

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	嘉部 量太
研究機関名	沖縄科学技術大学院大学
所属部署名	有機光エレクトロニクスユニット
役職名	准教授
研究課題名	安定電荷分離状態を利用した電荷・励起子制御技術の実現
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

光によって物質中に電荷が生成される現象は、有機太陽電池や光合成、蓄光発光など、光を利用したエネルギー変換システムにおいて極めて重要である。有機材料における光誘起電荷生成は、通常、電子ドナーと電子アクセプターとの界面において、電荷移動（CT）励起状態を經由して電荷が分離される機構により達成される。これにより、正孔と電子が生成されるが、この機構では二種類の異なる分子を混合する必要がある。一方、単一成分の発光性有機材料でも、高エネルギーの光照射によって電子を真空準位以上に励起し、直接イオン化や多光子イオン化を通じて電荷を生成することが理論的には可能である。しかし、これまで単一成分系における電荷生成の詳細な検証は十分に行われておらず、その効率や発生条件も明確でなかった。本研究では、単一成分の有機発光分子をさまざまなマトリックス中に分散し、光照射後の遅い発光減衰を解析することで、極微量な電荷蓄積を検出し、その生成機構を評価した。特に、三重項励起状態を經由した共鳴多光子イオン化（REMPI）に着目し、通常の過渡吸収分光法や電子スピン共鳴法では観測が難しい弱い電荷生成プロセスを捉えることに成功した。本研究では、REMPI が単一分子系でも発生し得ること、またその効率は D/A 界面での電荷分離に比べて低いものの、十分に観測可能であることを明らかにした。

本研究の手法は、発光を通じて高感度に電荷生成を評価できるという利点を持ち、従来法では捉えられなかった微弱な光化学反応や材料劣化の初期過程の検出にもつながる。このような単一成分系における REMPI プロセスの理解は、有機発光材料の設計や高耐久性光機能材料の開発にも貢献するものと期待される。