

なかむら さとし  
中村 聡

北海道大学電子科学研究所・特任助教（博士（理学））



## 〔研究題目〕 DNA とのポリイオン複合体形成による金ナノ粒子集積化とその光学特性の制御

Self-Assembly of Gold Nanoparticles by Polyion Complex Formation with DNA and Control of Their Optical Properties

中村 聡氏は、DNA とのポリイオン複合体形成による金ナノロッドの集積化法の開発とその光学特性の制御に関する研究に取り組んできた。たとえば、基板表面に片末端を介して固定化されたDNAの集合体であるDNAブラシを足場とする、金ナノロッド垂直配向集積体作製法を開発した。また、DNAブラシ上に固定化された金ナノロッドの配向ならびに凝集状態を外部環境変化により動的に制御することで、その光学特性の制

御にも成功している。さらに、金ナノロッド/DNAの混合溶液を基板上に滴下し、蒸発させることで、水平方向に並んだ金ナノロッド集積体を作製することにも成功した。これらの研究成果は、高分子との相互作用に基づく新たなナノ材料集積化とその動的制御法を提案すると同時に、ナノ材料の光学特性の制御法の新たな指針を与えるものであり、高分子研究奨励賞に値すると認められた。

よしざきゆう た  
能崎優太

東北大学大学院薬学研究所分子薬科学専攻界面物性化学分野・助教（博士（工学））



## 〔研究題目〕 機能性ポリマーバイオマテリアルの創製とその医療応用に関する研究

Development of Polymer Biomaterials for Medical Applications

能崎優太氏は、医療応用を志向した独創的な分子設計概念に基づいたポリマーバイオマテリアルの創製に取り組んできた。とりわけ、水溶性ポリマーの溶存状態制御に着目した細胞シャトル材料やインジェクタブルポリマーを創製し、それらの医療応用に取り組んできた。細胞シャトル材料の研究は、分岐構造を特徴とする水溶性ポリマーが細胞内外を往来するという特異な性質に着目しているため、核酸医薬やタンパク質医薬のため

の革新的な製剤材料の創出に貢献できる研究として発展していくことが期待される。また、インジェクタブルポリマーに関する研究では、持続的な薬物放出や組織修復に向けた革新的なアプローチを提案し、治療効果を向上させることに成功した。これらは新たな医療を支えるポリマーバイオマテリアル研究の発展に寄与するものであり、高分子研究奨励賞に値すると認められた。

なかがわしん たろう  
中川慎太郎

東京大学生産技術研究所 物質・環境系部門・講師（博士（工学））



## 〔研究題目〕 均一架橋高分子の構造-物性相関に関する研究

Study on the Structure-Property Relationship of Homogeneous Crosslinked Polymers

中川慎太郎氏は、一般的な架橋高分子に含まれる種々の構造欠陥の低減・排除による物性極限化を志向して、単分散な星型高分子モジュールの末端間結合に基づく均一架橋高分子の合成および構造-物性相関の解明に関する研究でさまざまな成果を挙げてきた。まず、多様なビニルモノマーから均一架橋高分子を簡便に合成する革新的手法を開発するとともに、当該手法を応用して、網目上に導入された物理架橋の分子レベルの特性と

材料のマクロ物性のトランススケールな相関を明らかにした。さらに、特異なひずみ硬化性を示す高強度均一架橋ゴムを開発し、構造均一化により既存材料を凌駕する未踏物性に初めて到達した。以上の成果は、架橋高分子の科学技術の発展に貢献する優れた将来性を有しており、高分子研究奨励賞に値するものと認められた。

はた ゆう き  
秦 裕樹

東京工業大学物質理工学院応用化学系・助教（博士（工学））



## 〔研究題目〕 ナノ構造化セルロース材料のボトムアップ構築と機能開拓

Bottom-Up Construction of Nanostructured Cellulose for Developing Functional Materials

秦 裕樹氏は、ナノ構造をもつ巨視的なセルロース材料を分子レベルからボトムアップ的に構築し、さらにそれらを機能性材料として応用する研究を展開してきた。低重合度セルロースの自己集合化は、ユニークなナノセルロースを構築する有望な戦略であるが、セルロースは低重合度であっても凝集性が高いため集合構造を発達させることが困難であり、集合体の形態は微粒子にとどまっていた。同氏は、低重合度セルロースの集合

構造をマクロにまで発達させる手法を種々見だし、ナノ繊維ネットワークからなるハイドロゲルやナノスパイク化表面をもつ紙といったナノ構造化セルロース材料を構築できることを明らかにした。一連の研究成果は、バイオマス由来かつ歴史ある高分子であるセルロースに新たな展開をもたらすものであり、高分子研究奨励賞に値するものと認められた。

ひ ふ みりょうゆう

一 二 三 遼 祐 東京工業大学物質理工学院応用化学系・助教（博士（工学））

〔研究題目〕 **ホスフィンスルフィドを基盤とする機能性高分子の開発**  
Development of Functional Polymers Based on Phosphine Sulfide



一 二 三 遼 祐 氏は、ホスフィンスルフィド (P=S) 基のユニークな特性を基盤に、新規機能性高分子材料の開発に取り組んできた。まず P=S 基の高い分子屈折とリン原子周囲の置換基の空間配置を利用して、プラスチックレンズ材料として重要な高屈折率と低複屈折特性を併せもつ材料を見いだした。さらに、P=S 基含有高分子が、同官能基が構成元素間の電気陰性度差が小さく極性が低いことを反映し、低誘電特性を示すことを見

いだし、P=S 基の配位性に由来する金属への高い接着性やリン原子由来の難燃性と合わせて、新規低誘電絶縁材料への応用も図っている。以上の成果は、リン含有高分子の新たな側面を見いだただけでなく、光学／電子材料分野における産業上重要な課題に対して新たな解決指針を与え、高分子科学の発展に大きく貢献するものであることから高分子研究奨励賞に値すると認められた。

まつもとみち お

松本道生 物質・材料研究機構 ナノアーキテクトニクス材料研究センター・研究員（博士（工学））

〔研究題目〕 **二次元高分子の合成化学とその材料開拓**  
Synthesis of Two-dimensional Polymers and Their Use



松本道生氏は、多置換モノマーが二次元に規則的に繋がった結晶性二次元高分子の重合法の開発と、得られる二次元物質の機能設計・開拓に取り組んできた。たとえば、同氏が独自に開拓した、ルイス酸触媒を用いるイミン結合型共有結合性有機構造体 (COF) の室温合成条件を、液液界面での界面重合に適用し、二次元高分子の薄膜作成法を世界に先駆けて確立した。さらに、得られる二次元高分子薄膜を用いて、ナノ限外濾過を志

向した複合膜を作成し、水浄化膜としての有用性を示した。また、二次元高分子構造中の、ヘテロ原子の精密配列に由来する対称性の違いが、生成物の電子物性に大きな影響を与えることも明らかにした。これらの成果は、設計・合成・応用のそれぞれの観点で、機能性二次元高分子の発展に著しく寄与するものであり、高分子研究奨励賞に値すると認められた。

たかはしりん たろう

高橋倫太郎 名古屋大学大学院工学研究科・助教（博士（理学））

〔研究題目〕 **時間分解小角 X 線散乱法による種々の高分子集合体の形成メカニズムの解明**  
Unraveling the Formation Mechanisms of Various Polymer Self-Assemblies by Time-Resolved Small-Angle X-ray Scattering



高橋倫太郎氏は、溶液中における高分子集合体の形成過程について、小角 X 線散乱 (SAXS) の時間分解測定を用いて観測することに取り組んできた。結果として、さまざまな高分子集合体の形成過程や形態転移過程を観察することに成功した。たとえば、(1) 高分子ベシクルの形成過程、(2) ポリオンコンプレックスの形成過程、(3) 棒状ミセルから球状ミセルへの転移過程、(4) 有機ナノチューブの形成過程、(5) ブロック共重

合体の合成にともなうミセル形成の過程、(6) 三元ブロック共重合体のゲル化過程などのメカニズムを解明し、最終的に得られる高分子集合体のサイズ、形態、機能性などを制御する上で重要な知見を得た。これらの成果は、高分子集合体の動力学に関する研究の発展に貢献するものであり、高分子研究奨励賞に値するものと認められた。

いとうあさ え

伊藤麻絵 金沢大学理工研究域 フロンティア工学系・助教（博士（マテリアルサイエンス））

〔研究題目〕 **汎用高分子材料における分子間相互作用に基づいた力学物性改質に関する研究**  
A Study on Modification by Molecular Interaction of the Mechanical Properties of Commodity Polymers



伊藤麻絵氏は、金属塩をナノレベルでガラス状高分子中に分散させ、代表的なガラス状高分子のポリメタクリル酸メチル (PMMA) と塩の間にはたらく分子間相互作用を制御することによって力学物性が改質可能であることを示した。この研究の中で、熔融プレス成形時の最長緩和時間が PMMA と塩の間にはたらく相互作用の強さを反映しており、固体の破壊エネルギーと相関があることを明らかにした。また、高密度ポリエチレン

(HDPE) において、アルコールやアルカン、パラフィンなどの低分子化合物の添加が HDPE の高次構造、力学的緩和現象、および力学物性に及ぼす影響を調べてきた。その結果、極性の有無によって HDPE の結晶相と非晶相を別々に制御し、改質し得ることを明らかにした。これらの知見は工業的にも学術的にも重要であり、高分子研究奨励賞に値するものと認められた。

うしじま まゆか  
牛島麻友香

三菱ケミカル (株) フィルムズテクノロジーセンター (博士 (理学))



## 〔研究題目〕 架橋構造および配合設計による電子部材向け硬化系樹脂材料の開発

Development of Cured Resin Materials for Electronic Components by Designing of Linking Structures and Formulations

牛島麻友香氏は、硬化性樹脂の配合設計技術を基盤とする電子部材の開発に取り組んできた。次世代通信技術で使用される高周波信号向け電子部材は、低誘電特性に優れた材料が求められており、加えて加工時の耐熱性、銅密着性など、多くの場合にトレードオフとなる特性との両立についても要求される。同氏はこれに対応する熱硬化性フィルムの開発および物性発現メカニズムの解明を行った。従来の硬化性材料系では一般的に低

誘電特性が大きく悪化するが、硬化後の架橋構造やモルホロジーおよび相溶性などを制御することで、基本的な諸物性を保持しつつ、業界でも最先端の低誘電特性を発現する低誘電フィルムの開発に成功した。以上の成果は、高分子材料の構造・配合設計を用いた電子部材の発展に大きく寄与するものであり、高分子研究奨励賞に値するものと認められた。

かもん ゆり  
香門悠里

大阪大学大学院理学研究科・講師 (博士 (工学))



## 〔研究題目〕 高密度トリアゾールポリマーの精密合成とその機能に関する研究

Study on Precise Synthesis of Dense Triazole Polymers and Their Functions

香門悠里氏は、1,2,3-トリアゾールが一つの炭素原子を介して連結した主鎖骨格をもつ「高密度トリアゾールポリマー」の研究に取り組んできた。高密度トリアゾールポリマーの大きな特徴は、一般的なビニルポリマーの単なる代替としてだけでなく、独自に開発したモノマーを銅 (I) 触媒アジド・アルキン環化付加 (CuAAC) で段階的に成長させて得られるため、従来の高分子合成法では困難だったポリマーの一次構造 (立体化

学・重合度・モノマー連鎖) を同時に精密制御できる点にある。つまり、得られるポリマーの一次構造の違いに着目した機能発現の根本原理を追究可能にした。また、1,2,3-トリアゾールと側鎖官能基の化学的性質の違いを活かし、多種多様な機能性高密度トリアゾールポリマーも開発した。以上の成果は、高分子の精密合成と機能の発展に大きく寄与することから、高分子研究奨励賞に値するものと認められた。

なかはたまさき  
中畑雅樹

大阪大学大学院理学研究科・助教 (博士 (理学))



## 〔研究題目〕 生体分子認識を基盤とした生物着想・対話・融合型高分子材料の開発

Development of Polymeric Materials Based on Bio-inspired Design, Bio-synthetic Interaction, and Bio-synthetic Fusion

中畑雅樹氏は、分子間相互作用による超分子材料の開発をバックグラウンドとし、生体分子認識を基盤とした①生物着想型・②生物-人工対話型・③生物-人工融合型の材料設計に基づく高分子材料の開発に取り組んできた。たとえば、①生物が有害重金属イオンの無毒化に用いるタンパク質の分子構造に着想を得て、重金属イオンを認識する新しい合成高分子を設計した。②分子認識によって架橋された高分子ヒドロゲルの架橋密

度を、細胞に害の少ない外部刺激によって制御することで、ヒドロゲル上の細胞の動態を可逆的に制御した。③動物の粘液の主成分である糖タンパク質を認識して架橋する合成高分子を設計し、新しい生物-人工融合材料を開発した。以上の成果は新しいバイオ関連高分子材料の開発に寄与するものであり、高分子研究奨励賞に値するものと認められた。

まつむらよしまさ  
松村吉将

大阪工業大学工学部応用化学科・特任講師 (博士 (工学))



## 〔研究題目〕 最重安定元素であるビスマスを活用した機能性ポリマーの合成

Synthesis of Functional Polymers Possessing Bismuth the Heaviest Stable Element

松村吉将氏は、安価・低毒性な重金属元素であるビスマスを、分子レベルで複合した新規機能性ポリマーの合成について研究を推進してきた。ビスマスは、重金属元素に特有の高い原子屈折や放射線遮蔽性などの特性を有するため、有機ポリマーと複合することで、新規機能性材料の創成が可能だと着想した。しかし、多くのビスマス-炭素結合は不安定なためか、そのような研究は限定されていた。そこで、比較的安定なスチリルビス

マスなどをビルディングブロックとした高分子合成に挑んできた。たとえば、スチリルビスマス類のラジカル重合では、高屈折率で高X線遮蔽性をもつ安定な透明ポリマーフィルムが得られている。これらの成果は、ビスマスの効果を明らかにしただけでなく、安定なビスマス含有機能性ポリマーを開発する指針となるものであり、高分子奨励賞に値すると認められた。

みきえ つばさ  
三木江 翼 広島大学大学院先進理工系科学研究科・助教（博士（工学））

〔研究題目〕 **電子受容性骨格を基盤とした新規高性能n型半導体高分子の創出**

Development of Novel High-Performance n-Type Semiconducting Polymers Based on Strong Electron-Accepting Building Units



三木江翼氏は、強力な電子受容性骨格を基調とする新規な高移動度n型半導体高分子を種々開発した。具体的には、シアノ基やイミド基を有する拡張 $\pi$ 電子系骨格やキノイド系骨格を主鎖に有する半導体高分子を合成した。合成した半導体高分子はいずれも、有機トランジスタにおいてn型半導体特性を示した。さらに、これらの半導体高分子は、 $\pi$ スタック距離が短く、結晶性が高いことから、アモルファスシリコンに匹敵あるいは凌

駕する高い電子移動度を示した。また、キノイド系高分子においては、従来着目されていなかった高分子主鎖内の電荷輸送性が向上し、これが高移動度化の鍵であることを見いだした。以上の研究成果は、有機エレクトロニクス分野において熱望されているn型半導体高分子の高性能化に向けた新たな分子設計指針を提供するものであり、高分子研究奨励賞に値するものと認められた。

た なかなお き  
田中直樹 九州大学大学院工学研究院応用化学部門・助教（博士（理学））

〔研究題目〕 **カーボンナノチューブの新規キャリアドーピング技術の開拓**

Development of Novel Carrier Doping Method for Carbon Nanotubes



田中直樹氏は、分子の結合開裂を基盤とした単層カーボンナノチューブ (SWCNT) のn型化に取り組んできた。その中で、新たなn型ドーパントとして「光誘起型電子ドーパント」を発見し、光照射によるSWCNT膜のn型化を達成した。またフォトマスクを用いてSWCNT膜の場所選択的なn型化にも成功し、単一のSWCNT膜に対するpnパターンニング法を提案した。本手法により得られるSWCNT膜のpnパターンニング構造は、ド

ロップキャストや蒸着などの従来法を凌駕する微細性と加工性を有しており、これらの特徴を活かして熱電発電材料に応用展開できる。田中氏はドーパントのさらなる構造最適化により、高い熱安定性と大気安定性を有するpnパターンSWCNT膜を開発し、高性能な熱電発電素子の作製に成功した。以上の成果は、半導体工学および熱電発電分野の発展に大きく貢献するものであり、高分子研究奨励賞に値するものと認められた。