

動きを生み出すゲル —液晶の刺激応答性を利用した材料開発—

SATテクノロジー・ショーケース2018

■ はじめに

人工知能の発展とともに、ロボットとヒトが共存する未来がすぐそこまで来ている。一昔前、ロボットといえば無機質でぎこちなく動くものだった。しかし現在、生物を模した「しなやかに動くやわらかいロボット」が次々と登場してきている。まずは介護のパートナーとして活用が期待されているこれらのロボットは、将来的にヒトと一緒に活動していくことが想定される。そのため、やわらかな有機材料を用いたロボット材料の開発が進められている。中でも、やわらかロボットの動きを担うキーマテリアルは、電気や光などの外部エネルギーを機械の仕事に変換するソフトアクチュエータと呼ばれる材料だ。これまでに、カーボンナノチューブ、高分子、およびイオン液体を複合化した材料などが、電気エネルギーを動きに変換できるソフトアクチュエータとして提案されている。

最近我々は、電場や光に敏感に応答する特徴を有し、且つやわらかい材料である液晶に注目して、機能性材料の開発に取り組んでいる。液晶の刺激応答性を上手く利用できれば、ロボットのしなやかな動きを実現するソフトアクチュエータの開発が期待できる。発表者はこれまで、大学と産総研の両機関に所属して、液晶材料の研究に従事してきた。その利点を活かして、大学での基礎研究で得られた新たな基礎的知見を産総研での用途開発に展開することにより、新しいメカニズムで駆動するソフトアクチュエータの開発を試みた。

■ 活動内容

1. 大学での基礎研究

「液晶の分子間相互作用の変化を光で誘起」

光応答性分子の一種であるアゾベンゼン誘導体は、紫外光照射により棒状のトランス体から屈曲した形状のシス体に異性化し、可視光照射により元のトランス体への逆異性化が促進される。液晶にアゾベンゼン誘導体を少量(約5 wt%)添加した光応答性液晶について、紫外光照射前後でX線回折を測定した結果、紫外光を照射して屈曲したシス体を生成させると、液晶分子間の距離が広がり分子間相互作用をより弱くできることを明らかにした(図1)。

2. 産総研での用途開発

「光による液晶ゲルの可逆的な膨潤-収縮」

一般的な高分子であるポリメタクリル酸メチルと光応答性液晶からなる複合ゲルを作製し、複合ゲルの相挙動を実験と理論の両面から解析した。その結果、紫外光照射により高分子と光応答性液晶との相溶性が改善し、紫外

光照射中の複合ゲルはより多くの液晶を含んで平衡状態となることが分かった。これは、前述の液晶の分子間相互作用の光変化に起因している。高分子-光応答性液晶間の相溶性変化に由来して、光応答性液晶中に静置した複合ゲルは、紫外光照射により液晶を取り込み膨張し、可視光照射により液晶を吐き出し収縮した(図2)。光による液晶の分子間相互作用の変化を起源として動きを生み出す新しい駆動メカニズムの開発に成功した。

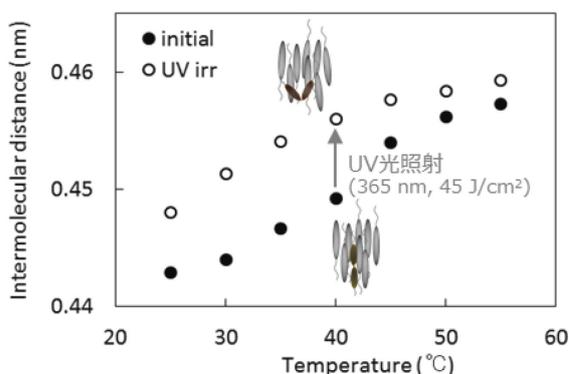


図1. 紫外光照射による光応答性液晶の分子間距離の変化

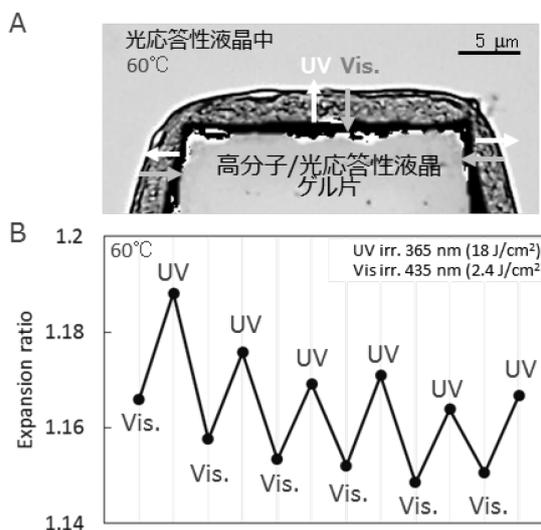


図2. 高分子/光応答性液晶複合ゲルの光による可逆的な膨潤-収縮挙動 (A)ゲル片の顕微鏡画像、(B)紫外光-可視光交互照射による膨張率変化(紫外光予備照射後実施)

代表発表者 川田 友紀(かわた ゆき)

所属 産業技術総合研究所
無機機能材料研究部門

問合せ先 〒563-8577 大阪府池田市緑丘 1-8-31
TEL:072-751-4194 FAX:072-751-8370
yuki-kawata@aist.go.jp

■キーワード: (1)アクチュエータ
(2)液晶
(3)光応答性材料

■共同研究者: 山本 貴広(産業技術総合研究所)
物部 浩達(産業技術総合研究所)
安積 欣志(産業技術総合研究所)