

平成 24 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

独立行政法人産業技術総合研究所 糖鎖医工学研究センター センター長
糖鎖統合データベースと研究支援ツールの開発

§ 1. 研究実施体制

(1) 「糖鎖統合データベースの運営と統合化支援、データベース更新作業」グループ

- ① 研究代表者: 成松 久 (独立行政法人産業技術総合研究所 糖鎖医工学研究センター・センター長)
- ② 研究項目
 - (ア) 糖鎖統合データベースの運営 (管理維持・統合推進事業内の連携・DB の普及活動)
 - (イ) 統合化支援 (協力要請・技術的支援・リンク強化・国際連携)
 - (ウ) データベース更新・機能拡張

(2) 「GlycoEpitope の新システムの開発と GlycoPOD の新規拡大」グループ

- ① 主たる共同研究者: 川崎 敏祐 (立命館大学総合科学技術研究機構・客員教授)
- ② 研究項目
 - (ア) GlycoEpitope の新システムの開発
 - (イ) GlycoEpitope のデータ更新
 - (ウ) GlycoPOD の新規拡大

(3) 「糖鎖修飾データベース、糖鎖 NMR データベース、理研糖鎖コンフォメーションデータベースの開発」グループ

- ① 主たる共同研究者: 山口 芳樹 (独立行政法人理化学研究所・基幹研究所・糖鎖構造生物学研究チーム、チームリーダー)
- ② 研究項目
 - (ア) 糖鎖修飾データベースの新規開発
 - (イ) 糖鎖 NMR データベースの新規開発
 - (ウ) 理研糖鎖コンフォメーションデータベース機能拡張

(4) 「グライコナビデータベースの開発・合成反応データベース」グループ

- ① 主たる共同研究者: 山田 一作 (公益財団法人野口研究所、研究員)



② 研究項目

- (ア) 合成反応データベース
- (イ) NMR スペクトル DB
- (ウ) 精製法データベース
- (エ) TLC データベース
- (オ)

§ 2. 研究実施内容

研究の目的、概要

糖鎖と一括りされてしまうが *N*-結合型糖タンパク質・*O*-結合型糖タンパク質・糖脂質・多糖・配糖体などがあり、種類が異なれば解析方法もその解析の難しさも異なる。糖鎖研究分野のできるだけ広い領域の実験研究者を支援できるデータとツールの提供を目指す。また、糖鎖と係わりのある分野の研究者に対しても有益な情報を提供できるように、関連分野のデータをテキストマイニングとマニュアルキュレーションを組み合わせる関連分野のデータベースと連携・統合するためのデータベースのデータを充実させる。その後で、文部科学省・統合データベースプロジェクトで構築してきた日本糖鎖科学統合データベース(JCGGDB)を基盤としてさらなる有機的な統合を目指す。使い勝手の面では、ユーザの検索ニーズを満たし、検索結果を分かりやすく表示する機能を実装する。国内外の学会や会議等を通じてデータベースの利用促進に努め、ユーザとの意見交換の場を活用し研究側のニーズを収集する。データベースやツール開発にそのユーザのニーズを反映し、利便性の向上を図る。

進捗状況、研究成果

これまでに個々の糖鎖関連データベースを連結には、遺伝子名・タンパク質名や糖鎖構造を共通のキーにして連携を図ることを行ってきた。しかし、それらのキーとなる用語が含まれるデータしか連携できない。より高度な連携をするためにも新たな技術開発を行う必要があった。我々はデータベースに入っている用語と論文に出現する糖鎖の構造名や構造表記などを整備し、糖鎖構造のエントリーに結びつける作業を行った。糖鎖構造名は遺伝子名のようにオフィシャル名や推奨名など整備されていない。同じ構造でもいくつも表記がありシノニムを集めて、同じものと認識するようにツールを開発した。シノニム吸収フィルターを利用してDB間をより強くつなぐための情報収集や技術開発を行っている。整備したシノニムを表示し、関連するDBからデータを引き出す統合化インターフェースの開発に着手した。また、共起を利用して関連単語を表示する機能も開発した。完成度として6割程度である。

糖鎖研究の実験法は、キット化、標準化が進んだ分子生物学の実験に比べ、経験に依存する部分も多く、“糖鎖研究の初心者には論文の Materials & Methods を読んだだけでは実験ができない”などの声も聞かれる。GlycoPOD はこれらの要望に応える試みとして、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工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ある。これまで GlycoPOD の作成作業は、150 名以上の多くの JCGG(日本

糖鎖科学コンソーシアム) 会員の協力のもとに進められ、順調な発展を遂げている (<http://jcgdb.jp/GlycoPOD/>参照)。平成 24 年度は 35 プロトコルを公開した。平成 24 年度までの 4 年間で 200 項目以上を収載し、当初の目標であった 200 項目を超えた。Web サイト上の糖質科学実験書として国際的にも注目されてきており、本年度は米国の糖鎖生物学グループより協力の申し出を受けこれを承認し、Georgia 大学の Michael Pierce 教授に編集委員として米国のグループの取りまとめを依頼した。

糖鎖機能研究の支援データベースとしていくつかデータ拡充と機能強化を図った。世界的にユニークな立命館大学の GlycoEpitope(糖鎖エピトープと抗体のデータベース)は、国内の最先端研究者の協力により作成されたものであり、その有用性は 国際的に高い評価を得ている。本年度の初めに 578 種であった抗体情報はこの一年間で 613 種と 35 種増加している。そこで、本年度の事業においては、産総研の統合化検索システムとの連携強化のために新システムの開発を行った (Ver.2) (<http://www.glyco.is.ritsumei.ac.jp/epitope2/>参照)。

入手できる糖鎖標準品は未だに少ない。昨年度、野口研究所では、有機化学による糖鎖合成方法のデータベースを構築した。このシステムと産総研のシステムと連携するために、糖鎖合成反応および分子情報を共有し、GlycoNAVI DB とリンクを強化した。更に、合成した糖鎖の構造を確認するためのスペクトル参照用となる NMR データベースの開発を行った。データベースを構築するにあたり、野口研究所と理研で NMR 測定条件や採用するデータについて検討を重ね、単糖、オリゴ糖、糖鎖など NMR スペクトルの収集および NMR シグナルの完全帰属を引き続き行った。野口研、理研が NMR データベースの開発を行い、産総研が公開環境を提供した(未公開)。また、野口研において NMR データ形式検証ツールの開発と分子情報データ管理システム(NMR スペクトル、TLC・精製法)、「分子情報データベース」の改良を実施した。データベースには、文献からデータを収集し、合成反応 589 件、分子 2350 件(延べ)、TLC/精製法データ 362 件を収載した。野口研では 45 の糖鎖構造から得られた NMR のデータにシグナル帰属を実施した。

理研では糖鎖コンフォメーションデータベースの開発を継続した。PDB に登録されている糖タンパク質・糖鎖関連タンパク質について、タンパク質の情報に加えて糖鎖に関する付加価値情報(糖鎖の構造、2面角等)を付け加えたものを WEB データベースとして公開するために検討を行った。今年度は単糖のデータの追加を行い、距離情報から共有結合の情報を得た。また糖鎖構造の自動抽出を可能として、NMR 構造の動画表示を可能にした。また CAZy から HMM を自動作成するとともに、Gene Ontology の対応を行った。

産総研では、マウス各種組織と血清に含まれる糖タンパク質の糖鎖修飾位置の情報をデータベース(GlycoProtDB)にして公開した。GeneSymbol 数で 1830 のエントリーを格納した。

糖鎖の表記方法は国際的な主要グループで様々な形式で記述されており、構造比較するにもそれぞれのフォーマットを検索できるツールで比較しなければならない。我々は誰が記述しても同じ構造が同じリニア表記になるように、そして実験データで得られた単糖組成などから推察された構造のどこにある構造が付くかもしれないという曖昧な構造も管理できるように、糖鎖構造の標準化作業に継続して取り組んだ(WURCS)。バージョン1としてのプログラム完成度は9割近い。JCGG DBや各研究機関で保有している単糖と糖鎖構造をリニア表記に変換し各DBの互換性を確認す

る予定となっている。

国際連携について、産総研が立ち上げに主導したアジア圏内での糖鎖研究連携グループ(ACGG)の枠組みの中でDBの協力体制を形成していることもあり、年2回アジアや欧米の主要な研究グループの代表者を招聘しRDFなどの連携や方向性について議論した。バイオハッカソンでは、主要なグループのグリコインフォマティクスのメンバーが集まり、糖鎖のオントロジーについて議論し、開発に着手した。

<今後の見通し等>

ユーザ評価やプロジェクトの評価時期の前までに可能な限りサービスを公開できるように前倒しで計画している(産総研)。連携を強化したインターフェースの公開を行う(産総研)。

GlycoPOD はさらに 10 件程度の新規項目を収載するとともに最終年度であるため、全体の統一や調和を図るため改訂作業を行う(立命館と産総研)。

GlycoEpitope は、利用者の意見を聞きながら Ver.2 にマイナーな改良を加え、完成品とするとともに、新たに 10-20 種の抗体の登録を目指す(立命館)。

NMR 支援ツールの開発、各種データ収集・整理・登録、既開発システムの改良を実施する(野口研)。

コンフォーメーションDBを公開する(理研)。

§ 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) 8件):
- ② 未発行論文数(“accepted”、“in press”等)(国内(和文) 0件、国際(欧文) 2件)
- ③ 論文詳細情報
 1. Hiroyuki Kaji, Toshihide Shikanai, Akiko Sasaki-Sawa, Hongling Wen, Mika Fujita, Yoshinori Suzuki, Daisuke Sugahara, Hiromichi Sawaki, Yoshio Yamauchi, Takashi Shinkawa, Masato Taoka, Nobuhiro Takahashi, Toshiaki Isobe, and Hisashi Narimatsu, Large-scale identification of N-glycosylated proteins of mouse tissues and construction of a glycoprotein database, GlycoProtDB., J. Proteome Res.,2012,11(9),4553-4566, (DOI: 10.1021/pr300346c)
 2. Kiyoko F Aoki-Kinoshita, Hiromichi Sawaki, Hyun Joo An, Jin Won Cho, Daniel Hsu, Masaki Kato, Shin Kawano, Toshisuke Kawasaki, Kay-Hooi Khoo, Jaehan Kim, Jin-Dong Kim, Xianyu Li, Thomas Lütteke, Shujiro Okuda, Nicolle H Packer, James C Paulson, Rahul Raman, René Ranizinger, Huali Shen, Toshihide Shikanai, Issaku Yamada, Pengyuan Yang, Yoshiaki Yamaguchi, Wantao Ying, Jong Shin Yoo, Yang Zhang and Hisashi Narimatsu, “The Third ACGG-DB Meeting Report: Towards an international collaborative infrastructure for glycobioinformatics”, Glycobiology, 23(2), 144-6, 2013(DOI: 10.1093/glycob/cws167)
 3. Keiko Kawabe, Daiki Tateyama, Hidenao Toyoda, Nana Kawasaki, Noritaka Hashii, Hiromi Nakao, Shogo Matsumoto, Motohiro Nonaka, Hiroko Matsumura, Yoshinori Hirose, Ayaha Morita, Madoka Katayama, Makoto Sakuma, Nobuko Kawasaki, Miho Kusuda Furue, and Toshisuke Kawasaki, “A novel antibody for human induced pluripotent stem (hiPS) cells and embryonic stem (ES) cells recognizes a type of keratan sulfate lacking oversulfated structures”, Glycobiology, vol.23, No.3, pp.322-336, 2013 (DOI: 10. 1093/glycob/cws159)
 4. Masamichi Nagae and Yoshiaki Yamaguchi, “Function and 3D structure of the N-glycans on glycoproteins”, International Journal of Molecular Sciences, 13(7), 8398-8429, 2012 (DOI:10.3390/ijms13078398)
 5. Akihiro Nakaya, Toshiaki Katayama, Masumi Itoh, Kazushi Hiranuka, Shuichi Kawashima, Yuki Moriya, Shujiro Okuda, Michihiro Tanaka, Toshiaki Tokimatsu, Yoshihiro Yamanishi, Akiyasu C. Yoshizawa, Minoru Kanehisa and Susumu Goto, “KEGG OC: a large-scale automatic construction of taxonomy-based ortholog clusters”, Nucleic Acids Research, vol. 41, No. D1, pp. D353-357, 2013 (DOI: 10.1093/nar/ gks1239)
 6. Shujiro Okuda, Yuki Tsuchiya, Chika Kiriya, Masumi Itoh and Hisao Morisaki, “Virtual metagenome reconstruction from 16S rRNA gene sequences”, Nature communications, vol. 3, No. 1203, pp.2013 (DOI: 10.1038/ncomms2203)

7. Makoto Hirano, Bruce Y Ma, Nobuko Kawasaki, Shogo Oka and Toshisuke Kawasaki, "Role of interaction of mannan-binding protein with meprens at the initial step of complement activation in ischemia/reperfusion injury to mouse kidney". Glycobiology, vol.22, No.1, pp.84-95, 2012 (DOI:10.1093/glycob/cwr107)
8. Kimura M, Izumi M, Okamoto R, Ishimizu T, & Kajihara Y. "New strategy for the synthesis of glycoprotein: A single expression method of two peptide segments encoded as a tandem sequence in plasmid and its conversion to peptide- α thioester". Peptide Science, vol.48, pp.15-16, 2012

(3-2) データベースおよびウェブツール等の構築と公開

公開中のデータベース・ウェブツール等

別紙を参照のこと。

(3-3) その他の著作物(総説、書籍など)

● 詳細情報

1. 川寄敏祐, 川寄伸子, 中尾広美, 松本尚悟, 古江一楠由美保, 豊田英尚 「新規 iPS/ES マーカー抗体とその応用」実験医学増刊号「糖鎖の機能・作動原理と疾患」羊土社(東京)印刷中
2. 山田一作、鹿内俊秀、成松久、"糖鎖科学データベース"、野口研究所時報、第 55 号、pp32-34, (2012)
3. 石水毅「N 型糖鎖に作用する植物マンノシダーゼ」応用糖質科学 印刷中
4. Takeshi Ishimizu, "The N-glycan degradation pathway in plants". Glycoscience 2007-2012, pp. 68-69, 2012

(3-4) 国際学会および国内学会発表

① 招待講演 (国内 4 件、国際 7 件)

〈国内〉

1. 奥田修二郎、「メタゲノムワイド関連解析によって明らかにされる 2 型糖尿病 患者の腸内細菌叢」、東北大学インシリコ・メガバンク研究会、東北大学医学部、2012 年 11 月 16 日
2. 山口芳樹、糖タンパク質としての抗体分子:その構造と機能、バイオ医療サミット、品川区、2012 年 7 月 18 日
3. 山口芳樹、タンパク質の働きを立体構造から理解する、福島医学会学術研究集会シンポジウム、福島市、2012 年 11 月 24 日
4. 山口芳樹、糖鎖構造生物学概観、糖鎖ミニシンポジウム、和光市、2013 年 3 月 12 日

〈国際〉

1. Hisashi Narimatsu. Large-scale identification of N-glycosylated proteins of mouse tissues and construction of a glycoprotein database, GlycoProtDB. AOHUPO 6th Congress. Beijing, China. May.6.2012.
2. Hisashi Narimatsu. High Through-put identification of N-glycosylated proteins of many mouse and human tissues, and Construction of a glycoprotein database, GlycoProtDB. GlycoT 2012. Hannover, Germany. Jun.9.2012.
3. Hisashi Narimatsu. Development of basic tools for glycoscience and their application to cancer diagnosis - A 10-year strategy of the Research Center for Medical Glycoscience of AIST -. The International Symposium on Cholangiocarcinoma Tokyo 2013. Tokyo, Japan. Feb.9.2013.
4. Yoshiaki Yamaguchi, Toward the understanding of site-specific N-glycosylation and maturation, Glyco T 2012, Hannover, Germany, June 5-9, 2012
5. Yoshiaki Yamaguchi, Wataru Nishima, Suyong Re, and Yuji Sugita, Experimental and theoretical approaches to understand the conformational differences in isomeric glycan pairs, Fifth Korea-Japan Seminars on Biomolecular Sciences, Incheon, Korea, February 24-26, 2013
6. Yoshiaki Yamaguchi, A Structural Glycobiology Approach to Biological Systems, Academia Sinica Symposium, Taipei, Taiwan, March 1-3, 2013
7. Yoshiaki Yamaguchi, Glycan structure and interaction: from a 3D structural view, The Fourteenth International Membrane Research Forum, Kyoto, Japan, March 15-17, 2013

② 口頭講演 (国内 9 件、国際 3 件)

〈国内〉

1. 成松久. バイオマーカー開発の企画から実用化までの一連の戦略. 日本プロテオーム学会 2012 年大会(JHUPO). 日本科学未来館.2012 年 7 月 26 日
2. 成松久. まずは糖鎖研究に必要な技術開発、そして医療への応用ー産総研糖鎖センターのこれまでの挑戦. トーゴーの日シンポジウム. 時事通信ホール.2012 年 10 月 5 日.
3. 成松久. 過去 10 年間の糖鎖研究のための基盤ツール開発とその応用と実用化ー産総研糖鎖医工学研究センターの研究戦略ー.産総研ライフ:ランチョンセミナー.産総研共用講堂.2012 年 10 月 17 日.
4. 成松久. 疾患特異的バイオマーカーとしての糖鎖(糖鎖をつかう). KAST 教育講座『糖鎖科学・糖鎖工学の基礎から応用』. かながわサイエンスパーク. 2013 年 1 月 22 日.
5. 鹿内俊秀, JCGGDB の活動報告, 第 31 回日本糖質学会年会, 2012 年 09 月 18 日
6. 滝島佑人、山内拓也、松本尚悟、中尾広美、川寄伸子、川寄敏祐、豊田亜希子、豊田英尚、「新規モノクローナル抗体 R-10G を用いた脳内ケラタン硫酸プロテオグリカンの解析」日本薬

学会 近畿支部総会・大会、2012/10/20

7. 山口芳樹、糖鎖の機能とその立体構造的側面:タンパク質との相互関係、第 12 回日本蛋白質科学会年会、名古屋市、2012 年 6 月 20 日～22 日
8. 加藤雅樹、山口芳樹、Glycan Conformation Database、第 31 回日本糖質学会年会ポストシンポジウム、鹿児島市、2012 年 9 月 20 日
9. 山田一作、グライコナビ、第 31 回日本糖質学会年会ポストシンポジウム、鹿児島、2012 年 9 月 20 日

〈国際〉

1. Toshihide Shikanai, Hiroyuki Kaji, Yoshinori Suzuki, Noriaki Fujita, Masako Maeda, Hongling Wen, Madoka Ishizaki, Hiromichi Sawaki, Hiroyuki Kaji, Hisashi Narimatsu, JCGGDB AND GLYCOPROTDB, International Carbohydrate Symposium 2012, Madrid, 2012/07/25
2. Hiroyuki Kaji, Construction of a glycoprotein database, GlycoProtDB, using our experimental-based information for mouse. HUPO 11th World Congress, Sep.11.2012.
3. Toshisuke Kawasaki, Keiko Kawabe, Miho Kusuda Furue, Hiromi Nakao, Shogo Matsumoto, Motohiro Nonaka, Hidenao Toyoda, Yoshinori Hirose, Nana Kawasaki, and Nobuko Kawasaki, 「A novel marker antibody of human induced Pluripotent Stems (iPS) cells, which recognizes a new type of keratan sulfate」, International Carbohydrate Symposium 2012, Madrid, 2012/07/23

③ ポスター発表 (国内 9 件、国際 4 件)

〈国内〉

1. 梶 裕之、鹿内 俊秀、佐々木明子、文 紅玲、藤田 弥佳、鈴木 芳典、菅原 大介、澤木 弘道、山内芳雄、新川 高志、田岡万悟、高橋信弘、磯辺俊明、成松 久、グライコプロテオーム分析結果に基づく糖タンパク質データベース(GlycoProtDB)の構築、日本プロテオーム学会、2012 年 07 月 27 日
2. 松本尚悟、中尾広美、河邊圭子、館山大揮、廣瀬佳則、森田彩葉、野中元裕、川崎ナナ、橋井則貴、川寄伸子、古江-楠田美保、豊田英尚、川寄敏祐、「ヒト iPS 細胞上のケラタン硫酸鎖を認識する新規単クローン抗体の性質」第 31 回日本糖質学会年会、鹿児島、2012 年 09 月 18 日
3. 守屋勇樹、中谷明弘、片山俊明、伊藤真純、平糠和志、川島秀一、奥田修二郎、田中道廣、時松敏明、山西 芳裕、吉沢明康、金久實、五斗進、「KEGG OC: 系統関係に基づいた大規模オーソログクラスタの自動生成」、第 35 回日本分子生物学会年会、福岡、2012/12
4. 加藤雅樹、Protein Data Bank (PDB)における単糖および糖鎖の検証アルゴリズムの開発、第 31 回日本糖質学会、鹿児島市、2012 年 9 月 17 日～20 日
5. 加藤雅樹・山口芳樹、理研糖鎖コンフォメーションデータベース、トーゴの日シンポジウム、中央区、2012 年 10 月 5 日

6. 加藤雅樹・花島慎弥・山口芳樹、分子動力学計算による ZG16p-PIM1/PIM2 複合体の解析、Glyco TOKYO 2012 シンポジウム、港区、2012 年 11 月 17 日
7. 山田一作、グライコナビ:糖質化学合成データベース、第 31 回日本糖質学会年会、鹿児島、月日:9 月 17 日～9 月 20 日
8. 山田一作、本庄秀之、弘瀬友理子、森昌子、水野真盛、グライコナビ:化学構造式検索、学会名:トーゴーの日シンポジウム 2012、東京、2012 年 10 月 5 日
9. 山田一作、水野真盛、グライコナビ:3 次元糖鎖構造ツール、第 93 回日本化学会春季年会、滋賀、2013 年 3 月 22 日～3 月 25 日

〈国際〉

1. Toshihide Shikanai, Miho Igarashi, Noriaki Fujita, Yoshinori Suzuki, Masako Maeda, Hongling Wen, Madoka Ishizaki, Hiromichi Sawaki, Hiroyuki Kaji, Hisashi Narimatsu, JCGGDB and GlycosideDB, GlycoT2012, Hannover , Jun.07.2012.
2. Natsuko Hamamura, He Huang, Shujiro Okuda, Narantuya Damdinsuren. Meta-transcriptomic analysis of microbial community associated with a soda lake in Khovsgol, Mongolia. ISME14, Copenhagen, 2012/08/23
3. Shujiro Okuda, Yuki Tsuchiya, Chiho Kiriya, Masumi Itoh, Hisao Morisaki. Reconstruction of metagenomes from 16S rRNA gene sequence in biofilm formation process. ISME14, Copenhagen, 2012/08/23
4. Issaku Yamada, Hideyuki Honjo, Yuriko, Hirose, Masako Mori and Mamoru Mizuno、タイトル: GlycoNAVI: An Information Search System、学会名: 4th Asian Communications of Glycobiology and Glycotechnology (ACGG 2012 Conference)、場所: ICC JEJU, Jeju Island, Korea、月日: 10 月 28 日～10 月 31 日

(3-5) 知財出願

- ① 平成 24 年度特許出願件数(国内 0件、海外 0件)
なし
- ② 平成 23、24 年度の累積件数(国内 0件、海外 0件)
なし
- ③ その他の知的財産権
なし

(3-6) 受賞・報道等

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
2012年4月23日-24日	ACGG-DB 会議	沖縄・那覇	25人	各国の状況とDBの進捗報告並びに国際連携のための会議
2012年10月28日	ACGG-DB 会議	韓国・Jeju	13人	各国の状況とDBの進捗報告並びに国際連携のための会議
2012年9月17日~20日	日本糖質学会	鹿児島	2人	データベースブース出展
2012年11月30日	JCGG	品川	2人	データベースブース出展
2012年12月11日~14日	分子生物学会	福岡	2人	特別企画展示・データベースブース出展

アジアや欧米との国際連携のために ACGG-DB meeting を主催した。2012年4月に第3回、ACGG 会議に合わせて第4回会議を主催した。

- 1.Hisashi Narimatsu, Review of Asian material and technical resources., 3rd ACGG-DB meeting, Okinawa, Apr.23.2012.
- 2.Toshihide Shikanai, Outline of JCGGDB., 3rd ACGG-DB meeting, Okinawa, Apr.23.2012.
- 3.Toshisuke Kawasaki, GlycoPOD and GlycoEpitope., 3rd ACGG-DB meeting, Okinawa, Apr.23.2012.
- 4.Issaku Yamada, GlycoNAVI: Chemical Reaction Database, Molecular Information Database and CSEditor., 3rd ACGG-DB meeting, Okinawa, Apr.23.2012.
- 5.Yoshiki Yamaguchi, RIKEN glycan conformation database., 3rd ACGG-DB meeting, Okinawa, Apr.23.2012.
- 6.Kiyoko F. Aoki-Kinoshita, RINGS as a Web resource for mining glycomics data., 3rd ACGG-DB meeting, Okinawa, Apr.24.2012.
- 7.Hiromichi Sawaki, Effort for Semantic Web of Glycoscience in Japan., 3rd ACGG-DB meeting, Okinawa, Apr.24.2012.
- 8.Kiyoko F Aoki-Kinoshita, BioHackathon 2012 report and current status of glyco-semantic web., 4th ACGG-DB meeting, Korea, Oct.28.2012