

Krzysztof Matyjaszewski

Department of Chemistry, Carnegie Mellon University, Professor



〔業績〕 Development of Controlled Radical Polymerization Based on Redox System

Krzysztof Matyjaszewski 氏は 1972 年に Technical University of Moscow を卒業後、1976 年に Polish Academy of Science にて Ph.D. を取得した。その後 1977 年から一年間 University of Florida にて博士研究員として従事し、続いて Polish Academy of Sciences および University of Paris において Research Associate を務め、1985 年から Carnegie Mellon 大学の Assistant Professor, Associate Professor, Professor を経て現在に至っている。1994 年には同大学化学科長、1998 年同大学 Center of Macromolecular Engineering 所長、1998 年同大学 J. C. Warner Professor of Natural Sciences、さらに 2004 年には同大学 University Professor に任ぜられ、同大学における研究と教育に従事している。また、CRP (Controlled Radical Polymerization) コンソーシアムの Director のほか、Polish Academy of Science や Pittsburgh 大学、また近畿大学の客員教授も務められている。さらにアメリカ化学会 Polymer Chemistry Division の各種委員や IUPAC の Fellow の任にもあり、高分子化学を牽引する研究者として活躍されている。

この間、同氏は一貫してラジカル重合の制御に関する研究に携わり、それらの成果は 650 を超える論文として発表されている。以下に同氏の業績を要約して紹介する。

1. 銅とハロゲン化アルキルから成る可逆的なレドックス系を利用した精密ラジカル重合法の開発

銅は一価と二価の二つの酸化状態を取ることが可能であり、一価の銅塩にハロゲン化アルキルを作用させると一電子酸化によって二価の銅塩へと変換され、それと同時にアルキルラジカルが生成する。しかもこのレドックス系は可逆である。Matyjaszewski 氏はこのような銅を含む可逆的なレドックス系を利用した精密ラジカル重合法の開発を手掛けてきた。すなわち、一価の銅塩によるハロゲン化アルキルの還元によって生成したラジカルを用いてビニルモノマーのラジカル重合を行うとともに、生成した二価の銅塩がラジカル重合末端を酸化することで休眠状態へと誘導し、再結合や不均化などの副反応を抑制することでリビング的な挙動を示すラジカル重合の開発に成功した。これによって目的とする分子量をもつ高分子やブロック共重合体の合成が可能となり、遷移金属を用いたラジカル重合の制御に関する先駆的な研究の一つとなった。

2. 銅塩のレドックス系とほかのレドックス系の組み合わせによる精密ラジカル重合法の開発

上記の一価の銅塩とハロゲン化アルキルを組み合わせたレドックス系では生成したラジカルの再結合などを完全に防ぐことは困難であり、次第に一価の銅塩が消費されることで重合速度が低下していく。Matyjaszewski 氏は重合系にアスコルビン酸をはじめとする還元剤を添加し、二価の銅塩を還元して一価の銅塩を再生する系を開発した。これによって重合後期の速度低下の問題を解決し、さらに用いる二価の銅の量を数十 ppm 以下に抑えることも可能になった。

3. 精密ラジカル重合法を用いた Macromolecular Architecture

銅のレドックス系を用いた本手法は多くのビニルモノマーのラジカル重合に適用可能である。そのため、複数のモノマーを用いたブロック共重合体を簡便に合成することが可能となり、高分子のモルホロジー制御に関する研究に寄与してきた。また、開始剤となるハロゲン化アルキル（多くの場合、 α -ブロモカルボン酸誘導体）を高分子の側鎖や固体表面に担持し、そこからグラフト重合を行うことができる。このように、本ラジカル重合を用いることで自由度の高い高分子の設計と合成が可能となり、高分子科学への貢献度の高さが認められる。

さらに Matyjaszewski 氏はこれまで数多くの高分子学会関連行事にて講演を行っており、さらに高分子学会会員からの招待に応じて講演を行うことで交流を深めてきた。また、同氏の研究室に日本から数多くの学生、博士研究員、客員研究員を受け入れて研究・教育指導を行っており、人材育成の面でも貢献度は高い。さらに、多くの国際シンポジウム等を主催、もしくは運営委員として参加し、そこに多くの日本人研究者を招待して講演・発表の機会を提供することで我が国の高分子に関する研究の情報発信につながっている。

以上のように、同氏の高分子科学・高分子学会・そして国際学術交流への貢献はきわめて高く、高分子学会国際賞に値するものと認められた。