

業績紹介: Ca^{2+} 依存性糖質結合モジュールの糖認識における溶媒和の影響を解明

谷本 勝一

吉田 紀生 (九大・A01 公募研究代表者)

中野 晴之 (九大・A01 公募研究連携研究者)

論文題目: "The ion dependence of carbohydrate binding of CBM36: an MD and 3D-RISM study"

著者: Shoichi Tanimoto, Masahiro Higashi, Norio Yoshida, and Haruyuki Nakano

雑誌巻号: *J. Phys. Condens. Matter*, **28**, (2016) 344005.

本研究ではセルラーゼがもつ糖質結合モジュール(CBM)の糖認識メカニズムについて理論的解析を行った。このモジュールは基質となる多糖類を選択的に結合することで、酵素の触媒モジュールの加水分解能を向上させるという働きをもつ[1, 2]。CBMは結合特性の違いから 70 種類以上のファミリーに分類されている。このうち本研究では、結合サイトに Ca^{2+} をもち、キシランを選択的に結合するという特異な性質をもつ CBM36 を研究対象とした。CBM36 は 2004 年に発見され、結合サイトに Ca^{2+} と xylotriose(キシロースの三量体; キシランのモデル分子)を結合した構造と、結合サイトに Mg^{2+} を結合し、xylotriose を結合していない構造の二つの構造が報告されている[3]。これらは CBM36 が Mg^{2+} 結合状態ではキシラン親和性を有しないことを示唆するが、そのメカニズムについての詳細な説明はなされていない。そこで我々は、MD シミュレーションと液体の積分方程式理論(3D-RISM 理論)を用いて CBM36 の糖認識メカニズム及び結合サイトのイオン種依存性の解明を目的とした研究を行った[4]。

図は Ca^{2+} 結合時(上)と Mg^{2+} 結合時(下)の xylotriose の結合にともなう自由エネルギー変化である。 Ca^{2+} 結合時には xylotriose の結合にともない系全体の自由エネルギーが減少したが、 Mg^{2+} 結合時には系全体の自由エネルギーが増加した。また、 Mg^{2+} 結合時には MD シミュレーションによる構造サンプリングでも xylotriose の安定な結合は観測されなかったことから、CBM36 は Mg^{2+} 結合時にはキシラン親和性をもたないと結論付けた。

xylotriose の結合にともなう自由エネルギー変化を成分分解して詳細な解析を行い、 Ca^{2+} 結合時に xylotriose を結合する際の駆動力を明らかにした。すなわち、イオン-xylotriose 間の静電引力による大きな安

定化と、イオンおよび xylotriose の脱水和による不安定化、xylotriose-CBM36 間の疎水性相互作用による安定化、そして xylotriose の結合にともなう CBM36 の構造変化による安定化などが複雑に絡み合った結果、 Ca^{2+} 結合時にはキシラン親和性を示すことが分かった。さらに Ca^{2+} との比較から、 Mg^{2+} 結合時にキシラン親和性を失う原因が糖結合時のイオンの脱水和による過剰なエネルギーの不安定化にあることも明らかにした。

CBM による糖認識メカニズムを解明することで、多糖類を効率的に分解する酵素を設計するための有用な知見が得られることが期待される。

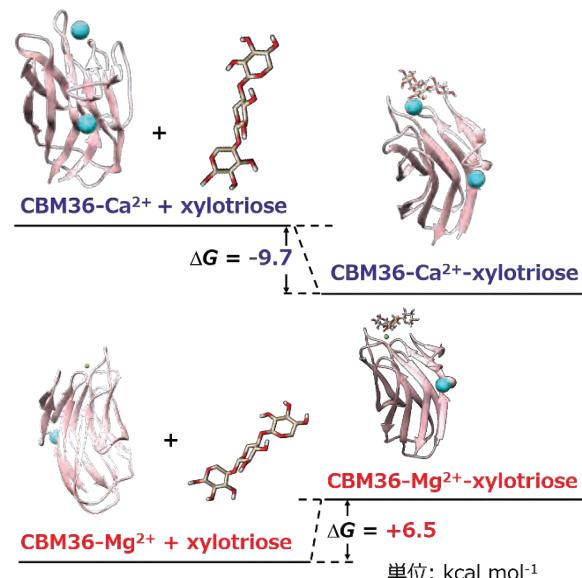


図: Ca^{2+} 結合時(上)と Mg^{2+} 結合時(下)の xylotriose の結合にともなう自由エネルギー変化

引用文献

- [1] Bolam D. N., Ciruela A., McQueen-Mason S., Simpson P., Williamson M. P., Rixon J. E., Boraston A., Hazlewood G. P., and Gilbert H. J. 1998, *Biochem. J.*, **331** (Pt 3), 775.
- [2] Din N., Damude H. G., Gilkes N. R., Miller R. C., Jr., Warren R. A., and Kilburn D. G. 1994, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **91**, 11383.
- [3] Jamal-Talabani S., Boraston A. B., Turkenburg J. P., Tarbouriech N., Ducros V. M., and Davies G. J. 2004, *Structure*, **12**, 1177.
- [4] Tanimoto S., Higashi M., Yoshida N., Nakano H., 2016, *J. Phys. Condens. Matter*, **28**, 344005.



業績紹介：酸素センサータンパク質 FixL の構造変化に基づく活性制御

石川 春人 (阪大院理・A02 計画研究分担者)

水野 操 (阪大院理・A02 計画研究分担者)

水谷 泰久 (阪大院理・A02 計画研究代表者)

論文題目："Regulatory Implications of Structural Changes in Tyr201 of the Oxygen Sensor Protein FixL"

著者 : Takeo Yamawaki, Haruto Ishikawa, Misao Mizuno, Hiro Nakamura, Yoshitsugu Shiro, and Yasuhisa Mizutani

雑誌巻号 : *Biochemistry* 55, 4027–4035 (2016).

FixL はマメ科植物と共生する根粒菌に含まれる酸素センサータンパク質で、細胞内酸素濃度を感知する。低酸素下ではリン酸化酵素活性を持ち、高酸素下では活性を抑制することで窒素固定系遺伝子の発現調節を担う。FixL はガス分子と結合するヘムを含むセンサードメインと、リン酸化を触媒する酵素ドメインで構成されており、ガス分子の結合に伴う構造変化がドメイン間を伝達することで活性の制御を行うと考えられている。しかし、酵素ドメインの結晶構造は報告例がなく、構造変化による活性制御を直接観測した例はいまだかつてない。本研究では、紫外共鳴ラマン分光法による全長 FixL の構造変化の観測に加え、リン酸化活性測定を行うことで、活性制御に重要な残基の構造変化をとらえることに成功した。

FixL の紫外共鳴ラマンスペクトルには、主にチロシン残基のラマンバンドが観測された。これらの多くは酸素の結合に伴って強度が増大した。一方、一酸化炭素の場合では、この強度変化は小さかった。したがって、酸素結合に伴って観測されたスペクトル変化は酸素分子のセンシングに関係していると考えられる。次に、変異体を用いて、FixL 中に含まれる 7 つのチロシン残基のうち、スペクトル変化に寄与するものがどれかを調べた。7 つのチロシン残基をそれぞれ置換した変異体と結果を比較したところ、Tyr201 変異体で違いが大きかったことから、スペクトル変化は Tyr201 残基の寄与が大きいと考えられる。観測された強度変化は、Tyr201 残基の水素結合が酸素分子の結合に伴い変化していることを意味する。

この構造変化とリン酸化活性制御の関係を調べるために、Phos-tag 電気泳動法によって Tyr201 残基をフェニルアラニン残基あるいはヒスチジン残基に置換した変異体のリン酸化活性を測定した。Phos-tag 電気泳動

法は、電気泳動のゲルにリン酸基と相互作用する金属錯体を加えることによって、リン酸化タンパク質と非リン酸化タンパク質を泳動距離の違いによって分離することができる。いずれの変異体でも野生型に比べて活性制御が弱まったため、Tyr201 残基の形成する水素結合が活性制御に重要な残基であることが同定できた。本研究では、このほかに、センサードメインー酵素ドメイン間の構造変化の伝搬について議論した。

本研究では、構造変化と機能活性の相関を明らかにしたことが制御機構解明の鍵となった。Phos-tag 電気泳動法を FixL の研究に適用するにあたっては、試料中に共存する還元剤が妨げとなって、リン酸化タンパク質と非リン酸化タンパク質の分離ができないなどいくつかの予想外の難しさがあった。本論文の筆頭著者である山脇竹生君（博士後期課程 2 年）は地道な試行錯誤を繰り返してこの問題を克服し、安定したリン酸化活性測定を可能にした。構造変化による機能制御は、柔らかな分子系の機能の科学として重要な課題である。今後はより普遍的な理解に向けて研究を進めていきたいと考えている。

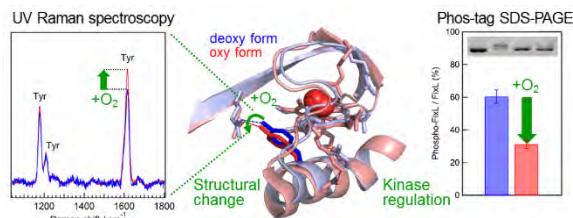


図 紫外共鳴ラマン分光法（構造変化）と Phos-tag 電気泳動法（リン酸化活性）による、機能発現に重要なアミノ酸残基の同定と活性制御機構の解明

引用文献

- [1] Y. Hiruma, A. Kikuchi, A. Tanaka, Y. Shiro, and Y. Mizutani, *Biochemistry* 46, 6086–6096 (2007).
- [2] S. Yano, H. Ishikawa, M. Mizuno, H. Nakamura, Y. Shiro, and Y. Mizutani, *J. Phys. Chem. B* 117, 15786–15791 (2013).



業績紹介：ThT サイレントな線維中間体による主鎖支配的線維構造の確認

宗 正智 (阪大蛋白研・A02 連携研究者)
後藤 祐児 (阪大蛋白研・A02 公募研究代表者)

論文題目："ThT-silent Denaturation Intermediates Support the Main-chain Dominated Architecture of Amyloid Fibrils"

著者 : Sayaka Noda, Masatomo So, Masayuki Adachi, József Kardos, Yoko Akazawa-Ogawa, Yoshihisa Hagihara, and Yuji Goto

雑誌巻号 : *Biochemistry* 55, 3937-3948 (2016).

アミロイド線維は分子間で規則的な水素結合を形成してできた結晶性の凝集であり、様々な疾患に関わる。アミロイド線維形成過程では、蛋白質が溶解度を超えて溶けている過飽和状態が存在し、これが解消することにより、大規模な構造相転移が起きる[1]。超音波は過飽和を解消する有効な方法である[1]。一方で、既存のアミロイド線維に強力な超音波を照射することにより、アミロイド線維に特異的に結合し蛍光を発するチオフラビン T (ThT) の蛍光強度が、減少する (図 1A)[2]。蛍光強度の減少はアミロイド線維の構造変化によることが示唆された。本論文では、強力な超音波照射によってできた分子種の構造や物性を詳細に調べた。

β_2 ミクログロブリンとインスリンをモデル蛋白質として、それぞれのアミロイド線維について調べた。まず、蛋白質の二次構造情報を得ることが可能な円二色性スペクトル(CD)を測定すると、超音波を照射していない線維と照射した線維とで違いはなかった(図 1B)。次に、蛋白質の立体構造や表面構造を反映するトリプトファン蛍光やチロシン蛍光を調べると、超音波照射の有無で違いが認められた(図 1C)。このことから超音波照射により線維の表面構造が変化していることが示唆された。また、化学変性剤に対する線維の安定性を調べたところ、CD スペクトルの変化に先行して ThT 蛍光が減少した。さらに、フーリエ変換赤外分光(FTIR)を用いて二次構造を調べると、超音波照射した線維は、より完全化学変性した線維に近いスペクトルを示した(図 1D)。また、細胞毒性も高まっていた。

以上より、強力な超音波照射によても線維の二次構造は変化していないが、三次構造が変化していることが示された。このような構造状態は、従来、球状蛋白質の中間状態として注目されたモルテングロビュ-

ル状態に類似している(図 2)。

蛋白質フォールディングでは側鎖依存的に構造を形成するのに対し、アミロイド線維は主鎖依存的に構造が維持されていることが提唱されてきた。アミロイド線維はモルテングロビュール状態を取りやすいという本論文の結果は、それを強く支持している。アミロイド線維の構造や物性を明らかにすることは、蛋白質の理解を深めるとともに、様々な病気の治療や予防に役立つ研究であり、今後もさらに進めていく計画である。

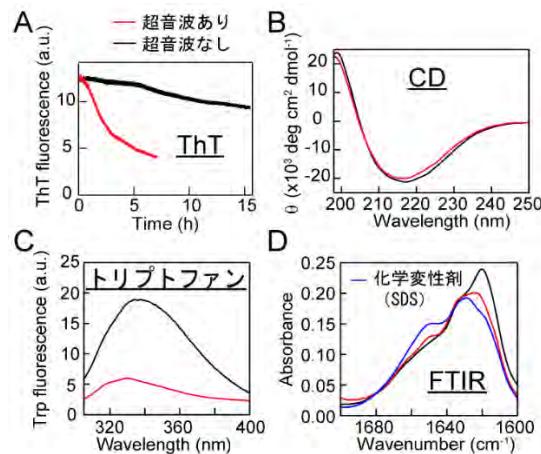


図 1 超音波照射による β_2 ミクログロブリンアミロイド線維の ThTT (A)、CD (B)、トリプトファン蛍光 (C) と FTIR (D) の変化。

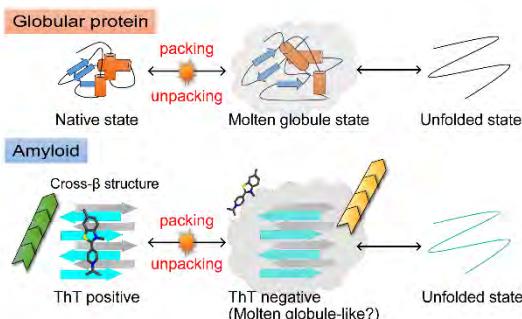


図 2 蛋白質のフォールディングとアミロイド線維形成。

引用文献

- [1] M. So, D. Hall, and Y. Goto, *Curr. Opin. Struct. Biol.* **36**, 32-39 (2016).
[2] M. Adachi, M. So, K. Sakurai, J. Kardos, and Y. Goto, *J. Biol. Chem.* **290**, 18134-18145 (2015).



アウトリーチ活動 高校生のためのサイエンス体験 『光といのち』を支えるタンパク質というマテリアル』開催報告

神取 秀樹（名工大・A03 計画研究代表者）

「柔らかな分子系」では、平成 26 年 11 月大阪、平成 27 年 7 月東京と、公開シンポジウムの際にアウトリーチ活動を行ってきました（ニュースレター p. 81 および p. 151）。平成 28 年度の公開シンポジウムは 10 月に名古屋で開催されますが、今回は高校生が参加しやすいよう、夏休み期間に名古屋地区でアウトリーチ活動を行うことにしました。そして愛知県の事業である「知の探究講座」を神取研究室が担当することになったことから、これとカップルする形で開催しました。「知の探究講座」とは、愛知県内の高校に在籍する全学年の生徒の中で自然科学をより深く学ぼうとする意欲のある 140 名（定員）が、県下の 6 大学で独自の講座を受講できるプログラムです。名工大では「未来を創るマテリアル科学と工学技術」という講座名で全学科が参加しており、この中で神取研究室は、「『光といのち』を支えるタンパク質というマテリアル」という内容の実験を計画しました。

本講座の開講式は 7 月 23 日（土）に名工大がありました。私は『『光といのち』の化学』というタイトルで全参加者と引率教員を前に 75 分間の記念講演を行い、タンパク質の柔らかさがもたらす多彩な機能や研究者になるためには何が必要かという高校生へのメッセージを披露しました。実験は 26 日（火）の 13 時から 17 時まで行いました。20 の高校から集った 31 名を 3 班に分け（写真左）、本領域の連携研究者である 3 名の教員がそれぞれに工夫した実験を 1 時間ずつ行いました。

井上圭一氏は「海や湖、河川に棲む細菌の持つ光受

容タンパク質『ロドプシン』のカラフルな色のひみつ』のタイトルのもと、微生物型ロドプシンの色と吸収する光の波長に関する実験を行いました。ロドプシンは種類ごとに異なる色を持ちますが、全て同じ all-trans レチナールを発色団として結合しています。今回は吸光光度計を用いて様々な色のロドプシンの吸収スペクトルを測定し、吸収波長と色の関係や、タンパク質がレチナールの色を制御する様子などを学びました。

岩田達也氏は「フラビンを発色団として結合した光センサーフラビンの多様な光反応」のタイトルのもと、光照射に伴う吸収変化を観測しました。試料（LOV ドメイン、光還元反応を示す LOV ドメイン変異体、BLUF ドメイン）の名前を隠した状態で光反応を観測し、自分たちが測定した試料が何であったかを推定してもらいました。それぞれの試料で光反応前後に異なる紫外・可視スペクトルが得られたことに興味を持つもらえたようでした。

角田 聰氏は「生きた細胞内のカルシウムの可視化」のタイトルのもと、蛍光顕微鏡を使用した細胞内カルシウムイメージングの実験を行いました。蛍光カルシウム指示薬である Fura2 を HeLa 細胞に導入し、細胞外からの刺激によりカルシウム濃度が変化する様子を観察してもらいましたが、蛍光強度が突然パッと変化する時などが特にインパクトがあったようで、皆さん驚きを持って目の前の結果に見入っていました（写真右）。

私は開始前に「必ず一度は質問することを高校生に求めましたが、プロの研究者がはっとするような鋭い質問もあり、大阪、東京に負けず、名古屋でもよいアウトリーチ活動を行うことができました。





神取グループの野村祐梨香さんが 第 19 回日本光生物学協会年会(2016)でポスター賞を受賞

井上 圭一（名工大・A03 計画研究連携研究者）

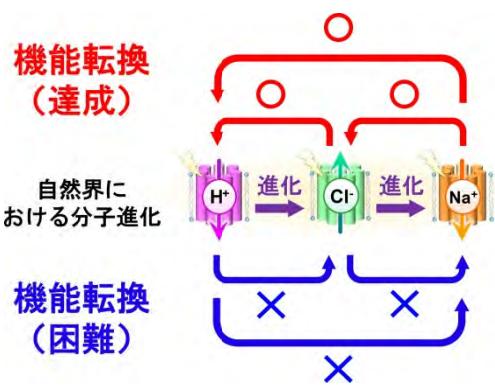
A03 計画班神取グループ（名工大）研究協力者の野村祐梨香さん（博士前期課程 2 年生）が、平成 28 年 7 月 28 日（木）～29 日（金）に東京大学・山上会館で開催された第 19 回日本光生物学協会年会(2016)においてポスター賞を受賞しました。

日本光生物学協会はわが国の光生物学の振興を促し、国際光生物学連合の日本代表団体として対応するため、1982 年に設立され、現在 12 の学協会から選出された代表委員により運営されています。そして近年は日本光生物学協会年会が隔年で開催され、第 19 回目となる今年は去る 7 月 28 日～29 日に東京大学・山上会館において執り行われ（世話役：東京大学・深田吉孝教授）、光によって引きおこされる様々な生物学的現象や光を用いた生命現象の解明について口頭・ポスターを含めて 43 件の講演が行われました。

今回、野村さんが受賞したポスター賞は本年会においてポスター発表を行った、主に学生による発表を対象としたもので、参加者全員の投票の結果、野村さんの行った研究内容が特に光生物学的な観点から重要な知見を与えるものとして今回の受賞に選ばれました。

野村さんの行った研究の題目は“真正細菌の光駆動イオンポンプの機能転換とその分子解析”です。この研究では海洋などに棲息する真正細菌の持つ、光駆動型 H^+ 、 Cl^- そして最近発見された Na^+ ポンプ型ロドプシン[1]について、互いのアミノ酸を入れ替える事で、機能の転換を試み、三種類のロドプシンの機能の違いを生み出す最小要素となるアミノ酸残基を明らかにすることを目的としました。

その中で野村さんは、はじめに各ロドプシンファミリーで特徴的に保存されている「モチーフ」と呼ばれる三つの残基に着目しました。しかしこちらを入れ替えただけでは機能転換は達成されませんでした。そこでさらに一つのアミノ酸を変異させたところ $Na^+ \rightarrow$



今回の研究で明らかになった機能転換の成否と分子進化との関係

H^+ 、 $Na^+ \rightarrow Cl^-$ 、 $Cl^- \rightarrow H^+$ の三つの機能転換が達成されました。しかしそれらの逆については更に多くの変異を加えても機能は転換されず、機能転換のされ易さには非対称性があることが分かりました。さらにこの機能転換の成否を、ロドプシンの進化系統樹と比較したところ、分子進化に逆行する機能転換は容易であるが、分子進化に沿ったものは極めて困難であることが分かりました（下左図）。野村さんはさらに過渡吸収測定や FTIR 分光により、これらの機能転換の分子メカニズムについても新たな知見を報告しました。

授賞式は平成 28 年 7 月 29 日の、シンポジウムの一番最後に執り行われ、本シンポジウムの実行委員長である東京大学・深田吉孝教授より功績を讃える賞状が授与されました。今回の受賞について野村さんからは「今回の学会でポスター賞を頂くことができ、大変うれしく思っています。今回の受賞を励みに、今後も機能転換の達成やメカニズムの解明を目指していきたいです。」とのコメントがありました。

神取グループでは、本領域において光応答性タンパク質であるロドプシンやフラビンタンパク質を対象に、共通の構造構築から多彩な機能が生じるメカニズムを機能転換研究から実験的に明らかにすることを目指しています。これに対し本成果は、神取グループが本領域の目標として設定した最重要課題であり、ロドプシンの機能を決定するアミノ酸の要因の一部を解明する事できただけなく、さらにそれらの分子進化との関連についても知を得ることに成功したことは極めて大きな意義があります。そしてこれらの成果については今年論文発表を行っており[2]、今後はこれらの残基が機能を決める機構の解明や、更なる機能転換の達成に向け、野村さんの研究の更なる発展が期待されます。

- [1] Inoue, K.; Ono, H.; Abe-Yoshizumi, R.; Yoshizawa, S.; Ito, H.; Kogure, K.; Kandori, H. *Nat. Commun.* **2013**, *4*, 1678.
[2] Inoue, K.; Nomura, Y.; Kandori, H. *J. Biol. Chem.* **2016**, *291*, 9883-9893



写真：第 19 回日本光生物学協会年会(2016)の
ポスター賞を受賞した野村祐梨香さん



国際共同研究の報告

石内 俊一（東工大化生研・A02 班分担者）

2016 年 7 月 18~22 日の日程で米国 Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) に Sotiris S. Xantheas 博士 (PNNL Fellow, 計算化学) との国際共同研究のために訪問した。本ニュースレターでは国際共同研究の内容を簡単に紹介する。

我々のグループでは、昨年度、エレクトロスプレーと冷却イオントラップを用いたレーザー分光装置を立ち上げ、これにより、極低温の生体分子イオン（プロトン付加体や金属イオン付加体）のコンフォメーション選別した UV 及び IR スペクトルの測定が可能になった。今年 1 月に米国 Ventura で開催された Gordon Research Conferences “Molecular and Ionic Clusters” での成果を hot topics として発表する機会を得、好評をいただいた。その際に Xantheas 博士から共同研究を持ちかけられ、幸運にも期を同じくして本新学術領域の国際共同研究の募集があったため、モノアミン神経伝達物質のアルカリ金属イオン錯体の構造特異性に関する研究として御支援をいただき、実際に共同研究を開始するに至った次第である。

本共同研究の基本的なアイデアは Xantheas 博士の発案で、最古の向精神薬として知られているリチウム塩の作用機序が未解明であることに由来する。リチウム塩が精神安定に効果があることは 19 世紀より経験的に知られていた[1]。1949 年にオーストラリアの精



PNNL の正面エントランス（共同研究先は向かって左側の建物）。PNNL は米国エネルギー省管轄の国立研究所で、物理化学、材料科学、環境科学などの研究を行っている。Richland 市の外れにあり、周りは乾燥した荒地が果てしなく広がる。広大な敷地に研究棟が点在しており、緑が多く（常にスプリンクラーで散水されている）、爽やかな気候と相まって非常に晴々とした心地になる。実験設備も大変素晴らしい、研究には理想的な環境である。

神科医である J. Cade により医学的にその効果が再発見され[2]、炭酸リチウムは現在でも精神安定剤として用いられている。リチウムイオンの存在によって精神安定に寄与するセロトニンの遊離量が増すことは分かっているが、そのメカニズムについては諸説紛々で未解明である[3-5]。同様の現象はノルアドレナリンでも観測され[6]、状況はセロトニンと同じである。これらモノアミン神経伝達物質の遊離量が増加するということは、その再吸収過程が阻害されていることを意味し、リチウムイオンが再吸収トランスポーター（放出した神経伝達物質をそのままにしておくと switch on の状態のままになってしまうため、神経伝達物質を速やかに回収するための掃除機のようなもの）や前シナプス受容体（シナプスにどのくらい神経伝達物質が遊離しているかを感知するセンサー）を阻害している可能性がある。或いは、リチウムイオンがモノアミン神経伝達物質に直接作用し、リチウムイオン錯体を作ることでその再吸収が阻害されているのかもしれない。もしそうだとすると、リチウムイオン錯体は他のアルカリ金属錯体とは異なる構造をとる可能性がある。そこで、我々のグループがセロトニンやノルアドレナリンのアルカリ金属イオン錯体のコンフォメーション選別した電子スペクトル及び赤外スペクトルをエレクトロスプレー・冷却イオントラップレーザー分光装置を用いて測定し、その結果を Xantheas 博士が理論解析することで、リチウムイオン錯体が特異的な構造をとるか否かを検証することを目的として共同研究を開始した。

今回の訪問に先立ち、セロトニン及びノルアドレナリンの H^+ , Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ 付加体のコンフォマ一選別した UV 及び IR スペクトル (XH 伸縮振動領域) を測定した。ノルアドレナリンでは各 IR スペクトルで明瞭な差異が観測され、 Li^+ が特異的な構造を形成していることが示唆された。一方、セロトニンでは各 IR スペクトルには明瞭な差は観測されないが、UV スペクトルには明瞭な差異が認められた。したがって、セロトニンの各種付加体の構造を議論するためにはその電子スペクトルの理論解析が不可欠であり、現在 Xantheas 博士に計算を進めてもらっている。詳しい内容については、近々論文発表した際に、ニュースレターで報告したい。

[1] *Pharmacol. Biochem. Behav.*, 2014, **123**, 3. [2] *Med. J. Aust.*, 1949, **2**, 349. [3] *Cell*, 1989, **59**, 411. [4] *Prog. Neuro-Psychopharmacol. Biol. Psychiatry*, 2001, **25**, 855. [5] *ibid.* 2008, **32**, 1761. [6] *Nature* 1967, **215**, 1395.



国際学会 FB3 および ISMSC 2016 参加報告

山科 雅裕（東工大化生研・A03 吉沢グループ・博士研究員）

2016 年 7 月 6~14 日に、中国 天津大学で開催された「Fluorescent Biomolecules and their Building Blocks - Design and Applications (FB3)」および韓国 ソウルで開催された「International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMSC 2016)」に連続で参加し、ポスター発表を行った。また、天津大学の 2 つの研究室を訪問したので併せて報告する。

FB3 は生体分子とナノ材料のための蛍光プローブ分子の開発に関する最新の成果を議論するための国際会議で、本年で 3 回目の開催である。オーガナイザーの Prof. J. Siegel (Tianjin Univ.) は超分子化学の分野を代表する研究者の一人で、実は吉沢准教授の博士課程時の短期留学先の先生でもあり、今回その縁もあって本学会に参加することとなった。FB3 は広大な天津大学の一角にある建物で行われ、蛍光プローブ分子の合成・応用・理論などバラエティに富んだ内容が議論され、50 人程度と小規模のため著名な先生方と近い距離で濃密な時間を過ごせた。筆者は「Pairwise Encapsulation of Fluorescent Dyes within an Anthracene-Shelled Coordination Capsule」に関するポスター発表（ニュースレターの No.24 p.170 を参照；田原グループとの共同研究）で、幸運にもポスター発表賞を受賞することができた。

会期中、Prof. J. Siegel と Prof. L. Zhou の研究室を見学させて頂いた。お二人が所属する薬学院では、学生が広い視野を持ちながら研究を行うことを目的として、4 つの研究室で 1 つの実験室と 1 つの学生居室を共同利用している。一聴すると窮屈そうだが、一部屋がとても広いため 4 研究室分の人数が揃っても狭さを感じなかった。また現在、研究棟の隣に新しい学生実験専

用の棟を建設している。その実験棟には最新の分析装置を完備し、早期から最高の研究環境で教育を行うそうだ。さらに、教員全体の 2/3 を外国人教授が占め、国際的な人材育成にも力を入れている。このように、教育・研究環境に対して巨額の資金を投資する点で日本と大きな違いを感じた。なお、懇親会は千人規模の学食で行い、その余興に僭越ながら筆者のピアノ演奏を披露させて頂いた。研究発表より何倍も緊張したが海外で演奏するという貴重な経験ができた。

続いて韓国 ソウル市内のホテルで開催された ISMSC 2016 に参加した。ISMSC は超分子化学の国際会議であり、11 回目の開催となる本会では、藤田誠教授（東大）や Prof. F. Stoddart (Northwestern Univ.) らなど、超分子化学を牽引する大御所の先生方が集まり、最新の成果を盛り込んだ内容を発表されていた。ポスター発表は約 300 人の研究者が行い、白熱した議論が繰り広げられていた。筆者も先のポスターを超分子化学にフォーカスした内容で発表した。幸いにも本学会でもポスター発表賞と Inorganic Chemistry Frontiers 賞を受賞することができた。招待された豪華なバンケットでは同世代の海外研究者と親交を深めることができた。

以上のように、今回の若手海外派遣プログラムを通じてアジアでの 2 つの国際学会に初めて参加し、3 つの賞を受賞することができた。筆者は海外の国際会議での発表経験はこれまで 1 回しかないが、2 回目となる本会議で研究内容・発表を評価され、大きな喜びと共に自信を獲得した。今後この経験を活かして、もっと面白い研究を展開して行きたいと思う。

最後に、今回このような貴重な機会を下さりました本新学術領域の関係者の皆様、指導教員である吉沢道人准教授、懇切丁寧に天津大学を案内して頂いた Prof. J. Siegel と Prof. L. Zhou に深く御礼申し上げます。



図 1. 筆者と (a) Prof. J. Siegel、(b) Prof. L. Zhou。(c) 薬学院研究棟（手前）と来年度夏に完成予定の学生実験棟（奥）。(d) 懇親会の余興に筆者のピアノ演奏。



図 2. (a) ISMSC 2016 ポスター発表会場（筆者は右手前）、(b) ポスター賞表彰式（左：Prof. K. Kim）