

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 分子間コヒーレントエネルギー移動の時空間計測と制御

2. 個人研究者名

今田 裕（理化学研究所開拓研究本部 上級研究員）

3. 事後評価結果

植物等における光合成の量子効率ほぼ 100%と知られているが、この驚異的な値の源が量子コヒーレンスにあると考え、単一分子レベルでの光捕集における量子効果の解明と制御を目標に据えた極めて野心的な課題である。走査型トンネル顕微鏡 (STM) に基づく単一分子イメージングと顕微分光 (PL) を用いて、フタロシアニン単一分子を対象に、基板上の望みの位置に分子を配置し（単一分子のマニピュレーション）、超短パルスレーザーを照射してその応答を時間の関数として調べ、さらには生体由来分子も対象として加えた。

具体的には、フタロシアニン単一分子の共鳴ラマン分光の成功を皮切りに、STM-PL を用いてマイクロ eV エネルギー分解能をもつレーザー分光を実施するという秀逸な成果を Science 誌に発表した。さらに、単一分子内に生じる光電流の原子レベル分解能での可視化（光誘起電荷分離）に初めて成功した。フタロシアニン単一分子への印加電圧によって、単一分子内で電流の向きが正（homo）と負（lumo）に反転する現象を発見したことは特筆に値する。光合成過程の分子レベルでの解明に向けて、単一分子内の電荷分離可視化は極めて重要なステップであることは言うまでもない。

今後は、単一分子を対象とした PL や電流測定の時間応答に加えて、単一分子の本来の性質を調べるという観点から絶縁体基板の上での類似の測定を可能にする原子間力顕微鏡（AFM）への展開も検討している。並行して生体由来分子の測定も準備するというので、今田博士の研究は、光合成といった環境問題に直結する現象を分子レベル、すなわち量子レベルで解明するという驚くべき分野の創成であり、その黎明期を我々は目の当たりにしている。