

■キーワード

 π 共役分子 光学材料 自己組織化 精密重合

■研究の概要

光学特性や電子特性を示す π 共役分子は、蛍光材料や有機半導体材料として有用な化合物であり、さらに、これらの機能性が分子同士の配向や会合状態に大きく左右されることが知られています。分子レベルでの配向や会合を精密に制御するために、本研究室では、 π 共役分子とポリマーの融合による機能性材料の開発を行っております。近年、多様な構造を持つポリマーの合成が可能となっており、適切な分子設計を行うことで、自己組織化に伴いナノメートルスケールの均一な構造体を簡便に構築することができます。この自己組織化と π 共役分子を融合することで、機能性の発現を外部刺激によってON/OFFすることができ、センサー材料やスイッチング材料への応用を検討しています。

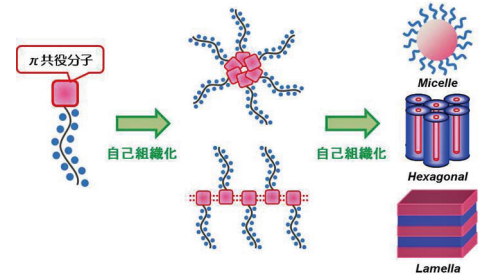
■研究・技術のプロセス/研究事例

1. 水溶性フラーレンポリマー

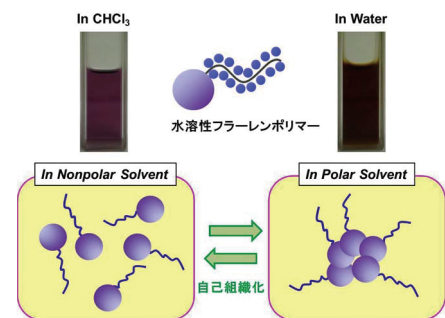
光・電子的な特性を示すフラーレン C_{60} と水溶性ポリマーを融合することで、水溶性フラーレンの作製に成功しております。この水溶性フラーレンは、従来の水溶性フラーレンとは異なり本来のフラーレン C_{60} の特徴を保持したままフラーレンを水溶化させています。従来の水溶性フラーレン化合物の溶液色は、フラーレン C_{60} の紫色の溶液色から大きく変化し、黄色から赤色となります。一方、我々が新規に作製した水溶性フラーレンポリマーは、そのクロロホルム溶液が紫色であることから、フラーレン C_{60} の電子構造を保持したままであることが明らかとなっております。さらに、この水溶性フラーレンポリマーを水に溶かすと、水溶液中でフラーレン部分が自己組織化し会合を形成することで、赤褐色の溶液となります。そこに、フラーレン部分の会合を妨げる物質を外部から加えると、フラーレン部分の会合が解れ、紫色の溶液に戻すことが可能であることを見出しています。フラーレンは、会合状態によって機能が大きく変わるため、抗酸化活性やラジカル補足能などの機能特性変化を持つ「人工酵素」について検討しています。

2. 外部刺激応答性蛍光材料

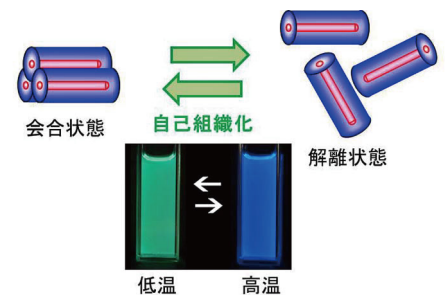
π 共役分子である π 共役ポリマー群は、蛍光特性や導電特性を示す有機半導体材料として知られています。しかし、構造制御されていない凝集体の形成が π 共役ポリマーの特性発現の妨げとなる場合があります。我々は、ポリマー鎖を側鎖に導入した π 共役ポリマーを設計し、側鎖ポリマーが π 共役骨格を被覆することで、効率的な特性発現が可能となることを明らかにしています。さらに、溶液の種類や溶液の温度を変えることで、 π 共役ポリマーの会合・解離状態を制御し、蛍光発光色のチューニングに成功しています。現在は、分子認識やイオン選択性を持つ機能性側鎖を付与することで、被覆ポリマーと π 共役ポリマーの複合機能化がなされた新規材料の創製を進めています。

 π 共役分子とポリマーの融合による機能性自己組織化材料

ポリマーの自己組織化を駆動力として π 共役分子をナノメートルスケールで均一な構造体を構築することで、 π 共役分子の機能とポリマーの機能が協動的に働く材料の創製



水溶性フラーレンポリマーは、溶媒や外部環境に応じて、会合・解離状態を制御することができ、フラーレン由来の機能をON/OFFすることが可能です。



ポリマー鎖で被覆した π 共役分子は、会合・解離状態によって発光色が変化します。そして、温度によってその状態を変化させることで外部刺激応答性蛍光材料となります。

■セールスポイント

ポリマーとの融合により、 π 共役分子の溶解性や分散性の向上だけでなく、配向や会合状態を制御することで、ポリマーの機能と π 共役分子の機能とが協動的に働く新規材料を開発しています。

 π 共役分子を組み込んだ機能性高分子材料
 π 共役分子とポリマーの融合による機能性自己組織化材料