

●巻頭言

Molecular Science is Central to a Sustainable Future

Graham Fleming [Professor, University of California, Berkeley]

●分子科学の最先端

光電場波形の計測

藤 貴夫 [分子制御レーザー開発研究センター 准教授]

軟X線吸収分光法による酸素生成触媒のオペランド観測

吉田 真明 [慶應義塾大学理工学部化学科 助教]

磁気ボトル型電子エネルギー分析器による多電子同時計測

彦坂 泰正 [富山大学大学院医学薬学研究部 教授]

二量体形成新規人工タンパク質を用いたタンパク質ナノブロック
開発による自己組織化ナノ構造複合体の創製

小林 直也 [信州大学大学院総合工学系研究科 博士課程] 新井 亮一 [信州大学繊維学部 助教]

サイボーグ超分子により解き明かされる生命現象

～生体分子クラスターを人工巨大分子に移植した一義構造の巨大分子

佐藤 宗太 [東北大学原子分子材料科学高等研究機構 准教授]

「第55回分子科学若手の会夏の学校講義内容検討会」の開催報告

田中 駿介 [京都大学大学院 理学研究科化学専攻 博士後期課程]

巻頭言

01 Molecular Science is Central to a Sustainable Future

● Graham Fleming [Professor, University of California, Berkeley]

分子科学の最先端

02 光電場波形の計測

● 藤 貴夫 [分子制御レーザー開発研究センター 准教授]

IMSニュース

- 6 NINS/IURICコロキウム報告
 7 第75回岡崎コンファレンス「テンソルネットワーク状態—アルゴリズムと応用—」
 8 受賞者の声——小杉信博、石崎章仁、武田俊太郎
 11 国際研究協力事業報告
 12 コラム 5年目を迎えるナノテクノロジープラットフォーム

IMSカフェ

- 13 分子研出身者の今——佃 達哉、井村 考平、吉田 紀生、藤原 哲晶
 20 分子研出身者の今 受賞報告——森田 靖
 21 分子研を去るにあたり——村橋 哲郎、山口 拓実
 23 アウトリーチ活動
 24 新人自己紹介

共同利用・共同研究

- 26 共同利用研究ハイライト
軟X線吸収分光法による酸素生成触媒のオペランド観測
 吉田 真明 [慶応義塾大学理工学部 助教]
磁気ボトル型電子エネルギー分析器による多電子同時計測
 彦坂 泰正 [富山大学大学院医学薬学研究部 教授]
二量体形成新規人工タンパク質を用いたタンパク質ナノブロック開発による自己組織化ナノ構造複合体の創製
 小林 直也 [信州大学大学院総合工学系研究科 博士課程] 新井 亮一 [信州大学繊維学部 助教]
**サイボーグ超分子により解き明かされる生命現象
 ~生体分子クラスターを人工巨大分子に移植した一義構造の巨大分子**
 佐藤 宗太 [東北大学原子分子材料科学高等研究機構 准教授]
「第55回分子科学若手の会夏の学校共同利用研究ハイライト 講義内容検討会」の開催報告
 田中 駿介 [京都大学大学院 理学研究科化学専攻 博士後期課程]

- 36 施設だより
 38 共同利用・共同研究に関わる各種お知らせ

分子科学コミュニティだより

- 39 運営に関わって——中川 和道、武田 定

大学院教育

- 41 イベントレポート
 43 受賞者の声——橋谷田 俊
 43 修了学生及び学位論文名
 44 各種一覧

新連載

- 5 覧古考新01
 22 覧古考新02
 37 覧古考新03

Molecular Science is Central to a Sustainable Future

Graham Fleming

Professor, University of California, Berkeley

Our lives seem so dominated by solid-state electronic devices, and the software they contain or have access to, that molecule and molecular science can seem less important than in the past. But a few moments' reflection shows that this is far from true. Humanity faces no more pressing problem than that of climate change and the need for sustainable economic development. No better way of storing the sun's energy than in chemical bonds has yet been discovered. But converting sunlight, water, and CO₂ into a fuel with cheap abundant materials remains a tremendously challenging problem in catalysis, surface and interface science, electrochemistry and much else in the domain of molecular science. Developments in battery and fuel cell technology are heavily reliant on molecular science and may lead to a great expansion of electronic vehicles and a reduction of greenhouse gas emissions. If hydrogen is to become a viable energy source for transportation (in, for example, fuel cells) the problem of storing hydrogen effectively and safely must be solved. Climate change will bring challenges of resilience and adaptability as a result of increasing frequency of extreme weather events. The creation of resilient and even self-repairing materials can help prepare societies as climate change appears, regrettably, to be on a course which current international agreements such as the INDCs (National greenhouse gas reduction targets) for COP-21 in November 2015 are inadequate to halt.

Many other pressing problems of humanity depend on molecular science for their solution. The widespread and continued availability of clean water, for example, depends on cheap and effective desalination or removal of dangerous natural pollutants such as arsenic. The redesign of major chemical processes to reduce their environmental impact (green chemistry) or the bottom-

up construction of functional devices with capabilities currently found only in living systems require profound developments in molecular science. The development of artificial cells or the effective combination of hard and soft matter in devices with new functions not found in nature is likely to represent one of the most exciting areas of molecular science over the next decade. Perhaps the greatest scientific challenge of all in the coming century is to understand cognition and the workings of the human brain. Here again, molecular science is of vital importance in developing characterization tools. It emerges that, while it has been conventional to characterize the function of neurons by their appearance in a microscope, their chemical signatures at synapses play a crucial role in function and may vary greatly for similar-looking neuron types. As precision and personalized medicine develop, treatments will be matched to an individual's own chemical and genetic makeup. We do not yet understand the relative roles of environment (the 'exposome') and genetics in disease. Fully characterizing the environmental molecules and their functions – both positive and negative – in disease remains a tremendous challenge.

Of course this wide range of opportunities, imperatives, and challenges for Molecular Science must be complemented by the creation of new tools, new facilities, and new theories and computational methods. With the quality of the faculty, the new collaborative programs developed over the last six years and the new faculties, IMS is well placed to contribute importantly to the basic molecular science that will underpin the vital challenges and opportunities incompletely sketched above.

Graham Fleming
Berkeley, California
November 18, 2015



Graham Fleming

Professor Fleming is the Melvin Calvin Distinguished Professor of Chemical Biodynamics in the Department of Chemistry. His research group develops and uses advanced multidimensional ultrafast spectroscopic methods to study complex condensed phase dynamics in systems such as natural photosynthetic complexes, and nanoscale systems such as single-walled carbon nanotubes and organic photovoltaic systems. Experiments conducted in the Fleming group indicated the importance of quantum electronic coherence in disordered biological environments, and set off a burst of research and collaboration examining the role of quantum dynamical processes in biological energy harvesting systems. He is a member of the National Academy of Sciences, a Fellow of the Royal Society, a member of the American Philosophical Society, a Fellow of the American Academy of Arts and Sciences, and a Foreign Member of the Indian National Science Academy.

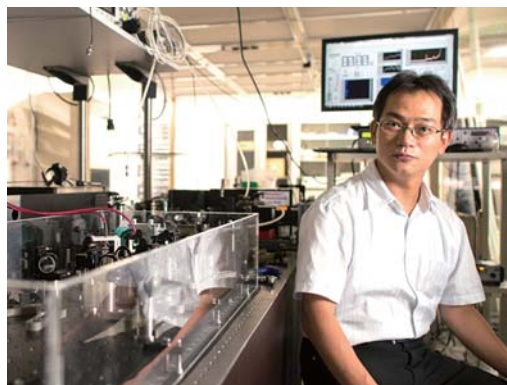
Professor Fleming was born in Barrow, England. He earned his Bachelor's of Science degree from the University of Bristol in 1971, and his Ph.D. in chemistry from the University of London in 1974. He joined the faculty of the University of Chicago in 1979. There, he rose through the academic ranks to become the Arthur Holly Compton Distinguished Service Professor. At University of Chicago, he also served as the Chair of the Chemistry Department. In that role, he led the creation of University of Chicago's first new research institute in more than 50 years, the Institute for Biophysical Dynamics. In 1997, he came to University of California Berkeley as a professor of chemistry, and he started and directed a new division of physical biosciences for Berkeley Lab. He was also the founding director of the Institute for Quantitative Bioscience (QB3) at Berkeley, and (with two colleagues) led the plan to create the new Stanley Hall and became that building's first director. Fleming has served as Deputy Laboratory Director of Lawrence Berkeley National Laboratory and Vice Chancellor for Research at UC Berkeley. He is currently Chief Scientist and Chancellor's Principal for International Research Collaborations at UC Berkeley.

光電場波形の計測

藤 貴夫 分子制御レーザー開発研究センター 准教授

ふじ・たかお

1994年 筑波大学基礎工学類卒業、1999年 同大学大学院工学研究科修了 博士(工学)、1999年 東京大学大学院理学系研究科助手、2002年 オーストリア・ウィーン工科大学 客員研究員(日本学術振興会海外特別研究員)、2004年 ドイツ・マックスプランク量子光学研究所 客員研究員、2006年(独) 理化学研究所研究員、2008年 同研究所専任研究員を経て、2010年2月より現職



はじめに

光が波の性質を持つということは、高校物理の教科書に書いてあるような、基本的なことである。しかし、その光の波が振動する様子を観測することは、最先端の技術を使っても、容易ではない。光の振動周期は、1-2フェムト秒(10^{-15} s)のオーダーであり、それを直接計測するためには、アト秒パルス(10^{-18} s)が必要だと考えられていた。

2004年に、マックスプランク量子光学研究所において、アト秒パルスを使った光電場計測が初めて行われた。この手法は、アト秒ストリーク法^[1]と呼ばれ、現在では、アト秒科学の研究にお

いて広く用いられている手法であるが、超短光パルスの評価法としては、大掛かりすぎると言える。例えば、アト秒パルス発生のために、高強度数サイクルパルスや高真空装置などが必要となる。また、アト秒ストリーク法では、単一ショット計測や自己参照が不可能であり、計測できる光パルスに対する制限は厳しい。

2010年からスタートした分子研の藤グループでは、2-20 μm まで帯域の広がった超広帯域コヒーレント中赤外光発生の実験に成功し、それを分光に応用することで、様々な成果を上げて

きた^[2-5]。そうした実験において、中赤外光パルスの評価する必要があるが、そのときに、評価対象の光パルスの電場振動を計測する新しい方法を発見した。本稿では、その光電場波形計測手法について、簡単に紹介する。

光電場波形計測法の概念

本手法の概念を一言で説明するならば、周波数分解光ゲート法(frequency-resolved optical gating, FROG)^[7]と電気光学サンプリング法(electro-optic sampling, EOS)^[8]の計測を同時に行うということである。FROGは、超短光パルスのパルス幅を評価する手法であり、EOSは、テラヘルツ波の電場波形を計測する手法として、それぞれ広く利用されているが、これまで、それらの手法の関係が議論されたことはなかった。藤グループにおいて、中赤外光パルスのパルス幅を、FROGによって測定しているときに、その光学系を少し変更するだけで、EOSの信号も同時に計測できることを見出した。さらに、理論的な考察を進めることによって、FROGとEOSの信号を同時に測定すれば、計測対象の電場の周期より

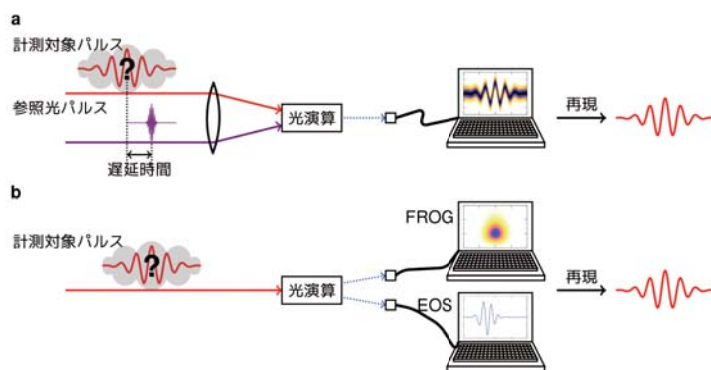


図1 アト秒ストリーク法と藤グループで開発された光電場計測法を比較した図。(a) アト秒ストリーク法の概念図。計測対象パルスと参照光パルスであるアト秒パルスとの光演算の信号を、遅延時間を掃引しながら測定し、光電場の計測を行う。計測対象の光パルスと別に、アト秒パルスを用意する必要がある。(b) 藤グループで開発された光電場波形計測技術の概念図。計測対象の光パルスそのものを使って、光電場の計測を行うことができる。

も長い参照光パルスを用いても、光パルスの電場波形を測定できることがわかった。つまり、アト秒パルスがなくても、光電場波形の計測が可能だということである。また、このことは、自己参照、つまり、計測対象光そのものを使って、光電場の計測が可能であることを示唆しており、光科学において画期的な発見となった。アト秒ストリーク法と、藤グループで開発された光電場計測法の概念を比較した図を図1に示す。

実験結果

本手法による光電場波形測定実験の一例を示す。本実験では、計測対象の光は、7 fsの中赤外光パルスである。この赤外光パルス発生も、藤グループで開発した独自の方法を用いている。詳細は、参考文献^[9-11]を参照されたい。中赤外光パルスの中心波長は3.3 μmである。実験装置図を図2に示す。この装置自身は、気体を使ったEOS (air-biased coherent detection^{[12])}の装置とほぼ同じである。違いは、FROGの信号を測定するために、非線形相互作用の信号のスペクトルも同時に測定しているところである。

計測対象の中赤外光パルス ($E_{\text{test}}(t)$) は、参照光パルス ($E_{\text{ref}}(t-\tau)$)、パルス幅: 30 fs、中心波長: 800 nm) と空間的に重ねあわされて、窒素ガス中に集光される。 τ は参照光パルスと中赤外光パルスの遅延時間である。2つのパルスの時間的な重なりに応じて、可視光の光が発生する。これは、四光波差周波混合と呼ばれる非線形光学過程であり、発生する可視光電場は、 $E_{\text{ref}}^2(t-\tau)E_{\text{test}}^*(t)$ に比例する。2つのパルスの遅延時間 τ を掃引しながら、この信号を測定すれば、中赤外光パルスと参照光パルスの相関に関する情報が得られ、それから、パルス幅を求めることができる。FROG法では、さらにこの信号を周波数分解することで、より精密にパルスを評価することができる。FROGの信号だけでなく、EOSの信号も測定するために、参照光パルスの二倍波を同時に発生させる必要がある。ここでは、窒素ガスに高電圧電場(約27 kV/mm)をかけることで、参照光パルスの二倍波 $E_{\text{ref}}^2(t-\tau)$ を発生させている。

四光波差周波混合光 ($E_{\text{ref}}^2(t-\tau)E_{\text{test}}^*(t)$) と二倍波 ($E_{\text{ref}}^2(t-\tau)$) はほぼ同軸に発生し、重なりあった光電場は、次のよう

に表すことができる。

$$\begin{aligned} & \langle |E_{\text{ref}}^2(t-\tau) + \alpha E_{\text{ref}}^2(t-\tau) E_{\text{test}}^*(t)|^2 \rangle \\ &= \langle |E_{\text{ref}}^2(t-\tau)|^2 \rangle + \langle |\alpha|^2 |E_{\text{ref}}^2(t-\tau) E_{\text{test}}^*(t)|^2 \rangle \\ &+ \langle 2\Re\{\alpha E_{\text{ref}}^2(t-\tau) E_{\text{ref}}^2(t-\tau) E_{\text{test}}^*(t)\} \rangle \quad (1) \end{aligned}$$

α は四光波差周波混合の非線形係数であり、ここでは、実定数とみなすことができる。最初の項は、遅延時間に依存しない項であり、ここでは重要ではない。第二項は、計測対象光と参照光の相互相関信号であり、これをスペクトル分解して測定すれば、相互相関FROGの信号となる。第三項は、EOSの信号であり、局所電場(ここでは二倍波)と四光波差周波混合光との干渉である。通常のEOSにおいては、この第三項のみが計測される。

参照光パルスが計測対象の光電場の周期よりも十分短ければ、 $|E_{\text{ref}}(t)|^2$ をデルタ関数とみなすことができ、第三項は、 $\Re\{E_{\text{test}}(\tau)\}$ に比例するので、電場の時間波形そのものが測定されることがわかる。

ここで、式(1)の第二項と第三項を同時に分離して測定することができれば、 $|E_{\text{ref}}(t)|^2$ がデルタ関数でなくとも、電場そのものの情報が得られる。参照光パルスが十分短くない場合は、EOSの信号は、低い周波数付近しか信頼できないが、その周波数領域においては、正確な位相の情報をもっている。その位相に、FROGで得られた位相をつなげれば、計測対象パルスの全周波数領域について、絶対値も含めた位相の情報得られるということである。FROGとEOSの信号は、それぞれ独立して計測されるが、測定対象のパルスは同じことを利用した計測法である。

図3a-cに実験結果の一例を示す。図3aは、分光器で計測したFROGの信号

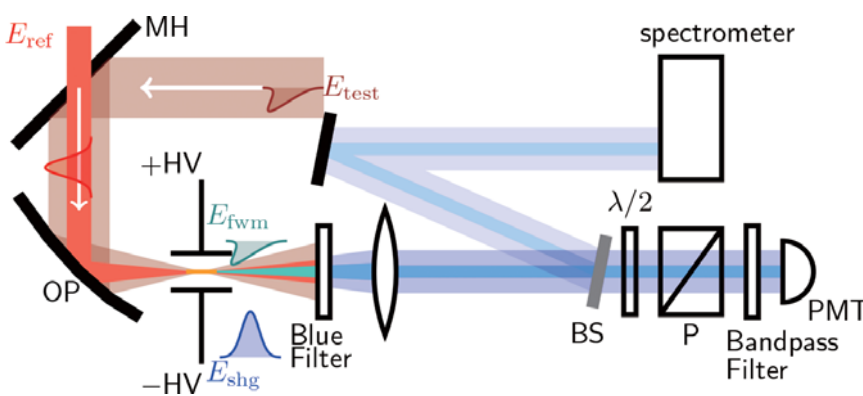


図2 実験装置図。MH: 穴あきミラー ($\phi=7$ mm)、OP: 放物面鏡 ($f=150$ mm)、HV: 高電圧電極 (4 kV)、BS: 7%ビームスプリッタ、P: 方解石偏光子、PMT: 光電子増倍管。

であり、式(1)の第二項に対応している。図3b中破線は、光電子増倍管で計測したEOSの信号であり、式(1)の第三項に対応している。これらの情報を使った光電場波形の再現方法は、次の通りである。

(i)信号光のパワースペクトル(図3c中斜線)と(相対)位相スペクトル(図3c中破線)をFROGトレース(図3a)からFROGアルゴリズムを使って再現する。この段階では、位相スペクトルのオフセットを決めることはできない。(ii)EOSの信号(図3b中破線)をフーリエ変換することによって、パワースペクトル(図3c中点)と位相スペクトル(図3c中四角)を計算する。(iii)FROGによって得られた位相スペクトルのオフセットを、EOSの信号から得られた位相スペクトルに合わせる(図3c中赤丸)。(iv)オフセットが修正された位相スペクトルと、FROGから得られたパワースペクトルを使った逆フーリエ変換によって、電場波形の完全な形を再現する。

このようにして再現された電場波形は、図3b中の実線で示してある。パルス幅は、6.9 fsであり、中心波長は3.3 μmである。3.3 μmにおける位相は -0.51π と求められた。

EOSの信号から得られたスペクトルは、参照光パルス強度 $|E_{\text{ref}}^2(t)|^2$ のフーリエ変換で表される関数(図3c中実線)によって、フィルタされた結果である。よって、30 fsの参照光パルスで、EOSだけによる波形計測を行った場合は、計測できる波長は6.7 μm (1500 cm^{-1}) までとなる。FROGの信号も同時に測定することによって、この実験では、1.7 μm (6000 cm^{-1}) の成分についても、強度、位相とも求めることができた。この手法では、計測できる波長の下限(周波数の上限)は、FROGで計測できる限界と同じである。

ここで、計測対象パルスの位相を変えることによって、計測されるパルスの位相が変化する様子を確認した。この実験において、計測対象パルスの位相を π ずらした状態で測定した結果を図3d-fに示す。計測結果から、パルス幅は変わらないが、位相だけが π ずれ、光電場が反転する様子を確認された。これによって、この手法は確かに計測対象のパルスのCEPの変化に対して敏感な測定であることが確認された。

結論

ここで紹介した実験の他にも、数値計算シミュレーションによる自己参照FROG-CEPの考察、単一ショットの光学系による実験や、大きく変形したパルスの測定なども行うことができた。

また、四光波混合過程で発生する光電場の位相について、新しい知見を得ることができた。詳細は参考文献^[13-17]を参照されたい。

FROG-CEPの柔軟性から、将来、様々な応用が考えられる。特に、参照光パルスを用意することが難しく、ショットごとに位相の異なったパルスについて、波形の評価を行うことができるので、例えば、自由電子レーザーから発生するパルスの波形評価に向いていると言える。逆に言えば、現在では、そのようなパルスについて、波形の評価が可能な唯一の手法と言える。今後は、自己参照の実験および、単一ショットでの自己参照FROG-CEPの実現をめざして、開発を進めていきたいと考えている。

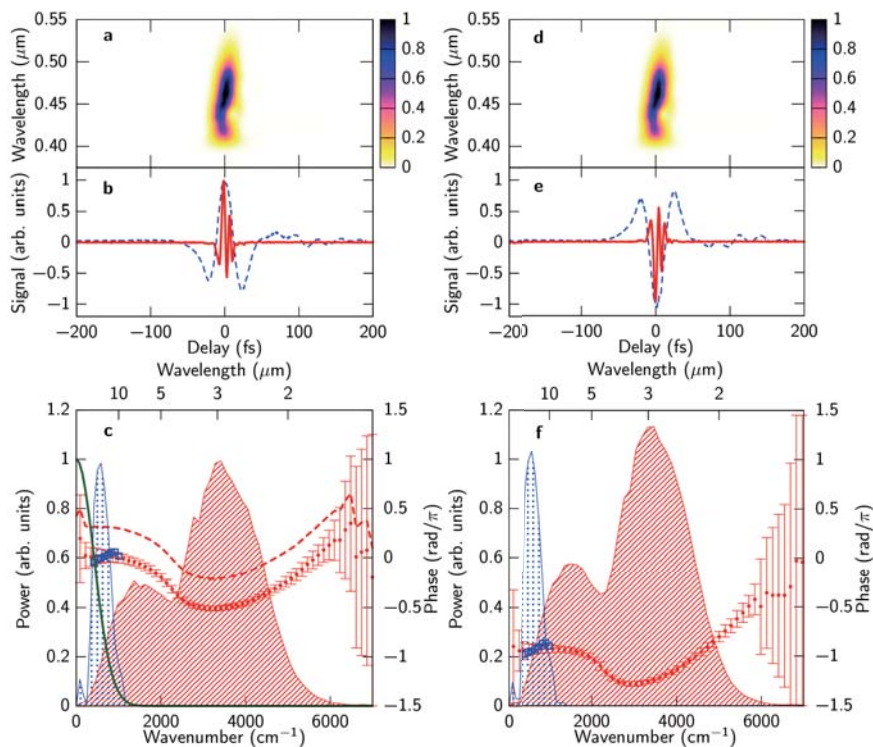


図3 実験で測定された(a)FROGトレースと(b)EOS信号(破線)。実線はこの結果から得られた電場波形。(c)斜線と破線はそれぞれFROGから得られたパワースペクトルと位相スペクトル。実丸は、位相スペクトルのオフセットを、EOSの信号からもとめて、補正したもの。エラーバーは、標準偏差であり、ブートストラップ法によって見積もった。点と四角はそれぞれEOSの信号からもとめたパワースペクトルと位相スペクトルである。実線は、 $|E_{\text{ref}}^2(t)|^2$ のフーリエ変換で表されるEOS信号のフィルタ関数である。FROG errorは 512×512 のサイズで0.3%であった。

参考文献

- [1] E. Goulielmakis, M. Uiberacker, R. Kienberger, A. Baltuska, V. Yakovlev, A. Scrinzi, T. Westerwalbesloh, U. Kleineberg, U. Heinzmann, M. Drescher and F. Krausz, "Direct measurement of light waves," *Science* **305**, 1267–1269 (2004).
- [2] T. Fuji, H. Shirai and Y. Nomura, "Ultrabroadband mid-infrared spectroscopy with four-wave difference frequency generation," *J. Opt.* **17**, 094004 (2015).
- [3] H. Shirai, T.-T. Yeh, Y. Nomura, C.-W. Luo and T. Fuji, "Ultrabroadband midinfrared pump-probe spectroscopy using chirped-pulse up-conversion in gases," *Phys. Rev. Appl.* **3**, 051002 (2015).
- [4] H. Shirai, C. Duchesne, Y. Furutani and T. Fuji, "Attenuated total reflectance spectroscopy with chirped-pulse upconversion," *Opt. Express* **22**, 29611–29616 (2014).
- [5] Y. Nomura, Y. T. Wang, T. Kozai, H. Shirai, A. Yabushita, C. W. Luo, S. Nakanishi and T. Fuji, "Single-shot detection of mid-infrared spectra by chirped-pulse upconversion with four-wave difference frequency generation in gases," *Opt. Express* **21**, 18249–18254 (2013).
- [6] D. J. Kane and R. Trebino, "Single-shot measurement of the intensity and phase of an arbitrary ultrashort pulse by using frequency-resolved optical gating," *Opt. Lett.* **18**, 823–825 (1993).
- [7] Q. Wu and X.-C. Zhang, "Free-space electrooptic sampling of terahertz beams," *Appl. Phys. Lett.* **67**, 3523–3525 (1995).
- [8] T. Fuji and T. Suzuki, "Generation of sub-two-cycle mid-infrared pulses by four-wave mixing through filamentation in air," *Opt. Lett.* **32**, 3330–3332 (2007).
- [9] Y. Nomura, H. Shirai, K. Ishii, N. Tsurumachi, A. A. Voronin, A. M. Zheltikov and T. Fuji, "Phase-stable sub-cycle mid-infrared conical emission from filamentation in gases," *Opt. Express* **20**, 24741–24747 (2012).
- [10] T. Fuji and Y. Nomura, "Generation of phase-stable sub-cycle mid-infrared pulses from filamentation in nitrogen," *Appl. Sci.* **3**, 122–138 (2013).
- [11] N. Karpowicz, J. Dai, X. Lu, Y. Chen, M. Yamaguchi, H. Zhao, X.-C. Zhang, L. Zhang, C. Zhang, M. Price-Gallagher, C. Fletcher, O. Mamer, A. Lesimple and K. Johnson, "Coherent heterodyne time-domain spectrometry covering the entire "terahertz gap"," *Appl. Phys. Lett.* **92**, 011131 (2008).
- [12] Y. Nomura, H. Shirai and T. Fuji, "Frequency-resolved optical gating capable of carrier-envelope phase determination," *Nat. Commun.* **4**, 2820 (2013).
- [13] H. Shirai, Y. Nomura and T. Fuji, "Real-time waveform characterization by using frequency-resolved optical gating capable of carrier-envelope phase determination," *IEEE Photon. J.* **6**, 3300212 (2014).
- [14] Y. Nomura, Y.-T. Wang, A. Yabushita, C.-W. Luo and T. Fuji, "Controlling the carrier-envelope phase of single-cycle mid-infrared pulses with two-color filamentation," *Opt. Lett.* **40**, 423–426 (2015).
- [15] T. Fuji, Y. Nomura and H. Shirai, "Generation and characterization of phase-stable sub-single-cycle pulses at 3000 cm^{-1} ," *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.* **21**, 8700612 (2015).

覧古考新01 | 1971年

最近分子科学（Molecular Science）という言葉が研究者の間で用いられ、“分子科学”という標題での特定研究も、文部省科学研究費の援助の下に活動しており、“分子科学研究所”設立への動き、分子科学の発表誌の計画なども論じられている。若手研究者の間では、分子科学の夏の学校がここ数年間開催され成果をあげている。物理学の一つの主流をなしている物性論という分野の立て方や名前が日本製のものであるように、分子科学も日本製のものである。

分子科学はその名称を広く解釈すれば、化学のほとんど大部分、物理の一部および、生物学の一部を含むことになるであろうが、われわれはこの言葉をかなり限定した意味で使っている。それは簡単にいえば現代の新しい物理および化学の方法によって、分子（および分子の集合体）の構造や振舞いを電子的な立場から研究する分野である。

.....

近年分子生物学と呼ばれる分野が急激に発展し、核酸たんぱく質などの分子構造をもとにして、遺伝など生命現象の基本的な解明が進んでいるが、その今後の発展のためにも分子科学のになう任務は少なくない。

要するに、近年の物理学、化学の新しい研究方法を集中して分子の内奥までの構造と性情を探り、化学自身および物理学、生物学などの関連部門の発展に寄与するとともに、レーザー、有機半導体その他多くの工業的応用の基を作ろうというのが分子科学のねらいである。

特定研究分子科学研究所『分子科学によせて』1971年
小谷正雄（東京大学名誉教授 日本学士院会員 東京理科大学長 物理学）

NINS/IURIC コロキウム報告

今回で第4回目を迎えた自然科学研究機構 (NINS) コロキウムは、年に1度、自然科学研究機構に属する5研究所を中心とした様々な分野の研究者が一同に介し、設定されたテーマのもと、自然科学の現状と将来の発展について様々な観点で議論する機会であり、平成27年は12月1日～3日の日程で静岡県掛川市のヤマハリゾートつま恋で開催されました。今回からは自然科学研究機構と同じ大学共同利用機関法人 (IURIC) である情報・システム研究機構、高エネルギー加速器研究機構、人間文化研究機構の3法人も加えた形でNINS/IURICコロキウムと拡大し、全体のテーマも「自然科学の将来像」から異分野連携、文理融合をも目指した「学術研究の将来」とより一層大きなものになりました。

このコロキウムの開催趣旨や開催形式は基本的にはこれまでの3回と変わりませんので、詳細は前回の報告 (分子研レターズ71号 p.p.13-14 (2015)) をご覧ください。今年の全体講演では、今年度末で退任される佐藤勝彦機構長が「物理解から人間理解へ～宇宙論の視点から～」という題で、専門とする理論物理学の観点から、我々がどのように自然および人間を理解してきたのかについて、広範囲のバックグラウンドの知見から実体験をもとに講演されました。今回のコロキウム参加人数が全体で60名程度と限られたことで、機構に属する職員全員が拝聴できないのがもったいないという感想が後をたちませんでした。また、これまでに佐藤機構長が神谷町のオフィスで孤軍奮闘しながら、様々な外圧から我々が自由な風土の中で学問に真摯に向き合い、研究出来る素地を与えていただいていたのだと感じることが出来た講演だっ

たと思います。

今年から運営体制にも大きな変化があり、これまで5研究所それぞれから1名ずつ以上の座長が出て企画を練り上げていましたが、今回は研究力強化推進部長の小泉周先生が中心に機構本部で企画を練られ、「数理モデルを用いた生命システムの理解」、「地球環境と生命の共進化」、「物理解から人間理解へー人間・社会・文化の理解を目指してー」の3つの分科会テーマが決まりました。一見すると分子研はどの分科会とも関与できそうにもないテーマでありましたが、貴重な研究の時間を割き、榎本孝文さん、奥下慶子先生、小杉貴洋先生、谷中冴子先生が参加してくださり、議論の際に分子科学的な観点を入れ込むことが出来ました。また、大峯巖所長は分子研の顔として、第1回～第3回に続き、今回もすべての全日程に参加して下さいました。この場を借りて御礼申し上げます。

「数理モデルを用いた生命システムの理解」分科会では、生理研の南部篤先生、核融合研の伊藤淳先生と共に、分子研から鹿野が座長として、初めて運営に携わることになりました。これまで全てのコロキウムに参加させていただきましたが、目下の研究では日常的には考えることのないくらい大きなテーマの中で自分自身の研究のスケールの小ささを実感する一方、運営側として、各研究所を含めた機構本部との調整の難しさや各分野での考え方の違いを認識することが出来ました。これまでのNINSコロキウムの座長である第1回小杉信博

先生、第2回山本浩史先生、安池智一先生 (現、放送大学)、第3回石崎章仁先生が苦勞して築いてこられた素地があったからこそ、回を重ねるごとに茶番劇化してくる側面をもっていたコロキウムを、元々の開催趣旨を忘れることなく運営することが出来たと思います。

3日間、様々な分野の人たちと真剣に議論していたコロキウムから、小鳥のさえずりが聞こえるオフィスに戻り仕事をしていると、学問に対して真摯な態度でいるのかどうかと突きつけられているような気がします。私自身、「次世代の分子科学を切り拓く」という使命で現職に着任しましたが、分子研は40歳となり、これまで築きあげてきた分子科学の伝統のもとに「分子科学の現状と将来像」に真摯に向き合うことが大切であると感じました。更に、これまで自然科学研究機構を先導してきた佐藤勝彦機構長および岡田清孝理事がこれまでのNINSコロキウムで目指してきたものが達成できているのかどうか、機構内部に残された構成員一人一人が、自分自身の研究を通じて「自然科学の将来像」や、はたまた「学術研究の将来」を考えなければならない時期であると感じた今年のコロキウムでした。

今回のNINS/IURICコロキウムの詳しいことは http://www.nins.jp/public_information/colloquium2015.php をご覧ください。 (鹿野 豊 記)



第75回岡崎コンファレンス 「テンソルネットワーク状態—アルゴリズムと応用—」

複雑で巨大な分子の電子状態を「正確に」「効率良く」計算することは、スーパーコンピュータ「京」や現在研究開発中の量子コンピュータに代表されるようにハードウェアとしての進展が重要であることは言うまでもないのですが、アルゴリズムの改良によるソフトウェアとしての進展がなくてはなりません。中でも近年、量子多体系の表現であるテンソルネットワーク状態を用いて効率良く電子状態や相転移を計算する研究に注目が集まっています。そこで量子化学計算から計算機科学まで各々の分野で進展してきた方法論、応用事例を持ち寄ることにより、テンソルネットワーク状態という共通の言語を通じて学問領域の垣根を越えて議論することを目的とし、2016年1月11日～14日の日程で第75回岡崎コンファレンス「テンソルネットワーク状態—アルゴリズムと応用—」を岡崎コンファレンスセンター（OCC）中会議室で開催しました。3日目の午後には、大峯巖所長に挨拶をしていただき、その中で、岡崎コンファレンスは1976年から始まり、以降40年間、分子科学やその周辺分野にとって重要なテーマを取り上げてきた分子科学研究所として最も重要な研究会であることが紹介されました。

テンソルネットワーク状態と繰り込み群の関係を明らかにし、エンタングルメントの概念を軸に次々と新しいアルゴリズムを提示しているこの分野のトップランナーの Guifre Vidal先生を含め

た、海外からの招待講演者10名、国内からの招待講演者4名を迎え、神戸大学の西野友年先生、東京大学の堀田知佐先生、群馬大学の引原俊哉先生、新潟大学の奥西巧一先生、計算物質科学イニシアティブ（CMSI）から東京大学の藤堂眞治先生、中国科学研究院の Tao Xiang先生、国立台湾大学の Ying-Jer Kao先生、ペリメータ理論物理学研究所の Vidal先生、そして鹿野が世話人となり本研究会を組織しました。中国、台湾を初めとする海外からの参加者が半数程度を占め、テンソルネットワーク状態の研究分野自身の注目度の高さを示していると思います。テンソルネットワーク状態を用いて多体系の状態を記述する利点として、繰り込み群を組み合わせた解析を行うことにより相転移現象を効率的に計算できることが挙げられます。本研究会では分子の電子状態や量子スピン系、相転移現象やトポロジカル効果など、様々な物理系や特徴的な現象に対する解析の事例が紹介され、どのような計算手法を使えば更に効率良く計算できるか、また計算結果から物理的な意味をどのように引き出すかに関して議論がなされました。

また、（量子）多体系の時間発展に関して、テンソルネットワーク状態を用いてどのように記述されるのかについても議論することが出来ました。岡崎に来ること自体が初めての参加者が多く、OCCの周辺に昼食をとるところが少ないため参加者に対するホスピタリティを高めることに苦労しましたが、同じ空間を共有することによって初めて生まれる一体感と、分野を超えた共同研究の可能性の種を感じる事が出来た研究会となりました。

最後になりましたが、今回の岡崎コンファレンス開催にあたり、分子科学研究所の共同利用研究経費、自然科学研究機構の若手研究者による分野間連携研究プロジェクト、大幸財団およびCMSIからの財政的支援を受けることが出来ました。また、CMSI事務局の有馬和美氏、鹿野グループの秘書の近藤直子氏および技術支援員の加藤真悠子氏には当日の対応まで含め事務的な支援をしていただきました。彼女たちがいなければ本研究会は開催することが出来なかったと思います。他にも分子科学研究所の活動を紹介するポスターを作成し広報活動に尽力いただいた加茂

恭子氏を始め、分子科学研究所・岡崎統合事務センターの職員や自発的に協力を申し出ていただいた参加者の皆さまの協力により、大きな問題なく無事に会議を終えることが出来ました。この場を借りて感謝を申し上げます。

（鹿野 豊 記）



小杉信博教授に第68回日本化学会賞

石崎章仁准教授に第10回凝縮系科学賞および日本物理学会・第10回若手奨励賞

武田俊太郎特任助教に第10回日本物理学会・若手奨励賞および第32回井上研究奨励賞

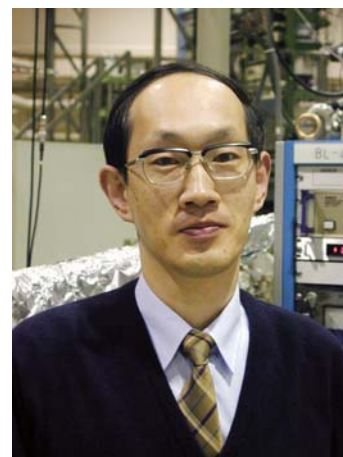
小杉信博教授に第68回日本化学会賞

このたび、研究題目「分子の内殻励起に関する先導的実験および理論」で日本化学会賞を受賞することになりました。20年以上にわたってUVSOR施設を研究拠点に、所内や国内外の仲間の助けを借りて、私がやってみたかったことを実現して積み上げてきた業績が日本化学会で評価されたことを、仲間に感謝しつつ、いっしょに喜びたいと思います。平成5年1月に分子研に着任するまでは硬X線を中心に研究してきましたので、軟X線や真空紫外光を得意とするUVSOR施設のことは何も知らず、ゼロからのスタートでした。長い目で見て支援を続けて下さった歴代所長に感謝したいと思います。放射光科学では、若手や中堅の研究者を育てていくことが国際的な共通課題になっています。私自身はこれまで長らく、国際誌の編集や主要国際会議の諮問委員会等の国際的な場で、顕彰制度を考えたり、授賞候補者を推薦したり、選考したりする側にいましたので、自分自身が受賞する側になることは考えもしませんでした。今回、本賞の候補者として私を推薦して下さいの方々、選考して下さいの方々に特に感謝したいと思います。

真空紫外光を利用した科学は、放射光利用以前からの長い歴史がある成熟した分野です。また、硬X線を利用した科学は放射光科学の花形として確立し、今や基本ツールとして産業応用ま

で広がっています。一方、炭素、窒素、酸素のK殻や、3d遷移金属のL殻の内殻励起を起こす軟X線を利用した分子科学は、大気や水が軟X線に透明ではないなどの理由で、まだ発展途上にあります。私が分子研に着任した頃のUVSOR施設は規模も研究テーマも世界標準であり、理想的な状態にある基本的な気体分子、吸着分子、分子固体の研究が活発に行われていました。この20年の間に、これらの研究分野は成熟してしまい、新たな挑戦が求められるようになりました。幸い、放射光源・分光器・検出器の高性能化が進み、軟X線のエネルギー分解能は寿命幅よりはるかに小さくなり、空間分解能も回折限界に迫っています。フランス、ドイツ、スウェーデンなど、欧州各国にあったUVSOR規模の施設はすでに停止され、最新鋭の大型施設に切り替わっています。一方、国内に複数施設が稼働している日本や米国では、各施設の役割分担を見定めた上での高輝度化がひとつの戦略になっています。UVSOR施設でも二度の高輝度化を行いました。

これらの高輝度軟X線光源施設は、実在のままの状態を扱う化学の主戦場になりつつあります。実験的にナノスケールでの異なるサイトの分子間相互作用に依存した微妙なスペクトル変化から、励起原子周辺の局所電子状態の情報を引き出すことができるからです。軟X線領域でも、溶液などの透過吸収



実験を可能としたその場観測システムの開発や内殻励起の理論解析など、私が手がけてきたことは軟X線放射光の化学応用の一部でしかありませんが、一施設だけですべてが実現できるわけでもありません。光源施設それぞれに得意不得意があり、重点の置き所に違いがあります。今回の受賞を励みにして、今後も実験及び理論に関して海外の高輝度軟X線光源施設と相補的な連携を図りながら、若い研究者がもっと活躍できる分野に育てていきたいと考えています。

(小杉 信博 記)

石崎章仁准教授に第10回凝縮系科学賞および日本物理学会・第10回若手奨励賞

このたび「実時間量子散逸系の理論とその光合成初期過程への展開」の業績に対して第10回凝縮系科学賞を、また「凝縮相量子動力学理論に基づく光合成エネルギー移動・電荷分離過程の理論研究」の業績で日本物理学会・第10回若手奨励賞を頂くことになりました。両賞とも、過去十数年にわたり取り組んできた量子ダイナミクス基礎理論開発とその凝縮相化学ダイナミクスへの応用、光合成初期過程における電子エネルギー移動および初期電荷分離反応の理論研究への展開を評価して頂けたものです。このような栄誉ある賞を受賞させて頂くことになり大変光栄に存じます。

凝縮系科学賞は、物性物理学などの凝縮系科学に従事する若手研究者を推奨することを目的に、2006年に秋光純教授と福山秀敏教授が私費を投じて創設なされた賞です。第10回という記念の年に強相関係などの物性物理学のマジョリティから遠く外れた研究課題で受賞させて頂きましたことは身に余る

光栄であり、また、審査委員会の先生方の寛容さと懐の深さに心より感謝しております。受賞講演の後、福山秀敏先生に「久保（亮五）先生がおられたらどんなコメントされるかなと思いつつながら拝聴していました」と激励のお言葉を頂戴いたしました。若かりし久保亮五先生を惹きつけた化学物理学（とその後の非平衡統計力学への展開）に対して自分はどの程度まで本質的な貢献をしているのかと思うと忸怩たる思いに駆られると共に、初心に戻ることができた良い機会となりました。

日本物理学会・領域12（ソフトマター・化学物理・生物物理）は、私が学会デビューした、いわばホームグラウンドとも言うべき大切な組織です。そのような思い入れのある学会から奨励賞を頂いたことを感慨深く思うとともに、審査委員会が「光合成系の理解への貢献や、量子凝縮系の問題の理論研究の深化への貢献はもちろんのこと、実験とのタイアップの見事さ、理論を理論の枠組みとしてではなく、実験事

実を説明するために切り開く姿勢なども、高い評価につながった」と、私が理論研究者として大切にしてきた芯のようなものまでをも評価して下さいたことに非常に感激しております。

今後も凝縮系の物理化学・化学物理に携わる研究者として、頂いた賞の名に恥じぬ様、より一層の精進を重ねてまいります。最後になりましたが、長年に渡りご指導・ご助言いただきました京都大学・谷村吉隆教授ならびにカリフォルニア大学バークレー校・Graham Fleming教授に心より御礼申し上げます。

(石崎 章仁 記)



第10回凝縮系科学賞・授賞式（左：福山秀敏先生；右：筆者）

武田俊太郎特任助教に第10回日本物理学会・若手奨励賞および第32回井上研究奨励賞

この度、「第10回日本物理学会・若手奨励賞」及び「第32回井上研究奨励賞」を受賞いたしました。日本物理学会・若手奨励賞は、将来の物理学を担う優秀な若手研究者の研究を奨励し、学会をより活性化するために設けられたものです。また、井上研究奨励賞は、自然科学の基礎的研究において、新しい領域を開拓する可能性のある優れた博士論文を提出した若手研究者を対象とするものです。このような名誉ある賞を2つも頂けて、身に余る光栄です。

今回の受賞対象となったのは、私が東京大学の博士課程在籍中に行った「量子テレポーテーション」に関わる一連の研究成果です。量子テレポーテーションはミクロな量子の情報を別の場所に移動する一種の情報通信で、超高速コンピュータや超大容量光通信などの夢のIT技術を実現するための基盤技術として期待されています。私は従来の2種類の方式を融合させた新方式の光の量子テレポーテーション装置を開発し、情報通信性能を飛躍的に向上させることに成功しました。この研究成果に関してご指導頂きました東京大学の古澤明教授と共同研究者の皆様には心より感謝しております。

今思い返してみても、実にエキサイティングな研究生活でした。私は学部4年の時に実験室を見学し、「これがやりたい」と直観で古澤教授の研究室を選びました。研究室決めじゃんけんに勝ち、見事、古澤研究室に配属されました。私が選んだ研究テーマはハードルが高く、当初は「本当にできるのだろうか？」と半信半疑でしたが、予想外のアイデアで実験が急展開し、何度か身震いしました。様々なアイデアを結

集させて実験装置が完成した後も、どのような条件でデータを取るべきかが分からず、後輩と励まし合いながら、パラメーターを手動でスキャンして根性でデータを取りました。データを揃えて論文を投稿すると、レフェリーには「実験データが不十分」と言われ、必死に追加データを取得して再投稿。最終的にNature誌からアクセプト通知が来た時の興奮は今も覚えています。この論文[Nature 500, 315 (2013)]と他の関連論文、及びそれらをまとめた博士論文が今回の受賞理由となっています。写真は、少し古いのですが、2年前にNature誌掲載を記念して古澤研の実験室で撮影したものです。

私は分子研に来てがらりとテーマを変えましたが、分子研にもエキサイティングな研究ができる環境と雰囲気を整っているように感じます。今回の受賞を励みに、この素晴らしい環境でより一層精進して参ります。

(武田 俊太郎 記)



エネルギー領域及び時間領域の軟X線分子科学国際ワークショップ (SXET)

標記ワークショップを、高輝度軟X線放射光源施設 BESSY-II, UVSOR-III, ALS をそれぞれ擁するヘルムホルツ協会ベルリン研究センター HZB、分子研 IMS、ローレンス・バークレー国立研究所 LBNL の連携で 2015 年 8 月 20 日、21 日の二日間、ベルリンで開催した。三者に閉じた会議とはせず、8 月 23 日から一週間カールスルーエで開催された XAFS 国際会議（硬 X 線が中心議題）のサテライト会議に位置づけることによって、軟 X 線に興味を持つ多くの参加を得た。このワークショップは、分子研が学術協定を締結している HZB の Emad F. Aziz 教授（平成 26 年度分子研客員教授）と小杉で詳細を決めたものである。LBNL 側として Oliver Gessner 博士、Stephen P. Cramer 併任教授（本務は UC Davis）が企画に加わった。現在、欧米の主要高輝度軟 X 線放射光源施設（現時点で BESSY、ALS、スウェーデン MAX の 3 施設）との相補的国際連携が進み、UVSOR での国際利用が増えつつあるが、高輝度軟 X 線放射光源の進むべき道として、ビームエミッタンスを回折限界まで上げることで空間コヒーレンスを積極的に使おうと計画している施設（ALS-U 計画）や、輝度はそのままパルスの時間構造に多様性を持たせようとしている施設（BESSY-VSR 計画）などがある。また、エネルギー領域の研究は放射光源施設に任せて、時間領域の研究は軟 X 線自由電子レーザーや通常のレーザーの短波長化で行うべきと考える人も多い。このような各種軟 X 線光源の進歩に促されて、これまでは軟 X 線利用の研究から遠い存在であった実験家、理論家が新たに内殻励起の分野に参入してくるケース

が増えている。このような背景から以下の講師を選んだ。今後の軟 X 線分子科学と UVSOR 施設の国際連携を考える上で、有益な会議になったと考えている。

（小杉 信博 記）

エネルギー領域軟 X 線分子科学（8 月 20 日）（座長：小杉、Saykally）

- Prof. Dr. Richard James Saykally（米 UC Berkeley）
- Dr. Dimitrios Manganas（独 MPI for Chemical Energy Conversion）
- Prof. Dr. Oliver Kühn（独 U. Rostock）
- Dr. Lothar Weinhardt（独 KIT）
- Dr. Masanari Nagasaka（日 IMS）
- Dr. Bernd Winter（独 HZB）
- Dr. Tom Regier（加 Canadian Light Source）

時間領域軟 X 線分子科学（8 月 21 日）（座長：Gessner、Aziz）

- Prof. Dr. Martin Wolf（独 FHI）
- Prof. Dr. Majed Chergui（スイス EPFL）
- Prof. Dr. Akiyoshi Hishikawa（日 Nagoya U.）
- Prof. Dr. Josh Vura-Weis（米 U. Illinois）
- Prof. Dr. Jon P. Marangos（英 ICL）
- Prof. Dr. Albert Stolow（加 U. Ottawa, NRCC）



事業報告

5年目を迎えるナノテクノロジープラットフォーム

文科省ナノテクノロジープラットフォーム事業も、平成28年度で5年目、ちょうど折り返し地点となりました。少しずつ分子研の皆様にも、そして日本全国の企業や大学へも認知度が高まってきた頃かと思います。分子研は3つあるプラットフォームの中の「分子・物質合成プラットフォーム」に参画し、かつ11機関をとりまとめる代表機関として活動しています。平成27年12月からは、野田コーディネーターを雇用し、更に広報や研究支援に力を入れています。分子・物質合成プラットフォームの総合ホームページも今年度リニューアルし、スマホ・タブレット対応に変わっただけでなく、ユーザーの方の生の声をインタビューしたユーザーボイスのページも加わり、幅広く情報を発信しています。ちなみにFacebookも使っているのですが、なかなか「いいね」が増えないのが悩みです。

さて、4年目が終わりを迎え、プラットフォーム全体でも成果が挙がってきました。特に1年に一度、3プラットフォームの支援の中から「秀でた利用6大成果」と称して、表彰があります。この賞はプラットフォーム事業の中での賞ではありますが、外部有識者らから成る委員会が約3000件もの利用から6件だけを選出するもので、受賞は大変狭き門と言えます。分子・物質合成プラットフォームからは平成24年度（名大・九大）、平成25年度（JAIST、名工大、分子研）が選ばれました。平成25年度の分子研からの受賞は、高磁場ESR等を用いた「内包フラーレン分子錯体の特徴的分子磁性のESR測定」（京大・加藤立久氏ほか）でした。先日、平成26年度実施分が対象の今年度の発表があり、分子・物質合成プラットフォームからは名大と分子研の2件が選出されました。代表機関の立場としてプラットフォーム内の11機関がまんべんなく受賞してほしい、というのが本心なのですが、名大も分子研も2度目となりました。

分子研の受賞は、科学警察研究所からの依頼で行った「指定薬物3,4-ジクロロメチルフェニデートの合成と分析」でした。社会的インパクトが大きかったことがその理由と推察できます。この支援は、2年前に日本薬学会年会にて本プラットフォームがブース出展した際、県警の方が興味を持たれ、科警研を紹介頂いたことがきっかけで支援が始まりました。広報から支援実施まで全過程をナノテクノロジープラットフォームで行った課題でした。脱法ドラッグなんぞ研究所で合成していいものか？というお声もあったかもしれませんが、東林先生の実験補助のもと、目的の化合物の不斉合成に成功することができました。脱法ドラッグの乱用に伴い、規制される薬物は数を増しているにも関わらず、科捜研の上位機関である警察庁科警研ですら標準品を手に入れられない状況にあるということが、今回の合成を引き受けた背景にあります。ナノテクノロジープラットフォームではもちろん、最先端の科学技術を提供し、最先端の研究をすることも目的ではありますが、世の中の役に立つ技術も提供していかなければならないと考えています。今後も幅広く、様々な課題を拾い上げ、支援を続けて行きたいと思っています。



平成27年度「秀でた利用6大成果」受賞式



分子研を卒業してからの日々



佃 達哉

東京大学大学院理学系研究科化学専攻 教授

つくだ・たつや／1994年東京大学大学院理学系研究科化学専攻博課程修了（博士（理学））。1994年理化学研究所・基礎科学特別研究員。1994年東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻・助手。2000年分子科学研究所・助教授。2007年分子科学研究所・准教授。

2007年北海道大学触媒化学研究センター・教授。2011年より現職。

近況：寄席にはまっています。上野の鈴木演芸場に行かない月はありません。無心に笑えるのが何よりの魅力。落語だけでなく、紙切り、動物の声帯模写、曲芸を一生の生業として極めてい姿勢に圧倒されます。ご一緒しませんか。

私は、2007年9月までの8年あまり、分子研で助教授（准教授）としてお世話になりました。そのあと北海道大学触媒化学研究センターを経て、2011年10月に現職の東京大学大学院理学系研究科化学専攻に異動しました。分子研での思い出や業績については、分子研レターズの「分子研を去るにあたり（2008年）」や「受賞報告：OBの今（2010年）」の欄で書かせていただきました。ここでは、北大での思い出と、東大での近況と雑感を綴らせていただきます。

北大触媒化学研究センター（昨年10月に「触媒科学研究所」に改組）での歓迎会で、上田渉センター長（当時）に「これで7人の侍が揃った」と言っていたが、よしここで一員として頑

張ろう！と奮い立ったことが鮮明に思い出されます。分子研では結局一人も学生指導ができませんでしたが、ここではじめて学生の指導を担当しました。北大理学部化学科の協力研究室として毎年1-2名程度の卒研究生を配属していただき、AGSというプログラムではバングラデシュの学生を2名博士課程から受け入れました。また、少ないながらも講義を担当させていただきました。分子研では研究中心の生活を送ってきたので、戸惑う面もありましたが、学生の成長を実感できる瞬間は研究成果が認められるのとは別の喜びを感じました。また、当時の研究室を支えてくれた、山内美穂さん（現九大）、角山寛規さん（現慶応大）、七分勇勝さん（現

す（多くは札幌出身の魚住先生仕込みです）。暑くて寝苦しかった岡崎の夏（すみません）に比べると、夏が過ごしやすいのは画期的ですし、駐車場の雪かきを除けば冬は冬で楽しかったです。ほろ酔い気分で居酒屋を出た時に、雪がちらついている景色が一番好きです。岡崎からずっと官舎暮らしでしたが、一念発起してマンションを札幌駅近くに購入しました。雪の日に、ミストシャワー付きの風呂で足をのばしてリラックスするのがささやかな贅沢でした。今でも札幌に出張すると、その部屋が電車から望めるので、当時中学生の息子や小学生の娘と頑張っていた頃が懐かしく思い出されます。

新しいマンションでの生活が2年を過ぎた2011年の暮れに、縁あって東京大学に異動しました。半年間は、研究拠点と家族を札幌に残したまま、毎週講義をするために東京と札幌を往復しました。この時期は、マイルこそ貯まりましたが、目の回る慌ただしさでした。それまで、ほとんど学部教育の経験がなかったので、講義の準備では苦戦しました。その半年間はどこに行くにも、講義のノートと参考書を持ち歩いていました。毎週火曜と水曜に2コマ開講しているの、準備した内容があつという間に消失してしまうのも、



北大での集合写真（2010）

北大）らの若手研究者がそれぞれに活躍してくれているのも嬉しい限りです。

今思い返してみても、札幌での生活は本当に楽しかったです。スープカレーとサッポロクラシックが私のお気に入りですが、そのほかにも美味しいものがたくさんありま

心理的には大きな重圧でした。今年度からは、理学部化学科では他学科に先駆けて海外から学部生を編入し、学部の講義も英語で開講しています。しかも学事歴の変更に伴って、講義時間が90分から105分に伸びたので、自分にとって大きな挑戦の日々です。学部講義の英語化については、いろんな心配や困難があるかもしれませんが、覚悟をもって前に進むしかないと思っています。私が東大に帰ってきて一番驚いたのは、修士や博士の学生が業績発表をすべて英語でやっていることでした。私が学生のころには想像もしなかったことが淡々と行われている現実をみると、我々が先回りして心配するまでもなく、学生たちはそれを超えるだけのポテンシャルを持っていると確信しています。頑張り屋の日本人のDNAが引き継がれているので大丈夫です。

2012年4月には、龍谷大学から山添誠司さんが助教として着任し、最初の卒研究生が配属され、本格的に研究室を始動しました。2013年1月には東北大学から小安喜一郎さんが准教授として着任し、今年の4月には一期生の学生が博士課程1年となり、ようやく研究室も軌道に乗ってきた感があります。私たちの研究室では、100個程度以下の原子からなる金属クラスターの

サイズ特異的な幾何構造や電子構造を明らかにし、その特徴を生かした新しいナノ物質の創成に取り組んでいます。有機配位子で保護した魔法数金クラスターの多くで、「超原子」とよばれる閉殻電子構造をもつ正二十面体の部分構造がみられます。今後は、多様な超原子に加えて、これらが様々な様式で結合してできた「超原子分子」の世界を切り開いていきたいと思っています。最近の大型研究プロジェクトの方向性には沿っていないかもしれませんが、私に与えられた時間と環境の中で理学の旗を降ろすことなくやり抜く覚悟です。学生には、高校の化学の教科書を目指そう！とけしかけています。金属クラスターの機能としては、特に触媒に注目しています。最終的に目指しているのは、学理に裏打ちされた設計指針に基づいて、サイズ・組成・表面状態などの構造因子が精密に規定された革新的なクラスター触媒を創出することです。モデル系クラスターの化学反応と実在系クラスター触媒の合成・触媒評価の両方を俯瞰できる人材を育成することで、分子科学や触媒化学の分野に微力ながら貢献したいと思っています。

学生と付き合うようになって、研究の進め方も分子研時代とは変わってき

ました。特に最近は、一箇所を深掘りしていくこと（もちろん大事です）よりも、新しい鉱脈を掘り当てることの方が大事だと思うようになりました。すぐに掘り尽くしてしまうようなものではなく、次世代に渡って学問的興味が尽きることなく湧き出るような大きな鉱脈をどうやって探すか。これが大きな問題です。そのためには、「よく考えること」（これはいつも田丸謙二先生にご指導いただく教えます）と、未踏の地の試し掘りが必要です。私の仕事は、感性に従って鉱脈のありかを予想し、学生を掘ってみようという気にさせ、うまくいかない時には打開策を共に考えることで、喜びと苦労を共有することかと思っています。ただ、この感性というアンテナがあてになりません。冷静に振り返ってみると、最近興奮した結果はすべて学生の発見によるものです。坂口安吾の「親はあっても子は育つ」という言葉を思い出してしまいます。学生が、どのような世界に連れて行ってくれるのか楽しみにしながらも、考える量とアイデアだけでは負けないよう頑張ります。

今後も皆様にはお世話になります。研究室のメンバー共々、どうぞよろしくお願いいたします。



東大での集合写真（2015）



研究のスタートライン



井村 考平

早稲田大学大学院 先進理工学研究科 化学・生命化学専攻 教授

いむら・こうへい / 2000年大阪大学大学院理学研究科化学専攻修了、博士（理学）、日本学術振興会特別研究員、分子科学研究所助手・助教、早稲田大学大学院先進理工学研究科化学・生命化学専攻准教授を経て、2014年より現職。2009年より2013年まで、科学技術振興機構さきがけ研究者を兼任。2015年より分子科学研究所客員教授。

私は、岡本裕巳先生の助手・助教として7年間、分子研に在任し、2009年に現所属機関に異動しました。早いもので、それからもうすぐ7年になります。今回、近況報告の機会をいただきましたので、最近の大学内外での活動と研究の進捗状況を紹介したいと思います。

私の所属する学科は、1学年の学生数が70名程度で、これを11名の専任教員で指導しています。私の研究室には、毎年5-6名が卒業研究のために配属されてきます。そのうち7割程度が大学院に進学します。現在、私の研究室には15名の学生が在籍しています。早大の学生は、明るく、素直で、協力的です。また後輩の面倒見が良いので、教員1人でもなんとか大人数の研究指導ができています。これまでに32名の学生を指導し、2名の学生が博士課程に進学しました。その2名が、まもなく博士号を取得する見込みです。今後、研究者としてどのように未来を切り開いて行くのか大変楽しみにしています。

私自身はどうかといいますが、2年前に現職となり、本年より学科主任として、教育や研究環境の整備、また大学運営に関わる業務に携わっています。多くのことを学び考える大変貴重な経験となっています。一方で、デスクワークに割く時間が大幅に増え、大学での

滞在時間は非常に長くなっています。そこは、気力と体力でなんとかカバーしようと、1年前から自転車での通勤を開始しました。自宅から職場までは片道10 kmで、自転車で30分程度かかります。当初は筋肉痛で苦しみましたが、この1年ほどで随分と筋力と体力がつかまりました。自転車での通勤は、さまざまなストレス解放にも役立ち、その他にもいろいろとポジティブな効果をもたらしていると感じます。実は、自転車に乗るのは、高校生の頃以来20数年ぶりでした。久しぶりに自転車に乗ったときは、そのスピード感と行動範囲の広がりにも感動しました。最近は、街の風景を楽しむ余裕がでてきました。あらたな発見もあり、知的好奇心を刺激します。これもきっと研究に役立つと信じています。

さて、今年度からは分子研の客員教授を拝命し、分子研との関わりも再び深まっています。客員教員は、分子研の教授会の構成員となっています。つまり、そこで研究所の運営方針を知り、意見を述べるができます。大学と比べると、非常に開かれた雰囲気です。研究所の運営方針が議論されていると感じます。今年度は、次期所長に関する意見交換会や投票があり、これらにも構成員として参加することがで

きました。今後の研究所の方向性を決める極めて重要な会議に、構成員として参加できたことは非常に貴重な経験でした。また、皆さんの分子研愛を十分に感じることができた機会でもありました。今後、研究所のおかれる環境もますます厳しくなるものと思いません。分子研の良き伝統を堅持しながら、さらに発展させていくために何が必要かを、この議論を通じて共有することができました。この経験は、私自身の研究や大学の運営にも役立つものと考えています。

前置きが長くなりましたが、私の研究はといいますと、分子研時代から引き続き、顕微分光手法の開発とそれを用いたナノ物質の光学特性の研究に取り組んでいます。詳細にご紹介したいところですが、紙面に限りがございますので、ここでは博士課程の学生とともに取り組んだ近接場光学顕微鏡の高度化について紹介したいと思います。

近接場光学顕微鏡は、微小な開口に発生する近接場光により試料を照射し、試料の発光や吸収を測定して、光学特性を評価する顕微鏡です。市販の装置もありますが、適用可能な分光手法が限られていること、操作が煩雑であることなどから、一般的な分析ツールとはなっていません。例えば、固体試料

の分光評価には反射分光法が有効ですが、これが近接場光学顕微鏡では困難です。これには複数の理由がありますが、主には背景光の強度が試料からの反射光に比べて圧倒的に大きいことが原因です。私たちは、位相ステップ法と呼ばれるマルチカラー変調分光法とデジタル制御系の高度化により、試料信号の復調を実現し、近接場反射分光装置を完成しました。これにより、不透明試料の測定を可能にするなど測定対象を大幅に広げることができました。ナノ物質の光学特性を特徴づけるのは、物質近傍に局在する光近接場です。光近接場の情報は、ナノ物質から離れた場所（ファーフィールド）では保存されないため、これを「観る」ことは容易ではありませんが、反射分光測定ではこれが可能となります。近接場光学顕微鏡は、最初の報告からまもなく25年になります。しかし、その分光特性の理解は、いまだに十分ではありません。反射測定と透過測定から、ナノ物質の近接場分光特性、近接場光と物質の相互作用の理解が深まると期待され

ます。また、これにより光分子科学研究の進展にも貢献できると期待しています。

もう一つ高度化を進めてきたのは、近接場光学顕微鏡の時間分解能の向上です。これは、分子研の岡本裕巳先生と西山嘉男博士との共同研究でもあります。近接場光学顕微鏡の時間分解能は、超短パルスレーザーを光源として利用することで、原理的には向上させることができます。しかし一方で、光パルスが顕微鏡に組み込まれている光学部品（主に光ファイバー）を通過する際に、パルス幅が広がり時間分解能が低下する問題があります。これは、光学部品に群速度分散があることに起因します。この分散を完全に補償することは容易ではありませんが、高度な光学設計によりこれを実現することができます。現在、我々の顕微鏡では、数十nmの空間分解能を維持しつつ、20 fs以下の時間分解能を達成することができます。これにより、ナノ物質に励起される素励起の動的空間特性を実時間、実空間で「観る」ことが可能

となりました。この成果は、ナノ構造の励起状態を、時間と空間の両軸でコヒーレントに制御できることを示しています。時空間コヒーレント制御により、ナノ空間での光の伝播制御が実現します。また、これをマクロな制御へと繋げることができます。この制御技術をもとに、これまででない研究アプローチが実現し、光分子科学研究、物質科学研究にあらたな領域が広がると期待しています。今後の研究展開が非常に楽しみです。

分子研を離れて7年かけて漸く自分のやりたい研究のスタートラインに立つことができたと感じます。この間、さまざまな研究プロジェクトを通じて、多くの先生方にご協力とご支援を賜りました。この場を借りて心よりお礼申し上げます。分子研で7年、現所属機関で7年過ぎました。次の7年で研究をジャンプアップさせたいと考えています。顕微分光手法の先端化とナノ物質の研究で、分子科学研究の発展に微力ながら貢献したいと考えています。





海闊くして魚の踊るに任す



吉田 紀生

九州大学大学院理学研究院化学部門 准教授

よしだ・のりお / 2003年3月 京都大学大学院理学研究科化学専攻博士課程修了。博士（理学）。同年4月株式会社富士総合研究所研究員、2004年4月 分子科学研究所博士研究員、2007年7月同助教。2012年2月より九州大学大学院理学研究院准教授（現職）。

私は2004年に博士研究員として平田文男先生の研究室に採用して頂き、分子研での研究生活を始めました。分子研は学生時代からの憧れの地であり、ここで研究することは私の宿願でありました。所属していた平田グループは非常に自由なグループで、研究テーマも進め方もあまり指示されることは無く、自分の興味を赴くままに研究を進めることができました。2007年には同グループで助教として採用して頂きました。助教になってからも博士研究員時代と変わらず研究に専念できました。これは大学の研究室とは大きく異なるところだと思います。

その後、2012年3月の平田先生の定年退職直前に、運良く九州大学に採用して頂くことができました。九州大学では、大学と研究所のさまざまな違いに最初は戸惑うことも多かったのですが、教授の中野先生、助教の渡邊先生に公私にわたってサポートして頂いたおかげで、スムーズに新しい研究生活を始めることができました。

九州大学にはテニュアトラック制教員として採用して頂きました。5年間のテニュアトラック期間中は、研究費の支給や授業負担の軽減といったサポートがあり、研究に専念できる環境を提供して頂いています。しかも、卒研生・

大学院生は通常の教員の方と同様に配属して頂けるなど、まさに至れり尽くせりの状態です。テニュアトラック期間はあと1年ほどとなりました。頑張ってサポートに見合った成果を出したいと思っています。

研究環境については最近大きな変化がありました。理学部が福岡市東区の箱崎キャンパスから、西区の伊都キャンパスに移ったのです。箱崎は福岡空港に近かったため、すぐ上空を航空機が飛び交っており、騒音はかなりのものでしたが、伊都はいたって静かです。ただ、交通の便はかなり不便になってしまいました。今までは地下鉄駅に隣接していましたが、伊都キャンパスはJR駅からさらにバスに10～15分程度乗らなければなりません。バスに弱い（近距離でも酔ってしまう）私は、やむを得ず自家用車通勤へ変更することにしました。とはいえ、田舎が好きな私としては自然豊かな新キャンパスはかなり気に入っています。

生活面で、岡崎から福岡に移ったことで大きく変わったことは、趣味が専ら川釣りから海釣りに変わったことでしょうか。もともと海無し県の群馬県出身ですので、子供の頃から釣りと言えば川釣りでした。岡崎にいたときは、足助や下山に足を運んで河川やダム湖、

時には管理釣り場などでスプーンや小型ミノーを使ったルアー釣りに興じていました。もちろん、岡崎も海が近いので何回か海釣りも挑戦したのですが、川釣りと勝手が異なるよう思うように釣果が伸びませんでした。福岡に移ったあとも、最初は川釣りをするつもりでした。しかし、近くの釣具屋に行ってみると置いてあるのは海釣り道具ばかりで、川釣り用は片隅に少し置かれている程度でした。考えて見れば、目の前は博多湾、すこし車で走れば日本有数の漁場である玄界灘ですから、当たり前のことです。そこで、私も一念発起し、海釣りに転向することとしました。海のルアー釣りは川とくらべて非常に対象が広いのですが、主にスズキ（愛知県ではマダカと呼ばれているようです）をターゲットとすることとしました。7月の台風が迫って天候が崩れつつあったある日曜日、とりあえず一通り道具を揃えて、近所の漁港で試し釣りをしてみたところ、全くの幸運に恵まれて小さいながらも一尾釣り上げることができました。ただ、30cm程度の大きさでしたのでスズキではなくセイゴでした（ご存じの様にスズキは出世魚で大きさによってセイゴ・フッコ・スズキと呼び名が変わります）。川釣りで30cmだとなかなかの大物と

言うことになりましたが、スズキの場合、まだまだ出世前の平社員です。しかし、その力強い引き味に、一気にこの釣りに魅了されてしまいました。それからというもの、週末には博多湾のみならず、糸島市にある漁港やサーフ

に足繁く通い、修行の日々を過ごしています。途中、ヒラメやアオリイカに浮気もしましたが、最近はやはりスズキ釣りに専念しています。すこしは腕も上がってきたのか、今年になってようやくスズキサイズが釣れるようにな

りました。分子研で培った開拓者精神の賜物かと思います。今後も研究でも趣味でも、新しいことにはどんどんチャレンジしていきたいと思います。

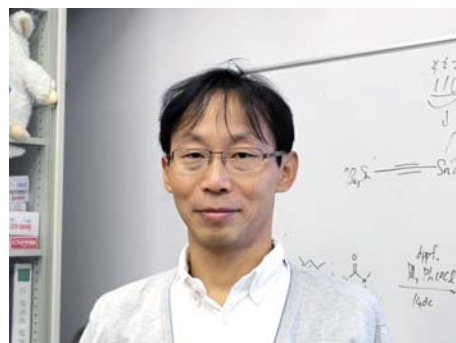


「四十而不惑」とはいかず

藤原 哲晶

京都大学大学院工学研究科物質エネルギー化学専攻 助教

ふじはら・てつあき / 1996年 静岡大学理学部化学科卒業。2001年 北海道大学大学院理学研究科化学専攻博士課程修了。博士(理学)。2001年 科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(CREST) 博士研究員(分子研勤務)。2004年 北海道大学触媒化学研究センター博士研究員、2006年 京都大学大学院工学研究科物質エネルギー化学専攻助手。2007年 同助教(現職)。



私は、現在、京都大学大学院工学研究科で助教として教育・研究に携わっています。分子研には、田中晃二先生の研究室の博士研究員として、3年と1ヶ月お世話になりました。分子研は人材の宝庫であり、在籍中は様々な分野の先生方から研究に対する考え方、研究手法、これら以外のことも沢山教わりました。このたび、分子研レターズに執筆の機会を頂きましたので、在籍期間内に私が経験したことを少し振り返りつつ、近況をご報告させて頂きたいと思います。

【田中研での研究】

2001年3月に北海道大学大学院理学研究科化学専攻の佐々木陽一先生、今村平先生のご指導の下で学位を取得し、同年4月から田中先生の下で博士研究員として研究する機会を頂きました。田中先生は、エネルギー問題の解

決を指向した遷移金属錯体の合成とそれらの機能に関する研究を展開しておられ、ここに同世代の小泉武昭さん(現東京工業大学 准教授)、大津英揮さん(現富山大学 准教授)、私もふくめ博士研究員が6名ほど在籍していました。当時助手だった和田亨さん(現立教大学 准教授)も同世代であることから、メンバーが良い意味でライバル意識をもって研究に取り組むことができる恵まれた環境でした。ご指導頂いた田中先生からは「君はまだまだ頭が固い」との指摘をたびたび受けました。このことで物事を多角的に考えることを意識し、研究に行き詰まるたびに田中先生の言葉を思い出しながら次の手を考えるようになりました。助教になって数年後、ある学会で田中先生から「君、なかなか頭柔らかくなったなあ」と声をかけて頂き、とても嬉しかったことを記憶しています。

【ラジカルズ】

高校の時にサッカー部に所属していた私は、岡崎国立研究機構にラジカルズというサッカーチームがあることを聞きつけ、メンバーの一員となりました。当時のラジカルズは(今でもそうですが)、機構の職員、博士研究員や総研大生を中心に、岡崎市周辺の社会人や外国人もメンバーでした。日曜日午後に、明大寺地区の坂下にある愛知教育大学附属岡崎中学校のグラウンドで練習を楽しみました。チームは岡崎市のリーグ戦に参加しており、時には日曜日の朝早くから矢作川河川敷グラウンドで試合もありました。ラジカルズでは生理学研究所や基礎生物学研究所の方々とも一緒にできたことで、人との繋がりが広がりました。

【日韓ワールドカップ】

私は、隣の研究室の魚住泰広先生に誘

われ、日本代表Aマッチのテレビ放送を所内で楽しんでいました。2002年に開催された日韓ワールドカップでも、日本代表の試合を生中継で見たいと思った私は、魚住先生に交渉して、魚住研の居室にテレビを置かせてもらえることになりました。南実験棟3階の外階段のテラスにテレビアンテナを立てればいけるはずだとアンテナを準備してみたものの映りません。安直にアンテナをより高いところに立てれば良いのではと考え、4階テラスに上がってみると、なんと綺麗に映るではありませんか。しかし、期間限定とはいえテラスにアンテナを置くとなると、4階の理論系先生方の許可を得る必要があります。しかし、部門長の中村宏樹先生に一博士研究員である私が直接お願いにいけないはずもありません。魚住先生にお願いをした結果（私は魚住先生を盾にしてその陰に隠れるように付いて行き）、無事に許可が頂けました。おかげで、実験の合間に日本代表戦を楽しむことができました。ただ、今から思えば何と厚かましい研究員だったのだろうと反省しています。こんな私のお願いを快く引き受けて下さった魚住先

生に、改めてこの場を借りて感謝申し上げます。

【山手への引越】

分子研在職3年目に、明大寺地区南実験棟から山手地区への移転がありました。この頃、助手の和田さんは新しいラボの設計や引越の段取りで大忙しでした。和田さんを少しでも支えるべく、我々研究員も実験の手を止めて、装置移動の準備、移転のための梱包作業、古い試薬の整理や処理などを行いました。かなりの労力と時間をかけて、ようやく移転が完了したのが2006年3月末でした。山手地区の新しい実験室はとても広々としており、我々が実験しやすい環境が整っている印象でした。ただ、私はその実験室を何一つ使うことなく、翌月の4月末に分子研を去ることになりました。

【分子研の出所後】

分子研でさまざまな経験をさせてもらった私は、遷移金属錯体に機能を付与する1つの手法として触媒反応に興味を持ち、北海道大学触媒化学研究センターの辻康之先生の下で博士研究員

として研究する機会を得ました。これがご縁となり、辻先生が京都大学に異動されるタイミングに「一緒に一流の研究をしよう。君ならできる!」という熱い言葉を辻先生から頂き、2006年6月、京都大学大学院工学研究科で助手として教育・研究に携わる日々をスタートすることができました。

分子研でお世話になってから、はや10年以上が過ぎました。現在、辻先生のご指導の下、優秀な学生達に囲まれながら、遷移金属触媒を活用する新しい分子変換反応の開拓に挑戦する悪戦苦闘の日々を楽しんでいます (<http://twwww.ehcc.kyoto-u.ac.jp>)。厄年も無事に乗り越え、若手研究者を卒業しないといけない時期になりました。賢人は四十而不惑と述べていますが、「自分の研究とは?」と自問自答すると、まだまだ迷う日々が続いています。分子研で在職中に学んだことを生かして、自身の教育・研究の道を邁進し、50歳を迎える頃には天命(=自分が退職までに取り組むべき研究課題)を見据えたいと考えています。



辻研究室メンバー写真（筆者は前列右から3番目）



森田 靖教授に平成27年度日本化学会学術賞

このたび、「開殻有機 π 電子系分子およびその集合体の合成と材料応用」の成果に対して、日本化学会平成27年度学術賞をいただくことになりました。これは研究室の学生、多くの共同研究者に恵まれた結果であり、お世話になりました皆さんに深く感謝いたします。今回評価していただいた研究成果は、分子研時代に中筋一弘先生から提案された水素結合型の電荷移動錯体に関する研究が契機となっております。学生時代には炭素-炭素単結合の形成を主眼にした σ 結合の化学をずっと行っていたために、 π 結合が主役を担う π 電子系有機物の合成や物性解明の研究についてはまったく経験・知識がありませんでした。文字通り一から中筋先生に教えていただいたことを昨日のように鮮明に記憶しております。分子研に在籍した期間は約3年間と長くはありませんでしたが、自分にとってまったく未知な研究分野をスタートさせていただいた思い出深い分子研の関係者の皆様へ今回の受賞を御報告できることは心からの喜びです。

p -ベンゾキノンとヒドロキノンから生成するキンヒドロンは、弱い電荷移動相互作用によって形成された水素結合型の電荷移動錯体です。分子研の三谷洋興先生（当時）らがダイヤモンドセルを用いた高圧下での実験で見出したプロトン移動と電子移動との連動性が、助手として赴任した当時、多くの注目を集めていました。この高圧下で生成していると思われる状態は水素結合型の中性ラジカルの集合体であり、両者の連動性の程度に応じた興味深い物性の発現が期待されていました。私はこのような斬新な研究を

背景にして、水素結合の分子認識能や分極能が電子状態に与える影響を明らかにするための物質合成を開始しました。分子研から大阪大学に転任後、この研究をさらに展開し、新規な分子骨格や電子スピン構造を持ち空気中でも安定に取り扱うこ

とができる中性ラジカルの設計と合成に着手しました。基本骨格は中筋先生が以前から研究されていた13 π 共役電子系を有するフェナレニルという平面型炭化水素にまず着目しました。この分子に対する化学修飾を行い、非局在型電子スピン構造を有する各種の安定中性ラジカルの合成に成功し、中性ラジカル π 型二量体における多中心炭素-炭素結合やその芳香族性、電子スピン構造のレドックス応答性、連続の色調変化を伴うサーモクロミズム結晶、分子内動的スピン中心移動現象等の新概念・新物性を明らかにしました。その後、三次元共役 π 電子系を有する安定中性ラジカルの創成に興味を持ち、曲面 π 共役電子構造を有する安定な中性ラジカルやラジカルイオンを合成し、曲面芳香族性や曲面 π 共役系上における動的電子スピン物性等を見出し、非局在型電子スピン構造を有するキラル中性ラジカルの合成にも成功しました。

最近では、フェナレニルの縮合多環分子骨格を二次元に拡張した25 π 共役電子系中性ラジカルであるトリオキソトリアンギュレンに着目した研究を行っています。極度に小さいSOMO-LUMOエネルギー差と縮退軌道の導入による可逆性高い多段階のレドックス



能、高い一次元 π 型積層能を有しており、リチウムイオン二次電池活物質や光誘起電気伝導体等の有機電子機能材料へ企業と協働で展開しています。また、物理化学や量子物理学の専門家との共同研究を通して、Lloyd's 電子スピン量子ビット系の実現を目指した三重らせん型金属錯体や、スピン増幅に向けた分子開発、 10^9 個オーダーのaddressableな量子ビットの配列を目指した安定有機中性ラジカルや核スピン系を組み合わせた超分子構造を利用したアプローチを進めています。

私は、学生の時に習った精密有機合成化学と学位取得後に開始した構造・物性有機化学の両者を融合した研究分野に、2年前に開設した新たな研究室で、今後も挑戦していきたいと思っております。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

森田 靖（もりた・やすし）

1989年名古屋大学大学院博士課程修了。ハーバード大学博士研究員。分子研助手、大阪大学助手、助教授を経て、2014年より愛知工業大学教授。



分子研を去るにあたり

村橋 哲郎

東京工業大学大学院 理工学研究科応用化学専攻 教授
(前協奏分子システム研究センター 教授)



「ゆめ」は続く

むらはし・つろう / 1995年大阪大学工学部卒業、1999年大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了、1999年大阪大学大学院工学研究科助手、2003年日本学術振興会海外特別研究員（マサチューセッツ工科大学化学科）、2007年大阪大学大学院工学研究科准教授、2012年分子科学研究所教授、2015年より現職。

大峯所長をはじめ、分子研の皆様には、大変お世話になりました。本当にありがとうございました。分子研で充実した日々を過ごすことができたことを感謝申し上げます。岡崎を離れて数ヶ月が経ち、分子研スタイルにフィットしていた私自身は再び大学スタイルを取り戻しました。キャンパスに多数の学生が闊歩する光景、人波の中での電車通勤にも慣れて、日常化しています。分子研赴任当時のことを思い出しながら、研究室セットアップや体制づくりに取り組んでいるところです。

あの頃。まだ三十代だった私は、分子研で新しくグループを率いる機会を与えられました。それまでずっと大学で過ごしてきた私にとって、研究所の雰囲気、流儀はとても新鮮でした。研究室整備は、所長から十分なサポートをいただいて予想以上に迅速に進み、「研究所の威力」を実感しました。はじめは3名でスタートしたグループ規模も、年毎に大きくしていくことができました。加えて、私を強く後押ししてくれたのは、分子研が持つ「オリジナリティの追求」への強い姿勢です。分子研に赴任した4月にまず臨んだヒアリングは印象的でした。大峯所長が分

子研PIを集めて、各々の研究グループの研究方針等を討論する場です。そこで交わされる議論の中で、個々の研究者が持つ独特の感性を色濃く反映させながら取り組むことが最優先で尊重されていることを強く実感しました。この良き分子研の追求姿勢は、よく「分子研の伝統」で説明されがちです。しかし、私自身、分子研に身を置いてよくわかったことは、決して伝統だけではないということです。所長、教授をはじめとする現役メンバーによってこの姿勢が作り出され、科学の不断の進歩を担っています。私も、この姿勢に後押しされ、思い切った研究を進めることができたと思います。分子研に赴任後、私自身のキャリアにおける代表的成果のひとつになるであろう成果も論文発表できました。同僚にも恵まれました。特に、私は、同時に三名の教授が着任したうちの一人であったこともあり、同じ世代の同志がいたことは幸運でした。

今、大学に戻り、再び研究と教育を両立させる立場に復帰した私にとって、私自身の研究をさらに推し進めるとともに、将来のある有為な若者たちをいかに導くことができるかが、これから

の大きな課題であり目標です。化学の道を志し、これまで幸いにも第一線で研究する機会を得てきました。大学で新しいスタートを切り、私の「ゆめ」は続いています。

山口 拓実 北陸先端科学技術大学院大学 マテリアルサイエンス研究科 准教授
(前 生命・錯体分子科学研究領域 助教)



分子研の包容力

やまぐち・たくみ / 2008年東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻博士課程 修了、同年5月より分子科学研究所/岡崎統合バイオサイエンスセンター 助教、2015年10月より現職。
寒さが苦手なので、初めての北陸の冬を心配しながら過ごす今日このごろです。

分子研での私の日々は、何よりその包容力に支えられてのものでした。ご存知の方もおられるかと思いますが、分子研への着任にあたり、私は研究分野を大きく変える決断をしています。新しい環境というのは、期待と不安に満ちたものであることは常ですが、当時は周囲を飛び交う用語がまるで魔法の言葉に聞こえるような有様でしたから、緊張も強く、悩むことも多くありました。そんな私にとって、分子研の多面性 <バイオ関連の先端的な環境に囲まれながらも、ふとしたおりにバックグラウンドである錯体化学に触れ合うことができる> には、多様な存在を受入れ、時に厳しくも励ます包容力を感じました。分子研が誇る920MHz

NMR装置を震えながら触った日々や、施設見学者を前に大見得を切ったことは、今ではよい思い出です。

また、所内の異分野交流はもちろん、統合バイオの活動を通じて得た生理研や基生研との交流、さらには天文台、核融合研の知り合いもでき、これらは大きな財産となりました。分子科学に深く向き合うとともに、幅広く自然科学への門戸を開く。現在の分子研の大きな魅力ではないかと思っています。

分子研での思い出と言えば、国際交流についても欠かせません。アジアコア事業やJENESYSプログラム (JSPS 事業「若手研究者交流支援事業～東アジア首脳会議参加国からの招へい～」) など、様々なプロジェクトで大変お世

話になりました。多国籍な研究員や総研大生に囲まれ、多くの友人に恵まれました。

新任地である北陸先端大は、総研大と同様の大学院大学であり、学生集めが重要課題となっています。国内はもちろん、先だつては中国へ、年明けにはインドへ、大学間連携の行事で訪問します。国際交流はますます広がっていきそうです。

加藤晃一教授はじめ、本当に多くの方に支えられ、感謝は述べきれません。今後とも、どうぞよろしくお願い致します。

覧古考新02 | 1971年

化学の進歩に基いて、今日ではおよそ二百万種にのぼる分子が知られるに至りました。それらの分子は、われわれが日常経験する物質のみでなく、広く生物体の組織をも含んだ諸物質の機能を担う根源とみなされるものであります。すなわち分子は、物質の単なる「成り立ち」を意味するものとしてではなく、その「働きの生ずる機構」として認識されるに至りました。それ故、直接個々の分子に肉迫して分子のもつ機能を探求し、その可能性を開発することを目的とする「分子科学」が重視されるに至ったのは当然のことです。

分子科学はその言葉自身が新しいように、実は物理学と化学を土台として発展した比較的新しい科学の分野であります。しかし、物質科学の将来を予見するならば、そのなかで占める分子科学の役割は極めて大きいものとなるでありましょう。そのみでなく生物科学の将来に対して、分子科学の方法は大きな貢献をすることでありましょう。それ故われわれは、分子科学の発展をはかり研究者の育成につとめることを重大な責務と考えております。

特定研究分子科学研究班『分子科学によせて』1971年
赤松秀雄 (日本学術会議化学研究連絡委員会所属 分子科学研究所小委員会)

アウトリーチ活動

分子科学研究所 一般公開2015

岡崎3研究所では3年サイクルの輪番制で一般公開を実施しています。2015年は分子研の第14回目の公開年にあたり、10月17日（土）に「分子科学研究所 大公開2015」と銘打っての開催となりました。「学びと発見！ちいさな分子が未来をつくる」をテーマに、普段見ることが出来ない施設や実験室を公開し、展示パネルや体験イベントを通じて科学の楽しさや奥深さをアピールしました。最近の総来場者数は、昔のように2,000名を越えるようなことはなく、今回は日頃のアウトリーチ活動の積み重ねを生かすことなどで2,800名強にまで増加し、「大」公開の名に恥じない「大」盛況なイベントとなりました。

今回は、見学者の利便性や安全性などを考慮して、会場を「計算機センター」「実験棟」「南実験棟3階」「UVSOR」「岡崎コンファレンスセンター」の5ヶ所に限定しました。体験型の展示は実験棟4階および南実験棟3階に集中配置し、入場者の動線を考慮しつつ、随所に見学用の展示を散在させました（スパコン、UVSOR、NMR等）。「おかざえもん」が応援に駆けつけた展示会場は活気に満ち溢れ、その様子は複数のメディア（東海愛知新聞、ミクスネットワーク株式会社、株式会社CBCテレビ）で取り上げられました。

岡崎コンファレンスセンターでの市民公開講座（分子科学フォーラム特別版）では、所内より繁政英治先生を、また宇宙航空研究開発機構（JAXA）より國中均先生を講師としてお招きしました。ホームページ等をご覧の方はご存知かと思いますが、分子研とJAXAは連携し、「はやぶさ2号」が持ち帰った試料をUVSORで分析する方法を検討することになっています。はじめに繁政先生が放射光の性質を一般向けに噛み砕いて解説され、続いて國中先生が分子研との連携に触れつつ「はやぶさ1号」「はやぶさ2号」が拓く宇宙探査について講演されました。

「大」盛況だった今回の一般公開ですが、幾つか気になる点もありました。回転率の都合から人の流れがスムーズでない展示が一部見受けられました。また、タッチラリー・システムを導入して見学者の数や現在位置をリアルタイム追跡しましたが、一時的に一部の機能が制限されてしまう事態が生じました。前者については展示内容や動線上の配置を最適化し、後者については端末を統一してシステムを補強するよう、次回に申し送りしたいと思います。

広報活動で大事なことは「効率」なのかな……、と感じています。来場者数を気にする理由は人それぞれですが、同じ努力をするならできるだけ多くの人に来てもらって分子科学研究所を身近に感じてもらいたい——というのが広報担当の目線です。しかし、リソースは限られていますので周知活動は効率的に行わなくてはなりません。一般公開日当日の「未来の科学者賞の授賞式」だけでなく一週間前（10月11日）の「理科作品展」、そして定期的に提供している出前授業……、分子研の広報室は、これらのイベントを介して岡崎市教育委員会や地元の理科教師が作るネットワークに貢献しており、今回はこのネットワークを活用して一般公開を宣伝しました。その甲斐あって、また所内ならびに事務センターの皆さまの事前準備や運営への多大なご協力あって、「大」盛況となりました。ここに厚く御礼申し上げます。

（秋山 修志 記）





NEW STAFF

新人自己紹介

2015年6月16日着任

山西克典

やまにし・かつのり

生命・錯体分子科学研究領域
錯体触媒研究部門 研究員

静岡大学で日本学術振興会特別研究員（DC1）を経て同大学で学位を取得後、6月から鞍山グループの研究員として着任いたしました。これまでは、生体酵素を模倣したモデル化合物による酸素分子の活性化と酸化反応について研究を行ってまいりました。現在は、高分子担持型有機分子触媒の開発を行っております。

どうぞよろしく申し上げます。

2015年6月16日着任

陌間 梢

はざま・こずえ

生命・錯体分子科学研究領域
錯体触媒研究部門 技術支援員

2008年から3年間、事務センター国際研究協力課で事務支援員をしております。その後櫻井グループで秘書のお仕事をさせていただいたのち、現在魚住グループでお世話になっております。プライベートでは二児の子育てに奮闘中です。すこしでも研究者の方々のお役に立てればと思っております。

どうぞよろしく申し上げます。

2015年7月1日着任

LIM, Hwanhong

分子制御レーザー開発研究センター
先端レーザー開発研究部門 研究員

I received my Ph. D. degree on nonlinear optics experiments in 2009 from Pusan National University, Korea. I then joined NIMS as a postdoctoral fellow to develop cw high power green SHG and ultra-broad band OPG using QPM bulk and waveguide devices. Since last June I joined the group of Prof. Taira at IMS for the development of giant micro-chip lasers and their applications such as laser ignition of automobile engines and laser induced breakdown spectroscopy.

2015年8月16日着任

田中 隆

たなか・たかし

技術課
装置開発室 技術支援員

私は自動車部品製作会社の、品質保証部にて、計測管理の仕事に携わって来ましたが、定年で退職した後、当研究所に8月よりお世話になっております。仕事は旋盤による装置部品の製作で、装置開発室の皆様のご指導の元、初歩から製作に取り組んでおります。まだまだ勉強不足で仕事ははかどりませんが、物作りには情熱を持っており、一生懸命努力してまいりますので、よろしく申し上げます。

2015年9月1日着任

YU, Liwei

物質分子科学研究領域
電子構造研究部門 特任研究員

平成26年3月に九州大学で学位を取得後、分子研の横山グループに特任研究員として9月1日から着任致しました。これまでは生物質材料由来の炭素材料について研究しましたが、現在は燃料電池について研究しています。以前の研究分野と異なるので、新しい研究に精一杯頑張りたいと思います。どうぞよろしく申し上げます。

2015年10月1日着任

甲斐 憲子

かい・のりこ

生命・錯体分子科学研究領域
錯体触媒研究部門 技術支援員

2015年10月1日より、錯体触媒研究部門魚住泰広先生のグループにて技術支援員として勤務しております、甲斐憲子と申します。過去、分子研では佃達哉先生、櫻井英博先生の研究室にもお世話になっておりました。

子育て中のため、皆様にはいろいろとご迷惑をおかけすることも多いかと思っておりますが、どうぞよろしく申し上げます。

2015年10月3日着任

HUANG, Ning

物質分子科学研究領域
分子機能研究部門 研究員



In June 2009, I graduated from School of Chemistry and Chemical Engineering, Shandong University (China). After that, I joined Institute for Molecular Science and received my PhD degree in September 2015, supervised by Prof. Donglin JIANG. My research mainly focuses on the design, synthesis and application of porous organic polymers.

2015年10月10日着任

TIAN, Yukui

物質分子科学研究領域
分子機能研究部門 IMSフェロー



In July 2015 I received PhD degree from University of Science and Technology of China, focusing on the supramolecular polymerization based on “Tweezering-Directed Self-Assembly” strategies. Then I joined Professor Jiang Lab as a post-doctoral researcher. I work mainly on design, syntheses and functional exploration of Covalent Organic Frameworks (COFs).

2015年10月16日着任

矢木 真穂

やぎ・まほ

生命・錯体分子科学領域
生体分子機能研究部門 助教



名古屋市立大学大学院薬学研究科にて学位取得後、日本学術振興会特別研究員、ケンブリッジ大学博士研究員および岡崎統合バイオサイエンスセンター特任助教を経て、2015年10月より分子科学研究所助教として着任いたしました。分子科学を基盤に生命現象にアプローチすることを目標に、複雑系の分子科学に挑戦していきたいと考えています。どうぞよろしくお願いいたします。

共同利用研究ハイライト

軟X線吸収分光法による酸素生成触媒のオペランド観測

吉田 真明 慶應義塾大学理工学部化学科 助教

1. はじめに

近年、家庭用燃料電池・エネファームや燃料電池車が登場するなど、水素を化学エネルギーとして使用する水素エネルギー社会の到来が現実的なものとなりつつある。現在の水素の製造方法は化石資源に依存しているが、将来的には太陽光、風力、水力などの再生可能エネルギーを利用して水から水素を製造することで、真の持続可能社会を構築できるものと期待されている。そのためには水を電気分解する水素生成と酸素生成の触媒が必要であり、高効率な水素生成触媒はすでに開発されていることから、水を効率的に酸化して酸素を生成する優れた酸素生成触媒の開発が強く求められている。

そんな中、最近リン酸やホウ酸緩衝溶液中で機能するリン酸コバルト (Co-Pi) およびホウ酸コバルト (Co-Bi) 触媒が開発され、安価な材料で効率的に水を酸化できる触媒として注目を集めている^[1]。これらの触媒は、硬X線を

用いたCo-K端X線吸収微細構造(XAFS)法によって触媒反応中の解析が進められており、X線吸収端近傍構造(XANES)法によってCo³⁺からCo⁴⁺へ電子状態が変わることや、広域X線吸収微細構造(EXAFS)法によってCo周りに6個のOが配位したCoO₆八面体構造の層状クラスターとして存在していることが分かっている^[2]。しかしながら、硬X線XAFSではCo周りのOについての詳細な情報は得られず、Co-PiとCo-Bi触媒の活性の違いを分光学的に説明できていない。そこで本研究では、近年開発された軟X線オペランドXAFS法を利用することで、軽元素まで含めた詳細な触媒の構造を明らかにすることを考えるに至った。

2. UVSOR BL3Uでの実験

透過法による電気化学軟X線XAFS測定は分子科学研究所のUVSOR-IIIの軟X線アンジュレータービームラインBL3Uで行った。この測定法は同研究

所の小杉グループによって開発されたもので、100~150 nmのSiC(あるいはSi₃N₄)膜2枚に数百nmほどの溶液層を挟むことで軟X線が透過できるようにし、透過法による電気化学XAFS測定を可能にしたものである^[3]。筆者らは、金を蒸着したSiC膜に酸素生成触媒を電析したものを作用電極として用いることで、固液界面で機能する酸素生成触媒のO-K端オペランドXAFS測定を行えるのではないかと考え、実験に着手した^[4]。

まず始めに、0.0 Vの電極電位においてCo-Bi触媒のO-K端XAFS測定を行うと、530.1 eVと531.1 eV付近に吸収ピークが観測され、酸素生成触媒のO-K端XAFS測定を問題なく行えることを確認した(図2)。このスペクトルはCoOOHのスペクトルと一致しており、Co-Biの局所構造はCo周りにOが6個配位したCoOOH構造であるということが分かった。続いて、電極電位を少しずつ上げてO-K端XAFS測定を行うと、0.55 V以上から低エネルギー側の529.1 eV付近に新たな吸収ピークが観測された。これは、Co 3dのt_{2g}軌道が空いてO 2p軌道と混成したためだと考えられ、酸素生成反応が進行する高電位においてCoOOHの一部がCoO₂に構造変化することが示唆された。さらに同様の実験をCo-Pi触媒についても行うと、CoO₂由来の低エネルギー側の吸収ピークがCo-Biよりも顕著に観測され、Co-Piの方が多くのCoO₂種を生成することが分かった。電気化学測定の結果からCo-Piの方がCo-Biよりも高い酸素生成活性を持ち、Co-K端EXAFS測定の結果からCo-Piの方が小さなCoO₆クラスターを生成することが示されていることから、Co-Pi触媒の方が縁部分に多くのCoO₂種を生成することで高い酸素生成活性を持つことが明らか

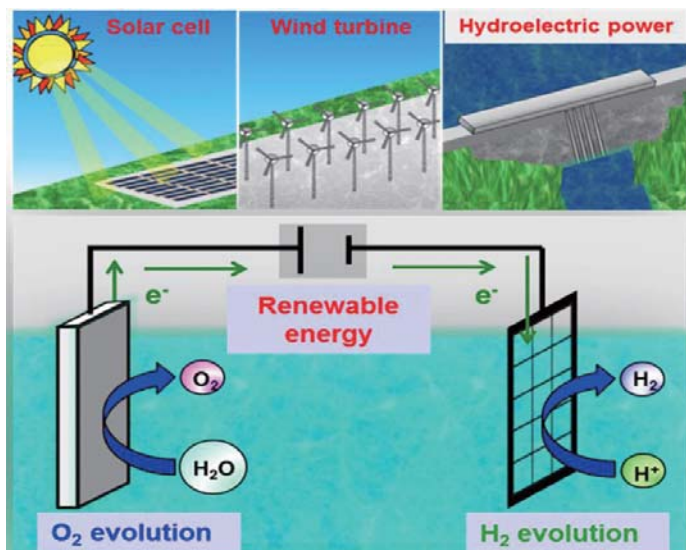


図1 再生可能エネルギーによる水素の製造。

かになった (図3)。

筆者らは最近、アミノ酸が遷移金属酸化物クラスターを集積化することを独自に見出しており、三次元的に機能する高活性な酸素生成触媒の開発に成功している。そのため今後は、軟X線オパランドXAFS法によって触媒内のアミノ酸の電子状態や結合状態を明らかにし、三次元的に反応場を持つ高活性な新規触媒の開発へとつなげていく予定である。

3. おわりに

本研究を進めていく上で、分子科学研究所の協力研究 (25-603, 26-206, 27-218) に採択され、大変お世話になりました。大学の若手教員は旅費の工面でも苦労する中で多くの支援をしていただき、学生たちと共に実りある実験を行うことができました。大変感謝しております。学会発表や論文発表などを通して、これまでのご支援にお応えしていく所存でございます。

UVSORのBL3Uの実験にあたっては、分子科学研究所の小杉信博教授、長坂将成助教、湯澤勇人博士に多大な研究協力をしていただきました。また、筆者が所属する慶應義塾大学の近藤寛教授と修士1年生の光富耀介君を始めとする学生の皆さんに多くのことでご協力いただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

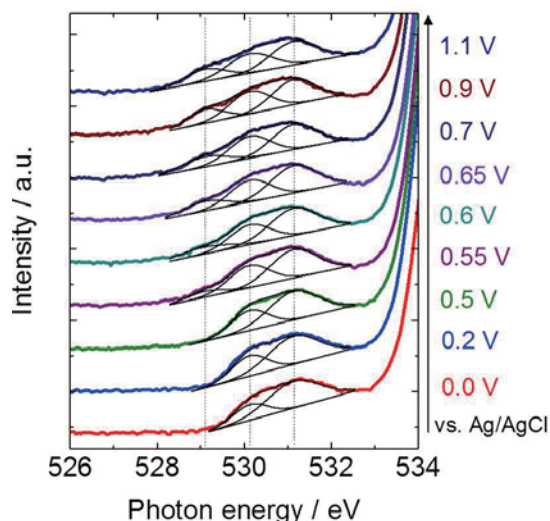


図2 Co-BiのO-K端XAFSスペクトル。

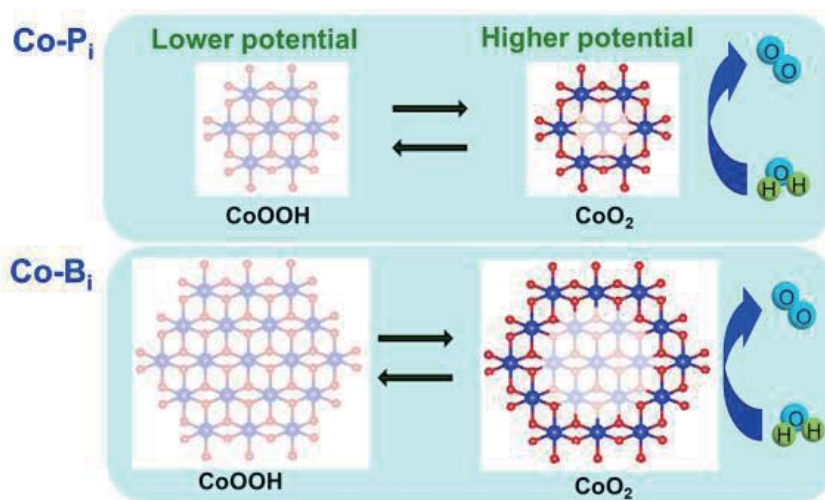


図3 Co-PiとCo-Biの酸素生成反応モデル。

参考文献

- [1] D. G. Nocera et al., *Science*, **321**, 1072 (2008); *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 2615 (2009).
- [2] V. K. Yachandra et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 13692 (2010).
- [3] M. Nagasaka et al., *J. Phys. Chem. C*, **117**, 16343 (2013).
- [4] M. Yoshida et al., *J. Phys. Chem. C*, **119**, 19279 (2015).



よしだ・まさあき

【略歴】

2005年3月東京工業大学理学部化学科卒業

2007年3月東京大学大学院工学系研究科修士課程修了

2010年3月東京大学大学院工学系研究科博士課程修了 博士(工学)

2010年4月～現在慶應義塾大学理工学部化学科助教

2013年8月～現在北海道大学触媒化学研究センター 共同研究フェロー(兼任)

【近況】

様々なエネルギーのX線を用いて、「水分解触媒のオパランド観測」をテーマに研究を展開。

共同利用研究ハイライト

磁気ボトル型電子エネルギー分析器による多電子同時計測

彦坂 泰正 富山大学大学院医学薬学研究部 (薬学) 教授

1. はじめに

原子や分子の軟X線領域の光吸収では、内殻電子の励起やイオン化とそれに引き続くオージェ過程によって、複数の電子が放出される。このような多電子放出過程を詳細に理解するためには、放出される全ての電子の運動エネルギーを分析し、それらの間のエネルギー相関を観測することが不可欠である。磁気ボトル型電子エネルギー分析器は、電子捕集効率が極めて高い電子分光手法であり、この利用によって、従来よりも格段に良好な多電子同時計測を行うことが可能となった。これまでに、希ガスや簡単な分子の多電子放出過程への多電子同時計測の適用によって、多電子放出のメカニズムとダイナミクスに関しての多くの進展が得られ

ている^[1]。

2. 磁気ボトル型電子エネルギー分析器

図1に磁気ボトル型電子エネルギー分析器の概念図を示す。光イオン化で放出された電子は、永久磁石とソレノイドコイルによりイオン化領域周辺に形成された不均一磁場によって全立体角にわたって捕集される。実際、500eV以下の電子に対する検出効率は、MCP検出器の検出感度(60%程度)によってほぼ決定されており、磁場による捕集の取りこぼしは見られない。ただし、電子の運動エネルギーは飛行時間分析により決定するため、一般的な静電型電子エネルギー分析器に比べてエネルギー分解能は見劣りする。この装置では1.5mもの長い飛行区間を設けてい

るものの、それでも単純に飛行させることにより得られる $E/\Delta E=35$ の分解能は軽元素からのオージェ電子のスペクトル構造を観測するには物足りない。そのため、エネルギー分解能の向上を得るため、飛行管内に阻止電場機構を導入している^[2]。阻止電場の印加により飛行管の入口付近で電子を減速して飛行時間を伸長し、高速電子に対する分解能の大幅な向上を得ることが可能となった。

図2は、Arの2p内殻イオン化による同時計測収量を光電子エネルギー(縦

軸)とオージェ電子エネルギー(横軸)に対して2次元プロットしたものである。阻止電場無し(図2a)では幅広いピークとして見られている $2p^{-2}$ と $2s^{-2}$ のオージェ終状態は、180Vの阻止電場の印加(図2b)によりそれらの異なる電子状態を明確に分離できている。この阻止電場による電子捕集効率の減少は観測されず、良好なエネルギー分解能での高効率の多電子同時計測が実現できている。

3. 凝集系水分子に対する同時計測

最近、私たちは、気相原子・分子だけでなく、固体試料への多電子同時計測の適用を開始した。固体試料に対する多電子同時計測は、表面吸着分子の化学状態分析手法のひとつになると期待している。つまり、固体表面に吸着した分子の内殻電子の結合エネルギーは化学的環境に応じたシフトを示すため、内殻光電子の識別により内殻空孔を生じた原子の置かれているサイトを決定することができる。内殻光電子との同時計測でフィルターを掛けると、その特定の原子サイト近傍の価電子構造を反映したオージェ電子スペクトルを抽出できるはずである。

固体試料に対する磁気ボトル型電子エネルギー分析器の適用可能性を探る目的で、銅表面に凝集させた水分子に対する多電子同時計測を行った。図1のイオン化領域に銅ワイヤー(直径0.3 mm)を配置し、それを液体窒素温度に冷却することによりワイヤーの表面に水分子を吸着させた。図2は $h\nu=900.1$ eVにおいて得られた同時計測

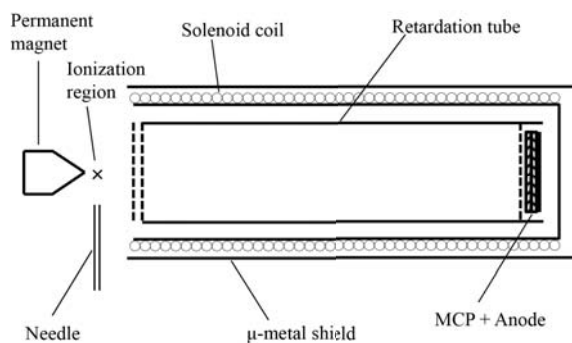


図1 磁気ボトル型電子エネルギー分析器の写真と概念図。

信号の2次元プロットであり、この測定では400Vの阻止電場を印加している。観測された構造は酸素1s光電子とオージェ電子の運動エネルギー相関として妥当であり、観測された構造の横方向の断面は通常のオージェ電子分光による報告と一致する。この固体試料に対する同時計測の検出効率と分解能は、ともに気相分子に対する測定と遜色ない。阻止電場無しの測定では、エネルギー分解能は落ちるが、これら2つの電子に加えて低速の電子を含んだ3重同時計測も観測できている。この低速電子は、なだらかなエネルギー分布

を示しており、光電子とオージェ電子放出の際の2次電子が殆どであると考えられる。気相水分子についての多電子同時計測^[3]では3重同時計測される低速電子の分布に解離フラグメントの自動イオン化構造が観測されたが、同様なピーク構造は凝集系では観測できなかった。当然ながら凝集系では分子解離は抑制されるので、このことは妥当な結果であろう。

4. おわりに

この研究はUVSORの単バンチ運転を利用して行っている。光フラックス

が重要な多くのユーザーにとって、単バンチ運転は歓迎されるものではなく、高エネ研の光子ファクトリーでは単バンチ運転は数年前より無くなった。そのため、私たちのように放射光のパルス性を利用したいユーザーにとっては、UVSORの単バンチによるトップアップ運転の重要性は以前よりも増している。是非とも年2週間程度の良質の単バンチ運転を今後も維持して頂きたい。

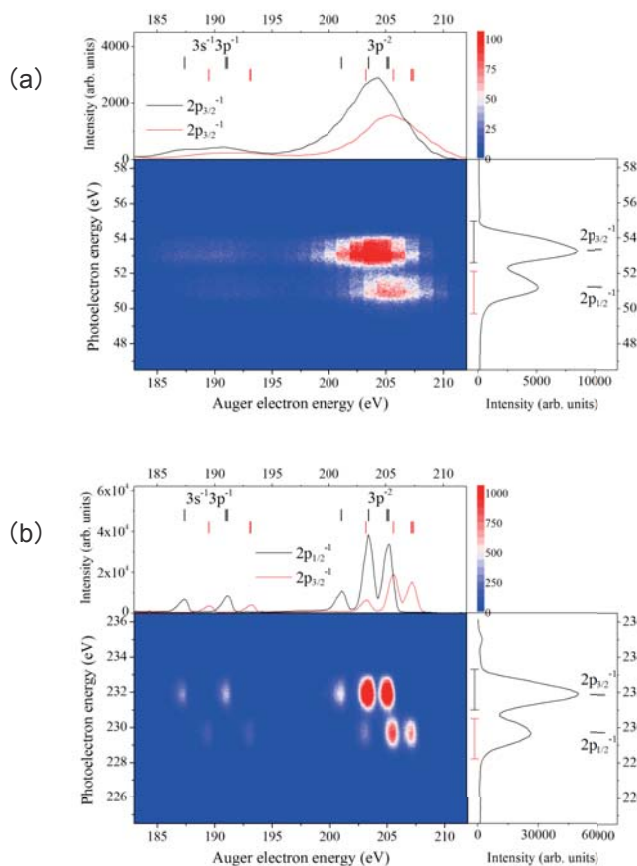


図2 Arの2p内殻イオン化による光電子とオージェ電子の運動エネルギー相関：
(a) 阻止電場なし、(b) 阻止電場180V。

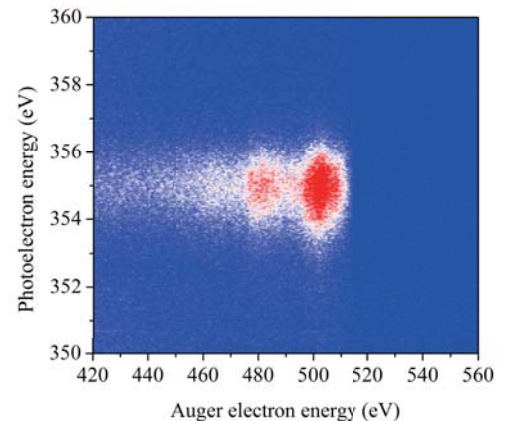


図3 銅表面に凝集させた水分子の酸素1s内殻イオン化による光電子とオージェ電子の運動エネルギー相関。



ひこさか やすまさ
1997年東京工業大学理工学研究科博士課程修了、博士(理学)。分子科学研究所、日本学術振興会、オックスフォード大学、物質構造科学研究所での博士研究員、分子科学研究所・助手/助教、新潟大学・准教授を経て、2015年4月より現職。

参考文献

- [1] Y. Hikosaka et al., Phys. Rev. A **92**, 033413 (2015); Phys. Rev. A **89**, 023410 (2014); Phys. Rev. Lett. **107**, 1130052 (2011) など。
- [2] Y. Hikosaka et al., J. El. Spectrosc. Rel. Phenom. **192**, 69 (2014).
- [3] Y. Hikosaka et al., J. Chem. Phys. **138**, 214308 (2013).

共同利用研究ハイライト

二量体形成新規人工タンパク質を用いた タンパク質ナノブロック開発による自己組織化 ナノ構造複合体の創製

小林 直也 信州大学大学院総合工学系研究科 博士課程 新井 亮一 信州大学繊維学部 助教

1. はじめに

生命活動は、タンパク質や核酸、糖、脂質といった様々な自己組織化能力をもつ生体分子の複合体によって営まれている。なかでもタンパク質は、複雑で洗練されたナノスケールの複合体構造を形成することで高度な機能を発揮する最も重要な生体分子である。これらのタンパク質複合体を自在にデザインし、望みの機能を実現することができるになれば、医薬品開発やナノテクノロジー、合成生物学研究分野の発展に大きく貢献できると考えられる。しかしながら、人工タンパク質複合体のデザインは、立体構造形成に多くの相互作用が関係するために非常に複雑で、現在においても大変困難な課題である。近年、我々は、タンパク質構造構築や機能発現の原理的な理解を目指して、新規な人工タンパク質の創製・解析研究に取り組んできた。特に、プリンストン大学のMichael Hecht 教授との共同研究により、バイナリーパターン法^[1]を用いて創製した新規人工タン

パク質 WA20 のX線結晶構造解析に成功した^[2]。WA20は、2本の長いαヘリックス構造が2分子それぞれお互いに挟みこむようにして組み合わせることで、非常に特徴的な分子間フォールディング（ドメインスワップ）型4本ヘリックスバンドル2量体構造を形成することを解明した。

そこで、本研究では、このWA20の特徴的な構造とタンパク質の自己組織化能力を活かして、人工タンパク質を骨格構造としたナノ構造複合体構築に応用することを着想し、「タンパク質ナノブロック (Protein Nano-building Block: PN-Block)」を開発した^[3]。その基本戦略は、少数のシンプルな基本ブロックを開発し、おもちゃのブロック遊びのように組み合わせることで、多様なナノ構造複合体を創出するところにある。

2. 人工タンパク質ナノブロック(PN-Block)のデザイン

PN-Blockとして、WA20とT4ファア

ジ由来fibrin タンパク質ドメインのfoldonを遺伝子工学的に融合したWA20-foldonを設計・構築した(図1)。WA20-foldon タンパク質の構造構成要素であるWA20とfoldonは、それぞれ2量体と3量体を形成するタンパク質ドメインであり、結合する相手同士が過不足なく組み合わせるためには、幾何学的対称性の制約により、2と3の公倍数である6の倍数量体(6量体, 12量体, 18量体, 24量体, …)の形成が予測される。

3. WA20-foldonタンパク質の自己組織化ナノ構造複合体の創製及び会合数と形状解析

大腸菌によりWA20-foldon タンパク質を発現させたところ可溶性に発現し、His₆-tag精製後にSDS-PAGEとNative PAGEを行った結果、自己組織的に複数の複合体(多量体)を形成することが示唆された(図2)。さらにそれぞれ精製分画し、サイズ排除クロマトグラフィーや多角度光散乱(size exclusion chromatography-multi angle

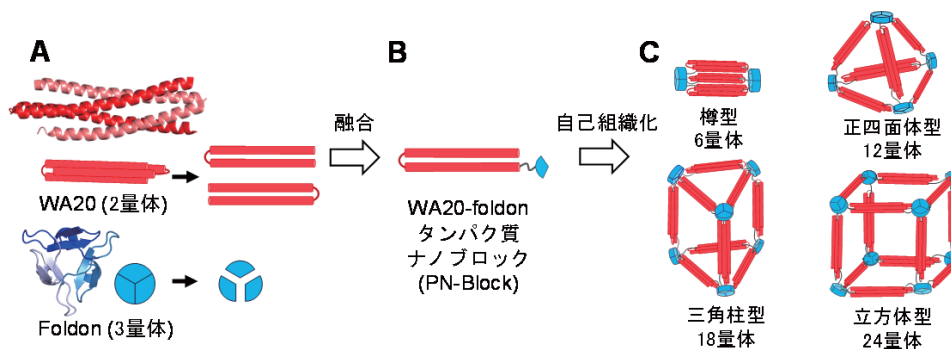


図1 タンパク質ナノブロック(PN-Block)の設計開発戦略と自己組織化ナノ構造モデル。(A)WA20の結晶構造(PDB: 3VJF)とfoldonドメインNMR構造(PDB: 1RFO)及びそれらの模式図。(B)タンパク質ナノブロックWA20-foldon融合タンパク質の構築。(C)幾何学的に予想されるPN-Block(WA20-foldon)自己組織化ナノ構造モデル。

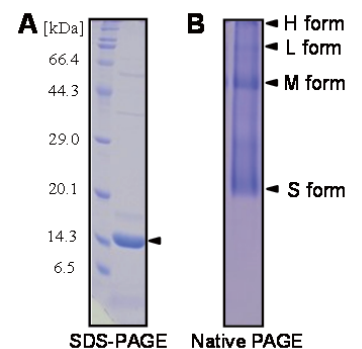


図2 WA20-foldonタンパク質の発現・精製。(A) SDS-PAGE、(B) Native PAGE。(WA20-foldonタンパク質単量体の分子量17 kDa)

light scattering, SEC-MALS)、超遠心分析 (AUC)、小角X線散乱 (SAXS) 等により分子量を測定することで会合数を求めたところ、S form、M form、L formの各複合体は、それぞれ6量体、12量体、18量体であった (表1)。このことは、WA20-foldonがデザインした通りに、過不足なくお互いに組み合わせることで、6の倍数量体の複合体を安定的に形成することを示している。

さらに、複合体の溶液中での形状を評価するために、WA20及びfoldonの各立体構造とSAXS実験データに基づいて剛体モデリング解析を行ったところ、S form (6量体) とM form (12量体) は、幾何学的対称性により予測されたナノ構造複合体である樽型 (ラグビー

ボール型) 構造と正四面体型 (テトラポッド型) 構造をそれぞれ形成していることが強く示唆された (図3)。

本研究で開発した「タンパク質ナノブロック (PN-Block)」の戦略は、さらに新たなPN-Blockを開発して自在に組み合わせていくことで、天然タンパク質では実現できないような多様な構造や機能を持つ人工タンパク質ナノ構造複合体の創出につながると考えられる。今後、タンパク質工学分野をはじめ、超分子化学やナノテクノロジー、合成生物学分野の発展にPN-Block戦略を活かしていきたい。

4. おわりに

本研究において、SEC-MALSを用い

た実験は、分子科学研究所・協力研究として、古賀信康准教授、古賀理恵博士の御協力のもとに行われました。また、SAXSを用いた実験は信州大学の佐藤高彰准教授及び柳瀬慶一氏、AUCの実験は横浜市立大学の雲財悟助教の御協力のもとに行われました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。なお、本研究成果^[3]は、特に注目の論文としてJACS Spotlightsに選出されるとともに、表紙を飾りました。このような成果を得ることができたのも、分子研で先端測定機器を共同利用することができたおかげであり、今後も大学共同利用機関としての継続的発展を期待致します。

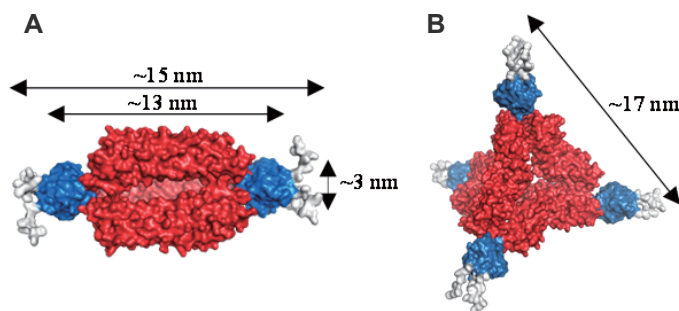


図3 (A) S form 剛体モデリング構造、(B) M form 剛体モデリング構造。

form	SEC [kDa]	MALS [kDa]	AUC [kDa]	MS [kDa]	SAXS [kDa]	会合数 [mer]
S form	84	101	96	111	97	6
M form	195	199	180	-	224	12
L form	284	299	-	-	331	18
H form	415	392, 543	-	-	641	24, 30, 36?

表1 WA20-foldon複合体の分子量と会合数のまとめ。

参考文献

- [1] Hecht, M. H. *et al.*, *Protein Sci.* **13**, 1711-1723 (2004)
 [2] Arai, R. *et al.*, *J. Phys. Chem. B.* **116**, 6789-6797 (2012)
 [3] Kobayashi, N. *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **137**, 11285-11293 (2015)



こばやし・なおや

2011年信州大学繊維学部応用生物科学科卒業。信州大学大学院総合工学系研究科博士課程在学中。専門はタンパク質工学及び合成生物学、特にタンパク質ナノブロック開発による自己組織化ナノ構造複合体の創製を研究。



あらい・りょういち

2001年東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻博士課程修了、博士 (工学) 取得。理化学研究所ゲノム科学総合研究センター研究員、学振海外特別研究員 (Princeton Univ.) 等を経て、2007年信州大学ファイバーナノテク国際若手研究者育成拠点助教、2012年より現職。専門はタンパク質工学及び構造生物学、特に人工タンパク質の創製や立体構造解析等を研究。

共同利用研究ハイライト

サイボーグ超分子により解き明かされる生命現象
～生体分子クラスターを人工巨大分子に移植した
一義構造の巨大分子佐藤 宗太 東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 (AIMR)・准教授
JST, ERATO 磯部縮退π集積プロジェクト・グループリーダー

1. はじめに

生命現象では、分子と分子が相互作用して認識され、一連の分子認識が時間的・空間的に展開されることで、生命活動に重要な機能が実現される。この自然のしくみを人工系で模倣しようと、多くの合成化学研究が展開されている。酵素のポケットが基質分子を認識して取り込み、特異な酵素反応が進行するしくみをまねて、人工系においては、金属イオンを包み込むように認識するクラウンエーテルに代表される環状分子や、より大きな標的（ゲスト分子）として有機小分子を選択的に認識する、シクロデキストリンに代表される中空構造をもつ分子（ホスト分子）が開発され、ホスト-ゲスト化学という新分野が拓かれた。

一方で、自然には上述のような特定構造のポケットが分子認識するのではなく、きわめて弱い認識能をもつ分子がより集まったクラスター表面が、相乗効果により強い認識能を示すタイプも見受けられる。例えば、糖鎖が細胞膜上で高密度集積したクラスターは、タンパク質や他の細胞を認識するなど、欠かすことができ

ない生体機能を担っている^[1]。このような表面認識を人工的に実現しようとすると、多数の認識分子を集積することで構造が巨大で複雑になるために合成が難しくなる。さらに、機能と構造との相関を得るためには、ただ認識分子を集めるだけではなく、三次元構造をきちんと制御する必要がある。このような問題から、精密な立体構造を有する分子を自在に設計し、生体機能を人工系で実現する認識表面をつくりだしたといえる例はない。

2. サイボーグ超分子の構築

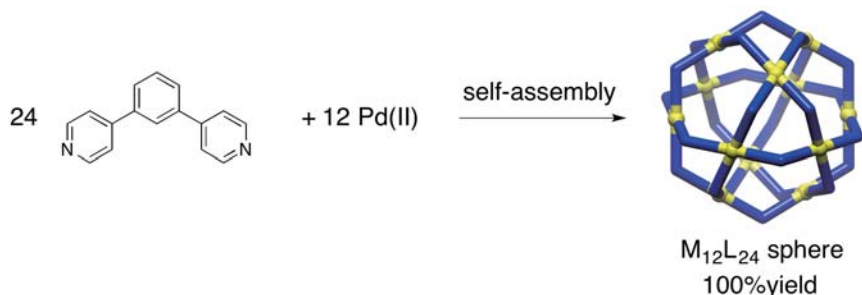
本共同研究では、高効率に合成できる巨大超分子を母核に用い、その表面に生理活性な糖鎖分子をハイブリッド化することで「サイボーグ超分子」の精密合成に挑んだ。12個の遷移金属イオン(M)と24個の有機配位子(L)とからなる球状超分子 $M_{12}L_{24}$ 錯体(図1a)は^[2]、直径数nmにも達する巨大分子であるが、高い対称性の精密構造が定量的に得られ、さらに、配位子にあらかじめ糖鎖を連結することで、24個だけの糖鎖を100%の導入効率で均一に配

置できる。

着目した生命現象は、神経細胞膜上にクラスター化した糖脂質GM1ガングリオシドによる、凝集性タンパク質であるアミロイドβの認識である^[3]。この分子認識が引き金となって、多段階を経てアミロイド線維が成長し、アルツハイマー病などの神経変成疾患が発症することが知られており、近年、生命科学から医療にわたる広い分野で精力的に研究が展開されている。人工的な細胞膜モデルであるミセルやバイセルの上に、GM1ガングリオシドのクラスターを構築したモデルでは、脂溶性の細胞膜中にアミロイドβがαヘリクスを形成して埋め込まれ、この構造を核として線維成長することがわかっている。しかし、GM1の糖鎖クラスターがアミロイドβを選択認識する、最初の機構は観測されていない。

この未解明の認識機構を明らかにするために、脂溶性部位がない糖鎖クラスターの合成に挑んだ。図2に示すように、穏やかな反応条件のもと、比較的反応性が高いシアル酸をもつGM1糖鎖の構造を損なうことなく、脂溶性脂肪鎖部位を除去し、糖鎖連結配位子を得た。

得られたGM1糖鎖を連結した配位子とPd(II)イオンとを溶媒中で混合して $M_{12}L_{24}$ 錯体の合成を検討した。糖鎖と相互作用するカルシウム(II)イオンが過剰に含まれる反応条件で球状超分子を構築し、次に、過剰のカルシウム(II)イオンを透析によって除去する二段階の調製経路を経る、動的秩序化によって

図1 $M_{12}L_{24}$ 組成の球状超分子の構築。

直径6 nmにも及ぶ巨大な標的化合物を得た(図3)。

3. サイボーク超分子が示す分子認識

サイボーク超分子とアミロイドβとを混合し、その相互作用を¹H-¹⁵N HSQC NMR分光法によって解析した。超分子1分子に対し、0.10当量のアミロイドβを加えると、同条件でアミロイドβを測定した場合の信号強度と比較して、N末端側の残基に由来する信号強度が弱く観測された。アミロイドβの当量を増やして1.0当量を作用させた場合には、さらなる強度低下が観測された(図4)。これらの結果から、アミロイドβのN末端側が選択的にGM1糖鎖クラスターに認識されたことがわかり、調製したサイボーク超分子は本来の生体機能を人工系でも示すことがわかった。本手法は他の凝集性タンパ

ク質に対しても有用であった。すみずみまで構造を考慮して設計したサイボーク超分子を用いることで、はじめて、病気の引き金となる生命現象の発端を、分子レベルの精密さで捕らえることが可能になった^[4]。

なお、本研究においては、超高磁場920 MHz NMRがもたらす高分解能なスペクトルが研究成果に大きく貢献し、ラボ設置装置ではアクセスできない貴重な実験データの恩恵を享受した。

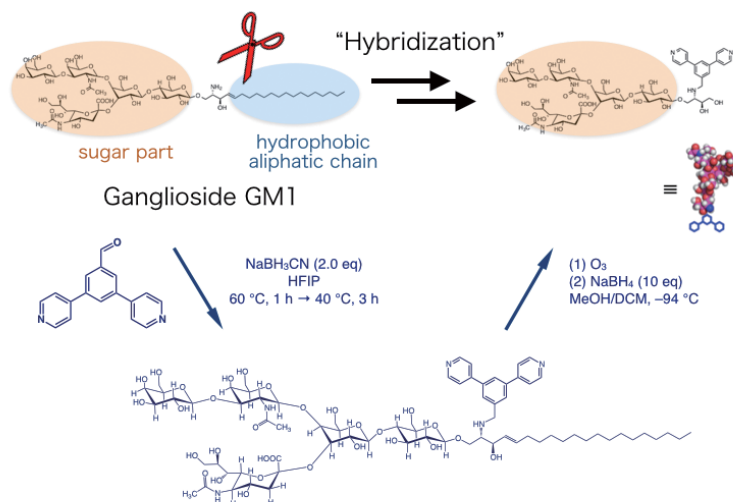


図2 GM1糖鎖を切り出し、有機配位子に連結。

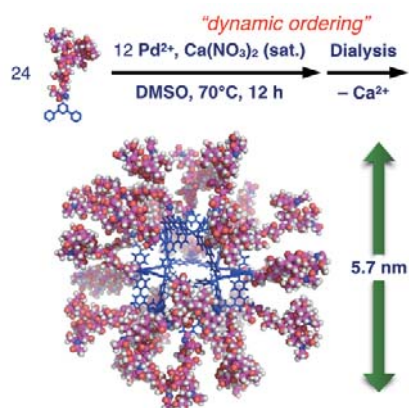


図3 動的秩序化を利用したサイボーク超分子の構築。

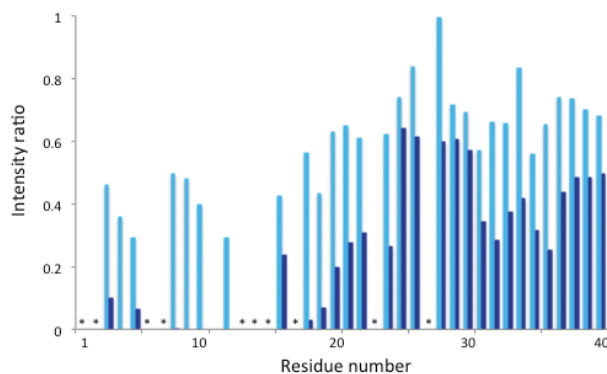
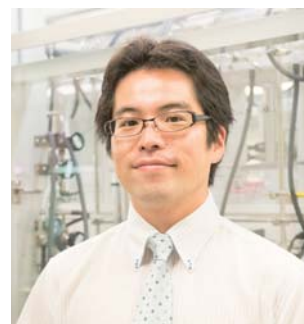


図4 アミロイドβのアミド基の¹H NMR信号の相対強度。* マークは、信号の広幅化により観測されなかったことを示す。

参考文献

- [1] M. E. Taylor, K. Drickamer, *Introduction to Glycobiology*; Oxford University Press: New York, 2003; b) R. A. Dwek, *Chem. Rev.* **1996**, *96*, 683–720.
- [2] 東大のプレスリリース <http://www.u-tokyo.ac.jp/content/400008759.pdf>; b) Q.-F. Sun, J. Iwasa, D. Ogawa, Y. Ishido, S. Sato, T. Ozeki, Y. Sei, K. Yamaguchi, and M. Fujita *Science* **2010**, *328*, 1144–1147.
- [3] Y. Kamiya, M. Yagi-Utsumi, H. Yagi, K. Kato, *Vurr. Pharm. Des.* **2011**, *17*, 1672–1684; b) M. Utsumi, Y. Yamaguchi, H. Sasakawa, N. Yamamoto, K. Yanagisawa, K. Kato, *Glycoconjugate J.* **2009**, *26*, 999–1006; c) M. Yagi-Utsumi, T. Kameda, Y. Yamaguchi, K. Kato, *FEBS Lett.* **2010**, *584*, 831–836; d) M. Yagi-Utsumi, K. Matsuo, K. Yanagisawa, K. Gekko, K. Kato, *Int. J. Alzheimers. Dis.* **2010**, *2011*, 925073.
- [4] S. Sato, Y. Yoshimasa, D. Fujita, M. Yagi-Utsumi, T. Yamaguchi, K. Kato, and M. Fujita *Angew. Chem. Int. Ed.* **2015**, *54*, 8435–8439; b) 東北大学のプレスリリース <http://www.tohoku.ac.jp/japanese/2015/05/press-20150528-03.html>.



さとう・そうた

2000年東京大学理学部卒業。2005年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了。2005年東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻・助手、2007年同・助教、2010年同・講師、2013年東北大学AIMR・准教授、JST, ERATO磯部縮退π集積プロジェクト・グループリーダー、現職。有機合成化学を基盤に巨大分子の精密合成・構造決定を通じて、構造化学・無機化学・生命分子科学への応用へと幅広く展開。

共同利用研究ハイライト

「第55回分子科学若手の会夏の学校
講義内容検討会」の開催報告

田中 駿介 京都大学大学院 理学研究科化学専攻 博士後期課程2年

1. はじめに

「分子科学若手の会」は、実験・理論を問わず分子科学に関心を持つ若手研究者の交流の機会を設け、分子科学全体の研究活動の推進と発展に寄与することを目的として、毎年メンバーを募って活動する団体であり、分子科学若手の会夏の学校（以下、夏の学校）の運営も行っている。1961年から続き、今年で55回目を迎える夏の学校は、先駆的な研究を推進されている研究者を講師として招き、全国から分子科学に関心を持つ学生が集まり、最先端の研究課題について基礎から応用までの幅広い知識を体系的に学び、互いの研究分野について議論・意見交換を行い、理解を深めることを目的とする場である。

2015年度も、分子科学研究所（分子研）の平成27年度共同利用研究（前期）「若手研究会等」の支援のもと、「第55回分子科学若手の会夏の学校 講義内容検討会」を行い、そこでの議論・意見交換の成果を反映して「第55回分子科学若手の会夏の学校」を開催した。

本稿では、「第55回分子科学若手の会夏の学校 講義内容検討会」と「第55回分子科学若手の会夏の学校」についての活動を報告する。

2. 第55回分子科学若手の会夏の学校
講義内容検討会

夏の学校の開催準備のために「第55回分子科学若手の会夏の学校 講義内容検討会」を分子研で開催し、設定した5つのテーマに関して先鋭的な研究を行っている講師の方々や学生により、

夏の学校で行われる講義内容を検討し、夏の学校で使用するテキスト作成について詳細を議論し、意見交換を行った。また、分子科学若手の会の役員会を同時に開催し、夏の学校当日の予定の打ち合わせ、若手の会の現在の運営状況や今後の方針についての議論を行った。

3. 第55回分子科学若手の会夏の学校

今年度は、2015年8月17日～21日に東京大学化学教室（本郷）及び宿泊場所の朝陽館本家において開催した。計67名の参加を得た。

【分科会・全体講演】

以下に示す5分科会に分かれて、それぞれの講師の先生方による講義が行われた。また、講師の先生方が取り組まれている先端研究について、全体講演をしていただいた。

1. 前田 理 准教授

（北海道大学 理学研究科 化学部門）

「反応経路とその自動探索」

2. 館山 佳尚 グループリーダー

（物質・材料研究機構 ナノシステム計算科学グループ）

「固液界面・酸化還元・電気化学反応の第一原理計算」

3. 伏谷 瑞穂 助教

（名古屋大学 大学院理学研究院 物質理学専攻）

「高強度・短波長レーザー場における超高速原子分子過程」

4. 廣理 英基 助教

（京都大学 物質・細胞統合システム拠点）

「超高速・高強度テラヘルツパルス分光技術の最前線」

5. 古川 亜矢子 嘱託研究員

（サントリー生命科学財団・生物有機科学研究所）

「溶液NMRからわかる酵素の動的な構造情報」

【質問コーナー】

今回は、事前に参加者から先生方に質問したいことを聞いておき、それについて15分間で回答して頂く質問コーナーを新しく設けた。先生方のこれまでのキャリアや海外経験等について聞くことができ、参加者にとって有意義な経験になったことと思う。

【ポスター発表】

参加学生によるポスターセッションでは、4日にわたり47件の発表が行われた。全国から集まったさまざまな分野の学生による活発な議論が行われ、理論・実験の垣根を越えた学術交流の場となった。

4. まとめ

本稿では簡単ではあるが、「第55回分子科学若手の会夏の学校 講義内容検討会」及び「第55回分子科学若手の会夏の学校」の活動報告を行った。来年度の夏の学校については、東京大学大学院総合文化研究科福島研究室の学生（若手の会事務局代表：博士後期課程1年 水野雄太）を中心に新たなメンバーで鋭意準備を進めている。引き続き、分子研及び諸先生方のご支援をよろしくお願いいたします。



分科会の様子 (第1分科会)



分科会の様子 (第5分科会)



質問コーナーの様子
(第4分科会：廣理 英基氏)



ポスターセッションの様子



全体講演の様子
(第3分科会：伏谷 瑞穂氏)



全体集合写真
東京大学化学本館大講堂前にて

施設だより

ディフレクターを用いた新しい角度分解光電子分光

UVSOR施設 田中 清尚

角度分解光電子分光とは、その名の通り固体から放出された（光）電子を、そのエネルギーだけでなく固体からの放出角度に分解して分光する実験手法である。固体の平坦な清浄表面が得られる場合に、放出される光電子と固体中の電子の運動量の表面に平行な成分が保存されることを利用して固体中の電子バンド分散を直接測定することができる。特に運動量空間で電子状態を直接観測できることは、他の実験手法にはない大きな特徴であり、近年の物性研究になくてはならないものになりつつある。

光電子分光実験では一般に半球型の電子アナライザーを利用する。これは固体から放出された電子を電子レンズと呼ばれる部分で加速あるいは減速し、半球の入り口に設置されたスリットに導く。半球部分では内側に+、外側に-に帯電した二つの半球が取り付けられており、特定の運動エネルギーをもった電子のみが半球の出口に設置された検出器に到達することができる。電子

レンズ部分でスリットに導く電子の運動エネルギーを掃引し、電子の数を観測することで固体中の電子状態密度の情報を得ることができる。

角度分解光電子分光法は1990年代に大きくその技術が進歩した。それまでは固体と電子レンズの間にアパーチャーと呼ばれる穴の開いた板を置くことで、固体から放出される電子のうち、ある特定の角度から飛び出してきた電子のみを取り出し検出していた。そのため、固体試料を回転させることで実効的に異なる放出角度の電子を測定する必要があり、運動量空間を一点一点測定するこの方法は非常に時間のかかるものであった。1990年代の終わりに、より複雑な電子レンズと2次元検出器を取り入れた新しい装置が開発された。この新しい装置では半球の入り口にあるスリットが長方形に成形され、固体から長方形の長辺に平行方向に異なる角度で放出された電子が、スリット上で異なる位置に集光するように電子レンズが調整されている。スリットを通過した電子は、半球で特定のエネルギーの電子のみが通過するよう分光され、スリットでの位置関係を保持したまま2次元検出器に導かれる。異

なる放出角度の電子を一度に検出することで検出効率が格段に上昇したことに加えて、電子レンズで連続的に異なる角度の電子を取り込むことで角度分解能も飛躍的に向上した（ $\sim 0.2^\circ$ ）。

このように大きく性能が向上した角度分解光電子分光装置であるが、それ以降はエネルギー分解能の向上に焦点が向けられ、基本性能に大きな変化はなかった。しかし近年、電子レンズ中のディフレクターと呼ばれる、従来は電子軌道の微調整に用いていた部分を使って、スリットの短辺方向に放出された電子を取り込むという新しい試みが行われはじめている。

我々のグループではスウェーデンのMB Scientific AB社と協力して、この新しい角度分解光電子分光装置の開発を行ってきた。開発をはじめてすぐに気付いたのは、放出角度が大きい電子が歪んで検出されてしまうということである。そこで、電子放出角度を校正するための角度デバイスを開発することで歪みの効果を評価できるシステムを構築した後（図1）、従来よりも電子レンズの数を増やし、その配置も大きく変えることによって歪みのない検出をすることに成功した（図2）。この開

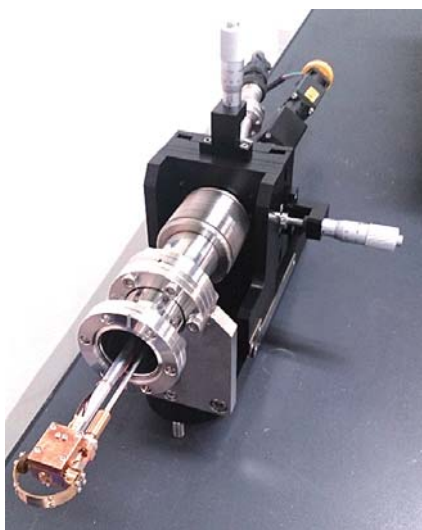


図1 開発した角度デバイス。広範囲に電子を放出し、アナライザーとの間に電子源から立体角 1° の間隔で無数の穴の開いたスリットを配置している。スリットはモーターで位置を調整することができる。

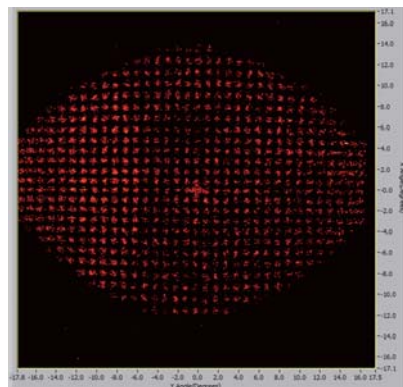


図2 角度デバイスによる電子像。開発当初の歪みのある電子像（左）と歪みのない像（右）。

発の成功により、これまでスリットの短辺方向は固体試料を回転させる必要があったため角度分解能が悪かったが、長辺方向と同程度まで角度分解能が向上した。これは同時に、試料を回転させることなく運動量空間を高角度分解能で測定できるようになったことを意味する。同様の装置は他社も販売をはじめているが、歪みの効果をソフトウェア上で修正したものとなっている。この修正の詳細はブラックボックスとなっているため、トポロジカル絶縁体やグラフェンで観測されるディラックコーンのような運動量空間上で狭い範囲に存在する電子状態を測定するときには問題になる可能性がある。

このディフレクターを用いた新しい角度分解光電子分光装置は、UVSOR

のビームラインBL5Uに取り付けられ、2016年よりユーザー利用を開始する(図3)。将来はこれまでにない2次元スピ検出器を取り付けることを計画しており、今回のディフレクターを利用した装置と組み合わせることで3次元スピ分解光電子分光測定を目標としている。興味のある方は田中まで問い合わせさせていただきたい。

角度デバイスの開発・製作には研究力強化戦略室技術担当専門員の堀米利夫氏にご協力いただいた。また角度デバイスに用いる多数の微小穴のあいたスリット製作については、装置開発室技術職員の矢野隆行氏にご協力いただいた。両氏にはこの場を借りて御礼申し上げたい。



図3 UVSOR BL5Uに取り付けられた新しい角度分解光電子アナライザー。

覧古考新03 | 1971年

分子科学とは一体、何だ。という、はっきりした分子から、途方もなく大きい分子まで、ともかく「分子的」な観点からの物質の科学的追求だ、というよりしかたがない。そもそも学問の定義などしてみてもつまらない。枠をきめようときめまいと、発展するところに発展する。しかし、分子科学に何を期待するか、という問ならば主観的に答えてよいだろう。

分子ががくの「か」は化に通ずる。実際、分子科学研究所の推進力は化学者で、大変、御苦労様である。私たちは大いに応援は辞さないが、是非御努力をお願いしたいと思っている。化学と物理には今日、本質的なちがいは何にもないが、伝統的なアプローチのちがいは依然根強い。このようなちがいはむしろ大事で、喧嘩などは以っての外であるが、ちがうアプローチをもつものが協力してゆくことがきわめて有効である。化学者を主力として、物理学者がこれを支援してぜひ次代を担う強力な研究所をここに創ってほしいものである。

私の勝手な考えかもしれないが、化学の本領は化学反応にあると思う。

.....

反応の機構といっても、いくつもの段階、いくつもの層がある。近頃の発展はあまり知らないの、いい加減なことを申しては相すまないが、簡単な分子の反応でも徹底的に解明されている例は少ない。反応機構も、どれだけ体系的に理解されているのだろうか。おそらく、きりが無いといえないかも知れないが、一段一段そういう方向に掘り下げてゆくことは、自然というものの本質に迫る一つの方向であろうし、生命科学の礎石を一つ一つ据えてゆくことにもなるだろう。

特定研究分子科学研究班『分子科学によせて』1971年
久保亮五(東京大学教授 物理学)

共同利用・共同研究に関わる各種お知らせ

共同研究専門委員会よりお知らせ

共同研究専門委員会では、分子科学研究所が公募している課題研究、協力研究、分子研研究会、若手研究会、および岡崎コンファレンスの申請課題の審査を行っています。それぞれの公募の詳細については分子研ホームページ (<https://www.ims.ac.jp/guide/>) を参照いただきたいと思います。

共同研究の現状について、平成21年度から平成27年度後期分(平成27年12月1日現在)までの採択数の推移をまとめたものを下記に示しました。分子科学研究所は、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業における「分子・物質合成プラットフォーム」の実施機関となっており、通常の協力研究に加え、本事業における協力研究も実施しています。また、下表にある「特別協力研究」とは、共同利用研究の予算ではなく、自前の予算を使用して実施された共同研究です。萌芽的な段階における共同研究や、来所を伴わない共同研究などがこれにあたります。特別協力研究により共同研究の芽を見出すことができれば、是非、積極的に「協力研究」や「課題研究」に応募いただきたいと思います。

平成27年の公募から、課題研究の見直しを行い、課題研究については二つのカテゴリー(課題研究「一般」と課題研究「新分野形成支援」)に分けて公募を行っています。平成27年度の課題研究「新分野形成支援」では、ある程度具体的な四つの課題を設定し、公募を行いました。平成28年度の公募では、公募の対象を「分子科学に関連した新しい研究分野開拓のための準備研究として申請するもの」とし、所内外の研究者が連携し、大型外部資金獲得のための準備研究を支援することを主な目的としました。

最後に、現在、「協力研究」を実施している皆様に留意いただきたいと思います。協力研究の申請にあたっては、随時申請も受け付けています。ただし、随時申請の対象となるのは、新規課題(通常申請締切時点で未実施の新規課題を含む)に限られますので、現在実施中の協力研究を来季以降も継続して実施予定の場合は、定期申請の締切りに間に合わせて申請頂きますよう、お願い致します。

共同利用研究の実施状況(採択件数)について

種 別	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度 (12月1日現在)
課題研究	1	0	1	1	2	1	2
協力研究	119	122	108	123	64	64	59
特別協力研究*					167	224	—
協力研究(ナノプラット)	—	—	—	—	51	63	61
分子研研究会	5	6	4	10	10	6	11
若手研究会等	1	1	1	1	1	2	1
岡崎コンファレンス	—	—	—	1	1	1	1
計	126	129	114	136	296	361	135

*平成25年度より、集計開始。平成27年度分は、年度末に集計予定。

分子研研究会

開催日時	研究会名	提案代表者	参加人数
平成27年9月7日~8日	軟X線イメージングの描く未来	大東 琢治(分子科学研究所)	64名
平成27年10月22日	理論計算分子科学ワークショップ: 計算法とシミュレーションの新展開	柳井 毅(分子科学研究所)	26名
平成27年11月27日	データに潜む要素間相互作用と階層性の創発	平 理一郎(基礎生物学研究所)	12名

岡崎コンファレンス

開催日時	研究会名	提案代表者	参加人数
平成28年1月11日~14日	テンソル積状態のアルゴリズムと応用	鹿野 豊(分子科学研究所)	56名

運営に関わって

中川 和道

神戸大学・名誉教授

なかがわ・かずみち / 1978年名古屋大学工学部博士課程修了後、同年日本学術振興会特定領域奨励研究員（分子科学研究所）、1980年東京大学教養学部助手、1986年ブルックヘブン国立研究所研究員、1989年神戸大学教育学部助教授、1995年同発達科学部教授、2015年3月定年退職。放射線と放射光を用いた化学物理の研究。

1986年に初めてUVSORを使って以来約30年にわたってお世話になり、1993年から2年間客員助教授を務めさせていただきました。また、UVSOR運営委員会には2012年から2期4年間、ユーザーからの視点で参加させていただきました。運転開始当時のUVSORは、入射直後の蓄積電流70mAが寿命4時間ほどでたちまち減少していく光源でしたが、UVSORのスタッフを始め分子科学研究所のみならずの努力によって、念願であったUVSOR IIへの改造が実現しました。この改造で輝度を一気にあげ、言わば「まばゆい光源」となる飛躍を果たしました。最近のUVSOR IIIへの改造ではさらにアンジュレータに重点をおいた第3世代、3.5世代の光源へと画期的な進化をとげました。さらに、レーザーによって電子バンチに密度変調を与え、コヒーレントな光を発生させる実験や自由電子レーザーで大強度の円偏光紫外線を発生させる実験が進行していることは、放射光科学の観点からも重要なことです。

日本には多くの放射光施設があり、エネルギー領域、研究領域をそれぞれに分担しています。電子エネルギー1GeV以下の蓄積リングが殆ど姿を消した今、UVSORは小型中型の蓄積リングに分類されるようになりました。この状況でUVSORが守備範囲とすべきはやはり軟X線、真空紫外、赤外、テラヘルツ領域だと思えます。その意味

で軟X線顕微鏡ビームラインの設置によって開かれるイメージングの可能性は生命科学、物質科学、材料開発に大きな武器となっており、近未来に期待を抱かせるものです。さらにBL7Uの高分解能光電子分光実験ステーションは世界的競争力を保っており素晴らしいことです。

私はユーザーとして多くの大学院生とともにUVSORを訪れて来ましたので、UVSORが大学院生たちの広い意味での教育に果たしている役割についてここで述べさせていただきます、UVSORの運営についても触れてみたいと思います。大学の研究室に通常備えられている実験装置に比べてみたとき、UVSORの特徴は、桁違いに大型であること、高い先端性を有することです。UVSORを用いて実験を行い研究成果を得ていく体験は院生たちにとって貴重です。放射光の収束性、パルス性、光子エネルギーの連続性、顕微分光が可能となる根拠など、実験を始めたばかりにはカルチャーショックさえ感じていた院生が、それらを駆使してデータを出し、論文をまとめ、後輩を指導していきます。おかげさまで神戸大学在職中に8名の博士を世に送り出すことができ、UVSORに深く感謝している次第です。修士課程の院生の多くは放射光研究者にはなりません、いろいろな会社に就職していきます。彼ら彼女らが日本の会社の科学力技術力を底支えしてお



り、社会を成り立たせる基盤的力を形成しているその出発点はUVSORにあるのです。学部4年生は作業補助でUVSORを垣間見る、修士課程からは共同利用の正式メンバーとしてUVSORで実際の研究をする、という今の制度は極めてうまく機能しており、今後とも維持していただくことを希望します。

放射光科学は、境界領域の涵養にも重要な役割を果たしています。近年の分子科学の対象が生命科学や分子集団システムにもさらに広がりゆくことを見据え、UVSORも有用な寄与をしていくことが求められます。また、いくら小型のシンクロトロン放射施設とはいえ、さすがに手狭になってきたことは否めません。これからの時代を生き抜くうえで次期UVSORの将来計画に大いに期待したいところです。

UVSORスタッフや分子科学研究所スタッフの研究を基軸として発展させるために所内専用ビームラインが運営されていますので、先に述べた生命科学や分子集団システムを研究する分野のスタッフも分子科学研究所としてもう少しふやすことができれば、よりいっそう世界を先導する施設になるのではないかと思います。

勝手なことを思いつくままに書いてしまいました。分子科学研究所、UVSORがこれからもますます発展していくことを願っています。

運営に関わって

武田 定

北海道大学大学院理学研究院・教授

ただ・さだむ / 1983年大阪大学理学部助手。主として固体NMRを用いた分子性固体の水素結合の動的物性などの研究に従事。1996年分子科学研究所錯体化学実験施設流動部門助手。これと前後して分子磁性結晶の固体高分解能NMRによる研究を展開。その後群馬大学助教授を経て、2000年北海道大学大学院理学研究科教授。2006年組織名変更により、大学院理学研究院教授。プロトン、スピン、超分子など「動くものは魅力的」という動的物性の研究を展開。



2012年から分子科学研究所運営会議共同研究専門委員会委員を務めさせていただいております。この委員会とは直接の関係はありませんが、私自身1996年に半年という短期間ではありましたが、当時の錯体化学実験施設に所属し、またその後、客員助教授として所内の研究者の方々と共同研究をさせていただき、さらに、分子研の先端の計測設備を共同利用してきました。

そもそも私が分子研に関わるようになったのは、大阪大学の助手の頃、分子性固体や分子性導体に含まれる水素結合中のプロトンの運動やそのトンネル効果に興味を持ち、固体NMRの吸収線形や緩和時間測定を用いて研究を進めていた時期です。水素結合中で水素原子またはプロトンが移動すれば近傍の化学結合の再編が起こるはずなので、分子やその集積体の電子系の変化と水素原子またはプロトンの移動には多かれ少なかれ相関があるはずであり、さらに協同効果が生まれるとおもしろいのではないかと学会等で主張していたところ、当時分子研に在籍されていた三谷先生や丸山先生に声をかけいただき、分子研の研究会に数多く参加させていただきました。分子研で開催される研究会には、大きな中心テーマに関連する様々な分野の方々が一堂に会し、活発な議論が展開されたことが深く記憶に残っています。特に、学生であれ助手であれ、遠慮無く（時には失

礼な発言をしたかもしれませんが）様々な分野の先生方と開けっぴろげの議論ができるところが分子研のいいところだと感じました。研究会を主催される方、また参加される方々のキャラクターにもよるかもしれませんが、このような分子研の研究会は大きな刺激となり、また多くの共同研究にも繋がり、きわめて有意義でありました。研究会であれ、共同研究であれ、学生を含めた若い研究者の方々が遠慮無く活発な議論ができる機会を増やすことに貢献し続ける分子科学研究所であり続けてほしいと思っています。

共同研究専門委員会委員の立場として、協力研究や研究会などの申請書に触れていますが、様々な分野からの申請に対応しておられる所内の研究者の方々に敬意を表します。

20年以上前に比べれば、各大学の研究設備も比較的充実してきており、また各大学等で開催される国際研究会なども増えてきています。このような状況の中、全国共同利用機関としての分子科学研究所に頼らなくても済む方も増えているかもしれません。分子科学研究所の協力研究の件数のみを見れば減少しているように見えても、ナノテクノロジープラットフォームに係る協力研究に分散されているためであり、これらの合計件数はほぼ変化していません。このことから見ても、創設40年を越えてもなお、分子科学分野におけ

る共同利用機関としての分子科学研究所の重要性を感じます。私は共同研究専門委員会委員になって初めて知りましたが、協力研究には大学院生単独でも申請することができます。これは先に述べました、学生を含めた若い研究者の方々が遠慮無く活発な議論や研究ができる機会を、分子科学研究所が提供している一つの例であると思います。分子研の研究施設をもっと利用しやすくするための工夫も行われつつあります。電子申請システムの使いにくさの改善や、共同利用に関わる情報の発信、とくに学生を含む若い研究者への発信などです。分子科学研究所のさらなる発展を期待します。所内で対応される研究者の方々のキャラクターも重要かもしれません。

総研大アジア冬の学校

担当教員 2015年度担当教員 総研大物理科学研究科機能分子科学専攻 准教授 椋山 儀恵

総研大アジア冬の学校が、平成27年12月1日（火）から4日（金）にかけて、核融合科学研究所ならびに分子科学研究所において開催されました。総研大アジア冬の学校は、総研大物理科学研究科各専攻で行われている研究・教育活動を、アジア諸国の大学生・大学院生および若手研究者の育成に広く供することを目的として平成16年度に始まりました。今回で12回目になります。本年度は、核融合科学専攻、構造分子科学専攻、機能分子科学専攻3専攻での共催による開校となりました。アジア諸国から定員を超える応募があり、書類選考を経て、30名を受け入れました。国別の内訳は、タイ6名、インドネシア3名、マレーシア3名、中国2名、ベトナム2名、台湾1名、

ネパール1名、日本12名（うち7名は在岡崎のインターン留学生）でした。

核融合科学研究所から岡村先生、後藤先生、堀内先生、洲鎌先生、伊藤先生、分子科学研究所から江先生、江原先生、正岡先生の研究者8名を講師としてお迎えしました。「未来へのエネルギーへの複合的アプローチ」をテーマに、核融合科学専攻の講義では、プラズマ物理の基礎から核融合を目指したプラズマ実験、核融合プラズマやプラズマの複雑現象のシミュレーションまで幅広く行われました。機能分子科学専攻、構造分子科学専攻の講義では、分子科学の基礎にはじまり、最先端の研究および将来展望が紹介されました。また、参加者によるポスター発表、核融合科学研究所大型ヘリカル実

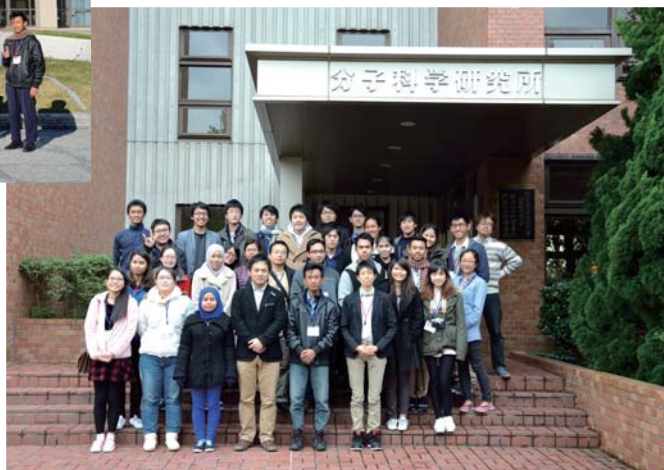
験装置LHDの見学会、仮想現実装置ComplexXcopeの実習、分子科学研究所UVSORおよび計算科学研究センターの見学会も行われ、充実した4日間となりました。

核融合科学研究所と分子科学研究所の共同開催により、物理および化学の基礎から最新の研究成果まで、学び知ることができたと思います。講師の先生方に深く感謝申し上げます。尚、本学校を開催するにあたり、核融合科学研究所、分子科学研究所の担当委員の先生方、秘書、総研大生の多くの方々のご協力をいただきました。この場をお借りいたしまして、厚く御礼申し上げます。



核融合研究所にて集合写真

分子科学研究所にて集合写真



E V E N T R E P O R T

夏の体験入学2015

担当教員 2015年度担当教員 総研大物理科学研究科機能分子科学専攻 准教授 平等 拓範

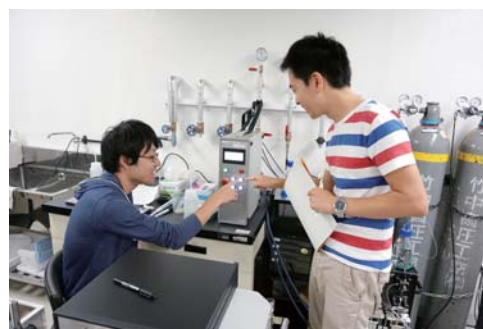
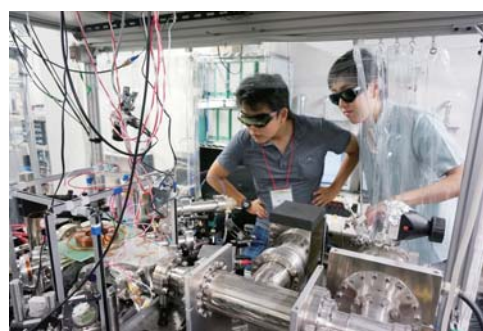
2015年8月4日(火)から7日(金)までの4日間、分子科学研究所(分子研)において、第12回総合研究大学院大学(総研大)夏の体験入学が開催された。本体験入学は、他大学の学部学生・大学院生を対象とするもので、各研究室での体験学習を通じて、特に、最先端の研究に触れることで、分子研(総研大物理科学研究科構造分子科学専攻・機能分子科学専攻)における研究環境や設備、大学院教育、研究者養成、共同利用研究などの活動を知ってもらい、分子研や総研大への理解を広げてもらうことを目的としている。

本年度も定員を超える応募を受け、選考の結果、13名の学生(学部学生12名、大学院修士課程学生1名)が参加することとなった。初日には、午後から明大寺地区でオリエンテーシヨ

ンを開催した。総研大・分子研の紹介に続き、各実施グループによる体験プログラムの紹介を行った。その後、UVSORと計算科学研究センターにおいて施設見学を行った。5日、6日の2日間は、各グループにおける体験プログラムの実施に割り当てられた。最終日の7日には、2日間の体験プログラムの結果を個別に発表してもらった。多くの質疑応答があり、充実した体験プログラムであったことが伺えた。実施したアンケートでは、新しい分野に身をおけて新鮮だった、研究や学問に対する興味が増したなど、研究体験が有意義と感じたとの回答が多かった。また、大学と比較して、大変だけど楽しそう、教授との距離が近い、研究する

環境としては適しているなど、研究環境として魅力を感じるという回答が多数であった。一方、専門的な知識や実験、さらに外国人との会話が難しいと感じたなどのコメントもあった。進路について、総研大を選択肢として考えている学生が複数いた。

本事業にご協力いただきました全ての先生方、関係者の皆様方にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。



受賞者の声

橋谷田 俊 (物理科学研究科 構造分子科学専攻 5年一貫性博士課程4年)

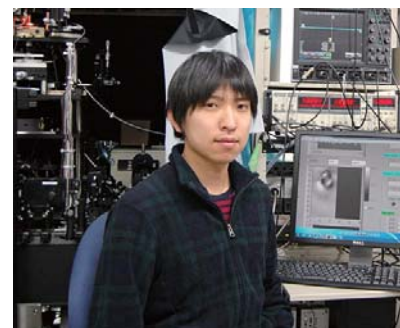
第9回分子科学討論会 優秀ポスター賞

2015年9月16 - 19日の間に東京工業大学で開催された第9回分子科学討論会にて、『近接場光照射による新しい光学活性ナノイメージング手法の開発』という題目でポスター発表を行い、優秀ポスター賞を受賞しました。本研究は、2年前の分子研特別奨学生（現SRAに相当）の採用試験にて「今後志望する研究」として提案したものの1つです。岡本グループの皆様からのご指導と、分子研特別奨学生試験の審査員の先生方からのアドバイス及びコメント、そして私の実験技術と知識の向上により、ようやくそのアイデアの具現化に至りました。

これまで私たちは、近接場光学顕微鏡を用いたナノスケールでの円二色性 (CD) 測定により、金属ナノ構造

体が局所的に強いCDを示すことを見出してきました。しかし、その強い局所CDの発現に、どのようなナノ構造体のプラズモン励起モードが関わっているのかについては未だ明らかではありません。そこで本研究では、プラズモンモードと局所CDの相関関係を直接観察することができる手法を新たに開発することを試みました。詳細につきましては、分子科学討論会の要旨 (https://bunken.org/msf/page/2015/pdf/1P068_m.pdf) をご覧頂きたいと思います。今後は、この手法を駆使して、キラルなプラズモンに関する基礎研究を深めていきたいと思っています。

今回の受賞は、ひとえに研究をご指導いただきました岡本裕巳教授と成島



哲也助教、西山嘉男特任助教、研究をサポートしていただきました技術支援員の石川晶子さん、秘書の野村恵美子さん、そして装置開発室、機器センターの職員の皆様のおかげです。また、分子研には資金面で多大なるご支援をいただきました。この場を借りて感謝の意を申し上げます。

平成27年度9月総合研究大学院大学修了学生及び学位論文名

専攻	氏名	博士論文名	付記する専攻分野	授与年月日
構造分子科学	Huang, Ning	Design and Functions of Porous Organic Polymers	理学	H27. 9.28
	Wu, Yang	Design, Synthesis, and Functionalization of π -Electronic Two-dimensional Covalent Organic Frameworks	理学	H27. 9.28
機能分子科学	櫻井 扶美恵	Development of Aquacatalytic Systems Based on the Self-Assembly of Amphiphilic Pincer Palladium Complexes	理学	H27. 9.28
	辻 裕章	ホウ素触媒による有機分子変換反応の開発	理学	H27. 9.28

総合研究大学院大学平成27年度(9月入学) 新入生紹介

専攻	氏名	所属	研究テーマ
構造分子科学	Chooppawa, Tianchai	協奏分子システム研究センター	Synthesis of the new compound for organic field-effect transistor application.
機能分子科学	Lee, Sze Koon	生命・錯体分子科学領域	Synthesis of heterometallic cluster containing redox active site for CO ₂ reduction

各種一覧

■分子科学フォーラム

回	開催日時	講演題目	講演者
第106回	平成27年10月17日	宇宙の光で見えない分子を探る	繁政 英治 (分子科学研究所 極端紫外光研究施設・准教授)
第107回	平成27年10月17日	「はやぶさ」1号2号が拓く宇宙探査	國中 均 (宇宙航空研究開発機構 宇宙探査イノベーションハブ・ハブ長)
第108回	平成28年2月5日	生物活性分子の新しい世界	上杉 志成 (京都大学 物質-細胞統合システム拠点・教授)

■分子研コロキウム

回	開催日時	講演題目	講演者
第872回	平成27年9月18日	マイクロ流体デバイス技術の創薬・医療応用	竹内 昌治 (東京大学 生産技術研究所・教授)
第873回	平成27年10月5日	The science of peer-review	Iulia Georgescu (Senior Editor, Nature Physics)
第874回	平成27年10月8日	Photosynthetic Light Harvesting from Individual Complexes to the Grana Membrane	Prof. Graham R. Fleming (University of California, Berkeley)
第875回	平成27年10月16日	スピン流の物理と応用	齊藤 英治 (東北大学 金属材料研究所・教授)
第876回	平成27年11月6日	The Mystery of Water; X-rays Provide Unique Insights	Prof. Anders Nilsson (Department of Physics, Stockholm University)
第877回	平成27年11月17日	Optical Control of Atomic Interactions at Nano-Kelvin Temperatures	Prof. Cheng Chin (The University of Chicago)
第878回	平成27年11月18日	Quantum Localization in Laser-Driven Molecular Rotation	Ilya Sh. Averbukh (Weizmann Institute of Science, Israel)
第879回	平成27年11月20日	Path from Microscopics to Phenomenological Theories: Examples from Physical Chemistry and Condensed Matter Physics	Prof. Biman Bagchi (Indian Institute of Science, India)
第880回	平成27年11月20日	Computer Simulation Study of Carbon-based Supercapacitors with an Ionic Liquid Electrolyte	Prof. Hyung Kim (Carnegie Mellon University, USA)
第881回	平成28年1月15日	迅速合成触媒が拓く生命機能分子・ナノ炭素分子のサイエンス	伊丹健一郎 (名古屋大学トランスフォーメティブ生命分子研究所・教授)
第882回	平成28年1月28日	Molecular quantum gas – a new frontier for quantum physics and chemistry	Prof. Jun Ye (JILA, University of Colorado/NIST, USA)

■人事異動 (平成27年6月2日～平成27年11月1日)

異動年月日	氏名	区分	異動後の所属・職名	現(旧)の所属・職名	備考
27. 6.16	山西 克典	採用	生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 研究員		
27. 6.16	陌間 梢	採用	生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 技術支援員		
27. 6.30	南野 智	退職		技術課 技術支援員	
27. 6.30	蛭川 暁	退職		岡崎統合バイオサイエンスセンター生命動秩序形成研究領域 特任研究員	
27. 7. 1	谷中 冴子	採用	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 特任助教 (分子科学研究所特別研究員)	日本学術振興会特別研究員 (PD)	
27. 7. 1	LIM, Hwanhong	採用	分子制御レーザー開発研究センター先端レーザー開発研究部門 研究員		
27. 7.17	東海林 麻美	退職		岡崎統合バイオサイエンスセンター生命動秩序形成研究領域 技術支援員	
27. 7.31	大国 泰子	退職		協奏分子システム研究センター機能分子システム創成研究部門 技術支援員	
27. 7.31	藤倉 佳華	退職		協奏分子システム研究センター機能分子システム創成研究部門 技術支援員	
27. 8.16	MIRIAN, Najmeh Sadat	採用	極端紫外光研究施設 光源加速器開発研究部門 研究員 (IMS フェロー)		
27. 8.16	田中 隆	採用	技術課 (装置開発室) 技術支援員		

異動年月日	氏名	区分	異動後の所属・職名	現(旧)の所属・職名	備考
27. 9. 1	YU, Liwei	採用	物質分子科学研究領域電子構造研究部門 特任研究員	九州大学農学研究院 学術特別研究者	
27. 9. 1	大 国 泰 子	採用	岡崎統合バイオサイエンスセンター生命動秩序形成研究領域 技術支援員		
27. 9.15	XU, Hong	辞職	(米国) コーネル大学 ポスドク	物質分子科学研究領域分子機能研究部門 研究員	
27. 9.30	村 橋 哲 郎	兼任終了	(東京工業大学院理工学研究科 教授)	協奏分子システム研究センター機能分子システム創成研究部門 教授(兼任)	
27. 9.30	山 口 拓 実	転出	北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科 准教授	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 助教	
27. 9.30	WANG, Weiwei	辞職	熊本大学大学院自然科学研究科 博士研究員	理論・計算分子科学研究領域計算分子科学研究部門 研究員	
27. 9.30	PANDIT, Palash	退職		協奏分子システム研究センター機能分子システム創成研究部門 研究員	
27.10. 1	甲斐 憲子	採用	生命・錯体分子科学研究領域錯体触媒研究部門 技術支援員		
27.10. 3	HUANG, Ning	採用	物質分子科学研究領域分子機能研究部門 研究員		
27.10. 3	SHENG, Li	辞職		岡崎統合バイオサイエンスセンター生命動秩序形成研究領域 研究員	
27.10.10	TIAN, Yukui	採用	物質分子科学研究領域分子機能研究部門 研究員 (IMS フェロー)		
27.10.15	矢木 真穂	辞職	分子科学研究所生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 助教	岡崎統合バイオサイエンスセンター生命動秩序形成研究領域 特任助教	
27.10.16	矢木 真穂	採用	生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 助教	岡崎統合バイオサイエンスセンター生命動秩序形成研究領域 特任助教	
27.10.16	矢木 真穂	命ずる	岡崎統合バイオサイエンスセンター生命動秩序形成研究領域 助教	(分子科学研究所生命・錯体分子科学研究領域生体分子機能研究部門 助教)	
27.10.31	内藤 寛恵	辞職		岡崎統合バイオサイエンスセンター生命動秩序形成研究領域 技術支援員	

<出身者の消息>

木下一彦 2001年4月 岡崎国立共同研究機構統合バイオサイエンスセンター教授
2005年4月 早稲田大学理工学部物理学科教授
2015年11月 逝去 享年 69

編集後記

分子研レターズの編集委員長として6年間、務めてきましたが、今回が最後です。この間、皆さんに読んでいただける記事をふやすべく、執筆者にも協力をお願いしながら、工夫を重ねました。広報部門が属する研究力強化戦略室で読みやすい表現への校正を行うようにしました。各編集委員の役割は、記事についてアイデアを出していただくことに集中させ、原稿を集めるなどの作業は減らす方向で進めました。巻頭言やレターズ欄の執筆者は激務の方が多く、場合によっては1年以上前から予約しておく必要があります。それでも今回のように抜けが生じることもあり、楽しみにして下さっている読者の皆様に申し訳なく思っております。

分子研は昨年4月に40周年を迎え、分子研が関係者の総意のもとに創設された頃を所内で知っているのは唯一60歳代の私が最後になりました。当時の40歳、50歳の熱気あふれる関係者たちは80歳、90歳になっています。完全な世代交代が行われるのは時間の問題です。今後、分子研も大学のように外圧や内圧で変化していくことでしょう。しかし、根本のところはかわらないものと思いたいです。分子研レターズでは皆さんが好き勝手に将来への提言を書き、読者から分子研として大丈夫なのかという意見をいただいたことがあります。それに対し、私はまとまりなく見えても根本のところはかわらないと説明しました。創設時の設計通り、分子研と大学の間で頭脳循環が活発に行われ、所内と所外が頻繁に入れ替わる中、大学に任せる部分、分子研が担う部分について、過激な意見を含めていろんな意見を積み重ねていくうちに、分子研のカルチャーが形成されてきたのだと思います。分子研の資料室で昔の分子研レターズや各種報告書などの史料をカルチャーの面から探してみるのもおもしろいかも知れません。

編集担当 小杉 信博

分子研レターズ編集委員会よりお願い

■ご意見・ご感想

本誌についてのご意見、ご感想をお待ちしております。また、投稿記事も歓迎します。下記編集委員会あるいは各編集委員あてにお送りください。

■住所変更・送付希望・送付停止を希望される方

ご希望の内容について下記編集委員会あてにお知らせ下さい。

分子研レターズ編集委員会

FAX : 0564-55-7262

E-mail : letters@ims.ac.jp

<https://www.ims.ac.jp/>

I M S Letters

分子研と研究者をつなぐ

VOL. 73

分子研レターズ

発行日 平成28年3月(年2回発行)

発行 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構

分子科学研究所

分子研レターズ編集委員会

〒444-8585

愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38

編集 小杉 信博(委員長、編集担当)

大迫 隆 男

加藤 晃 一

斉藤 真 司

繁 政 英 治

江 東 林

西 村 勝 之

平 等 拓 範

古 谷 祐 詞

柳 井 毅

山 本 浩 史

原 田 美 幸(以下広報室)

鈴木 さとみ

中 村 理 枝

デザイン 原 田 美 幸

印刷 株式会社コムラ

本誌記載記事の無断転載を禁じます

