

受	賞	者
紹	Prizes and Awards	介

- ◆小林速男教授に日本化学会賞
- ◆松本吉泰教授に日本化学会学術賞
- ◆江東林助教授に文部科学大臣表彰若手科学者賞
- ◆田原太平先生に日本学術振興会賞
- ◆森田明弘助教授に分子科学奨励森野基金
- ◆根岸雄一助手にナノ学会第4回大会若手講演賞
- ◆角山寛規博士にナノ学会第4回大会若手講演賞
- ◆田中啓文助手にナノ学会Best Young Presenter Award

小林速男教授に日本化学会賞



小林速男先生が、「磁性有機超伝導体および単一分子性金属の研究」の業績で日本化学会の平成17年度日本化学会賞を受賞された。最近の、特に分子研に來られてからの小林先生の研究をご存知の方は、受賞内容を小林先生の研究集大成のようにも感じられるかもしれない。実際、ここ数年は受賞研究に集中的に研究リソースを投入されていたであろう。しかしながら、もともとのご専門は結晶構造解析・高圧物性である。有機伝導体が芽生え始めた頃の構造解析の多くが、小林先生によって為されている。研究対象についても、有機物一辺倒ではなく、多くの

無機物質に関しても多くの研究成果を報告されている。実際著者が学生の頃に初めて読んだ小林先生の論文は、オキザラート白金錯体の構造解析に関するものであった。

最初の有機超伝導体の発見はフランス・オランダグループによるものであるが、日本における最初の有機超伝導体の発見も小林先生グループによるもので、奇しくも著者が初めて参加した大阪大学での分子構造総合討論会(1986年)であったものと記憶している。酸化物高温超伝導フィーバーまっさかりの時期であったが、有機伝導体でもこのような華々しい研究成果が出始めた頃で、小林先生はまさに常に研究の最先端を走られていたわけである。その後DCNQI系やdmit金属錯体といった興味深い数多くの系が小林グループから開発されている。このように、小林先生は、分子性物質の導電性や磁性といった機能性を物質開発や構造解析を基軸としながらも高度な物理測定まで網羅するという、広範かつ高度な研究を展開されてきた。これは、グループ内外の優秀な共同研究者との連携によるものであるが、小林先生の視野・包容力・懐の広さを代弁しているもの

とも言えよう。

ここでは、多岐にわたる小林先生の研究成果の一部すら述べるのは困難であるので、受賞理由の前半である「磁性有機超伝導体」の研究概要について紹介したい。

磁性有機超伝導体の研究

有機伝導体において、導電性に磁性を付加し新しい機能性を目指すという試みは従前から行われてきたが、めざましい成果は得られてこなかった。たとえば、カウンターイオンとして磁性イオンを導入するなどして、伝導性に磁性を付与するという試みが多く為されてきたが、磁性イオンと伝導電子との相互作用が小さく、個別の物性の「和」以上の機能は発生しなかった。小林先生は分子中央部にファンデルワールス半径の大きなSe原子を有するBETS(BEDT-TSF)というドナー分子に着目し、 λ -(BETS)₂FeCl₂などの系で磁場下においてのみ超伝導状態が安定化するという磁性誘起超伝導体を発見した。この系はBETS分子から為る二次元導電層を磁性Feイオンから為る絶縁層がサンドイッチ型

に積層している二次元構造を為している。この系は磁場が無いときには低温でのFeイオンの反強磁性に伴い金属-絶縁体転移を示す。この極低温絶縁状態で、二次元面内に磁場を加えると絶縁相が壊れ金属状態が安定化し、さらに磁場を加えると超伝導相が出現する。通常の超伝導相は磁場下では不安定であり、この発見は国内外に大きなインパクトを与え、精力的に研究されるに至った。この超伝導の発現機構は、Jaccarino-Peter効果と呼ばれるFeイオンの作る内部磁場と外部印加磁場の一種の補償効果でおおよその説明が付くという結論に至ったが、超伝導秩序パラメータが空間的に変調しているというFFLO状態の可能性など今なお研究が盛んに行われている。この発見に基づく一連の研究により、有機伝導体では初めての巨大磁気抵抗現象、無機伝導体でも例のない金属-超伝導-絶縁体転移、といった種々の新規な現象も見つかった。BETS系での特異な現象が発現機構について、ドナー分子と磁

性イオンを取り込んだ理論的研究も進み、定量的な議論も為されている。これらの π -d系による複合物性は、伝導電子と磁性イオン個々では決して発現しない協奏的な物理現象であり、「磁性有機伝導体」という新しい分野として国際的に高い注目を浴びている。

受賞内容は華々しい研究成果を含むもので目がそこに行きがちである。しかしながら、高圧物性に関しても事ある毎に熱い思いを語られ、マンパワーが許せばやりたいことがあると情熱を常に持たれている。実際に、 $(\text{TMTTF})_2\text{PF}_6$ 塩の超高圧超伝導の発見は、分子研に來られてから小林先生が行われたのが事実上の最初で、TMTCF系の統一相図の正当性の証明となっている。小林グループが依然として低温X線構造解析の中核として認知されていることは、多くの協力研究を受けいられていることで理解できよう。有機伝導体だけでなく無機物質にも目を向けられていることは外国人客員を多く迎えられることから推察できるし、

実際に受賞対象の1つである単一分子性金属は、有機無機双方の知識がないと具現化できなかったユニークな研究である。これら広い研究視野に基づく研究が、受賞の礎になっているものと思われると同時に、今後の先生のますますの研究発展を確信するものである。

語弊があるかもしれないが、小林先生は研究に一途な方で居られるので、今回の受賞はまさに研究内容が正当に評価されたということであろう。さらに誤解を招く表現かもしれないが、有機伝導体研究は、物性物理分野では非常に高い評価を受けている一方で、化学分野では果たして分野外の研究者に研究成果を正しく発信できているかが、我々自身が疑心暗鬼になっているところであった。今回の小林先生の化学会賞受賞は、我々、有機伝導体の機能性を研究をする者にはこの上ない喜びと活力を与えてくれるものである。今回の化学会賞受賞に対して小林先生にお祝いとともにお礼を申し上げたい。

(中村敏和 記)

松本吉泰教授に日本化学会学術賞



分子スケールナノサイエンスセンターの松本吉泰教授が、「表面光化学における超高速ダイナミクス」に関する業績で日本化学会学術賞を受賞されました。心よりお祝いを申し上げます。

非局在化した電子状態をもつ固体表面は、均一系とは異なるユニークな反応場を提供します。固体表面における光化学は、学術的にも光触媒などの応

用面からも極めて重要な研究課題です。松本先生は、さまざまな時間分解非線形分光法を開発・導入しながら、動的な視点からこの課題に取り組み、固体表面における電子や原子核の超高速ダイナミクスを表面化学における新しい分野として確立することに成功しました。この実績が評価され、今回の受賞につながりました。

主な業績として以下のものが挙げられます。

(1) 光による吸着種の電子状態励起メカニズムの解明。金属表面に吸着した分子の光励起過程では、金属表面の光励起状態を介した間接励起が支配的であると考えられていました。これに対して、松本先生は直線偏光を用いた光

吸収断面積の精密測定によって、吸着分子自体が光を直接吸収し励起されることを初めて実証しました。また、金属表面に吸着した飽和炭化水素に紫外光を照射すると容易に炭素-水素結合が解離することを見出し、その反応機構を明らかにしました。

(2) 表面での電子移動ダイナミクスの解明。金属表面での光反応では、励起状態を介した金属表面と吸着種との電子移動が本質的な役割を果たしています。松本先生は、フェムト秒時間分解2光子光電子分光法を用いて、吸着分子の非占有電子状態や界面での電子移動のダイナミクスを明らかにしました。この研究を通して、有機半導体デバイスの電子輸送効率を向上するためには有機薄膜から金属への逆電子

移動を抑えることが重要であることが明らかになりました。

(3) 光励起に伴う表面での原子核ダイナミックスの実時間観測。アルカリ金属原子が金属表面に吸着した系に対して、時間分解表面第二高調波発生分光を適用し、超短パルス励起によって吸着原子と表面の間の振動モードが位相を揃えて励起されることを発見しまし

た。さらに、励起光パルスを整形することによって特定の振動モードを選択的に励起することに成功しました。この結果は、光によって表面化学反応が制御できる可能性を示しており、今後の展開が期待されます。

以上のように、松本先生は、新しい方法論を開拓しながら、これを表面光

化学のダイナミックスが関与する諸問題に対して適用し、数々の独創的な成果を挙げました。これらの研究業績は、表面科学はもとより、ナノサイエンス・光科学など周辺分野に大きなインパクトを与えています。今後のさらなるご発展をお祈りし、お祝いの言葉とさせていただきます。(佃 達哉 記)

江東林助教授に文部科学大臣表彰若手科学者賞



江東林助教授が「高分子分野における機能性ナノ材料の研究」で、平成18年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞した。表彰式は虎ノ門パストラルにおいて4月18日に行われた。この賞は萌芽的な研究、独創的視点に立った研究など、高度な研究開発能力を示す顕著な研究業績を挙げた自然科学分野の若手研究者(40歳未満)を表彰するために平成17年に設けられた賞で、今回は第二回目にあたる。江東林助教授の受賞対象となった機能性ナノ材料は dendrimer とよばれる樹木状に規則正しく枝分かれたナノメートルスケールの分子である。これらの分子を用いて高機能をもつ一連の物質を合成し、その構造と機能を明らかにした。以下に概要を説明する。

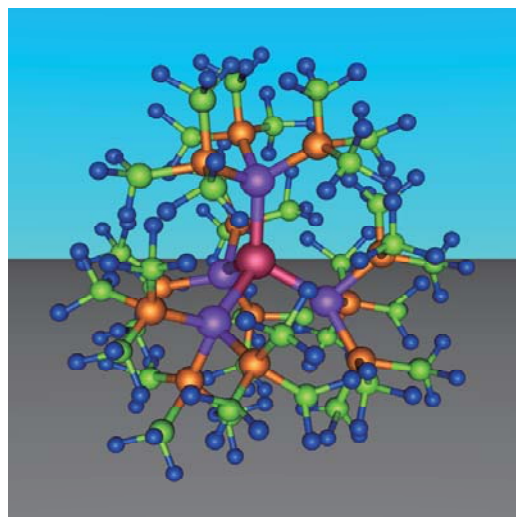
dendrimer は球状の分子であり、球の表面付近は原子が混み合っているものの、中央付近には隙間がある。江東林助教授は dendrimer の中央部が反応場として利用することに注目

し、鉄ポルフィリンを中央に配置したヘム dendrimer を合成した。そして、酸素濃度を変えることにより、酸素分子を鉄ポルフィリンへ可逆的に吸脱着できることを示した。さらに、球状の dendrimer が光捕集アンテナとして機能することを発見した。光捕集アンテナ効果とは dendrimer の表面近くの分子が光を吸収し、その光励起エネルギーが中央部の分子に効率よく移動していく効果である。この現象は国内外で注目を浴びた興味深い現象である。また、江東林助教授は柱状 dendrimer を設計して、水の光還元による水素発生を触媒する物質を合成した。この光還元反応は太陽光の下でも可能であり、水素発生効率は従来の例を大きく上回り、実用の第一関門である10%を越えている。また、末端に光機能性ユニットを導入した両親媒性 dendrimer を合成し、この分子の自己組織化を利用して、サイズのそろった有機ナノチューブが形成されることを電子顕微鏡によって明らかにした。このナノチューブでは電子供与性と電子受容性の分子がそれぞれ層状に形成されているので、光励起によって発生した電子・正孔対が解離され、効率よく光伝導に寄与できる構造になっている。また、アルキル基を有するデン

ドロン型の配位子を設計し、この配位子を用いて鎖状構造をもつ高分子鉄錯体を合成した。この物質は温度を変えることにより構造を可逆的に変化させ、その構造変化に伴って鉄のスピン状態(高スピンと低スピン)を変化させることができる。このようにソフトマテリアルを用いたスピン状態の制御に成功している。

以上のように、江東林助教授は dendrimer を用いて、有機分子、超分子、高分子を合成し、化学反応、光捕集機能、光触媒、光伝導、電子スピン状態制御等の機能を従来と異なる新しい視点から実現する物質を合成することに成功している。これらの成果は国内外の主要なメディアによって取り上げられ、大きなインパクトを与えている。

(薬師久彌 記)



田原太平先生に日本学術振興会賞

この度、元極端紫外光科学研究系助教授 田原太平先生（現理化学研究所主任研究員）が第2回日本学術振興会賞を受賞されました。本賞は、「我が国の学術研究の水準を世界のトップレベルにおいて発展させるため、創造性に富み優れた研究能力を有する若手研究者を早い段階から顕彰し、その研究意欲を高め、研究の発展を支援」することを趣旨として、日本学術振興会によって平成16年度に

創設されたものです。今回田原先生は、「超高速時間分解分光による凝縮相分子ダイナミクスの研究」という研究業績により理工系分野での御受賞となりました。「フェムト秒 (10^{-15} 秒) からピコ秒 (10^{-12} 秒) という高い時間分解能で光化学反応の研究を行い、光励起状態で生じる分子内の核の運動を追跡するなど、超高速時間分解分光法を計測手法と装置開発の両面から発展させ」、「光励起で誘起される

化学反応ダイナミクスの基本的な理解に大きく貢献」したことが受賞理由としてあげられています。田原先生は、先の第18回日本IBM科学賞（分子研レターズ53号に竹内佐年先生による詳細な解説があります）に引き続いての御受賞となりました。後任として心から御喜び申し上げますとともに先生のご発展を御祈りする次第です。（菱川明栄 記）

森田明弘助教授に分子科学奨励森野基金

この度、計算分子科学研究系の森田明弘助教授は、平成18年度の分子科学研究奨励森野基金を受賞されました。本賞は故森野米三先生により、将来性のある分子科学研究者の発展を願って設立されたものです。今回の森田さんの受賞は、「溶液および溶液界面の構造とダイナミクスの理論的研究」に対するもので、これまで森田さんが進めてこられた業績が高く評価されていることを示すものであり、心よりお祝いを申し上げます。

森田さんは分子の電子状態理論と分子シミュレーションの両方を中核として、新しい理論的な方法論の開発をふまえた研究を切り開いてこられました。京都大学で学位を取得し、助手として、まず、分子内の電子分極および溶液内でのダイナミクスへの効果の研究を進められました。そこでは、電子分極の動的な揺らぎを *ab initio* 分子軌

道法によって表現する Charge Response Kernel 理論を開発されました。この理論に基づき、溶液内での芳香族ラジカルの異常に遅い拡散係数やアジドイオンの極めて速い振動緩和など、従来の理論では説明できなかった実験事実を鮮やかに解明されました。この他にも、溶液内での分子分極率の摂動の研究や RISM 積分方程式との融合、モード結合による拡散ダイナミクスの理論などの数々の業績をあげてこられました。

2000年以降、コロラド大学の Hynes 教授との共同研究を契機に、溶液界面の物理化学に主な研究の舞台を移され、世界に先駆けて界面和周波発生分光の理論計算手法を開発されました。界面での振動数依存の非線形感受率などを分子モデルから実際に計算して、実験と比較しうる解析手法を与えた初めての例であり、分子研赴任後も大規模な計算機資源を生かしその理論を発展さ

れています。その他にも、日本の分子科学分野ではあまり知られていなかった気液界面での不均質取り込みについて、分子シミュレーションと流体解析を組み合わせることにより詳細に解析し、取り込み係数における実験と理論計算の大きな不一致を解決する仕事もされており、大気化学の分野での貢献も高く評価されています。

森田さんのお仕事は、通常の分子モデルを超えて分子の電子状態をリアルに見つめ、そこから液体や界面の性質の理解につなげるところに特徴があります。また、修士までの実験研究のご経験も十分に活かし、実験研究者が何を求めているかを的確に把握し、それらの問題を鮮やかに解決してこられました。分子研での豊かな計算機資源と研究環境を生かし、森田さんの今後の益々のご発展、ご活躍をお祈り申し上げます。（斉藤真司 記）

根岸雄一助手にナノ学会第4回大会若手講演賞

分子スケールナノサイエンスセンターナノ光計測研究部門の根岸雄一助手が、2006年5月に開催されたナノ学会第4回大会において、若手優秀発表賞を受賞した。対象となった講演タイトルは、「魔法数金クラスター $\text{Au}_{25}(\text{SR})_{18}$:

発見と安定性の起源」である。

チオールで保護された金クラスターは、金ナノ結晶の表面にチオール単分子膜が形成された、いわば「3次元の自己組織化膜」として捉えられている。下地の金コアとしては、 Au_{13} 、

Au_{55} 、 Au_{147} などの立方八面体構造が選択的に生成するものと信じられていた。根岸博士は、ポリアクリルアミド電気泳動法やエレクトロスプレーイオン化質量分析法を組み合わせた精密合成法を開発し、原子分解能

でサイズが規定された金クラスター (Au_{10} , Au_{15} , Au_{18} , Au_{22} , Au_{25} , Au_{29} , Au_{33} , Au_{39} など) の系統的な合成に成功した。化学的凝集法で生成するクラスターのコアサイズがチオール保護分子の構造に応じて変化することから、それらの多くが成長過程において速度論的に安定化された準安定種に対応することを明らかにした。これ

に対して、単離した一連のクラスターについてチオール分子によるエッチング反応に対する安定性を調べたところ、 $\text{Au}_{25}(\text{SR})_{18}$ (18個のチオラートで保護された Au_{25}) が特に高い安定性を示すことを発見した。さらに、エッチングに対する特異的な安定性を利用して、 Au_{25} クラスターを選択的かつ大量 (100mg スケール) に合成する方

法を開発した。これらの発見に対して、今回の賞が与えられた。

現在根岸博士は、 $\text{Au}_{25}(\text{SR})_{18}$ の諸性質を調べるとともに、その特異的な安定性を支配する要因を明らかにするため単結晶構造解析に挑戦している。今後の進展が期待される。

(佃 達哉 記)

角山寛規博士にナノ学会第4回大会若手講演賞

分子スケールナノサイエンスセンターナノ光計測研究部門の角山寛規研究員が、2006年5月に開催された第4回ナノ学会において、若手優秀発表賞を受賞した。対象となった講演タイトルは「リサイクルゲル浸透クロマトグラフィーによるチオール保護 Au_{55} クラスターの単離」である。

角山博士は、水中に分散したポリマー保護金クラスターが種々の酸化反応に対して高い活性を持つこと、サイ

ズ減少に伴って著しく活性が増大することを明らかにした。金クラスターのサイズ特異的な触媒活性の起源を詳細に調べるために、サイズが規定された有機保護金クラスターを前駆体としたモデル触媒系の構築を試みている。アルカンチオール保護金クラスターを対象としてリサイクルゲル浸透クロマトグラフィーによる分画分取を行い、38、55量体の単離 (10mg 程度) に成功した。クラスターの生成過程とチ

オールによる保護過程を逐次的に行うことによって、これまで報告例のない魔法数クラスター Au_{55} の単離に成功したことに對して同賞が授与された。

現在、これらのクラスター単分子膜に対してプラズマエッチング処理をほどこすことによって、モデル触媒の創製を松本グループと協力しながら進めている。今後のさらなる発展に期待したい。

(佃 達哉 記)

田中啓文助手にナノ学会 Best Young Presenter Award

分子スケールナノサイエンスセンターの田中啓文助手がナノ学会第4回大会(平成18年5月19～21日・京都大)において Best Young Presenter Award を受賞した。対象となった講演のタイトルは「単層カーボンナノチューブ上でデバイス作用するポルフィリン分子」である。田中助手は平成8年早稲田大学大学院理工学研究科修士課程を修了後、大阪大学大学院工学研究科に進学、平成11年に博士号を取得した。その後、理化学研究所基礎科学特別研究員、ペンシルバニア州立大学博士研究員を経て、平成15年10月に分子科学研究所助手として着任し、現在に至っている。

シリコンデバイスを凌駕する有機デバイスを目指す際に重要なポイントは、ダウンサイジングと大量生産化を如何に両立させて進めるかということであ

る。田中助手はそれらの問題を克服するために、配線とナノデバイスをボトムアップ的手法で一体のものとして合成し、実際にデバイスの動作を確認することにより、有機ナノエレクトロニクスの発展に寄与することを目指している。本受賞研究ではそれらを達成するために、単層カーボンナノチューブ (SWNT) 配線上へ、自己組織化によりポルフィリン分子の集合体 (大きさ 2-3 nm) を多数配置し、その一つの伝導特性をコンダクティブ AFM 法により評価した。結果、SWNT 配線上では電流電圧 (I-V) 曲線は原点に対して対称であったが、ポルフィリン集合体を介する伝導では I-V は非対称になり正電圧では電流が流れない、すなわち整流作用を呈することが分かった。⁽¹⁾ これは SWNT 配線上に配置さ

れたナノ有機デバイスが整流デバイスとして動作するという証拠であり、有機デバイスとしては世界最小クラスといえる。本研究ではまた、SWNT 上に配置するデバイス分子をポルフィリンポリマー、及びナフタレンジイミド (NDI) に変化させた際の伝導特性の比較を行なっている。特にポルフィリンが電子ドナー性、NDI が電子アクセプター性を有することから、両者を比較することによる伝導機構の解明が期待される。今回の受賞を祝福するとともに、これを機に次世代を担う有機ナノエレクトロニクスの研究に一段と弾みがつくことを期待している。

(1) Hirofumi Tanaka, Takashi Yajima, Takuya Matsumoto, Yoichi Otsuka, and Takuji Ogawa, *Adv. Mater.*, **18**, 1411 (2006).

(小川琢治 記)