

理工系



史上最高の蛍光量子収率を示すアゾベンゼンを合成

東京大学大学院理学系研究科教授 川島 隆幸

【研究の背景】

これまで、数多くの色素や染料が開発されていますが、現在、工業的に最も多用されているのはアゾ染料であり、世界での工業生産量の約半分を占めています。

アゾ染料とは、二つの窒素の間が二重結合で結ばれたアゾ基を発色団としてもつ化合物からできているもので、その中でも、二つの窒素にそれぞれベンゼン環が結合したアゾベンゼンが基本骨格となっています。

アゾベンゼンは、光があたると異性化と呼ばれる構造変化を起こすため、光をあてても一般に蛍光を示さないと考えられてきました。

【研究の成果】

私たちは、アゾ基と典型元素間の相互作用に関する研究の過程で、アゾ染料の色素としての性質を保ちつつ、蛍光性物質としての性質を合わせ持つアゾベンゼンを開発することに成功しました。

具体的な内容としては、理論計算と実験に基づいて、アゾベンゼンの光異性化を抑えるために、アゾベンゼンのベンゼン環にホウ素を結合させて配座を固定し、なおかつホウ素上のベンゼン環に多数のフッ素を導入することで相互作用が強くなるように分子設計を行いました(図1)。

その結果、合成したホウ素置換アゾベンゼンに光をあてると、強い緑色の蛍光発光を示しました(図2)。

このアゾベンゼンの蛍光量子収率は0.76(76%)であり、アゾベンゼンとして史上最高の値を示しました。これは、無置換アゾベンゼンと比較して、約3万倍も効率よく蛍光発光することになります。

【今後の展望】

アゾベンゼンの色は、化学修飾によって多彩に調整できることが知られているため、多様な色調の吸収・蛍光を示すアゾベンゼンが合成できると考えています。

また、今後、高輝度で多彩な蛍光色調の蛍光性アゾベンゼンが合成できれば、蛍光塗料や、化学センサー、たんぱく質検出のための蛍光プローブ、OLEDの発光素子等の最新の機能性素材への応用も期待されます。

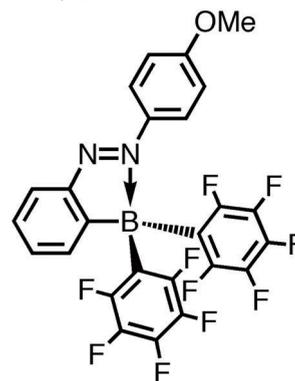


図1 アゾベンゼンの化学構造式

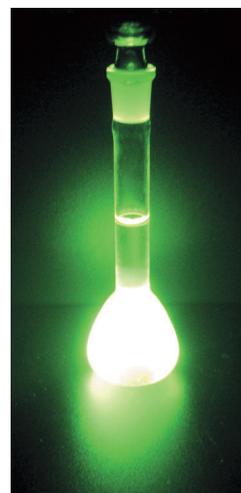


図2 アゾベンゼンの蛍光

【交付した科研費】

平成15-19年度 基盤研究(S)「斬新な特定位置占拠型配位子の設計と高配位典型元素化合物の創製」
平成16-17年度 特定領域研究「光による高配位典型元素化合物の動的配位制御」