

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 高速フォトクロミック分子の高性能化と新機能創成
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

阿部 二郎(青山学院大学理工学部 教授)

3. 事後評価結果

○評点:

A+ 期待を超える十分な成果が得られている

○総合評価コメント:

高速に On/Off 光応答する新規フォトクロミック分子の創製をめざして、ビスイミダゾール分子群を対象として、合成手法までも含めた性能・機能の向上に取り組み、従来困難とされていた実時間ホログラム材料、高速調光材料、セキュリティ材料など、革新的光応答機能分子材料の開発に成功している。

架橋型ビスイミダゾールについては、架橋部をナフタレン骨格から[2,2]パラシクロファンに、さらにはビナフチルエーテルへと変換することにより、応答速度の高速化を達成した。また、アリアル部位に塩素を導入することにより、光耐久性が向上することを見出している。これらの架橋型ビスイミダゾールは、合成に際して反応工程が多いことから、産業応用の観点からは課題を有している。この解決をめざして研究をすすめ、反応工程が短く、なおかつ高速応答性をもつペンタアリアルビスイミダゾール(PABI)を開発した。PABI は、市販試薬を原料として4工程で合成でき、また、分子設計の自由度が高い。ペンタフェニルビスイミダゾールは、紫外光照射により 710 nm 付近に吸収をもつ着色体を与え、2.0 マイクロ秒で消色する。さらに、紫外光のナノ秒レーザーパルスで 13000 回照射しても劣化は見られず、高い光耐久性を示した。さらに、PABI のイミダゾリル基の一つをフェノキシル基で置換したヘテロラジカル複合体も高速フォトクロミズムを示すことを明らかにするとともに、チエンル化などの構造変換により消色速度を自在に制御できることも見出している。

この他に、1,1'-ビナフチルや 1-フェニルナフタレンなどを架橋基とするビスイミダゾール誘導体、フェノキシルイミダゾリルラジカル複合体が、可視光により発色状態から無色状態へ、また、熱的に元の発色状態へもどる逆フォトクロミック反応を示すことも見出している。

光学透明性、機械強度、成形性に優れた PMMA-b-PBA ブロック共重合体のマイクロ相分離能を利用すると、フォトクロミック分子が高分子フィルム中においても溶液中と同様の高速フォトクロミズムを示すことを見出し、さらに、実時間ホログラムの実験にも成功している。

企業と連携し、高速フォトクロミック分子材料を基盤とした調光材料、セキュリティ認証システムへの応用展開も精力的に行っている。奈良先端科学技術大学院大学、横浜国立大学、青山学院大学間で「光応答性分子材料研究分野における大学連携ネットワーク」を設立し、フランスなどとの国際的な連携もすすめている。フォトクロミック特性の向上に関する基礎・応用研究をさらに深化させ、新たな光産業市場の開拓・展開を期待したい。