

令和 6 年 9 月 4 日現在

機関番号：37401
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2021～2023
課題番号：21K05373
研究課題名（和文）抗真菌薬の標的となる α -マンノシド β -ガラクトフラノース転移酵素の機能解明
研究課題名（英文）Functional elucidation of α -mannoside β -galactofuranosyltransferase, a target of antifungal drugs
研究代表者
岡 拓二（Oka, Takuji）
崇城大学・生物生命学部・教授
研究者番号：50510690
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）：病原性糸状菌 *Aspergillus fumigatus* から発見された新規ガラクトフラノース転移酵素は、 α -マンノース残基の6位の水酸基に β -ガラクトフラノースを転移する酵素であった。AfMgfAの結晶構造を明らかにした。AfMgfAは、これまで多くの糖転移酵素において報告されているDXDモチーフとは異なり、2つのヒスチジン残基と1つのグルタミン残基によってマンガンイオンと結合しており、新規な金属結合モチーフを持つことが明らかになった。MgfAは機能既知の糖転移酵素とは全く構造上の類似性が認められない新しい糖転移酵素ファミリーを創る酵素であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義
本研究では、チャワタケ亜門に属する糸状菌が持つ新規な α -マンノシド β -(1 \rightarrow 6)-ガラクトフラノース転移酵素であるAfMgfAを発見した。AfMgfAのタンパク質立体構造は既知のいかなる酵素とも類似性を示さない全く新しいものであった。さらに、AfMgfAは2つのヒスチジン残基と1つのグルタミン残基によってマンガンイオンを配位しており、新規な金属結合モチーフを持つことが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：Enzymatic analysis of AfMgfA from the pathogenic filamentous fungus *Aspergillus fumigatus* revealed that AfMgfA is an α -mannoside β -(1 \rightarrow 6)-galactofuranosyltransferase. The crystal structure of AfMgfA provided further insights into its unique characteristics. Unlike the commonly reported DXD motif found in many glycosyltransferases, AfMgfA possesses a novel metal-binding motif. This motif comprises two histidine residues and one glutamine residue, which coordinate a manganese ion. This discovery highlights the structural and functional diversity of glycosyltransferases and provides a foundation for further biochemical studies on AfMgfA.

研究分野：応用微生物学、糖鎖生物学

キーワード：糖転移酵素 細胞壁 糸状菌 *Aspergillus fumigatus* 糖鎖 ガラクトマンナン ガラクトフラノース転移酵素 糖鎖合成

1. 研究開始当初の背景

糖鎖は一般的に細胞外や細胞の表層に局在することから、病原性真菌の「宿主細胞と最初に接触する分子」とであると言える。このことから細胞表層の糖鎖は、病原性真菌の感染機構や毒性の発揮に関与していると考えられている。ガラクトマンナン (GM) は、糸状菌の細胞壁を構成する糖鎖のうち最表層を覆っている糖鎖の1つとして知られている。また、GM はヒトを含む脊椎動物や植物には存在せず、子囊菌門のうちチャワタケ亜門 (Pezizomycotina) に属する菌種が有する糖鎖である。チャワタケ亜門には、*Aspergillus* 属のみならず、イネいもち病原菌 *Magnaporthe oryzae*、白鮮菌 *Trichophyton rubrum* などの多くの植物病原性真菌や人畜病原性真菌が含まれる。「病原性真菌の感染機構」や「宿主側が有する免疫機構」と GM との関わりを明らかにするためには、GM の生合成に関わる遺伝子や酵素が同定される必要がある。

糸状菌の産生する GM の構造には 2 種類がある。1 つは、真菌型ガラクトマンナン (FTGM) と呼ばれ、 α -(1 \rightarrow 2)-マンノース (Man) のユニットが 9-10 個 α -(1 \rightarrow 6)-結合したマンナン主鎖と、 β -(1 \rightarrow 5)-ガラクトフラノース (Gal_f) オリゴ糖のユニットが β -(1 \rightarrow 6)-で結合したガラクトフラン側鎖から構成される。ガラクトフラン側鎖は、マンナン主鎖に β -(1 \rightarrow 2)-、 β -(1 \rightarrow 3)-もしくは β -(1 \rightarrow 6)-結合している。もう 1 つは、O-マンノース型ガラクトマンナン (OMGM) と呼び、タンパク質に含まれるセリンもしくはスレオニン残基に Man が結合した糖鎖を基本骨格とする O-Man 型糖鎖に β -(1 \rightarrow 5)-Gal_f オリゴ糖が β -(1 \rightarrow 6)-で結合した構造である。これまでの我々の研究によって GM の生合成を担う糖転移酵素の大部分を明らかにすることができているが、 α -Man 残基に Gal_f 残基を転移する α -マンノシド β -Gal_f 転移酵素を見つけることは出来ていなかった。そこで、申請者は次のような戦略に基づき、 α -マンノシド β -Gal_f 転移酵素遺伝子を同定することを試みた。これまでに GM 生合成について明確になっていることは、「GM 生合成の場がゴルジ体であること」および「GM 生合成を担う酵素は例外なく N-末端が膜に 1 回だけ貫通している II 型の膜タンパク質であること」である。このことから、申請者らは α -マンノシド β -Gal_f 転移酵素は「ゴルジ体に局在する機能未知 II 型膜タンパク質の中にある」という仮説を立て、その仮説に基づいた候補遺伝子の絞り込みを行った。モデル糸状菌 *Aspergillus nidulans* の全タンパク質配列情報 (10776 個) より *in silico* 予測ツールを用いることにより 20 個の「ゴルジ体に局在する機能未知 II 型膜タンパク質」を予測した。この 20 個の候補遺伝子について遺伝子破壊株の作製し、生育に異常が認められた株の責任遺伝子を選抜して組換え酵素の取得を行い、解析を進めたところ、1 つの組換え酵素が 4-メチルウンベリフェリル(4MU)- α -D-マンノース(Man) を受容基質とした時に強い Gal_f 転移活性を示した。このタンパク質を AnMgfA と名付けた。また、病原性糸状菌 *Aspergillus fumigatus* のオルソログを AfMgfA と名付けた。

2. 研究の目的

本研究では、病原性糸状菌 *Aspergillus fumigatus* 由来 Mgf ファミリー酵素の酵素機能と立体構造を明らかにすることを目的とした。また、各種遺伝子破壊株における GM 構造を明らかにすることにより Mgf ファミリー酵素の作用部位を明確にすることを目指した。

3. 研究の方法

(1) Mgf ファミリータンパク質の特性に関する解析

A. fumigatus の *AfmgfA*-*AfmgfF* 遺伝子をクローニングして大腸菌発現系を構築した。発現させた *AfMgfA*-*AfMgfF* はアフィニティカラムクロマトグラフィーにより精製された。精製酵素を用いて既に構築している HPLC を用いた高効率・高感度な Gal_f 転移酵素活性測定系に供した。受容

基質として 4MU- α -Man を用いた。LC-MS/MS 解析および $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$ およびメチル化分析を駆使して反応産物の結合様式および構造を決定した。さらに, AfMgfA について最適反応条件と基質特異性を調べた。さらに, AfMgfA について結晶化を行いタンパク質立体構造を決定した。

(2) 遺伝子破壊株が産する GM 構造解析による欠損箇所の解析

A. fumigatus における *AfmgfA-AfmgfF* についての単独遺伝子破壊株を構築した。また, *Cre-loxP* を利用した高効率マーカーリサイクリング法を用いることにより 6 重遺伝子破壊株の構築を行った。さらに, β -ガラクトフラノシド β -1,5-ガラクトフラノース転移酵素である *gfsA* , *gfsB* および *gfsC* 遺伝子を破壊することでガラクトフラノース糖鎖の伸長を完全に抑制した株(*mgf6gfs3* 株)を構築した。6 重遺伝子破壊株より精製した FTGM および OMGM の構造を, $^1\text{H-NMR}$ 解析, $^{13}\text{C-NMR}$ 解析により決定し, 遺伝子破壊によって失われる構造を明らかにする。

4. 研究成果

AfMgfA の酵素特性の解析

病原性糸状菌 *Aspergillus fumigatus* 由来の AfMgfA から AfMgfF について組換え酵素の発現および活性測定を行った。AfMgfA については大腸菌の発現システムを用いることで培養液 1L 当たり 2 mg 以上の組換え酵素を得ることができた。Ni-アガロースカラムで精製した AfMgfA を用いて, 4-メチルウンベリフェリル(4MU)- α -D-マンノース(Man)を受容基質として Gal_f 転移反応をさせた。酵素反応産物を HPLC にて分離・検出することで精製した。酵素反応産物を $^1\text{H-NMR}$ およびメチル化分析に供することで構造を決定したところ, Gal_f- β -(1 \rightarrow 6)-Man- α -4MU であることが明らかになった (図 1)。すなわち, AfMgfA は α -マンノシド β -(1 \rightarrow 6)-Gal_f 転移酵素であることを明らかにすることができた。また, AfMgfA は, Mn^{2+} もしくは Co^{2+} が必要であることが明らかになった (図 2)。さらに, 他の受容基質として 4MU- β -Man, 4MU- α -グルコース(Glc), 4MU- β -Glc, 4MU- α -ガラクトース(Gal_p), 4MU- β -Gal_p, 4MU- β -Gal_f, 4MU- β -N-アセチルグルコサミン(GlcNAc)に対する Gal_f 転移活性を定量化したところ, 4MU- α -Man 以外では 4MU- β -Man および 4MU- α -Glc に対して, わずかに Gal_f 転移活性が認められた(図 3)。

AfMgfA のパラログである AfMgfB から AfMgfF についても少量ではあるが組換えタンパク質を得ることができた。Gal_f 転移活性を検出したところ, 活性値は低いものの AfMgfB から AfMgfF のすべての組換えタンパク質において Gal_f 転移酵素活性が検出された (図 4)。

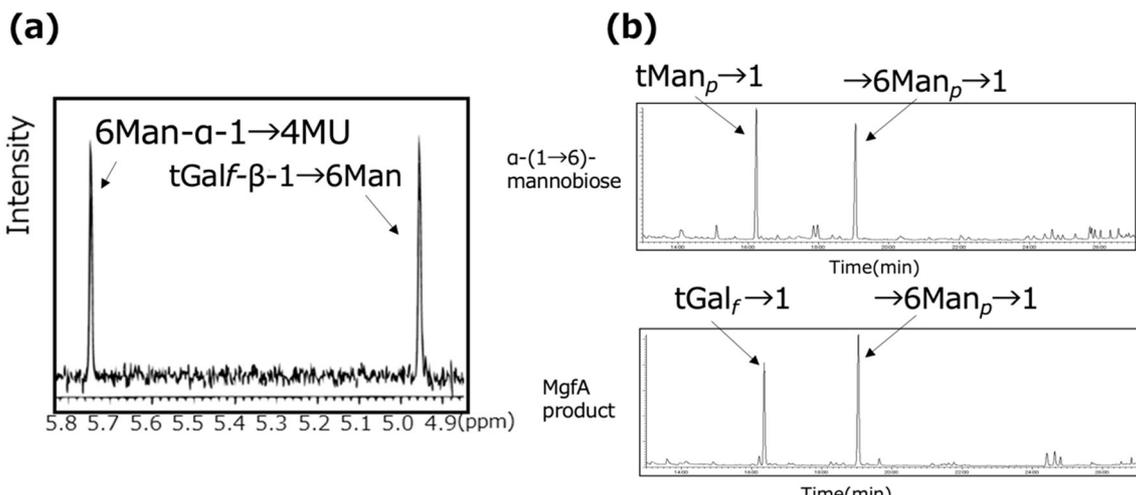


図 1 AfMgfA 酵素反応産物の構造解析 (a) $^1\text{H-NMR}$ 解析 (b) メチル化分析

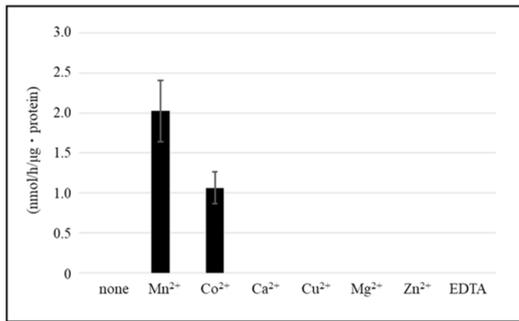


図 2 AfMgfA の金属要求性の解析

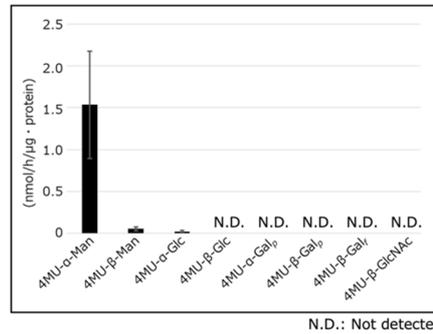


図 3 AfMgfA の受容基質特異性の解析

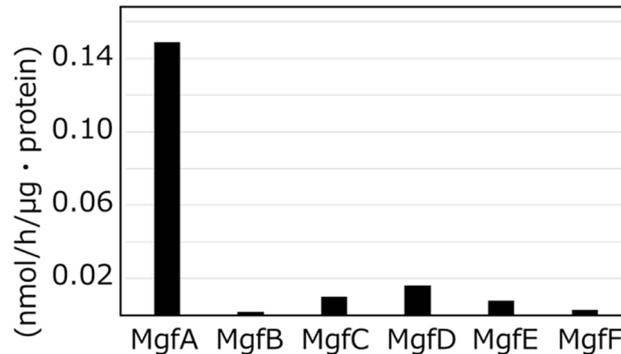


図 4 AfMgf ファミリータンパク質の Gal_T 転移活性

AfMgfA のタンパク質立体構造の解明

タンパク質の立体構造解明のために組換え酵素の大量調製を行い、30 mg の精製標品を得た。精製酵素を用いて 196 条件にて結晶化を試みたところ、数種類の結晶化条件でタンパク質結晶を得ることができた(図 5)。得られた AfMgfA の結晶を用いて X 線結晶構造解析によるタンパク質立体構造の解明を試みた。その結果、0.8 Å の解像度でタンパク質立体構造を明らかにすることができた。AfMgfA はマンガンイオン結合タンパク質であった。AfMgfA は、これまで多くの糖転移酵素において報告されている DXD モチーフとは異なり、2 つのヒスチジン残基と 1 つのグルタ

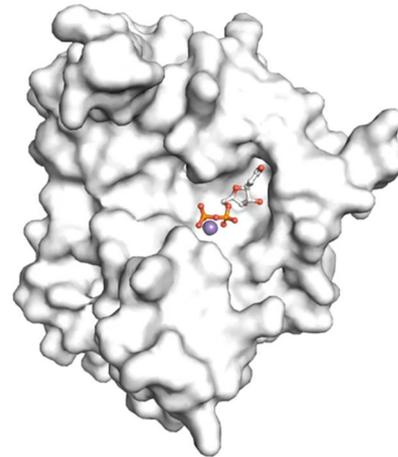


図 5 AfMgfA タンパク質の全体構造

ミン残基によってマンガンイオンと結合しており、新規な金属結合モチーフであることが明らかになった。MgfA は機能既知の糖転移酵素とは全く構造上の類似性が認められない新しい糖転移酵素ファミリーを創る酵素であった。

AfMgf ファミリータンパク質の作用部位の特定

次に、Cre-loxP を利用した高効率マーカーサイクリング法を用いることにより AfmgfA から AfmgfF までの 6 重遺伝子破壊株(mgf6 株)を構築した。さらに、β-ガラクトフラノシド β-(1→5)-Gal_T 転移酵素である gfsA、gfsB および gfsC 遺伝子を破壊することで Gal_T 糖鎖の伸長を完全に抑制した株(mgf6gfs3 株)を構築した。構築した各単独遺伝子破壊株および 6 重遺伝子破壊株(mgf6 株)および Gal_T 糖鎖の伸長を抑制した(mgf6gfs3 株)より真菌型ガラクトマンナンを精製し、¹H-NMR 解析および ¹³C-NMR 解析を試みたが明確な欠損部位を同定することはできなかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Kadooka Chihiro, Hira Daisuke, Tanaka Yutaka, Chihara Yuria, Goto Masatoshi, Oka Takuji	4. 巻 32
2. 論文標題 Mnt1, an α -(1 \rightarrow 2)-mannosyltransferase responsible for the elongation of N-glycans and O-glycans in <i>Aspergillus fumigatus</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Glycobiology	6. 最初と最後の頁 1137~1152
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/glycob/cwac049	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 Kadooka Chihiro, Hira Daisuke, Tanaka Yutaka, Miyazawa Ken, Bise Masaaki, Takatsuka Shogo, Oka Takuji	4. 巻 7
2. 論文標題 Identification of an α -(1 \rightarrow 6)-Mannosyltransferase Contributing To Biosynthesis of the Fungal-Type Galactomannan α -Core-Mannan Structure in <i>Aspergillus fumigatus</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 mSphere	6. 最初と最後の頁 e0048422
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1128/msphere.00484-22	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 Kadooka Chihiro, Tanaka Yutaka, Hira Daisuke, Maruyama Jun-ichi, Goto Masatoshi, Oka Takuji	4. 巻 14
2. 論文標題 Identification of galactofuranose antigens such as galactomannoproteins and fungal-type galactomannan from the yellow koji fungus (<i>Aspergillus oryzae</i>)	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 1110996
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fmicb.2023.1110996	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 門岡 千尋・岡 拓二	4. 巻 38
2. 論文標題 <i>Aspergillus fumigatus</i> のガラクトマンナン生合成 創薬ターゲットとしての可能性	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 BIO Clinica	6. 最初と最後の頁 69-73
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 門岡 千尋・岡 拓二	4. 巻 7
2. 論文標題 黄麹菌 (<i>Aspergillus oryzae</i>) のガラクトフラノース含有糖鎖	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 718-722
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 Chihiro Kadooka , Yutaka Tanaka , Rintaro Kishida , Daisuke Hira , Takuji Oka	4. 巻 9
2. 論文標題 Discovery of -(1 6)-linked Mannan Structures Resembling Yeast N-Glycan Outer Chains in <i>Aspergillus fumigatus</i> Mycelium	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 mSphere	6. 最初と最後の頁 e0010024
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/msphere.00100-24	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 Chihiro Kadooka, Yutaka Tanaka, Daisuke Hira, Takuji Oka	4. 巻 15
2. 論文標題 Identification of a putative -galactoside -(1 3)-galactosyltransferase involved in the biosynthesis of galactomannan side chain of glucuronoxylomannogalactan in <i>Cryptococcus neoformans</i>	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 1390371
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2024.1390371	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 Chihiro Kadooka, Takuji Oka	4. 巻 10
2. 論文標題 Construction of a Cosmid-Based Ultraefficient Genomic Library System for Filamentous Fungi of the Genus <i>Aspergillus</i> .	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Fungi	6. 最初と最後の頁 188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jof10030188.	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 Kubo Y, Tanizaki Y, Hira D, Nakayama Y, Kadooka C, Oka T	4. 巻 12
2. 論文標題 Complete genome sequence of <i>Bacillus subtilis</i> subsp. <i>natto</i> NARUSE using PacBio sequencing	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Microbiol Resour Announc	6. 最初と最後の頁 e0057823
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/MRA.00578-23	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25件(うち招待講演 4件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 屋嘉 優花、岡 拓二、平 大輔
2. 発表標題 タンパク質言語モデルにより推定された糖質加水分解酵素の発現・精製と性質解明
3. 学会等名 日本生物工学会九州支部大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 屋嘉 優花、岡 拓二、平 大輔
2. 発表標題 タンパク質言語モデル埋め込みを用いた糖質加水分解酵素の予測
3. 学会等名 第96回日本生化学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 平大輔, 門岡千尋, 岡 拓二
2. 発表標題 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> のO-結合型糖鎖における -1,3-マンノシル結合形成の分子機構
3. 学会等名 日本結晶学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 屋嘉 優花、岡 拓二、平 大輔
2. 発表標題 タンパク質言語モデルを利用した糖質加水分解酵素の探索
3. 学会等名 令和5年度日本生化学会九州支部例会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岸田凜太郎, 門岡千尋, 田中大, 平大輔, 岡拓二
2. 発表標題 病原性糸状菌の真菌型ガラクトマンナン生合成を担う -1,6-マンノース転移酵素遺伝子anpAの変異はcmsA破壊による菌糸成長抑制を抑制する
3. 学会等名 日本生物工学会九州支部大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岸田凜太郎, 門岡千尋, 田中大, 平大輔, 岡拓二
2. 発表標題 Aspergillus fumigatus の真菌型ガラクトマンナン生合成に関わる -1,2-マンノース転移酵素 CmsAの遺伝子破壊による菌糸成長抑制を抑制する変異株の変異点解析
3. 学会等名 糸状菌コンファレンス
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 門岡千尋, 田中大, 藤田盛久, 岡拓二
2. 発表標題 Aspergillus fumigatusにおけるGPIアンカー糖鎖の生理的意義
3. 学会等名 糸状菌コンファレンス
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岸田凜太郎, 門岡千尋, 田中大, 平大輔, 岡拓二
2. 発表標題 Aspergillus fumigatusの真菌型ガラクトマンナン生合成に関わる -1,2-マンノース転移酵素CmsAの遺伝子破壊による菌糸成長抑制を抑圧する変異株の変異点解析
3. 学会等名 日本農芸化学会中四国・西日本支部合同大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 門岡千尋, 田中大, 岡拓二
2. 発表標題 Cryptococcus neoformansにおける 推定ガラクトース転移酵素遺伝子の機能解析
3. 学会等名 日本農芸化学会中四国・西日本支部合同大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岡拓二
2. 発表標題 糸状菌のガラクトマンナン生合成
3. 学会等名 第20回糖鎖科学コンソーシアムシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岡拓二
2. 発表標題 糸状菌のガラクトマンナン生合成
3. 学会等名 鹿児島大学連合農学研究科分野別セミナー (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 門岡千尋, 田中大, 岡拓二
2. 発表標題 Cryptococcus neoformansにおける新規 α -ガラクトシド α -(1 4)-マンノース転移酵素Cgm1の機能解析
3. 学会等名 日本農芸化学会西日本支部会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 門岡千尋, 平大輔, 田中大, 宮澤拳, 高塚翔吾, 岡拓二
2. 発表標題 糸状菌に特徴的な α -(1 6)-マンノース転移酵素AnpAはAspergillus fumigatusにおける真菌型ガラクトマンナンの生合成に必須である
3. 学会等名 第21回糸状菌コンファレンス
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 備瀬政晃, 門岡千尋, 平大輔, 田中大, 岡拓二
2. 発表標題 Aspergillus fumigatusにおける α -マンノシド α -(1 6)-ガラクトフラノース転移酵素遺伝子の多重遺伝子破壊株の解析
3. 学会等名 日本生物工学会第28回九州支部大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 門岡千尋, 田中大, 岡拓二
2. 発表標題 Cryptococcus neoformansにおける 新規 α -ガラクトシド α -(1 4)-マンノース転移酵素Cgm1の機能解析
3. 学会等名 日本農芸化学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岡拓二
2. 発表標題 糸状菌に見られるガラクトフラノース含有糖鎖の生合成－糖鎖修飾の普遍性と多様性－微生物から哺乳動物まで－
3. 学会等名 第95回日本生化学会大会シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡拓二
2. 発表標題 糸状菌のガラクトマンナン生合成マップの完成を目指して
3. 学会等名 第23回 酵素応用シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平 大輔, 門岡 千尋, 岡 拓二
2. 発表標題 Saccharomyces cerevisiaeのO-結合型糖鎖における -1,3-マンノシル結合生成の構造基盤
3. 学会等名 第95回日本生化学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 門岡千尋、田中大、岡拓二
2. 発表標題 Aspergillus fumigatusのAfAnplは真菌型ガラクトマンナンのマンナン主鎖生合成に関わる -(1-6)-マンノース転移酵素である
3. 学会等名 日本農芸化学会2022年度大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡拓二、門岡千尋、田中大
2. 発表標題 糸状菌の α -マンノシド α -(1 6)-ガラクトフラノース転移酵素の同定と機能解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2022年度大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 門岡千尋、田中大、岡拓二
2. 発表標題 <i>Aspergillus fumigatus</i> のN-グリカンに存在する糖外鎖構造の生理的役割の解析
3. 学会等名 糸状菌分子生物学研究会令和三年度コンファレンス
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 門岡千尋、田中大、岡拓二
2. 発表標題 <i>Aspergillus fumigatus</i> における α -(1 2)-マンノース転移酵素Mnn2とMnn5の機能解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度西日本支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 備瀬政晃、門岡千尋、田中大、岡拓二
2. 発表標題 <i>Aspergillus fumigatus</i> における α -マンノシド α -(1 6)-ガラクトフラノース転移酵素群の機能解析
3. 学会等名 糸状菌分子生物学研究会令和三年度コンファレンス
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 備瀬政晃、門岡千尋、田中大、岡拓二
2. 発表標題 Aspergillus fumigatusにおける -マンノシド - (1 6)-ガラクトフラノース転移酵素群の機能解析
3. 学会等名 第 27回 日本生物工学会九州支部大分大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 備瀬政晃、門岡千尋、田中大、岡拓二
2. 発表標題 Aspergillus fumigatusにおける -マンノシド - (1 6)-ガラクトフラノース転移酵素群の機能解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度西日本支部大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Takegawa K, Oka T	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Elsevier	5. 総ページ数 9
3. 書名 Glycan-mediated interactions between fungal and higher animal cells. Health and Disease in Glycomedicine. Comprehensive Glycoscience 2nd Edition	

〔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
研究協力者	門岡 千尋 (Kadooka Chihiro)		

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	平 大輔 (Hira Daisuke)		
研究協力者	田中 大 (Tanaka Yutaka)		

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