

希土類錯体における励起子拡散現象の機構解明 と持続可能性の材料設計指針構築

東京科学大学 物質理工学院 助教 大曲 駿

希土類錯体は、長い発光寿命と高い色純度を併せ持つことから、照明、ディスプレイ、バイオイメージングなど多様な光機能材料として利用されている。一方で、発光機能を担う Eu や Tb などの希土類元素は高価であり、分離・精製にも多くのエネルギーを要するため、使用量削減と性能維持の両立が重要な課題となっている。希土類錯体では、有機配位子が光を吸収して希土類へエネルギーを移動させることで高強度発光を実現するが、非発光性で安価な Y などでは発光中心の密度を下げるとエネルギー移動が非効率となり、発光強度と効率が同時に低下するという制約がある。

本研究では、配位子の励起状態が分子間を移動しながらエネルギーを輸送する「励起子拡散」という現象に着目し、発光中心が希薄であってもエネルギーを集約できる材料設計概念の確立を目指す(図1)。希土類錯体における励起子拡散の研究例は極めて限られており、これまでの報告は励起光強度依存性や濃度依存性に基づく間接的な評価にとどまっている。本研究では、蛍光顕微鏡を用いて励起光分布と発光像を比較することで拡散長を定量化し、配位子骨格や結晶構造の違いが拡散挙動や異方性に与える影響を明らかにする(図2)。さらに、拡散距離という空間的指標を導入することで、従来は経験的に行われてきた希土類錯体設計を、定量的議論に基づいて再構築することを目指す。これにより、励起子拡散を設計要素として組み込んだ希土類錯体発光材料の基盤構築を行う。

【実用化が期待される分野】

本研究により、高価な希土類元素の使用量削減と高性能化を両立する持続可能性(sustainability)を重視した発光材料設計が可能となり、照明や表示、光通信デバイス分野における資源効率向上への貢献が期待される。

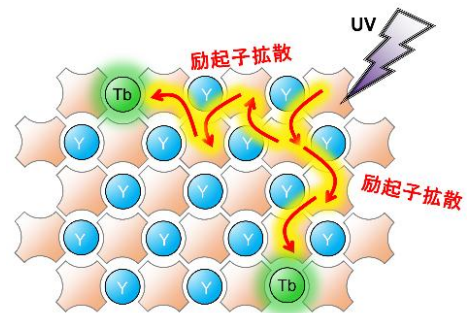


図1 励起子拡散を用いる革新的材料設計。

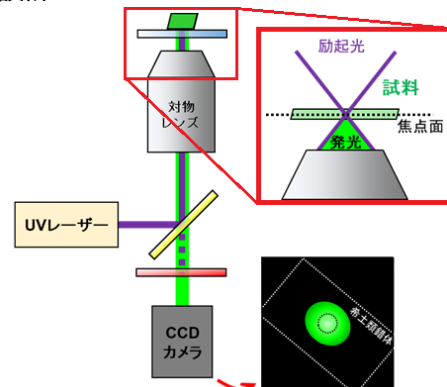
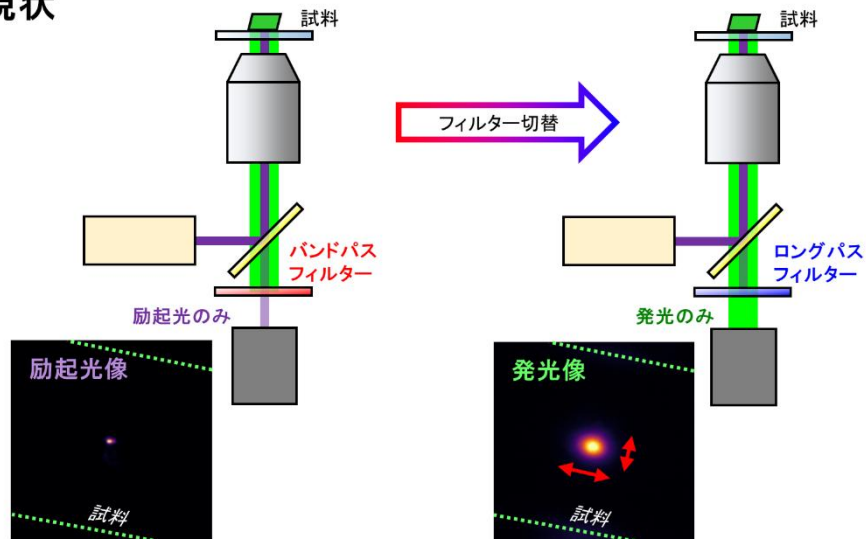


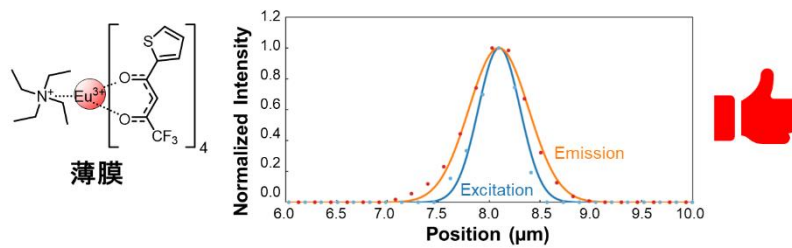
図2 蛍光顕微鏡を用いた励起子拡散の測定手法。

研究の現状と将来

現状



励起子拡散の観測に成功



将来

