

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出  
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書
------------------

伊澤 誠一郎

自然科学研究機構 分子科学研究所  
助教

界面アップコンバージョンが可能とする革新的光変換

## § 1. 研究成果の概要

低エネルギー(長波長)から高エネルギー(短波長)への光波長変換技術は、低エネルギー光の有効活用により光触媒や太陽電池の効率の向上、生体透過性の高い近赤外光の特長を生かした生体内イメージングや光遺伝子操作などへの応用が期待されている。本研究では、有機半導体界面で起こる光電変換プロセスを利用することで、新たな原理に基づく光波長変換技術:フォトンアップコンバージョン(UC)を確立することを目指している。さらに、その新原理 UC の動作原理を解明するとともに、様々な材料系、波長帯での UC を実現し、デバイス界面でも UC を利用することで、超低電圧で駆動できる有機 EL デバイスの開発を目指している。

本年度は、界面 UC を利用した超低電圧で駆動する有機 EL デバイス(UC-OLED)の動作機構の解明を行った。まず EL 発光の過渡寿命測定について、UC-OLED では 100%の割合で  $\mu\text{s}$  オーダーの遅い発光成分のみの減衰曲線が現れた。この遅い発光成分は、TTA に伴う三重項の拡散過程を反映しており、全ての発光が TTA を介して発光していることがわかった。

さらに D/A 界面での CT 相互作用について明らかにした。まず高感度の光電流応答(分光感度特性)を測定することで、CT 吸収を観測した。効率が高いペリレンジイミド誘導体と、フラレーン誘導体を比較すると、CT 吸収強度がフラレーン誘導体の方が約二桁も大きいことがわかった。これはフラレーンでは三次元的に分子軌道が張り出しているためドナーとの軌道との重なりが大きいためであると示唆された。一方、近赤外領域の発光スペクトルでは、フラレーン誘導体のデバイスでのみ CT 発光が観測された。CT 発光、つまり基底状態への直接失活は UC 発光の損失要因であるため、フラレーン誘導体のデバイスでは界面の相互作用が大きすぎて失活を引き起こしていることがわかった。