

令和 2 年 6 月 5 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H02443

研究課題名(和文) 微生物のシステイングリコシダーゼの構造機能解析と反応機構解明

研究課題名(英文) Structure-function analysis and study on reaction mechanism of microbial cysteine glycosidases

研究代表者

伏信 進矢 (Fushinobu, Shinya)

東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・教授

研究者番号：00302589

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 32,400,000円

研究成果の概要(和文)：求核触媒が亜鉛に結合したCysという全く新しいタイプの活性中心を持つ糖質加水分解酵素(β -L-Araf-ase)であるHypBA1を見出し、反応機構の検証と関連酵素(タンパク質)の解析を行った。 β -L-Araf-aseの活性中心と化学選択的に反応する阻害剤の立体選択的合成法を確立し、これを用いることによりHypBA1の全反応ステップの立体構造を解明した。さらに、新規 β -L-Araf-aseを発見して、関連酵素ともに機能解析と構造解析を行った。 β -アラビノオリゴ糖代謝経路に関わる酵素・タンパク質の特徴が明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

活性中心がCysである糖質加水分解酵素としてはこれ以外に全く前例がなく新規な発見である。さらにHypBA1で反応前(酵素-基質ミカエリス型複合体)、反応中間体アナログ(ハロアセトアミド体阻害剤との複合体)、反応後(産物である β -L-Arafとの複合体)の全てで立体構造に成功し、反応機構を解明した。本酵素は善玉菌として有名な腸内細菌であるビフィズス菌が食品に含まれる β -アラビノオリゴ糖分解に関わる経路で重要な役割を担っており、ヒトの健康に有効なプレバイオティクス開発に繋がると期待される。

研究成果の概要(英文)：We found a novel type of glycoside hydrolase (β -L-Araf-ase HypBA1) that has the Cys nucleophile coordinated to Zn. In this study, an examination of its reaction mechanism and structural analysis of related enzymes (proteins) were performed. Novel mechanism-based inhibitors that specifically react with the Cys residue were developed. Using these inhibitors, we could reveal the three-dimensional structures of all of the reaction steps of HypBA1. We also found novel β -L-Araf-ases and performed functional and structural analyses with related enzymes. Characteristics of the enzymes and proteins involved in the β -arabinoooligosaccharide-degradation were revealed.

研究分野：酵素学、構造生物学

キーワード：酵素 タンパク質 有機化学 応用微生物学 糖鎖 糖質関連酵素 植物病原菌 選択的化学合成

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ビフィズス菌 *Bifidobacterium longum* JCM 1217 が持つ菌体内酵素 HypBA1 は糖質加水分解酵素 (GH)ファミリー127 に分類される β -L-アラビノフラノシダーゼ (β -L-Araf-ase) である[1]。HypBA1 は植物に含まれる糖タンパク質の β -アラビノオリゴ糖鎖を切断する。我々は HypBA1 の活性中心 (求核触媒) が亜鉛に結合した Cys 残基であることを発見した[2]。プロテアーゼでは求核性触媒残基が Cys である酵素がよく知られているが、糖加水分解酵素では前例のない発見であったために、その反応機構の検証が必要となった。

また、HypBA1 と同じオペロンには、菌体外で β -L-アラビノフラノシド (β -L-Araf) 結合に作用して β -1,2 結合を有する二糖 β -Ara₂ を切り出す β -L-アラビノビオシダーゼである HypBA2 (GH121 に分類されている) と、 β -Ara₂ を菌体内に取り込むと予想された ABC トランスポーターの遺伝子も存在した[3]。さらに、*B. longum* JCM 1217 のゲノム中や他の微生物ゲノム中には HypBA1 のホモログが存在多数存在することも分かっており、これらがどのように β -L-Araf 結合を切断するかの分子機構は全く分かっていなかった。

2. 研究の目的

本研究では β -L-Araf 結合に作用する酵素の反応機構の詳細を明らかにするために、主に HypBA1 を対象として、自殺基質や特異的阻害剤、反応中間体を模した疑似基質などを利用して構造機能解析を行った。さらに、HypBA1 と同じオペロンに存在する酵素 (タンパク質) や HypBA1 ホモログの解析も行い、 β -L-Araf 結合に作用する酵素の反応機構や微生物の β -アラビノオリゴ糖分解経路の普遍性・全体像について調べた。なお、HypBA1 のホモログは研究開始当初は GH127 とそれより遠いホモログを含む機能未知ドメインファミリー DUF1680 に分類されていたが、研究期間中に、糖質関連酵素データベース CAZy により、GH127 と GH146 に再編成された[4]。

(1) 阻害剤の化学合成法開発

HypBA1 の求核触媒残基を特定するために推定された (チオ) グリコシル-酵素中間体をトラップした結晶構造を得るための基質および阻害剤を合成・供給する。これまで、ヒドロキシプロリン(Hyp)結合型のオリゴ β -L-アラビノフラノシドの合成法を確立していたが[5]、保持型 GH の場合によく用いられる、酵素の求核性触媒残基と共有結合後の中間体を安定化し脱グリコシル化されにくい 2 位フッ素化体自殺基質型構造の化学合成を計画した。合成は極めて困難であると予想されたが、HypBA1 の変異体と組み合わせる基質や自殺基質を用いて、結晶構造解析により求核性触媒残基との共有結合複合体がトラップされた構造を明らかにすることを目指した。また活性中心に強力に結合する阻害剤の開発も行い、複合体構造を得ることを目指した。共有結合複合体がトラップされた構造の詳細を明らかにするために、 β -L-Araf 結合に作用する酵素の推定反応機構をベースにデザインした、基質および阻害剤の開発を目的に行った。

(2) HypBA1 の反応ステップにおける複合体立体構造の解析

これまで HypBA1 の結晶構造として、基質が結合しておらず金属も結合していないアポ構造 (PDB ID: 3WKW) と反応産物である β -L-Araf 単糖が結合した反応後の構造 (PDB ID: 3WKX) が得られていた。そこで、反応前の酵素-基質複合体 (ミカエリス型複合体) および反応中間体との複合体の結晶構造を得ることを目的として実験を行った。

(3) HypBA1 ホモログおよび β -アラビノオリゴ糖鎖代謝系タンパク質の解析

HypBA1 は、植物糖タンパク質に付加された β -アラビノオリゴ糖鎖から菌体外酵素によって切り出された β -1,2 結合を有する二糖 β -Ara₂ を L-アラビノース(L-Ara)に分解する菌体内酵素である。植物には、 β -Ara₂ が切り出された後に残された Araf- β -Hyp ペプチドや、 β -1,3 結合を有するアラビノガラクトタンタンパク質 (AGP)、アラビナン、 β -1,2 と β -1,5 結合を有するラムノガラクトロナン II 等に β -Araf 構造の存在が知られている。HypBA1 はこれらの β -Araf 構造に作用できないことから、*B. longum* が持つ HypBA1 ホモログに分解活性があることが期待された。*B. longum* JCM1217 株は、HypBA1 (別名 BLL1) 以外にも、GH127 に属する BLL2、GH146 に属する BLL3 と BLL4 の 3 つの相同遺伝子をコードしていた。特に GH146 に属する BLL3 と BLL4 は、シグナルペプチドを有する菌体外分泌酵素であったことから、HypBA1 とは異なる基質特異性を有する β -L-Araf-ase であると予想された。そこで、これらの HypBA1 ホモログの機能解析を目的とした。また、植物病原菌 *Xanthomonas euvesicatoria* は GH146 に属する HypBA1 ホモログ酵素である XCC を有している[6]。XCC に加えて、*B. longum* の β -アラビノオリゴ糖鎖代謝経路のタンパク質である菌体外酵素 HypBA2 と推定 ABC トランスポーター遺伝子の基質結合ドメイン (SBP) である BLLJ_0208 の構造解析 (一部機能解析) も行った。

3. 研究の方法

(1) 阻害剤の化学合成法開発

HypBA1 の結晶構造、活性中心の推定残基および、推定機構、天然の基質の構造を基盤とした分

子設計により、基質および阻害剤の開発を行った。鍵となる化学合成は、これまで D-アラビナン合成で培った手法[7]や、合成困難な 1,2-cis グリコシドの立体選択的合成法[8]を最大限利用し、ターゲット分子の構築検討を行なった。酵素活性の阻害の測定や構造解析の結果を化学的に解析し考察し、詳細な分子構造解析に展開した。

(2) HypBA1 の反応ステップにおける複合体立体構造の解析

これまでに合成した基質である pNP-β-L-アラビノフラノシド (pNP-β-L-Araf) [9]、本研究で合成開発に成功したハロアセトアミド体阻害剤 (後述) の複合体の結晶構造解析を行った。HypBA1 を精製して結晶化したが、その際、基質や阻害剤をソーキングあるいは共結晶化することにより複合体結晶を得た。高エネルギー加速器研究機構(KEK)の放射光実験施設(Photon Factory)でデータ測定を行い、各種のソフトウェアを用いてデータ解析・構造解析を行った。

(3) HypBA1 ホモログおよび β-アラビノオリゴ糖鎖代謝系タンパク質の解析

B. longum JCM1217 株からクローニングした BLL2・BLL3・BLL4 遺伝子を大腸菌で発現させ、His-tag を利用して精製酵素を調製した。組換え酵素の酵素活性測定用の基質として、pNP-β-L-Araf [9]と β-Ara₂に加えて、Araf-β-Hyp を糖鎖として有するポテトレクチンや合成エクステンシン糖ペプチド(Ser(Gal)-[Hyp(Araf)]₄ [5]、Araf-β-1,3-結合を有するイネ幼穂 APG から調製した四糖 Araf-β1,3-Araf-Gal₂ とキヌアアラビナンから調製した五糖 Araf-β-1,3-Araf₄ を用いて基質特異性を評価した。XCC、HypBA2、BLLJ_0208 も同様に精製タンパク質を調製し結晶構造解析を行った。BLLJ_0208 は基質結合特異性が分かっていなかったため、等温滴定カロリーメトリー (ITC) などで機能解析も行った。

4. 研究成果

(1) 阻害剤の化学合成法開発

HypBA1 の基質として、pNP-β-L-Arafの量的な安定供給を行える状況となった。これにより pNP-β-L-Araf と HypBA1 の E322Q 変異体の複合体構造を取得するに至った (後述)。また、ホモログなどの活性評価に広く利用される標準物質としての使用がなされた。結合位置の異なる各種オリゴ β-L-アラビノフラノシドを合成し、いくつかは、新規 β-L-Araf-ase (HypBA1 ホモログ(BLL3) など) の基質特異性解析に利用できた。いずれも、これまでに開発した naphthylmethyl エーテルを糖供与体を利用する、分子内アグリコン転移法により、高い立体選択性で合成することに成功している。2位フッ素官能基の導入は、種々検討を行なったが、脱離などの副反応のため、困難であったが、システイン残基と化学選択的に反応可能な1位ハロアセトアミド体の立体選択的合成法開発を行った。合成した α,β-ハロアセトアミド体はいずれも非競合型阻害活性を有し、複合体の構造解析に至った。阻害剤の NMR による構造解析により、α-ハロアセトアミド体(BrAc-α-L-Araf)の L-Araf 構造の歪みが明らかとなり、そのため活性中心に入り込めたことで阻害活性を示した。また、β-ハロアセトアミド体(BrAc-β-L-Araf)は、ハロアセトアミド基が α-側に回り込んで阻害活性を示す、非常に珍しい阻害機構を示すことが結晶構造解析から明らかとなった (後述)。

(2) HypBA1 の反応ステップにおける複合体立体構造の解析

pNP-β-L-Arafの大量供給を受け、酸/塩基触媒残基の変異体(E322Q)を利用して酵素反応を防ぐことにより、反応前の酵素-基質(ES)複合体の結晶構造を決定した。さらに、(1)で合成して供給を受けた α-ハロアセトアミド体、β-ハロアセトアミド体の双方で、複合体の構造決定に成功した。α-ハロアセトアミド体は活性中心ではない Cys415 と共有結合していたが、β-ハロアセトアミド体は求核触媒残基である Cys417 と共有結合をしていた。今回、ES 複合体と共有結合中間体のアナログ構造を決定したことにより、これまで報告していたアゴ構造、反応後の産物との複合体と合わせて、HypBA1 の全ての反応ステップで立体構造解析に成功した (図1)。

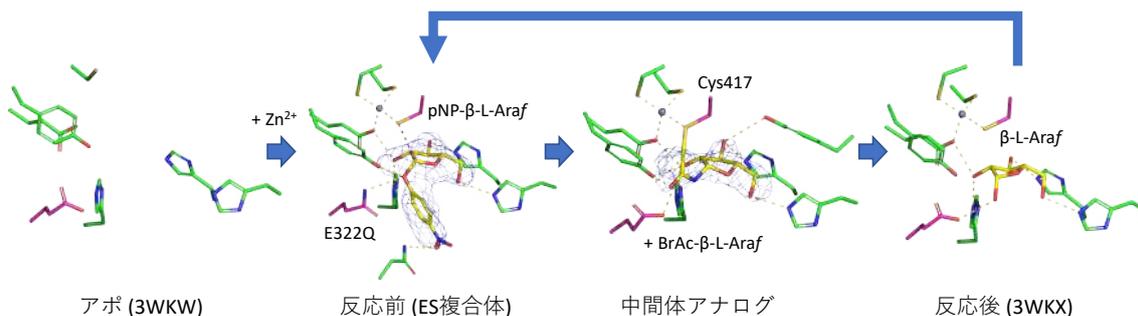


図1 HypBA1の全ての反応ステップの構造決定

(3) HypBA1 ホモログおよび β -アラビノオリゴ糖鎖代謝系タンパク質の解析

B. longum が有する HypBA1 ホモログの基質特異性の解析を進めた結果、BLL2 は HypBA1 と同様に β -Ara₂ を切断したが、BLL3 と BLL4 は pNP- β -L-Araf と β -Araf₂ にはほとんど作用しなかった。BLL3 は各種 AGP やアラビナンだけでなく、Araf- β -1,3-Araf 構造を有するオリゴ糖から効率的に L-Ara を遊離したことから、 β -1,3 結合を特異的に認識し、L-Ara を遊離する新規 β -L-Araf-ase であると考えられた。一方、BLL4 は Araf- β -Hyp を糖鎖として持つ合成エクステンシン糖ペプチドとポテトレクチンから L-Ara を遊離したが、ペプチド構造を持たない Araf- β -Hyp には作用しなかった。このため、BLL4 は Araf- β -Hyp ペプチド構造を特異的に認識し L-Ara を遊離する新規 β -L-Araf-ase であると考えられた。また、BLL4 は BLL3 の基質には作用せず、BLL3 も BLL4 の基質に作用しなかった。*B. longum* は厳密な基質特異性を持つ酵素群を組み合わせることで β -Araf 構造の効率的な分解を行っていると考えられる。

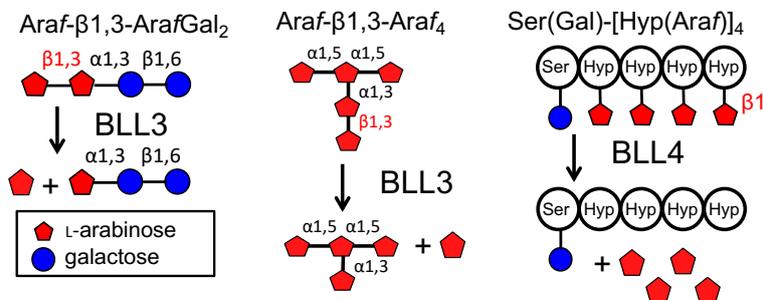


図2 GH146 β -L-Araf-aseの基質特異性

HypBA1 ホモログの構造解析の結果、GH146 に属する酵素として、BLL3 および植物病原菌由来酵素 XCC で結晶構造解析に成功した (図3)。GH127 の HypBA1 は二量体構造を取っており、活性部位をバレルドメイン (図中黄色) のループ (赤色) が覆っていたのに対し、GH146 酵素はいずれも単量体構造を取っていた。BLL3 では活性部位を β -サンドイッチドメイン (青色) から伸びたストランド-ターン-ストランド構造が覆っていた。一方、XCC には新規な糖質結合モジュール (CBM) があり、活性部位を塞ぐように存在していた。この新規 CBM はリンカー構造により本体に繋がっており、可動性があると考えられた。

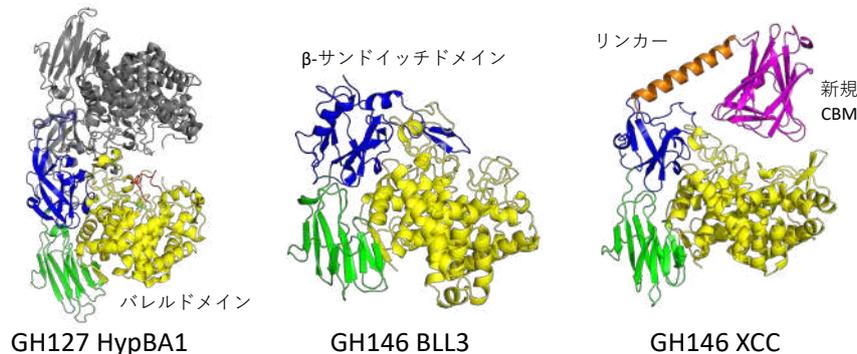


図3 HypBA1とホモログの立体構造

B. longum の β -アラビノオリゴ糖鎖代謝系タンパク質の解析を行った (図4)。

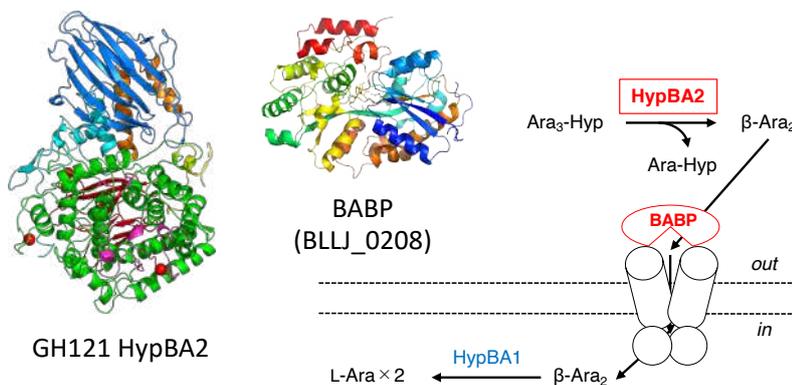


図4 *B. longum* の β -アラビノオリゴ糖分解経路とタンパク質立体構造

BLLJ_0208 は ITC などの解析により、 β -Ara₂ を特異的に結合することが明らかになったため、 β -

Ara₂ binding protein (BABP)と名付けた。β-Ara₂との複合体として closed 状態の結晶構造解析に成功し、分子動力学 (MD) シミュレーションを通じて複数の open 構造を取ることを明らかにした [10]。さらに、HypBA2 の結晶構造決定にも成功した [11]。HypBA2 は GH63 など他のファミリーの酵素と構造類似性を有し、変異体の解析や構造比較から、活性中心残基を推定することができた。

以上、HypBA1 の全反応ステップの構造決定に成功し、その反応機構について立体構造の面から解明することに成功し、当初の目的を達成した。ここで、糖質加水分解酵素に対する新規なタイプの阻害剤として、β-L-Araf のハロアセトアミド体の化学合成法を確立することができた。さらに、HypBA1 ホモログの基質特異性を明らかにし、β-1,3-結合および Araf-β-Hyp に特異的な酵素を発見した。新規ファミリーGH146 に属する HypBA1 ホモログ (2 種類) の結晶構造を決定し、新たな活性部位構造と糖質結合ドメインを見出した。B. longum の β-アラビノオリゴ糖鎖代謝系タンパク質として糖質結合ドメインである BABP と菌体外酵素 HypBA2 の構造決定に成功した。HypBA2 は GH121 の立体構造として世界初の報告である。

文献

1. Fujita K, Takashi Y, Obuchi E, Kitahara K, Suganuma T. Characterization of a novel β-L-arabinofuranosidase in *Bifidobacterium longum*: Functional elucidation of a DUF1680 protein family member. *J Biol Chem*. 2014;289: 5240–5249. doi:10.1074/jbc.M113.528711
2. Ito T, Saikawa K, Kim S, Fujita K, Ishiwata A, Kaeothip S, et al. Crystal structure of glycoside hydrolase family 127 β-L-arabinofuranosidase from *Bifidobacterium longum*. *Biochem Biophys Res Commun*. 2014;447: 32–37. doi:10.1016/j.bbrc.2014.03.096
3. Fujita K, Sakamoto S, Ono Y, Wakao M, Suda Y, Kitahara K, et al. Molecular cloning and characterization of a β-L-arabinobiosidase in *Bifidobacterium longum* that belongs to a novel glycoside hydrolase family. *J Biol Chem*. 2011;286: 5143–5150. doi:10.1074/jbc.M110.190512
4. Luis AS, Briggs J, Zhang X, Farnell B, Ndeh D, Labourel A, et al. Dietary pectic glycans are degraded by coordinated enzyme pathways in human colonic Bacteroides. *Nat Microbiol*. 2018;3: 210–219. doi:10.1038/s41564-017-0079-1
5. Ishiwata A, Kaeothip S, Takeda Y, Ito Y. Synthesis of the highly glycosylated hydrophilic motif of extensins. *Angew Chemie - Int Ed*. 2014;53: 9812–9816. doi:10.1002/anie.201404904
6. Nakamura M, Yasukawa Y, Furusawa A, Fuchiwaki T, Honda T, Okamura Y, et al. Functional characterization of unique enzymes in *Xanthomonas euvesicatoria* related to degradation of arabinofurano-oligosaccharides on hydroxyproline-rich glycoproteins. *PLoS One*. 2018;13: e0201982. doi:10.1371/journal.pone.0201982
7. Ishiwata A, Ito Y. Synthesis of docosasaccharide arabinan motif of mycobacterial cell wall. *J Am Chem Soc*. 2011;133: 2275–2291. doi:10.1021/ja109932t
8. Ishiwata A, Munemura Y, Ito Y. NAP ether mediated intramolecular aglycon delivery: A unified strategy for 1,2-cis-glycosylation. *European J Org Chem*. 2008; 4250–4263. doi:10.1002/ejoc.200800249
9. Kaeothip S, Ishiwata A, Ito T, Fushinobu S, Fujita K, Ito Y. Preparation of p-nitrophenyl β-l-arabinofuranoside as a substrate of β-l-arabinofuranosidase. *Carbohydr Res*. 2013;382: 95–100. doi:10.1016/j.carres.2013.10.005
10. Miyake M, Terada T, Shimokawa M, Sugimoto N, Arakawa T, Shimizu K, et al. Structural analysis of β-L-arabinobiose-binding protein in the metabolic pathway of hydroxyproline-rich glycoproteins in *Bifidobacterium longum*. *FEBS J*. 2020; in press. doi:10.1111/febs.15315
11. Saito K, Viborg AH, Sakamoto S, Arakawa T, Yamada C, Fujita K, et al. Crystal structure of β-L-arabinobiosidase belonging to glycoside hydrolase family 121 keita fushinobu. *PLoS One*. 2020;15: e0231513.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計30件（うち査読付論文 28件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Saito Keita, Viborg Alexander Holm, Sakamoto Shiho, Arakawa Takatoshi, Yamada Chihaya, Fujita Kiyotaka, Fushinobu Shinya	4. 巻 15
2. 論文標題 Crystal structure of α -L-arabinobiosidase belonging to glycoside hydrolase family 121	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0231513
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0231513	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 Miyake Masayuki, Terada Tohru, Shimokawa Michiko, Sugimoto Naohisa, Arakawa Takatoshi, Shimizu Kentaro, Igarashi Kiyohiko, Fujita Kiyotaka, Fushinobu Shinya	4. 巻 287
2. 論文標題 Structural analysis of α -L arabinobiose binding protein in the metabolic pathway of hydroxyproline rich glycoproteins in <i>Bifidobacterium longum</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The FEBS Journal	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/febs.15315	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 Arakawa Takatoshi, Sato Yuta, Yamada Masayuki, Takabe Jumpei, Moriwaki Yoshitaka, Masamura Noriya, Kato Masahiro, Aoyagi Morihiko, Kamoi Takahiro, Terada Tohru, Shimizu Kentaro, Tsuge Nobuaki, Imai Shinsuke, Fushinobu Shinya	4. 巻 10
2. 論文標題 Dissecting the Stereocontrolled Conversion of Short-Lived Sulfenic Acid by Lachrymatory Factor Synthase	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Catalysis	6. 最初と最後の頁 9 ~ 19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.9b03720	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 Fujita Kiyotaka, Sasaki Yuki, Kitahara Kanefumi	4. 巻 103
2. 論文標題 Degradation of plant arabinogalactan proteins by intestinal bacteria: characteristics and functions of the enzymes involved	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Microbiology and Biotechnology	6. 最初と最後の頁 7451 ~ 7457
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00253-019-10049-0	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 Komeno Masahiro, Hayamizu Honoka, Fujita Kiyotaka, Ashida Hisashi	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 -

1. 著者名 Moriwaki Yoshitaka, Yato Mirai, Terada Tohru, Saito Seiji, Nukui Noriyuki, Iwasaki Takumi, Nishi Tatsunari, Kawaguchi Yuko, Okamoto Ken, Arakawa Takatoshi, Yamada Chihaya, Fushinobu Shinya, Shimizu Kentaro	4. 巻 58
2. 論文標題 Understanding the Molecular Mechanism Underlying the High Catalytic Activity of p-Hydroxybenzoate Hydroxylase Mutants for Producing Gallic Acid	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biochemistry	6. 最初と最後の頁 4543 ~ 4558
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.biochem.9b00443	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 Nam Young-Woo, Nishimoto Mamoru, Arakawa Takatoshi, Kitaoka Motomitsu, Fushinobu Shinya	4. 巻 9
2. 論文標題 Structural basis for broad substrate specificity of UDP-glucose 4-epimerase in the human milk oligosaccharide catabolic pathway of <i>Bifidobacterium longum</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 11081
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-47591-w	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 Fujita Kiyotaka, Sakamoto Ayami, Kaneko Satoshi, Kotake Toshihisa, Tsumuraya Yoichi, Kitahara Kanefumi	4. 巻 103
2. 論文標題 Degradative enzymes for type II arabinogalactan side chains in <i>Bifidobacterium longum</i> subsp. <i>longum</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Microbiology and Biotechnology	6. 最初と最後の頁 1299 ~ 1310
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00253-018-9566-4	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 Abe Koichi, Sunagawa Naoki, Terada Tohru, Takahashi Yuta, Arakawa Takatoshi, Igarashi Kiyohiko, Samejima Masahiro, Nakai Hiroyuki, Taguchi Hayao, Nakajima Masahiro, Fushinobu Shinya	4. 巻 293
2. 論文標題 Structural and thermodynamic insights into α -1,2-glucooligosaccharide capture by a solute-binding protein in <i>Listeria innocua</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 8812 ~ 8828
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.RA117.001536	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 Nakamura Masayuki, Yasukawa Yuino, Furusawa Akira, Fuchiwaki Tamao, Honda Takashi, Okamura Yuta, Fujita Kiyotaka, Iwai Hisashi	4. 巻 13
2. 論文標題 Functional characterization of unique enzymes in <i>Xanthomonas euvesicatoria</i> related to degradation of arabinofurano-oligosaccharides on hydroxyproline-rich glycoproteins	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0201982
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0201982	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 Sasaki Yuki, Togo Nami, Kitahara Kanefumi, Fujita Kiyotaka	4. 巻 65
2. 論文標題 Characterization of a GH36 α -L-Arabinopyranosidase in <i>Bifidobacterium adolescentis</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Applied Glycoscience	6. 最初と最後の頁 23 ~ 30
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_001	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 Ding Feiqing, Ishiwata Akihiro, Ito Yukishige	4. 巻 20
2. 論文標題 Stereodivergent Mannosylation Using 2-O-(ortho-Tosylamido)benzyl Group	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 4833 ~ 4837
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.8b01979	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 Ding Feiqing, Ishiwata Akihiro, Ito Yukishige	4. 巻 20
2. 論文標題 Bimodal Glycosyl Donors Protected by 2-O-(ortho-Tosylamido)benzyl Group	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 4384 ~ 4388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.8b01922	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 Sugiura Masayuki, Nakahara Moe, Yamada Chihaya, Arakawa Takatoshi, Kitaoka Motomitsu, Fushinobu Shinya	4. 巻 293
2. 論文標題 Identification, functional characterization, and crystal structure determination of bacterial levoglucosan dehydrogenase	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 17375 ~ 17386
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.RA118.004963	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 Yamada Chihaya, Gotoh Aina, Sakanaka Mikiyasu, Hattie Mitchell, Stubbs Keith A., Katayama-Ikegami Ayako, Hirose Junko, Kurihara Shin, Arakawa Takatoshi, Kitaoka Motomitsu, Okuda Shujiro, Katayama Takane, Fushinobu Shinya	4. 巻 24
2. 論文標題 Molecular Insight into Evolution of Symbiosis between Breast-Fed Infants and a Member of the Human Gut Microbiome Bifidobacterium longum	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Cell Chemical Biology	6. 最初と最後の頁 515 ~ 524.e5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chembiol.2017.03.012	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 Mayo, Liebschner Dorothee, Yamada Yusuke, Matsugaki Naohiro, Arakawa Takatoshi, Wills Siobh?n S., Hattie Mitchell, Stubbs Keith A., Ito Tasuku, Senda Toshiya, Ashida Hisashi, Fushinobu Shinya	4. 巻 292
2. 論文標題 The first crystal structure of a family 129 glycoside hydrolase from a probiotic bacterium reveals critical residues and metal cofactors	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 12126 ~ 12138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.M117.777391	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 Koniya Dai, Hori Akane, Ishida Takuya, Igarashi Kiyohiko, Samejima Masahiro, Koseki Takuya, Fushinobu Shinya	4. 巻 83
2. 論文標題 Crystal Structure and Substrate Specificity Modification of Acetyl Xylan Esterase from <i>Aspergillus luchuensis</i>	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Applied and Environmental Microbiology	6. 最初と最後の頁 e01251-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/AEM.01251-17	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 Viborg Alexander Holm, Katayama Takane, Arakawa Takatoshi, Abou Hachem Maher, Lo Leggio Leila, Kitaoka Motomitsu, Svensson Birte, Fushinobu Shinya	4. 巻 292
2. 論文標題 Discovery of α -L-arabinopyranosidases from human gut microbiome expands the diversity within glycoside hydrolase family 42	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 21092 ~ 21101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.M117.792598	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 石渡明弘、伊藤幸成	4. 巻 10
2. 論文標題 緑膿菌転写調節因子AmpR作用領域のムロペプチドとの結合とX線構造	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemical Biology	6. 最初と最後の頁 16
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 藤田 清貴	4. 巻 55
2. 論文標題 ビフィズス菌がもつ糖タンパク質糖鎖の分解代謝システム	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 化学と生物	6. 最初と最後の頁 242 ~ 248
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1271/kagakutoseibutsu.55.242	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 Y. Honda, S. Arai, K. Suzuki, M. Kitaoka, and S. Fushinobu	4. 巻 473
2. 論文標題 The crystal structure of an inverting glycoside hydrolase family 9 exo- α -D-glucosaminidase and the design of glycosynthase	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Biochem. J.	6. 最初と最後の頁 463-472
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1042/BJ20150966	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 T. Wakagi, H. Nishimasu, M. Miyake, and S. Fushinobu	4. 巻 11
2. 論文標題 Archaeal Mo-containing glyceraldehyde oxidoreductase isozymes exhibit diverse substrate specificities through unique subunit assemblies	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0147333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0147333	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 T. Matsuzawa, T. Jo, T. Uchiyama, J. A. Manninen, T. Arakawa, K. Miyazaki, S. Fushinobu, and K. Yaoi	4. 巻 283
2. 論文標題 Crystal structure and identification of a key amino acid for glucose tolerance, substrate specificity and transglycosylation activity of metagenomic α -glucosidase Td2F2	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 FEBS J.	6. 最初と最後の頁 2340-2353
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/febs.13743	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 Z. Yan, A. Maruyama, T. Arakawa, S. Fushinobu, and T. Wakagi	4. 巻 6
2. 論文標題 Crystal structures of archaeal 2-oxoacid:ferredoxin oxidoreductases from Sulfolobus tokodaii	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Sci. Rep.	6. 最初と最後の頁 33061
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/srep33061	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 Shimokawa, M., Kitahara, K., and Fujita, K.	4. 巻 62
2. 論文標題 Characterization of a α -L-arabinopyranosidase from <i>Bifidobacterium longum</i> subsp. <i>longum</i> .	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 J. Appl. Glycosci.	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5458/jag.jag.JAG-2014_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 T. Tsuda, T. Nihira, K. Chiku, E. Suzuki, T. Arakawa, M. Nishimoto, M. Kitaoka, H. Nakai, and S. Fushinobu	4. 巻 589
2. 論文標題 Characterization and crystal structure determination of α -1,2-mannobiose phosphorylase from <i>Listeria innocua</i>	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 FEBS Lett.	6. 最初と最後の頁 3816-3821
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.febslet.2015.11.034	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 藤田清貴	4. 巻 6
2. 論文標題 糖タンパク質糖鎖の加水分解酵素に関する研究	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 応用糖質科学	6. 最初と最後の頁 30-36
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 Y.-W. Nam, T. Nihira, T. Arakawa, Y. Saito, M. Kitaoka, H. Nakai, and S. Fushinobu	4. 巻 290
2. 論文標題 Crystal structure and substrate recognition of cellobionic acid phosphorylase, which plays a key role in oxidative cellulose degradation by microbes	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 J. Biol. Chem.	6. 最初と最後の頁 18281-18292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.M115.664664	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 Ishiwata A, Taguchi Y, Lee YJ, Watanabe T, Kohda D, Ito Y.	4. 巻 16
2. 論文標題 N-Glycosylation with synthetic undecaprenyl pyrophosphate-linked oligosaccharide to oligopeptides by PglB oligosaccharyltransferase from <i>Campylobacter jejuni</i>	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 ChemBioChem	6. 最初と最後の頁 731-737
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cbic.201402658	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 石渡 明弘、田口 裕也、Yong Joo Lee、渡邊 泰輔、神田 大輔、伊藤 幸成	4. 巻 57
2. 論文標題 グラム陰性菌 <i>Campylobacter jejuni</i> 由来 PglB オリゴ糖転移酵素による合成基質を用いた N-グリコシル化に関する研究	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 天然有機化合物討論会講演要旨集	6. 最初と最後の頁 PosterP44 ~
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24496/tennyuki.57.0_PosterP44	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50件 (うち招待講演 12件 / うち国際学会 17件)

1. 発表者名 Shinya Fushinobu
2. 発表標題 Structural analysis of beta-L-arabinofuranosidases in GH127 and GH146
3. 学会等名 13th Carbohydrate Bioengineering Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石渡明弘、伊藤幸成
2. 発表標題 GH127 beta-L-アラビノフラノシダーゼ阻害剤の合成検討
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 石渡明弘, 成田覚, 伊藤幸成
2. 発表標題 ビフィズス菌由来 beta-アラビノフラノシダーゼの基質及び阻害剤の立体選択的合成研究
3. 学会等名 GlycoTokyo 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ishiwata, A.; Ito, Y.
2. 発表標題 Strategy toward the synthesis of glycoconjugate from plant and bacteria
3. 学会等名 Academia Sinica (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ishiwata, A.; Ito, Y.
2. 発表標題 Synthesis of the arabinan fragments of mycobacterial cell wall
3. 学会等名 9th Asian Community of Glycoscience and Glycotechnology Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石渡明弘, 成田覚, 藤田清貴, 伏信 進矢, 伊藤幸成
2. 発表標題 beta-L-アラビノフラノシダーゼの機能解析に向けたアラビノフラノース構造を有する阻害剤の合成検討
3. 学会等名 日本応用糖質科学会平成30年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石渡明弘, 成田覚, 藤田清貴, 伏信 進矢, 伊藤幸成
2. 発表標題 Bifidobacterium longum由来の beta-L-アラビノフラノシダーゼの機構解析に向けたアラビノフラノース構造を有するプローブの合成検討
3. 学会等名 第37回日本糖質学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ishiwata, A.
2. 発表標題 Strategy toward the synthesis of glycoconjugate from plant and bacteria
3. 学会等名 ACS on Campus in AIST (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ishiwata, A.; Narita, S.; Kimura, K.; Fushinobu S.; Fujita K.; Ito, Y.
2. 発表標題 Synthetic studies on L-arabinofuranosylated probes for bifidobacterial beta-L-arabinofuranosidase
3. 学会等名 International Symposium on ER stress, glycosylation, homeostasis and diseases (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石渡明弘, 伊藤幸成
2. 発表標題 渦鞭毛藻由来 beta-1,5 結合した-L-アラビノフラノシド三糖構造の構築と構造解析
3. 学会等名 日本化学会第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 成田寛, 石渡明弘, 伊藤幸成
2. 発表標題 N-(L-アラビノフラノシル) ハロアセトアミド両異性体の立体選択的合成
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 石渡明弘, 伊藤幸成
2. 発表標題 結核菌アラビナン分解酵素の機能解析に向けたオリゴアラビノフラノシド誘導体の合成研究
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 藤田清貴
2. 発表標題 ビフィズス菌が持つ植物糖タンパク質糖鎖の分解代謝システム
3. 学会等名 セルラーゼ研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ishiwata A.; Ito Y.
2. 発表標題 Synthesis and structural analysis of plant beta-L-arabinofuranosylated oligoarabinofuranosides
3. 学会等名 9th Asian Community of Glycoscience and Glycotechnology Conference, Department of Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ishiwata, A.
2. 発表標題 Synthesis and structural analysis of glycoconjugates as the substrate for glycan-related enzymes
3. 学会等名 Japan-China joint symposium on natural products to promote the use of high magnetic field and high sensitivity NMR 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 成田寛, 木村謙太, 石渡明弘, 藤田清貴, 伊藤幸成
2. 発表標題 L-アラビノフラノシルアジドの合成とL-アラビノフラノシルアミン誘導体の立体選択的合成検討
3. 学会等名 東北糖鎖研究会・東京糖鎖研究会合同シンポジウム, 第11回東北糖鎖研究会・GlycoTOKYO2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石渡明弘
2. 発表標題 細菌や植物由来の複合糖質糖鎖の合成と応用
3. 学会等名 東北糖鎖研究会・東京糖鎖研究会合同シンポジウム, 第11回東北糖鎖研究会・GlycoTOKYO2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ishiwata, A.; Fujita K.; Fushinobu S.; Ito, Y.
2. 発表標題 Studies on plant beta-L-arabinofuranosylated oligosaccharides and glycoconjugates
3. 学会等名 International Symposium "Systems Glycobiology and Beyond" (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石渡明弘, 伊藤幸成
2. 発表標題 渦鞭毛藻由来海産毒の糖修飾構造オリゴ -L-アラビノフラノシドの立体選択的構築と構造解析
3. 学会等名 日本応用糖質科学会平成29年度大会 (第66回)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 成田寛, 石渡明弘, 伊藤幸成
2. 発表標題 L-アラビノフラノシルアジド誘導体を経由するL-アラビノフラノース誘導体プロープの立体選択的合成検討
3. 学会等名 第36回日本糖質学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石渡明弘, 伊藤幸成
2. 発表標題 渦鞭毛藻由来 beta-アラビノフラノシド構造の立体選択的構築と構造解析
3. 学会等名 第36回日本糖質学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ishiwata, A.; Fushinobu S.; Fujita K.; Ito, Y.
2. 発表標題 Studies on beta-L-arabinofuranosylated oligosaccharides and glycoconjugates from plant
3. 学会等名 EUROCARBO 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ishiwata, A.
2. 発表標題 Stereoselective synthesis of bacterial and plant glycoconjugates as substrate for glycan-related enzymes
3. 学会等名 3rd RIKEN-Academia Sinica Joint conference: Focus on Chemistry and Chemical Biology on Chemical Biology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石渡明弘, 伊藤幸成
2. 発表標題 1,5-結合した -L-アラビノフラノシドを有するオリゴアラビノフラノシドの合成と構造解析
3. 学会等名 日本農芸化学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石渡 明弘、伊藤 幸成
2. 発表標題 -L-アラビノフラノシドを有する植物由来オリゴアラビノフラノシドの合成と構造解析
3. 学会等名 日本化学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤田清貴
2. 発表標題 Bifidobacterium longum subsp. longumが持つ植物HRGP分解酵素群の役割.
3. 学会等名 第8回グライコバイオロジクス研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤田清貴
2. 発表標題 ビフィズス菌が持つ植物糖タンパク質糖鎖分解酵素の役割
3. 学会等名 第31回キチンキトサン学会大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤田清貴、石渡明弘、伊藤幸成、北原兼文
2. 発表標題 Bifidobacterium longum subsp. longum由来の -L-アラビノフラノシダーゼの機能解析
3. 学会等名 第36回日本糖質学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 澤野 孝太、丸山 瞬、荒川 孝俊、中村 正幸、石渡 明弘、伊藤 幸成、藤田 清貴、伏信 進矢
2. 発表標題 Xanthomonas属細菌由来 -L-アラビノフラノシダーゼの結晶構造
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 丸山 瞬、伊藤 佑、藤田 清貴、石渡 明弘、伊藤 幸成、荒川 孝俊、伏信 進矢
2. 発表標題 B. longum JCM1217由来GH127 -L-アラビノフラノシダーゼ（HypBA1）の機能構造解析
3. 学会等名 日本農芸化学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石渡 明弘、伊藤 幸成
2. 発表標題 1,5-結合した -L-アラビノフラノシドを有するオリゴアラビノフラノシドの合成と構造解析
3. 学会等名 日本農芸化学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤田 清貴、坂本 彩美、高下 愛果、東郷 奈未、北原 兼文
2. 発表標題 Bifidobacterium longum subsp. longumのII型アラビノガラクトタン分解酵素群の解析
3. 学会等名 日本農芸化学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石渡明弘, 成田覚, 木村謙太, 伊藤幸成
2. 発表標題 植物由来 -L-アラビノフラノシド構造を有するオリゴ糖及び誘導体の合成検討
3. 学会等名 GlycoTOKYO2016シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Ishiwata, A.; Ito, Y.
2. 発表標題 Stereoselective synthesis of 1,2-cis-beta-arabinofuranosylated oligosaccharides and glycoconjugates from plant
3. 学会等名 8th Asian Chemical Congress 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 石渡明弘, 伊藤幸成
2. 発表標題 植物由来 β -L-アラビノフラノシド構造の立体選択的構築
3. 学会等名 第35回日本糖質学会年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Ishiwata, A.; Kaeothip, S.; Ito, Y.
2. 発表標題 Stereoselective synthesis of oligo-L-arabinofuranosides, its derivatives and L-arabinofuranosylated probes for beta-L-arabinofuranosidases
3. 学会等名 28th International Carbohydrate Symposium (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 石渡明弘, 伊藤幸成
2. 発表標題 遠隔位からの分子内アグリコン転移反応によるシスグリコシル化の検討
3. 学会等名 日本農芸化学会2016年度大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 石渡明弘, 伊藤幸成
2. 発表標題 遠隔位からの分子内アグリコン転移反応の検討
3. 学会等名 日本化学会第96春季年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Fujita, K.
2. 発表標題 Characterization of a α -1,3 specific α -L-arabinofuranosidases from subsp. <i>Bifidobacterium longum</i> subsp. <i>longum</i>
3. 学会等名 International Carbohydrate Symposium 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Fujita, K., Tsunomachi, H., Ishiwata, A., Ito, I., and Kitahara, K.
2. 発表標題 Characterization of novel α -L-arabinofuranosidases acting on HRGPs
3. 学会等名 10th Georgia Glycoscience Symposium / Plant Polysaccharide Workshop 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Fujita, K., Tsunomachi, H., and Kitahara, K.
2. 発表標題 The mechanism by which the plant HRGPs have prebiotic effect on <i>Bifidobacterium longum</i>
3. 学会等名 Food for Health International Conference (FOHIC2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 森山夏織、古澤 慧、中村正幸、藤田清貴、岩井 久
2. 発表標題 トマト斑点細菌病菌UPB139株由来 α -L-アラビノフラノシダーゼ(XcvHypBA1)の基質特異性と遺伝子発現解析
3. 学会等名 日本植物病理学会九州部会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 藤田 清貴、角町華子、石渡明弘、伊藤幸成、北原兼文
2. 発表標題 -1,3-結合に作用する -L-アラビノフラノシダ ゼの機能解析
3. 学会等名 日本応用糖質科学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 伏信進矢
2. 発表標題 ビフィズス菌が腸内の糖質を分解するための酵素のかたちと動き
3. 学会等名 日本応用糖質科学会大会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Ishiwata, A.; Taguchi, Y.; Lee, Y. J.; Watanabe, T.; Koda, D.; Ito Y.
2. 発表標題 N-Glycosylation with synthetic undecaprenyl pyrophosphate-linked oligosaccharide to oligopeptides by PgIB oligosaccharyltransferase from <i>Campylobacter jejuni</i>
3. 学会等名 PACIFICHEM 2015（国際学会）
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Ishiwata, A.; Ito, Y.
2. 発表標題 Study on stereoselective cis-glycosylations through NAP ether-mediated intramolecular aglycon delivery
3. 学会等名 PACIFICHEM 2015（国際学会）
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 石渡明弘, 田口裕也, Yong Joo Lee, 渡邊泰輔, 神田大輔, 伊藤幸成
2. 発表標題 グラム陰性菌 <i>Campylobacter jejuni</i> 由来 PgIB オリゴ糖転移酵素による合成基質を用いた N-グリコシル化に関する研究
3. 学会等名 第57回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 石渡明弘, 伊藤幸成
2. 発表標題 NAPエーテルを介した分子内アグリコン転移反応を利用した選択的cis-グリコシル化の検討
3. 学会等名 第34回日本糖質学会年会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 藤田清貴, 亀山恭平, 下川倫子, 伏信進矢, 石渡明弘, Sophon Kaeothip, 伊藤幸成, 北原兼文
2. 発表標題 -アラビノオリゴ糖鎖に作用する -L-アラビノフラノシダーゼの機能解析
3. 学会等名 第34回日本糖質学会年会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 藤田清貴
2. 発表標題 糖タンパク質糖鎖の加水分解酵素に関する研究
3. 学会等名 日本応用糖質科学会平成27年度大会
4. 発表年 2015年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 石渡明弘、伊藤幸成	4. 発行年 2015年
2. 出版社 東京化学同人	5. 総ページ数 354-369
3. 書名 生物有機化学：一次代謝産物：糖質	

1. 著者名 Ishiwata, A. Ito, Y.	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Wiley	5. 総ページ数 361-406
3. 書名 “Synthesis of Bacterial Cell Envelope Components”, Glycochemical Synthesis: Strategies and Applications	

1. 著者名 Ishiwata, A. Ito, Y.	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Wiley	5. 総ページ数 81-96
3. 書名 Intramolecular Aglycon Delivery toward 1,2-cis Selective glycosylation, Selective Glycosylations; Synthetic Methods and Catalysts	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Bibliography of Shinya Fushinobu http://enzyme13.bt.a.u-tokyo.ac.jp/fushi/pub.html</p> <p>石渡 明弘 Akihiro Ishiwata (Researchmap) https://researchmap.jp/a-ishiwata</p> <p>藤田 清貴 Kiyotaka Fujita (Researchmap) https://researchmap.jp/read0201683</p>

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	藤田 清貴 (Fujita Kiyotaka) (20381189)	鹿児島大学・農水産獣医学域農学系・准教授 (17701)	
研究分担者	石渡 明弘 (Ishiwata Akihiro) (70342748)	国立研究開発法人理化学研究所・主任研究員研究室等・専任研究員 (82401)	