

光により制御される 高分子微小構造体のスクラップ&ビルド

SATテクノロジー・ショーケース2016

■ はじめに

生体内では必要な物質を必要な箇所に集積したり放出したりすることで、システムを効率よく働かせている。このような生体メカニズムを模倣した技術は表面加工や物質送達キャリアー、マイクロリアクターの作製等、広範な分野での利用が期待されている。

これまでに当研究室では、光照射によって構造変化する分子(スピロピラン : SP)に着目し、水溶性を光で自在に制御できる高分子材料の開発を行ってきた。さらにそれらの材料と、精密光照射技術と組み合わせることで、これまでない新たなプロセッシング・マニピュレーション技術を提案している^[1, 2]。我々が開発した高分子材料のひとつであるpoly(o-MeO-SP-NIPAAm)は、酸性水溶液中で光照射している間だけ脱水和により析出し、照射を停止すると比較的迅速に再水和して溶解するというユニークな性質を有している(図.1(A))^[3]。本研究では、この知見に基づき、mmオーダーの比較的大きなスケールにおいて、水溶液中におけるポリマーの集積-溶出を光により時空間的に自在制御する(図.1(B))、新たな高分子マニピュレーションの実証を試みたので、その結果について報告する。

■ 実験

4 mM HClを含む poly(o-MeO-SP-NIPAAm)水溶液を微小閉鎖チャンバーに導入し、その後PC制御型微小パターン光照射システム(エンジニアリングシステム(株))を用いて、ストライプ状パターン光(波長: 436 nm, 幅: 10 μ m)を20分間照射した。

■ 結果・考察

ストライプ状パターン光を微小チャンバー内に照射したところ、poly(o-MeO-SP-NIPAAm)が光照射パターンに沿って集積の様子が観察され(図. 2)、水溶液中のポリマーをパーツとして利用することで、 μ mスケールの精度で高分子から成る構造体をビルドアップできることが実証された。また、光照射箇所を変更すると、一旦集積したポリマーが水溶液中に再溶解し、拡散や対流を通じて、新たな光照射領域に集積することで高分子構造体が再構築されることも確認している。その様子は、まさにミクロの世界におけるテレポーテーションであり、生体内で絶え間なく繰り返されるスクラップ&ビルドのプロセスにも通じる光操作技術である。

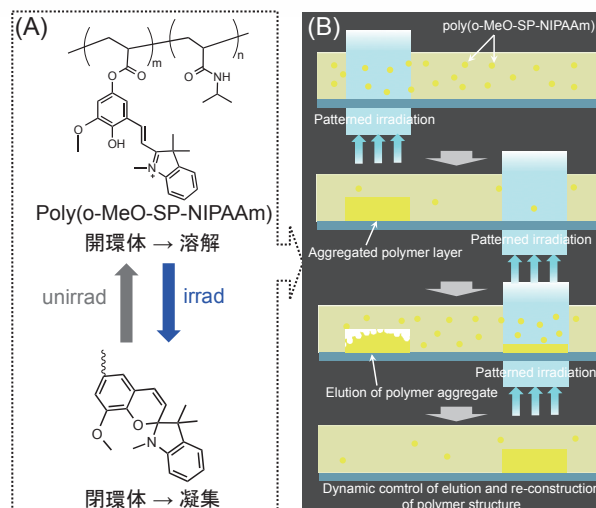


図. 1. (A) poly(o-MeO-SP-NIPAAm)の構造及び光異性化反応、(B)高分子微小構造体の形成及び再水和の動的制御。

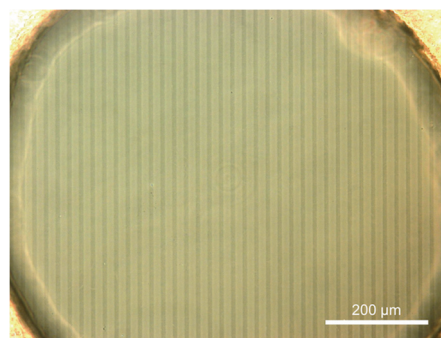


図. 2. パターン光照射 20 分後の顕微鏡画像。

またこのような物質の送達を通じて構造体を組み上げるシステムは、従来のフォトリソグラフィや三次元造形等と異なり、構造体を構成していない大量の材料を後から除く必要が無い、無駄も少なく、新しいマイクロ構造体の構築に繋がることが強く期待される。

■ 参考文献

- [1] Sugiura et al. Lab on a Chip, 9, 196 (2009)
- [2] Satoh et al. Soft Matter, 7, 8030 (2011)
- [3] Satoh et al. Phys. Chem., Chem. Phys., 13, 7322 (2011)

■キーワード: (1)スピロピラン
(2)光制御
(3)集積
(4)相転移

代表発表者 森山 幸祐 (もりやま こうすけ)
共同発表者 須丸 公雄 (すまる きみお)
高木 俊之 (たかぎ としゆき)
佐藤 琢 (さとう たく)
金森 敏幸 (かなもり としゆき)
所 属 国立研究開発法人産業技術総合研究所
生物工学領域 創薬基盤研究部門
医薬品アッセイデバイス研究グループ
問合せ先 〒305-8565 つくば市東 1-1-1 中央第 5 事業所
TEL: 029-862-6286 FAX: 029-862-6278
E-mail: k-moriyama@aist.go.jp