

## 最前線レポート

世界的に権威のある雑誌『Nature』に学術論文が掲載され、昨年度にはその取り組みを発展させたテーマで愛媛県内の大学や高専の若手研究者を対象に開催されているジュニアアドベンチャー選手権で、愛媛信用金庫賞を受賞するなど、研究活動の第一線で活躍する環境材料工学科 高見静香 准教授。今回はこの高見准教授に、現在の取り組みについてお話を伺いました。

# フォトクロミック 分子材料



環境材料工学科 高見静香 准教授

専門分野：  
有機化学、光化学

担当科目：  
有機化学  
環境材料工学 I と II  
環境材料実験基礎  
環境材料工学実験 2  
材料機能設計学

など

## ◆ フォトクロミック分子材料とは？

フォトクロミズムという言葉はフォト（光）とクロミズム（色の変化現象）の合成語です。特に光の作用により色の異なる2つの状態（AとB）を可逆的に生成する有機材料のことをフォトクロミック分子材料と呼びます。これらは色のみならず屈折率、誘電率、酸化還元電位が可逆に変化することから光メモリー材料および調光材料、表示材料への応用が期待されています。また、これらフォトクロミック分子材料の研究においては、「①光発色する色の多様性の追求」とともに、光により機械的仕事を可能とする「②フォトメカニカル現象」などの新しい機能の開発が課題となっています。これらの現状をご紹介します。

### ◆ ①光発色する色の多様性の追求

図1の左には、氷砂糖のような透明の単結晶に光をあてた時の色の変化を示しています。実は、この単結晶には、黄・赤・青色に光発色する3つの有機分子が含まれています。1度に、3つの有機分子を取り込む単結晶を製作するのは非常に困難ですが、形の似た有機分子を用い実現しました。この単結晶は、光をあてると様々な色（マルチカラー）に発色するため、一度に多くの情報が書き込める高密度光記録材料への展開が期待されます。

また、フルカラー表示材料に応用するには3原色（シアン、マゼンタ、イエロー）に発色し、容易に退色しにくい性質をもつことが必要です。特に、黄色の合成・開発は難しいと言われていますが、基本となる分子の合成には成功しています（図1の右）。さらに、色調の微妙な調整や耐久性の向上を目指して改良を行っています。

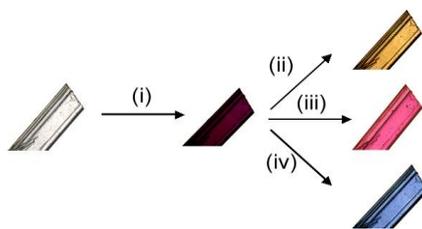


図1 様々な色に光発色するフォトクロミック単結晶（左）と溶液（右）

### ◆ ②フォトメカニカル現象

先ほど述べた、様々な色の変化は有機分子が光を受けてその構造を変化させることにより起こりますが、この有機分子の構造変化をマイクロレベルでの構造変化に拡張できれば光で駆動するアクチュエーター素子への可能性があります。これまでに、図2に示す数 100-300 マイクロメートルの有機分子結晶に紫外光を照射すると棒状の結晶が光のあたる方向に屈曲する変形を見つけました。また、この屈曲変化により結晶自重の約 50 倍のシリカ球（約 90 倍の金粒子まで可能）を動かす大きな発生力をもつこともわかりました。更に性能を調べると、①速い光応答性（25 マイクロ秒以内）、②変位量は光量で制御可能、③繰り返し耐久性が良い（80 回程）ことが明らかとなっています。現在では、耐久性も飛躍的に向上し、結晶自重の約 600 倍もの質量を動かす有機分子結晶も開発されており、日本国内のみならず世界で注目を浴びる研究内容の1つとなっています。これら光で動く有機分子結晶は、電気回路等などの接続が不要なため小型化が可能となりマイクロマシンや医療分野などへの応用範囲の広がりが期待されます。

これからも新しい機能をもつフォトクロミック分子材料を学生さんとともに開発したいと思っています。

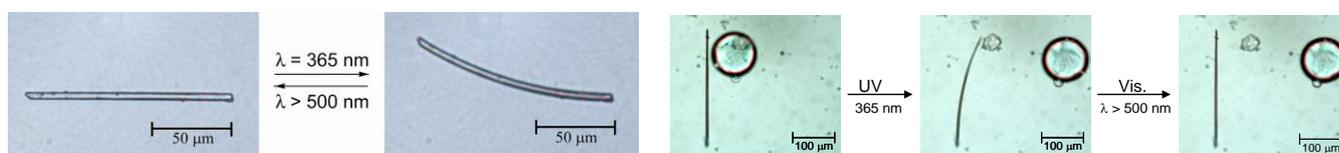


図2 棒状結晶の光屈曲変化（左）と結晶自重の約50倍のシリカ粒子を弾き飛ばす様子（右）