

令和 3 年 5 月 20 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K05494

研究課題名(和文) 農産物を活用した腸内環境調節を介する新規機能性食品素材の開発とメカニズム解明

研究課題名(英文) Development and mechanism elucidation of novel functional food materials mediated by intestinal environment regulation using agricultural products

研究代表者

芦田 久 (Ashida, Hisashi)

近畿大学・生物理工学部・教授

研究者番号：40379087

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：乳児から成人まで幅広い分布を示すためプロバイオティクスとして有望であると考えられるビフィズス菌 *Bifidobacterium longum* subsp. *longum* のゲノム中にヘミセルロース分解酵素遺伝子クラスターを見出し機能解析した結果、アラビナンやアラビノキシランを協奏的に分解することを明らかにした。炎症シグナル伝達の細胞内アダプター分子である TRAF6 が、オートファジーの基質タンパク質である p62 と特異的に相互作用することで選択的に分解されて、炎症シグナルをブロックすることを明らかにした。これにより、抗炎症作用を有する食品成分のメカニズムのひとつを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

潰瘍性大腸炎やクローン病など重度の慢性炎症性腸疾患のみならず、低レベルの腸の慢性炎症もさまざまな健康障害を引き起こすことが示唆されている。腸の慢性炎症を抑えるには、プロバイオティクス(ビフィズス菌などの生菌)を摂取する、オリゴ糖などのプレバイオティクスを摂取して腸内の善玉菌を増やす、ポリフェノールなど抗炎症作用のある食品成分を摂取するなどの方法がある。本研究の成果は、ビフィズス菌増殖促進活性をもつ新たなプレバイオティクスの開発につながる事が期待される。また、オートファジーが関与する新たな炎症抑制メカニズムを明らかにしたことで、抗炎症作用をもつ食品機能性成分探索のターゲットとなりうる。

研究成果の概要(英文)： *Bifidobacterium longum* subsp. *longum* is considered to be a promising probiotic because of its wide distribution from infants to adults. We found a hemicellulose-degrading gene cluster in the genome of this bacterium, and analyzed its function. The gene cluster was found to be involved in degradation of arabinan and arabinoxylan in a synergistic manner. We found that TRAF6, an intracellular adaptor molecule for inflammatory signaling, is selectively degraded by specifically interacting with p62, a substrate protein for autophagy, to block inflammatory signaling. This revealed one of the mechanisms of food components with anti-inflammatory properties.

研究分野：食品化学

キーワード：ビフィズス菌 オートファジー 抗炎症 プロバイオティクス プレバイオティクス

1. 研究開始当初の背景

潰瘍性大腸炎やクローン病など重度の慢性炎症性腸疾患のみならず、低レベルの腸の慢性炎症もさまざまな健康障害を引き起こすことが示唆されている。腸の周囲には数多くの免疫細胞が集積しているため、腸の慢性炎症は全身の免疫系に影響しうる。腸内細菌フローラの乱れは腸の慢性炎症の原因のひとつであると考えられるが、これが肥満や糖尿病の原因となることも知られている。

腸の慢性炎症を抑えるには、プロバイオティクス(ビフィズス菌などの生菌)を摂取する、オリゴ糖などのプレバイオティクスを摂取して腸内の善玉菌を増やす、ポリフェノールなど抗炎症作用のある食品成分を摂取するなどの方法があり、近年さまざまな食品やサプリメントが開発・市販されている。

一方、細胞内のリサイクル経路であるオートファジーを適度に活性化させることで、さまざまなモデル生物の寿命が伸長することが報告されている。これまでに研究代表者は、ある種の糖質やポリフェノールにオートファジー誘導活性があり、これが炎症抑制に関わる可能性を示しており、オートファジーによる抗炎症作用が寿命伸長のメカニズムのひとつであるとの仮説を立てている。

果実や農産物そのものにもさまざまな健康増進効果が報告されているが、生食で消費されることが多い果実は旬の時期以外には入手が困難である。そこで、有効成分を特定することで、安定供給可能で、廃棄農産物や加工残渣などを有効活用できる、慢性炎症抑制作用のある食品素材の開発を目指すことを最終目標としている。

2. 研究の目的

これまでに研究代表者は、マウスにビフィズス菌を継続的に経口投与することで、炎症性サイトカイン類の発現量が低下し、腸の老化が顕著に抑制されるとともに、マウス個体の寿命が伸長することを報告している。この効果には、腸内のポリアミン濃度の上昇と、それによるオートファジー活性化の関与が示唆された。そこで本課題では、(a)腸管内のビフィズス菌による農産物由来のオリゴ糖・多糖・配糖体の分解機構を明らかにして、ビフィズス菌を増やすプレバイオティクス開発につなげること、(b)腸細胞のオートファジーを活性化する成分を見出し、その抗炎症メカニズムと動物個体における寿命への効果を明らかにすることを目的とした。

(a)については、アラビナンやアラビノキシランに作用することが期待されるビフィズス菌 *Bifidobacterium longum* subsp. *longum* JCM 1217 株のヘミセルロース代謝遺伝子クラスター BLLJ_1850~BLLJ_1853 に着目して解析する。

(b)については以下の2点について検討する。

(b-1)自然免疫レセプター Toll-like receptor (TLR) 4 の下流の細胞内シグナル伝達分子のひとつである TRAF6 が、オートファジーの基質タンパク質である p62 と相互作用し、オートファジーにより選択的に分解されることでシグナル伝達がブロックされ、炎症の抑制や終結が起こるとの仮説を立証する。さらに、農産物由来のポリフェノールによりオートファジー依存的に炎症を抑制できることを証明する。

(b-2)グルコサミンはエビ・カニの外骨格や菌類の細胞壁を酸加水分解することで得られる単糖であり、これまでに培養細胞レベルでオートファジー誘導活性があることを見出している。このグルコサミンを線虫 *Caenorhabditis elegans* に投与し寿命伸長効果の評価を実施する。

3. 研究の方法

(a) *Bifidobacterium longum* subsp. *longum* JCM 1217 株のゲノムデータベース中に存在する、アラビノースやキシロースで構成されるヘミセルロースに作用することが期待できる糖質加水分解酵素ファミリー43 (GH43) ドメインを含む BLLJ_1850~BLLJ_1854 遺伝子クラスターのうち、解析されていない BLLJ_1850~BLLJ_1853 に着目した。これら4遺伝子を PCR で増幅し pET-23b ベクターに連結し、大腸菌 *Escherichia coli* BL21(DE3)を形質転換し IPTG で誘導することで組換え酵素を発現させた。His アフィニティカラムを用いて酵素を精製し、解析に用いた。各種オリゴ糖に酵素を作用させ、薄層クロマトグラフィーにより解析した。

(b-1) RAW264.7 細胞に LPS を添加して炎症誘導した条件下で、アミノ酸飢餓あるいはポリフェノール添加によりオートファジーを活性化させ、一酸化窒素やインターロイキン6などの炎症の指標を測定した。また、その際の細胞内アダプター分子 TRAF6 と p62 の相互作用および総量を免疫沈降やウエスタンブロットにより調べた。果実由来のポリフェノールであるレスベラトロールを用いてオートファジーを活性化させ、炎症への作用を評価した。

(b-2) 線虫 *Caenorhabditis elegans* の餌にグルコサミンを混合して飼育し、寿命を評価した。グルコサミンによるオートファジー活性化の確認は、GFP-LGG1 (LGG1 はほ乳類のオートファゴソームマーカーである LC3 のホモログ)を発現する線虫を用いて、細胞内の GFP ドットの凝集と、GFP-LGG1 がリソソームに輸送されてプロテオリシスされることで生じるフリーの GFP を検出することでおこなった。寿命伸長がオートファジー依存的であることを示す目的で、オートファ

ジー欠損変異株である *atg-18* 変異株を用いた。

4. 研究成果

(a) *B. longum* subsp. *longum* JCM 1217 株のヘミセルロース代謝遺伝子クラスターの解析

BLLJ_1850~BLLJ_1853 の遺伝子産物をそれぞれ BI_{ArafE}, BI_{ArafD}, BI_{ArafC}, BI_{ArafB} と名付けた (図 1)。BI_{ArafE} は GH43_subfamily 22 (GH43_22) と GH43_34 の 2 つのドメイン、BI_{ArafD} は GH43_UC (unclassified) と GH43_26 の 2 つのドメイン、BI_{ArafC} は GH43_27 ドメイン、BI_{ArafB} は GH43_22 ドメインをそれぞれ含んでいた。

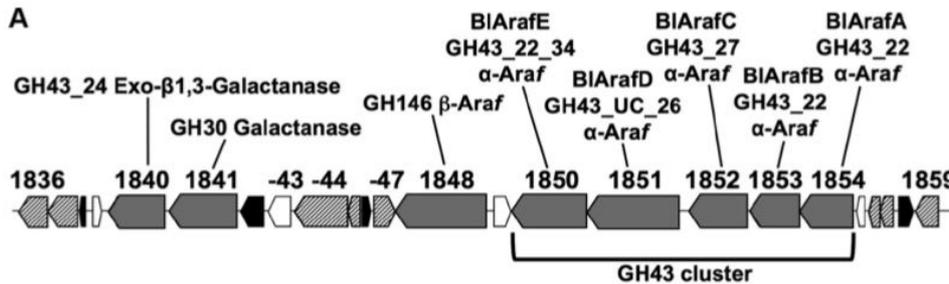


図 1 . *B. longum* subsp. *longum* JCM 1217 株のヘミセルロース分解酵素遺伝子クラスター

4 つの酵素は、いずれも合成基質 pNP- α -L-アラビノフラノシドに作用したことから、エキソ- α -L-アラビノフラノシダーゼであることが明らかになった。

BI_{ArafE} はアラビノキシランに作用し、アラビノース (Ara) を遊離した。アラビノキシランオリゴ糖に対しては、Xyl β 1-4(Ara α 1-3)Xyl β 1-4Xyl と Ara α 1-2(Ara α 1-3)Xyl β 1-4Xyl β 1-4Xyl からアラビノースを遊離し、Ara α 1-2Xyl β 1-4Xyl β 1-4Xyl には作用しなかった。この結果から、BI_{ArafE} はアラビノキシランの側鎖の α 1-3 結合の Ara に特異的に作用することが強く示唆された。

BI_{ArafD} もアラビノキシラン (AX) に作用し、アラビノースを遊離した。BI_{ArafE} とは異なり、Ara α 1-2(Ara α 1-3)Xyl β 1-4Xyl β 1-4Xyl のみに作用し、Ara α 1-2Xyl β 1-4Xyl β 1-4Xyl や Xyl β 1-4(Ara α 1-3)Xyl β 1-4Xyl には作用しなかった。この結果から、BI_{ArafD} は C2 と C3 が Ara で二重置換されたアラビノキシランの構造を特異的に認識し作用することが示唆された。

二重置換構造の Ara α 1-2(Ara α 1-3)Xyl β 1-4Xyl β 1-4Xyl に BI_{ArafD} と BI_{ArafE} をこの順で作用させると、順次 Ara が遊離して Xyl3 が生成した。これらの結果から、BI_{ArafE} と BI_{ArafD} は協調的に働いて二重置換されたアラビノキシランの側鎖構造を分解することが明らかになった。

BI_{ArafC} はアラビノキシランとアラビナンに、BI_{ArafB} はアラビナンにのみ作用した。結合の異なるアラビノピオースに対する作用を調べたところ、BI_{ArafC} は α 1,2 と α 1,3 に、BI_{ArafB} は α 1,5 にのみ作用した。これらの結果から、BI_{ArafB} はアラビナンの主鎖に、BI_{ArafC} はアラビナンの側鎖に作用し、協調的に働いてアラビナンを分解することが明らかになった。

共同研究者により、BI_{ArafA} はアラビノガラクトンに作用するエキソ- α -L-アラビノフラノシダーゼであることが報告されている。BLLJ_1850~BLLJ_1854 の 5 つのエキソ- α -L-アラビノフラノシダーゼはそれぞれ異なる基質特異性を有し、協調的に働いて、アラビナン、アラビノキシラン、アラビノガラクトンなどの植物性ヘミセルロースやペクチンの部分構造を加水分解する。アラビノースはピフィズス菌に利用されやすい単糖であるため、これらの酵素はピフィズス菌による植物性多糖の利用において重要であると考えられる。果実や農作物の残渣よりアラビナン、アラビノキシラン、アラビノガラクトンなどの糖質を回収することで、ピフィズス菌増殖活性のあるプレバイオティクス素材となることが期待できる。

(b-1) 農産物由来ポリフェノールによるオートファジー依存的な炎症反応の抑制効果

RAW264.7 細胞を LPS 処理したのち、LPS を除去後に DMEM 培地またはアミノ酸フリー DMEM 培地で培養した。後者の条件においてオートファジーが活性化していることを、オートファゴソームマーカーである LC3 のドット形成を免疫染色により確認した。オートファジー活性化時に炎症の指標である培地中への一酸化窒素放出や、一酸化窒素合成酵素遺伝子 *inos* の発現を調べたところ、アミノ酸飢餓条件 (オートファジー活性化条件) 下で顕著に減少していた (図 2AB)。また、炎症性サイトカインであるインターロイキン 6 (IL-6) と TNF- α の生産量も減少傾向を示した (図 2CD)。

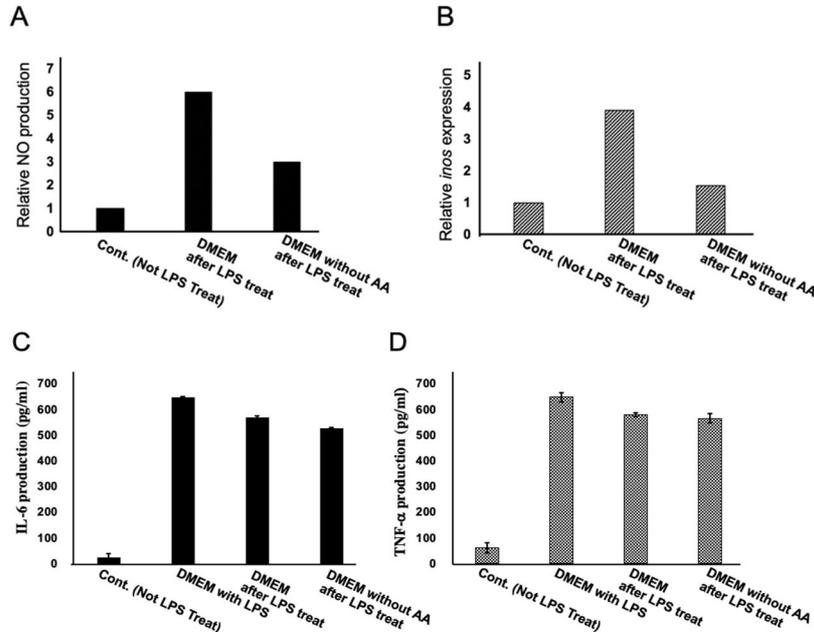
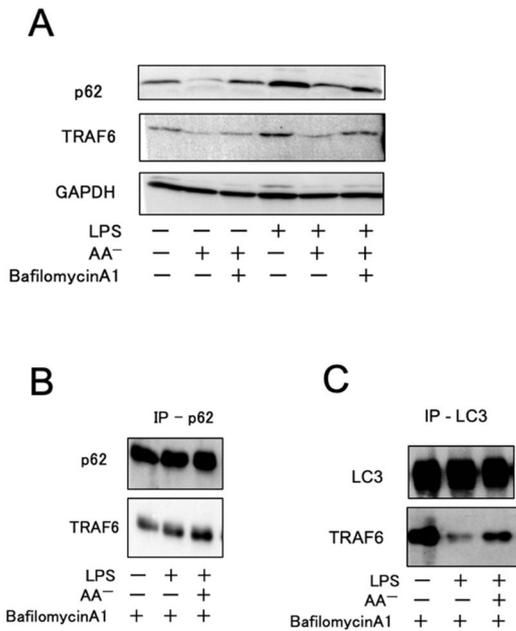


図2 . オートファジー活性化時の NO, IL-6, TNF-α 産生量

次に、オートファジー誘導時にさまざまなターゲットタンパク質をオートファゴソームにリクルートする p62 と、TLR4 下流の炎症シグナル伝達分子である TRAF6 の量をウェスタンブロット法により調べた。



炎症反応時にアミノ酸飢餓処理でオートファジーを誘導すると、TRAF6 量が顕著に減少することが示された (図 3A)。またバフィロマイシン A1 を添加してリソソームによる分解を阻害したところ、TRAF6 の減少は阻害されたことから、TRAF6 がオートファジーにより分解されたことが示唆された。

バフィロマイシン A1 を添加した条件下で p62 と TRAF6 の相互作用を共免疫沈降法により調べたところ、炎症反応時、オートファジー誘導時に関わらず両者は常に結合していた (図 3B)。さらに、LC3 と TRAF6 の相互作用を調べたところ、炎症反応時には TRAF6 は LC3 から解離し、オートファジー誘導時に結合量が増加することが明らかになった (図 3C)。このことは、LC3 と p62 の結合がオートファジーの活性化により調節を受けていることを示唆する。

図3 . オートファジー活性化時の TRAF6 量

実際に農産物由来のポリフェノールにより炎症を抑制できるかどうかを調べるために、ブドウに多く含まれるレスベラトロールを用いて試験を実施した。

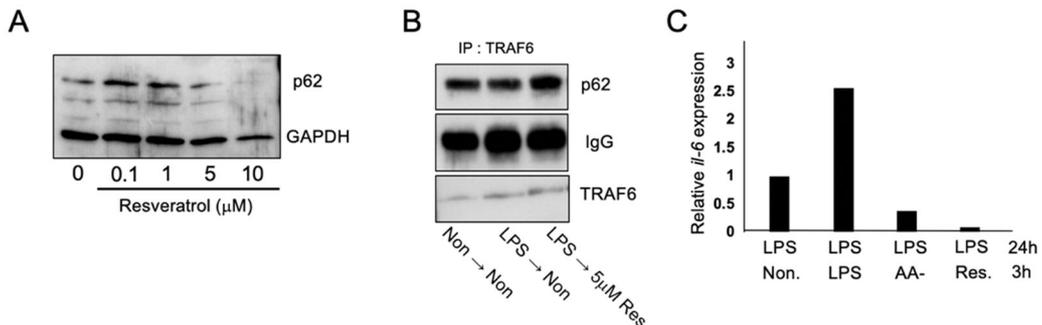


図4 . レスベラトロール添加によるオートファジーが活性化炎症と抗炎症

p62 量を指標にレスベラトロール添加によるオートファジー活性化を調べたところ、5-10 μ M の添加で活性が見られた (図 4A)。5 μ M のレスベラトロール添加条件で、p62 と TRAF6 は結合していた (図 4B)。IL-6 遺伝子発現量を測定したところ、アミノ酸飢餓と同様に 5 μ M レスベラトロール添加により顕著に減少していることが示された。この結果により、農産物由来のポリフェノールでもオートファジー依存的に炎症反応が終息することが明らかになった。

(b-2) オートファジー誘導飼料投与による線虫 *Caenorhabditis elegans* の寿命伸長

線虫にグルコサミンを餌に混合して与えることでオートファジーを活性化することを、GFP-LGG1 (線虫の LC3 ホモログ) 発現線虫を用いて評価した (図 5A)。40mM 以上のグルコサミンを餌に添加することで、リソソームで分解されたと考えられるフリーの GFP が観察された。またこの時、GFP-LGG1 の凝集とドット形成が観察された (図 5BC)。

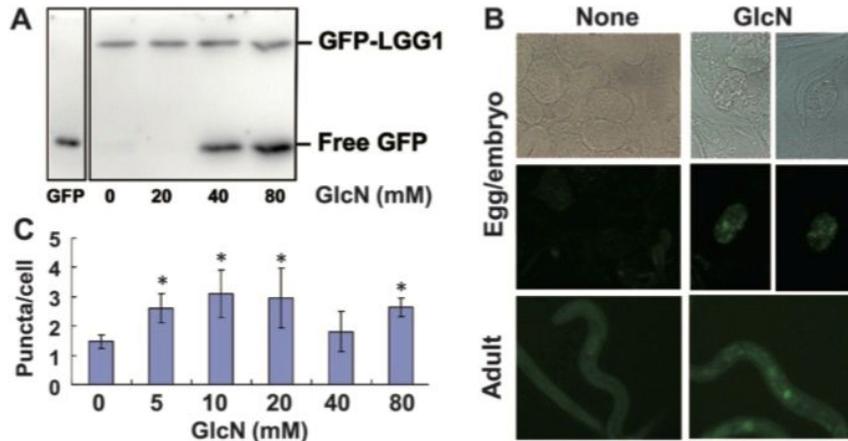


図 5 . グルコサミン投与によるオートファジー誘導

0-10mM の濃度でグルコサミンを餌に混合して投与・飼育し、寿命を測定したところ、成体から投与した場合、孵卵直後から投与した場合ともに 5-20mM の濃度で有意な寿命伸長が見られた。15mM の場合に最も効果が大きく 22% の寿命伸長であった (図 6AB)。次に、この寿命伸長がオートファジー依存的であることを示すために、オートファジー関連遺伝子 *atg-18* の変異株を用いて評価したところ、寿命伸長効果は見られなくなった (図 6E)。一方、これまでに寿命伸長に関わることが報告されている転写因子 DAF-16 遺伝子 *daf-16* の変異株と NAD⁺ 依存的ヒストンデアセチラーゼ SIR2.1 遺伝子 *sir-2.1* の変異株で同様の試験を行ったところ、グルコサミンによる寿命伸長効果は見られなかった (図 6CD)。この結果は、グルコサミンが DAF-16 や SIR2.1 非依存的かつオートファジー依存的に寿命を伸長していることを示す。

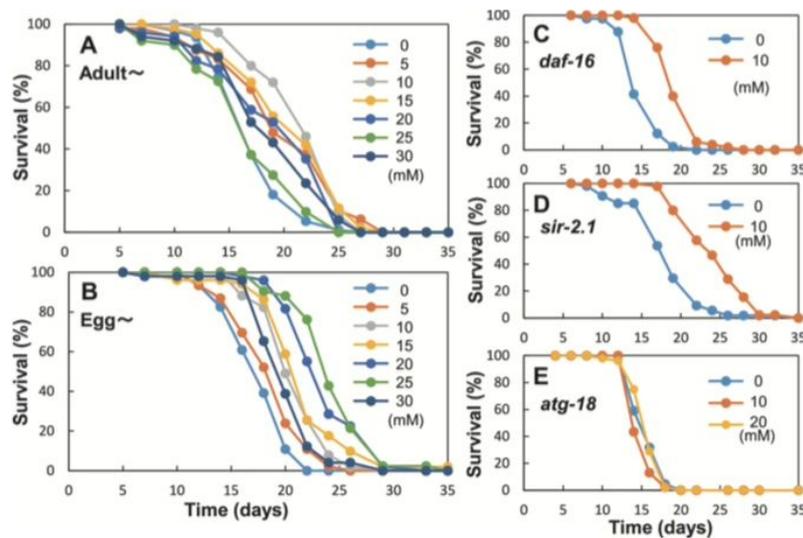


図 6 . グルコサミン投与による寿命伸長

以上の結果から、食餌由来のオートファジー活性化物質が腸管あるいは全身の細胞に作用して、オートファジー依存的に寿命を伸長しうることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Ashida Hisashi, Fujimoto Taku, Kurihara Shin, Nakamura Masayuki, Komeno Masahiro, Huang Yibo, Katayama Takane, Kinoshita Takashi, Takegawa Kaoru	4. 巻 67
2. 論文標題 1,6- β -D-Fucosidases from <i>Bifidobacterium longum</i> subsp. <i>infantis</i> ATCC 15697 Involved in the Degradation of Core-fucosylated N-Glycan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Applied Glycoscience	6. 最初と最後の頁 23 ~ 29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5458/jag.jag.JAG-2019_0016	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 Kato Toshihiko, Ojima Miriam N., Sakanaka Mikiyasu, Ashida Hisashi, Gotoh Aina, Katayama Takane	4. 巻 8
2. 論文標題 Enzymatic Adaptation of <i>Bifidobacterium bifidum</i> to Host Glycans, Viewed from Glycoside Hydrolyases and Carbohydrate-Binding Modules	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microorganisms	6. 最初と最後の頁 481 ~ 481
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/microorganisms8040481	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 新谷知也, 新谷英也, 佐藤正資, 芦田 久	4. 巻 9
2. 論文標題 老化遅延効果が期待されるヘキソースと健康長寿戦略	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 応用糖質科学	6. 最初と最後の頁 98 ~ 102
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 Shintani T, Kosuge Y, Ashida H	4. 巻 65
2. 論文標題 Glucosamine extends the lifespan of <i>Caenorhabditis elegans</i> via autophagy induction	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Applied Glycoscience	6. 最初と最後の頁 37-43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5458/jag.jag.JAG-2018_002	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 米野雅大, 伊藤あずさ, 大東夏海, 吉原侑希, 鈴木利雄, 永井宏平, 芦田 久	4. 巻 42
2. 論文標題 梅ポリフェノールの肥満モデルマウスに対するプレバイオティック効果とビフィズス菌増殖メカニズム	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 近畿大学生物理工学部紀要	6. 最初と最後の頁 1-12
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ashida H, Tanigawa K, Kiyohara M, Katoh T, Katayama T, Yamamoto K	4. 巻 82
2. 論文標題 Bifunctional properties and characterization of a novel sialidase with esterase activity from <i>Bifidobacterium bifidum</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 2030-2039
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09168451.2018.1497944	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 Shintani H, Shintani T, Ashida H, Sato M	4. 巻 10
2. 論文標題 Calorie restriction mimetics: upstream-type compounds for modulating glucose metabolism	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 1821
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu10121821	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 Komeno M, Hayamizu H, Fujita K, Ashida H	4. 巻 85
2. 論文標題 Two novel -L-arabinofuranosidases from <i>Bifidobacterium longum</i> subsp. <i>longum</i> belonging to glycoside hydrolase family 43 cooperatively degrade arabinan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied and Environmental Microbiology	6. 最初と最後の頁 e02582-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/AEM.02582-18	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13件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 吉原侑希、鍋島 航、米野雅大、芦田 久
2. 発表標題 ビフィズス菌の -アラビノフラノシダーゼ遺伝子群の解析
3. 学会等名 第20回 関西グライコサイエンスフォーラム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 芦田 久
2. 発表標題 Bifidobacterium longum subsp. infantis の -L-フコシダーゼについて
3. 学会等名 第2回糖質分解酵素研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoya Shintani, Yuhei Kosuge, Hideya Shintani Sato Masashi, Hisashi Ashida
2. 発表標題 D-Glucosamine functions as calorie restriction mimetics and extends nematode lifespan via autophagy induction
3. 学会等名 41st ESPEN Congress on Clinical Nutrition & Metabolism 'Nutrition - A Highway to Health' (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉原侑希、鍋島 航、米野雅大、芦田 久
2. 発表標題 ビフィズス菌由来GH43マルチドメイン酵素の解析
3. 学会等名 日本応用糖質科学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米野雅大、白木琢磨、芦田 久
2. 発表標題 オートファジーはマクロファージにおいて炎症シグナル伝達系を制御する
3. 学会等名 日本農芸化学会関西支部例会（第502回講演会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 米野雅大、白木琢磨、芦田 久
2. 発表標題 マクロファージはオートファジーを介して炎症反応を制御する
3. 学会等名 日本農芸化学会2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木利雄、大東夏海、伊藤あずさ、吉原侑希、米野雅大、永井宏平、米谷 俊、石島智子、阿部啓子、岡田晋治、森口仁文、芦田 久
2. 発表標題 柿ポリフェノールの脂質代謝改善効果とそのメカニズム解明
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 芦田 久、伊藤あずさ、大東夏海、吉原侑希、米野雅大、永井宏平、石島智子、阿部啓子、岡田晋治、鈴木利雄
2. 発表標題 梅干しの脂質代謝改善効果
3. 学会等名 第70回 日本生物工学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 芦田 久、伊藤あずさ、大東夏海、吉原侑希、米野雅大、山口実沙子、山口真範
2. 発表標題 梅干し廃液を用いて抽出した魚軟骨プロテオグリカンの腸内細菌フローラ改善効果
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 吉原侑希、宮原祐貴、米野雅大、芦田 久
2. 発表標題 ヘミセルロースの分解に関わるBifidobacterium longum subsp. longum由来のGH51酵素の解析
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 新谷知也、佐藤正資、芦田 久
2. 発表標題 抗老化効果を有する機能性ヘキソース
3. 学会等名 日本応用糖質科学会平成30年度大会（第67回）応用糖質科学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新谷知也、小菅雄平、佐藤正資、芦田 久
2. 発表標題 グルコサミンはオートファジーを誘導して線虫C.elegansの寿命を延伸する
3. 学会等名 日本農芸化学会2018年度 中四国支部大会（第52回講演会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前洪貴子、加藤紀彦、後藤愛那、山口真範、芦田 久、山本憲二、片山高嶺
2. 発表標題 ムチン資化性菌 <i>Bifidobacterium bifidum</i> が産生するスルフォグリコシダーゼの機能解析
3. 学会等名 日本応用糖質科学会 第44回近畿支部会
4. 発表年 2018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

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