

日本－フランス 国際共同研究「分子技術」 平成29年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	配列制御高分子による革新材料の創出
研究課題名（英文）	Innovative Materials from Sequence-Controlled Segments in Macromolecules
日本側研究代表者氏名	大内 誠
所属・役職	京都大学大学院工学研究科・准教授
研究期間	平成27年11月 1日～平成31年 3月31日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
大内 誠	京都大学大学院 工学研究科 准教授	総括
西森 加奈	京都大学大学院工学研究科・学生	接着
呉 東泳	京都大学大学院工学研究科・学生	接着
亀谷 優樹	京都大学大学院工学研究科・学生	刺激応答
伊藤 大城	京都大学大学院・工学研究科・学生	刺激応答
吉田 頌	京都大学大学院工学研究科・学生	ガスバリア

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

日本側研究チームは、配列が制御されたセグメントを精密に高分子鎖に導入し、高分子鎖の自己組織化構造や結晶構造を制御することで、従来高分子材料を凌駕する革新材料を創出することを目的とする。昨年度までにガスバリア材料、接着材料、刺激応答性材料に向けた配列制御ポリマーが合成されつつあるので、本年度はフランス側からのフィードバックを反映させて革新材料への展開をはかる。また、残りのエラストマー材料、複合材料、圧電材料についても協議を重ね、実際の合成に着手する。

3. 【日本側研究チームの実施概要】

本研究では、配列が制御されたセグメントを精密に高分子鎖に導入し、高分子鎖の自己組織化構造や結晶構造を制御することで、従来高分子材料を凌駕する革新材料を創出することを目的とする。具体的にはガスバリア材料、接着材料、刺激応答性材料の創出を目指し、これら機能創出に向けた配列制御高分子の合成を行う。

本年度、独自に開発した配列制御技術を用い、温度応答性、pH 応答性、接着特性、結晶性などに関係するユニットを含んだ配列制御高分子を合成し、配列制御がこれら特性に与える影響をフランス側研究チームとともに調べた。両チーム間で議論や交流を活発に行っており、特に日本側研究チームに所属する学生が3ヶ月ほどフランス側研究チームに滞在して、研究成果を挙げた点は特筆に値する。

具体的な成果として、下限臨界溶液温度（LCST）を示すポリマーとしてポリイソプロピルアクリルアミド（PNIPAM）の繰り返し単位であるイソプロピルアクリルアミド（NIPAM）とメタクリル酸（MAA）の交互配列制御を実現した。このポリマーは低温の中性の水に溶解し、温度を上げていくと濁り、LCSTを示したが、幅広い温度領域でゆっくり濁る挙動を示した。同組成、すなわち1:1のNIPAM-MAAランダム共重合体も低温の水に溶解したが温度を上げて濁る挙動は示さず、粒子が生成した。このように配列が温度応答性に大きく影響をすることを明らかにした。

また、フェノール基と長鎖アルキル基を側鎖に有するユニットを交互に並べたポリマーは高温で芳香族溶媒に溶けるが、冷やすとゲル化する現象を見出した。この現象は芳香族溶媒でのみ見られ、交互配列によって弾性率の大きいゲルを与えることがわかった。ゲル中、フェノール基同士が水素結合していることが示唆されており、引き続き解析を行っている。また、フェノールをカテコールに変えることにも成功しており、接着機能への展開を図っている。