

# 平成 27 年度 研究開発実施報告書

ライフサイエンスデータベース統合推進事業（統合化推進プログラム）

研究代表者

成松 久

産業技術総合研究所 生命工学領域 創薬基盤研究部門

招聘研究員、名誉リサーチャー

## 「糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造 リポジトリの開発」



©2016 成松 久(産業技術総合研究所) licensed under CC表示2.1 日本

## §1. 研究実施体制

### (1) 研究代表グループ

- ① 研究代表者：成松 久（産業技術総合研究所生命工学領域 創薬基盤研究部門 招聘研究員、名誉リサーチャー）
- ② 研究項目
  - ・糖鎖科学統合DBのオントロジー開発とRDF化、及び糖鎖発現プロファイル統合データベースの新規開発

### (2) 共同研究グループ1

- ① 主たる共同研究者：木下 聖子（創価大学・工学部・生命情報工学部・教授）
- ② 研究項目
  - ・国際糖鎖構造リポジトリの開発

### (3) 共同研究グループ2

- ① 主たる共同研究者：山田 一作（公益財団法人野口研究所・研究部・研究員）
- ② 研究項目
  - ・糖鎖構造の表記法の標準化

### (4) 共同研究グループ3

- ① 主たる共同研究者：奥田 修二郎（新潟大学・大学院医歯学総合研究科・准教授）
- ② 研究項目
  - ・GlycoEpitope データベースのセマンティックウェブ化

### (5) 共同研究グループ4

- ① 主たる共同研究者：川寄 敏祐（立命館大学・総合科学技術研究機構・上席研究員）
- ② 研究項目
  - ・GlycoEpitope と GlycoPOD の運営および開発ならびに糖鎖生物学オントロジーの開発

## §2. 研究実施内容

### (1) 通期及び本年度の研究開発計画と達成目標

#### ① 国際糖鎖構造リポジトリシステムの開発

国内外の糖鎖に関連する情報を GlyTouCan からアクセスできるようにし、糖鎖構造を中心とした総合的なポータルを提供できるように開発を進める計画であった。

#### ② 糖鎖構造データの標準化

WURCS のバージョン2の論文執筆に加え、WURCS から糖鎖構造画像を出力するプログラムの開発、WURCS の変換ツールの普及と WURCS の IRI としての利用を検討する計画であった。

#### ③ 糖鎖関連データベースの開発および統合化

LfDB のデータを更新するシステムの開発、タンパク質を付加する糖鎖情報のオントロジー開発、RDF 化と公開、そして糖鎖遺伝子データのオントロジー開発、RDF 化と公開を計画していた。また、GlycoEpitope データベースの糖鎖関連抗体情報を RDF 化し、国内外の関連するデータベースとの連携も図る予定であった。

また、今年度の国際連携における計画としては、毎年開催している ACGG (Asian Community of Glycoscience and Glycotechnology) の国際会議も継続して開催する予定であり、本研究開発課題でセマンティックウェブ化した糖鎖関連データベースを ACGG-DB として公開していく計画であった。

### (2) 本年度の研究開発進捗状況

#### ① 国際糖鎖構造リポジトリシステムの開発

国内外の糖鎖に関連する情報を GlyTouCan からアクセスできるようにし、糖鎖構造を中心とした総合的なポータルを提供できるように開発を進めた。UniCarbDB と連携し、UniCarbDB に構造が登録された際、自動的に GlyTouCan のアクセッション番号を検索するシステムを開発した。さらに、構造が未登録の場合は、自動的に登録できるシステムも開発した。同時に UniCarbKB との連携も federated query で取れるようにディスカッションをしていて、次年度は国際バイオハッカソンで具体化する予定である。また PDBj とも連携を始めたので、引き続き PDB に登録されている糖鎖構造も参照できるように開発を進める。

GlyTouCan 本体に関しては、4万以上の糖鎖構造が登録され、800 近い数の単糖も登録されている。本年度の国際バイオハッカソンで MonosaccharideDB との連携を図り、単糖を通して統合化を進めたので、来年度も共同開発を行う予定である。一方で、③の ACGG-DB との連携は次年度から開始し、国内の糖鎖関連データベースを統合する計画である。

#### ② 糖鎖構造データの標準化

本研究チームは糖鎖構造データを記述する国際標準化糖鎖構造表記法 (WURCS) を開発し、その応用として WURCS 文字列解析や各種変換ツールを開発した。平成27年度は、WURCS から糖鎖構造の画像を出力するプログラム、IUPAC 形式の文字列への変換ツール、質量数計算ツールを開発した。また平成26年度に開発を開始した GlyTouCan で利用するための糖鎖構造検索システムにおいて、RDF データおよび SPARQL クエリ構造を改良することにより、糖鎖 (GlyTouCan:G00030MO) の部分構造検索に要していた時間 (20~30 秒) を2~3秒へと10倍の高速化を達成した。さらに Molfile から WURCS を生成するアルゴリズムを改良することにより、

配糖体(KNApSAcK:C00034052)の構造からの WURCS 生成に要していた 時間を従来の1時間から1秒以内へと3600倍以上の高速化を達成した。次に、WURCS を IRI として利用するための文字数の削減を検討し、各種記号の再検討や新規概念の導入により従来2197文字必要であった糖鎖(GlyTouCan: G34809KE)を981文字へと削減できた。そして、糖鎖構造の WURCS を RDF としたデータセット(WURCS-RDF: 6,213,789トリプル)を NBDC RDF ポータルよりを公開した。さらに、低分子データとの連携のため、GlyTouCan に登録されている化学構造の明確な糖鎖21518件について、WURCS への変換を実施し、低分子データベースとの連携を推進した。そして、WURCS のバージョン2の仕様を確定し論文執筆を開始した。

今後の開発計画としては、糖鎖構造表記の標準形式として WURCS をさらに普及させるため、海外の糖鎖データベース開発者によびかけて既存データ形式との相互変換ツールの開発および公開データベースへの実装を促す。また、糖鎖構造データの標準 RDF データモデルを策定、糖鎖構造データ間の関係性などへの応用の検討、検索用のデータ記述に用いる標準 RDF 形式を開発、糖鎖構造のオントロジーの開発を進める予定である。

### ③ 糖鎖関連データベースの開発および統合化

本研究チームでは、JCGGDB などの既存のデータベースをオントロジーの開発と RDF に変換する作業を行ってきた。SPARQL endpoint からデータを引き出し独自に開発した Stanza や D3 で様々なデータを描画できるインターフェースを開発した。Glycogene database(GGDB)のデータ自体の信頼性を高めるために産総研のウェットの研究者が糖鎖関連酵素の基質特異性の情報をキュレーションした。Lectin Frontier DataBase(LfDB) や Genetic Glyco-Diseases Ontology (GGDonto) や Glyco-Disease Genes DataBase (GDGDB)や PACDB などの描画する Stanza を改良し、アジアの糖鎖研究者のコミュニティである ACGG のサイトから公開した。GDGDB や PACDB は糖鎖関連疾患のオントロジーや RDF 化を1つにまとめ、論文の執筆作業に入った。これらの他に、これまではタンパク質の N 結合型糖鎖の修飾位置の情報を GlycoProtDB として公開してきた。当該年度では各糖鎖修飾位置の上のグリコフォームの単糖組成情報(未公開)を RDF 化して Data Driven Document (D3) で描画した。GlycoProtDB 自体も改良を加え、生物種や組織ごとに絞り込みの機能を強化した。グリコフォームのビューワを更に改良して公開に向けた作業を行っている。GlycoEpitope では、新規抗体 1 件を追加。基本情報の一つである免疫原情報を 133 件の抗体について追加記載した。GlycoPOD では、新規タイトル 2 件追加。ユーザズガイド(英文)の執筆作業を進めるとともに、著者情報の更新を行った。運用面では、安定的なサービス提供とサーバの稼働を考え、クラウドへ移行する作業を開始した。引き続き平成 28 年度初め頃までクラウドの方で現在のサービスの全てを移行する作業が発生すると想定している。データベースの変更やデータ型の変更や旧システムの web インターフェースの中で使用している SQL 文の見直しや確認作業が発生する。

## §3. 成果発表等

### (3-1) 原著論文発表

- ① 発行済論文数 (国内 (和文) 0 件、国際 (欧文) 2 件)

② 未発行論文数 (国内 (和文) 0 件、国際 (欧文) 0 件)

③ 論文詳細情報

1. Aoki-Kinoshita K, Agravat S, Aoki NP, Arpinar S, Cummings RD, Fujita A, Fujita N, Hart GM, Haslam SM, Kawasaki T, Matsubara M, Moreman KW, Okuda S, Pierce M, Ranzinger R, Shikanai T, Shinmachi D, Solovieva E, Suzuki Y, Tsuchiya S, Yamada I, York WS, Zaia J, Narimatsu H. "GlyTouCan 1.0 - The international glycan structure repository." *Nucleic Acids Res.* Vol. 44, No. D1, pp. D1237-D1242, 2016. (DOI: 10.1093/nar/gkv1041) (PMID: 26476458)
2. Hirabayashi J, Tateno H, Shikanai T, Aoki-Kinoshita KF, Narimatsu H. "The Lectin Frontier Database (LfDB), and Data Generation Based on Frontal Affinity Chromatography." *Molecules.* Vol. 8, No. 20, Issue 1, pp. 951-973, 2015. (doi: 10.3390/molecules20010951.) (PMID: 25580689)

### (3-2) データベースおよびウェブツール等の構築と公開

別紙1参照。

### (3-3) その他の著作物(総説、書籍など)

該当無し

### (3-4) 国際学会および国内学会発表

① 招待講演 (国内 3 件、国際 4 件)

〈国内〉

1. ○木下聖子、○山田一作、糖鎖研究における質量分析、生命医薬情報学連合大会 2015 年大会・2015 年日本バイオインフォマティクス学会年会「企画セッション」質量分析インフォマティクスとデータベース 2015 年 10 月 30 日
2. ○山田一作、松原正陽、木下聖子、成松久、アグリコンを含む糖質構造の表記法、第 34 回日本糖質学会年会(東京大学安田講堂・工学部・山上会館)2015 年 8 月 1 日
3. ○木下聖子. HUPO-PSI に基づいた糖鎖の質量分析データの標準形式の提案. 第34 回日本糖質学会年会、東京、2015 年 8 月 1 日.

〈国際〉

1. ○Issaku Yamada , Kiyoko F. Aoki-Kinoshita, Nobuyuki P. Aoki, Daisuke Shinmachi, Masaaki Matsubara, Akihiro Fujita, Shinichiro Tsuchiya, Shujiro Okuda, Noriaki Fujita, Hisashi Narimatsu, The GlyTouCan International Glycan Structure Repository using Semantic Web technologies, 251st American Chemical Society National Meeting and Exposition (March 17(17-CINF 160), 2016 in San Diego, California)
2. ○青木信行、Registering glycans for researchers: latest update on the glytoucan repository, Society for Glycobiology 2015 Annual Meeting (San Francisco・Hilton San Francisco Union Square)2015 年 12 月 4 日
3. ○ Kiyoko F. Aoki-Kinoshita. Utilizing the semantic WEB in GlyTouCan. 23rd

International Symposium on Glycoconjugates, Split, Croatia, September 15-20, 2015.

4. ○Kiyoko F. Aoki-Kinoshita. Latest Development in Semantic Web Technologies Applied to Glycosciences. Beilstein Glyco-bioinformatics Symposium 2015, Potsdam, Germany, June 22-26, 2015.

② 口頭講演 (国内 2件、国際 0件)

〈国内〉

1. ○松原正陽、山田一作、木下聖子、土屋伸一郎、藤田典昭、成松久、炭素鎖表現の系統化に基づく単糖および糖鎖構造の包摂関係表現、第34回日本糖質学会年会(東京大学安田講堂・工学部・山上会館)2015年8月1日
2. ○木下聖子、○奥田修二郎、○山田一作、「企画セッション」糖鎖インフォマティクスハンズオンセミナー～糖鎖インフォマティクスの世界へようこそ～、生命医薬情報学連合大会2015年大会・2015年日本バイオインフォマティクス学会年会 2015年10月30日

〈国際〉

なし

③ ポスター発表 (国内 12件、国際 3件)

〈国内〉

1. ○鈴木芳典、藤田典昭、新町大輔、木下聖子、鹿内俊秀、梶 裕之、成松 久、GlycoProtDB のセマンティック WEB への対応と更新システムの開発、第 34 回日本糖質学会年会(東京大学安田講堂・工学部・山上会館)2015年8月2日
2. ○ソロビヨワ イェレナ、藤田典昭、鹿内 俊秀、木下聖子、成松 久、糖鎖関連の遺伝性疾患と感染症に関するオントロジーとユーザインタフェースの開発、第 34 回日本糖質学会年会(東京大学安田講堂・工学部・山上会館)2015年8月2日
3. ○土屋伸一郎、山田一作、松原正陽、木下聖子、成松 久、GlycanBuilder における WURCS 変換ツールの実装、第 34 回日本糖質学会年会(東京大学安田講堂・工学部・山上会館)2015年8月2日
4. ○新町大輔、青木ポール信行、藤田晶大、土屋伸一郎、松原正陽、藤田典昭、鈴木芳典、イェレナ ソロビヨワ、鹿内俊秀、奥田修二郎、川寄敏祐、山田一作、木下聖子、成松久、GlyTouCan:国際糖鎖構造リポジトリの開発、第 34 回日本糖質学会年会(東京大学安田講堂・工学部・山上会館)2015年8月1日
5. ○鹿内俊秀、梶 裕之、木下聖子、山田一作、成松 久、グライコフォームのデータベースとセマンティックウェブ化、第 34 回日本糖質学会年会(東京大学安田講堂・工学部・山上会館)2015年8月1日
6. ○松原正陽、山田一作、木下聖子、土屋伸一郎、藤田典昭、成松久、炭素鎖表現の系統化に基づく単糖および糖鎖構造の包摂関係表現、トーゴの日シンポジウム(東京・東京大学弥生講堂)2015年10月5日
7. ○藤田典昭、ソロビヨワ・イェレナ、鹿内俊秀、木下聖子、成松久、疾患関連糖鎖オントロジーのユーザインタフェース開発、トーゴの日シンポジウム(東京・東京大学弥生講

堂)2015年10月5日

8. ○新町大輔、木下聖子、青木 ポール信行、藤田晶大、土屋伸一郎、山田一作、松原正陽、藤田典昭、鈴木芳典、ソロビヨワ・イエレナ、鹿内俊秀、奥田修二郎、川寄敏祐、成松久、GlyTouCan:国際糖鎖構造リポジトリの開発、トーゴの日シンポジウム(東京・東京大学弥生講堂)2015年10月6日
9. ○山田一作、松原正陽、木下聖子、成松久、糖質関連化合物構造の RDF による統合化、トーゴの日シンポジウム(東京・東京大学弥生講堂)2015年10月6日
10. ○鹿内俊秀、梶裕之、木下聖子、山田一作、成松久、糖タンパク質の位置特異的グライコフォームのデータベース、トーゴの日シンポジウム(東京・東京大学弥生講堂)2015年10月6日
11. ○時松敏明、山田一作、天然化合物関連情報の統合に向けた、生合成を考慮した化学構造分類と RDF 化への取り組み、トーゴの日シンポジウム(東京・東京大学弥生講堂)2015年10月5日
12. ○櫛田達矢、山田一作、時松敏明、木村考宏、中村伸朗、NBDC 版日化辞 RDF データの公開、トーゴの日シンポジウム(東京・東京大学弥生講堂)2015年10月6日

〈国際〉

1. Toshihide Shikanai, Hiroyuki Kaji, Kiyoko Kinoshita, Issaku Yamada, Hisashi Narimatsu, Construction of Glycoform Database : GlycoRidgeDB、7<sup>th</sup> ACGG (仙台)、11月12-15日
2. Issaku YAMADA, Kiyoko F. AOKI-KINOSHITA, Masaaki MATSUBARA, Nobuyuki P. AOKI, Daisuke SHINMACHI, Hisashi NARIMATSU, A substructure search method for carbohydrate structures based on the WURCS notation using Semantic Web technology、Society for Glycobiology 2015 Annual Meeting (San Francisco・Hilton San Francisco Union Square) 2015年12月3日
3. Kiyoko Aoki-Kinoshita, Sanjay Agravat, Nobuyuki P. Aoki, Sena Arpinar, Richard D. Cummings, Akihiro Fujita, Noriaki Fujita, Gerald M. Hart, Stuart M. Haslam, Toshisuke Kawasaki, Masaaki Matsubara, Kelley W. Moreman, Shujiro Okuda, Michael Pierce, René Ranzinger, Toshihide Shikanai, Daisuke Shinmachi, Elena Solovieva, Yoshinori Suzuki, Shinichiro Tsuchiya, Issaku Yamada, William S. York, Joseph Zaia and Hisashi Narimatsu. GlyTouCan: Development of the Glycan Repository. #148. Annual Meeting of the Society for Glycobiology. San Francisco, CA, USA, December 3, 2015.j

### (3-5) 知的財産権の出願

該当なし

### (3-6) 受賞・報道等

該当なし

#### §4. 研究開発期間中に主催した活動(主催したワークショップ等)

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2015年4月9日	第22回DB会議	Skypeにて	12人	研究進捗報告のためのミーティング・チーム内ミーティング(非公開)
2015年4月23日	第23回DB会議	産総研・つくば(第一会議室)	12人	同上
2015年5月14日	第24回DB会議	DBCLS(柏の葉)603室	12人	同上
2015年6月18日	第25回DB会議	Skypeにて	12人	同上
2015年7月16日	第26回DB会議	柏の葉 DBCLS	12人	同上
2015年9月7日	第27回DB会議	Skypeにて	12人	同上
2015年9月24日	第28回DB会議	Skypeにて	12人	同上
2015年10月22日	第29回DB会議	Skypeにて	11人	同上
2015年11月19日	第30回DB会議	産総研・つくば第5会議室	11人	同上
2015年12月17日	第31回DB会議	産総研・つくば第7会議室	12人	同上
2016年1月28日	第32回DB会議	Skypeにて	12人	同上
2016年2月25日	第33回DB会議	Hangouts	12人	同上
2016年3月24日	第34回DB会議	創価大+ Hangouts(産総研)	12人	同上

以上

別紙1 既公開のデータベース・ウェブツール等

No.	状態	研究開発課題名	データベース、ウェブツール等の名称	概要 (150字程度)	URL	公開開始日	関連論文 (論文リストに記載があれば、その番号でも可)
1	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	糖タンパク質データベース (GlycoProtDB)	本DBは、主に線虫の糖タンパク質のデータベースです。実験で証明された修飾位置と修飾位置に付加している糖鎖の部分糖鎖構造の情報をデータベース化しました。	<a href="http://jcgdb.jp/rcmg/gpdb/">http://jcgdb.jp/rcmg/gpdb/</a>	2008年8月1日	J Proteome Res. 2012 Sep 7;11(9):4553-66. doi: 10.1021/pr300346c. PMID: 22823882
2	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	GlycoNAVI	本DBは、糖鎖研究において重要である糖鎖標準品や糖鎖修飾体などに関連した情報を収録しています。糖鎖の化学合成法における反応の基質・生成物・反応条件・収率などを収録した化学反応データベース、および糖質の化学構造や精製方法、スペクトルデータなどを収録した分子情報データベースを含んでいます。	<a href="http://ws.glyconavi.org">http://ws.glyconavi.org</a>	2011年4月1日	
3	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	糖鎖関連遺伝子データベース (GGDB; GlycoGene Database)	本DBは、主に糖鎖関連遺伝子のデータベースです。糖転移酵素の塩基配列・アミノ酸配列情報や基質特異性に関する情報が格納されています。	<a href="http://acgg.asia/ggdb2/">http://acgg.asia/ggdb2/</a>	2011年12月8日	
4	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	糖鎖のタンデム質量分析スペクトルデータベース (GMDB; Glycan Mass Spectral DataBase)	本DBは、主に糖鎖標準品のMSのスペクトルをデータベース化したものです。	<a href="http://jcgdb.jp/rcmg/glycodb/Ms_ResultSearch">http://jcgdb.jp/rcmg/glycodb/Ms_ResultSearch</a>	2011年12月8日	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16053281">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16053281</a>
5	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	糖鎖関連疾患遺伝子とその原因遺伝子のデータベース (GDGDB; Glyco-Disease Genes Database)	本DBは、糖鎖関連遺伝子が原因で引き起こされる病気を遺伝子と結び付けてデータベース化しました。病態の情報も著者の許可を得て掲載しています。	<a href="http://jcgdb.jp/doc/ProjectTop.action?langType=1&amp;projectId=2">http://jcgdb.jp/doc/ProjectTop.action?langType=1&amp;projectId=2</a>	2012年7月10日	
6	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	CGGDB	線虫の糖鎖関連遺伝子のデータベース。各遺伝子をRNAiした時のフェノタイプの情報・写真を多数掲載している。	<a href="http://jcgdb.jp/cggdb/">http://jcgdb.jp/cggdb/</a>	2015年11月2日	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25091817">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25091817</a>
7	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	配糖体データベース (GlycosideDB)	糖や糖鎖を含む天然物や化合物のデータベース。	<a href="http://jcgdb.jp/search/GlycosideDB.cgi">http://jcgdb.jp/search/GlycosideDB.cgi</a>	2013年7月22日	
8	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	JCGGDB Report	本DBは、主に糖鎖のパスウェイの情報や糖鎖科学に関する最新の情報をミニレビュー方式で収集しました。	<a href="http://jcgdb.jp/doc/ProjectTop.action?langType=2&amp;projectId=3">http://jcgdb.jp/doc/ProjectTop.action?langType=2&amp;projectId=3</a>	2012年7月10日	
9	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	単糖データベース (JMSDB)	本DBは、単糖の構造を定義したデータベース。構造名と構造情報 (SMILES, InChIなど) の情報を取得できる。	<a href="http://jcgdb.jp/search/ChemGlycan.cgi">http://jcgdb.jp/search/ChemGlycan.cgi</a>	2012年7月10日	
10	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	ノックアウトマウスを用いた機能糖鎖科学データベース (KOMouseDB)	本DBは、主に糖鎖関連遺伝子や糖タンパク質に関連する遺伝子のノックアウトマウスのフェノタイプ情報を、名古屋大学・古川グループと共同で収集構築しました。	<a href="http://jcgdb.jp/doc/Project.action?projectId=1&amp;langType=1">http://jcgdb.jp/doc/Project.action?projectId=1&amp;langType=1</a>	2012年7月10日	
11	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	レクチンフロンティアデータベース (LfDB; Lectin Frontier Database)	本DBは、主にレクチンの配列と立体構造のデータベースです。産総研が独自に開発した方法により、レクチンと糖鎖の相互作用を計測し、その結果をデータベース化したものです。	<a href="http://riodb.ibase.aist.go.jp/rcmg/glycodb/LectinSearch">http://riodb.ibase.aist.go.jp/rcmg/glycodb/LectinSearch</a>	2011年12月8日	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25580689">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25580689</a>
12	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	感染と糖鎖のデータベース (PACDB; Pathogen Adherence to Carbohydrate Database)	本DBは、病原体が宿主(ヒトやマウスなど)由来の糖鎖と結合する実験情報を論文から集めデータベース化しました。ウイルスや細菌などが結合する構造だけではなく結合しない情報もDBに格納されている。	<a href="http://jcgdb.jp/search/PACDB.cgi">http://jcgdb.jp/search/PACDB.cgi</a>	2012年7月10日	
13	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	腫瘍マーカーリファレンスデータベース (TuMaRDB)	本DBは、腫瘍マーカー分子と呼ばれる糖鎖・糖タンパク質・タンパク質の情報や適応度を論文から収集しデータベース化しました。	<a href="http://jcgdb.jp/search/TuMaRdb.cgi">http://jcgdb.jp/search/TuMaRdb.cgi</a>	2012年7月10日	
14	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	糖鎖構造検索インターフェース (CFG単糖シンボルによる検索)	本DBは、糖鎖構造をXMLで表記したデータセットから成るデータベースです。米国コンソーシアム (CFG) の単糖シンボルを利用して構造検索できます。	<a href="http://jcgdb.jp/idb/flash/GlycoEditor.jsp">http://jcgdb.jp/idb/flash/GlycoEditor.jsp</a>	2012年7月10日	
15	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	GlycoPOD (JCGGDB Glycoscience Protocol Online Database)	本DBは、平成21年度に立命館大学糖鎖工学研究センターと産総研糖鎖医学研究センターとの共同事業としてスタートした糖鎖科学実験マニュアルです。“書いてあるように進めて行けば必ず上手に行く”実験書を目指しています。	<a href="http://jcgdb.jp/GlycoPOD/">http://jcgdb.jp/GlycoPOD/</a>	2012年7月10日	
16	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	GlycoChemExplorer	本DBは、糖鎖関連構造の化学構造式を利用して検索できる検索インターフェースです。糖鎖構造・配糖体・合成化合物などを検索できます。	<a href="http://jcgdb.jp/GlycoChemExplorer/">http://jcgdb.jp/GlycoChemExplorer/</a>	2012年7月10日	

17	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	GlycoEpitope	本DBは、糖鎖構造データベース、抗体とその糖鎖エпитープに関する情報を総合的にまとめたデータベースです。糖鎖機能研究の支援データベースとして世界的にユニークな存在です。	<a href="http://glycoepitope.jp/">http://glycoepitope.jp/</a>	2005年2月1日	
18	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	Glycan Structure 詳細ページ	本DBは、糖鎖構造の詳細情報と閲覧するためのデータベースです。個々の糖鎖構造に関する単糖組成や質量数や構造名をまとめたページ。各DBにデータがある場合にExternal LinksにIDと名称とリンクがついている。	<a href="http://jcgdb.jp/idb/jcgdb/JCGG-STR006947">http://jcgdb.jp/idb/jcgdb/JCGG-STR006947</a> (一例)	2012年7月10日	
19	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	横断検索	本検索インターフェースは、糖鎖関連データベースを一括して検索できます。	<a href="http://jcgdb.jp/search/search.cgi?keyword=&amp;lang=jp">http://jcgdb.jp/search/search.cgi?keyword=&amp;lang=jp</a>	2013年7月22日	
20	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	GlycoNMR Database	糖鎖のNMRスペクトルは、糖鎖構造に於ける重要な情報源である。本データベースは、糖質のNMRスペクトルを解析し、化学構造、化学シフト、カップリング定数、スペクトル、測定条件等を収録したデータベースである。	<a href="http://glycofolab.jp/GlycoNMR/">http://glycofolab.jp/GlycoNMR/</a>	2013年	
21	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	GlyTouCan	糖鎖構造データを収録した国際糖鎖構造リポジトリ。	<a href="http://www.glytoucan.org">http://www.glytoucan.org</a>	2015年3月1日	Aoki-Kinoshita K, Agravat S, Aoki NP, Arpinar S, Cummings RD, Fujita A, Fujita N, Hart GM, Haslam SM, Kawasaki T, Matsubara M, Moreman KW, Okuda S, Pierce M, Ranzinger R, Shikanai T, Shinmachi D, Solovieva E, Suzuki Y, Tsuchiya S, Yamada I, York WS, Zaia J, Narimatsu H. GlyTouCan 1.0 – The international glycan structure repository. Nucleic Acids Res. 44(D1):D1237–D1242, 2016. (doi: 10.1093/nar/gkv1041) (PMID: 26476458)
22	継続	糖鎖統合データベースおよび国際糖鎖構造リポジトリの開発	Glycan Builder	糖鎖構造を直感的に描画可能なツール。	<a href="http://unicarbkb.org/builder">http://unicarbkb.org/builder</a>		