

特集 若きリーダー達II

# For the Students



## 佐藤敏文

北海道大学大学院工学研究院生物機能高分子部門  
[060-8628] 札幌市北区北13条西8丁目  
教授, 博士(工学).  
専門は高分子合成化学.  
satoh@poly-bm.eng.hokudai.ac.jp  
http://poly-bm.eng.hokudai.ac.jp/mol/

### 1. はじめに

学部学生時代から所属し、その後、助手、准教授として22年間お世話になった北海道大学工学部・高分子機能化学研究室(横田和明先生および覚知豊次先生)を卒業し、2013年4月より同大学で新しい研究室(分子材料化学研究室)を率いることになった。現在は大学院生9名と学部学生4名とともに研究生活を送っている。引越当時は机や実験台などがほとんどない状態からスタートしたが、幸いにも電気工事や水道工事などを急ピッチでやってもらい、さらに新旧両研究室の学生諸君の協力もあって、一ヶ月程で研究ができる状態になった。彼らとともに立ち上げた新しい研究室を今後どのように発展させていくか? 本稿では今後の研究活動も含めた研究室運営について抱負を述べさせていただきたいと思う。

### 2. 精密重合によるものづくり

新しい研究室では「有機材料と天然材料を組み合わせた機能性分子材料の創製」をテーマに研究を展開しているが、これを達成するためのキーワードは「精密重合」である。Bruce M. Novak 教授(現 The University of Texas at Dallas)の研究室で学んだ Air-free 技術(図1)を自分なりに改良し、さまざまな有機合成および重合反応を精密に行うことで、これらを基礎技術とした研究を展開している。現在の研究室ではおもに1) 新しい精密重合法の開発、2) 特殊構造高分子の精密合成、3) グリーンナノリソグラフィによる微細構造体の調製などを行っている。

#### 2.1 新しい精密重合法の開発

新しい機能性高分子材料を作り上げ、その性能を厳密に測定するためには高分子を精密に作り上げる技術が必要である。筆者らはこれまでに、ラクトン、ラクチド、環状カーボネート<sup>1)</sup>、エポキシド、メタクリレート<sup>2)</sup>、アクリレート、イソシアネート<sup>3)</sup>などの精密重合法を開発し、それらを用いた新しい機能性高分子材料を合成してきた。最近では、環境負荷や価格高騰などが懸念される金属触媒の代わりに有機分子触媒を用い

\*[S1](#)は、e! 高分子の Supporting Information にハイパーリンクされています。

た精密重合法の開発に注力している。酵素のように金属を含まず触媒活性を示す有機分子触媒を重合用触媒として応用することで、地球の資源や環境に可能な限り配慮した持続可能な「モノづくり」の科学を発展させることが可能である。今後、環境により低負荷な触媒系や触媒反応のさらなる高効率化などを考慮した精密重合システムを構築することで、未来型の高分子合成法を提案していきたい。

#### 2.2 特殊構造高分子の精密合成

前記した精密重合法を駆使することにより、種々の特殊構造高分子を合成することが可能である。これまでに筆者らは、スターポリマー<sup>4)</sup>、環状ポリマー、8の字型ポリマー<sup>5)</sup>、ハイパーブランチポリマーなどの精密



図1 グローブボックスとドライソルベントシステムを利用した Air-free 技術。ほぼすべての重合行程をグローブボックス内(酸素と水はともに 1 ppm 以下<sup>S1</sup>)で行うことで再現性の良い精密重合が可能となる。ニードルバルブ付きフラスコにより乾燥試薬をグローブボックス内に入れる<sup>S1</sup>。

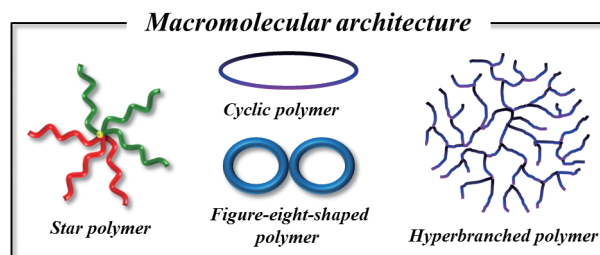


図2 精密重合を用いた特殊構造高分子の合成

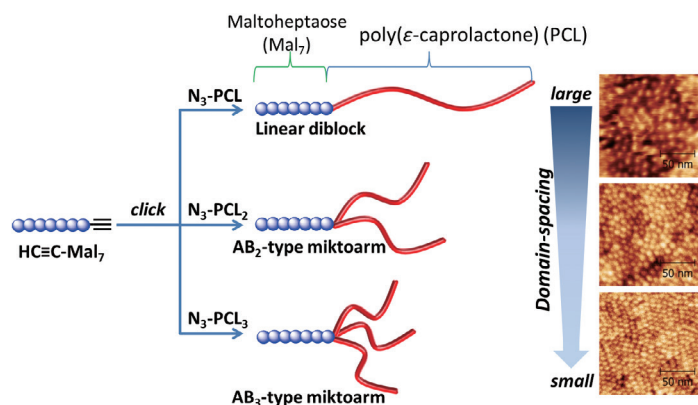


図3 オリゴ糖と生分解性高分子からなる共重合体の相分離構造. 分岐構造の導入により10 nm以下の球状組織のサイズ調整が可能.

合成法を報告し、高分子構造と物性や機能の関係を明らかにしている(図2)。これまでに精密合成されていない特殊構造高分子は新たな機能を発現する可能性を有しており、今後新たな機能性高分子を設計および合成する上で、重要なアイデアを与えてくれると思われる。今後、これら特殊構造高分子の簡便合成法を開発することで、新しい機能性高分子材料の領域を拡大していきたい。

### 2.3 グリーンナノリソグラフィーによる微細構造体の調製

これまでに数多くのブロックコポリマー材料の形態学が研究され、この知見を利用したリソグラフィー技術が盛んに開発されている。しかしながら、これまでのブロックコポリマー材料は石油由来材料がおもに使われているため環境負荷が大きく、そのため、環境低負荷な次世代型リソグラフィー材料の開発が求められている。筆者らはフランスCERMAV-CNRSのR. Borsali所長らとともにオリゴ糖や生分解性ポリマーなどを用いたブロックコポリマー材料を新規に精密合成し、ナノレベルでの微細構造化を達成することにより、次世代型“グリーン”ナノリソグラフィー技術の開発に挑戦している(図3)<sup>6)</sup>。今後、前記した「精密重合」と「特殊構造高分子」を効率よく組み合わせることで、次世代型ナノリソグラフィーにつながる知見を数多く見だしていきたい。

## 3. For the students

研究室での私の役目は、世界で活躍できる優秀な人材を数多く育てることである。この目標を達成するために、私は心の中に「For the students」という言葉を常に留めるようにしている。学生のために良い研究をし、学生のために良い研究環境を整え、学生のために私自身が努力する。当たり前のことではあるが、研究室運営のすべてが「For the students」につながってい



図4 新しい研究室のメンバー

る。現在、複数の海外研究者と共同研究を行っているが、これも学生のためである。共同研究を通じて海外留学することで、将来学生が世界で活躍できる基礎を身につけてもらいたい。また、外国からのインターンシップ生も多く受け入れているが、これも研究室の学生とインターンシップ生の双方の交流のために行っている。今後も「今行っていることは学生のためになっているのだろうか?」と自問自答を繰り返しながら、高分子の研究を通じて理想の教育を追求していきたい。

## 4. おわりに

いろいろと書かせていただいたが、将来、学生が優れた人材として世界で活躍できるように教育することが私の重要な責務である。自身にプレッシャーをかけつつ、もう一度「For the students」を心に刻み、新たな年を迎えたいと思う。今後は私が有しているAir-free技術のすべてを研究室の学生だけではなく、国内外の学生にも伝えていきたい。また、研究室では学生との間に垣根を作らず、対等な議論ができる環境を作り、学生とともに私自身も成長し続けていきたい。将来、卒業生が私を超えた能力・スキルをもち、国内外で活躍してくれることを願う。大志を抱け。

## 文 献

- 1) K. Makiguchi, Y. Ogasawara, S. Kikuchi, T. Satoh, and T. Kakuchi, *Macromolecules*, **46**, 1772 (2013)
- 2) K. Fuchise, Y. Chen, T. Satoh, and T. Kakuchi, *Polym. Chem.*, **4**, 4278 (2013)
- 3) T. Satoh, R. Ihara, D. Kawato, N. Nishikawa, D. Suemasa, Y. Kondo, K. Fuchise, R. Sakai, and T. Kakuchi, *Macromolecules*, **45**, 3677 (2012)
- 4) T. Satoh, N. Nishikawa, D. Kawato, D. Suemasa, S. Jung, Y. -Y. Kim, M. Ree, and T. Kakuchi, *Polym. Chem.*, (2014) DOI:10.1039/c3py00985h.
- 5) T. Isono, K. Kamoshida, Y. Satoh, T. Takaoka, S. -I. Sato, T. Satoh, and T. Kakuchi, *Macromolecules*, **46**, 3841 (2013)
- 6) T. Isono, I. Otsuka, Y. Kondo, S. Halila, S. Fort, C. Rochas, T. Satoh, R. Borsali, and T. Kakuchi, *Macromolecules*, **46**, 1461 (2013)