあきらかにされてきた。胆汁排泄された抱合体が腸内細菌由来のグルクロニダーゼによって脱抱合を受け、腸内細菌の持つ脱抱合酵素の多様性が再吸収を規定することにより、化合物および抱合体の種類によって体内動態が影響を受けることが示唆されている。

2. 研究の目的

ポリフェノールなどの食品中機能性成分が示す生理作用は医薬品の代替成分として注目されているが、これら化合物は生体にとっては異物であり生体利用率が低く体内への吸収は極めて低い。体内にとどまる形態としては抱合体であることが近年明らかとなり、抱合体における機能性成分の効果発現の科学的エビデンス確立が求められている。本申請者は科学研究費の助成を受けて平成20年度より継続的に食品中機能性成分であるポリフェノール代謝についての研究を通して、異物代謝酵素による代謝解析及び抱合体調製技術の開発を行ってきた。これら研究課題は生体における低分子化合物に対する異物代謝の分子基盤の解明につながるとともに、ヒトを含めた生物に対する食品中機能性成分の作用機序解明にも貢献してきた。特に、本申請課題で明らかにしようとする食品中機能性成分の体内動態に影響を及ぼす腸内細菌における脱抱合能の多様性の解明は、個人差あるいは人種差における抱合代謝能を規定するものであり、生理機能性発現に対する個体の感受性に影響を与える可能性を示唆するものとしてこれまでにない独創的な視点からのアプローチである。近年注目されているヒト自身と腸内細菌叢を含めた超生命体としての概念に、食品成分代謝の関与を新たに加えようとする学術的にも価値ある研究課題である。

(課題1) 生体に取り込まれた機能性成分の代謝物を同定および定量するために、異物代謝酵素発現酵母を用いた代謝物の網羅的な合成プラットフォームを確立する。さらに、課題1で得られた代謝物標準品を用いて、(課題2) 腸内常在細菌優勢種における脱抱合能評価により機能性成分動態に対する腸肝循環の寄与を明らかにすることにより、生体における腸内細菌叢が関与する食品中機能性成分の抱合代謝物動態の総合的理解を通して食品中の機能性成分の真の作用メカニズム解明を目指した。

3. 研究の方法

(1) 異物代謝酵素発現酵母を用いた食品中の機能性成分の網羅的な代謝物合成プラットフォームの確立

本申請者らによって確立された異物代謝酵素発現酵母を用いてピセアタンノールおよびイソリクイリチゲニンの持つ複数の水酸基がグルクロン酸や硫酸基により抱合修飾された抱合代謝物の網羅的な合成をおこなった。また、これまで酵素源としては哺乳動物由来を中心としてきたが、植物由来あるいは微生物由来の UGT に着目してより高効率な抱合体系の構築を目指し、多様な化学構造を有する機能性成分の網羅的な代謝物合成プラットフォームを確立した。

(2) ヒト腸内常在細菌優勢種における脱抱合能評価による機能性成分動態に対する腸肝循環の寄与

ヒト腸内細菌叢における食品中の機能性成分がグルクロン酸あるいは硫酸基に抱合されて生じた抱合代謝物に対する脱抱合プロファイルを解析するために、腸内常在細菌叢優勢 63 種それぞれについて GAM 培地を用いて嫌気培養して得た菌体及び培養上清を、課題 1 で合成した食品成分抱合代謝物と混合して反応させることで、脱抱合能を解析した。脱抱合化基質としてはハイスループット評価が可能である 4-メチルウンベリフェロンを用いて蛍光マイクロプレートリーダーにて簡易的に脱抱合能の評価を行った後、ケルセチンをはじめとして部位特異的な抱合化を受けた抱合代謝物を基質に用いて HPLC 分析による脱抱合能の評価を行った。ケルセチンについては 4 種のグルクロン酸抱合体と 3 種の硫酸抱合体を用いる。また、ピセアタンノールおよびメチル化体の抱合体も含めた代謝物については、抗生物質投与ラットの糞便を用いて腸内細菌由来の脱抱合能を評価した。

4. 研究成果

(1) 異物代謝酵素発現酵母を用いた食品中機能性成分の網羅的な代謝物合成プラットフォームの確立

これまでに本技術を用いて調製したポリフェノール化合物及びその抱合代謝物を次の表に示した。これまでの代謝物としての抱合体定量においては標準物質としての抱合体が入手できないため、直接に濃度決定することが困難であり、加水分解酵素を用いた脱抱合処理による間接的な測定が主流である。本技術により調製した標準物質としての抱合体を用いることにより、血中などの代謝物濃度を直接定量することが可能となった。スチルベン化合物であるピセアタンノールとそのメチル化体及びカルコン化合物であるイソリクイリチゲニンと異性体であるリクイリチゲニンについて様々な生物種由来 UGT 分子種を中心とした酵素群を用いることにより部位特異的なグルクロン酸抱合体を標準物質として調製した。また、硫酸抱合体についてはヒト SULT 分子種を用いることにより部位特異的な硫酸抱合体を標準物質として調製した。

異物代謝酵素発現酵母によるポリフェノール抱合体の網羅的合成

化合物	抱合体	抱合化部位	異物代謝酵素	
			生物種	分子種
ピセアタンノール	グルクロン酸抱合体	3,4'	微生物	UGT
		3	ヒト	UGT2A1
		4'	微生物	UGT
		3'	サル	UGT1A9
	硫酸抱合体	3,3'	ヒト	SULT1A3

		3	ヒト	SULT1A3
		3'	ヒト	SULT1A3
	グルクロン酸抱合体	3,4'	サル	UGT1A9
		3	ヒト	UGT2A1
ラポンチゲニン		3,3'	ヒト	SULT1A3
	硫酸抱合体	3	ヒト	SULT1B1
		3'	ヒト	SULT1E1
	グルクロン酸抱合体	3,4'	サル	UGT1A1
		3	ヒト	UGT2A1
イソラポンチゲニン		3,3'	ヒト	SULT1E1
	硫酸抱合体	3	ヒト	SULT1E1
		3'	ヒト	SULT1A3
	グルクロン酸抱合体	4	ヒト	UGT1A10
イソリクイリチゲニン		4'	植物	UGT78A11
	硫酸抱合体	4	ヒト	SULT1A1
		4'	ヒト	SULT1C4
	グルクロン酸抱合体	7	植物	UGT78A11
		4'	ヒト	UGT1A10
リクイリチゲニン		7,4'	ヒト	SULT1A1
	硫酸抱合体	7	ヒト	SULT1C4
		4'	ヒト	SULT1A1

近年、微生物由来抱合酵素が見出されたことから哺乳動物に代わる抱合代謝物合成の酵素源として注目されている。本申請においても既知アミノ酸配列をもとに微生物ゲノムライブラリーより複数の微生物由来のグルクロン酸転移酵素を選択して抱合体産生系に用いた。これにより従来の酵素源では低収率であった抱合体についてもより効率的に生産することが可能となった。

植物におけるグルコース配糖体に関与する UGT 分子種のうち、UDP-グルクロン酸を糖供与体としてグルクロン酸抱合体合成を行うことが知られている。抱合体産生系強化のために、植物由来 UGT88D7 および UGT78A11 について抱合体産生系を構築した。これら分子種は哺乳動物と異なり可溶性酵素であるが、酵母内発現に成功し抱合能をもつことを明らかにした。また、哺乳動物酵素の部位特異的な抱合能が低いのに対して植物酵素は抱合化位置に対して高い選択性を示した。UGT88D7 および UGT78A11 はそれぞれケルセチンの 7 位および 3 位の抱合化に対して高い選択性を示した。

(2) ヒト腸内常在細菌優勢種における脱抱合能評価による機能性成分動態に対する腸肝循環の寄与

ヒト消化管における腸内細菌由来酵素による抱合体脱抱合能を検証するために、栗原ら（近畿大学）の開発したヒト由来常在腸内細菌培養系を用いて嫌気条件下で培養した腸内細菌ライブラリーを調製した。図1には腸内細菌培養液におけるケルセチン7位グルクロン酸抱合体に対する加水分解能を示した。比較的高い加水分解能を示した菌種としては *Clostridium coccooides*, *Lactobacillus gasseri*, *Bacteroides fragilis*, *Bacteroides dorei*, *Bacteroides vulgatus*, *Bacteroides xylanisolvens*, *Bacteroides ovatus*, *Clostridium asparagiforme* であった。同様に、他の部位についての抱合体に対する加水分解能を評価したところ、ケルセチンのいずれの抱合化位置に対して加水分解能を示した菌種としては、*Clostridium asparagiforme*, *Bacteroides uniformis*, *Bacteroides caccae*, *Bacteroides ovatus*, *Bacteroides xylanisolvens*, *Ruminococcus gnavus*, *Bacteroides fragilis*, *Clostridium bolteae*, *Ruminococcus productus*, *Roseburia intestinalis*, *Parabacteroides merdae*, *Lactobacillus gasseri* であった。菌種によって部位依存的な加水分解能を示し、それぞれの菌種のもつ加水分解酵素の多様性が示された。

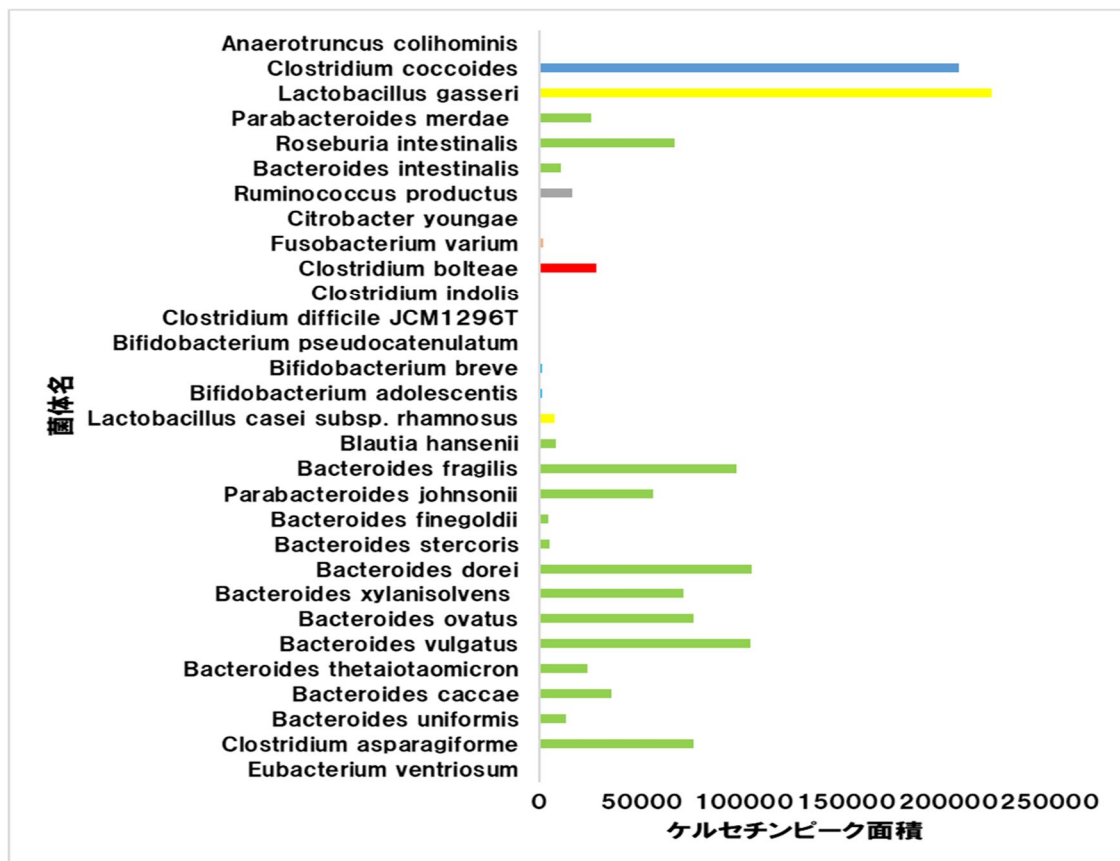


図1. 腸内細菌におけるケルセチン7位グルクロン酸抱合体の加水分解能

また、抗生剤投与ラットにおける糞便中のピセアタンノール抱合体に対する加水分解能を評価したところ、抗生剤投与により加水分解能は低下がみられたが抱合化位置によっては抗生剤投与の効果の弱い抱合体も存在した。異なる脱抱合能を有する抗生剤耐性菌においては加水分解能の低下がみられず、特定の位置が抱合化されたポリフェノールが腸肝循環による再吸収経路からはずれて排泄経路にむかう可能性が示唆された。

ラット反転腸管を用いた ex vivo 試験では、抗生剤投与によって脱抱合能の変動の見られた条件では管腔内外でのアグリコン、抱合体の吸収量比が異なることが示された。腸管上皮に存在する腸内細菌の加水分解能が腸管吸収に影響を及ぼすことが示され、腸内細菌叢の多様異性がポリフェノールの体内動態に寄与しており機能性発現の個人差の一部原因になっている可能性が示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9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 2件）

1. 著者名 Hanioka Nobumitsu, Tanaka-Kagawa Toshiko, Mori Yoko, Ikushiro Shinichi, Jinno Hideto, Ohkawara Susumu, Isobe Takashi	4. 巻 45
2. 論文標題 Regioselective Glucuronidation of Flavones at C5, C7, and C4 Positions in Human Liver and Intestinal Microsomes: Comparison among Apigenin, Acacetin, and Genkwanin	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biological and Pharmaceutical Bulletin	6. 最初と最後の頁 1116 ~ 1123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1248/bpb.b22-00160	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 Nishikawa Miyu, Kada Yuriko, Kimata Mirai, Sakaki Toshiyuki, Ikushiro Shinichi	4. 巻 86
2. 論文標題 Comparison of metabolism and biological properties among positional isomers of quercetin glucuronide in LPS- and RANKL-challenged RAW264.7 cells	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 1670 ~ 1679
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bbb/zbac150	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 Fujiwara Nao, Mukai Rie, Nishikawa Miyu, Ikushiro Shinichi, Murakami Akira, Ishisaka Akari	4. 巻 87
2. 論文標題 Transfer of quercetin ingested by maternal mice to neonatal mice via breast milk	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 442 ~ 447
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bbb/zbad007	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 Tagawa Kouji, Maruo Yoshihiro, Mimura Yu, Ikushiro Shinichi	4. 巻 33
2. 論文標題 Effects of common genetic variants of human uridine diphosphate glucuronosyltransferase subfamilies on irinotecan glucuronidation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Toxicology Mechanisms and Methods	6. 最初と最後の頁 197 ~ 205
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15376516.2022.2109229	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 Kato Yoji, Higashiyama Akari, Takaoka Emi, Nishikawa Miyu, Ikushiro Shinichi	4. 巻 3
2. 論文標題 Food phytochemicals, epigallocatechin gallate and myricetin, covalently bind to the active site of the coronavirus main protease in vitro	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advances in Redox Research	6. 最初と最後の頁 100021 ~ 100021
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.arres.2021.100021	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 Yasuda Kaori, Watanabe Kazuki, Fukami Tatsuki, Nakashima Shimon, Ikushiro Shin-ichi, Nakajima Miki, Sakaki Toshiyuki	4. 巻 39
2. 論文標題 Epicatechin gallate and epigallocatechin gallate are potent inhibitors of human arylacetamide deacetylase	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Drug Metabolism and Pharmacokinetics	6. 最初と最後の頁 100397 ~ 100397
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dmpk.2021.100397	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 Yamaga Masayuki, Tani Hiroko, Nishikawa Miyu, Fukaya Keisuke, Ikushiro Shin-ichi, Murota Kaeko	4. 巻 12
2. 論文標題 Pharmacokinetics and metabolism of cinnamic acid derivatives and flavonoids after oral administration of Brazilian green propolis in humans	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Food & Function	6. 最初と最後の頁 2520 ~ 2530
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0fo02541k	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 Tanaka Yoshiaki, Okuyama Hitomi, Nishikawa Miyu, Ikushiro Shin ichi, Ikeda Mayumi, Ishima Yu, Ukawa Yuichi, Oe Kenichi, Terao Junji, Mukai Rie	4. 巻 10
2. 論文標題 8 Prenylnaringenin tissue distribution and pharmacokinetics in mice and its binding to human serum albumin and cellular uptake in human embryonic kidney cells	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Food Science & Nutrition	6. 最初と最後の頁 1070 ~ 1080
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/fsn3.2733	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 Tanaka Seiya, Trakooncharoenvit Aphichat, Nishikawa Miyu, Ikushiro Shinichi, Hara Hiroshi	4. 巻 13
2. 論文標題 Heteroconjugates of quercetin with 4-sulfate selectively accumulate in rat plasma due to limited urinary excretion	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Food & Function	6. 最初と最後の頁 1459 ~ 1471
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d1fo03478b	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16件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 加藤陽二、松田薫、西川美宇、生城真一
2. 発表標題 セロトニン由来キノン化合物による SARS-CoV-2 main proteaseの付加修飾
3. 学会等名 第75回日本酸化ストレス学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村田昂平、浅野公志、田島昂紀、鎌尾まや、須原義智、西川美宇、生城真一、廣田佳久
2. 発表標題 ビタミンK体内動態の解明を目指したビタミンK代謝中間体Menadione定量法の確立
3. 学会等名 日本ビタミン学会第74回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 生城真一、竹内彩、能登絵吏子、西川美宇、村山典恵、山崎浩史、宇野泰広
2. 発表標題 出芽酵母発現系を用いた哺乳動物由来UDP-グルクロン酸転移酵素1Aファミリー分子種 (UGT1A1およびUGT1A6) の機能解析
3. 学会等名 第49回日本毒性学会学術年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石橋璃子、古澤之裕、西川美宇、生城真一、長井良憲
2. 発表標題 イソクイリチゲニンによる腸内細菌叢の変動を介したメタボリックシンドロームの改善
3. 学会等名 第27回日本フードファクター学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤原なお、向井理恵、西川美宇、生城真一、村上明、石坂朱里
2. 発表標題 ケルセチン摂取後の母仔マウスにおけるケルセチン代謝物の解析
3. 学会等名 第27回日本フードファクター学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤陽二、鈴木咲子、西川美宇、生城真一
2. 発表標題 ペットボトル茶及び煎茶に由来する茶カテキンによる新型コロナウイルス酵素メインプロテアーゼの阻害
3. 学会等名 第27回日本フードファクター学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田紘大、Julia SULTANA、西川美宇、生城真一
2. 発表標題 ポリフェノール動態に関わるABCトランスポーターにおける抱合体輸送能の解析
3. 学会等名 令和4年度内外環境応答・代謝酵素研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 蔵川卓土、西川美宇、生城真一
2. 発表標題 異物抱合酵素発現酵母を用いたイソリクイリチゲニン抱合代謝物の酵素合成
3. 学会等名 令和4年度内外環境応答・代謝酵素研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田紘大、Julia SULTANA、西川美宇、生城真一
2. 発表標題 ポリフェノール動態に関わるABCトランスポーターにおける抱合体輸送能の解析
3. 学会等名 日本農芸化学会 2023年度広島大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西川美宇、加田ゆり子、木全未来、松村美咲、榊利之、生城真一
2. 発表標題 活性化マクロファージにおけるケルセチン抱合代謝物の機能性
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中山舞、西川美宇、深谷圭介、占部大介、榊利之、生城真一
2. 発表標題 異物代謝酵素発現酵母を用いたスチルベノイド抱合代謝物の網羅的合成
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤陽二、焼本千里、伊藤美紀子、辻一徳、丹羽利夫、西川美宇、生城真一
2. 発表標題 植物フィトケミカル及びその代謝物によるコロナウイルス3CLプロテアーゼ阻害
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中山舞、西川美宇、安田佳織、深谷圭介、占部大介、榊利之、生城真一
2. 発表標題 異物抱合酵素発現酵母を用いたピセアタンノール抱合代謝物調製技術の開発
3. 学会等名 日本ビタミン学会第73回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西川美宇、松村美咲、谷川七海、田中誠也、生城真一
2. 発表標題 腸および肝臓におけるケルセチン抱合代謝物の動態および機能解析
3. 学会等名 2021年度日本フードファクター学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奥山仁美、内村望空、坂尾こず枝、池田真由美、異島優、西川美宇、生城真一、向井理恵
2. 発表標題 ヒト血清アルブミンに対するケルセチンの結合特性が機能評価実験に及ぼす影響
3. 学会等名 2021年度日本フードファクター学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤陽二、東山明香利、高岡瑛未、西川美宇、生城真一
2. 発表標題 茶カテキンなどフィトケミカルによる新型コロナウイルス酵素メインプロテアーゼの阻害
3. 学会等名 2021年度日本フードファクター学会学術集会
4. 発表年 2021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	栗原 新 (Kurihara Shin) (20630966)	近畿大学・生物理工学部・准教授 (34419)	
研究分担者	西川 美宇 (Nishikawa Miyu) (90749805)	富山県立大学・工学部・助教 (23201)	

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