

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：82674

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2019～2023

課題番号：19H05648

研究課題名（和文）糖アルコールリン酸修飾のバイオロジー

研究課題名（英文）Biology of sugar-alcohol modification in glycan

研究代表者

遠藤 玉夫（Endo, Tamao）

地方独立行政法人東京都健康長寿医療センター（東京都健康長寿医療センター研究所）・東京都健康長寿医療センター研究所・シニアフェロー

研究者番号：30168827

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 135,000,000円

研究成果の概要（和文）：リビトールリン酸（RboP）は、哺乳類では新たなタンパク質の翻訳後修飾体として代表者らが発見した。RboP修飾の異常は先天性筋ジストロフィー症など重篤な疾患の原因となるが、その代謝経路や機能などの多くは未解明であった。本研究はRboP修飾の生物学的意義の確立を目的として実施し、RboPおよびマトリグリカンを含む糖鎖の有機合成法の開発とNMR・分子動力学計算による物理化学的性質の解明、RboP修飾に関わる糖転移酵素FKRPとPOMGNT2の構造の原子レベルでの決定、RboP代謝経路の解明、骨格筋特異的ISPD欠損（RboP糖鎖欠損）マウスを用いたRboP修飾の生理機能の解明、に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、生化学・生物学研究基盤に有機化学や構造生物学からのアプローチも加えた分野横断的な専門家の連携により、哺乳類における新たな翻訳後修飾体であるRboPの生物学的意義を統合的・多階層的に明らかにすることができた。また、本研究により開発された糖鎖の合成法や解析技術、生合成や代謝機構に関する新たな知見は、翻訳後修飾の学術的理解を深化させ、基礎生物学分野の発展に広く寄与する。さらに、先天性筋ジストロフィー症という難病の克服に向けた基礎的知見を得たことで、詳細な病態解明や治療法開発などへ道筋をつけ、今後医療への貢献も期待できる。

研究成果の概要（英文）：We have previously revealed that ribitol phosphate (RboP) as a novel post-translational modification in mammalian glycans. Abnormal RboP modification causes severe diseases such as congenital muscular dystrophy, but many of its metabolic pathways and functions remained unknown. This study aimed to elucidate the biological significance of the RboP modification and provided the following results: development of organic chemical synthesis methods for glycans containing RboP and matriglycan, elucidation of their physicochemical properties by NMR and molecular dynamics simulations, determination of the crystal structures of glycosyltransferases involving in RboP modification, identification of the metabolic pathway of RboP, and elucidation of the physiological significance of RboP modification using skeletal muscle-specific ISPD-deficient (RboP glycan-deficient) mice.

研究分野：糖鎖生物学

キーワード：糖鎖 糖アルコール 筋ジストロフィー

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

糖鎖は細胞表面や細胞間に存在する多くの分子に修飾され、多様な生理機能を発揮する重要な翻訳後修飾体のひとつである。近年、こうした翻訳後修飾の機能解明が生物学的原理の理解や医薬への応用など様々な分野にブレイクスルーをもたらしている。我々は、哺乳類の糖鎖修飾における糖アルコールリン酸[リビトールリン酸 (RboP), グリセロールリン酸 (GroP)] の存在を初めて発見し、その修飾に関わる複数の酵素を同定した。RboP 修飾の異常は筋ジストロフィー症や滑脳症など重篤な疾患の原因となり、その修飾関連酵素は、福山型をはじめとする先天性筋ジストロフィー症の原因遺伝子にコードされる。これらの筋ジストロフィー症は筋形質膜タンパク質ジストログリカン (基底膜ラミニン受容体) の *O*-マンノース型糖鎖不全を特徴としており、この *O*-マンノース型糖鎖の生合成および機能発現に RboP のタンデム構造形成が必要とされる。さらに、別の糖アルコールリン酸である GroP により修飾される糖鎖を見出し、糖アルコールリン酸修飾が何らかの生理的役割を担っていることを示唆した。一方で、グリコシド結合を介した従来の糖鎖と異なり、リン酸ジエステル結合を利用することのメリットや糖アルコール前駆体の代謝経路、糖アルコールリン酸修飾の生物学的意義など多くの新たな学術的疑問が生じてきた。

2. 研究の目的

新たな翻訳後修飾体としての糖アルコールリン酸の生物学的意義を確立することを目的として、物理化学的特性、修飾酵素の構造解析、生合成経路、新規標的分子、生理機能、を解明する。本計画により、糖アルコールリン酸修飾の意義が明らかになり、翻訳後修飾の学術的理解が深まることに加えて、疾患克服に向けた基礎的知見が得られる。

3. 研究の方法

有機化学的に RboP 含有糖鎖を合成し、生物物理学的手法により RboP 修飾の物理化学的特性を解析する。一般にグリコシド結合で形成される糖鎖修飾において、RboP をリン酸ジエステル結合で修飾することの物理化学的なメリットを明らかにする。RboP 修飾に関連する糖転移酵素の結晶構造解析を行い、タンデム RboP 構造や *O*-マンノース型糖鎖を合成する独特な反応機構と制御機構を解明する。糖アルコールリン酸の合成に関わる酵素を同定し代謝経路を明らかにする。RboP はこれまでジストログリカンのみでしか見つかっていないことから、RboP 修飾を受ける新たな分子を探索し、RboP という翻訳後修飾の普遍性を確立する。タンデム RboP 構造がラミニン結合活性に及ぼす影響を明らかにし、タンデム RboP の生化学的意義を理解する。また、RboP 修飾不全のモデルマウスを用いて、発生過程および中枢神経や骨格筋における RboP 修飾の生理機能を明らかにする。

4. 研究成果

タンデム RboP の化学合成

タンデム RboP 構造の化学合成のポイントは、Rbo 残基と *N*-アセチルガラクトサミン (GalNAc) 残基をリン酸ジエステルで連結することである。種々の縮合法を検討し、適切に保護した Rbo 誘導体を亜リン酸に誘導し、アシル化剤を用いて混合酸無水物へ変換した後、GalNAc3 位の水酸基と縮合して酸化する方法が最適であることを発見した。この手法により、順次 RboP-GalNAc と RboP-RboP-GalNAc 骨格とその誘導体の合成に成功した¹⁾。アグリコンを結合した RboP-GalNAcOC₂H₄NHBz(p-NO₂)は、FKRP 以降のマトリグリカン産生に関わる酵素的糖鎖伸長法に供し、逐次的に確実に酵素基質となることを明らかにした²⁾。

Rbo の動的構造解析

タンデム RboP の生合成は、FKTN や FKRP などの酵素による基質認識によって達成される。しかし、非環式糖アルコールである Rbo のように構造的に柔軟な性質を有するリガンドに対する糖転移酵素の認識様式の詳細は解明されていない。そこで、糖アルコールの基質認識といった構造-機能相関を理解するため、Rbo、*D*-アラビトール、キシリトールの結晶構造データベース検索、溶液 NMR 解析、分子動力学 (MD) シミュレーションによる比較解析からコンフォーメーションとダイナミクスを。実験データと計算データを総合すると、Rbo はアラビトールやキシリトールよりも柔軟であり、その柔軟性の少なくとも一部は、分子内水素結合を形成する可能性のある OH 基の配置によって規定されることを明らかにした (図 1)^{3,4)}。

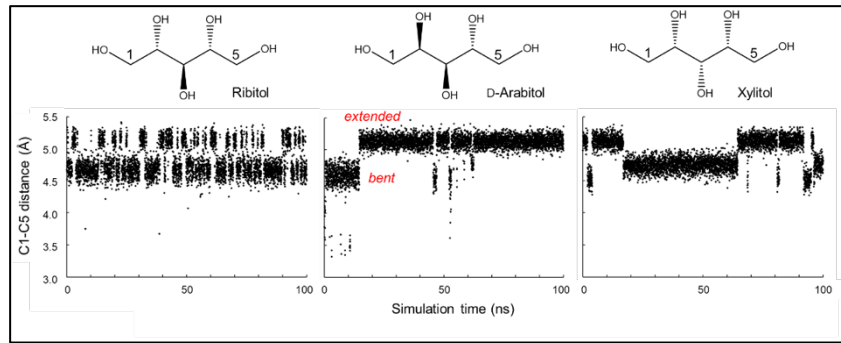


図1. Rbo と関連糖アルコール (*D*-アラビトールとキシリトール) の MD シミュレーション中における C1-C5 距離の変化。Rbo は頻繁に *extended* と *bent* のコンフォメーションを行き来している一方、*D*-アラビトールとキシリトールはその遷移頻度が低い。(文献 4 より改変)

マトリグリカン (GlcA-Xyl リピート) の動的構造と相互作用解析

タンデム RboP からはキシロース (Xyl) とグルクロン酸 (GlcA) の繰り返し構造からなる糖鎖 (マトリグリカン) が伸張シラミンとの結合に利用される。この結合は Ca^{2+} 依存的であることが原子レベルで解明されている。マトリグリカンはラッサウイルスの感染に利用されることが知られるが、最近この結合は Ca^{2+} 非依存性であることが報告された。また、Xyl-GlcA リピートは、他の既知のグリコサミノグリカンには見られない α -結合型 Xyl が存在する点でユニークであるなど、マトリグリカンの相互作用に関わるコンフォメーション、ダイナミクスの情報は筋ジストロフィー症の病態との関連のみではなくウイルス感染や糖鎖化学など多様な観点からも重要である。そこで、Xyl-GlcA 繰り返し単位の MD シミュレーションを行い、saturation transfer difference (STD)-NMR と biolayer interferometry (BLI) を用いてラミンとの相互作用を解析した。MD シミュレーションの結果、マトリグリカンはロングピッチヘリックスを形成する単一コンフォメーションをとる傾向があることが示された。BLI 解析から、ビオチン化 Xyl-GlcA 6 糖のラミンに対する解離定数は $6.8 \times 10^{-8} \text{ M}$ と見積もられた。STD-NMR 分析を Xyl-GlcA 4 糖と 6 糖について行ったところ、リピート糖鎖の中央部分は比較的高い STD amplification factor を示した。溶液中でリピート糖鎖の中央部分がラミンとの相互作用に直接関与していることを明らかにした (図 2) ⁵⁾。

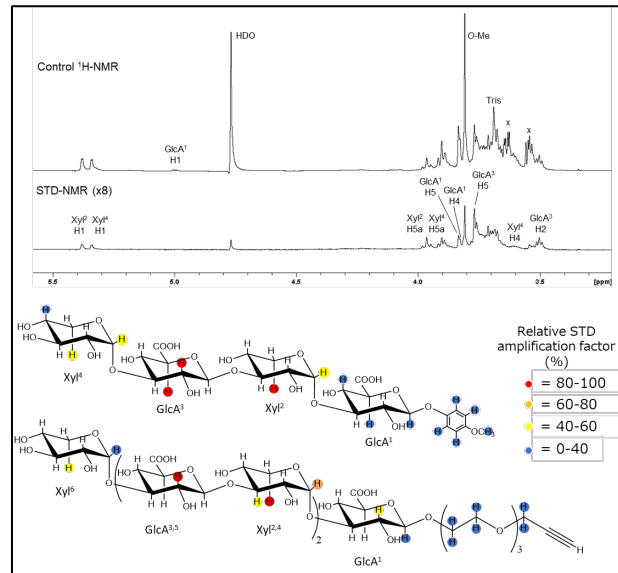


図2. 合成4糖 (Xyl-GlcA-Xyl-GlcA) とラミンの STD-NMR スペクトル (上段) と STD amplification factor の構造式へのマッピング (下段)。4 糖、6 糖においてもその中央部分がラミンとの結合に関与していると考えられる。(文献 5 より改変)

RboP 転移酵素 FKRP の結晶構造解析

タンデムRboPはRboP転移酵素FKTNとFKRPにより形成され、FKRPは2つ目のRboP転移を担う。FKRPはステムドメインと触媒ドメインからなり、2量体を機能単位として4量体を形成していた (図3A, B)。ドナー基質であるCDP-Rboは結晶中で二価の金属イオンを介して触媒ドメインに

結合し、アクセプター基質 (RboP-GalNAc-GlcNAc-ManP-peptide) は、二量体を形成する一方のユニットの触媒ドメインと隣接する別のユニットのステムドメインの両方と結合しており、これらの結合には、RboPとManPのリン酸基がそれぞれ必要であった (図3C)。すなわち、FKRPによるタンデムRboPの形成は、糖鎖の末端にRboPがあるだけでは不十分であり、”RboP-GalNAc-GlcNAc-ManP”という特徴的な構造を有するO-マンノース型糖鎖に極めて特異的な糖鎖修飾であることが明らかとなった。このような厳格な基質特異性は、マトリグリカンが特定のタンパク質 (ジストログリカン) のみに修飾されるメカニズムに寄与するものと考えられる⁶⁾。

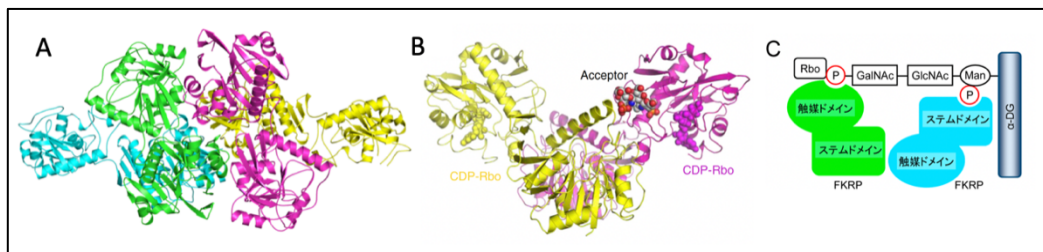


図3. FKRPの結晶構造. A.四量体, B.二量体による基質認識, C.アクセプター糖鎖認識の模式図. 糖鎖還元末端側のManの6位のリン酸基を一つのユニットのステムドメインが、糖鎖先端のRboPのリン酸基をもう一つのユニットの触媒ドメインがそれぞれ認識する。(文献6より改変)

N-アセチルグルコサミン (GlcNAc) 転移酵素POMGNT2のX線結晶構造解析

O-マンノース型糖鎖のコア構造にはGlcNAc β 1-2ManとGlcNAc β 1-4Manが存在し、タンデムRboPはGlcNAc β 1-4Manから伸張した糖鎖上に形成される。POMGNT2はGlcNAc β 1-4Manの合成酵素であり、ジストログリカン上におけるタンデムRboP (およびマトリグリカン) の修飾位置を決定する重要な役割をもつ。POMGNT2は触媒ドメインとフィブロネクチン (Fn) III様ドメインからなり2量体を形成していた (図4A, B)。触媒ドメインでアクセプター基質のMan残基とその周辺のアミノ酸 (TPT)、FnIIIドメインでC末側にある疎水領域と相互作用することが明らかとなった (図4C) ⁷⁾。

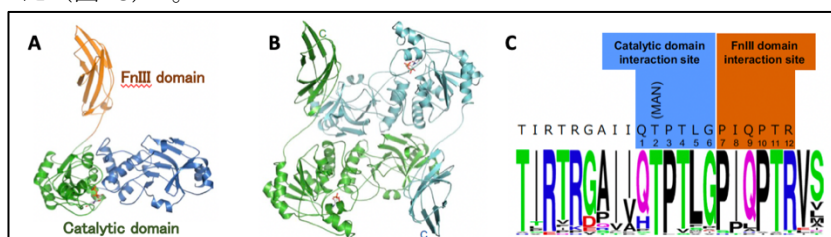


図4. POMGNT2の結晶構造. A.単量体, B.二量体, C.アクセプター基質との相互作用 (文献7より改変)

RboP 生合成経路の解析

CDP-Rbo は ISPD/CRPPA により RboP と CTP から合成される。しかし、CDP-Rbo の原料である RboP の産生経路については哺乳類では不明である。細菌類の RboP は還元酵素 TarJ によるリブローズリン酸の還元で産生されるが、哺乳類には TarJ のオーソログが存在しない。糖アルコールは一般的に糖のアルデヒド基あるいはケト基が還元されて生じることから、哺乳類の RboP 産生に関わる代謝経路として、①リボース→Rbo、②リブローズ→Rbo、③リボースリン酸→RboP、④リブローズリン酸→RboP の 4 経路が想定される。そこで、アルデヒド基とケト基の還元に関連する酵素群 Aldo-keto reductase (AKR) family のうち、主に糖の還元に関わることが報告されている AKR1A1、AKR1B1、AKR1C1 を用いて RboP 産生との関連を調べた (図 5)。HEK293T 細胞の内在性糖還元活性は、①リボース→Rbo が最も高かった。また、組換え型 AKR1 の基質特異性は AKR1B1 が上記 4 経路全ての反応において最も強い活性を有しており、特に①リボース→Rbo に対する活性が高いことが示された。さらに AKR1B1 の強制発現は CDP-Rbo の産生量を最も強く増加させたことから、AKR1B1 によりリボースから還元された Rbo が FGGY によりリン酸化されて RboP が産生される経路が主に寄与することが明らかとなった⁸⁾。Human Protein Atlas (<https://www.proteinatlas.org/>) によると AKR1B1 は脳と骨格筋で最も発現が高く、これらの組織ではマトリグリカンが特異的に発現し重要な機能を担っていることから、AKR1B1 が CDP-Rbo の産生の主要酵素であることが示唆された。

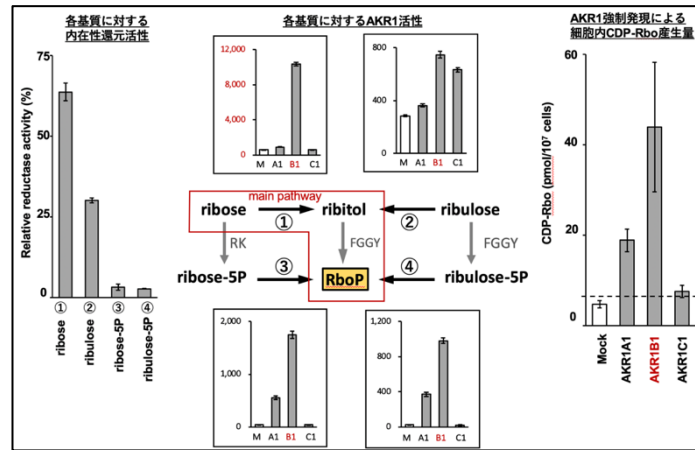


図 5. HEK293T 細胞における RboP 産生経路と還元酵素活性 (文献 8 より改変)

RboP 修飾の機能解析

CDP-Rbo 合成酵素である ISPD/CRPPA の骨格筋特異的ノックアウトマウス (ISPD cKO) を創生した。cKO マウスの骨格筋ではマトリグリカン糖鎖の欠失と筋ジストロフィー様病変が確認され、RboP 修飾が筋組織に重要であることが示された。ISPD 遺伝子を組み込んだ AAV9 ベクターの投与は、CDP-Rbo の産生を回復させ筋ジストロフィー症状に対する治療効果を示した。さらに CDP-Rbo 補充による治療効果を検討したところ、筋組織における CDP-Rbo 量の増加とマトリグリカン糖鎖の産生が確認されたが、その効果は非常に限定的であった。その原因は CDP-Rbo は親水性が高く細胞膜の透過性が低いためと考えられた。そこで、膜透過性を高める目的で Rbo の水酸基をアセチル化し疎水性を高めたプロドラッグ (TetA) を作製し投与した結果、筋組織への CDP-Rbo の取り込み量とマトリグリカンの産生量が著しく増加し、筋ジストロフィー病変に対する治療効果も確認された⁹⁾。なお本解析では、組織の CDP-Rbo を定量する必要があったため LC-MS を利用した高感度高精度測定法を開発した。この方法により cKO マウスの骨格筋で CDP-Rbo は減少し、CDP-Rbo および TetA の投与により CDP-Rbo 量が増加することを示すことができた¹⁰⁾。

<引用文献>

- 1) Tamura T, Omura Y, Tamura JI. Stereo- and Regioselective Synthesis of *O*-Mannosyl Glycan Containing Matriglycan and a Part of Tandem Ribitol Phosphate. *J. Org. Chem.* 85: 12935-12946 (2020)
- 2) Tamura JI, Tamura T, Hoshino S, Imae R, Kato R, Yokono M, Nagase M, Ohno S, Manabe N, Yamaguchi Y, Many H, Endo T. Chemical and Chemo-Enzymatic Syntheses of Glycans Containing Ribitol Phosphate Scaffolding of Matriglycan. *ACS Chemical Biology* 17 (6): 1513-1523 (2022)
- 3) Ohno S, Manabe N, Yamaguchi T, Uzawa J, Yamaguchi Y. Ribitol in Solution Is an Equilibrium of Asymmetric Conformations. *Molecules* 26:5471 (2021)
- 4) Ohno S, Manabe N, Uzawa J, Yamaguchi Y. Comparative Conformational Analysis of Acyclic Sugar Alcohols Ribitol, Xylitol and *D*-Arabitol by Solution NMR and Molecular Dynamics Simulations. *Molecules* 29:1072 (2024)
- 5) Tamura T, Omura Y, Kotera K, Ito R, Ohno S, Manabe N, Yamaguchi Y, Tamura JI. Synthesis of the matriglycan hexasaccharide, -3Xyl α 1-3Glc β 1-trimer and its interaction with laminin. *Org. Biomol. Chem.* 20(43):8489-8500 (2022)
- 6) Kuwabara N, Imae R, Many H, Tanaka T, Mizuno M, Tsumoto H, Kanagawa M, Kobayashi K, Toda T, Senda T, Endo T, Kato R. Crystal structures of fukutin-related protein (FKRP), a ribitol-phosphate transferase related to muscular dystrophy. *Nat. Commun.*, 11: 303 (2020)
- 7) Imae R, Kuwabara N, Many H, Tanaka T., Tsuyuguchi M, Mizuno M, Endo T, Kato R: The structure of POMGNT2 provides new insights into the mechanism to determine the functional *O*-mannosylation site on α -dystroglycan. *Genes Cells* 26: 485-494 (2021)
- 8) Hoshino S, Many H, Imae R, Kobayashi K, Kanagawa M, Endo T: Endogenous reductase activities for the generation of ribitol-phosphate, a CDP-ribitol precursor, in mammals. *J. Biochem.* 175(4):418-425 (2024)
- 9) Tokuoka H, Imae R, Nakashima H, Many H, Masuda C, Hoshino S, Kobayashi K, Lefeber DJ, Matsumoto R, Okada T, Endo T, Kanagawa M, Toda T. CDP-ribitol prodrug treatment ameliorates ISPD-deficient muscular dystrophy mouse model. *Nat. Commun.* 13(1):1847 (2022)
- 10) Imae R, Many H, Tsumoto H, Umezawa K, Miura Y, Endo T. Changes in the amount of nucleotide sugars in aged mouse tissues. *Glycobiology* 34(6): cwae032 (2024)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計33件（うち査読付論文 32件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 17件）

1. 著者名 Ohno Shiho, Manabe Noriyoshi, Uzawa Jun, Yamaguchi Yoshiki	4. 巻 29
2. 論文標題 Comparative Conformational Analysis of Acyclic Sugar Alcohols Ribitol, Xylitol and d-Arabitol by Solution NMR and Molecular Dynamics Simulations	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 1072 ~ 1072
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules29051072	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 Hoshino Shunsuke, Manya Hiroshi, Imae Rieko, Kobayashi Kazuhiro, Kanagawa Motoi, Endo Tamao	4. 巻 175
2. 論文標題 Endogenous reductase activities for the generation of ribitol-phosphate, a CDP-ribitol precursor, in mammals	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Journal of Biochemistry	6. 最初と最後の頁 418 ~ 425
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jb/mvad115	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 Imae Rieko, Manya Hiroshi, Tsumoto Hiroki, Umezawa Keitaro, Miura Yuri, Endo Tamao	4. 巻 34
2. 論文標題 Changes in the amount of nucleotide sugars in aged mouse tissues	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Glycobiology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/glycob/cwae032	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 Tamura Jun-ichi, Tamura Takahiro, Hoshino Shunsuke, Imae Rieko, Kato Ryuichi, Yokono Mizuki, Nagase Mao, Ohno Shiho, Manabe Noriyoshi, Yamaguchi Yoshiki, Manya Hiroshi, Endo Tamao	4. 巻 17
2. 論文標題 Chemical and Chemo-Enzymatic Syntheses of Glycans Containing Ribitol Phosphate Scaffolding of Matriglycan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Chemical Biology	6. 最初と最後の頁 1513 ~ 1523
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscchembio.2c00181	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 Tamura Takahiro, Omura Yuka, Kotera Kota, Ito Ryota, Ohno Shiho, Manabe Noriyoshi, Yamaguchi Yoshiki, Tamura Jun-ichi	4. 巻 20
2. 論文標題 Synthesis of the matriglycan hexasaccharide, -3Xyl 1-3GlcA 1-trimer and its interaction with laminin	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Organic Biomolecular Chemistry	6. 最初と最後の頁 8489 ~ 8500
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D20B01388F	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 Yoshiki, Yamaguchi Takumi, Kato Koichi	4. 巻 29
2. 論文標題 Structural Analysis of Oligosaccharides and Glycoconjugates Using NMR	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Advances in Neurobiology	6. 最初と最後の頁 163 ~ 184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-12390-0_6	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 Tokuoka Hideki, Imae Rieko, Nakashima Hitomi, Many Hiroshi, Masuda Chiaki, Hoshino Shunsuke, Kobayashi Kazuhiro, Lefeber Dirk J., Matsumoto Riki, Okada Takashi, Endo Tamao, Kanagawa Motoi, Toda Tatsushi	4. 巻 13
2. 論文標題 CDP-ribitol prodrug treatment ameliorates ISPD-deficient muscular dystrophy mouse model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-022-29473-4	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 Shiho Ohno, Noriyoshi Manabe, Takumi Yamaguchi, Jun Uzawa, Yoshiki Yamaguchi	4. 巻 26
2. 論文標題 Ribitol in solution is an equilibrium of asymmetric conformations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 5471
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules26185471	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 Rieko Imae, Naoyuki Kuwabara, Hiroshi Manya, Tomohiro Tanaka, Masato Tsuyuguchi, Mamoru Mizuno, Tamao Endo, Ryuichi Kato	4. 巻 26
2. 論文標題 The structure of POMGNT2 provides new insights into the mechanism to determine the functional O-mannosylation site on 67-dystroglycan.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Genes to Cells	6. 最初と最後の頁 485-494
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gtc.12853	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 Rieko Imae, Hiroshi Manya, Hiroki Tsumoto, Yuri Miura, Tamao Endo	4. 巻 170
2. 論文標題 PCYT2 synthesizes CDP-glycerol in mammals and reduced PCYT2 enhances the expression of functionally glycosylated α -dystroglycan.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Biochemistry	6. 最初と最後の頁 183-194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jb/mvab069.	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 Rieko Imae, Hiroshi Manya, Tamao Endo	4. 巻 26
2. 論文標題 Biosynthetic mechanisms and biological significance of glycerol phosphate-containing glycan in mammals.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 6675
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules26216675.	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 Kuwabara N, Imae R, Manya H, Tanaka T, Mizuno M, Tsumoto H, Kanagawa M, Kobayashi K, Toda T, Senda T, Endo T, Kato R.	4. 巻 11
2. 論文標題 Crystal structures of fukutin-related protein (FKRP), a ribitol-phosphate transferase related to muscular dystrophy.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nat Commun.	6. 最初と最後の頁 5471
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-019-14220-z	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 Tamura T, Omura Y, Tamura J.	4. 巻 85
2. 論文標題 Stereo- and Regioselective Synthesis of O-Mannosyl Glycan Containing Matriglycan and a Part of Tandem Ribitol Phosphate.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Org Chem.	6. 最初と最後の頁 12935-12946
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.joc.0c01569	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 Hiroshi Many, Naoyuki Kuwabara, Ryuichi Kato, Tamao Endo	4. 巻 2132
2. 論文標題 FAM3B/PANDER-like carbohydrate-binding domain in a glycosyltransferase, POMGNT1.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Methods Mol. Biol.	6. 最初と最後の頁 609-619
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-0716-0430-4_52.	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 Rieko Imae, Naoyuki Kuwabara, Hiroshi Many, Ryuichi Kato, Tamao Endo	4. 巻 32
2. 論文標題 Biosynthetic mechanisms of a unique ribitol phosphate-containing glycan by FKRP, a ribitol phosphate transferase.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Trends Glycosci. Glycotech.	6. 最初と最後の頁 E195-E200
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4052/tigg.2008.1E	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 Kuwabara Naoyuki, Imae Rieko, Many Hiroshi, Tanaka Tomohiro, Mizuno Mamoru, Tsumoto Hiroki, Kanagawa Motoi, Kobayashi Kazuhiro, Toda Tatsushi, Senda Toshiya, Endo Tamao, Kato Ryuichi	4. 巻 11
2. 論文標題 Crystal structures of fukutin-related protein (FKRP), a ribitol-phosphate transferase related to muscular dystrophy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-019-14220-z	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88件(うち招待講演 11件/うち国際学会 12件)

1. 発表者名 小寺康太、田村敬裕、望月楽斗、田村純一
2. 発表標題 マトリグリカンオリゴ糖とクラスター分子の合成
3. 学会等名 日本農芸化学会2024年度大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小寺康太、田村敬裕、望月楽斗、田村純一
2. 発表標題 マトリグリカンオリゴ糖の合成とクラスター化
3. 学会等名 日本農芸化学会中四国支部第67回講演会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 小寺康太、田村敬裕、望月楽斗、大村優華、湊谷敬太、真鍋法義、山口芳樹、田村純一
2. 発表標題 マトリグリカンオリゴ糖の 化学合成とラミニン結合活性
3. 学会等名 第42回日本糖質学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kota Kotera, Takahiro Tamura, Ryota Ito, Noriyoshi Manabe, Shiho Ohno, Yoshiki Yamaguchi, Jun-ichi Tamura
2. 発表標題 SYNTHESIS OF MATRIGLYCAN OLIGOASACCHARIDE CLUSTER COMPOSED OF -3Xyl 1-4 GlcA1- AND THE INTERACTION WITH LAMININ
3. 学会等名 Eurocarb 21 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Jun-ichi Tamura, Takahiro Tamura, Shunsuke Hoshino, Rieko Imae, Ryuichi Kato, Mizuki Yokono, Mao Nagase, Shiho Ohno, Noriyoshi Manabe, Yoshiki Yamaguchi, Hiroshi Manyu, and Tamao Endo
2. 発表標題 CHEMICAL AND CHEMO-ENZYMATIC SYNTHESSES OF TANDEM RIBITOL PHOSPHATE SCAFFOLDING OF MATRIGLYCAN
3. 学会等名 Eurocarb 21 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小寺康太、田村敬裕、望月楽斗、田村純一
2. 発表標題 マトリグリカンオリゴ糖の合成
3. 学会等名 日本農芸化学会2023年度大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yamaguchi Y
2. 発表標題 Glycan dynamics and glycan-protein interactions analyzed by experimental NMR methods, AlphaFold-assisted molecular dynamics and docking simulations
3. 学会等名 Glyco26 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大野詩歩, 真鍋法義, 山口芳樹
2. 発表標題 0-マンノース糖鎖を構成するリピトールおよびその類縁体のダイナミクス解析
3. 学会等名 第62回日本薬学会東北支部大会 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大野詩歩, 佐々木南波, 湊谷敬太, 真鍋法義, 山口芳樹
2. 発表標題 分子動力学計算によるO-マンノース糖鎖の動的構造および相互作用の解析
3. 学会等名 日本生化学会東北支部第89回例会シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 遠藤玉夫
2. 発表標題 糖鎖からの医薬
3. 学会等名 公益財団法人薬学振興会 先端創薬科学講座セミナー (FDDセミナー)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 遠藤玉夫
2. 発表標題 糖鎖の織りなすダイバーシティ: その先にあるもの
3. 学会等名 ヒューマングライコムプロジェクト特別シンポジウム2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 遠藤玉夫
2. 発表標題 糖質はすごい! 糖質研究の今、そしてこれから
3. 学会等名 第42回日本糖質学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 萬谷博、赤阪（萬谷）啓子、遠藤玉夫
2. 発表標題 先天性筋ジストロフィー原因遺伝子産物ISPDの酵素学的解析
3. 学会等名 日本薬学会第143年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 星野駿介、今江理恵子、萬谷博、遠藤玉夫
2. 発表標題 哺乳動物細胞におけるリピトールリン酸産生に関わる還元酵素の活性評価
3. 学会等名 日本薬学会第143年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 丸山詩織、赤阪（萬谷）啓子、萬谷博、遠藤玉夫
2. 発表標題 O-マンノース型糖鎖不全による筋萎縮モデルマウスの筋病理解析
3. 学会等名 第46回日本基礎老化学会大会（第33回日本老年学会総会7学会合同会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 星野駿介、今江理恵子、蜷川暁、萬谷博、遠藤玉夫
2. 発表標題 Man 1-4GlcNAc転移酵素POMGNT2の基質特異性の解析
3. 学会等名 第42回日本糖質学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yoshiki Yamaguchi , Noriyoshi Manabe , Shiho Ohno , Ryota Ito , Takahiro Tamura , Hiroshi Manya , Tamao Endo , and Jun-ichi Tamura
2. 発表標題 Analysis of conformation and interaction of Xyl- GlcA repeating unit
3. 学会等名 30 th International Carbohydrate Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Jun-ichi Tamura, Takahiro Tamura, Shunsuke Hoshino, Rieko Imae, Mao Nagase, Shiho Ohno, Noriyoshi Manabe, Yoshiki Yamaguchi, Hiroshi Manya, and Tamao Endo
2. 発表標題 Chemical and chemo-enzymatic syntheses of glycans containing ribitol phosphate scaffolding of matriglycan
3. 学会等名 31 th International Carbohydrate Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 真鍋 法義, 伊藤 良汰, 大野 詩歩, 田村 敬裕, 田村 純一, 萬谷 博, 遠藤 玉夫, 山口 芳樹
2. 発表標題 Xyl- GlcA の繰り返し構造とラミニンの相互作用解析
3. 学会等名 第16回東北糖鎖研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大野 詩歩, 永瀬 真央, 真鍋 法義, 山口 芳樹
2. 発表標題 分子動力学計算によるリピトールおよび関連糖アルコールの動的構造解析
3. 学会等名 第16回東北糖鎖研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口 芳樹
2. 発表標題 糖鎖の機能解明のための構造生物学 現状と展望
3. 学会等名 第19回日本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 2022年

1. 発表者名 山口 芳樹
2. 発表標題 相互作用とダイナミクスから理解する糖鎖の生理機能
3. 学会等名 第44回東北薬学セミナー (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口 芳樹
2. 発表標題 糖鎖の生理機能を解明するための構造生物学
3. 学会等名 国立遺伝学研究所セミナー (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yoshiki Yamaguchi
2. 発表標題 Structural Glycobiology approach with the aid of computer simulation
3. 学会等名 The 2nd TPU - Academia Sinica Joint Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 徳岡 秀紀, 今江 理恵子, 中島 瞳, 萬谷 博, 増田 千明, 星野 駿介, 小林 千浩, Lefeber Dirk, 松本 理器, 岡田 尚巳, 遠藤 玉夫, 金川 基, 戸田 達史
2. 発表標題 CDP-リビトールプロドラッグ治療はISPD欠損筋ジストロフィーマウスモデルを改善する
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 永森収志
2. 発表標題 生命を支える膜を介した物質輸送を多階層から調べる
3. 学会等名 第1回先端医学推進拠点群シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 今江理恵子、萬谷博、津元裕樹、三浦ゆり、遠藤玉夫
2. 発表標題 加齢マウス臓器における糖ヌクレオチド量の変化
3. 学会等名 第41回日本糖質学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 赤阪啓子、萬谷博、遠藤玉夫
2. 発表標題 CDP-リビトール合成酵素の解析
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 今江理恵子、萬谷博、津元裕樹、三浦ゆり、遠藤玉夫
2. 発表標題 マウス臓器における加齢に伴う糖ヌクレオチド変化
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 Tamao Endo
2. 発表標題 Processing of a ribitol-phosphate unit in mammalian O-mannosyl glycan
3. 学会等名 Society for Glycobiology 2022 Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小寺康太、田村敬裕、望月楽斗、田村純一
2. 発表標題 マトリグリカンオリゴ糖の合成
3. 学会等名 日本農芸化学会2023年度大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 星野駿介、今江理恵子、萬谷博、遠藤玉夫
2. 発表標題 哺乳動物細胞におけるリピトールリン酸産生に関わる還元酵素の活性評価
3. 学会等名 日本薬学会第143年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 今江理恵子、萬谷博、津元裕樹、三浦ゆり、遠藤玉夫
2. 発表標題 CDP-エタノールアミン合成酵素PCYT2によるCDP-グリセロール生合成機構の発見および -ジストログリカンの機能制御.
3. 学会等名 日本薬学会第143年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 赤阪(萬谷)啓子、萬谷博、遠藤玉夫
2. 発表標題 先天性筋ジストロフィー症原因遺伝子産物ISPDの酵素学的解析
3. 学会等名 日本薬学会第143年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田村敬裕、田村純一
2. 発表標題 マトリグリカンを構成する Xyl- GlcAのオリゴマーの合成
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度西日本・中四国・関西支部合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大野詩歩、真鍋法義、田村純一、山口芳樹
2. 発表標題 非環状糖鎖成分リピトールリン酸の構造解析
3. 学会等名 第15回東北糖鎖研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田村純一、田村敬裕、真鍋法義、大野詩歩、山口芳樹、萬谷博、遠藤玉夫
2. 発表標題 タンDEMリピトールリン酸含有0-マンノシルグリカンの系統的合成とその糖鎖機能
3. 学会等名 第40回日本糖質学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田村敬裕、大村優華、田村純一
2. 発表標題 筋組織の再構築を指向した0-マンノシルグリカンの系統的合成
3. 学会等名 第40回日本糖質学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 真鍋法義、大野詩歩、田村敬裕、田村純一、萬谷博、遠藤玉夫、山口芳樹
2. 発表標題 NMR法によるGlcA/Xylリピートとラミニンの相互作用様式の解析
3. 学会等名 第40回日本糖質学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田村純一、田村敬裕、永瀬真央、真鍋法義、大野詩歩、星野駿介、山口芳樹、萬谷博、遠藤玉夫
2. 発表標題 Rbo5P-3GalNAcbの系統的合成とFKRPによるRboP付加
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 田村敬裕、伊藤良汰、真鍋法義、大野詩歩、山口芳樹、田村純一
2. 発表標題 マトリグリカンオリゴ糖の合成と糖鎖-ラミニン間の相互作用
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 真鍋法義、大野詩歩、伊藤良汰、田村敬裕、田村純一、萬谷博、遠藤玉夫、山口芳樹
2. 発表標題 NMR法による Xyl- GlcAの繰返し構造とラミニンの相互作用解析
3. 学会等名 日本薬学会第142年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大野 詩歩, 真鍋 法義, 山口 拓実, 鶴澤 洵, 山口 芳樹
2. 発表標題 非環状糖鎖成分リピトールの動的構造解析
3. 学会等名 日本薬学会年会141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大野 詩歩, 真鍋 法義, 田村 純一, 山口 芳樹
2. 発表標題 非環状糖鎖成分リピトールリン酸の構造解析
3. 学会等名 第15回東北糖鎖研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 真鍋 法義, 大野 詩歩, 田村 敬裕, 田村 純一, 萬谷 博, 遠藤 玉夫, 山口 芳樹
2. 発表標題 NMR法による GlcA/Xyl リピートとラミニンの相互作用様式の解析
3. 学会等名 第40回日本糖質学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 萬谷博、今江理恵子、桑原直之、田中智博、露口正人、水野真盛、加藤龍一、遠藤玉夫
2. 発表標題 構造解析に基づくO-マンノース型糖鎖の生合成機構
3. 学会等名 第40回日本糖質学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今江理恵子、萬谷博、津元裕樹、三浦ゆり、遠藤玉夫
2. 発表標題 CDP-エタノールアミン合成酵素PCYT2によるCDP-グリセロールの合成および -ジストログリカンの制御
3. 学会等名 第94回日本生化学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 星野駿介、今江理恵子、萬谷博、遠藤玉夫
2. 発表標題 哺乳動物細胞におけるリピトールリン酸生合成経路の解析
3. 学会等名 第94回日本生化学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 露口正人、桑原直之、萬谷博、今江理恵子、田中智博、水野真盛、遠藤玉夫、加藤龍一
2. 発表標題 筋ジストロフィー症に関わる糖転移酵素POMGNT2の基質認識の分子機構
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今江理恵子、萬谷博、津元裕樹、三浦ゆり、遠藤玉夫
2. 発表標題 CDP-エタノールアミン合成酵素PCYT2によるCDP-グリセロール生合成機構の発見および -ジストログリカンの機能制御
3. 学会等名 日本薬学会第142年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 星野駿介、今江理恵子、萬谷博、遠藤玉夫
2. 発表標題 哺乳類におけるリピトールリン酸産生酵素の解析
3. 学会等名 日本薬学会第142年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 今江理恵子、桑原直之、萬谷博、加藤龍一、遠藤玉夫
2. 発表標題 0-マンノース型糖鎖の伸長過程におけるFKRPIによるリピトールリン酸転移機構
3. 学会等名 第39回日本糖質学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 今江理恵子、桑原直之、萬谷博、加藤龍一、遠藤玉夫
2. 発表標題 リビトールリン酸転移酵素FKRPIによる0-マンノース型糖鎖伸長機構
3. 学会等名 第93回日本生化学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田村敬裕、大村優華、田村純一
2. 発表標題 マトリグリカンの合成 Xyl-GlcAのオリゴマー化
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 田村敬裕、大村優華、田村純一
2. 発表標題 0-マンノシルグリカン部分構造, Xyl-GlcA繰返し四糖の合成
3. 学会等名 日本農芸化学会中四国支部大会第58回講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田村敬裕、田村純一
2. 発表標題 0-マンノシルグリカン部分四糖; Xyl 1-3GlcA 1-4Xyl 1-4Rboの合成
3. 学会等名 第39回日本糖質学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田村純一、大村優華、田村敬裕
2. 発表標題 マトリグリカン繰返しオリゴ糖；-3Xyl 1-3G1cA 1-二量体の合成
3. 学会等名 第39回日本糖質学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田村敬裕、田村純一
2. 発表標題 0-マンノシルグリカン部分構造，Xyl1a1-3G1cAb1-3Xylb1-4Rboの合成
3. 学会等名 日本農芸化学会中四国支部大会第57回講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 永森收志
2. 発表標題 Drug discovery targeting membrane transport proteins
3. 学会等名 第59回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 永森收志
2. 発表標題 栄養素の取り込みと疾患、そして創薬
3. 学会等名 Frontiers of Biological Sciences in Shizuoka 2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 永森収志
2. 発表標題 トランスポーターのnon-canonical substrate を多階層的解析により明らかにする
3. 学会等名 2020 年度 生理研研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山口芳樹
2. 発表標題 糖鎖構造の多様性の生物学的意義を求めて
3. 学会等名 第16回機能性糖鎖研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoshiki Yamaguchi
2. 発表標題 NMR approach to investigate glycan structure and function.
3. 学会等名 14th Chandigarh Science Congress-2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大野詩歩, 真鍋法義, 山口拓実, 鵜澤洵, 山口芳樹
2. 発表標題 非環状糖鎖成分リピトールの動的構造解析.
3. 学会等名 日本薬学会年会 141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大野詩歩, 真鍋法義, 山口拓実, 鶴澤洵, 山口芳樹
2. 発表標題 NMR法と分子動力学計算による非環状糖リピトールの動的構造解析
3. 学会等名 第39回日本糖質学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大野詩歩, 真鍋法義, 山口拓実, 鶴澤洵, 山口芳樹
2. 発表標題 非環状の糖鎖成分リピトールの動的構造の解析
3. 学会等名 第59回日本薬学会東北支部大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大野詩歩, 真鍋法義, 山口芳樹
2. 発表標題 非環状糖リピトールの計算化学とNMRによる動的構造解析
3. 学会等名 第14回東北糖鎖研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 遠藤玉夫
2. 発表標題 タンパク質の糖鎖修飾：生理的意義と病理的意義、そして創薬標的へ
3. 学会等名 日本学術会議 シンポジウム（モダリティーが切り拓く次世代創薬）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 今江理恵子、萬谷博、津元裕樹、石渡俊行、遠藤玉夫
2. 発表標題 グリセロールリン酸供与体CDP-グリセロールの哺乳動物における定量分析
3. 学会等名 第38回日本糖質学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今江理恵子、萬谷博、津元裕樹、石渡俊行、遠藤玉夫
2. 発表標題 哺乳動物培養細胞および組織におけるCDP-グリセロールの定量分析
3. 学会等名 第92回日本生化学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 遠藤玉夫
2. 発表標題 タンパク質の糖鎖修飾：その生理的意義と病理的意義
3. 学会等名 AMED Workshop Dynamic Codes of Proteins and Glycans in Stress Resilience and Diseases
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今江理恵子、萬谷博、津元裕樹、遠藤玉夫
2. 発表標題 -ジストログリカン糖鎖合成阻害因子CDP-グリセロールの定量分析
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田村敬裕、田村純一
2. 発表標題 0-マンノシルグリカン部分構造；Xyl -Rbo-P-Rboの合成
3. 学会等名 第38回日本糖質学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahiro Tamura, Jun-ichi Tamura
2. 発表標題 Synthesis of xylosyl ribitol phosphate.
3. 学会等名 ACS Annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田村純一、大村優華、田村敬裕
2. 発表標題 マトリグリカン繰返しオリゴ糖の合成
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田村敬裕、田村純一
2. 発表標題 0-マンノシルグリカン部分構造，Xyl 1-3GlcA 1-3Xyl 1-4Rboの合成
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大野 詩歩、真鍋 法義、山口 芳樹
2. 発表標題 計算化学によるリピトールのコンフォメーション空間の解析
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大野 詩歩、真鍋 法義、山口 芳樹
2. 発表標題 計算化学によるリピトールのコンフォメーション空間の解析
3. 学会等名 第58回日本薬学会東北支部大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Endo T	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Nova Publisher	5. 総ページ数 414
3. 書名 GLYCOME: THE HIDDEN CODE IN BIOLOGY.	

1. 著者名 Matsushita K, Tamura J, Traboni S.	4. 発行年 2021年
2. 出版社 CRC Press	5. 総ページ数 344
3. 書名 Carbohydrate Chemistry: Proven Synthetic Methods Vol 5	

〔出願〕 計8件

産業財産権の名称 マトリグリカン関連糖鎖およびその製造方法	発明者 田村純一、田村敬裕	権利者 国立大学法人鳥取大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-148815	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 0-マンノシルグリカン関連化合物および糖鎖伸長プライマーとしてのその使用	発明者 田村純一、田村敬裕、遠藤玉夫、萬谷博、星野駿介	権利者 国立大学法人鳥取大学、地方独立行政法人東京
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-174154	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 オリゴ糖合成にかかる繰り返し二糖とそのオリゴマーの製造法	発明者 田村純一、田村敬裕	権利者 国立大学法人鳥取大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2020/35624	出願年 2020年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 オリゴ糖合成にかかる繰り返し二糖とそのオリゴマーの製造法	発明者 田村純一、田村敬裕	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-171012	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計1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
研究分担者	田村 純一 (Tamura Jun-ichi) (30221401)	鳥取大学・農学部・教授 (15101)	
研究分担者	加藤 龍一 (Kato Ryuichi) (50240833)	大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・准教授 (82118)	
研究分担者	山口 芳樹 (Yamaguchi Yoshiki) (90323451)	東北医科薬科大学・薬学部・教授 (31305)	
研究分担者	小林 千浩 (Kobayashi Kazuhiro) (90324780)	神戸大学・医学研究科・准教授 (14501)	
研究分担者	永森 収志 (Nagamori Shushi) (90467572)	東京慈恵会医科大学・医学部・准教授 (32651)	

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