

論文名 : Aggregation-induced fluorescence-to-phosphorescence switching of molecular gold clusters

著者名 : Mizuho Sugiuchi, Junichi Maeba, Nobuyuki Okubo, Munetaka Iwamura, Koichi Nozaki, Katsuaki Konishi

掲載誌名、巻、ページ、掲載年 : Journal of the American Chemical Society, 139, 17731-17734, 2017.

松野環境科学賞受賞理由

ある種の芳香族有機化合物を特定の条件で会合させた時に観察される吸収・発光特性の変化は古くから良く知られており、基礎科学的のみならず化学・バイオセンサーなどの開発において興味をもたれている。受賞者は、離散的電子構造に基づく特徴的な可視光吸収・発光特性を示す 10 個程度の金原子の集合体である分子性金クラスター化合物に注目し、本論文において会合が光学特性に及ぼす影響を考察している。具体的には、非球状構造をもつ 8 核クラスターを用いて、種々の条件で可視吸収、発光特性を検討した。その結果、クラスター分子が完全に分散された単量体状態にある良溶媒中では 600 nm 付近に弱い発光を示すのに対して、集合体を形成する貧溶媒中では 100 nm 程度長波長シフトした領域に新しい発光帯の出現が観察された。発光寿命を評価したところ、単量体が示す発光は短寿命の蛍光であるのに対し、集合体が示す発光は長寿命のリン光性であることが判明した。すなわち、会合に伴って発光を与える輻射プロセスがスイッチされたことになる。この際、クラスター分子の電子状態を反映する可視光吸収スペクトルにはほとんど変化は見受けられないが、発光種に関する情報を与える励起スペクトルでは、吸収スペクトルとは異なる位置にピークが観察されることから、クラスターのごく一部がリン光性を有する規則的配列構造を形成して強い発光性を示したものと推察している。実際、こうした集合体特有の発光は結晶状態ではより顕著に観察され、完全分散状態にある単量体に比べて、100 程度量子効率が增大したリン光性発光のみが特異的に観察されている。

本論文で報告された凝集誘起発光(aggregation-induced emission (AIE)) は、特定の化学種の作用によって会合を引き起こすことにより発現するセンサー機能など各方面での応用が近年注目されているが、発光の性質のスイッチングをもたらす例は本論文が初めての例であり、公開後約 1 年半の間に既に 30 報程度の論文に引用されるなど、注目度は極めて高い。

このように本論文は、基礎科学的に有意義であるのみならず、化学センサーなどの環境材料設計において本質的に重要な知見を与えるものと高く評価されることから、松野環境科学賞を受けるに相応しい論文と判断された。