

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 (2019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 | 9 |
| §3. 実施内容 | 4 | ④ ポスター発表 | 9 |
| (1) 本年度の研究開発計画と達成目標 | 4 | (4) 知的財産権の出願 | 10 |
| (2) 進捗状況 | 5 | (5) 受賞・報道等 | 10 |
| §4. 成果発表等 | 8 | §5. 研究開発期間中に主催した活動(ワークショップ等) | 10 |
| (1) 原著論文発表 | 8 | 1. 進捗ミーティング | 10 |
| ① 論文数概要 | 8 | 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 |
| ② 論文詳細情報 | 8 | | |
| (2) その他の著作物(総説、書籍など) | 8 | | |
| (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・研究員 | 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(旧GL-i)グループ | 成松 久 | 招聘研究員(旧GL-i・フェロー) | 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 |

§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 のデータリソースにおいて、次の項目を開発する計画であった：

- パスウェイ情報: Reactome における約 30 万の糖タンパク質が関わる 7690 のパスウェイを導入し、可視化ツールを構築する。また、これらのデータの検索画面も開発する。
- 複合糖質情報: 糖タンパク質の情報を UniProt および lycoProtDB を統合し、閲覧・可視化できるようにする。
- 糖鎖関連遺伝子情報: CAZy の糖鎖関連遺伝子の RDF 化を行う。
- AC -DB との連携(産総研と協働): DB, lycoProtDB, LfDB などのデータを閲覧できるようにする。

また、リポジトリ側においては、主に次の項目が対象となった：

- lyTouCan の分離と lyCosmos への導入(SparqLite と協働): 現 lyTouCan のシステムをモジュール化し、効率よく、品質保証をしながら運営できるシステムとして開発を実施する。その際に、lyTouCan のリポジトリ側とデータベース側を分離し、lyCosmos の Submissions と Data Resources にそれぞれ導入する。
- 複合糖質リポジトリ lyComb の開発: lyTouCan の開発に伴い、lyComb の開発を進める。同様なシステムを反映させることが可能であるため、lyTouCan の開発が完成次第、即時に lyComb の開発が進められる。また、複合糖質オントロジー lyCoCoO の開発も野口研究所と協働で進める必要があり、論文の準備をする。
- lycoPOST の開発(新潟大と協働): グライコミクスおよびグライコプロテオミクスの質量分析リポジトリとして lycoPOST を開発し、導入する。

これらの開発を踏まえ、GlyCosmos Portal の公開を計画していた。その際に、日本糖質学会と協議し、承認を得ることも目的であった。

【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・改良を実施する。また、WURCS の普及促進のために創価大学と協働で糖鎖構造形式コンバーターである WURCStoGlycoCT の開発を実施する。

複合糖質構造の情報は生物種や組織を特定しないデータであり PDBj (<http://pdbj.org/>) に登録されているデータから糖質構造等を解析・抽出するツールを開発・公開する。また、PDB、糖脂質(LipidBank)と GlyCosmos の連携を図る。

【産総研】

ACGG-DB (GGDB, GlycoProtDB, LfDB 他)の開発を進めた。産総研 創薬基盤部門の連携研究者によっ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。使える DB を目指し、継続的にユーザーミーティングを実施するとともに、初年度に提案された DB の改善リストに従い、GlycoProtDB や LfDB に表示方法や追加情報など UI の改良を進める。他データベースとの連携を進めるために ACGG-DB の公開可能な全 RDF データを NBDC へ提供し、GlyCosmosDB、GlyTouCan や GlyComb Repository への変換方法を検討する。また、PubMed アノテーションの技術を用いた DB への情報の自動集積

化を図る。ACGG-DB の認知度の上昇とユーザーの増加を図るために、サイトを充実させること、他国の糖鎖関連 DB とのクロスリンクを目指すことを引き続き実施する。

【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の設計及び開発を実施する予定である。

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を開発する予定である。

【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 の設計・開発をし、その中で GlyCosmos Database の設計・開発を山田 G と協働して実施した。新たなデータソースとして、GlyCosmos Pathways を作成したが、これは Reactome の RDF データから UniProt に糖タンパク質とされているタンパク質をマッピングし、関連のパスウェイ情報を格納し、ユーザーに直感的に検索できるユーザーインターフェースを開発した。GlyCosmos GlycoProteins も SparqLite と協働で実施したが、これは UniProt の糖タンパク質の一覧であるが、糖鎖付加部位情報に GlycoProtDB の情報を追加したため、同情報を同時に閲覧することができるようにした。これを可能にするため、糖タンパク質の可視化ツール ProtVista を拡張し、糖鎖付加部位に加え、GlyTouCan の糖鎖構造が同時に表示できるようにした。

また、他のツール開発として GlycanBuilder バージョン2を開発し、WURCS の入出力を可能にし、SNFG シンボルの画像が得られるようにした。また様々複雑な糖鎖構造の描画も可能にし、IUPAC の新たなルールの提案もした。そして GlycanBuilder の開発経験を生かして GlycanFormatConvert という別のツールも開発し、IUPAC、KCF、LinearCode を WURCS に変換できるようにした。このツールの API 化も実施し、ウェブ上で REST で実行できるようにした。

さらに、国際バイオハッカソンにて CAZy の担当者をお招きし、RDF を導入するように進められた。その結果、GLIC の SPARQL endpoint に CAZy のヒトの糖鎖関連遺伝子の RDF データがアップロードされて、公開された。

なお、2019 年 4 月 1 日にリリースする直前に、日本糖質学会の理事会と協議し、同学会の公式ポータルとして承認を得られた。これに従い、本プロジェクト代表者が同学会のポータル担当理事として承認された。

【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 WURCStoGlycoCT の機能を持つ GlycanFormatConverter の機能拡張を実施した。また、Protein Data Bank(PDB)に含まれる糖鎖データ解析ツールの開発を実施し、PDBj グループとの連携を強化した。複合糖質構造関連のデータの整理として、開発した糖鎖データ解析ツールを活用し PDB に含まれる糖鎖構造データを整理し、データベースを開発した。

【新潟大学】

グライコムクス・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 を開発した。この GlycoPOST は、統合化推進プログラムの研究開発課題「プロテオームデータベースの機能深化と連携基盤強化」(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、新規にグライコムクス・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でいる。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を可能とした。また、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を微生物から抽出するため、糖鎖関連遺伝子の配列情報をdbCAN や CAZy より収集した。

【産総研】

(旧 GL-i)グループ:昨年度に引き続き ACGG-DB (<https://acgg.asia/db/>、GGDB、GlycoProtDB、LfDB など)を中心に公開した。ACGG-DB 自体の進捗として、データの公開用の編集を進め、LfDB は公開データを追加し、GlycoProtDB は多量のデータを含むので、現在編集中である。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、新たな DB として公開すべく創価大グループと共に GlycomeAtlas をベースに開発を進めた(2019 年度に GlyCosmos で公開予定)。また、LfDB については利用者の要望に従い、カイネティクスの表示方法を変更するなどインターフェースの改良を進めた。これまで開発した全ての公開可能な DB について NBDC へのアーカイブを実施した。GlyCosmos ポータルとの共同においては、システム開発用に GlycoProtDB の RFD 化したデータを提供し、ACGG-DB へのリンクを開始した。さらに、構造による DB 間の繋がりを改良するために、Glycome-DB での変更を ACGG-DB で反映させる対策を進めた。GGDB のアップデートに必要な論文情報の収集には PubAnnotation の活用を予定していたが、連携研究者自身による作業が重要なため、より協力を得やすいツールの利用を検討している。近年問題になっているセキュリティについても産総研の情報セキュリティに合わせて対応を進めた。

【合同会社 SparqLite】

2018 年 3 月に行われた International Life Science Integration Workshop にて、糖鎖関連データベースの開発者等とディスカッションが行われた。そこでは、複合糖質オントロジーの必要性が提案され、複合糖質オントロジー (GlycoCoO)の開発が行われた。初めは、糖タンパク質にフォーカスして、糖タンパク質の RDF を記述できるように設計を行なった。オントロジーファイルは GitHub (<https://github.com/glycoinfo/GlycoCoO>)で公開されている。

GlyTouCan の開発で得られた経験を元に、リポジトリの基盤を設計し、バッチソフトウェアを開発している。リポジトリの基板設計において、入力された情報の形式を気にせずアクセッション番号を振るようにするため、入力された情報にまずハッシュ値を付与する。その後、バッチ処理を通してデータの検証、メタデータ付与などの処理を実施できるようにする。またバッチ処理によって、大量のデータを定期的に処理することができる。これと同時に、リポジトリで必要なインタフェースのための web component を開発している。

ACGGDB の RDF データが GitHub (<https://github.com/glycoinfo/rdf/>) で公開されるようになり、GLIC のエンドポイントから利用可能となった。GlyCosmos では、GLIC でアップロードされた ACGGDB (GGDB, GDGDB, GlycoProtDB, LfDB, PACDB) のデータを SPARQL で取得し、リストとして公開した。リストにはカラムごとに絞り込み検索ができる仕様となっており、そのための SparqList を開発し、公開した。

UniProt の RDF データは UniProt のエンドポイントで利用可能である。そこで、糖鎖修飾部位を持つことがわかっているタンパク質にフォーカスし、糖タンパク質のデータ取得を試みた。結果的に、糖タンパク質のみのデータを扱えるようになった。この糖タンパク質をリスト化し、絞り込み検索もできるようにして公開した。

また、UniProt では、Gene Ontology にも対応しているため、go:0030246 (carbohydrate binding) にフォーカスすることで、レクチンの情報を取得した。このデータをリスト化、絞り込み検索を実装し、レクチンリストとして公開した。

§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) | 0件 |
| | 国際(欧文) | 0件 |
| 未発行論文 (accepted, in press 等) | 国内(和文) | 0件 |
| | 国際(欧文) | 1件 |

② 論文詳細情報

1. Shinichiro TSUCHIYA, Issaku YAMADA, Kiyoko F. AOKI-KINOSHITA, "GlycanFormatConverter: A conversion tool for translating the complexities of glycans", *Bioinformatics*, 2018 Dec 7 (DOI: [10.1093/bioinformatics/bty990](https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bty990)).

(2) その他の著作物(総説、書籍など)

該当なし

(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 | 1件 |
| | 国際 | 3件 |
| 口頭発表 | 国内 | 5件 |
| | 国際 | 5件 |
| ポスター発表 | 国内 | 5件 |
| | 国際 | 8件 |

② 招待講演

〈国内〉

1. 木下聖子、糖鎖機能解明を指向した糖鎖インフォマティクスの研究: データベース統合からシミュレーションまで、東京、第16回糖鎖科学コンソーシアムシンポジウム、2018年11月27日

〈国際〉

1. 木下聖子、Towards a Collaborative Global Glycoinformatics Community: GlyCosmos、7th Charles Warren Workshop、ボストン(米国)、2018年8月17日
2. Kiyoko F. AOKI-KINOSHITA, Masaaki SHIOTA, Shinichiro TSUCHIYA, Tamiko ONO, Sunmyoung LEE, Thukaa KUOKA, Nobuaki MIURA, Aiko HIRAKI, Daisuke SHINMACHI, Nobuyuki P. AOKI, Jin-Dong KIM, Yu WATANABE, Shujiro OKUDA, Yoshinori SUZUKI, Noriaki FUJITA, Kiyohiko ANGATA, Hisashi NARIMATSU, Issaku YAMADA、Integration of Life Science Data through Glycomics using Semantic Web Technologies. 1st Human Glycome Project Meeting、ドブロヴニク(クロアチア)、2018年10月5日
3. 木下聖子、GlyCosmos Portal、Glyco-Bioinformatics satellite meeting of the Society for Glycobiology、ニューオーリンズ(米国)、2018年11月5日

③ 口頭講演

〈国内〉

1. 山田一作、質量分析における国際糖鎖構造リポジトリ GlyTouCan および糖鎖構造表記法 WURCS 活用の提案、質量分析インフォマティクス研究会 2018 年ワークショップ、東京、2018 年 4 月 23 日
2. 木下聖子、糖鎖科学ポータル GlyCosmos を通じた国際的なライフサイエンスデータベースの統合化を目指して、第37回日本糖質学会年会、仙台、2018 年 8 月 30 日
3. 山田一作、三浦信明、木下聖子、糖鎖化学ポータル-糖鎖化学構造によるライフサイエンスデータベースの統合、第37回日本糖質学会年会、仙台、2018 年 8 月 30 日
4. 山田一作、医療、食料、環境、エネルギーへの応用を目指した GlyCosmos Portal、トーゴの日シンポジウム 2018、2018 年 10 月 5 日
5. 木下聖子、奥田修二郎、青木信行、成松久、山田一昨、糖鎖科学ポータル:GlyCosmos、第 41 回日本分子生物学会年会、横浜、2018 年 11 月 28 日

〈国際〉

1. 木下聖子、Integration of Omics Data through GlyCosmos、29th International Carbohydrate Symposium、リスボン(ポルトガル)、2018 年 7 月 17 日
2. Issaku Yamada, Activities at the Noguchi Institute: Glycoinformatics Consortium [GLIC], GlycoNAVI and WURCS, Satellite Meeting of 2018 Society for Glycobiology Annual Meeting, New Orleans, LOUISIANA, USA, November 5, 2018.
3. 木下聖子、Semantic Web Technologies and the GlyCosmos Portal、10th ACGG Conference、台南(台湾)、2018 年 11 月 20 日
4. 木下聖子、Omics Data Integration Efforts Leading to Applications in Medicine, Energy, Nutrition and the Environment、Gordon Glycobiology Research Conference、ルッカ(イタリア)、2019 年 3 月 14 日

④ ポスター発表

〈国内〉

1. 三浦信明、山田一作、木下聖子、シアル酸ファミリーの多様性を基にした曖昧構造の WURCS 表記法に関する研究、第37回日本糖質学会年会、仙台、2018 年 8 月 29 日
2. 三浦信明、古川潤一、花松久寿、朴錦花、岡田和恵、篠原康郎、木下聖子、山田一作、Total Glycome Database の構築、第 91 回日本生化学会大会、京都、2018 年 9 月 24 日～26 日
3. 三浦信明、古川潤一、花松久寿、朴錦花、岡田和恵、篠原康郎、木下聖子、山田一作、Total Glycome Database: オミックスという視点による糖鎖データベース、第 41 回日本分子生物学会年会、横浜、2018 年 12 月 3 日～6 日
4. 平木愛子、三浦信明、木下聖子、山田一作、GlycoNAVI: 疾患と複合糖質の糖鎖量比変化データベースの構築、トーゴの日シンポジウム 2018、2018 年 10 月 5 日
5. 三浦信明、木下聖子、山田一作、WURCS: 曖昧表記を可能とする糖鎖構造の一意的な表現の研究、トーゴの日シンポジウム 2018、2018 年 10 月 5 日
6. 新町大輔、GlyComb: 複合糖質リポジトリの開発、トーゴの日シンポジウム 2018、日本科学未来館、2018 年 10 月 5 日

〈国際〉

1. Issaku Yamada, Daisuke Shinmachi, Nobuyuki P. Aoki, Yu Watanabe, Shujiro Okuda, Kiyoko F. Aoki-Kinoshita. Semantic Web Technologies to Integrate Life Science Data through GlyTouCan. ISMB 2018, Chicago, IL, USA, July 8, 2018.
2. Issaku Yamada, Matthew P. Campbell, Julien Mariethoz, Leyla Garcia, Daisuke Shinmachi, René Ranzinger, and Kiyoko F. Aoki-Kinoshita, Glycoconjugate Ontology (GlycoCoO): A Standard Ontology for Glycoconjugate Data, 2018 NIH & FDA Glycoscience Research Day, Bethesda, Maryland, USA, July 13, 2018.
3. Kiyoko F. Aoki-Kinoshita, Masaaki Shiota, Tamiko Ono, Issaku Yamada. GlyCosmos: Integrating Omics data through Glycoscience. 2018 NIH FDA Glycoscience Research Day. Bethesda, MD, USA. July 13, 2018.
4. Kiyoko F. Aoki-Kinoshita, Integration of Omics Data through GlyCosmos, 29th International Carbohydrate Symposium, Lisbon, Portugal, July 16, 2018
5. Issaku Yamada, Shujiro Okuda, Hisashi Narimatsu, Kiyoko F. Aoki-Kinoshita, GlyCosmos: Glycoscience Portal Site, 7th Warren Workshop, Boston University, Boston, MA, USA, August 15 - 18, 2018.
6. Sunmyoung LEE, Thukaa KUOKA, Masaaki SHIOTA, Tamiko ONO, Shujiro OKUDA, Issaku YAMADA, Kiyohiko ANGATA, Hisashi NARIMATSU, Kiyoko F. AOKI-KINOSHITA, Development of the GlyCosmos Glycoscience Portal, 1st Human Glycome Project Meeting, ドブロヴニク(クロアチア)、2018年10月5日
7. Issaku Yamada, Aiko T. Hiraki, Nobuaki Miura, Kiyoko F. Aoki-Kinoshita, GlycoNAVI: - GlycoAbun - Abundance Ratio of Glycans, 2018 Society for Glycobiology Annual Meeting, New Orleans, LOUISIANA, USA, November 6, 2018.
8. Masaaki Shiota, Shinichiro Tsuchiya, Tamiko Ono, Thukaa Kuoka, Nobuaki Miura, Aiko Hiraki, Issaku Yamada, Daisuke Shinmachi, Nobuyuki P. Aoki, Jin-Dong Kim, Yu Watanabe, Shujiro Okuda, Yoshinori Suzuki, Noriaki Fujita, Kiyohiko Angata, Hisashi Narimatsu, Kiyoko F. Aoki-Kinoshita, The GlyCosmos Web Portal: glycan structures, glycogenes, glycoproteins, pathways, diseases and more!, Annual Meeting of the Society for Glycobiology, New Orleans, LA, USA, November 6, 2018.

(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 |
|----------------|---------|-------|------|--------------|
| 2018年 5月22日 | DB 全体会議 | 野口研究所 | 13人 | 進捗報告、検討事項の確認 |
| 2018年 9月25日 | DB 全体会議 | 野口研究所 | 18人 | 同上 |
| 2019年 1月25日 | DB 全体会議 | 野口研究所 | 19人 | 同上 |

| 年月日 | 名称 | 場所 | 参加人数 | 目的・概要 |
|------------------------|----------------|-----------|------|-------------------------------------|
| 2019年 2月19日 ~22日 | GlycoHackathon | 産業技術総合研究所 | 16人 | GLIC&糖鎖インフォマティクス若手の会、PJの共同開発を促進するため |

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

該当なし

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 | | グライコフォーム、糖鎖立体構造、糖質-蛋白質相互作用、糖鎖名称などを収録したデータベース | | 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 | ##### | 維持・発展 | ツール等 | |
| 4 | GlyTouCan | | 国際糖鎖構造リポジトリ | https://glytoucan.org | ##### | 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 | ##### | 維持・発展 | ツール等 | Tsuchiya S, Aoki NP, Shinmachi D, Matsubara M, Yamada I, Aoki-Kinoshita KF, Narimatsu H. |
| 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 | | 本プロジェクトの目的であるGlyCosmos Portalのポータルサイト | https://glycosmos.org | 2019/4/1 | 新規 | データベース等 | |
| 8 | GlyCosmos Pathways | | 糖鎖関連バスウェイ情報 | 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 | 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 | 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/0185a4bc39e9fd6f8e4bffa9bf18cd5487d3174 | ##### | 新規 | ツール等 | Tsuchiya S, Yamada I, Aoki-Kinoshita KF. GlycanFormatConverter: A conversion tool for translating the complexities of glycans. <i>Bioinformatics</i> . 2018. in press. doi: |