



業績紹介：脂質界面におけるフェムト秒の水の揺らぎを観測

井上 賢一（理研, A02 計画研究連携研究者）
二本柳聰史（理研, A02 計画研究連携研究者）
山口 祥一（埼玉大・理研, A02 計画研究分担者）
田原 太平（理研, A02 計画研究代表者）

論文題目：“Femtosecond Hydrogen-Bond Dynamics of Bulk-like and Bound Water at Positively and Negatively Charged Lipid Interfaces Revealed by 2D HD-VSFG Spectroscopy”

著者：Prashant Chandra Singh, Ken-ichi Inoue, Satoshi Nihonyanagi, Shoichi Yamaguchi, and Tahei Tahara

雑誌巻号：*Angew. Chem. Int. Ed.* **2016**, 55, 10621.

脂質膜近傍の水分子はドラッグデリバリー、イオン輸送、脂質融合など多くの重要な生物学的過程において本質的な役割を担っている。従って、脂質界面の水の性質を分子レベルで解明することは非常に重要である。我々は、2 次元ヘテロダイイン検出と周波発生分光法を用いて 2 種類のイオン性脂質単分子膜と同位体希釈水 (HOD) の界面において OH 伸縮振動の超高速ダイナミクスを計測した。その結果、界面水の水素結合ダイナミクスは脂質分子の種類によって大きく異なることを初めて明らかとした。

図 1 に今回用いた脂質分子 DPTAP (1,2-dipalmitoyl-3-trimethyl-ammoniumpropane) と DPPG (1,2-dipalmitoyl-sn-glycero-3-phosphorylglycerol) の分子構造を示す。これらの脂質分子はそれぞれ、正と負に帶電している。この 2 種類の脂質界面の定常状態のスペクトル ($\text{Im}\chi^{(2)}$ スペクトル) を図中央上部に示す。DPTAP の OH バンドの符号は負、DPPG のそれは正であり、これらの界面において水分子がそれぞれ水素下

向き、および水素上向きに配向していることを示している。しかしながら、定常スペクトルに現れている OH バンドの形状は大変よく似ており、この 2 つ界面の水の性質の違いは明確ではない。

一方、遅延時間 0 fs における 2 次元スペクトルは両者で大きく異なる。DPPG の 2 次元スペクトルの青い部分は OH バンドの基底状態のブリーチを、赤い部分は $v=1 \rightarrow 2$ のホットバンドに帰属される。ブリーチ部分はほとんど完全に対角線方向に沿って伸びている。このことは DPPG の界面の水の OH バンドが不均一拡がりに支配されていて、しかもその不均一拡がりは装置の時間分解能である 200 fs 以内ではほとんど緩和しないことを意味している。それに対して、DPTAP の 2 次元スペクトルで赤く示されているブリーチ部分は対角線よりも垂直に近い方向に伸びている。これは、本来あるべき不均一拡がりが 200 fs 以内にスペクトル拡散によって緩和してしまったためと解釈できる。過去の研究からバルク HOD のスペクトル拡散は 50 fs 以下の超高速過程と 1 ps 秒程度の遅い過程で進行することが知られており、それぞれ水素結合の揺らぎと再配向に帰属されている。つまり、我々の界面のデータは、DPTAP 界面の水のダイナミクスはバルクと似た速い揺らぎを持つのに対して、DPPG の界面では対応する揺らぎは抑制されていることを意味している。これは、DPPG 界面では水が脂質の親水基と強く水素結合しているのに対して、DPTAP の界面では、界面の水は他の水分子と水素結合しているためと考えられる。

このように定常スペクトルでは明らかでない脂質界面の水素結合の違いが、2Dスペクトルではダイナミクスの違いとして明確に観測されることが示された。

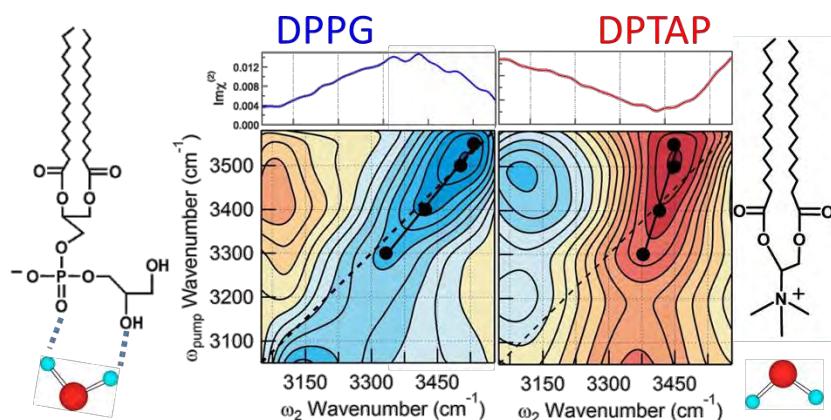


図 1. DPPG (左)ならびに DPTAP (右) 界面の定常 HD-VSFG スペクトル、2D HD-VSFG スペクトル、およびモデル図。2D スペクトル中の●は各励起波長におけるピークを示し、実線はその直線フィット。2 次元スペクトルの赤は正の $\Delta \text{Im}\chi^{(2)}$ 、青は負の $\Delta \text{Im}\chi^{(2)}$ を示す。



業績紹介：ユビキチンのフォールディング転移の一分子蛍光観察 (を可能にした MPC ポリマーコーティング)

齊藤 雅嵩（東北大学・A02 研究協力者）
小井川浩之（東北大学・A02 連携研究員）
高橋 聰（東北大学・A02 計画研究代表者）

論文題目："Significant Heterogeneity and Slow Dynamics of the Unfolded Ubiquitin Detected by Line Confocal Method of Single-Molecule Fluorescence Spectroscopy"
著者：Masataka Saito, Supawich Kamonprasertsuk, Satomi Suzuki, Kei Nanatani, Hiroyuki Oikawa, Keiichiro Kushiro, Madoka Takai, Po-Ting Chen, Eric Hsin-Liang Chen, Rita Pei-Yeh Chen, and Satoshi Takahashi

雑誌巻号：*J. Phys. Chem. B* **120**, 8818-8829 (2016).

本論文では、フォールディング研究のモデルタンパク質の一つであるユビキチンの変性状態について、一分子蛍光分光法により調べた結果を報告した。本研究の第一の成果は、変性状態におけるユビキチンの構造の不均一性を検出し、遅い構造転移を示唆したことである。第二の成果は、タンパク質の一分子蛍光測定を困難にする表面変性の対策を提案したことである。本稿では、第二の成果について説明したい。

蛍光色素によりラベルしたタンパク質について一分子蛍光観察を行うことで、試料の構造やダイナミクスを観察できる。この実験は、安定な共焦点光学系を基にしており、直感的な実験計画も立てやすい。しかし、本手法を用いた研究は大変難しいのが現実である。実際、学会などの場において、一分子測定の結果に辻褄が合わないなどの話をしばしば聞く。

本研究においても、我々は苦労をとことん味わうこととなった。約 3 年前に、修士課程の学生だった齊藤が本領域の支援を受けて台湾に渡り、ユビキチンの蛍光色素ラベルを Chen 教授 (Academia Sinica) との共同研究として行った。その試料を用いて、最初の一分子観測データを得るまでは簡単に研究が進んだ。しかし、データの再現性が得られなかった。バッファー、pH、変性剤、塩の種類や組み合わせを変える実験を繰り返したものの、効果がなかった。それまでの経験から、試料が流路に吸着すると再現性が悪くなることがわかつっていた。吸着防止のために界面活性剤を加えたがあまり効果がなかった。ウシ血清アルブミン (BSA) を大量に加えると若干の吸着低下が見られたが、市販の

精製 BSA に付着している蛍光性分子による背景光が観測の邪魔をした。HPLC により BSA をさらに精製したが背景光は除けなかった。色素の疎水性による吸着を疑い、ラベルする色素を変えたが効果がなかった。試料を導入するチューブの素材を交換すると、その度に結果が変動したもの、再現性は向上しなかった。脂質二重膜によるベシクルに試料を封じ込める実験を、七谷博士（東北大学）の指導で Haran 教授 (Weizmann Institute) からプロトコルをいただきて試したが、使用する流路ではベシクルが壊れ、解決には至らなかった。

八方ふさがりとも思えた状況が好転したのは、生体適応性ポリマーとして知られる MPC ポリマーを、流路や試料チューブの内面にコーティングしたことがきっかけである。MPC ポリマーが使えるかもしれないことは齊藤が独自に調べ、高井教授（東京大学）にコンタクトをとって石英セル表面にコーティングする方法を教えていただいた。試行錯誤はあったものの、コーティングにより試料吸着量が劇的に減り、データも再現性が得られるようになった。さらに吸着を低減するように、流路やホルダーのデザインを最適化した。これらの改善により、初めて再現性があるデータの観測が可能になり、自信を持ってデータの定量的な解析を行えるようになった。

一分子観測では、試料濃度が極端に薄いために、吸着の効果が顕著に現れると考えられる。一方で、通常のアンサンブル実験では、吸着サイトが試料分子でカバーされ、吸着変性が隠されるのではないかと考えられる。不思議なのは、一旦吸着して変性したタンパク質は、表面から離脱した後も長時間にわたって変性構造を保つと思われることである。表面変性した分子同士が、低濃度にも関わらず凝集しているのかもしれない。あるいは、化学変性させた場合とは異なる変性構造に陥り、通常のフォールディングを示さないのかもしれない。さらには、表面変性により形成した長寿命変性分子が、アミロイド形成に関わるのではないかなどとも考えたくなる。

何度も Skype で議論いただき、試料提供を継続いただいた Rita Chen 教授と Eric Chen 博士にお礼を申し上げたい。また、忍耐強くコーティング方法についてご指導いただいた高井教授と久代博士にもお礼を申し上げたい。



業績紹介：CO センサータンパク質 CooA の構造ダイナミクスとセンシング機構

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："A Study of the Dynamics of the Heme Pocket and C-helix in CooA Upon CO Dissociation Using Time-resolved Visible and UV Resonance Raman Spectroscopy"
著者 : Akihiro Otomo, Haruto Ishikawa, Misao Mizuno, Tetsunari Kimura, Minoru Kubo, Yoshitsugu Shiro, Shigetoshi Aono, and Yasuhisa Mizutani

雑誌巻号 : *J. Phys. Chem. B* **120**, 7836-7843 (2016).

CooA は光合成細菌中に存在する CO センサーへムタンパク質である。CO 存在下では CO のへムへの結合がタンパク質の構造変化を誘起し、その結果 CooA は DNA に結合する。さらに、CooA の DNA への結合は CO を代謝する酵素群の発現を促す。CO 非存在下におけるタンパク質の立体構造は既に報告されているが、CO 結合形の立体構造は未だ不明である。そのため、CO の結合形と非結合形との構造の違いおよび構造変化の過程については未解明である。本研究では時間分解可視共鳴ラマンを用いることで、CO 結合部位であるへム周辺の構造ダイナミクスを明らかにするとともに、時間分解紫外共鳴ラマンスペクトル測定によりタンパク質部分の構造ダイナミクスについても検討を行った。

CooA 内のへムは CO 非存在下では、ヒスチジン (His) とプロリン (Pro) が配位しており、CO は Pro 残基と置き換わる。つまり、CO 結合に伴う構造変化のトリガーは Pro 残基の解離または CO の結合であると予想される。これまで CO の光解離を利用して CooA のダイナミクス測定が多数行われてきたが、非常に低い量子収率のため過渡種の生成量が非常に少なく、遅い時間領域であるマイクロ秒の測定は困難であった [1]。本研究では、高出力のパルスレーザーとフロー装置を組み合わせることで、サブマイクロ秒からマイクロ秒に渡る時間領域での時間分解可視および紫外共鳴ラマン測定に成功した。

可視領域の時間分解共鳴ラマンスペクトルから、CO 光解離後に Pro 残基が結合する時定数は約 30 μs と見積もられた。また、この時間領域において CO の光解離に由来する大きな構造変化は観測されなかった。つまり、CooA のへム周辺における構造変化は CO の光

解離ではなく、Pro 残基の配位により促されることが強く示唆された。

CooA はへム結合ドメインと DNA 結合ドメインをつなぐ α ヘリックス上にトリプトファン (Trp) を 1 つだけ持つため、紫外光を用いた共鳴ラマン測定を行うことで部位特異的なダイナミクス観測が可能である [2]。フロー装置を用いて時間分解紫外共鳴ラマンスペクトル測定を行ったところ、Pro 残基の配位する時間帯においても Trp 残基に由来するバンドに変化は観測されなかった。この結果から、CooA の CO 依存的な構造変化がへム結合ドメインから DNA 結合ドメインに伝搬するのは、Pro 残基配位後のさらに遅い時間領域であることが明らかとなった。

本研究では共鳴ラマン装置を、新たに開発したフロー装置と組み合わせ、タンパク質に起きる構造変化の伝搬を実時間観測によって調べた。構造変化の伝搬はタンパク質機能を生む重要な基盤である。今後も、タンパク質分子のダイナミクスを部位特異的に観測できる特徴を活かして、構造変化の伝搬を基にタンパク質の機能発現機構を解明していきたい。

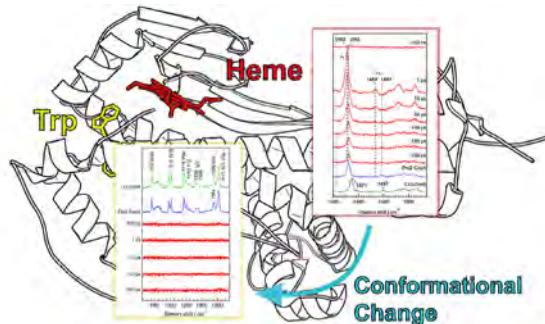


図 CooA の立体構造とへム (赤) およびトリプトファン残基 (黄)。可視および紫外時間分解共鳴ラマンスペクトル。

引用文献

- [1] Uchida, T., Ishikawa, H., Ishimori, K., Morishima, I., Nakajima, H., Aono, S., Mizutani, Y., and Kitagawa, T. *Biochemistry* **39**, 12747-12752 (2000).
[2] Kubo, M., Inagaki, S., Yoshioka, S., Uchida, T., Mizutani, Y., Aono, S., and Kitagawa, T. *J. Biol. Chem.* **281**, 11271-11278 (2006).



森田明弘教授(東北大学) 第1回分子科学国際学術賞を受賞される

石山 達也 (富山大工・A01 計画研究分担者)

本領域 A01 班の研究代表者である森田明弘教授(東北大学)が、第1回分子科学国際学術賞を受賞されました。この賞は分子科学研究分野において量ではなく質的に優れた研究業績をあげ、国際的に高く評価されている研究者に贈られる賞です。今回その記念すべき第1回受賞者として森田先生が受賞されたことは、本領域として大変喜ばしいことであり、心より祝福申し上げたいと思います。ここに、私の師でもあります森田先生について紹介させて頂きたいと思います。

森田先生は、東京大学理学部化学科を卒業され、東京大学大学院理学系研究科相関理化学専攻を修了されました。その後、京都大学大学院理学研究科化学専攻に進学され、同大学助手、分子科学研究所助教授、そして現在は東北大学大学院理学研究科化学専攻教授としてご活躍されております。この間、インド科学研究所客員研究員、コロラド大学ボルダー校客員助教授、京都大学化学研究所助教授、分子科学研究所教授、京都大学 触媒・電池元素戦略ユニット拠点教授を兼任されており、国内外に渡って大変ご活躍されてこられました。森田先生の研究業績は私からしたら凄すぎるというべきもので、特に初期に発表されておられます Charge Response Kernel(CRK)理論の提唱に始まり、モード結合理論や RISM-SCF 計算を用いた論文、溶液中の分極率理論の論文などを読みますと、今でも物凄く勉強になります。

さらに、森田先生といえば、分子シミュレーションによる界面非線形(和周波発生, Sum Frequency Generation, SFG) 分光の理論計算を行った草分け的存在として世界的に有名で、私もこの界面分光の研究に関わらせて頂いたお陰で現在の自分があるといつても過言ではありません。SFG 分光の理論計算には、界面における不均質環境での電子分極効果を分子振動と共に変化する形でシミュレーションに露に取り入れる必要があります。これは、実は大変難しい問題で、現在でもこの種のシミュレーションを実用レベルにまでもつていった理論は森田先生の方法以外はないと思います。森田先生は、上記の SFG 計算における難問を自身が提唱された CRK 理論を取り入れることで解決されました。実際現場でこの理論を使っている私が感じることは、SFG 計算と CRK 理論が実に相性がよいことです。森田先生がなぜこういった相性のよい理

論を順序良く構築できたのかを想像するに、これは以下の理由で決して偶然ではないと思います。

私は、森田先生は物事の本質を見抜く能力がずば抜けていると感じることがよくあります。実際に森田先生と議論されたことがある方はお分かりだと思いますが、とにかく説明がわかりやすいです。しかも、それはどこかの教科書にのっているような説明ではなく、森田先生独自の世界観に基づくものです。また、物事の判断が早く、ある方法がうまくいくかいかないかを直感的に判断する能力が大変高いと感じます。森田先生のこういった能力を目の当たりにすると、CRK 理論を構築されているときに既に SFG 理論の構想があったのではないかと思ってしまうほどです。

あと、もうひとつ森田先生の研究が世界的に認められている大きな理由のひとつとして、理論家でありながら実験結果に対して大いなるリスペクトと理解があるということが挙げられると思います。確か、ご本人もおっしゃられていたと思いますが、森田先生は卒業研究では実験をやっていたそうで、その時の経験が現在の森田先生の考え方の根底にあるのだと思います。

私は、もともと学生時代は機械系の分野におりましたが、ポスドク時代から森田先生のもとで約 9 年間お世話になりました。ポスドク採用時の面接のときのことを思い出してみると、どこの馬の骨ともわからない私を「こちらの分野に飛び込んでくる勇気はありますか?」の一つの質問だけで採用して下さった森田先生は、今思えば、研究と同様、既存の考え方には捕われない実に本質をついた質問をされたのだと思います。



分子科学討論会 2016(神戸)の授賞式にて
松本吉泰分子科学会長(左)と森田明弘先生(右)



A02 計画班の宮崎充彦さんが Humboldt Research Fellowship を受賞

藤井 正明（東工大・A02 計画班）

宮崎充彦さん（A02 計画班研究分担者、東工大資源研・助教）がドイツ・フンボルト財団の Humboldt Research Fellowship for Experienced Researchers を受賞しました。ここに心よりお祝い申し上げます。

フンボルト財団は近代地理学の開祖である地理学者、博物学者フリードリヒ・ハインリヒ・アレクサンダー・フォン・フンボルトを記念してドイツ連邦共和国（当時西ドイツ）が 1953 年に設置した公益財団です。この財団は有能な外国人研究者に対し、ドイツにおける長期研究滞在機会を提供し、それを通じた学術文化交流を支援しており、一度フェローに選ばれた研究者に対してはドイツ滞在終了後もフンボルト・フェローとして支援しているそうです。この fellowship は博士号取得直後の若手研究者、中堅研究者、および研究室主催レベルの研究者に対するもの 3 種類があり、宮崎さんが受賞したのは中堅研究者（博士学位取得後 12 年まで）向けの fellowship です。宮崎さんはここ数年分光学に立脚した化学反応機構の研究に精力的に取り組んでおり、特に水和クラスターの光イオン化誘起水分子異性化の実時間観測というトピックスでは Angewandte Chemie International Edition 誌の表紙を 2 回飾り、また、分子科学会奨励賞を受賞するなど大きな評価を得ています。本受賞もこのトピックスによるもので、3 台の波長可変高強度ピコ秒レーザーを利用した状態選択性時間分解赤外分光により、分子クラスターの中で柔らかく束縛された水分子が光励起（イオン化）によって再配向する様子を実時間で観測に成功している唯一の研究です。これは凝縮相での光化学反応初期過程とされている溶媒とダイナミクスを一分子レベルで測定していることに対応し、分子動力学シミュレーションのベンチマークとしても非常に重要です。この研究を行うためには、イオン化した分子クラスターの再安定構造を調べておく必要がありますが、これをベルリン工科大学・Otto Dopfer 先生と国際共同研究で測定しており、現在まで 13 報の国際共著論文を Dopfer 先生と出版しています。この国際共同研究により Dopfer 先生は宮崎さんの研究能力を非常に大変高く評価しており、自分が受け入れ研究者になるから是非 Humboldt fellowship に応募しなさい、と背中を押してくれ、受賞に至りました。

この fellowship はこれから 3 年間のうちに最長 18 カ月ドイツでの滞在を支援するもので、まず半年程度の長期滞在による共同研究の計画が進んでいます。本新学術領域も国際活動支援班がスタートしており、国際研究活動を促進しておりますが、この fellowship は我々の活動としても大変喜ばしく、若手から中堅研究者にさらなる可能性を示すものと思います。共に研究室を運営しているものとしては、宮崎さんの半年間の不在は相当な覚悟が必要ですが、これにより一段と大きく、また、国際的にも存在感を高めて戻ってくるのを楽しみに送り出したいと思っています。



受け入れ研究者の Otto Dopfer 先生と Fellowship の証書を掲げる宮崎さん。



TU Berlin と Berliner bear

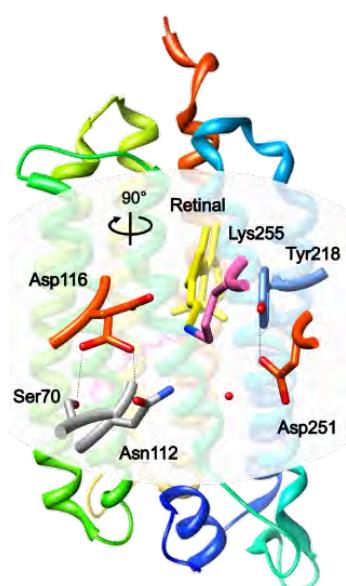


A02 川村グループの重田安里寿さんが 第 27 回 生体系磁気共鳴国際会議 ICMRBS2016 において Young Investigator Award を受賞しました

川村 出（横国大・A02 公募班 研究代表者）

A02 柔らかな分子系計測 公募研究 川村グループ（横浜国立大学）の研究協力者である横浜国立大学 大学院工学府の重田安里寿さん（博士課程後期 2 年）が、平成 28 年 8 月 21 日（日）から 26 日（金）の期間に、京都国際会議場で開催された第 27 回生体系磁気共鳴国際会議 International Conference on Magnetic Resonance in Biological Systems (ICMRBS 2016)において、Young Investigator Award を受賞されたことをご報告いたします。

生体系磁気共鳴国際会議は、NMR の分野の中でもタンパク質をはじめとする生体系を扱う研究者が一度に集う隔年開催の会議です。今回は、欧州、北米、アジアから 900 人以上の参加者が集い、2002 年ノーベル化学賞受賞者の Kurt Wüthrich 教授の基調講演をはじめとして多くの著名な研究者の講演に加え、新しい NMR の手法・膜タンパク質と脂質・生体系固体 NMR・フォールディング・In cell NMR などに関する 24 のセッション、および 500 件近いポスターが発表され、大変盛況な会議であった。



固体 NMR 構造解析で注目した KR2 のレチナール結合部位の構造

重田さんの発表内容は、昨年、A03 神取グループと開始した共同研究である光駆動型ナトリウムイオンポンプ *Krokinobacter Rhodopsin 2 (KR2)* のレチナール結合ポケットの固体 NMR 構造解析です。ユニークな機能を発現する KR2 のレチナール結合ポケットには、NMR の化学シフトで評価しても、他のロドプシンとは異なる特徴をもつアミノ酸残基が存在すると考え、レチナールおよびその周辺残基の化学シフト情報を集めました。バクテリオロドプシンの化学シフトと比較したところ、レチナールのシップ塩基をはじめとして KR2 の特徴が浮かび上がってきました。

当会議では優れた研究内容と発表を行い、それに加えて、今後の生体系 NMR 研究の発展に寄与すると考えられる若手研究者に対して Young Investigator Award を授与しており、多くの発表の中から重田さんは選ばれました。これを弾みに 10 月に予定しているボツダムとフランクフルトでの発表もがんばってくれるものと期待します。最後に、今回の国際会議直前まで内容について議論していただきました名工大 神取先生、井上先生、伊藤奨太さんに心から感謝申し上げます。



第 27 回生体系磁気共鳴国際会議で
Young Investigator Award を受賞した
重田安里寿さん



バイオ AFM 夏の学校 2016 開催報告

内橋 貴之 (金大理工・A02 公募研究代表者)

平成 28 年 8 月 1 日から 6 日まで金沢大学理工研究域バイオ AFM 先端研究センターで「バイオ AFM 夏の学校 2016」を開催しました。この夏の学校は、金沢大学で開発された高速 AFM と超解像液中 AFM の普及活動の一環として、2012 年度から毎年 8 月に開催し、国内外の大学院学生や若手研究者を対象に hands-on 形式の 1 週間に亘る実習を行っています。単に講義や標準試料の観察で AFM の操作を学ぶだけでなく、受講者の研究試料を持ち込んで観察することで、試料に応じた観察条件や解析方法の検討も含めた実践的な講習会になっています。応募者数は毎年高速 AFM には 20-30 名、超解像 AFM には数名-10 名ありますが、装置の台数と講師の数に限界があるため、研究テーマによって高速 AFM では 10-20 名に、超解像 AFM では 3-4 名に受講生を絞っています。

今回は、高速 AFM に 21 名 (国内 16、国外 5)、超解像 AFM に 5 名 (国内 4、国外 1)、また、今年から加わった走査型イオンコンダクタンス顕微鏡 (SICM) に 3 名の合計 29 名の受講者がありました (写真 1)。本領域に開催の宣伝を協力頂いた結果、過去最多の受講者数となりました。



写真 1. 集合写真

初日の午後に AFM に関する一般的な話と、装置の詳細、取り扱いにおける注意事項等に関する講義を行い、二日目には標準的な試料を用いて装置の操作を訓練しました。三日目から六日目まで自ら装置を操作して、各自が持参した試料の観察を行い (写真 2)、最終日には受講生全員が研究背景や観察結果を発表しました。装置の都合上、実習は分かれて行うため受講生同士が会う機会が少ないので、中日の夕方からビアガーデンなどを企画して親睦をはかりました。また、最終日の夜は打ち上げの食事会で大変盛り上がりました。

受講者が普段研究している試料を観察するというこ

ともあり、皆さん非常に熱心に実験に取り組み、中には深夜まで実験しているグループもありました。最終日には受講者全員による成果発表を行いましたが、意外と言ってはなんですが、1 週間という短い期間にもかかわらず皆さんの発表データのクオリティは高く、面白い結果が出ているグループもありました。夏の学校終了後も再訪問して AFM 実験を継続していくことが決まった参加者もいます。AFM はもちろん一分子観察技術に触れたことがない参加者も多く、また、若手研究者が普段使っていない装置を自ら操作して集中的に実験に取り組む機会はあまりないことから、新鮮な経験だったとの意見を多く聞きました。また、講師役のポスドクや学生にとっても、受講者と一緒に新規な試料を短期間で観察するという経験は、自らの研究を進める上でも貴重な経験であったと思います。来年以降の開催は未定ですが、開催した場合は本領域関係者からの参加を期待しています。

最後になりますが、素晴らしい夏の学校にしていただいた講師・参加者の皆様、運営スタッフに感謝いたします。また、夏の学校開催にあたり、本領域での宣伝に快く同意していただきました領域代表の田原先生ならびに SNS での情報発信にご協力いただきました北尾先生に深く感謝いたします。



写真 2. 実習の様子



写真 3. 発表会の様子

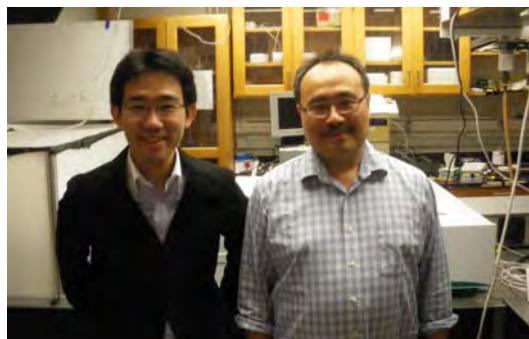


SciX2016 参加および Z. Chen 研究室訪問報告

奥野 将成（筑波大・A02 公募研究連携研究者）

本新学術領域の研究者海外派遣支援をいただき、アメリカ・ミネアポリスで開催された SciX2016 (The Great Scientific Exchange) へ参加し、その後ミシガン大学 Zhan Chen 教授の研究室に訪問する機会をいただいたので報告する。

SciX はアメリカの分析化学・分光学会連盟が毎年開催している会議で、各種分光法の分析化学への応用や、分光手法に基づいた新規分析手法の開発に関する国際会議である。およそ 10 個のパラレルセッションからなる非常におおきな会議であり、今回はアメリカ中部ミネソタ州のミネアポリスにて開催された。筆者は主にラマン分光に関するセッションに参加した。分析化学に重きがおかれていたため、表面増強ラマン分光 (SERS) の活用に関する研究の報告が数多く行われており、その着想に感心させられるものもあり、大変勉強になった。筆者は表面・界面の分光のセッションにおいて、ヘテロダイン検出振動和周波発生分光 (VSFG) を用いたフッ素を含むポリマーの界面における分子配向解析に関する講演を行った。同じセッションにはフッ素を含む分子について、VSFG による研究を行っていたことがある Chen 教授やイギリス・Durham 大学の Colin D. Bain 教授も参加していたことから、興味深く聞いていただき質問もいただいた。Bain 教授は VSFG の先駆者の一人としてよく知られているが、近年はラマン分光を用いた界面における研究に重心を移している。セッションの前日に、VSFG における CH 伸縮振動の帰属の問題などについてお話をさせていただくことができ、大変参考になった。



最近購入したという VSFG 装置の前で Chen 教授と

SciX2016 への参加後、中東部ミシガン州アナーバーにあるミシガン大学の Chen 教授の研究室を訪問させていただいた。Chen 教授は VSFG による界面でのポリマーや生体分子の分子配向に関する研究において、先駆的な仕事で著名である。3 年前に日本でお会いしたことがあったのだが、私のことを覚えていてくださり、ご多忙の中大変厚く歓迎していただいた。研究室見学では、VSFG および CARS 顕微鏡の装置をボスドクや学生に案内してもらい、試料の準備方法など詳しいことも教えていただくことができた。また、研究室においてヘテロダイン検出キラル VSFG についてセミナーをさせていただいた。Chen 教授は 2005 年にキラル VSFG の生体分子への応用を世界で初めて行い、キラル VSFG についても先駆的な仕事をお持ちである。Chen 教授の研究室では近年、キラル VSFG を用いた研究はあまり行っていないにもかかわらず、信号がバルク相もしくは界面相に由来するのか、電子共鳴効果の寄与、二次構造とキラル VSFG の関係など、詳しい議論を行うことができた。Chen 教授は非常に気さくな方で、研究室見学やセミナーだけでなく、食事のときや車による送迎の間においても、多岐にわたる話題についてお話をさせていただいた。

今回の海外出張では、学会における新規な情報収集のみならず、世界の研究者と個人的に交流し、彼らの研究の根底に流れる思想に触れることができたように思う。普段の学会参加とは違った有意義さがあった。

最後に、学会参加・研究室訪問にあたってご支援をいただいた本新学術領域に深く感謝申し上げます。



研究室集合写真に「入れ」といわれたので