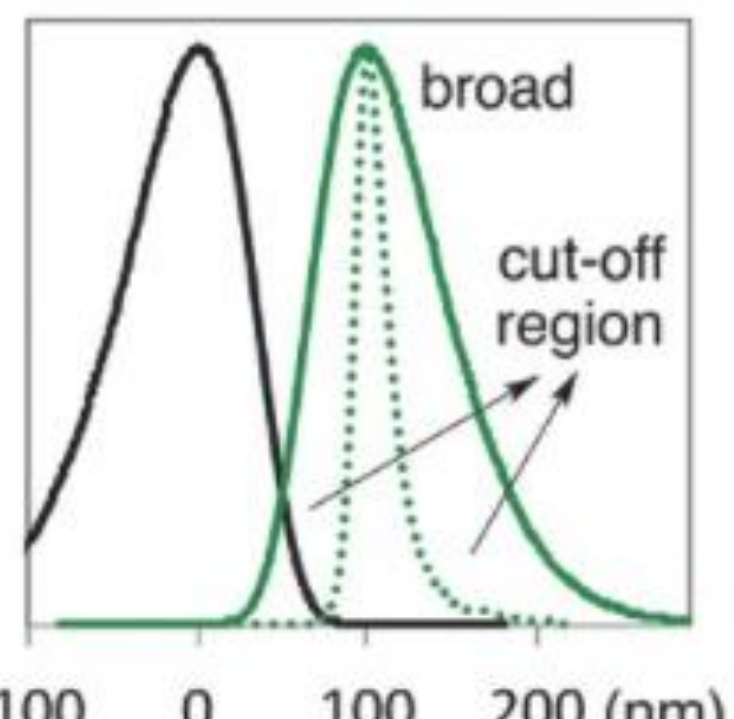


# 希土類錯体による高効率電界発光素子開発に向けた発光機構解明

宮崎 栞  
理学府化学専攻

## 電界発光(EL)素子の効率化への課題

### 発光の色純度

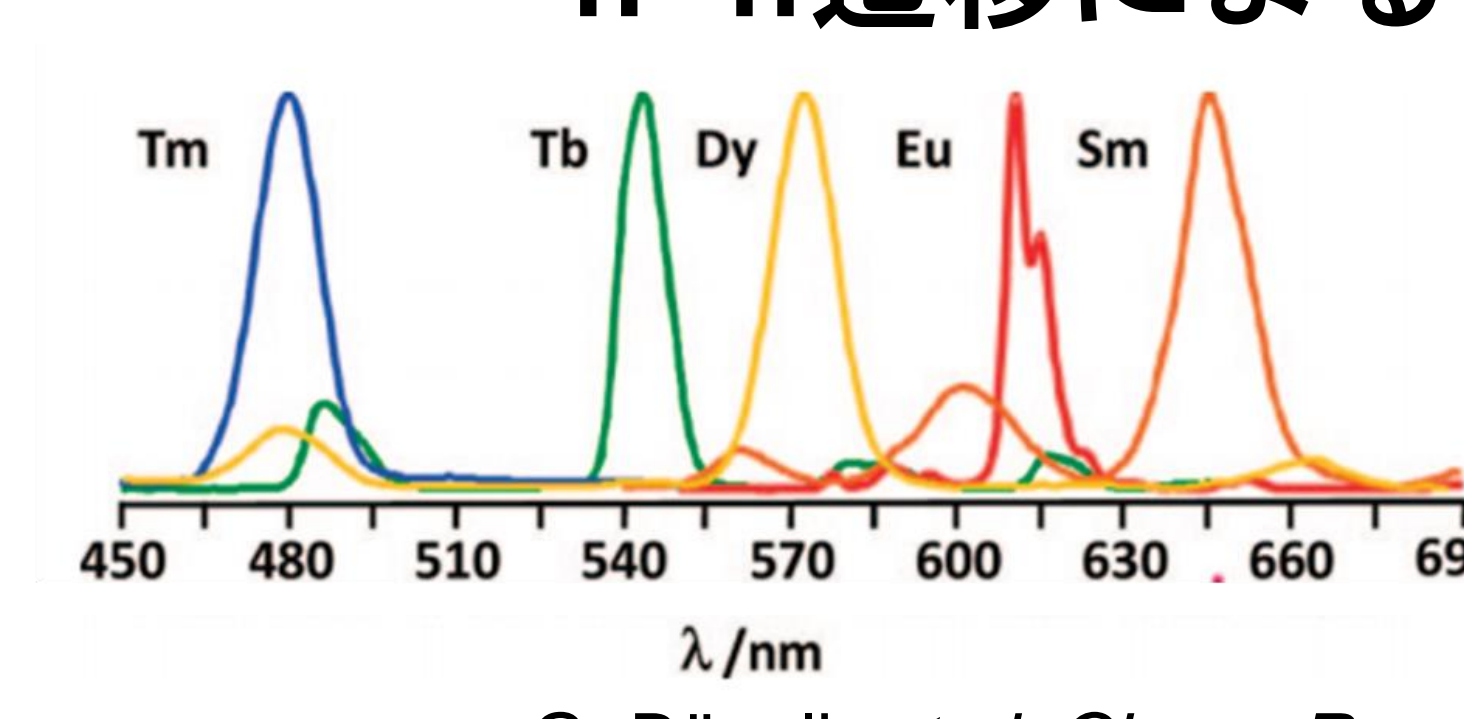


- ✓ ディスプレイ利用の際不必要な色を除去(cut-off region)
- ☹️ 輝度や電力効率が低下

T. Hatakeyama, et al. *Adv. Mater.*, **28**, 2777 (2016).

## 発光性三価希土類錯体の利点と課題

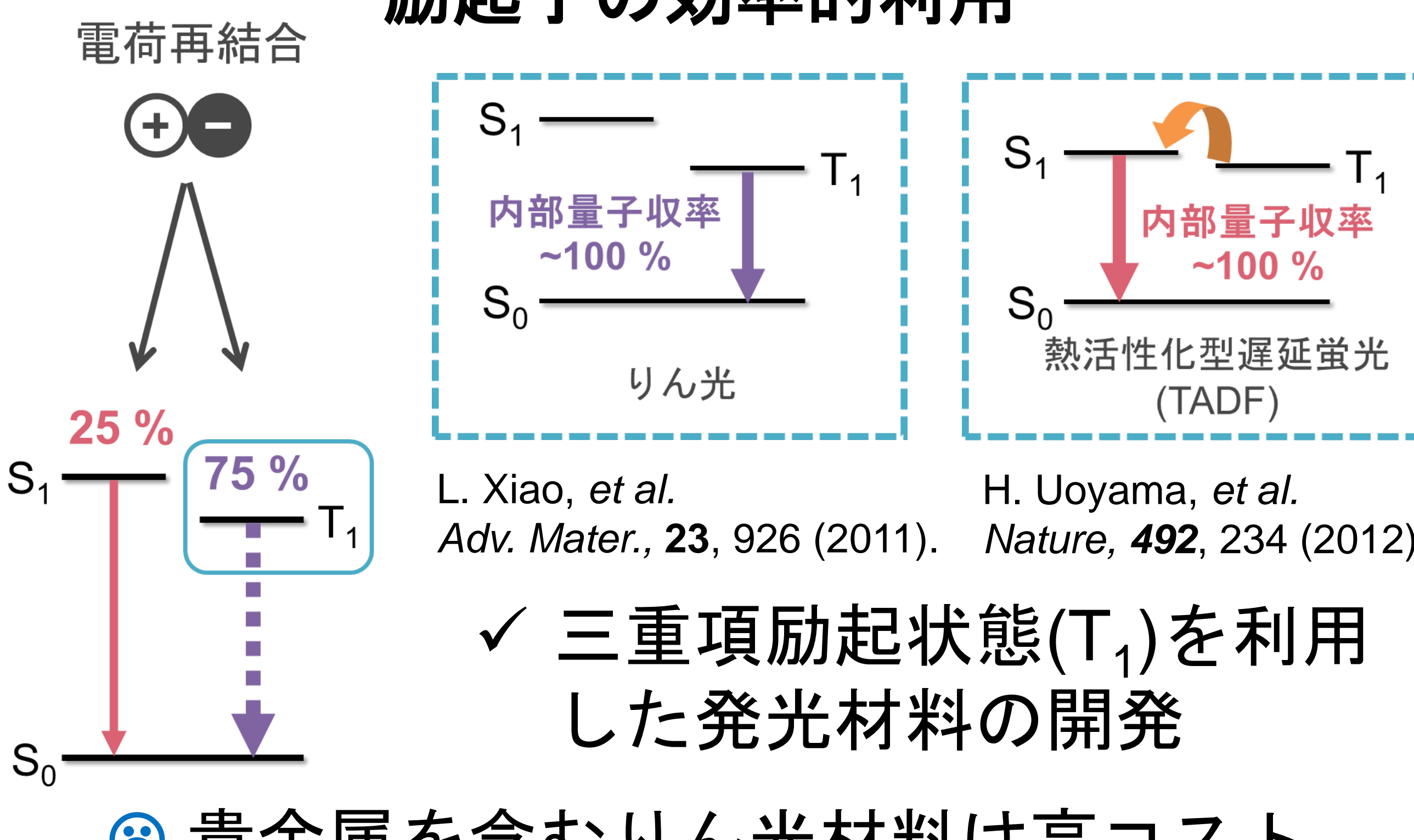
### 4f-4f遷移による高色純度発光



- ☺️ 効率的に特定の発光色を実現

G. Bünzli, et al. *Chem. Rev.*, **110**, 2729 (2010).

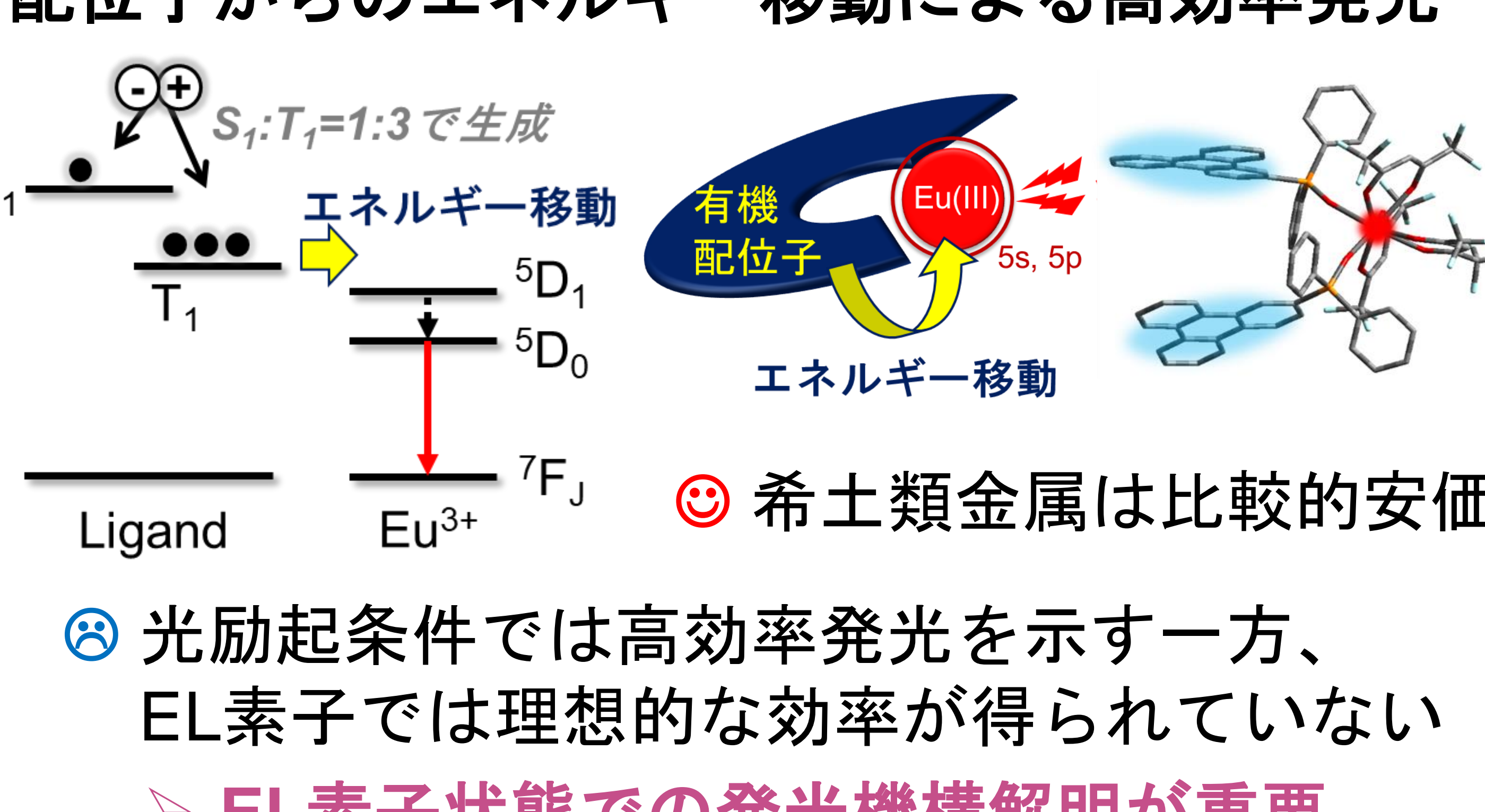
### 励起子の効率的利用



- ✓ 三重項励起状態( $T_1$ )を利用した発光材料の開発
- ☹️ 貴金属を含むりん光材料は高コスト

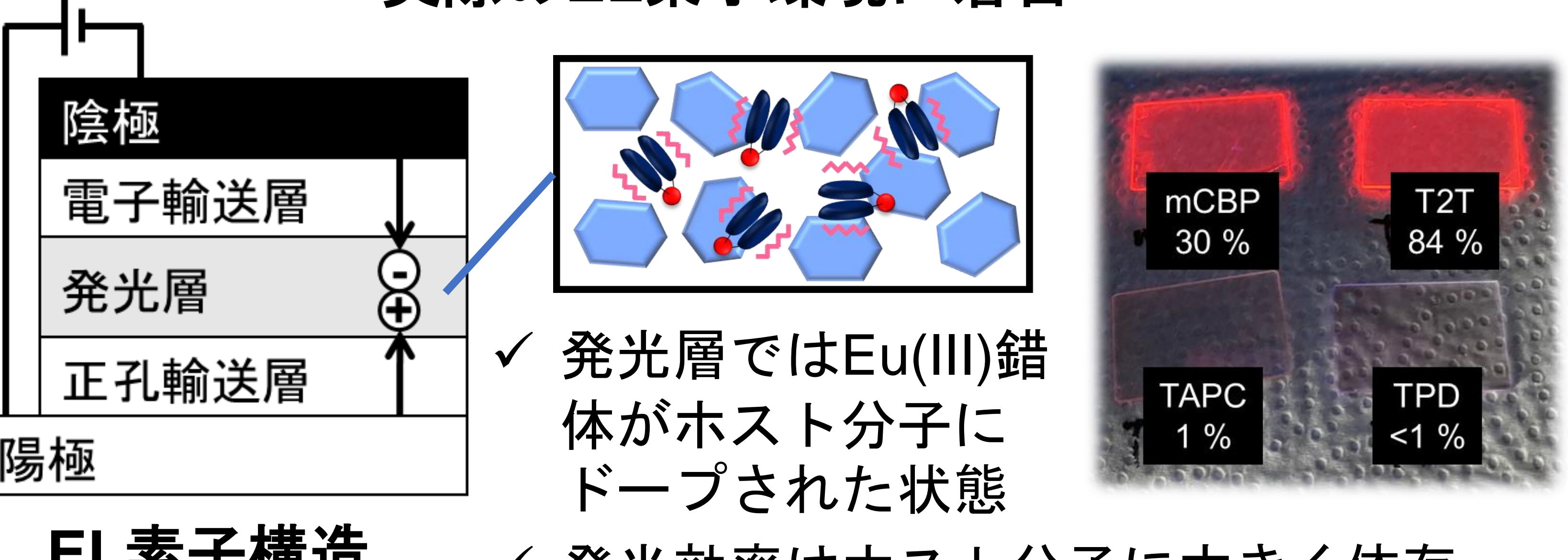
L. Xiao, et al. *Adv. Mater.*, **23**, 926 (2011).  
H. Uoyama, et al. *Nature*, **492**, 234 (2012).

### 配位子からのエネルギー移動による高効率発光



- ☺️ 希土類金属は比較的安価
- ☹️ 光励起条件では高効率発光を示す一方、EL素子では理想的な効率が得られていない
- EL素子状態での発光機構解明が重要

### 実際のEL素子環境に着目

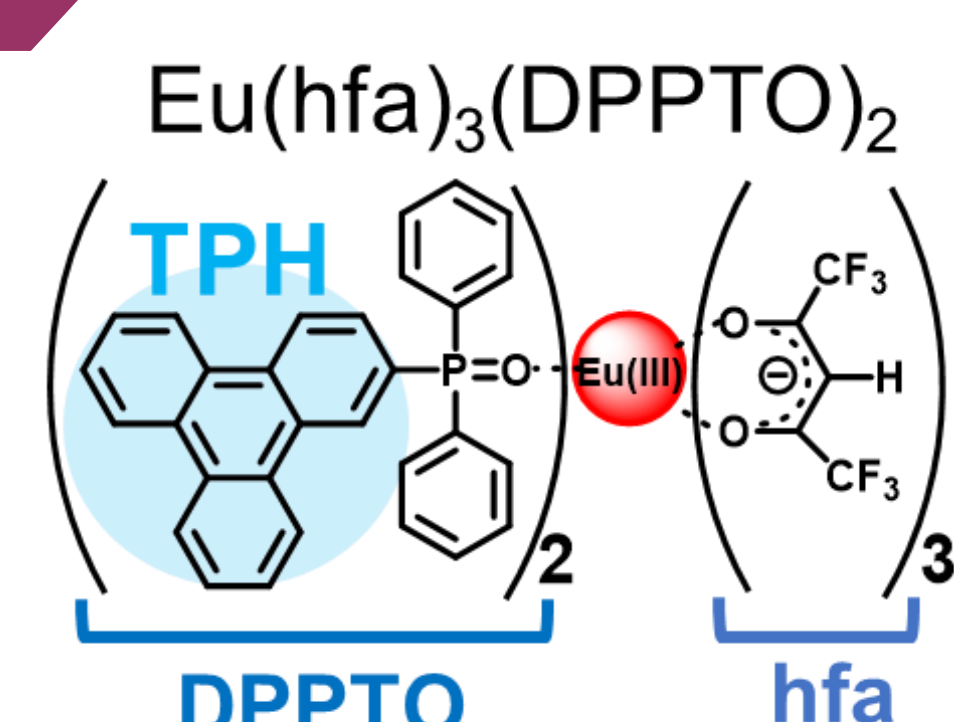


- ✓ 発光層ではEu(III)錯体がホスト分子にドーピングされた状態
- ✓ 発光効率はホスト分子に大きく依存

**EL素子構造**

### 本研究の目的

$\text{Eu}(\text{hfa})_3(\text{DPPTO})_2$



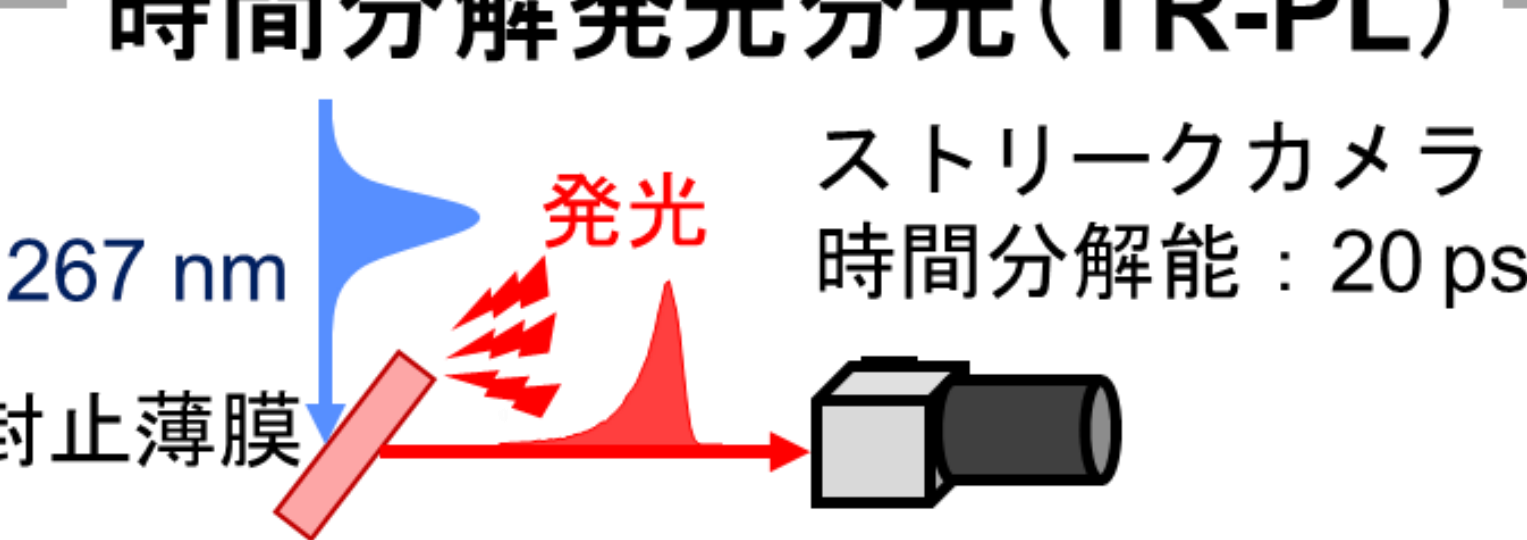
- ✓ 溶液中での分子内エネルギー移動機構を解明

Shiori Miyazaki, Kiyoshi Miyata, Ken Onda, et al. *J. Phys. Chem. A*, **124**, 6601 (2020).

**時間分解分光法を用いたEu(III)錯体のホスト-ゲスト薄膜中での発光機構解明**

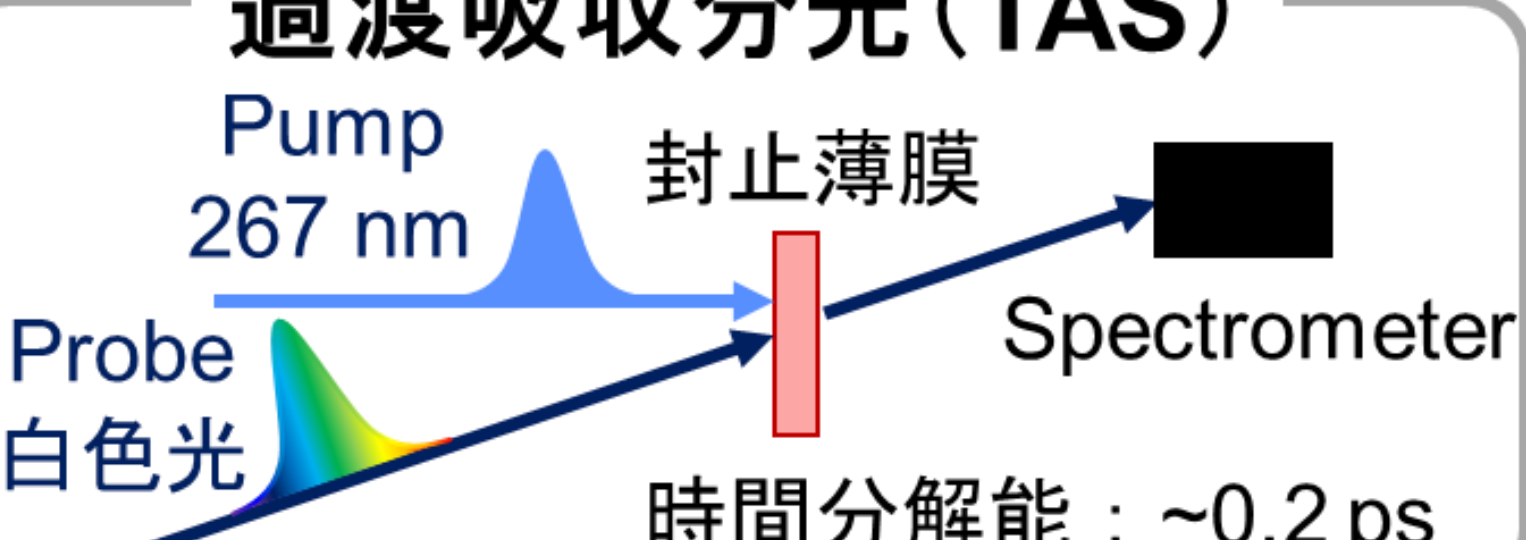
### ホスト分子(T2T)励起後のエネルギー移動過程を実時間観測

#### 時間分解発光分光(TR-PL)



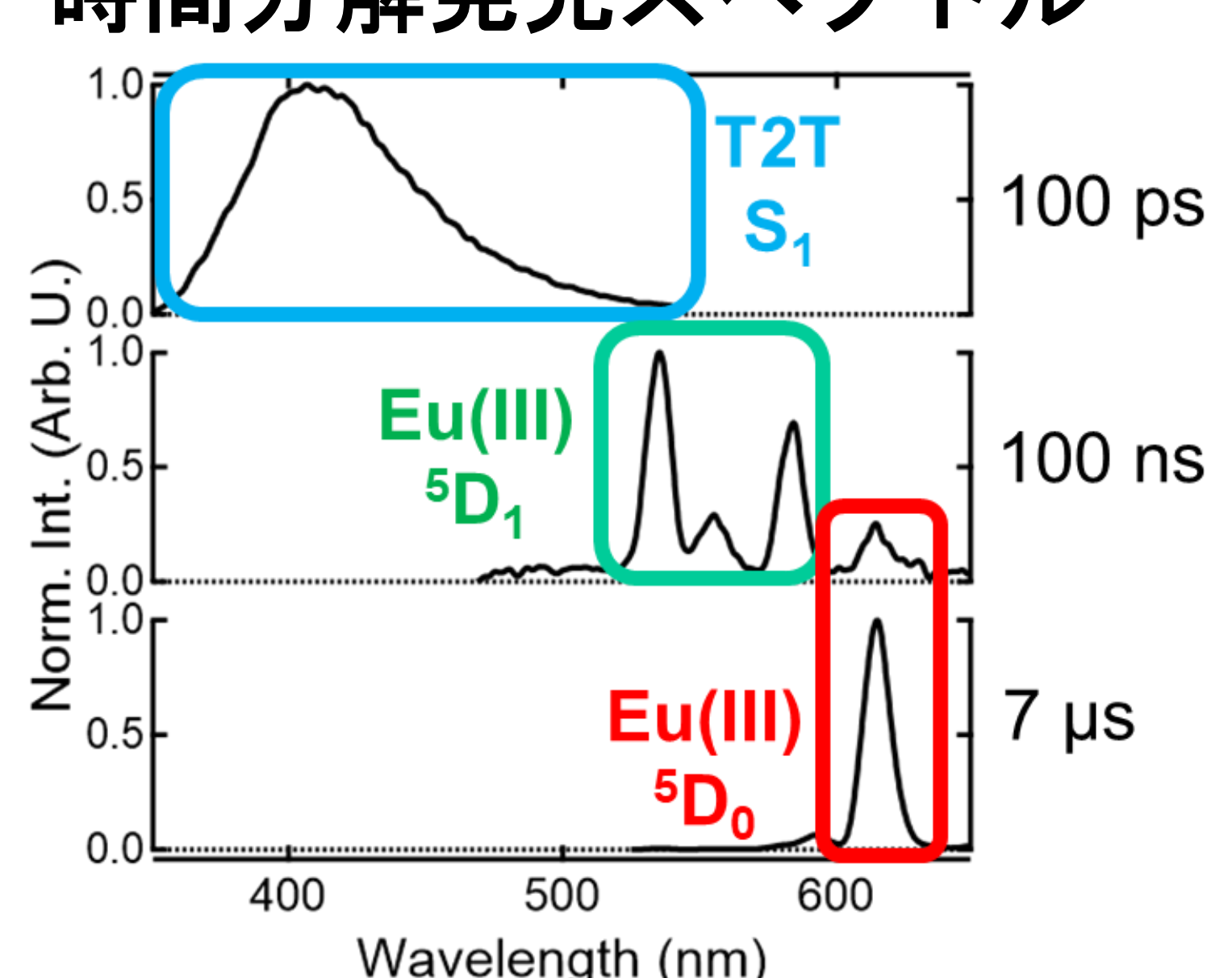
ストリークカメラ  
時間分解能: 20 ps

#### 過渡吸収分光(TAS)

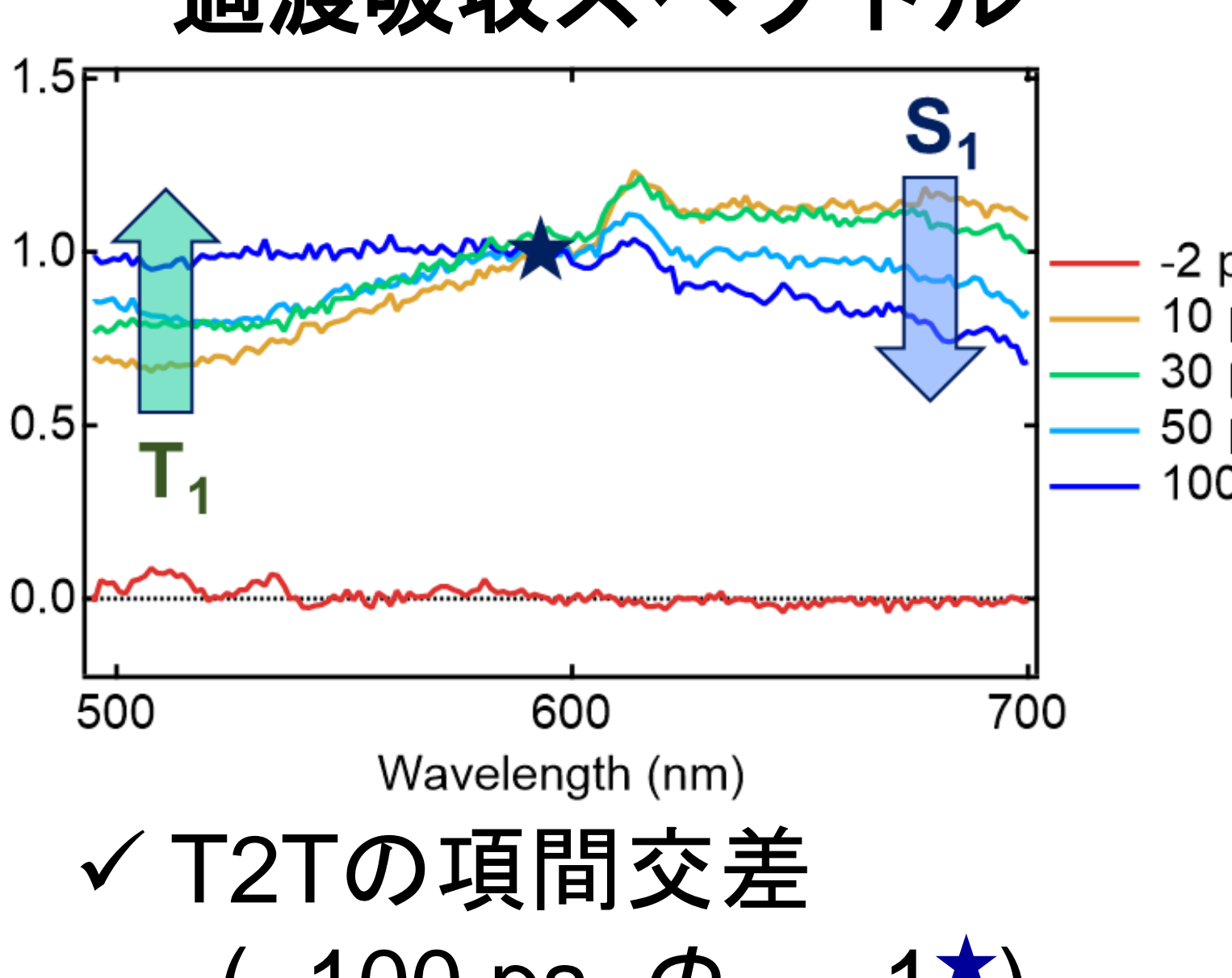


封止薄膜  
時間分解能: ~0.2 ps

#### 時間分解発光スペクトル

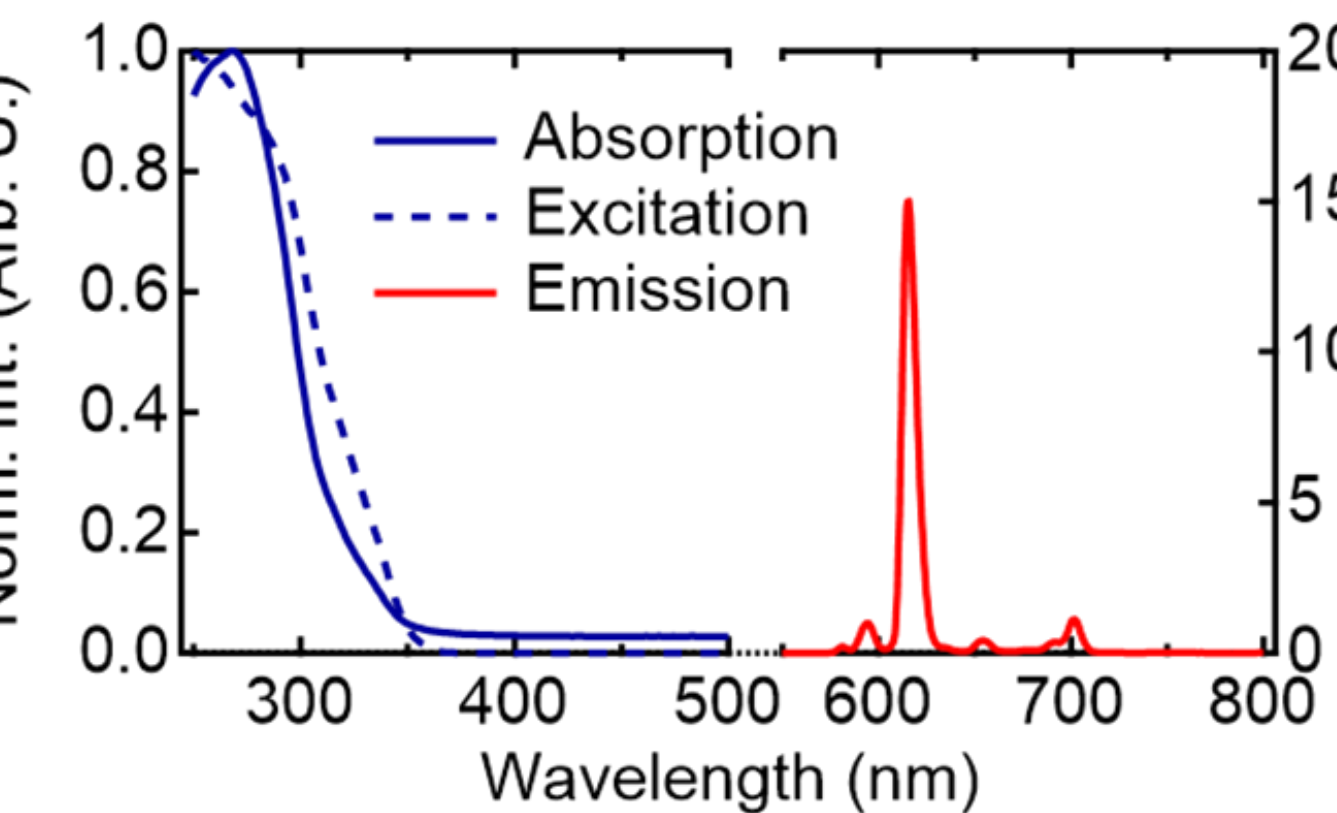


#### 過渡吸収スペクトル

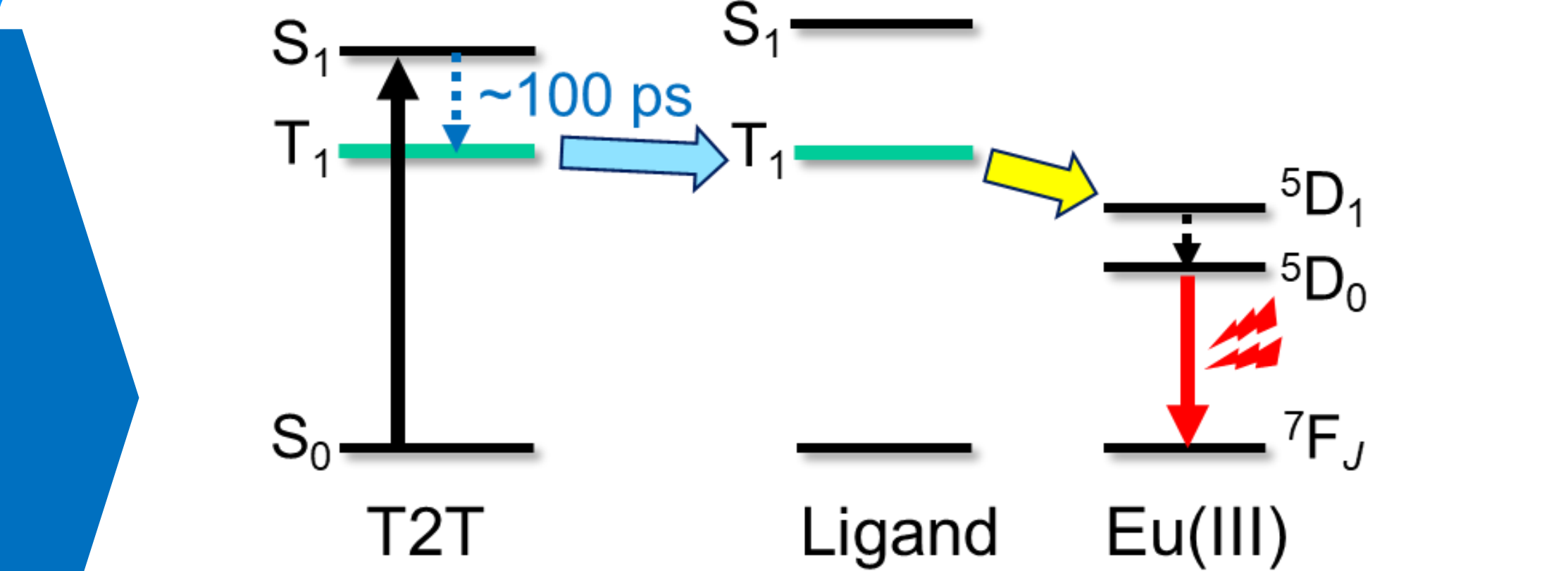


✓ T2Tの項間交差 (~100 ps,  $\Phi_{ISC} \sim 1$ )

#### T2TにEu(III)錯体を10 wt%ドーピングした薄膜をスピコートで作製



✓ T2T励起でEu(III)が発光



- ✓  $T_1$ 間の効率的なエネルギー移動
- 配位子 $S_1$ からのロス過程を回避

- TR-PL: 分子間エネルギー移動を観測
- TAS: T2Tでの高収率項間交差を観測

**まとめ** T2Tを用いたホスト薄膜中での $T_1$ 経路によるEu(III)錯体の高効率発光機構を解明

**今後の展望** EL素子への応用に向け、EL素子の動作環境下(電場印加条件)での発光機構解明