

加 藤 晃 一（教授）（2008 年 4 月 1 日着任）

A-1) 専門領域：構造生物学，タンパク質科学，糖鎖生物学，NMR 分光学

A-2) 研究課題：

- a) NMR 分光法をはじめとする物理化学的手法による複合糖質およびタンパク質の構造・ダイナミクス・相互作用の解析
- b) 統合的アプローチによる生命分子の構造機能解析

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 抗体は免疫システムにおける主要な糖タンパク質で，バイオ医薬品の中核を占めている。代表的な抗体である免疫グロブリン G (IgG) の機能は，Fab 領域における抗原認識と Fc 領域を介して行われる様々なエフェクター分子との相互作用がカップルして発揮される。したがって，IgG の動的立体構造ダイナミクスおよび各種エフェクター分子との相互作用様式を解明することは，抗体の機能を理解する上で重要な課題である。我々は，ナチュラルキラー細胞に発現する Fcγ 受容体 (FcγR) に結合することで発揮される IgG の機能に着目した研究を行っている。これまで，X 線結晶構造解析，中性子小角散乱解析，およびレプリカ交換分子動力学計算解析を行い，IgG の Fc 領域と FcγR との相互作用様式を明らかにしてきた。2018 年度は，安定同位体標識 NMR 法を用いて抗体と FcγR との相互作用解析に取り組んだ。はじめに，IgG の Fc 領域ならびに細胞外領域のみからなる可溶型 FcγRIIIb 受容体 (sFcγRIIIb) の NMR スペクトルの完全帰属を達成した。さらに，部分的に重水素標識を施したアミノ酸を用いて調製した IgG 糖タンパク質のメチル TROSY 計測を実施した。その結果，緩和によるピーク強度減弱を大幅に軽減することができ，通常の NMR 計測では観測困難な分子量 150 kDa という巨大な IgG 全長のロイシン残基のメチル基に由来するシグナルを全て観測することに成功した。これらの計測基盤を駆使することにより，血清中という混み合った不均一環境に置かれた IgG の動的高次構造と相互作用の観測を行った。血清存在下では IgG 由来の多くのシグナルが減弱を示し，特に Fab 領域由来のシグナルにおいてこの傾向は顕著であった。このことは，IgG が血清中の成分と何らかの相互作用をしていることを意味する。より詳細な検討を行ったところ，IgG は血清中のポリクローナル IgG の Fab 領域と相互作用していることが明らかとなった。このことは，特定の抗原によって感作されていない血液環境においても，そこに内在するポリクローナル IgG が外来 IgG の主に Fab 領域を異物として認識し得ることを示唆している。一方，質量分析法を用いて血清から得られた sFcγRIIIb の部位特異的な N 型糖鎖の糖鎖プロファイリングを実施し，Fc との相互作用に関わる Asn162 における N 型糖鎖は専ら複合型糖鎖であることを明らかとした。本研究で開発した計測手法は，バイオ医薬品の評価や血中環境での分子認識メカニズムの解明など様々な応用展開が期待される。
- b) 真核生物ではプロテアソームの構造形成に集合シャペロンの介助を必要とする。一方，古細菌のプロテアソームは集合シャペロンの介助なしに自律的に形成される。それにもかかわらず，古細菌には PbaA，PbaB とよばれる 2 種類の集合シャペロンのホモログが存在しており，これらのタンパク質はいずれも C 末端部位にプロテアソームと結合するモチーフを有している。PbaB はホモ 4 量体を形成してプロテアソームを活性化する機能を持つことが先行研究で示されたが，ホモ 5 量体を形成する PbaA はプロテアソームに対する結合能を持たず，その構造機能は不明であった。我々は様々な計測手法を駆使して PbaA の構造特性をキャラクタライズした。X 線結晶構造解析により，PbaA は C 末端ヘリックスが 5 量体のコア部分の疎水性表面を覆うように折りたたまれた閉構造と，それらがコアから突き出した開構造の 2 通りの構造をとることが見出されたが，溶液散乱と原子間力顕微鏡 (AFM) 観測により，溶液中では

PbaA は主に閉構造を形成していることが示された。これにより PbaA がプロテアソームに結合能を示さない理由が明らかとなった。そこで、C 末端の開構造がプロテアソーム活性化に関わるのではないかとこの着想を得て、構造情報に基づいた分子の設計・改変を通じて、PbaA にプロテアソーム結合能を賦与することを試みた。その結果、PbaA の C 末端の変性領域を PbaB の対応する部分と入れかえることにより作製したキメラタンパク質では開構造の割合が増大しており、プロテアソームに対する結合能を獲得していることが、溶液散乱と高速 AFM 観測により明らかとなった。また実際に、生化学実験により、作出したキメラタンパク質がプロテアソーム活性化能を有していることを示した。さらに、そのような開構造の誘起には、disordered 領域に導入した2つのグルタミン酸残基の静電反発が重要であることが示された。以上のように、ホモ5量体タンパク質 PbaA の立体構造情報に基づき、C 末端領域のコンフォメーションを制御することによりプロテアソーム活性化能を賦与することに成功した。

B-1) 学術論文

H. YAGI, G. YAN, T. SUZUKI, S. TSUGE, T. YAMAGUCHI and K. KATO, “Lewis X-Carrying Neoglycolipids Evoke Selective Apoptosis in Neural Stem Cells,” *Neurochem. Res.* **43**, 212–218 (2018).

M. YAGI-UTSUMI, A. SIKDAR, T. KOZAI, R. INOUE, M. SUGIYAMA, T. UCHIHASHI, H. YAGI, T. SATOH and K. KATO, “Conversion of Functionally Undefined Homopentameric Protein PbaA into a Proteasome Activator by Mutational Modification of Its C-Terminal Segment Conformation,” *Protein Eng., Des. Sel.* **31**, 29–36 (2018).

J. KICUNTOD, K. SANGPHEAK, M. MUELLER, P. WOLSCHANN, H. VIERNSTEIN, S. YANAKA, K. KATO, W. CHAVASIRI, P. PONGSAWASDI, N. KUNGWAN and T. RUNGROTMONGKOL, “Theoretical and Experimental Studies on Inclusion Complexes of Pinostrobin and β -Cyclodextrins,” *Sci. Pharm.* **86**, 5 (15 pages) (2018).

H. YAGI, D. TAKAKURA, L. T. ROUMENINA, W. H. FRIDMAN, C. SAUTÈS-FRIDMAN, N. KAWASAKI and K. KATO, “Site-Specific *N*-Glycosylation Analysis of Soluble Fc γ Receptor IIIb in Human Serum,” *Sci. Rep.* **8**, 2719 (7 pages) (2018).

K. KATO, T. FURUHASHI, K. KATO, A. ODA and E. KURIMOTO, “The Assembly Mechanism of Coiled-Coil Domains of the Yeast Cargo Receptors Emp46p/47p and the Mutational Alteration of pH-Dependency of Complex Formation,” *J. Biochem.* **163**, 441–446 (2018).

R. YOGO, S. YANAKA and K. KATO, “Backbone ^1H , ^{13}C , and ^{15}N Assignments of the Extracellular Region of Human Fc γ Receptor IIIb,” *Biomol. NMR Assignments* **12**, 201–204 (2018).

K. MUKAIGASA, T. TSUJITA, V. T. NGUYEN, L. LI, H. YAGI, Y. FUSE, Y. NAKAJIMA-TAKAGI, K. KATO, M. YAMAMOTO and M. KOBAYASHI, “Nrf2 Activation Attenuates Genetic Endoplasmic Reticulum Stress Induced by a Mutation in the Phosphomannomutase 2 Gene in Zebrafish,” *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **115**, 2758–2763 (2018).

N. SRIWILAIJAROEN, S. NAKAKITA, S. KONDO, H. YAGI, K. KATO, T. MURATA, H. HIRAMATSU, T. KAWAHARA, Y. WATANABE, Y. KANAI, T. ONO, J. HIRABAYASHI, K. MATSUMOTO and Y. SUZUKI, “*N*-Glycan Structures of Human Alveoli Provide Insight into Influenza A Virus Infection and Pathogenesis,” *FEBS J.* **285**, 1611–1634 (2018).

S. YANAKA, H. YAGI, R. YOGO, M. YAGI-UTSUMI and K. KATO, “Stable Isotope Labeling Approaches for NMR Characterization of Glycoproteins Using Eukaryotic Expression Systems,” *J. Biomol. NMR* **71**, 193–202 (2018).

K. MORITA, Y. Y. YAMAMOTO, A. HORI, T. OBATA, Y. UNO, K. SHINOHARA, K. NOGUCHI, K. NOI, T. OGURA, K. ISHII, K. KATO, M. KIKUMOTO, R. ARRANZ, J. M. VALPUESTA and M. YOHDA, “Expression, Functional Characterization, and Preliminary Crystallization of the Cochaperone Prefoldin from the Thermophilic Fungus *Chaetomium thermophilum*,” *Int. J. Mol. Sci.* **19**, 2452 (13 pages) (2018).

Y. HISAMATSU, N. UMEZAWA, H. YAGI, K. KATO and T. HIGUCHI, “Design and Synthesis of a 4-Aminoquinoline-Based Molecular Tweezer that Recognizes Protoporphyrin IX and Iron(III) Protoporphyrin IX and Its Application as a Supramolecular Photosensitizer,” *Chem. Sci.* **9**, 7455–7467 (2018).

Y. SAKATA, K. YABUNAKA, Y. KOBAYASHI, H. OMIYA, N. UMEZAWA, H.-S. KIM, Y. WATAYA, Y. TOMITA, Y. HISAMATSU, N. KATO, H. YAGI, T. SATOH, K. KATO, H. ISHIKAWA and T. HIGUCHI, “Potent Antimalarial Activity of Two Arenes Linked with Triamine, Designed to Have Multiple Interactions with Heme,” *ACS Med. Chem. Lett.* **9**, 980–985 (2018).

B-3) 総説, 著書

T. IKEYA, D. BAN, D. LEE, Y. ITO, K. KATO and C. GRIESINGER, “Solution NMR Views of Dynamical Ordering of Biomacromolecules,” *Biochim. Biophys. Acta, Gen. Subj.* **1862**, 287–306 (2018).

K. MATSUZAKI, K. KATO and K. YANAGISAWA, “Ganglioside-Mediated Assembly of Amyloid β -Protein: Roles in Alzheimer’s Disease,” *Prog. Mol. Biol. Transl. Sci.* **156**, 413–434 (2018).

K. KATO, S. YANAKA and H. YAGI, “Technical Basis for Nuclear Magnetic Resonance Approach for Glycoproteins,” in *Experimental Approaches of NMR Spectroscopy*, The Nuclear Magnetic Resonance Society of Japan, Ed., Springer Nature; Singapore, pp. 415–438 (2018).

K. KATO and T. SATOH, “Structural Insights on the Dynamics of Proteasome Formation,” *Biophys. Rev.* **10**, 597–604 (2018).

山口拓実, 渡邊東紀男, 矢木宏和, 加藤晃一, 「分子動力学計算とNMR 計測を用いた糖鎖の配座空間探索」, *J. Comput. Chem. Jpn.* **17**, 1–7 (2018).

矢木宏和, 加藤晃一, 「常磁性NMR 法と計算科学を組み合わせた糖鎖の動的コンホメーション解析」, *生化学* **90**, 198–202 (2018).

加藤晃一, 「糖鎖のコンフォメーション解析(1)」, 未来を創るグライコサイエンス——我が国のロードマップ——, 日本糖鎖科学コンソーシアム(JCGG)編, pp. 172–174 (2018).

T. YAMAGUCHI and K. KATO, “Molecular Dynamics of Gangliosides,” in *Gangliosides*, S. Sonnino and A. Prinetti, Eds., Methods in Molecular Biology, Humana Press; New York, **1804**, pp. 411–417 (2018).

K. KATO, H. YAGI and T. YAMAGUCHI, “NMR Characterization of the Dynamic Conformations of Oligosaccharides,” in *Modern Magnetic Resonance, 2nd Edition*, G. A. WEBB, Ed., Springer International Publishing, pp. 737–754 (2018).

加藤晃一, 谷中冴子, 「抗体のNMR 研究の趋向と展望」, *SAR News* **35**, 1–7 (2018).

H. YAGI, S. YANAKA and K. KATO, “Structure and Dynamics of Immunoglobulin G Glycoproteins,” in *Advances in experimental medicine and biology*, **1104**, 219–235 (2018).

T. SATOH and K. KATO, “Structural Aspects of ER Glycoprotein Quality-Control System Mediated by Glucose Tagging,” in *Advances in experimental medicine and biology*, **1104**, 149–169 (2018).

加藤晃一, 谷中冴子, 矢木宏和, 「バイオ医薬品への構造生物学的アプローチ」, *薬学雑誌* **138**, 1495–1502 (2018).

B-4) 招待講演

K. KATO, “Dynamical ordering in proteasome formation for creation of integrated functions,” The 6th International Symposium on Dynamical Ordering of Biomolecular Systems for Creation of Integrated Functions, 浜松, 2018年1月.

矢木真穂, 「NMR 分光法を基軸としたタンパク質の構造ダイナミクスと分子集合メカニズムの解明」, 日本薬学会第 138 年会, 金沢, 2018 年 3 月.

谷中冴子, 與語理那, 矢木宏和, 加藤晃一, 「抗体医薬の作動メカニズムの構造基盤」, 日本薬学会第 138 年会, 金沢, 2018 年 3 月.

谷中冴子, 與語理那, 矢木宏和, 加藤晃一, 「血清環境下における抗体の相互作用解析」, 第 18 回日本蛋白質科学会年会, 新潟, 2018 年 6 月.

K. KATO, “What is life? What is ExCELLS?” Frontier Bioorganization Forum 2018, 岡崎, 2018 年 7 月.

K. KATO and T. YAMAGUCHI, “Application of coordination chemistry approach to structural analysis of carbohydrate chains of biological interest,” 43rd International Conference on Coordination Chemistry, 仙台, 2018 年 8 月.

谷中冴子, 「部位選択的重水素化を活用した抗体の血清中での相互作用解析」, 第 19 回若手 NMR 研究会, 呉, 2018 年 8 月.

加藤晃一, 深瀬浩一, 秋吉一成, 千葉靖典, 門松健治, 「シンポジウム: 糖鎖関連大型研究の現状と将来展望」, 第 37 回日本糖質学会年会, 仙台, 2018 年 8 月.

加藤晃一, 「糖タンパク質の構造計測」, バイオ計測サイエンス研究部会第 1 回シンポジウム, 大阪, 2018 年 9 月.

S. YANAKA, H. WATANABE, R. YOGO, H. YAGI, T. UCHIHASHI and K. KATO, “Structural characterization of antibody interactions in situ,” 第 56 回日本生物物理学会年会, 岡山, 2018 年 9 月.

谷中冴子, 「抗体研究から学ぶこと」, 第 91 回日本生化学会大会生化学若い研究者の会創立 60 周年記念シンポジウム「生命科学の来し方行く末」, 京都, 2018 年 9 月.

加藤晃一, 「生命分子の動秩序形成と機能創発」, 第 1 回 ExCELLS シンポジウム, 岡崎, 2018 年 10 月.

加藤晃一, 「アルツハイマー病発症メカニズムを知る鍵, 「アミロイド線維」を宇宙実験でつくる」, 未来へのバイオ技術勉強会「宇宙と健康医療研究～抗加齢を中心に」, 東京, 2018 年 11 月.

加藤晃一, 「ExCELLS」, 教育研究評議会 (第 58 回) における研究発表, 東京, 2018 年 11 月.

K. KATO, “An integrative structural study of antibody,” The 6th International Symposium on Drug Discovery and Design by NMR, 横浜, 2018 年 11 月.

K. KATO, “In situ structural characterization of antibody interactions,” The 18th KIAS Conference on Protein Structure and Function, Seoul (Korea), November 2018.

M. YAGI-UTSUMI, “NMR structural analyses of molecular assembly of amyloid- β ,” The 2nd IMS-NANOTEC Joint Research Meeting, 岡崎, 2018 年 11 月.

B-6) 受賞, 表彰

加藤晃一, 日本薬学会奨励賞 (2000).

神谷由紀子, 特定領域研究「タンパク質の社会」全体班会議ポスター優秀賞 (2008).

西尾美穂, 第 73 回日本生化学会中部支部例会奨励賞 (2009).

神谷由紀子, 糖鎖科学名古屋拠点若手研究者奨励賞 (2009).

矢木真穂, 第 74 回日本生化学会中部支部例会奨励賞 (2010).

西尾美穂, 糖鎖科学名古屋拠点第8回「若手の力フォーラム」奨励賞 (2010).

加藤晃一, 日本薬学会学術振興賞 (2011).

矢木真穂, 第 11 回蛋白質科学会年会若手奨励賞 (2011).

山本さよこ, The International Symposium on Nuclear Magnetic Resonance 2011 (ISNMR 2011) 若手ポスター賞 (2011).

加藤晃一, 第 48 回ベルツ賞 1 等賞 (2011).

山口拓実, 日本化学会第 92 春季年会優秀講演賞 (学術) (2012).

Ying ZHANG, 平成 24 年度総合研究大学院大学学長賞 (2012).

雲井健太郎, 第 12 回日本蛋白質科学会年会ポスター賞 (2012).

山口拓実, 第 15 回日本糖質学会ポスター賞 (2013).

Ying ZHANG, 糖鎖科学中部拠点奨励賞 (2013).

山口拓実, 第 7 回バイオ関連化学シンポジウム講演賞 (2013).

山口拓実, 第 3 回自然科学研究機構若手研究者賞 (2014).

Tong ZHU, 第 87 回日本生化学会大会若手優秀発表者賞 (鈴木絃一メモリアル賞) (2014).

矢木真穂, The 3rd International Symposium of “Dynamical ordering of biomolecular systems for creation of integrated functions” Poster Presentation Award (2015).

Arunima SIKDAR, The Winter School of Sokendai/ Asian CORE Program, Poster Presentation Award (2015).

Tong ZHU, 第 12 回「若手の力」フォーラム平成 27 年度糖鎖科学中部拠点奨励賞 (2015).

Tong ZHU, The 4th International Symposium of “Dynamical ordering of biomolecular systems for creation of integrated functions” Poster Presentation Award (2015).

谷中冴子, 第 32 回井上研究奨励賞 (2016).

谷中冴子, 第 80 回日本生化学会中部支部例会奨励賞 (2016).

與語理那, OIIB retreat 2016 Best Poster Award (2016).

柚木康弘, 第 4 回将来を見据えた生体分子の構造・機能解析から分子設計に関する研究会優秀発表賞 (2016).

谷中冴子, The 5th International Symposium of “Dynamical ordering of biomolecular systems for creation of integrated functions” Poster Presentation Award (2017).

柚木康弘, 第 81 回日本生化学会中部支部会奨励賞 (2017).

與語理那, 第 81 回日本生化学会中部支部会奨励賞 (2017).

與語理那, The 6th International Symposium of “Dynamical ordering of biomolecular systems for creation of integrated functions” Poster Presentation Award (2018).

矢木真穂, 平成 30 年度日本薬学会奨励賞 (2018).

齋藤泰輝, ExCELLS Young Scientists Forum 2018, Poster Presentation Award (2018).

本田怜奈, 平成 30 年度糖鎖科学中部拠点奨励賞 (2018).

小藤加奈, 日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部合同学術大会 2018 ベストプレゼン賞 (2018).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等

日本バイオイメーシング学会評議員 (1995–), 理事 (2012–2016).

日本生化学学会評議員 (2002–), 代議員 (2005–).

日本糖質学会評議員 (2003–), 理事 (2013–).

日本核磁気共鳴学会評議員 (2006–2012, 2016–), 理事 (2008–2012, 2014–), 副会長 (2016–2017), 会長 (2018–).

NPO バイオものづくり中部理事 (2008–2017).

日本蛋白質科学会理事 (2010–2014, 2015–), 副会長 (2016–2018).

日本糖鎖科学コンソーシアム幹事 (2012–), 常任幹事 (2016–).

日本生物物理学会委員 (2013), 代議員 (2014–2015).

日本生化学会中部支部幹事 (2014–2016), 副支部長 (2015–2016).

学会の組織委員等

The 71st Okazaki Conference “New perspectives on molecular science of glycoconjugates” 組織委員 (2011).

第 51 回 NMR 討論会運営委員 (2012).

第 27 回生体系磁気共鳴国際会議 (ICMRBS) 実行委員 (2013–2016).

第 13 回糖鎖科学コンソーシアムシンポジウム世話人代表 (2015).

第 25 回バイオイメージング学会組織委員・大会長 (2016).

第 81 回日本生化学会中部支部例会・シンポジウム世話人代表 (2017).

国際磁気共鳴学会 2021 (ISMAR2021) 実行委員 (2018–).

文部科学省, 学術振興会, 大学共同利用機関等の委員等

日本学術振興会科学研究費委員会専門委員 (2009–).

日本学術振興会先端科学シンポジウム事業委員会プランニング・グループ・メンバー (2009–2011).

生物系特定産業技術研究支援センターイノベーション創出基礎的研究推進事業書類審査専門委員 (2009).

大阪大学蛋白質研究所専門委員会委員 (2014–), 同委員長 (2015).

大阪大学蛋白質研究所「共同利用・共同研究」委員会超高磁場 NMR 共同利用・共同研究専門部会委員 (2012–).

独立行政法人科学技術振興機構戦略研究推進部外部評価委員 (2012–2014).

経済産業省第 3 者委員会委員 (2013).

文部科学省研究振興局委員会評価者 (2013–2017).

独立行政法人大学評価・学位授与機構教育研究評価委員会専門委員 (2015–2016).

公益財団法人水谷糖質科学振興財団選考委員 (2016–).

理化学研究所 NMR 施設 NMR 利用研究ワーキンググループ委員 (2016).

公益財団法人薬学研究奨励財団選考委員 (2016–2018), 選考委員会幹事 (2017).

公益財団法人農林水産・食品産業技術振興協会一次書面審査専門評価委員 (2016–2017).

日本学術会議連携会員 (2017–).

先端科学 (FoS) シンポジウム事業委員会委員 (2018–).

学会誌編集委員

Open Glycoscience, Editorial board member (2008–).

Glycoconjugate Journal, Editorial board member (2009–).

World Journal of Biological Chemistry, Editorial board member (2010–).

Journal of Glycomics & Lipidomics, Editorial board member (2010–2015).

Glycobiology, Editorial board member (2011–).

The Journal of Biochemistry, Associate Editor (2014–2017).

Scientific Reports, Editorial board member (2015–).

International Journal of Molecular Sciences, Editorial board member (2017–).

競争的資金等の領域長等

新学術領域研究「生命分子システムにおける動的秩序形成と高次機能発現」領域代表者 (2013–2017).

その他

(株) グライエンス科学技術顧問 (2004–2014), 取締役 (2005–2013).

(株) 医学生物学研究所科学技術顧問 (2014–2016).

総合研究大学院大学統合生命科学特別委員会委員長 (2013–2015).

出前授業「身近な化学反応で学ぶ! タンパク質のかたちとはたらき」矢作北中学校 (2016). (矢木真穂)

広報誌 OKAZAKI 第 53 号「出前授業: 身近な化学反応から学ぼう! タンパク質のかたちとはたらき」, 矢木真穂, 2017 年 3 月.

一般財団法人バイオインダストリー協会「未来へのバイオ技術」講演 (2018).

B-8) 大学での講義, 客員

名古屋市立大学薬学部, 大学院薬学研究科, 特任教授, 2008 年 4 月–.

名古屋市立大学薬学部, 「構造生物学」「薬学物理化学 II」「物理系実習 II」「創薬科学・知的財産活用論」「特色科目 2 創薬と生命」, 2018 年.

名古屋市立大学大学院薬学研究科, 「創薬生命科学基礎 II」「生命分子構造学特論」, 2018 年.

理化学研究所, 客員研究員, 2009 年 4 月–2018 年 3 月.

国立長寿医療研究センター認知症先進医療開発センター, 客員研究員, 2011 年 4 月–.

B-10) 競争的資金

科研費新学術領域研究「揺らぎが機能を定める生命分子の科学」(計画研究), 「NMR を利用したタンパク質および複合糖質の揺らぎの検出とその機能関連の探査」, 加藤晃一 (2008 年–2013 年).

科研費基盤研究(B), 「ポスト小胞体品質管理における細胞内レクチンの分子認識と超分子形成の構造基盤の解明」, 加藤晃一 (2009 年–2011 年).

科研費研究活動スタート支援, 「アミロイド線維末端の特異構造の解明に基づく線維伸長メカニズムの理解」, 矢木真穂 (2011 年–2013 年).

科研費挑戦的萌芽研究, 「分子シャペロン機能を有するシャトル型プロテアソーム活性化因子の同定と構造機能解析」, 加藤晃一 (2012 年–2014 年).

科研費基盤研究(A), 「糖鎖認識系を標的とする創薬を目指した複合糖質機能の構造基盤の解明と分子設計」, 加藤晃一 (2012 年–2015 年).

科研費新学術領域研究「生命分子システムにおける動的秩序形成と高次機能発現」(総括班), 「生命分子システムにおける動的秩序形成と高次機能発現の研究に関する総括」, 加藤晃一 (2013 年–2018 年).

科研費新学術領域研究「生命分子システムにおける動的秩序形成と高次機能発現」(計画研究), 「生命分子の動的秩序形成におけるマイクロ-マクロ関連の探査と設計原理の探求」, 加藤晃一 (2013 年–2017 年).

科研費挑戦的萌芽研究,「機能性ネオ糖脂質クラスターを利用した神経幹細胞の幹細胞性制御」,加藤晃一(2014年–2016年).
科研費若手研究(B),「ガングリオシド糖脂質クラスター上におけるアミロイド β の構造転換の精密解析」,矢木真穂(2015年–2016年).

科研費基盤研究(A),「多元的構造生物学アプローチによるプロテアソーム形成機構の解明と創薬への展開」,加藤晃一(2015年–2018年).

科研費新学術領域研究,「生命分子システムにおける動的秩序形成と高次機能発現の研究推進のための国際活動支援」,加藤晃一(2015年–2018年).

宇宙航空研究開発機構「さほう」利用フィジビリティスタディ,「神経変性疾患の発症機構解明に向けた微小重力環境下でのアミロイド線維形成と性状評価」,加藤晃一(2016年).

科研費若手研究(B),「アミロイド線維の伸長末端の3次元構造情報に基づく重合機構の理解および創薬展開」,矢木真穂(2017年–2018年).

科研費新学術領域研究「動的構造生命科学を拓く新発想測定技術——タンパク質が動作する姿を活写する——」(公募研究),「抗体の分子認識を契機とする補体系の活性化を活写する」,谷中冴子(2017年–2018年).

科研費若手研究,「抗体とFc受容体の新規相互作用様式の解明と抗体工学への展開」,谷中冴子(2018年–).

B-11) 産学連携

産業技術総合研究所,「酵母発現系での糖タンパク質の生産法」,加藤晃一(2018年).

太陽日酸(株),「タンパク質の安定同位体標識技術の開発」,加藤晃一(2018年).

C) 研究活動の課題と展望

今後は、複雑な生命分子システムの中における各構成要素のダイナミックな振る舞いを探査するアプローチ法を開拓するとともに、多角的な機能解析を併せて実施し、外部環境の変動の中で秩序創発していくロバストな生命の本質を統合的に理解することを目指す。生命体を構成する多様な分子素子がダイナミックに秩序形成する仕組みを真に理解するためには、生体分子を取り巻く不均一かつ複雑な環境因子の影響を考慮することが必要不可欠である。現在、JAXAとの共同研究を通じて、国際宇宙ステーション「さほう」を利用して微小重力環境下においてアミロイド線維を形成し、それを用いた構造解析を実施している。さらに、極限環境において生命活動を司る分子集団の構造・動態・機能の解析を通じて生命の環境適応の機構を理解することを目指すとともに、動物細胞における分泌タンパク質の細胞内輸送と糖鎖修飾の連関の仕組みを探究する。