

業績

Self-Assembly of Carbohydrate-Based Block Copolymer Systems



Redouane Borsali

Centre de Recherches sur les Macromolécules Végétales (CERMAV)-CNRS & Grenoble Alpes University, France, Professor (Ph.D.)

Redouane Borsali氏は1984年にフランスのLouis Pasteur UniversityにてM.Sc.を修めた後、1988年に同大学にてPh.D.を取得している。その後、ドイツのMax-Planck Institute MPI-P (Mainz)における研究者生活を経て、1991年からフランス国立科学研究センター (CNRS) の研究者として植物高分子研究所 (CERMAV) に加わった。1996年からアメリカのIBM (Physics Dept. Almaden, San José, CA) とスタンフォード大学の客員教授、2000年にボルドー大学のLCPOグループリーダーおよび教授を経て、2007年にCERMAV-CNRSの所長に就任した。現在は、CERMAV-CNRSの“Self-Assembly of Glycopolymers”のグループリーダー、Institute CARNOT “POLYNAT”の総責任者、Grenoble Alpes Universityの教授を務めている。

専門分野は糖質関連高分子であり、おもに「糖質関連共重合体の自己組織化」および「糖質関連共重合体を用いた微細構造化」に関する研究に従事しており、業績はおもに以下に要約される。

糖質関連ブロック共重合体による微細構造化薄膜の作製

ブロック共重合体のマイクロ相分離構造を利用した次世代ナノリソグラフィ技術において、10 nm以下の解像度を実現可能な新規材料が求められている。Borsali氏はオリゴ糖とポリスチレン、ポリイソプレン、ポリカプロラクトン、ポリアクリレート、ポリチオフェンなどの合成高分子からなるブロック共重合体が10 nm程度の周期間隔を有するマイクロ相分離構造の構築に有用であることを見いだした。これを次世代ナノリソグラフィ技術に適用することで実際に10 nm以下の解像度におけるナノ加工を実現したほか、薄膜中でのマイクロ相分離構造制御に基づいたフレキシブルメモリーデバイスおよび高精度バイオセンサーなどを開発した。これらの研究は国立台湾大学のWen-Chang Chen教授および北海道大学の佐藤敏文教授らとの国際共同研究として行われ、本業績により、“Stars of Europe” AwardおよびScientific Grand Prize France Taiwan 2018を受賞している。

糖質関連ブロック共重合体のマイクロ波照射アニーリングによる微細構造化

上記した糖質関連ブロック共重合体から短時間でマイクロ相分離構造を発現させる新規手法としてマイクロ波照射アニーリング法を開発した。既存の熱アニーリング法や溶媒アニーリング法では高度に秩序化されたマイクロ相分離構造を得るためには数時間から1日程度の時間を要していたが、本手法によれば数秒でこれを実現することができる。本手法は微細構造化薄膜を構築する作業効率を革新的に改善するものであり、次世代ナノリソグラフィ技術の新しい展開を確立した。

糖質関連ブロック共重合体による機能性ナノ粒子の作製

糖質関連ブロック共重合体を水中自己組織化させる

ことでミセルやベシクル状などのさまざまなモルホロジーを有するナノ粒子の調製法を確立した。こうして得られるナノ粒子は糖鎖で表面が被覆された興味深い構造を有している。ナノ粒子の疎水性コアには疎水性化合物や金ナノ粒子を取り込むことが可能であり、この性質を基に薬物送達などへの応用に成功している。また、シクロデキストリンで被覆されたナノ粒子を水中自己組織化により調製し、その表面シクロデキストリン部位のホスト-ゲスト相互作用を活用することでバイオ燃料電池やバイオセンサーなどへ応用している。

Borsali氏の研究成果は、多くの学術論文(約270報)として専門の学会誌や国際誌に発表され、世界をリードする成果として国際的に高く評価されている。

国際交流と高分子学会への貢献

Borsali氏は大の親日家で、日本の高分子研究者との交流を積極的に行っており、これまでに多くの大学(北海道大、京都大、東工大、金沢大、山形大など)および企業(キオクシア、日立製作所、王子製紙、東京エレクトロン、東洋紡、JSR、草野作工など)との共同研究・交流を行っている。また、その成果として、高分子学会に所属する日本人研究者とこれまでに20報程の国際共著論文を発表している。

Borsali氏は数多くの国際シンポジウムや国際会議を主催し、国際交流や国際共同研究を推進するとともに、日本の高分子学会会員に対して招待講演や一般講演の機会を積極的に提供してきた。また、日本で開催された高分子年会、討論会、IPC、高分子学会共催学会に数多く参加することで高分子学会の発展に尽くすとともに、Japan-France (France-Japan) Joint Seminar on Functional Block Copolymerなどの日仏共催シンポジウムなどの開催に長年尽力され、日本とフランスの高分子研究交流に大きく貢献してきた。

さらに、高分子学会に所属する複数の日本人研究者を客員研究員としてCERMAV-CNRSに受け入れ、また、多くの日本人学生会員への短期留学・学位取得にも大いに貢献するとともに、北海道大学の特任教授として教鞭に立つなど、日仏の教育研究の交流にも大きく貢献している。

以上、Redouane Borsali氏は優れた研究業績を有し、世界の高分子分野を代表するキーパーソンとして広く牽引的および指導的役割を果たすと同時に、長年にわたり日本の高分子科学と高分子学会の発展、および、日仏間の高分子科学の教育研究と人材交流に大きく貢献してきた。よって、高分子学会国際賞に値するものと認められた。