

# グラフェン量子ドットの修飾された官能基による 光学特性への影響の探索

東邦大学

栞原 彰太

## 目的

ナノ炭素材料の発光物質であるグラフェン量子ドット(GQD)は、グラフェンを直径10 nm程度の面積に切り出した構造をしており、表面上にはカルボキシ基を中心とした官能基が付加している。カルボキシ基をエステル基に変換することにより、有機溶媒に可溶となることが知られていたが、エステル化に用いるアルコールをベンジルアルコールに変えると蛍光量子収率が大幅に向上することが明らかとなった。本研究では、GQDの発光特性を評価する上で非常に重要となる絶対量子収率と蛍光寿命を測定し、芳香族エステル基と脂肪族エステル基の違いによるGQDの発光特性の変化を明らかにした。

## 成果

絶対蛍光量子収率の測定結果より、ベンジルアルコールによりエステル化した芳香族エステル化GQD(GQD-Bn)では絶対量子収率25%が得られ、脂肪族エステル基をもつGQDに比べて3～5倍高い値を得た。

時間相関単一光子計測法に基づくナノ秒可視-近赤外蛍光寿命測定結果をFig.2に示す。以前測定したエステル化GQDと同様に2 nsと6 – 8 nsの寿命を持つ2成分が含まれており、用いたアルコールの種類による蛍光寿命の変化は小さかったが、解析結果よりその強度比が異なることが明らかとなった。

以上の測定結果をGQD-Bnの特異な光学特性の論拠とし、研究成果をまとめることができた。研究成果はScientific Reports誌により発表した[1]。

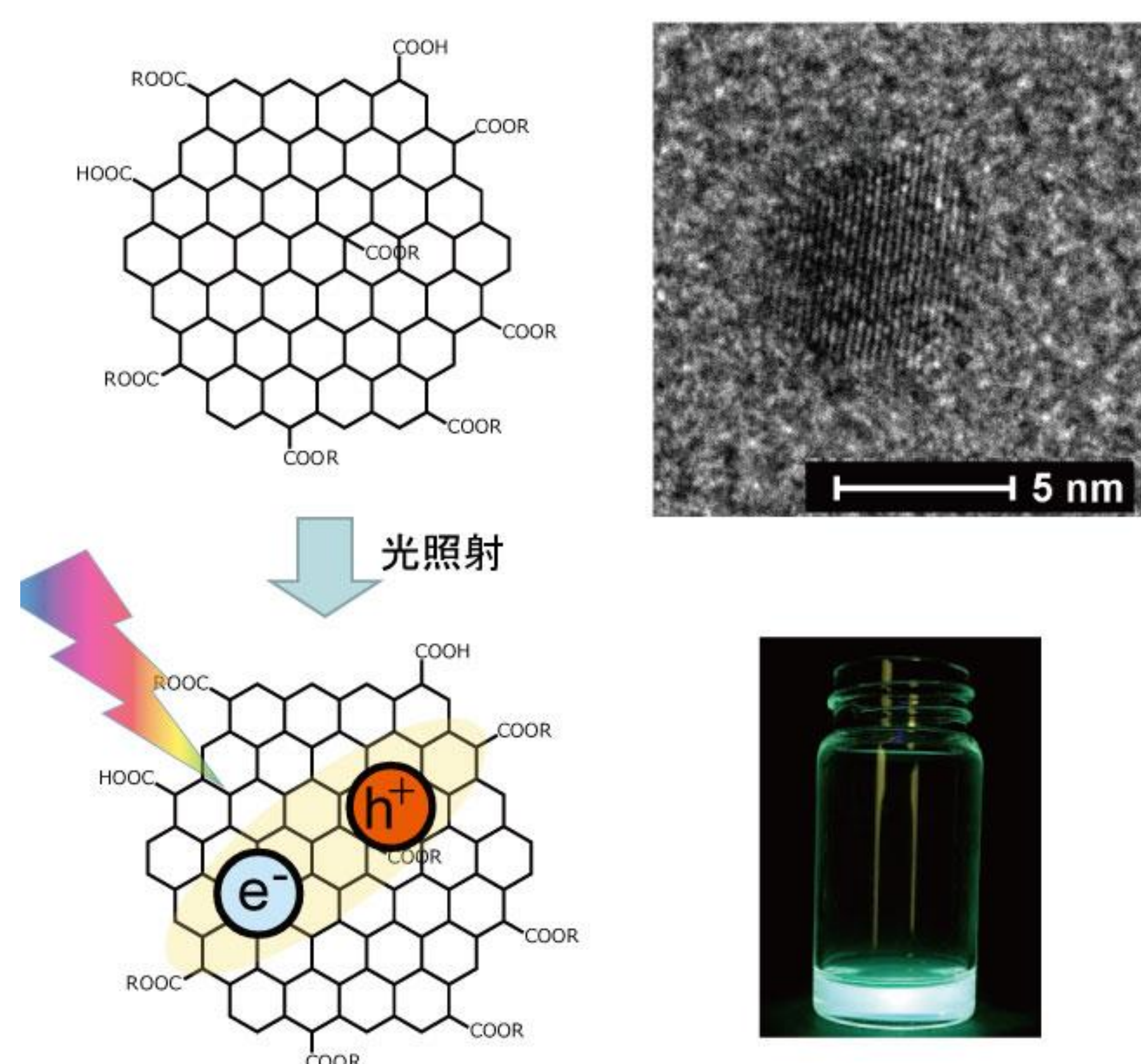


Fig.1 エステル化GQDの構造の概略図、透過型電子顕微鏡像（右上）とトルエン溶媒に溶解させたGQD-Bnの発光の様子（右下）。写真は410 nmの光を当てて撮影した。

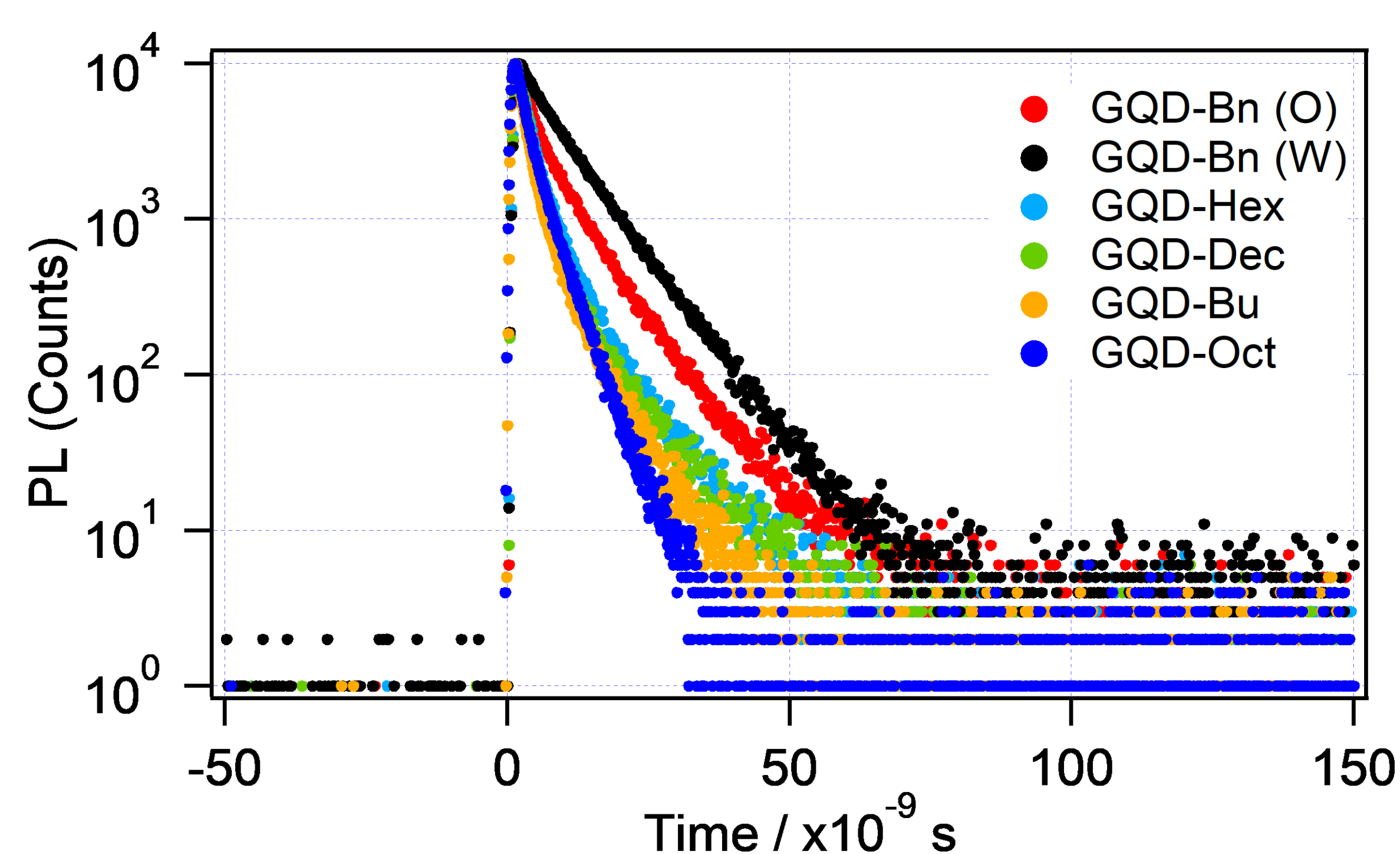


Fig.2 エステル化GQDの蛍光寿命測定結果。今回はブタノール(-Bu)、オクタノール(-Oct)を用いてエステル化した場合のGQD溶液を測定した。その他のデータは前回の測定結果となる（ベンジルアルコール(-Bn)、ヘキサノール(-Hex)、デカノール(-Dec)）。

[1] “Quantum Yield Enhancement in Graphene Quantum Dots via Esterification with Benzyl Alcohol”  
S. Tachi; H. Morita; M. Takahashi; Y. Okabayashi; T. Hosokai; T. Sugai; S. Kuwahara, Scientific Reports, 9, 14115 (2019).

## 実施機関からのコメント

本研究は、利用者が見出した高い発光収率を示しかつ有機溶媒に可溶なグラフェン量子ドットの光学特性を過渡発光分光法により調査したものです。二年をかけて、量子収率の異なる試料に特徴的なダイナミクスを明らかにすることができました。論文投稿では査読者との多くのファイトがあり、このために何度もブラッシュアップのやり取りをして、論文文化したことが強く印象に残っています。

（支援実施者：細貝拓也，岡林裕介）