

理工系

光エネルギーを力に直接変換できる
光運動材料を開発

東京工業大学資源化学研究所教授 池田 富樹

【研究の背景】

地表に届く太陽光エネルギーは 6×10^{20} kcal/年に達し、人類社会のエネルギー消費量(1×10^{17} kcal/年)をはるかに超えています。太陽光エネルギーを有効に利用できれば、エネルギー問題を解決する大きな鍵となり得ます。

現在、太陽光エネルギーを利用するためには、一度電気エネルギーに変換し、仕事として利用する方式が主流です。そのためには、モーターのような、電気エネルギーを力学的仕事に変換する装置が必要となります。

このエネルギー変換プロセスを単純化することができれば、高いエネルギー変換効率の達成とともに、装置の小型軽量化が実現し、新たな「光-力変換システム」を構築することが可能になります。

【研究の成果】

私たちは、光応答性液晶高分子を用いて液晶の配向と高分子の主鎖の形態を強く相関させたプラスチックフィルムを作成しました。その結果、液晶の特性であるドミノ倒し効果を利用して、小さな構造変化を物質全体の大きな運動へ増幅し、光エネルギーを直接力学的仕事に変換することに成功しました(図1)。

この方法を用いると、汎用のプラスチックフィルムに、光活性層を積層しても光運動特性を付与することができます。

この積層フィルムをベルト状に加工し、大きさの異なる2つの滑車にかけ、紫外光と可視光を同時に照射すると、紫外光照射側から可視光照射側へと一方向にベルトが回転すると同時に滑車も回転します(図2)。光照射位置を変えることで、ベルトの回転方向までも制御することができます。

このように、光照射によって回転する光プラスチックモーターを世界で初めて実現しました。

【今後の展望】

今後、より多彩に動く光運動材料を開発し、更に大きな力を発生させることができれば、様々な環境で働く光アクチュエーターとしての応用が期待できます。さらに、光プラスチックモーターの原理を利用することにより、太陽光を直接仕事に変換する光エンジンも開発でき、ベルトそのものをキャタピラとして無人車の動力源に用いることも夢ではありません。

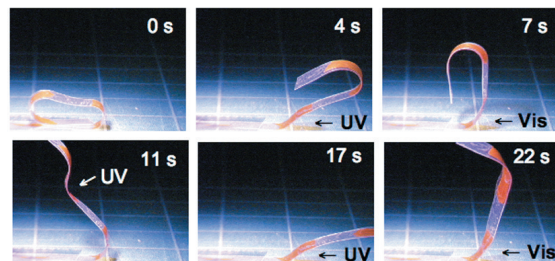
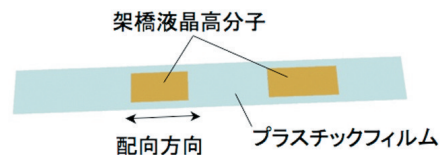


図1 架橋液晶高分子積層フィルムの三次元光運動
プラスチックフィルムに架橋液晶高分子を積層させ、光を照射し関節のような動きを実現。

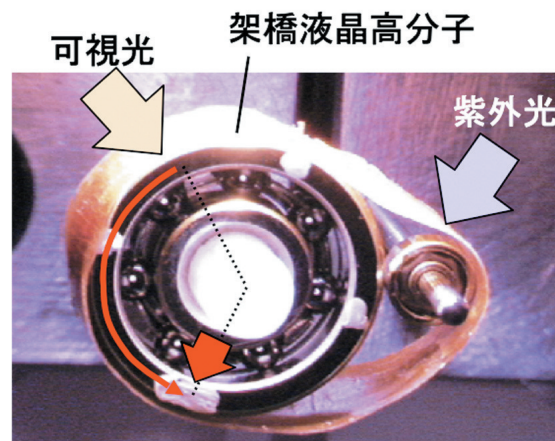


図2 光プラスチックモーターの写真
ベルトに紫外光と可視光を同時に照射すると、反時計回りにベルトとともに滑車が回転。

【交付した科研費】

平成16-20年度 基盤研究(S)「巨大屈折率変化型高分子液晶を基盤とする超薄型高性能ホログラム材料の創製」
平成19-22年度 特定領域研究「フォトクロミズムの攻究とメカニカル機能の創出」