社団法人 日本化学会　バイオテクノロジー部会

NEWS LETTER

Division of Biotechnology, The Chemical Society of Japan

Vol.17, No.1　(2013.6.15)

目　次

◆巻頭言 …… 1
民谷栄一（大阪大学）
◆先端研究ウォッチング …… 3
秋吉一成（京都大学）
◆若手研究者からのメッセージ …… 9
①折田和泉（東京工業大学）
②澤田敏樹（東京工業大学）
◆ 海外の研究室から …… 15
能代大輔（オックスフォード大学）
◆ 学会活動報告 …… 18
石田　斉（北里大学）・深瀬浩一（大阪大学）
◆ 各種研究会、国際会議から …… 20
杉本直己（甲南大学）
◆ バイオ関連化学シンポジウムの案内 …… 22
浅沼浩之（名古屋大学）
◆編集後記 …… 23

◆ 巻頭言 ◆

学会や研究会を超えた交流を

部会長　大阪大学大学院工学研究科
民谷栄一

ちょうど60年前の1953年4月号のNature 誌に掲載されたワトソン、クリックの論文“Molecular Structure of Nucleic Acids”は、生物の遺伝現象をDNAの２重螺旋構造からひも解いたとしてその 9 年後の 1962 年のノーベル生理医学賞を受賞している。Nature に掲載された X 線回折のデータ（回折像と分布図）と DNA の２重らせん図のみで、生物系の論文とは見えないこの発表論文が、化学賞でも物理学賞でもなく、生理医学賞へと導いた点は、如何にこの着想が生物学に対して大きな衝撃を与えたかを示している。その背景には、細胞核からDNAを取り出す技術、DNAが４つの塩基から構成され、グアニンとシトシン、アデニンとチミンが同じ量であることを分析する技術（クロマトグラフィーなど）などが大きく貢献したことはいうまでもない。

その後、遺伝子操作(1972 年)、モノクローナル抗体（1975 年)、PCR（1987 年)、ES による再生医療（1999年)、ヒト遺伝子解読終了（2003年)、iPS細胞（2007年)と次々と新たな生命科学とそれらに関する技術が生まれている。こうした生命現象を科学技術の立場で捉えることの重要性が化学系においても認識され、当該分野が科学研究費の審査区分にも登場するようになり、本バイオテクノロジー部会の母体となった生物工学研究会が誕生したのは、1995年であった。旧来のバイオテクノロジーから新しいバイオテクノロジーの成果が次々と誕生し始めた時でもあった。

一方、21世紀の幕開け年頭のアメリカ大統領クリントンのナノテクイニシアチィブが契機となりナノテクノロジー研究が加速された。もともと“化学”は分子に着目し、これの変化（反応、合成）を研究する学問である。分子レベルでの議論は常識であるため、当初私も“ナノ“は、特別に意識していなかった。というのも、そもそもは、半導体結晶の物性に基づくデバイスの限界を超えるべく、材料設計のボトムアップ指向としてナノテクノロジーが登場したためである。しかし生命現象を化学の目、すなわち分子レベルで理解しようとすると、その機能場である生体膜、ミトコンドリア、小胞体、核などは何れも、タンパク質、核酸、脂質分子などの複合体を形成し、数nmから数十nmのナノ構造体である。そういう意味でナノバイオテクノロジーが注目された。私の専門とするバイオセンサー分野においても隔年に開催される Biosensor 国際会議で 2010(グラスゴー)、2012 年（カンクーン）何れもナノバイオセンサー関連の発表が群を抜いて多か

った。また、従来から行われていた一分子解析に加えて一細胞単位あるいは細胞内のナノ構造体を研究対象とするシングルセルサーベイヤ研究会（世話人･竹山教授･早稲田大学）なども本部会員、化学会員が中心となり組織している。他の学会においても日本生物工学会「ナノバイオテクノロジー研究部会」、応用物理学会「有機分子･バイオエレクトロニクス分科会」、電気化学会「生物工学研究会」などもある。これらの学会だけでなく本部会員は、分析化学会、化学工学会、高分子学会、医学系学会など多岐にわたるひろがりを有している。いうまでもなく、バイオテクノロジーの研究分野は学会や研究会を超えて広がっている。そこで、化学会の本部会においても会員のみならず広く他の学会や研究会などとも交流を進めていきたいと考えている。そのための入会案内パンフレットも作成した（最終ページ p23 掲載；部会ホームページ http://bio.chemistry.or.jp/join.html 参照）。会員の皆様に貢献できる部会として発展できることを祈念しております。よろしくお願いします。

◆ 先端研究ウォッチング ◆

新規バイオナノトランスポーターの開発と応用

京都大学大学院工学研究科、JST ERATO
秋吉一成

1. はじめに

老化、疾病、事故によって失われた人体機能の再生・再建には多くの材料が使用され、医療の進歩を支え、救命、治療及び QOL (quality of life) の向上に貢献してきた。また、近年、バイオ計測・診断、ドラッグデリバリーシステム (DDS)、再生医療などの先端医療を推進するためにバイオマテリアルの存在は必須不可欠となっている。生体システムは、計測、反応、調節、成長、再生そして治療などの高度な能力を有している。近年のマテリアルサイエンスやナノファブリケーション技術の進展により、生体機能を再現しえるバイオ材料システムの開発が可能になりつつある。生体の優れた機能はバイオマテリアルの設計と開発に革新をもたらすと期待されている。

我々は、タンパク質、核酸、多糖、脂質などのバイオ素材をもとに、生体高分子および生体分子システムの機能発現の仕組みを基盤とするバイオインスパイアードナノ微粒子（バイオナノトランスポーター）の創製とバイオ、医療応用を進めている。また、それらナノ微粒子をボトムアップ的に集積したナノ構造制御された機能界面やゲルマテリアルを構築する方法論を確立し、バイオ計測、がん治療、ワクチン、骨再生医療などへの基礎研究から実用化に向けた研究を推進している。[1] 一昨年から JST ERATO に採択頂き、1）ナノゲルテクトニクス工学、2）プロテオリポソーム工学、3）エキソソーム工学の３つのプロジェクトを展開している。ここでは、プロテオリポソーム工学について紹介したい。

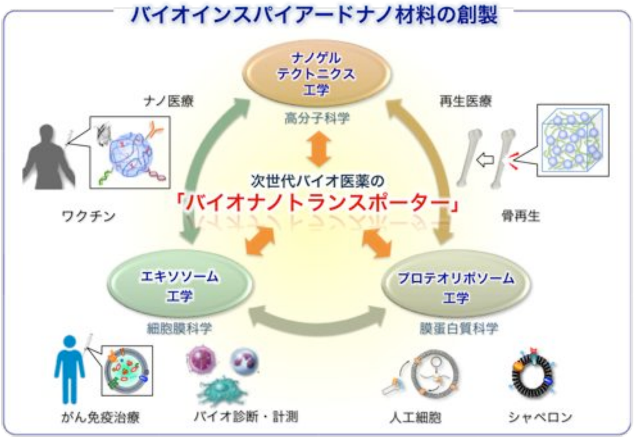


図１バイオナノトランスポーターの開発

2. プロテオリポソーム工学

大腸菌の細胞膜では膜タンパク質の占める割合は重量ベースで約 70%、ほ乳類の各組織の細胞でも、30-80%を膜タンパク質が占めている。また、医薬品ターゲットの約 50%が膜タンパク質であるといわれている。膜タンパク質は、シグナル伝達、エネルギー生産、物質輸送、細胞間コミュニケーションなど高次の生命機能を実現させている分子ナノマシンであり、バイオナノテクノロジーやナノバイオマテリアル研究において、バイ

オ機能素子として極めて魅力的な素材である。膜タンパク質は生体膜の二分子膜中に配向、集積制御されて機能を発揮するように進化してきたので、一般に脂質小胞体ベシクルであるリポソームに再構成することで機能評価が行われている。しかし、膜タンパク質は、その発現、フォールディング、単離、精製が困難なことから、その構造、機能解析と利用はごく限られている。

我々は、膜タンパク質を組み込んだリポソーム、いわゆるプロテオリポソームを自在に構築する膜タンパク質シャペロニング技術を開発している。構築されるプロテオリポソームは、機能性ナノキャリアとしての DDS 利用や抗体産生、免疫応答制御のためのプラットホームとして、さらに膜タンパク質バイオチップ素材としてバイオ計測・診断応用などに革新をもたらすと期待される。以下、効率的なプロテオリポソーム構築法の開発とその応用に関する我々の取り組みを紹介する。[2)]

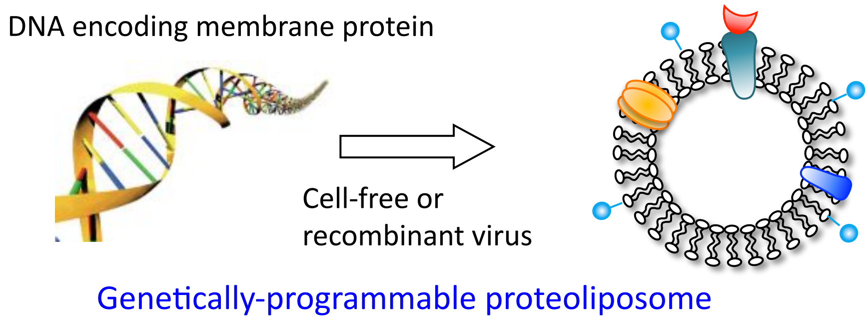


図２テーラーメイドなプロテオリポソームの構築

2.1 酵素応答型ミセルを用いた膜タンパク質再構成法

一般的な膜タンパク質の構造、機能解析研究では、細胞系での大量発現、界面活性剤による可溶化とカラム精製を行い、膜タンパク質をリポソームに再構成して機能解析を行う方法がとられている。その際、糖鎖の界面活性剤は膜タンパク質の可溶化剤として広く用いられている。リポソームへの再構成には、膜タンパク質を可溶化した界面活性剤を透析などで除去する必要があるが、効率など問題も多い。我々は、ホスホリラーゼ酵素による糖鎖伸長反応が可能な新規酵素応答型界面活性剤（ドデシルマルトペンタオース, C12MP）を開発した。通常はアミロースの分解酵素として知られているホスホリラーゼは、グルコース-１-リン酸存在下、マルトペンタオースをプライマーとして加えるとその４位の非還元末端から糖鎖付加重合反応が進行してアミロースが合成しえる。これまでに、我々はこの合成手法を用いて、PEG-アミロースブロック共重合体[3a)]やアミロースヘアーポリペプチドナノゲルなどの糖鎖ハイブリッドマテリアル[3b)]を開発してきた。

C12MP は、膜タンパク質の可溶化剤として用いることが可能な界面活性剤である。希薄水溶液中、C12MP は球状ミセルを形成するが、グルコース-１-リン酸および筋肉ホスホリラーゼ存在下酵素重合を行うと、C12-MP の糖鎖の４位の非還元末端から糖鎖付

加伸長反応が進行し、それに伴ってその親水性が増加して界面活性剤としての性質が失われ、末端に疎水基を有するアミロースが合成された。ミセルの形成と崩壊の特性を利用して、タンパク質の熱変性過程における人工分子シャペロン機能が発現しえることを明らかにした。[4a] 次に、この C12MP とリン脂質とからなる混合ミセルを形成させ、この系で先の酵素重合反応を行うと C12MP が疎水化アミロースとなり系外に取り除かれ、リン脂質が二分子膜を形成しベシクル（100-200nm）を形成することを見いだした。新規なベシクル調製手法である。

この手法を用いて、C12MP を膜タンパク質の可溶化剤として用い、C12MP とリン脂質の混合ミセル系のミセル―ベシクル転移を利用した膜タンパク質再構成リポソームの新規調製法を開発した。[4b] 例えば、C12MP -リン脂質(DPPC)混合ミセルは、バクテリオロドプシン(BR)を可溶化した。この溶液に対して、酵素重合を2時間行ったところ、約 150nm のロドプシン再構成リポソームが調製しえた。この再構成ロドプシンは、プロトンポンプ活性を有しており、新規な膜タンパク質再構成法として有効であることが明らかになった。

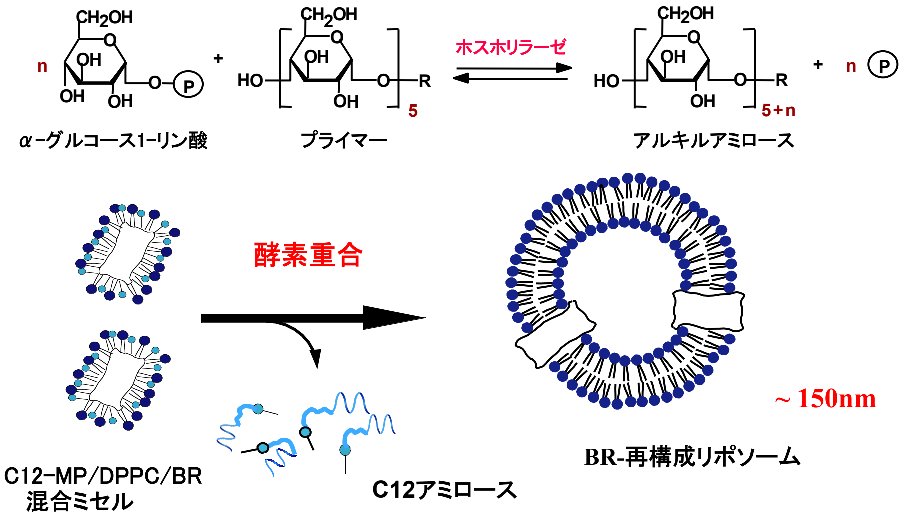


図３アミロースプライマーの反応とプロテオリポソーム調製法

2.2 無細胞膜タンパク質合成-リポソームシャペロン法

生体系では、合成と同時に小胞体膜に膜タンパク質が組み込まれることで凝集の抑制とフォールディング制御が行われている。現在の細胞系では、膜へのタンパク質の組み込みには巧妙な分子ナノマシンシステムが存在している。しかし、進化の初期においてはこのようなシステムは存在しなかったはずである。我々は、リポソーム存在下で無細胞膜タンパク質合成を行うことで、膜タンパク質の両親媒性の特性により自発的にリポソームに膜タンパク質が挿入しえるのではないかと考えた。事実、無細胞タンパク質発現系で合成されたある種の膜タンパク質は直接リポソームに再構成され機能を発現し

えることを見いだした。リポソームは、水に可溶化しにくい膜タンパク質の発現と同時にその二分子膜中に取り込むことで凝集を抑制し、折り畳みとオリゴマー化を助けるシャペロン機能を有することがわかった。[2)]

リポソーム存在下、コムギ胚芽由来の無細胞タンパク質合成系で１回膜貫通のチトクローム b5（b5）を合成させたところ、膜上に b5 が局在した。この b5 を疎水性タグとしてリポソーム表層に酵素を提示、集積して機能化リポソームを構築しえた。[5)] 種々の酵素をリポソーム表面に修飾することで多段階の酵素反応を行うようなマイクロリアクターの構築が期待される。また、人工アミノ酸により蛍光標識されたバクテリオロドプシンの再構成にも成功し（大槻先生（岡山大）との共同研究）、[6)] 膜タンパク質の新規機能解析手法としての利用も可能であることが明らかになった。

さらに、細胞間チャネル（細孔）を形成する４回膜貫通型のコネキシン（Cx）43 組込みリポソームの構築に成功した。Cx は隣接細胞間でギャップジャンクション(GJ)を形成してチャネルを形成することで分子量 1500 以下の生体分子の相互輸送を行い、細胞間情報伝達を行っている。例えば、心筋細胞が同一周期で振動しているのは GJ を通して実現されている。我々は、Cx 再構成リポソームと Cx 発現細胞とが相互作用することで、細胞との Cx を介して、リポソーム内の水溶性ペプチド薬剤が細胞質へ直接輸送しえることを見いだした。[7)] リポソームを用いた DDS において従来にない新規な細胞との相互作用様式である。

無細胞膜タンパク質合成‑リポソームシャペロン法を様々な構造の膜タンパク質に適用し、その一般性について検討している。本手法は、細胞サイズのリポソーム内部でも行うことが可能であり、セントラルドグマを搭載した人工細胞としても興味深い。

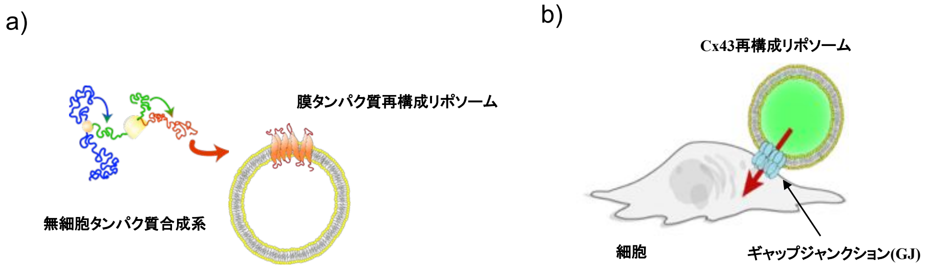


図４リポソーム−無細胞タンパク質合成系および Cx リポソームと細胞とのギャップジャンクション形成と細胞内物質輸送の模式図

2.3 バキュロウイルス発現‑リポソーム融合法

バキュロウイルス発現系は、強力なプロモーターに支配されたポリヘドリン遺伝子を外来遺伝子と置き換えることによって大量に組換えタンパク質を発現することができる。外来遺伝子として膜タンパク質遺伝子を導入すると、宿主細胞膜へ強発現された組換え膜タンパク質は、ウイルスの出芽に伴いウイルスエンベロープ上へ移行する。目的の膜タンパク質が発現された出芽ウイルス(budded virus: BV)は、膜タンパク質研究や

BV を抗原とした膜タンパク質抗体産生などバイオテクノロジーでの利用がなされてきた。

一方、エンベロープには、膜融合誘起性のタンパク質 gp64 があり、BV がエンドサイトーシスにより細胞へ取り込まれるとエンドソーム内の低 pH 環境下で活性化し融合機能を発現することが知られていた。この gp64 を利用して、組換え膜タンパク質を提示した BV とリポソームを融合させプロテオリポソームを作製する新規方法が、吉村ら（三重大）により開発された。[8] 先の無細胞膜タンパク質—リポソームシャペロン法と違って、目的タンパク質以外のタンパク質も共存する混合系ではあるが、糖鎖付与、リン酸化などの翻訳後修飾、機能・配向性を保持したプロテオリポソームが得られるのが特徴である。我々は、この手法により先に述べたコネキシン組み込みリポソームの構築と細胞との特異的相互作用を見いだした。[9a] また、全長型 1 回膜貫通型 N-カドヘリン組み込みリポソームの構築に初めて成功し、癌細胞特異的な DDS ナノキャリアとして機能しえることを明らかにした。[9b] 種々の膜タンパク質をテーラーメイドに組込むことが可能な従来に無い機能性リポソーム DDS の開発を図っている。

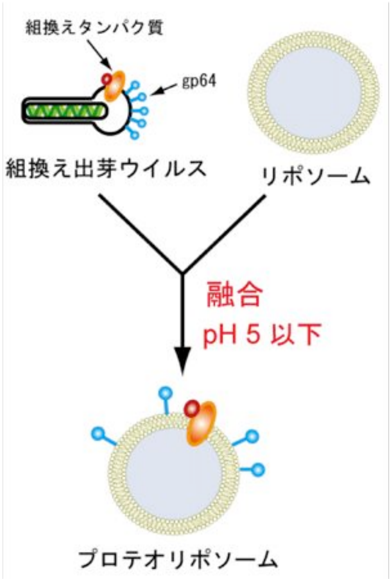


図 5 バキュロウイルスーリポソーム融合法概念図

３．おわりに

膜タンパク質の発現、集積制御に関わるシャペロン機能は、ポストゲノム時代での膜タンパク質の機能解析になくてはならない技術を提供するものである。また、プロテオリポソームは、機能性ナノキャリアとしての DDS 利用や膜タンパク質バイオチップ素材としてバイオ計測・診断応用などが期待される。

最近、細胞が分泌する脂質二分子膜構造を有する細胞外ベシクルが注目されている。その中でエンドソーム由来のエキソソーム（粒形 50-150nm）は、メッセンジャーRNA(mRNA)、マイクロ RNA や多くのタンパク質が取り込まれていることが明らかになり、他の細胞に RNA を運ぶシャトルとして機能することが見いだされ、新規な細胞間コミュニケーションシステムとして研究が進展している。特定の細胞由来の細胞膜タンパク質や核酸を含む生体由来のプロテオリポソームともいえる細胞外ベシクルは、発生や老化、免疫など種々の生命現象に重要に関わっていることが明らかにされつつある。一方、バイオマーカーとして疾患の診断、計測や、新規な DDS としての応用研究も進められている。我々は、膜タンパク質機能改変による人工エキソソームの構築や機能性高分子、ナノゲル、リポソーム等との複合化によるハイブリッドエキソソームの開発とがん免疫療法への応用を進めている。

参考文献

1) a)Y. Sasaki, K. Akiyoshi, *The Chemical Record*, 10, 366-376(2010) b) Y.Sasaki, K. Akiyoshi, *Chem. Lett. (Highlight review)*, 41, 202-208 (2012) c) 向井貞篤, 秋吉一成, *PHARM TECH JAPAN*, 28, 125-131 (2012)
2) 澤田晋一, 秋吉一成, 化学と工業, vol. 66-2, 108-110(2013)
3) a)K. Akiyoshi, N. Maruichi, M. Kohara, S. Kitamura, *Biomacromolecules*, 3, 280-283 (2002).b) N. Morimoto, M. Yamazaki, J. Tamada, K. Akiyoshi, *Langmuir*, in press
4) a)N. Morimoto, N. Ogino, T. Narita, K. Akiyoshi, *J. Biotechnology*, 140, 246-249 (2009). b) N. Morimoto, N. Ogino, T. Narita, S. Kitamura, K. Akiyoshi, *J. Am. Chem. Soc.,* 129, 458-459 (2007).
5) S. M. Nomura, S. Kondoh, W. Asayama, A. Asada, S. Nishikawa, K. Akiyoshi, *J. Biotechnology*, 133,190-195 (2008).
6) T. Ohtsuka, S. Neki, T. Kanai, K. Akiyoshi, S. M. Nomura, T. Ohtsuki, *Anal. Biochem*. 418, 97-101 (2011).
7) a) Y. Moritani, S. Nomura, I. Morita, K. Akiyoshi, *FEBS J.*, 277, 3343-3352 (2010). b) M. Kaneda, S. M. Nomura, S. Ichinose, S. Kondo, K. Nakahama, K. Akiyoshi, I. Morita, *Biomaterials*, 30, 3971-3977 (2009).
8) H. Fukushima, M. Mizutani, K. Imamura, K. Morino, J. Kobayashi, K. Okumura, K. Tsumoto, T. Yoshimura, *J. Biochem*. 144, 763-770 (2008).
9a)K. Kamiya, K. Tsumoto, S. Arakawa, S. Shimizu, I. Morita, T. Yoshimura, K. Akiyoshi, *Biotechnology & Bioengineering,* 107, 836-843 (2010). b) K. Kamiya, K. Tsumoto, T. Yoshimura, K. Akiyoshi, *Biomaterials,* 32, 9899-9907(2011)
10) 澤田晋一、佐藤祐子、秋吉一成, バイオマテリアル, vol.30, 178-183(2012).

秋吉　一成
京都大学工学研究科高分子化学専攻教授
JST-ERATO 秋吉バイオナノトランスポータープロジェクト
研究総括

1985 年九州大学大学院工学研究科博士課程修了。工学博士。
1985 年米国 Purdue 大学化学科博士研究員、1987 年長崎大学工学部講師、1989 年京都大学工学部高分子化学科助手、1993 年京都大学大学院工学研究科合成・生物化学専攻助教授、2002 年東京医科歯科大学生体材料工学研究所教授、2010 年～京都大学工学研究科高分子化学専攻教授。1999～2002 年科学技術振興事業団さきがけ研究２１「組織化と機能」研究員、2005～2007 年東京工業大学精密工学研究所客員教授 2011 年～JST-ERATO 研究総括。

◆ 若手研究者からのメッセージ ◆

東京工業大学大学院生命理工学研究科
生物プロセス専攻　福居研究室　助教
折田和泉

はじめに

筆者は現在、少し変わった微生物について研究している。ひとつは、生分解性プラスチックを生産する微生物、もうひとつは80℃以上の高温環境で生育する微生物の研究である。ここではまず、それらの概略についてご紹介したあと、たまたま本誌前号で当研究室の清水理恵さんからの「学生会員からの抱負」の掲載があったので、それを受けて筆者なりに考えたことをメッセージとして最後に述べたい。

生分解性プラスチックを生産する微生物

微生物がプラスチックを作る? にわかには信じ難く思われる方も多いかもしれないが、実は環境中の多くの種類の微生物がエネルギー貯蔵物質としてポリヒドロキシアルカン酸 （PHA）というポリエステルを体内に蓄積する。この PHA は、微生物から抽出、精製、成形すると汎用のプラスチックと同様に使用することができる。そして、従来の石油由来プラスチックと比して圧倒的に「環境調和型」である。その理由は、微生物の培養原料として、すなわちプラスチックの生産原料としてバイオマスを利用出来るという点、さらに、プラスチックとして使用した後は、環境中の微生物によって水と二酸化炭素まで分解できる生分解性を有する点にある。一方で、PHA 生産菌の多くは炭素数４のモノマーのみからなるホモポリマー、ポリヒドロキシブタン酸（PHB）を生合成するが、PHB は固くて脆い性質のため間違えても「これでタッパーを作りましょう」というような話にはならない。物性を改善する最も一般的な方法として、他の炭素鎖長のモノマーとの共重合化が知られている。筆者らは、この共重合 PHA のモノマー組成制御と生産の効率化のために遺伝子工学的手法を駆使した微生物育種を行っている。最近の成果としては、代表的な PHA 生産菌 *Ralstonia eutropha* の代謝改変によって大豆油から望ましい分率の炭素数６のモノマーが共重合した PHA を効率的に生産する株の育種に成功し、Applied and Environmental Microbiology に報告した[1)]。また、本菌の代謝を網羅的に理解するためのトランスクリプトーム解析やメタボローム解析（それぞれ、東京大学の鈴木穣先生、大阪大学の福崎英一郎先生と共同研究させていただいている）の成果についても現在投稿中であり[2) 3)]、今後、これらの解析から得られた知見を代謝改変に活かしていくことで、これまでにも増して強力に微生物育種を押し進めたいと考えている。

メタノールを原料とした PHA 生産

筆者は、学生のころからメタノールなどの C_1 化合物の微生物代謝について研究してきた。ありがたいことに、東工大に移ってからもメタノールを原料にした PHA 生産という研究課題を与えられ、C_1 化合物代謝の研究を続けられている。メタノールは、現在

は主に天然ガスから生成されているが、将来的にはバイオマスやメタンハイドレート、また二酸化炭素から直接合成することが期待されている次世代資源である。また、常温で液体であることから取り扱いも容易である。このようなメタノールを単一炭素源として生育できる微生物をメチロトローフという。筆者らは、メタノールを原料にして共重合 PHA を効率よく生産する微生物の育種を目的とした研究を行っており、これまでに、世界ではじめてメタノールを単一炭素源として炭素数６のモノマーが共重合した PHA の生合成に成功した。また、これまでメタノール生育時には PHB しか生合成しないとされていたメチロトローフが培養条件によっては、炭素数５のモノマーが共重合した PHA を合成することを明らかにした。これらの成果について、現在、論文を作製中である[4)]。

超好熱性アーキア *Thermococcus kodakarensis*

PHA 生産菌は実は自然界に多く存在すると話したが、こちらは微生物のなかのみならず、「生物界の変わり者」といっても過言ではないだろう。微生物のなかには、生物が生きているとは想像出来ないような高温、低温、高塩濃度、高 pH、低 pH、高圧といった極限環境で生育出来る（むしろそのような条件を好む）ものがいる。筆者らが研究対象としている *Thermococcus kodakarensis* は 80℃以上の高温環境を好む超好熱菌のひとつである。超好熱菌は進化系統樹の根の近傍に位置することから、超好熱菌の研究は生物進化を議論する上で重要な知見を与えうる。筆者らは、本菌の有する特異な代謝経路や超好熱性の獲得に関連する機構の解明を目指した研究を行っている。また本菌は、硫黄存在下では硫化水素を発生しながら増殖するが、大変興味深いことに、硫黄非存在下においては、プロトンを最終電子受容体として水素を発生しながら増殖する。水素は、クリーンな次世代エネルギーであるが、現在は化石燃料を原料として生産されており、未利用バイオマスや有機性廃棄物を原料とした微生物による発酵水素生産が期待されている。また、超高温条件下での発酵生産は、廃熱を利用可能であるため冷却に必要なエネルギーが少ない、雑菌のコンタミネーションがほとんどないといったメリットがある。筆者らは、本菌の発酵水素生産利用を目指して、水素生産に関わる代謝経路やキチンなどの未利用資源の代謝機構の解明を目的とした研究も精力的に行っている。

メッセージ

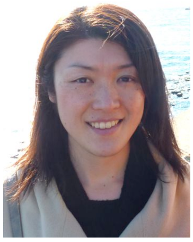
前号の清水さんからの「学生会員からの抱負」を読んで、筆者は正直に頼もしさを感じました。それは、彼女の文章を読んでも日頃の研究態度を見ても、彼女が失敗のなかから学ぶことを身をもって経験し、予想に反する結果に対して真摯に向き合う覚悟を持っていること、そして、海外経験などを通じて視野の広い研究者になろうとする意思を持っていることを感じたからです。彼女のように高い意識を持った未来の研究者は、読者のなかにもたくさんいらっしゃることでしょう。筆者は、多くの学生さん達と接するなかで、日本はこれからも世界をリードする科学者を多く排出していくことと確信しています。彼女はまた、日本においても海外と同じように男女の区別がなく、お互いの研究を尊重し合えるような環境になれば、ということにも言及していました。このような

環境の実現は、キャリアプランを考えていくなかで感じる不安を解消するためにも極めて重要なことと思います。筆者もまた、性別や国籍を問わず、研究自体はもちろん、それぞれの生き方やライフスタイルが等しく尊重されるようになる未来を望んでいます。世の中の価値観や取り巻く環境が著しく変動する今こそ、一人一人が他人と比するのではなく、自分の生き方に自信を持ち、その上で研究者として何をすべきか、または何をしていきたいかを考えていくことが大切なのかもしれません。

参考文献

1) Y. Kawashima, W. Cheng, J. Mifune, I. Orita, S. Nakamura, T. Fukui., *Appl. Environ. Microbiol.*, **78**, 493-502 (2012)
2) R. Shimizu, K. Chou, I Orita, Y. Suzuki, S. Nakamura, T. Fukui., Submitted.
3) T. Fukui, K. Chou, K. Harada, I Orita ,Y. Nakayama, T. Bamba, S. Nakamura, E. Fukusaki., Submitted.
4) I. Orita, K. Nishikawa, S. Nakamura, T. Fukui., in preparation.

折田 和泉 （おりた いずみ）
東京工業大学　大学院生命理工学研究科生物プロセス専攻 助教



平成 13 年 3 月　東京農工大学農学部環境資源科学科卒業
平成 15 年 3 月　京都大学農学研究科応用生命科学専攻修士課程修了
平成 18 年 11 月　京都大学農学研究科応用生命科学専攻　博士課程修了
平成 18 年 12 月　京都大学農学研究科応用生命科学専攻 COE 研究員
平成 19 年 4 月　東京工業大学　大学院生命理工学研究科　生物プロセス専攻 産学官連携研究員
平成 20 年 6 月　東京工業大学　大学院生命理工学研究科　生物プロセス専攻 現職

東京工業大学 大学院理工学研究科
有機・高分子物質専攻
芹澤研究室 助教 澤田敏樹

はじめに

生体分子は、人工的に構築した分子では到達し得ないような優れた機能をもっており、それらが生体内で適切に機能することで我々の生体系は維持されていることは言うまでもありません。筆者はこれまで、生物や生体の優れた機能を利用し、化学の力で生体分子の新たな価値を見出し、ソフトマテリアルとして利用することを目指して研究を進めてきました。ここでは、これまでに携わってきた研究を簡単に紹介致します。

マテリアルに結合するペプチドの探索と応用

生体分子は生体内の機能分子であり、その主たる特徴である精緻な分子認識能は当然のことながら本来は生体分子を対象としたものです。ペプチドの優れた分子認識能をマテリアルの世界に展開することができれば、全く新規なソフトマテリアルの構築へと繋がることが期待できます。中でも、高分子特異的な構造情報である立体規則性や両親媒性、集合構造を識別可能なペプチドの構築は、分子認識という観点のみならず、高分子特異的な新規修飾法の確立といった高分子化学の観点からも興味深いと考えました。そこでまず、立体規則性ポリメタクリル酸メチル（PMMA）を標的とし、立体規則性を識別可能なペプチドの創製を目指しました。ファージディスプレイ法と呼ばれるウイルスの一種である M13 ファージを担体とするペプチドライブラリーを用いたセレクション技術を立体規則性 PMMA に適用しました（図 1)。イソタクチック（it）PMMA フィルムを標的としたセレクション操作の後、定法に従いファージを単離し、ペプチドのアミノ酸を同定しました。抗ファージ抗体を用いた結合評価の結果、立体規則性の異なるシンジオタクチック（st）PMMA に対する結合と比較すると it-PMMA 特異的であり、短鎖ペプチドが合成高分子の立体規則性を識別できることを明らかにしました（*J. Am. Chem. Soc.* **2005**)。この配列のペプチドを化学合成し、表面プラズモン共鳴（SPR）法により動力学的に結合を詳細に解析した結果、*C* 末端側の 4 残基が結合に重要であること、水素結合が主たる相互作用であること、また誘導適合型の結合であることを明らかにしました（*Langmuir* **2007**)。同様の手法により、フィルムが両親媒的な性質をもつ st-PMMA に特異的なペプチドの獲得にも成功し（*Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**)、ペプチドが一般に合成高分子が示すわずかな構造の違いを識別できることを見出しました。

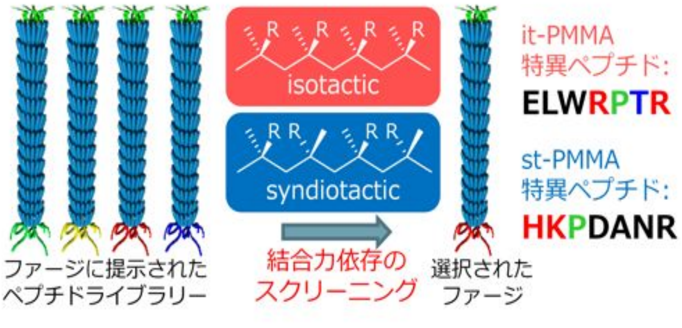


図1 PMMA 結合ペプチド取得の模式図

次の標的として、ペプチド分子が自己組織的に集合化して構築されるナノマテリアル（ここではナノファイバー）を標的とし、それに結合するペプチドをセレクションしま

した（図 2)。その結果、獲得されたペプチドは、完全に集合化が完了したファイバーには強く結合したのに対し、モノマー状態やオリゴマー状態の分子や、ファイバーが壊れた凝集体にはほとんど結合しませんでした。つまり、ペプチドがナノマテリアルの集合化状態を認識できることを見出しました。また、赤外スペクトル解析から、溶液ではランダムな構造のペプチドが、ファイバーに結合する際にはβシート構造に構造転移して結合することがわかりました。さらに、獲得したペプチドを介してナノファイバー表面を金ナノ粒子により修飾した結果、ナノ粒子は一定の間隔で交差しながら配列しました（*J. Am. Chem. Soc.* **2009**）。さらにペプチドに細胞接着ペプチドをコンジュゲートして、ナノファイバー上での細胞の接着を検討した結果、ペプチドを利用した場合においてのみ細胞が接着し、新たな分子設計無しにナノファイバーに新たな機能を導入できることがわかりました（*Mol. BioSyst.* **2012**）。

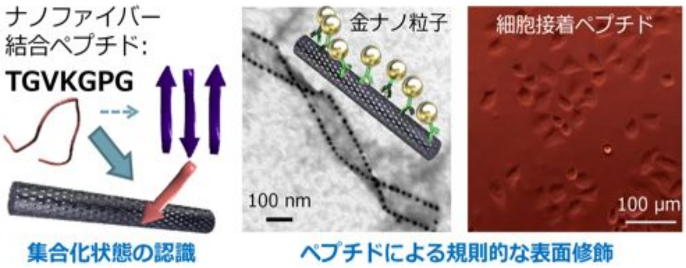


図2 ナノマテリアル結合ペプチドの取得とその応用の模式図

さらに、極めてシンプルな構造であるナフタレンに特異的に結合するペプチドも獲得し、そのペプチドがベンゼンやアントラセン、ピレンと比較して特異的にナフタレンに結合することも見出しており、（*Chem. Commun.* **2013**）、ペプチドが極めて厳密な分子認識能を人工化合物に対しても示すことを明らかにしています。また、より高い結合選択性をもつペプチドの構築を目指し、βループ構造をもつ新規スキャフォールド（足場）の創製なども行いました（*Mol. BioSyst.* **2011**）。このように、ペプチドがもつ優れた精緻な分子認識能は人工物であるマテリアルに対しても働き、さらに表面修飾のような機能化に利用できることを見出しました（*J. Mater. Chem.* **2011**, *Chem. Rec.* **2013**）。

繊維状ウイルスからなるメゾスケール集合体の構築

前セクションでは、ペプチドライブラリーを提示するための“担体”として繊維状 M13 ファージであるウイルスを用いていましたが、M13 ファージ自身も興味深い性質をもっていることに着目して研究を展開しました。ファージのようなウイルスは細胞などの宿主によって無限に増殖される感染性の構造体であり、そのタンパク質のサイズや形状、すなわち官能基の数や位置といった情報はゲノム遺伝子によって厳密に規定されています。これらのことは言い換えると、ウイルスは極めて巨大でありながら、構造が制御された機能性有機ナノ分子として見なすことができ、ハイブリッドマテリアル構築のための魅力的な素材ということができます。さらに、M13 ファージは遺伝子工学的あるいは合成化学的に表面に任意の機能を導入でき、また超高濃度条件においては液晶化するといった特性ももっています。今後、ウイルスをマテリアル素材として利用するためには、構造制御された分子であるウイルスを、マテリアルのサイズにより近いメゾスケール（数 μm～数百 μm）において秩序だった集合構造を形成させ、効率的な機能発現の手法を確立する必要があります。そこで、構造の全く異なる金ナノ粒子との特異的相互作

用を利用したハイブリッド化を考えました。遺伝子工学的にファージ末端には抗原ペプチド（ここではタグペプチド）を提示させ、金ナノ粒子上には抗体を固定化し、ファージ末端において特異的にナノ粒子と相互作用する分子設計を施しました。それらを適切な濃度比において緩衝液中で混合し、集合化させました。電子顕微鏡による観察の結果、金ナノ粒子が数十 μm にもおよぶフラクタル構造を形成していることがわかりました。また偏光顕微鏡観察の結果、明確な複屈折性が観察され、ファージは液晶化するほど配向しているものと考えられます。これらの結果は、構成要素であるファージおよび金ナノ粒子それぞれが、極めて規則正しく集合化したことを示しています。種々の検討から、ファージ上の抗原ペプチドと金ナノ粒子上の抗体間の相互作用が不可欠であることを明らかにしており、位置特異的な相互作用を利用することで、ウイルスからなるメゾスケールで構造が制御された集合体を構築できる可能性を見出しています。

一方で、ファージのように柔軟な繊維状ウイルスを基板上で精緻に固定化することは困難であり、望みの形態でファージを固定化する手法の確立も検討しています。末端に it-PMMA 特異的に結合するペプチドを提示したファージを、it-PMMA フィルムに浸漬/掃引するだけで、フィルム上に高度に配向固定できることを明らかにしています（*J. Mater. Chem. B* **2013**）。この場合においても、ファージとフィルム間の特異的な相互作用が重要な役割を担っており、特異的な相互作用を適切に利用することで、新たなメゾスケールで構造が制御された集合体を構築できるものと考え、研究に励んでいます。

おわりに

ここでは、筆者が取り組んできました研究を紹介させて頂きました。生物や生体の優れた機能をマテリアルとして利用することを目指して研究を遂行していますが、乗り越える壁は高く、かつその数も多いことを今さらながら実感しています。しかしながら、実験結果から新たな事実が明らかになる度に、学生と一緒に心躍らせる日々を送っています。学生を指導する立場となった現在、学生時代に自分が指導教員の先生方から教わった研究の面白さと醍醐味を同じように伝えられているか、自問自答しながら日々研究・教育に励んでいます。これからの研究者には様々な能力が求められる時代になってきていますが、新たな価値の創造に繋がるような、本当の意味で“役に立つ”研究ができるよう、学生と一緒に取り組んでいきたいと考えています。

澤田敏樹（さわだとしき）

2010 年　　東京工業大学大学院生命理工学研究科
生物プロセス専攻
博士後期課程修了 博士（工学）取得
2010 年～2012 年　東京大学駒場オープンラボラトリー 助教
2012 年～　東京工業大学大学院理工学研究科
有機・高分子物質専攻 助教

◆ 海外の研究室から ◆

Chemistry Research Laboratory, University of Oxford
Postdoctoral fellow　能代大輔

英語圏において最も古い大学であるオックスフォード大学は、イングランド、オックスフォードシャーの都市オックスフォードにあります。オックスフォードは、大学を構成する建造物が建築として調和していることから、the City of Dreaming Spires（夢見る尖塔の都市）という異名を持つ学問の町として知られています。長い歴史を持つ建造物が立ち並び、世界中から大勢の学生や研究者が集う国際的な雰囲気の中に Chemistry Research Laboratory はあり、この中に私が所属している Hagan Bayley 研究室があります。

当研究室では、現在 14 名のポスドクと 5 名の学生、および 1 名の技術職員が働いています。ヨーロッパはもちろんのこと、世界中からポスドクや学生が集まっており、他研究室との学術交流も盛んに行われています。これまでに Bayley 研究室では、人工脂質二分子膜上に、チャネル形成膜タンパク質であるα-hemolysin によってナノポアを形成させ、そのポアを金属イオン、有機小分子など特定の検体が通過する際の電流の増減やパターンの変化を読み取ることによってそれを検出する、いわゆる stochastic sensing（確率的センシング）と呼ばれる方法の開発が進められてきました [1]。特に、1 本鎖 DNA がポアを通過する際の、A, T, G, C の塩基ごとに異なる電流の変化を検出し、その塩基配列を読み取るという次世代型の DNA シーケンシングへの応用が期待される技術として注目されてきました [2]。

私は学生時代に、京都大学化学研究所 二木史朗教授の指導の下、チャネル形成ペプチドである alamethicin を用いた金属イオン応答性の人工イオンチャネルの創製という研究テーマに取り組んでおりました [3-5]。そのため、ナノポアセンシングの分野で世界をリードしている Bayley 教授らの高い仕事の質に魅力を感じ、ぜひこの研究室に入って仕事をしてみたいという憧れがありました。幸い、内藤記念科学振興財団から海外留学助成金を頂くことができ、また、ボスである Bayley 先生は「来るものは拒まず」といったスタイルの方で、あっさりと私をポスドクとして迎え入れて下さいました。私の現在の研究内容は、修飾を施した膜タンパク質を用いて、特定の配列を持った RNA 分子を検出することです。

こちらの研究室での一週間を簡単にご紹介しますと、次のようになります。

月曜日—Research talk（毎週）
火曜日—Subgroup meeting（月 1 回）
水曜日—Chemical Biology (CB) evening meeting（月 1 回）
木曜日—Round Table（毎週）
金曜日—Journal club（毎週）

月曜日の Research talk は、毎回 1 人が質疑応答含め 1 時間ほどで、背景などを含めて自分の研究について発表します。半年に 1 回のペースで発表の順番が回ってきます。火曜日には Subgroup meeting があります。研究室のメンバーは、各自の研究テーマによって大きく 4 つのサブグループに分けられているのですが、この Subgroup meeting では、

それぞれの研究分野で知っておくべき最近の論文や、実験上の問題点などが話し合われます。水曜日の CB evening meeting は、他のラボの人たちも参加するもので、内外問わず PhD をもつ研究者が講演します。木曜日の Round Table は短めの研究報告で、2 週間に一度のペースで自分の発表の機会が回ってきます。金曜日には Journal club、日本で言うところの文献紹介があります。Research Talk と同様に半年に 1 回のペースで回ってきます。

私がこちらに来て最初に驚いたのは、ミーティング（CB evening meeting 以外）がボスの部屋で行われることです。しかも、Round Table はポテトチップスやチョコレートなどのお菓子をつまみながら行われます。Journal club のときには、クッキーと紅茶、コーヒーが用意され、リラックスした雰囲気で行われます。議論が白熱し、予定されている時間を大きく超えてしまう事もしばしばあります。皆は緊張せず、議論を楽しんでいる風にさえ見えることもありますが、私は未だに慣れることができず、自分の番が回ってくるとどうしても緊張せずにはいられません。ミーティングの数も多く、ついていくのが大変ですが、親切な同僚たちに助けられつつ、日々を過ごしています。

私がポスドクとして加わってから現在までに（2012 年 10 月～2013 年 5 月）、当研究室から 5 報の論文が出ましたが、これらはいずれも Nature 姉妹誌、Science をはじめとしたトップジャーナルへ掲載されています。このような研究室の高い生産性は、ポスドク、学生一人ひとりの高い能力に加え、ボスからの適切なアドバイスによってもたらされていることに疑いの余地はありません。特に、実験結果の解釈や研究の方向性について自分が困ったときに、鋭いコメントやアドバイスをくれる同僚の存在は本当にありがたいものだということを痛感しています。

文系・理系問わず、オックスフォード大学で仕事をしている日本人研究者や学生の数は決して少なくはありません。OJARU（オジャル）の会（Oxford JApanese Researchers' clUb の略、U がちょっと苦しい気もしますが）という、主に日本人研究者からなる会があり、ひと月に一度、パブやレストランで飲み会が行われます。日本ではなかなか知り合う機会がないような、文学、経済学をはじめ様々な研究のバックグラウンドをもつ方々とお話をすることができます。長くオックスフォードに住んでいらっしゃる方のお話は参考になることが多いですし、自分とはまったく違う分野で研究していらっしゃる方のお話は実に興味深く、また良い刺激になります。

イギリスは物価が高いことで有名ですが、私が渡英した時期は、1 ドル＝~80 円、1 ポンド＝120 円台という異常な円高だったこともあり、それほど物価が高いとは感じませんでした。バナナ 5 本＝1 ポンド、ミルク 1L＝1 ポンド、サンドイッチ＋ジュース＋S サイズのポテトチップスの 3 点セット＝3 ポンドといった具合です。私が現在住んでいる部屋の家賃は月 465 ポンドです。もちろん、これが 5 年前の 1 ポンド>200 円の時代に渡英していたならばまったく違った感覚になっていたかと思います。

こちらに来てから半年以上経ちますが、まだまだ言葉の壁に苦しむ事もあります。しかし同時に、様々な国籍の人々と働く中で、多種多様な文化や慣習、考え方に触れられることは、日本ではなかなか体験することができない貴重な機会であると感じております。

最後になりましたが、本稿を執筆する機会を与えていただいた東京工業大学大学院生命理工学研究科三原久和先生、この度の留学を応援して下さった私の恩師である京都大学化学研究所 二木史朗先生に深く感謝致します。また、このような貴重な留学を支援して頂きました内藤記念科学振興財団に心より感謝申し上げます。

参考文献

1) Bayley, H., and Cremer, P. S. (2001) Stochastic sensors inspired by biology. *Nature 413*, 226-30.
2) Rincon-Restrepo, M., Mikhailova, E., Bayley, H., and Maglia, G. (2011) Controlled translocation of individual DNA molecules through protein nanopores with engineered molecular brakes. *Nano Lett. 11*, 746-750.
3) Noshiro, D., Asami, K., and Futaki, S. (2010) Metal-assisted channel stabilization: disposition of a single histidine on the N-terminus of alamethicin yields channels with extraordinarily long lifetimes. *Biophys J. 98*, 1801-8.
4) Noshiro, D., Asami, K., and Futaki, S. (2012) Control of leakage activities of alamethicin analogs by metals: side chain-dependent adverse gating response to Zn^{2+}. *Bioorg Med Chem. 20*, 6870-6.
5) Noshiro, D., Sonomura, K., Yu, H. H., Imanishi, M., Asami, K., and Futaki, S. (2013) Construction of a Ca^{2+}-gated artificial channel by fusing alamethicin with a calmodulin-derived extramembrane segment. *Bioconjug Chem. 24*, 188-95.

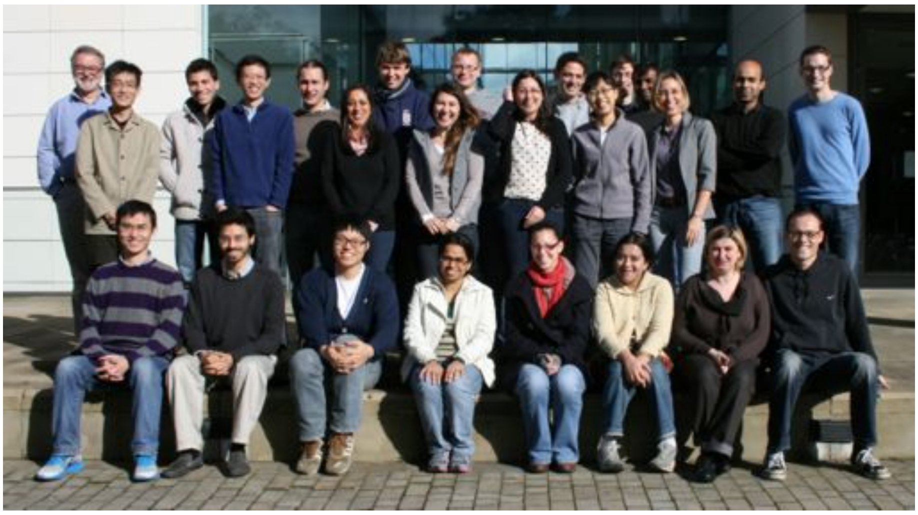
能代　大輔

2012 年 3 月：　京都大学大学院 薬学研究科 博士課程修了

（2009 年 4 月～2012 年 3 月：日本学術振興会 特別研究員（DC1））

2012 年 4 月～9 月：　京都大学 化学研究所 博士研究員

2012 年 10 月～現在：　Chemistry Research Laboratory, University of Oxford
Postdoctoral fellow



Chemistry Research Laboratory 正面入り口にて。後段左端が
Hagan Bayley 教授、その右隣が筆者。

◆ 学会活動報告 ◆

日本化学会 フロンティア生命化学研究会の活動について

北里大学　理学部　（研究会・事務局）　石田　斉
大阪大学理学研究科　（研究会・会長）　深瀬浩一

日本化学会　フロンティア生命化学研究会は、日本化学会　生命化学研究会を前身として、2008年3月に改組・発足し、現在、200名強の会員を擁しています。前身の生命化学研究会は、数回のインフォーマルなミーティングを行った後、1998年に発足し、「生命及び生体分子が関与する化学を基礎から応用にわたり広く研究するとともに利用技術の一層の発展を計るための研究発表・討論等の場を提供し、化学会のみならず農学・薬学・医学等広範囲の分野において相互に交流する機会をつくること」を目的としていました。同研究会の10年間の活動を踏まえ、フロンティア生命化学研究会ではさらに、「生命システムを理解し、応用するために、化学、農学、薬学、医学等広範囲の学際的研究を展開し、フロンティア生命化学と関連学問ならびに利用技術の一層の発展を計ること」を目的としています。特に、広範に学際化した生命化学領域に対応するために、日本化学会の「生体機能関連化学・バイオテクノロジー」、「医農薬化学」、「天然物化学・生命科学」、「高分子」、「ナノテク・材料化学」、「錯体化学・有機金属化学」、「光化学」、「分析化学」などの多数のディビジョンを横断する研究会レベルでのフロンティア事業を展開するとともに、各ディビジョンに所属する若手研究者とも共同し、生命化学フロンティアでの学術、産学連携に関する次世代の育成にも努めています。

フロンティア生命化学研究会の主な活動として、年1回の生命化学研究会シンポジウムと生命化学研究会の開催（2012年までに各15回開催）、日本化学会春季年会などにおける特別企画ならびにアドバンスト・テクノロジープログラム（ATP）の企画運営支援、アジア生命化学カンファレンスなどの国際会議の主催に加え、年3回のニュースレターの発行や、会員からの情報提供によるメール配信などが挙げられます。ここでは、これらの活動について、前身の生命化学研究会からの活動も含めて簡単にご紹介します。

フロンティア生命化学研究会では、年1回のシンポジウムを行っており、以前は大学などの研究機関で公開のシンポジウムを行い、その後、会員のみが泊まりがけで研究会を行うという形式をとっていました。これらは1月に行われることが多く、大抵は雪に見舞われたものでした。2006年にバイオ関連合同シンポジウム（京大桂キャンパス）が開催され、バイオテクノロジー部会および生体機能関連化学シンポジウムと合同でシンポジウムを行うようになってからは（現在は、ホストーゲスト化学シンポジウムとも合同）、研究会だけが独立で行われることが多くなりました。研究会は、依頼講演とポスター発表で構成されており、会員同士が同宿することで情報交換や共同研究のきっかけを作るよい機会となっています。

日本化学会春季年会においても、例年、生命化学関連分野の特別企画を提案するとともに、アドバンスト・テクノロジープログラム（ATP）の企画運営支援にもあたっています。日本化学会第 93 春季年会（立命館大学、2013 年 3 月）においては特別企画「生命化学研究の挑戦：バイオ医薬創出の新たな潮流」を行い、多数の方々にご参加いただきました。また、若手研究者に対する国際交流の奨励のために、前身の生命化学研究会から多数の国際会議を主催してきました。例えば、2003 年と 2006 年には生命化学国際シンポジウム（International Symposium on Biomolecular Chemistry（ISBC））を、それぞれ淡路夢舞台国際会議と甲南大学 FIBER で行いました。また 2007 年にはスイスー日本二国間でのシンポジウムとして、Switzerland-Japan Biomolecular Chemistry Symposium（SJBCS2009）をスイス、ローザンヌの EPFL で開催し、2009 年には第 2 回シンポジウム（SJBCS2009）を東大先端研で行いました。現在では、アジア内における生命化学分野の若手研究者との交流を目的に、アジア生命化学カンファレンス（Asia Chemical Biology Conference（ACBC））を行っています。第 1 回は 2010 年にソウル大学において行われましたが、第 2 回は 2012 年に沖縄で開催しました（写真)。100 名強の参加者を得て、3 日間という短い期間ではありましたが、29 件の招待講演と 10 件の口頭発表、61 件のポスター発表がなされ、密度の濃いディスカッションが行われました。次回のアジア生命化学カンファレンスは、2014 年 12 月にシンガポールで行われることが予定されており、今後も生命化学分野のアジアにおける学術交流のよい場となることが期待されています。

フロンティア生命化学研究会は、2013 年度より年会費を廃止することにいたしました。研究会会員には、研究会への参加情報（参加費は別途必要）だけでなく、ニュースレターやメール配信情報などを受けられる特典があります。特にニュースレターは、充実した研究紹介に加え、若手研究者による気になった論文の紹介、留学体験記などかなり重厚な内容になっています。この機会に、情報収集や研究協力などを目的に、ホームページをのぞいていただくなど、フロンティア生命化学研究会に興味をもっていただければ幸いですし、今後もバイオテクノロジー部会と協力して同分野の発展に寄与できることを期待しています。

第 2 回アジア生命化学カンファレンス（ACBC2012）.

◆ 各種研究会、国際会議から ◆

The First International Symposium on Biofunctional Chemistry (ISBC2012)

組織委員会委員長　杉本直己（甲南大学 FIBER）

日本化学会生体機能関連化学部会が主催した第１回生体機能関連化学国際シンポジウム（ISBC2012）が、2012 年 11 月 28 日から 30 日にかけて、東京工業大学蔵前会館で開催された。このシンポジウムは、Protein Interaction, Functional DNA/RNA, Metals in Chemical Biology, Cell Function of Macromolecules, Nanobiotechnology Innovation in Biomolecular Chemistry の５つのセクションと、日本の若手研究者の企画による Young Researchers Society for Biochemistry の計６つのセクションからなり、全ての口頭発表は招待講演者 25 名によるものであった。若手研究者によるポスター発表は 63 件にのぼり、最後は東京工業大学の岡畑恵雄先生の基調講演でシンポジウムの幕が下りた。部会員限定の国際シンポジウムであったにもかかわらず、参加者は約 150 名にもなった。

招待講演者は、下記に示すような世界の研究を先導するような方々である（講演順、敬称略）。

1） **Protein Interaction** : Donald Hilvert (ETH Zurich, Switzerland), Donald A. Bryant (Pennsylvania State University, USA), Sihyun Ham (Sookmyung Women's Univerisity, Korea), Takeaki Ozawa (The University of Tokyo, Japan)

2） **Functional DNA/RNA** : Thomas Carell (Ludwig-Maximilians-University, Germany), Jonathan B. Chaires (University of Louisville, USA), Kazuhiko Nakatani (Osaka University, Japan), Xiang Zhou (Wuhan University, China)

3） **Metals in Chemical Biology** : Jung-Hye Roe (Seoul National University, Korea), Yoshitsugu Shiro (RIKEN SPring-8 Center, Japan), Yi Lu (University of Illinois at Urbana-Champaign, USA), Gerard Roelfes (University of Groningen, The Netherlands)

4) Young Researchers Society for Biochemistry のセクション：Satoshi Yamaguchi (The University of Tokyo, Japan), Akira Onoda (Osaka University, Japan), Hirohide Saito (Kyoto University, Japan), Hiromu Kashida (Nagoya University, Japan), Satoshi Nishimura (The University of Tokyo, Japan)

5） **Cell Function of Macromolecules** のセクション：Carston R. Wagner (University of Minnesota, USA), Ick-Chan Kwon (Korea Institute of Science and Technology, Korea), Mikiko Sodeoka (RIKEN , Japan), Bert Poolman (University of Groningen, The Netherlands)

6）**Nanobiotechnology Innovation in Biomolecular Chemistry** のセクション：Frank Caruso (The University of Melbourne, Australia), Bing Xu (Brandeis University, USA), Vasilis Ntziachristos (Technical University of Munich, Germany), Shoji Takeuchi (The University of Tokyo, Japan)

各講演では、講演者独自の研究の着想、進め方、成果、展望等が話され、会場からそれに対する質問やコメントが多数出され、予定時間がしばしば延長されるなど、熱い議論満載であった。フランクな雰囲気を維持したせいか、フォーマルな国際シンポジウムでは聞けないような失敗談や未完の新しい概念などが紹介されるなど、ユニークなシンポジウムであった。ポスター発表では、日本の若手研究者の最新の成果が議論され、優秀発表４件にはポスター賞が授与された。懇親会は、和やかな雰囲気で、北米、欧州、アジアと日本の研究者が交流した。このように第１回の ISBC2012 は成功裡に閉会した。組織委員会では本会の成果を受けて、数年後に第２回の開催を計画しようという意見で盛り上がっていた。

本会の開催にあたり、組織委員会を代表して参加者の皆様に厚くお礼申し上げます。また、会場の手配や運営でお世話頂きました東京工業大学の先生方および研究室の皆様、部会の事務局の坂下修一様に御礼申し上げます。

ISBC2012 の講演風景　　　ISBC2012 の集合写真

◆ バイオ関連化学シンポジウムの案内 ◆

第 7 回バイオ関連化学シンポジウム　会告

日時：2013 年 9 月 27 日（金）～29 日（日）
場所：名古屋大学豊田講堂・野依学術交流館（名古屋市千種区仁座町 1）
　　地下鉄名城線名古屋大学前下車すぐ
学術集会名：第 7 回バイオ関連化学シンポジウム
（第 28 回生体機能関連化学シンポジウム、第 16 回バイオテクノロジー部会シンポジウム、第 16 回生命化学研究会シンポジウム、第 11 回ホスト-ゲスト化学シンポジウム）
主催：生体機能関連化学部会、バイオテクノロジー部会、生体機能関連化学・バイオテクノロジーディビジョン、フロンティア生命化学研究会、ホスト-ゲスト・超分子化学研究会
共催：日本薬学会、高分子学会、電気化学会、名古屋大学 博士課程教育リーディングプログラム（グリーン自然科学国際教育研究プログラム：IGER)、名古屋大学大学院工学研究科
協賛：有機合成化学協会
趣旨・内容：ペプチド・タンパク・酵素、分子認識・超分子・モデル系、遺伝子関連などが関連する幅広いバイオ関連化学
発表形式：口頭発表およびポスター発表
*ポスターは原則、一日目および二日目。ただし、発表件数が多い場合はその限りではない。また口頭発表（15 分発表、5 分質疑）は全日。
*口頭発表は原則として 1 研究室 1 件まで。但し、申し込みは 2 件まで可。この場合は発表優先順位をつけ、2 件目の採否は実行委員会の判断による。
参加要領：
WEB サイト（http://jointsympo.csj.jp/）から発表申込、予稿原稿の提出、参加登録のすべての手続を行う。
発表申込み締切：7 月 2 日（火）
予稿原稿締切：　7 月 26 日（金）
参加登録（予約）締切：8 月 2 日（金）
参加費：
8 月 2 日（参加登録（予約）締切）まで・・・
　部会員：一般 5,000 円、学生 3,000 円、非部会員：一般 7,000 円、学生 4,000 円
8 月 3 日以降・・・上記の各参加種別に 2,000 円プラス。
　*いずれの価格にも予稿集代金が含まれています。
　*予稿集の事前送本は予定していません。
懇親会：
9 月 28 日（土）　ホテルルブラ王山 18:30-20:30
http://www.kourituyasuragi.jp/hotels/26nagoya/index.html
参加費 6,000 円（当日申込み可能）
実行委員長：浅沼浩之（名古屋大学大学院工学研究科）
連絡先：
464-8603　名古屋市千種区不老町　名古屋大学大学院工学研究科
第7回バイオ関連化学シンポジウム事務局
Tel:052-789-2488, E-mail: asanuma@nubio.nagoya-u.ac.jp

◆ 編集後記 ◆

本号は、第 7 回バイオ関連化学シンポジウム参加申し込み直前の発行となりました。シンポジウムは、本部会の最も大きな行事です。ふるってご参加ください。ニュースレターも前号担当の早稲田大学竹山春子先生のご尽力にて、内容大きく刷新されました。最先端の研究者から若手の意見まで幅広く掲載しています。皆様の研究や教育の発展の一助となれば幸甚です。

NEWS　LETTER　Vol. 17,　No. 1　　2013 年 6 月 15 日発行
事務局：〒101-8307　東京都千代田区神田駿河台 1-5，日本化学会バイオテクノロジー部会
Office of Secretary: The Chemical Society of Japan, 1-5, Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8307, Japan