

ふらん
はいろん
范海竜

北海道大学化学反応創成研究拠点・特任助教（博士（理学））



〔研究題目〕 生体に学んだ配列制御高分子による水中接着剤の開発

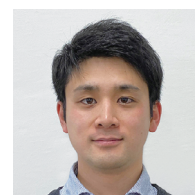
Bioinspired Underwater Adhesives Based on Sequence-controlled Polymer Hydrogels

范氏は、海洋付着生物の接着蛋白に学び、配列制御高分子による水中接着剤の開発に取り組んできた。范氏は、カチオン性モノマーと芳香族モノマーは、カチオン- π 相互作用を形成することにより、特定の条件で理想的なランダム共重合をすることを見いだした。この発見を基に范氏は、カチオンと芳香環が隣位に配列した理想的ランダムコポリマーからなるハイドロゲルを創製し、このゲルが海水中において静電相互作用によって

多様な基板に強く接着することを見いだした。范氏は、フリーラジカル共重合におけるシークエンスの簡便な制御と、それに基づく海中接着、さらにメカニズムの考察に至るまでの多面的な研究成果を挙げている。これらの成果は、高分子化学・材料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。

みやた ともひろ
宮田智衆

東北大学多元物質科学研究所・助教（博士（工学））



〔研究題目〕 透過型電子顕微鏡による高分子材料のナノスケール変形挙動解析

Nanoscale Analysis on Deformation Behaviors of Polymeric Materials Using Transmission Electron Microscopy

宮田智衆氏は、透過型電子顕微鏡を用いてナノ粒子充填ゴムの延伸変形挙動をその場観察し、延伸下における材料内部のひずみ分布をナノスケールで可視化することに成功した。これにより、ナノ粒子充填ゴム内部ではナノ粒子凝集体の不均一な空間分布を反映した不均一なひずみ分布が生じること、系にかかる応力が凝集体ネットワークに沿って伝播することを実験的に初めて明らかにした。さらに、ナノ粒子充填ゴム内部における

き裂進展過程のナノスケールその場観察にも取り組み、材料内部の不均一な凝集体分布／ひずみ分布を反映してき裂先端が停止と進展を繰り返し、非直線的に伝播していくメカニズムを明らかにした。以上の成果は、高分子複合材料の変形・破壊挙動と微視的な内部構造との関係解明、ひいてはゴム材料の強靱化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。

うちだ のりゆき
内田紀之

東京農工大学大学院工学研究院・特任助教（博士（工学））



〔研究題目〕 特異な両親媒性モチーフによる生体分子の異方的集合化と応用

The Use of Specially Designed Amphiphilic Motifs for Anisotropic Self-assembly of Biomolecules and Its Applications

内田紀之氏は、速度論的な支配により制御された多様な生体分子集合体を構築する生体現象に着想し、異方的集合性を有する両親媒性分子を独自に設計することで、生体分子の自己集合体を「速度論的」に安定化する手法を確立してきた。たとえば、熱力学的に不安定な構造体であることから、材料応用が困難とされてきたナノシート状のリン脂質集合体を、独自の両親媒性の界面活性剤を設計することで、安定化させる手法を世界に先

駆けて確立した。それとともに、リン脂質ナノシートの動的フォトリック結晶やNMR配向試薬への応用を実現している。また、リン脂質ナノシートが異方的な形状の効果により、高い皮下浸透性を示すことを見だし、化粧品への実用化に向けた研究を展開させており、高分子研究奨励賞に値すると認められた。

なかやま まさなり
中山真成

三菱ケミカル（株）Science & Innovation Center（博士（工学））



〔研究題目〕 音響メタマテリアル技術を活用した軽量樹脂遮音シートの開発と実用化設計

Development and Practical Design of a Lightweight Plastic Sound Insulation Sheet by Applying Acoustic Metamaterial Technology

中山真成氏は、高分子科学およびメタマテリアル分野における専門性を基盤に、樹脂シート上に多数の突起を規則的に配列した新規軽量遮音材「音響メタマテリアルシート」の開発に取り組んできた。従来材は重量が大きいほど遮音性が高くなる質量則に従うが、この音響メタマテリアルシートは突起形状や樹脂物性等を設計することで狙いの周波数において質量則を超える高い遮音性が発現する。計算機シミュレーションを用いて、

入射音波に応答した突起やシートの振動挙動とそれらに由来する遮音メカニズムを明らかにすることで、量産性可能なシンプルな構造により設計された実用的な遮音シートの開発に成功した。以上の成果は、高分子材料を利用したメタマテリアル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。

はたけやま かん
畠山 歓

早稲田大学理工学術院・講師（博士（工学））



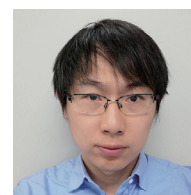
〔研究題目〕 **インフォマティクスを活用した機能性高分子の設計と電荷貯蔵デバイスでの実証**
 Informatics-assisted Design and Syntheses of New Functional Polymers for Charge-storage Devices

畠山歓氏は、機能性高分子を研究する実験科学者の立場から、情報科学を活用した材料設計と実証に取り組んできた。同氏は、データ主導型科学としてのマテリアルズ・インフォマティクス(MI)の有効性に着目し、その実践的活用には不可欠な方法論を示した。MIの対象として単なる化学構造に加え、高分子に特有の高次構造・組成・ヒステリシス等の複雑な情報を扱う際に生じる諸問題に、グラフ理論や深層学習といったアプローチを

独自の視点で導入しながら対処した。さらに、従来とは異なる原理で駆動する導電性高分子を見いだすなど、実験的検証と相補しながらMIの有効性を示した。一連の研究成果はデータ科学と連動した高分子科学の新たな可能性を拓くものであり、高分子研究奨励賞に値するものと認められた。

りょう きょうひん
梁 暁斌

東京工業大学物質理工学院応用化学系・助教（博士（理学））



〔研究題目〕 **原子間力顕微鏡を用いた高分子材料のナノ応力分布の可視化と解析**
 Visualization and Analysis of Nanostress Distribution of Polymer Materials Using Atomic Force Microscope

梁暁斌氏は、ナノ力学物性を評価できるナノ触診原子間力顕微鏡(AFM)技術を拡張し、巨視的変形下で試料にかかる応力分布を、ナノメートルの分解能で実空間で可視化できるナノ応力分布AFM手法を確立した。本手法を用い、高分子ナノアロイや高分子ナノコンポジットといった高分子ナノ材料に関する研究を多数行っている。たとえば、フィラー充填ゴムの補強機構の解明には、「変形中」の応力分布と破壊構造の把握が重

要である。上記手法によって、フィラー周辺に存在する筋状の応力鎖を可視化し、それらが繋がってネットワーク構造を形成することを発見した。ナノ応力分布AFMにより、局所的なナノ応力分布と巨視的な引張特性との関係を明らかにし、材料の破壊や補強などの物性の本質を直接的に解明することが可能となった。そしてそれは新材料の開発に貢献できるものであり、高分子研究奨励賞に値すると認められた。

むらい かずき
村井一喜

信州大学学術研究院繊維学系・助教（博士（工学））



〔研究題目〕 **ミネラルゼーションを基盤とする有機無機複合材料の構築**
 Study of Fabrication of Hybrid Nanomaterials Inspired by Mineralization

村井一喜氏は、ペプチドやタンパク質をはじめとする生体高分子の外部環境応答性や自己組織化による秩序構造形成を基盤とした生体模倣による有機無機複合材料の構築とその応用に関する研究に従事してきた。とくに、ミネラルゼーション研究では無機物質の核形成および結晶成長機構を高分子化学の観点から解析し、有機テンプレート上での新たな構造制御因子の存在を実験的に明らかにした。これらの研究で得た基礎的知見は、

簡易手法により外部環境応答性を備えた有機無機複合体の構築に加え、自己組織化能をもたない高分子による異方性ネットワークの形成などの構造制御技術へと発展させている。以上の成果は、バイオミネラルゼーションにならう有機無機複合材料の高機能化および高分子材料の構造制御技術における新たな可能性を拓くものであり、高分子研究奨励賞に値するものと認められた。

たか だけんじ
高田健司

北陸先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科・助教（博士（工学））



〔研究題目〕 **光機能性桂皮酸を基盤とした高機能バイオベース材料の開発**
 Synthesis of Biobased Functional Materials Using Photoactive Cinnamate Derivatives

高田健司氏は、天然に存在する桂皮酸誘導体の光反応性を利用した、高耐熱、高強度材料の開発ならびに光応答材料の研究に取り組んできた。桂皮酸は、光に対して、E-Z異性化と[2+2]環化付加反応の2種類の反応性を有する一方で、それらの2種類の反応制御を通じた材料開発の例は少ない。同氏はこれら桂皮酸の光反応性を制御することで、新たな桂皮酸二量体を設計し、高透明性ポリアミドや水溶性ポリイミドへの展開を達成した。さらに、

桂皮酸を主鎖に有したポリエステルを合成し、その光反応性を時間分解赤外分光法により評価することで、桂皮酸の有する2種類の光反応性に基づく変形メカニズムを解明した。特筆すべき点は、直鎖状のポリ桂皮酸は光に対して膨張するメカニズムで変形することを新たに見いだしたことである。これらの研究成果は、天然由来物質の利用にとどまらず、新規な光機能性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。

ごん まさゆき
権 正行

京都大学大学院地球環境学術院地球親和技術学廊・助教（博士（工学））

〔研究題目〕 **屈曲性ヘテロ元素錯体を基軸とした π 共役系高分子の光機能性の精密制御**
Precise Control of Optical Functionalities of π -Conjugated Polymers Based on Flexible Heteroatom-containing Complexes

権正行氏は、屈曲性ヘテロ元素錯体を主鎖に導入した π 共役系高分子の機能開拓に取り組んできた。屈曲性ヘテロ元素錯体では、 π 共役平面の垂直方向に対し非対称構造を形成することで、励起状態において屈曲性の構造緩和が起こる。すなわち、励起状態で「動く」ことで消光し、逆に運動を抑制すると発光性を回復可能である光機能の新しい精密制御方法を見いだした。 π 共役系高分子主鎖を平面化・剛直化することが性能向上の常

識とされているが、屈曲性を導入するという逆転の発想により、従来の高分子では実現困難な固体発光や刺激応答性が得られることを明らかにした。以上の成果は、高分子の新機能を実証し、従来の高分子材料における課題解決に役立つ指針を与え、高分子科学の発展に大きく寄与する成果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。



さくら い つねあき
櫻井庸明

京都工芸繊維大学分子化学系・講師（博士（工学））

〔研究題目〕 **ナノ空間内固相重合を用いた超微細直立有機ナノワイヤの構築**
Development of Standing Ultrafine Nanowire Arrays via Solid-state Polymerization of Organic Molecules in Confined Nanospace

櫻井庸明氏は、ありふれた共役系低分子有機物の薄膜を出発原料として超微細配向有機ナノワイヤを作製する、革新的な手法を開発した。この手法は、高エネルギー粒子線の垂直照射により、その直進飛跡であるナノ空間内の有機物の固相重合／架橋反応を実現することに基づいている。反応後、粒子線未照射部位を昇華により除去することで、“直径が20 nm程度・太さ／長さが均一・アスペクト比が数百以上”で自在制御され、

高度に垂直配向した重合ナノワイヤを単離した。さらに、異種物質のナノスケール接合界面を有するブロック型・コアキシャル型配向ナノワイヤへの展開や、超微細垂直ナノ構造に基づく撥水性表面の作製を実現した。これらの研究成果は、粒子線の活用により共役化合物に新しい固相重合様式を提供し、さらには機能性低次元ナノ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と認められた。



すず き やすひと
鈴木祥仁

大阪府立大学大学院工学研究科物質・化学系専攻応用化学分野・助教（Ph.D.）

〔研究題目〕 **ガラス化近傍における局所的な高分子ダイナミクスの解析と制御**
Understanding the Local Dynamics of Polymers at the Vicinity of Vitrification

鈴木祥仁氏は、高分子ダイナミクスに関連する研究に取り組む、ガラス化およびその近傍であらわれる空間的・時間的不均一性が幅広い現象と密接に関連していることを示した。(1) 結晶核形成は、不純物等の外部要因を核とする不均一核形成と、純粋な核形成である均一核形成に分類される。高分子の均一核形成がガラス化近傍で起こることを明らかにした。(2) メタクリル酸メチルなどのモノマーを、溶媒を使用せずに重合すると、

重合後期で急激な反応加速が起こる。この効果が重合に誘起されるガラス化の近傍で発現することを見いだした。(3) 主鎖周りの回転障壁が高いポリマール酸エステルが特異的に強い β 緩和をもつことを示した。以上の成果は、高分子ダイナミクスにかかわる研究のさらなる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。



いなば ひろし
稲葉 央

鳥取大学学術研究院工学系部門・准教授（博士（工学））

〔研究題目〕 **ペプチド設計に基づく微小管内部の機能開拓と人工運動システム構築**
Functional Development of the Inside of Microtubules and Construction of Artificial Movement System Based on Peptide Design

稲葉央氏は、ペプチドを基盤として細胞骨格の一種である微小管内部の機能化およびマイクロ粒子の運動推進システム開発に取り組んできた。チューブ状タンパク質集合体である微小管の内部に結合するTau由来ペプチドを開発し、未開拓であった微小管内部への分子導入と機能化を達成した。たとえば、緑色蛍光タンパク質導入による微小管の特性向上や、磁性ナノ粒子導入による磁場に応答した微小管の配列化に成功した。また、

光刺激でペプチドナノファイバーを形成するDNA-ペプチドコンジュゲートをジャイアントリボソームおよびDNA球状集合体の実装し、光刺激によるマイクロ粒子の運動推進を達成した。とくにDNA球状集合体では光照射方向から逃げる負の走光性を実現した。これらの成果はペプチド設計によるナノ構造体開発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と認められた。



ふじ いしゅう た
藤井翔太

北九州市立大学環境技術研究所・特任講師（博士（工学））

〔研究題目〕 ナノ粒子の精密設計とナノメディシンへの応用

Precise Design of Nanoparticles and Their Applications as Nanomedicines



藤井翔太氏は、抗がん剤などの薬剤を患部へ送達する際に用いられる高分子からなるナノ粒子（ナノメディシン）の精密設計および粒子構造とナノメディシンとしての機能の相関関係を解明することに取り組んできた。粒径が100 nm以下と非常に小さいナノ粒子の構造は、小角散乱法を駆使することにより明らかにし、その中でナノ粒子表面に付与される高分子鎖のコンフォメーションを自在に制御できる技術の開発に成功した。ま

た、生体内においてもその粒子構造を安定に保持できるナノ粒子の開発にも成功した。さらに、その高分子鎖のコンフォメーションが生体内におけるナノ粒子の薬剤徐放において重要な構造因子であることを見いだしてきた。以上の研究成果は、ナノメディシンを設計する際に重要な指針となり、高分子研究奨励賞に値するものと認められた。