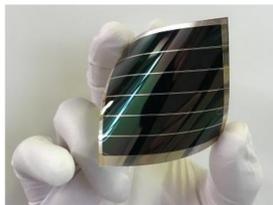


# 光エネルギー変換デバイスの高効率化を目指した 有機分子の超長距離励起子拡散

理学府化学専攻 修士二年 笠僚宏

## 背景 ◆有機光電変換デバイス

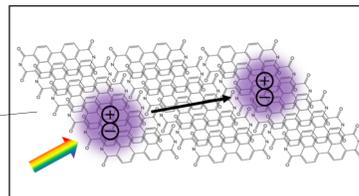
有機光電変換デバイスは、光エネルギーを電気に変換する技術であり、安価で柔軟性に富むといった特徴から注目を集めている。有機光電変換デバイスの機能発現には、材料が光を吸収して生成する高エネルギー状態（励起子）が、デバイス中で失活することなく長距離移動することが重要である。しかし有機材料の励起子拡散が無機材料と比較して短く、有機光電変換デバイスの実現が困難になっていることが問題となっている。



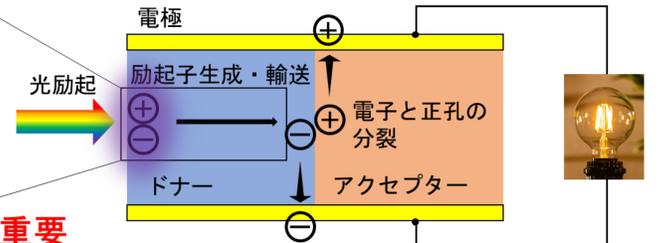
引用：東洋紡

無機・有機材料の励起子拡散長

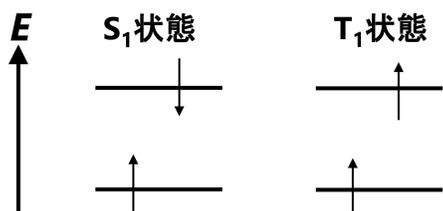
|      | 励起子拡散            |
|------|------------------|
| 無機材料 | 数百 $\mu\text{m}$ |
| 有機材料 | 数 $\mu\text{m}$  |



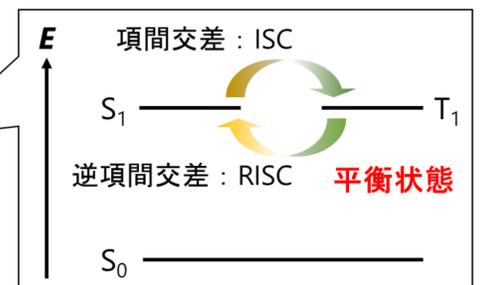
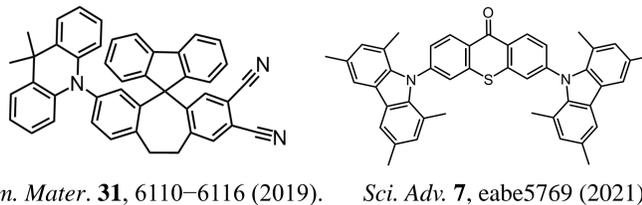
長距離励起子拡散が重要



## 目的 ◆有機材料の励起子拡散ダイナミクス解明



高速RISC分子に着目

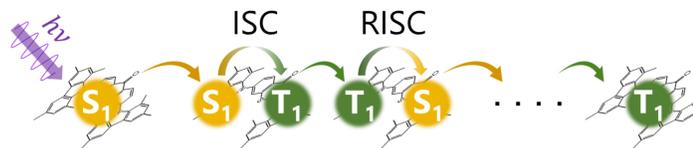


励起子拡散の評価⇒拡散定数 $D(\text{cm}^2/\text{s})$

|       | 寿命               | 拡散係数                             | 拡散長                    |
|-------|------------------|----------------------------------|------------------------|
| $S_1$ | $\sim 10^{-9}$ s | 数 $\text{cm}^2/\text{s}$         | $\sim$ 数百 nm           |
| $T_1$ | $\sim 10^{-6}$ s | $10^{-3}$ $\text{cm}^2/\text{s}$ | $\sim$ 数 $\mu\text{m}$ |

$S_1$ は高速の、 $T_1$ は長距離の励起子拡散特性を持つ

⇒二状態の両立が重要

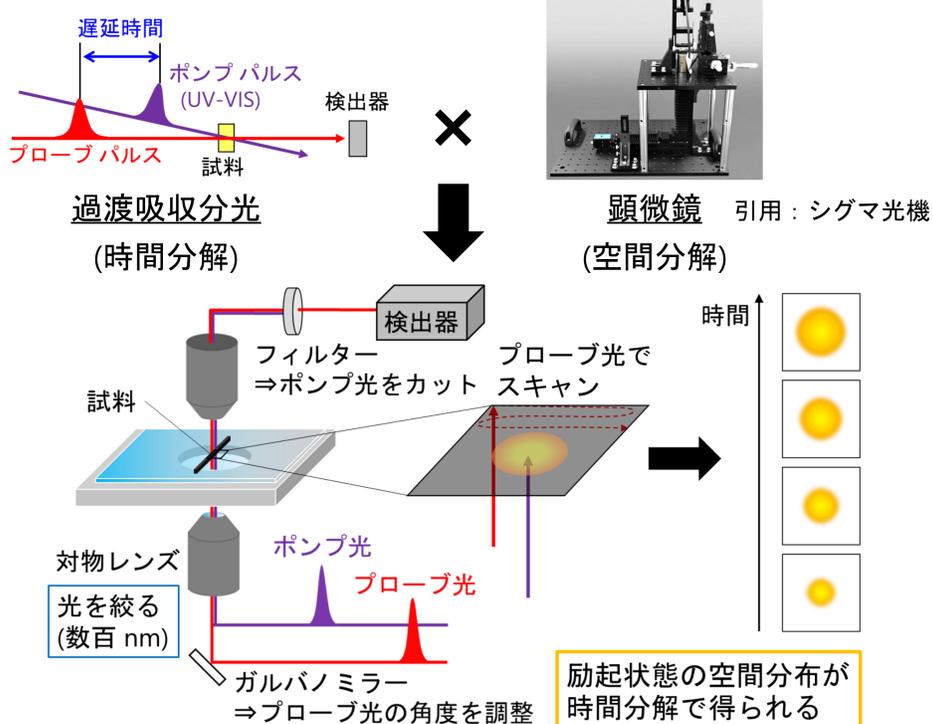


$S_1$ - $T_1$ 平衡状態により、 $S_1$ の高速拡散と $T_1$ の長距離拡散の両立  
⇒超長距離励起子拡散の実現の可能性

本研究の目的

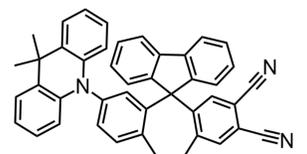
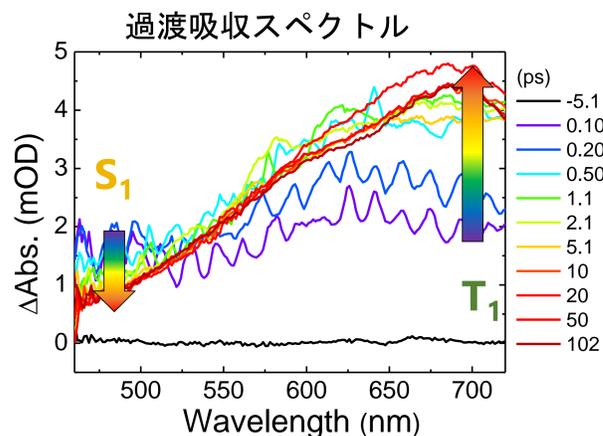
高速RISC分子の結晶中における励起子拡散ダイナミクスの解明

## 装置構築 ◆顕微過渡吸収分光装置



## 結果

- 顕微過渡吸収装置は現在構築中
- 前段階として、溶液中の高速RISC分子の $S_1$ 及び $T_1$ の吸収ピークを検討



Chem. Mater. 31, 6110–6116 (2019).

|       | 吸収波長   |
|-------|--------|
| $S_1$ | 500 nm |
| $T_1$ | 680 nm |

➢  $S_1$ と $T_1$ それぞれの吸収波長が求められた  
⇒顕微過渡吸収分光にて各波長でプローブし、各状態の励起子拡散を観測する

## まとめ・今後の展望

- $S_1$ と $T_1$ が平衡状態にある高速RISC分子は、超長距離励起子拡散特性を示す可能性がある
- 超高速分光と顕微鏡を組み合わせた顕微過渡吸収装置は、励起子拡散ダイナミクスの解明に最適である
- 高速RISC分子の基礎的な情報を集めつつ、顕微過渡吸収装置の構築を急ぐ