



発光性希土類錯体におけるエネルギー移動機構の解明 ～色純度の高い高効率有機発光材料の開発に向けて～

九州大学理学研究院の宮崎葉修士課程学生、宮田潔志助教、恩田健教授らの研究グループは、北海道大学大学院工学研究院の長谷川靖哉教授、北川裕一特任講師らと共同で、1000億分の1秒の時間分解能^{※1}で発光過程を追跡することにより、希土類金属錯体を用いた高効率有機発光体の錯体内エネルギー移動機構の解明に成功しました。

発光性希土類金属錯体^{※2}は、色純度の高い発光を示すことから有機ELパネルなどの発光材料としての応用が期待されています。実用的な発光材料開発のためには高効率な錯体内エネルギー移動の実現が重要となりますが、詳細な機構が不明であることが開発のボトルネックとなっていました。これは希土類金属錯体の性質が一般の金属錯体とは大きく異なるため、エネルギー移動を伴う発光過程が非常に複雑となっていることに原因があります。そこで本研究では、独自に高時間分解能発光分光装置を改良・開発し、高効率赤色発光を示す三価ユウロピウム (Eu^{3+}) 錯体^{※3}において錯体内エネルギー移動に伴い逐次的に起こる発光過程を実時間観測しました。その結果、異なる速さをもつ二種類のエネルギー移動機構が存在し、これが高効率発光の起源の一つであることを見出しました。今回明らかになったエネルギー移動機構を基にすることで、希土類金属錯体を用いた新たな高効率有機発光材料を戦略的に設計できるようになると期待されます。

本研究は主に科研費 (JP17H06375, JP18H05170) の支援を受けて実施しました。

本研究成果は2020年7月27日(月)に、アメリカ化学会の学術誌「The Journal of physical Chemistry A」のオンライン版で公開され、表紙絵(Supplementary cover)にも選出されました。

(論文掲載 URL : <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jpca.0c02224>)

図：本研究で明らかになった二通りの錯体内エネルギー移動過程とその時間スケールの関係。

青 (T1) 速いエネルギー移動過程

水色 (S1) 遅いエネルギー移動過程

(左から) 宮田助教、宮崎修士課程学生、恩田教授

研究者からひとこと：

発光過程の実時間観測は非常に苦労しました。一つ一つの過程を見逃さないために様々な時間領域での測定を行い、解析をしました。丁寧に細かいところを追跡することで、今まで不明瞭であった錯体内でのエネルギー移動に関して新たな知見が得られたことを嬉しく思います。今回得られた知見を活かして、実際に希土類有機ELを達成したいと思います。(宮崎)

【お問い合わせ】九州大学大学院理学研究院 教授 恩田 健 / 助教 宮田 潔志

TEL : 092-802-4170 / 092-802-4164

Mail : konda@chem.kyushu-univ.jp / kmiyata@chem.kyushu-univ.jp

【用語解説】

※1 時間分解能

測定器や観察装置などで、物理量や観察対象の変化を捉える最短の時間間隔のこと。

※2 発光性希土類金属錯体

配位子からの中心金属へのエネルギー移動を利用して中心金属である三価希土類金属(Ln^{3+})を効率的に発光させる錯体。三価希土類金属は金属ごとに特有の発光色を示すため、様々な発光材料としての応用が期待されている。(図1参照)

※3 三価ユウロピウム (Eu^{3+}) 錯体

様々な発光色を示す希土類金属の中で鮮やかな赤色発光を示す三価ユウロピウムを用いた錯体。(図2参照)

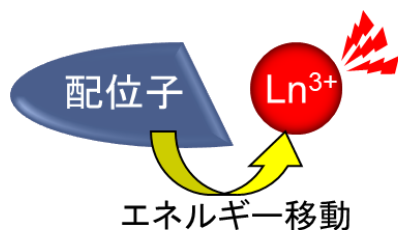


図1 配位子から Ln^{3+} へのエネルギー移動



図2 赤色発光を示す三価ユウロピウム

【論文情報】

タイトル : Dual Energy Transfer Pathways from an Antenna Ligand to Lanthanide Ion in Trivalent Europium Complexes with Phosphine-Oxide Bridges

著者名 : Shiori Miyazaki, Kiyoshi Miyata, Haruna Sakamoto, Fumiya Suzue, Yuichi Kitagawa, Yasuchika Hasegawa, and Ken Onda

掲載誌 : The Journal of Physical Chemistry A