

研究開発実施報告

□概要

研究開発課題名	糖鎖科学ポータル構築
開発対象データベースの名称(URL)	GlyCosmos Portal (https://glycosmos.org/)
研究代表者氏名	木下 聖子
所属・役職	創価大学 理工学部 教授 (2020年3月時点)

□目次

§1. 研究実施体制.....	2	① 概要.....	8
§2. 研究開発対象とするデータベース・ツール等.....	3	② 招待講演.....	8
(1) データベース一覧.....	3	③ 口頭講演.....	8
(2) ツール等一覧.....	3	④ ポスター発表.....	9
§3. 実施内容.....	4	(4) 知的財産権の出願.....	9
(1) 本年度の研究開発計画と達成目標.....	4	(5) 受賞・報道等.....	10
(2) 進捗状況.....	5	§5. 研究開発期間中に主催した活動(ワークショップ等).....	11
§4. 成果発表等.....	7	1. 進捗ミーティング.....	11
(1) 原著論文発表.....	7	2. 主催したワークショップ、シンポジウム、アウトリーチ活動等.....	11
① 論文数概要.....	7		
② 論文詳細情報.....	7		
(2) その他の著作物(総説、書籍など).....	7		
(3) 国際学会および国内学会発表.....	8		

§ 1. 研究実施体制

グループ名	研究代表者または主たる共同研究者氏名	所属機関・役職名	研究題目
創価大学グループ	木下 聖子	創価大学・教授	複合糖質リポジトリの開発および糖鎖パスウェイデータの整理・データベース化
野口研究所グループ	山田 一作	野口研究所・プロジェクトリーダー	糖鎖構造解析ツールおよび複合糖質構造データベースの開発
新潟大学グループ	奥田 修二郎	新潟大学・准教授	キュレーションシステムの開発および糖鎖遺伝子の環境分布情報の収集・整理
産総研グループ	梶 裕之	産総研・研究グループ長 (2020年3月時点)	ACGG-DBの機能拡張とGlyCosmos portalとの連携およびアジア地域との連携
SparqLiteグループ	青木 ポール信行	SparqLite・研究員	Glycosmosリポジトリの開発、バッチ処理システムの開発、認証システム及びユーザー管理システムの開発

§ 2. 研究開発対象とするデータベース・ツール等

(1) データベース一覧

【主なデータベース】

No.	名称	別称・略称	URL
1	GlyCosmos Portal	GlyCosmos	https://glycosmos.org

【その他のデータベース】

No.	名称	別称・略称	URL
1	GlyTouCan		https://glytoucan.org
2	ACGG-DB		https://acgg.asia/db/
3	GlycoNAVI	グライコナビ	https://glyconavi.org
4	GlycoPOST		https://glycopost.glycosmos.org
5	LM-GlycomeAtlas		https://glycosmos.org/lm_glycomeatlas/index

(2) ツール等一覧

No.	名称	別称・略称	URL
1	Glycobiology Curat ion System		未定
2	ProtVista	糖タンパク質ビ ューア	未定
3	Glycan Format Co nverter		https://github.com/glycoinfo/GlycanFormatConverter
4	WURCSFramework	WFW	https://github.com/glycoinfo/wurcsframework
5	GGDonto オントロジ ー	GGDonto	https://acgg.asia/db/diseases/html/ggdonto.html
6	GlycanBuilder		https://github.com/glycoinfo/GlycanBuilder2
7	GlycoConjugate O ntology	GlycoCoO	https://github.com/glycoinfo/GlycoCoO
8	SugarDrawer		https://gitlab.com/glycosmos/sugardrawer
9	PDB2Glycan		https://gitlab.com/glyconavi/pdb2glycan

§ 3. 実施内容

(1) 本年度の研究開発計画と達成目標

【創価大学】

GlyCosmos Portal の公開およびデータの充実・統合を実施し、論文を執筆する。GlyTouCan の更新および GlyComb の開発を開始する予定であったが、GlyTouCan の更新が多大なものになったため、GlyComb の開発を保留し、GlyTouCan のバージョン3開発を優先的に行うことにした。GlycoPOST の開発も進めた中で、ヨーロッパの UniCarb-DR の開発依頼があり、その引継ぎと GlyCosmos への導入も決定し、GlycoPOST とのスムーズな連携について検討することにした。GlyCosmos ポータルについてのユーザーフィードバックも収集し、ユーザーインターフェースの改善を行う。キュレーションシステムの開発も新潟大グループと DBCLS と開始する。

本研究総括として、分担研究者のデータをまとめて統合化し、他の GlySpace Alliance のメンバーとの情報交換を行えるようにする。

【野口研究所】

糖鎖構造表記法である WURCS は、既に国際糖鎖構造リポジトリ(GlyTouCan)にも利用しているが、今後より広範囲の曖昧性を含む糖質構造を扱う必要がある。特にバクテリアや植物に含まれる糖質構造のデータベースには複雑な糖鎖構造が含まれており、これらの糖鎖構造を表現するために前年度整理した追加仕様の開発を実施するとともに、WURCS を扱う基盤である WURCSFramework の仕様変更による他のツールへの影響の調査・改良を実施した。また、各種データベースを糖鎖構造から検索するためのグラフィカルインターフェイス SugarDrawer を木下 G と協働で開発した。

さらに、複合糖質構造について PDBj (<http://pdj.org/>) に登録されているデータから糖質構造等を解析・抽出するツール PDB2Glycan を開発し、PDBj グループと連携し wwPDB における OneDep システムへの組み込みを検討した。

【新潟大学】

糖鎖関連の情報を自動的にキュレーションするためのシステムの開発を継続して実施する。本課題は DBCLS・金特任准教授との共同研究であり、PubAnnotation および PubDictionaries を利用して、効率的に糖鎖関連の情報を取得できるようなシステムについて、概ね設計はできていることから、本年度はこれをより多くの糖鎖関連タームにおいて実行できるように開発を進める。

環境中の糖鎖関連遺伝子の分布については、それぞれの遺伝子配列がどの環境における微生物が保有しているかを検出するため、特定の環境中から得られた環境メタゲノム配列にマッピングし、環境中での糖鎖関連遺伝子検出におけるアルゴリズムについてその精度評価が概ね完了したことから、得られたデータをデータベース化について進める予定である。

【産総研】

産総研グループは ACGG-DB (GGDB、GlycoProtDB、LfDB 他)の開発を進め、安定的なデータの更新と DB 公開を行う。ユーザー目線のインターフェースの改良を実施し ACGG サイトを充実させ利用者数の拡大を図ることにより、国際 DB として使用されることを目指す。

具体的には、産総研 創薬基盤部門の連携研究者にて収集されたグライコプロテオミクスのデータやレクチンアフィニティクロマトグラフィの未公開データについて公開を進める。レクチンアレイ解析によるグライコミクスのデータを DB 化し公開を行う。GGDB のアノテーションの更新を促すために、連携研究者に対して PubMed 情報を提供するシステムを進める。また、定期的実施しているユーザーミーティングで指摘された DB の改善リストに従い、使える DB を目指す。さらに、2年次で進めた ACGG-DB と GlyTouCan との間でのデータの変換方法の確立や GlyCosmos へのデータ提供など連携をさらに推進する。

【合同会社 SparqLite】

GlyTouCan のシステム関係の改善(創価大と協働)に伴い、リポジトリシステムに必要なバッチソフトウェアの開発を継続して実施する。また、バッチソフトウェアによるデータ生成の関係で、扱えるデータが拡張されるため、UI 周りの開発も継続して進める。GlyComb リポジトリの開発においても同様に必要なバッチソフトウェア開発を実施する予定である。

(2)進捗状況

【創価大学】

GlyCosmos Portal の管理・運営を進め、2019 年 4 月 1 日に日本糖質学会のオフィシャルポータルサイトとして公開した後、2回のアップデート(8 月、12 月)を実施している。ユーザビリティ調査の結果、3 月末までに多くの変更を実施した。その中で、GlyCosmos GlycoGenes, GlycoProteins, Lectins, Glycolipids, Pathways と Organisms が統合化したデータセットとして絞り込み、見やすくした。また、PubChem との連携を通して、GlycoGenes のリストに GDGDB の疾患関連遺伝子も含めるようにした。さらに、KEGG Orthology のデータも含めたため、FlyGlycoDB の遺伝子を含めて、合計で 14,254 件の糖鎖関連遺伝子データを統合化できた。Glycoproteins は主に UniProt のデータに糖鎖構造の GlyTouCan ID を付加し、MCAW-DB の糖鎖結合実験データと統合化した。その結果、46,248 件の糖タンパク質データを集約できた。Lectins は UniProt と PDB で両方にレクチンとして存在するエントリが収集されており、今後 ACGG-DB の LfDB データと連携する予定である(LfDB に UniProt ID をつける必要がある)。現在は 273 件分のデータを公開している。Glycolipids として、主に Lipid Maps の遺伝子やプロテオームデータを格納しており、糖鎖に関連する物だけに絞っている。なお、これらのデータに生物種情報が多くついていたため、GlyCosmos Organisms として、生物種から入り、遺伝子、糖鎖構造、糖タンパク質、脂質とパスウェイにリンクできるようにした。現在 21,487 件の Organism が登録されている。また、GlyCosmos Glycans の部分では、糖鎖リストは GlyTouCan にあるため、初期バージョンではメタデータによる検索機能を様々導入した。例えば、生物種による検索、単糖組成による検索など、ユーザーが求められる検索方法を提供した。

GlyCosmos Portal の機能として、横断検索を導入し、キーワードからこれらのデータを検索し、それぞれのデータセットのヒット数が表示できるようにした。また、GlycoGenes, GlycoProteins および Organisms の一覧表示に特殊な Web component を開発し、データの検索、ソート、ダウンロードなどが効率よく行えるようにした。そして各データセットのメタデータ(更新日や元のデータ情報、URL など)の一覧が見えるようにし、About ページに国際交流している先(International Collaboration)や日本糖質学会の GlyCosmos 運営委員会の名簿や、本ポータルへの貢献者情報を公開した。

これらをまとめて、Nature Methods 誌に論文を投稿した。また、Society for Glycobiology の年会でブースを展示し、多くのユーザーにアンケートに答えていただいた。

【野口研究所】

GlyCosmos Database の設計・開発を木下 G と協働して実施した。また、糖鎖表記法 WURCS の曖昧構造を含む糖鎖についての仕様について検討した。また、WURCS を処理する WURCSFramework の修正を実施すると共に、WURCSFramework を活用し、木下 G と共に GlycanFormatConverter の改良を実施した。また、Protein Data Bank(PDB)に含まれる糖鎖データ解析ツール PDB2Glycan の開発し、PDBj グループとの連携し、wwPDB の OneDep システムへの組み込みを検討した。これらの複合糖質構造関連のデータを解析し、複合糖質を含む糖鎖立体構造のデータベースの開発を実施した。

【新潟大学】

グライコミクス・グライコプロテオミクスの質量分析データの受け入れを担うリポジトリ GlycoPOST の開発を継続し

て実施した。この GlycoPOST は、プロテオーム統合データベースプロジェクト(代表:石濱泰)で、すでに開発されている質量分析データのリポジトリである jPOST リポジトリの機能を継承し、新規にグライコミクス・グライコプロテオミクスのデータに特化する形で開発し、相互にデータの参照が可能となる他、高速なアップロード、入力作業の簡便性といった特徴を引き継いだ状態で現在運用されている。GlycoPOST 独自の仕様としては、MIRAGE ガイドラインとの互換性があげられ、MIRAGE Project の提唱する糖鎖関連実験を報告する際のガイドラインに準拠したメタデータの登録、インポートおよびエクスポートについて改良を加えた。また、糖鎖遺伝子の環境分布をデータベース化するため、糖鎖関連遺伝子の配列情報を dbCAN や CAZy より収集し、各種メタゲノムデータにマッピングするアルゴリズムを開発した。これにより、糖転移酵素、グリコシダーゼ、糖ヌクレオチドトランスポーターなどの基本的な糖鎖関連遺伝子について、それぞれの環境での特徴を考察できるデータの生成を行っている。さらに、糖鎖関連タームについて自動的にアノテーションをつけるためのシステムを DBCLS・金特任准教授と共同で開発しているが、GlycoEpitope で利用されているタームについて、関連する論文、疾患名、臓器名を取得するための仕組みを開発し、現在ではその精度について検証中である。

【産総研】

産総研グループ:昨年度に引き続き ACGG-DB (GGDB、GlycoProtDB、LfDB など)を中心に公開した。ACGG-DB 自体の進捗として、産総研の連携研究者の協力を得て LfDB や GlycoProtDB はデータの公開用の編集を進めた。GGDB のアップデートに必要な論文情報の収集には PubAnnotation (DBCLS 金氏)を利用するための Dictionary 開発を進めた。産総研オリジナル技術であるレクチンアレイ解析を用いてマウス臓器ごとにおける解析データが蓄積されたことを受け、創価大グループと共に GlycomeAtlas をベースに開発を進め、LM-GlycomeAtlas (https://glycosmos.org/lm_glycomeatlas/index)を発表公開した。GlyCosmos ポータルとの共同においては、GlycoProtDB や LfDB の RDF 化したデータを提供し、GlyCosmos での公開を開始した。さらに、構造による DB 間の繋がりを改良するために、GlycoProtDB の RDF ツリーへの GlycoCoO 関連情報の追加を進めた。また、11 回 ACGG (韓国釜山)での広報活動や Glycoforum での ACGG-DB の紹介を行った。

【合同会社 SparqLite】

GlyTouCan の登録システムの再検討が行われ、登録システムのモジュール化の対応を行った。具体的には、ユーザーから受付けた糖鎖構造に対して、バッチソフトウェアによる処理の実装を行なった。これにより、GlyTouCan で受付けた糖鎖構造の表記形式、データの検証、アクセス番号の付与といった処理を分離し、個別のバッチソフトウェアで処理ができるようになった。また、システムの保守性を確保し、追加のメタデータ付与などの処理を実施できる環境とした。このバッチ処理では RDF データの取得・更新を行なっているが、この RDF 操作では、DBCLS が開発した SparqList をバッチソフトウェアに組み込んで処理している。

バッチ処理によって生成したデータを可視化するため、インターフェースの更新も行なった。webcomponent の技術を利用し、糖鎖構造のイメージ、WURCS 形式の検証結果の表示を共有できる部品 (コンポーネント)として開発し、GlyTouCan に実装した。具体的には、各ユーザーが登録した構造を一覧として確認できるページ、およびそれらをダウンロードする機能である。

§ 4. 成果発表等

(1) 原著論文発表

① 論文数概要

種別	国内外	件数
発行済論文	国内(和文)	8件
	国際(欧文)	3件
未発行論文 (accepted, in press 等)	国内(和文)	0件
	国際(欧文)	0件

② 論文詳細情報

1. Chiaki Nagai-Okatani, Kiyoko F Aoki-Kinoshita, Shuichi Kakuda, Misugi Nagai, Kozue Hagiwara, Katsue Kiyohara, Noriaki Fujita, Yoshinori Suzuki, Takashi Sato, Kiyohiko Angata, Atsushi Kuno, "LM-GlycomeAtlas Ver. 1.0: A Novel Visualization Tool for Lectin Microarray-Based Glycomic Profiles of Mouse Tissue Sections.", *Molecules*, vol. 24, No. 16, pp. 2962, 2019. (DOI:10.3390/molecules24162962).
2. Rojas-Macias Miguel A, Mariethoz Julien, Andersson Peter, Jin Chunsheng, Venkatakrisnan Vignesh, Aoki Nobuyuki P, Shinmachi Daisuke, Ashwood Christopher, Madunic Katarina, Zhang Tao, Miller Rebecca L, Horlacher Oliver, Struwe Weston B, Watanabe Yu, Okuda Shujiro, Levander Fredrik, Kolarich Daniel, Rudd Pauline M, Wuhler Manfred, Kettner Carsten, Packer Nicolle H, Aoki-Kinoshita Kiyoko F, Lisacek Frederique, Karlsson Niclas G, "Towards a standardized bioinformatics infrastructure for N- and O-glycomics.", *NATURE COMMUNICATIONS*, vol. 10, pp. 3275, 2019. (DOI:10.1038/s41467-019-11131-x, Web of Science ID:WOS:000476721900023).
3. Tsuchiya Shinichiro, Yamada Issaku, Aoki-Kinoshita Kiyoko F, "GlycanFormatConverter: a conversion tool for translating the complexities of glycans.", *BIOINFORMATICS*, vol. 35, No.14, pp.2434-2440, 2019. (DOI:10.1093/bioinformatics/bty990, Web of Science ID:WOS:000477703600082).

(2) その他の著作物(総説、書籍など)

1. 木下聖子(編集者). *Glycan and Database*. Glycoforum. 2019.
2. 木下聖子. 糖鎖命名法及び糖鎖関連リソースの概要(*Glycan Nomenclature and Summary of Glycan-related Resources*)、*Glycoforum. Glycan and Database* 第1回. Vol.22 (1), A2. <https://www.glycoforum.gr.jp/article/22A2J.html>, 2019.
3. 木下聖子. *GlyCosmos* ポータルと *MIRAGE* (*GlyCosmos Portal and MIRAGE*). *Glycoforum. Glycan and Database* 第2回. Vol.22 (2), A5. <https://www.glycoforum.gr.jp/article/22A5J.html> 2019.
4. 赤瀬幸子、安形清彦、糖鎖関連遺伝子のデータベースの現状(GGDB, FlyGlycoDB)、*Glycoforum* Vol.22 (3), A7: *Glycan and Database*; <https://www.glycoforum.gr.jp/article/22A7J.html>, 2019
5. 細田正恵、安形清彦、レクチンのデータベースの現状(LfDB, LM-GlycomeAtlas, GlyCosmos Lectins - MCAW-DB)、*Glycoforum* Vol.22 (4), A10: *Glycan and Database*; <https://glycoforum.gr.jp/article/22A10J.html>, 2019

6. 山田 一作、安形 清彦、渡辺 由、小野 多美子、複合糖質のデータベース(GlyCosmos Glycoproteins and glycolipid、GlycoProtDB、GlycoNAVI -TCarp、GlycoPOST)、Glycoforum Vol.23 (1), A2 V: Glycan and Database; <https://glycoforum.gr.jp/article/23A2J.html>, 2020
7. 小野 多美子、安形 清彦、糖鎖合成パスウェイと糖鎖疾患のデータベース(Glycosmos Pathways, GDGDB, PACDB)、Glycoforum Vol.23 (1), A2 V: Glycan and Database; <https://glycoforum.gr.jp/article/23A2J.html>, 2020
8. N.Taniguchi, T. Endo, J. Hirabayashi, S. Nishihara, K. Kadomatsu, K. Akiyoshi, K. F. Aoki-Kinoshita. Glycoscience: Basic Science to Applications. Springer. 2019.

(3) 国際学会および国内学会発表

① 概要

種別	国内外	件数
招待講演	国内	2 件
	国際	1 件
口頭発表	国内	4 件
	国際	5 件
ポスター発表	国内	5 件
	国際	2 件

② 招待講演

〈国内〉

1. 山田一作、糖鎖科学における研究データ管理、第3回 SPARC Japan セミナー2019、東京、2019年2月7日
2. 山田一作、糖鎖科学の情報基盤構築、創価大学工学部生命システム融合センターキックオフ、東京、2019年4月12日

〈国際〉

1. Kiyoko F. Aoki-Kinoshita. Glycoprotein Data Visualization in GlyCosmos. Beilstein Symposium on Glyco-Bioinformatics. 招待公演. 6月25日～27日、リズボン、ドイツ

③ 口頭講演

〈国内〉

1. 木下聖子. 糖鎖科学ポータル GlyCosmos. 第38回日本糖質学会年会. 名古屋大学、8月19日
2. 山田一作、GlycoNAVI～糖鎖立体構造とグライコフォーム、第38回日本糖質学会年会、名古屋大学、2019年8月19日
3. 奥田修二郎、糖タンパク質用質量分析リポジトリ GlycoPOST の開発、第38回日本糖質学会年会、名古屋大学、8月19日
4. 梶谷内 晶、糖鎖研究に役立つデータベース開発を目指して:ACGG-DB、第38回日本糖質学会年会、名古屋、2019年8月19日

〈国際〉

1. Kiyoko F. Aoki-Kinoshita. The GlyCosmos Portal, ACGG-DB and the GlySpace Alliance: creatin

- g a global infrastructure for glycoscience data. 25th International Symposium on Glycoconjugates (GLYCO25). 8月25日～31日、ミラノ、イタリア
2. Issaku Yamada, Nobuyuki Miura, Shinichiro Tsuchiya and Kiyoko F. Aoki-Kinoshita, Notation for identification of glycans contained in glycoproteins, glycolipids, and other biomolecular structure data, American Chemical Society National Meeting & Expo, 2019年8月27日
 3. 岡谷 千晶、木下聖子、角田修一、永井美杉、萩原 梢、黒須 克恵、藤田 典昭、鈴木 芳典、佐藤 隆、安形 清彦、久野 敦、Visualization of a lectin microarray-based dataset for mouse tissue glycome mapping by a novel online tool, LM-GlycomeAtlas, 18th Human Proteome Organization World Congress (HUPO2019)、アデレード(オーストラリア)、2019年9月14日
 4. Kiyoko F. Aoki-Kinoshita. The GlyCosmos Portal as a part of the GlySpace Alliance: towards an international glyco-data science collaboration environment. Society for Glycobiology Annual Meeting. 11月2日～5日、フェニクス、米国
 5. Kiyoko F. Aoki-Kinoshita. ACGG-DB and the GlyCosmos Portal. 11th ACGG. 11月11日～14日、釜山、韓国

④ ポスター発表

〈国内〉

1. 山田一作、木下聖子、GlycoNAVI: 蛋白質の糖鎖修飾・結合部位、第19回日本蛋白質科学会年会、2019年6月25日
2. 細田正恵、高橋悠志、塩田正明、新町大輔、天笠英治郎、木下聖子. 糖鎖アレイ実験データを解析した結果のMCAW-DBデータベース構築. 第38回日本糖質学会年会. 2019年8月.
3. 山田一作、木下聖子、GlycoNAVI: 糖蛋白質の糖鎖の立体構造と不均一性、トーゴの日シンポジウム2019、2019年10月5日
4. 山田一作、塩田正明、藤田晶大、土屋伸一郎、小野多美子、細田正恵、クオカ・ズカ、李宣明、藤田典昭、鈴木芳典、安形清彦、梶裕之、木下聖子. GlyCosmos Data Resources.トーゴの日シンポジウム2019 ～バイオデータベース: つないで使う～. 2019年10月. 東京.
5. 木下聖子、青木ポール信行、新町大輔、奥田修二郎、渡辺由、土屋伸一郎、藤田晶大、塩田正明、山田一作. GlyCosmos Repositories. トーゴの日シンポジウム 2019 ～バイオデータベース: つないで使う～. 2019年10月. 東京.

〈国際〉

1. Masae Hosoda, Yushi Takahashi, Masaaki Shiota, Daisuke Shinmachi, Eijiro Amagasa and Kiyoko F. Aoki-Kinoshita. Development of a database of glycan-binding analysis results of glycan array experimental data. 25th International Symposium on Glycoconjugates (GLYCO25). 8月25日～31日、ミラノ、イタリア. p.41.
2. Issaku Yamada and Kiyoko F. Aoki-Kinoshita, GlycoNAVI: Three-Dimensional Structure and Heterogeneity of Glycans in Glycoprotein, 2019 Society for Glycobiology ANNUAL MEETING, フェニクス(米国)2019年11月4日

(4) 知的財産権の出願

該当なし

(5) 受賞・報道等

該当なし

§ 5. 研究開発期間中に主催した活動(ワークショップ等)

1. 進捗ミーティング

年月日	名称	場所	参加人数	目的・概要
2019年 4月1日	DB 全体会議	Online	13人	進捗報告、検討事項の確認
2019年 7月16日	DB 全体会議	野口研究所	11人	同上
2020年 1月24日	DB 全体会議	創価大学	19人	同上

2. 主催したワークショップ、シンポジウム、アウトリーチ活動等

特になし

以上

別紙1 既公開のデータベース・ウェブツール等

No.	正式名称	別称・略称	概要	URL	公開日	状態	分類	関連論文
1	ACGG-DB			https://acgg.asia/db/		維持・発展	データ ベース等	Okatani et al. In preparation.
2	GlycoNAVI		本DBは、糖鎖の立体構造・名称や疾患に関連した糖鎖構造などを収録しています。	https://glyconavi.org	2011/4/1	維持・発展	データ ベース等	
3	WURCSFramework		糖鎖構造を扱うためのフレームワーク	https://github.com/glycoinfo/wurcsframework	2017/5/17	維持・発展	ツール等	
4	GlyYouCan		糖鎖構造データを収録した国際糖鎖構造リポジトリです。単糖類組成からグリコシド結合形状などの明確な構造まで、構造に不一致がない限り世界的にユニークなアクセッション番号を付けて登録することができます。キーワード、モチーフ、糖鎖構造画像からの検索、モチーフや糖鎖のリストからのブラウズが可能です。	https://glytougcan.org	2015/7/15	維持・発展	データ ベース等	
5	GlycanBuilder		糖鎖描画ツール	https://github.com/glycoinfo/GlycanBuilder2	2017/4/14	維持・発展	ツール等	Tsuchiya S, Aoki NP, Shinmachi D, Matsubara M, Yamada I, Aoki-Kinoshita KF, Narimatsu H. Implementation of GlycanBuilder to draw a wide variety of ambiguous glycans. Carbohydr Res. 445:104-116, 2017. (doi: 10.1016/j.carres.2017.04.015.)
6	GlycoPOST		グライコムスク・グライコプロテオミクス質量分析データのリポジトリ	https://glycopost.glycosmos.org	2019/4/1	新規	データ ベース等	
7	GlyCosmos Portal		日本糖質学会による公式ポータルサイトです。糖タンパク質や糖脂質、分子構造、パスウェイ、疾患に関連するリポジトリやデータベースの情報をリンクしています。GlyYouCan（糖鎖構造レポジトリ）、GlyComb（糖質複合体レポジトリ）、GlycoPOST（糖タンパク質研究のデータレポジトリ）へのリンクがあり、また、標準表記法（糖鎖構造表記:WURCS）とオントロジー（糖鎖結合や糖鎖代謝に関係することが知られている疾患のオントロジー、糖複合体のオントロジー）の整備も行なっています。GlycoRDFとしてRDF形式でグライコムクスデータを保存しています。遺伝子/タンパク質/脂質、糖鎖/糖鎖複合体、グリカン、パスウェイ/疾患、オントロジー、命名法の各項目からリソースの絞り込みが可能です。	https://glycosmos.org	2019/4/1	新規	データ ベース等	
8	GlyCosmos Pathways		糖鎖関連パスウェイ情報	https://glycosmos.org/pathways/index	2019/4/1	新規	データ ベース等	
9	GlyCosmos Glycoproteins		糖タンパク質のデータ46,248件	https://glycosmos.org/glycoproteins/index	2019/4/1	新規	データ ベース等	
10	GlyCosmos Lectins		レクチンデータ273件	https://glycosmos.org/lectins/index	2019/4/1	新規	データ ベース等	
11	ProtVista		糖タンパク質のビューワー		2019/4/1	新規	ツール等	
12	GlycanFormatConverter		糖鎖の文字表記変換ツール	https://github.com/glycoinfo/GlycanFormatConverter/tree/0185a4bc39e9fd6f8e4bfaffbf18cd5487d3174	2018/12/7	新規	ツール等	Tsuchiya S, Yamada I, Aoki-Kinoshita KF. GlycanFormatConverter: A conversion tool for translating the complexities of glycans. Bioinformatics. 2018. in press. (doi: 10.1093/bioinformatics/bty990)
13	LM-GlycomeAtlas		マウス臓器におけるLectin microarrayのデータ	https://glycosmos.org/lm-glycomeatlas/index	2019/9/19	新規	データ ベース等	Nagai-Okatani, C, Aoki-Kinoshita, KF, Kakuda, S, Nagai, M, Hagiwara, K, Kiyohara, K, Fujita, N, Suzuki, Y, Sato, T, Angata, K, Kuno A. "LM-GlycomeAtlas Ver. 1.0: A Novel Visualization Tool for Lectin Microarray-Based Glycomic Profiles of Mouse Tissue Sections", Molecules, 24, 2962, 2019 (DOI:10.3390/molecules24162962)
14	GlyCosmos GlycoGenes		糖鎖関連遺伝子情報14,254件	https://glycosmos.org/glycogenes/index	2019/4/1	新規	データ ベース等	
15	GlyCosmos Lectins		PDBに登録されている糖鎖に結合するタンパク質情報	https://glycosmos.org/lectins/index	2019/4/1	新規	データ ベース等	