

# 有機発色団を配位子分子内に導入したルテニウム錯体の合成と色素増感太陽電池への応用

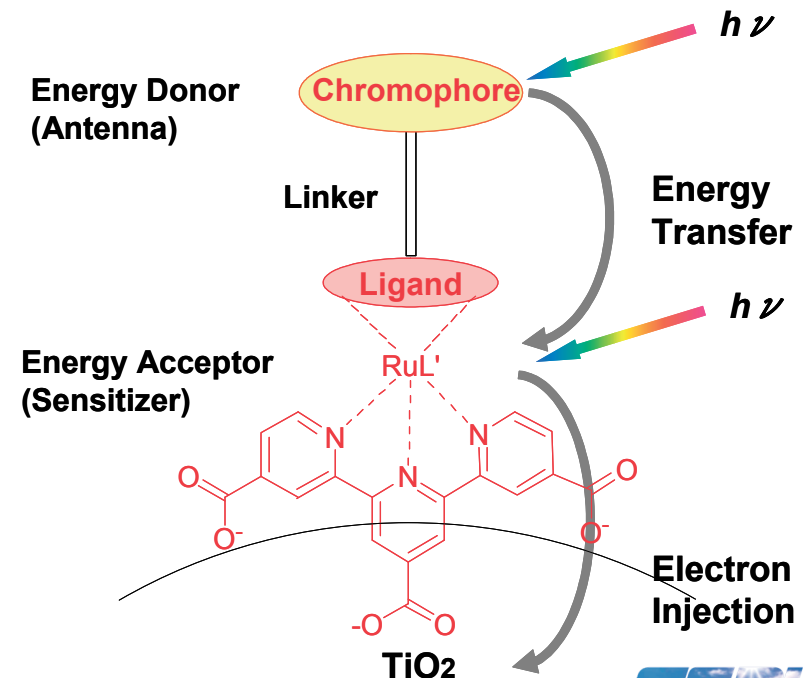
A novel ruthenium complex with a  $\beta$ -diketonate ligand bearing a chromophore unit for dye-sensitized solar cells

革新材料チーム

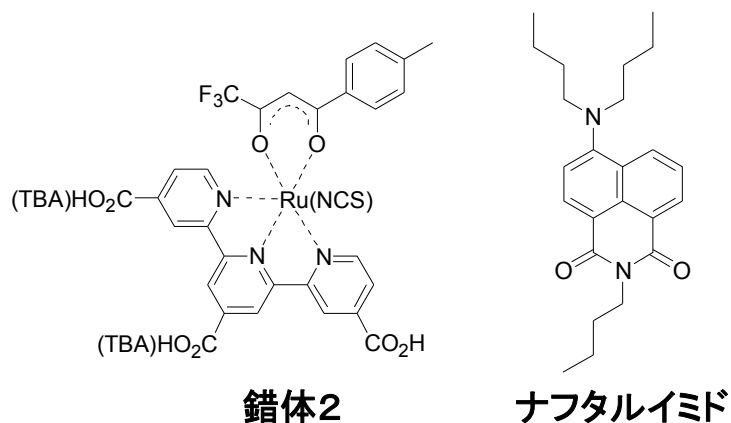
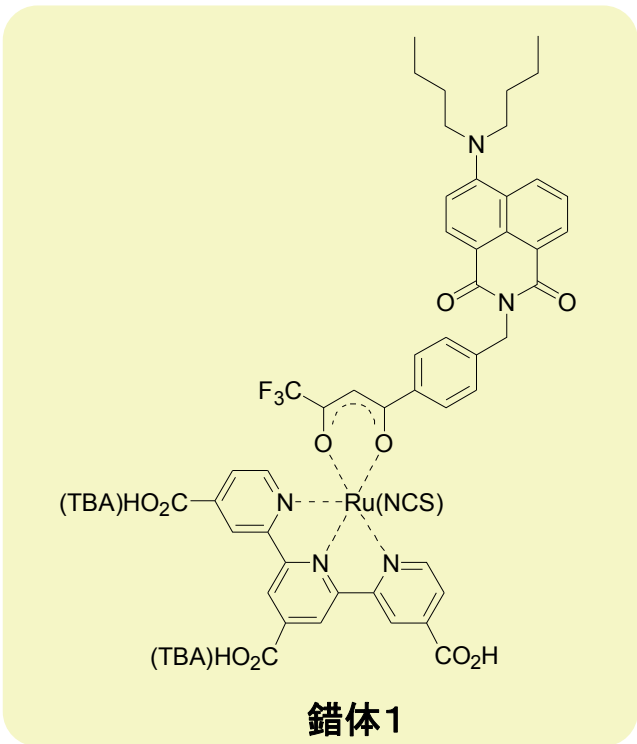
春日和行、柳田真利\*、小野澤伸子、舩木 敬、倉重充彦、姫田雄一郎、佐山和弘、杉原秀樹 (\*現 物質・材料研究機構)

## 研究の目的

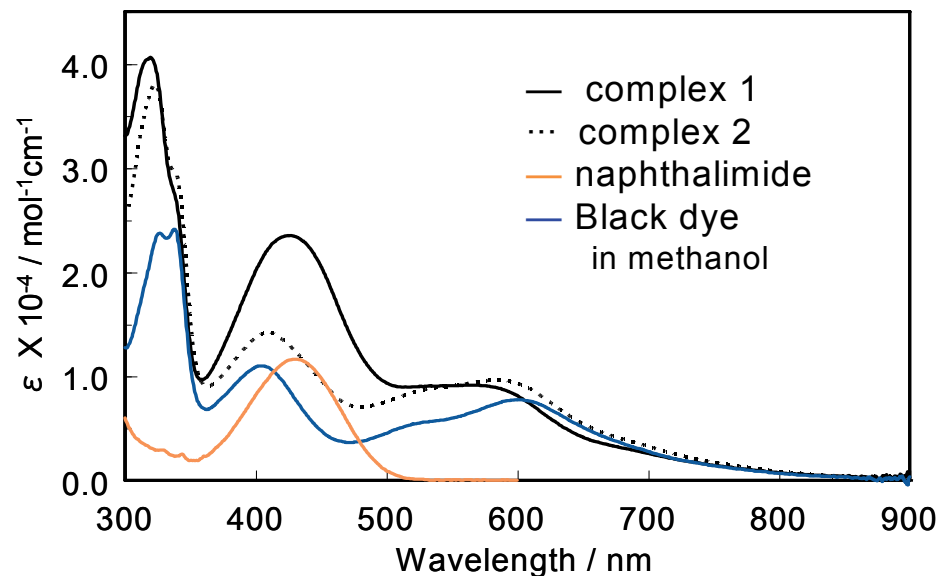
Black dye等ターピリジンルテニウム錯体色素系において、エネルギードナーとしてアンテナ効果が期待される有機発色団を導入し、色素のモル吸光係数、特に短波長側のその増大による電池性能向上の可能性について検討する。具体的には、Black dyeとエネルギー準位が近い $\beta$ -ジケトナートターピリジンルテニウム錯体について、ジケトナート配位子の側鎖に有機発色団(=ナフトルイミド)を導入する。



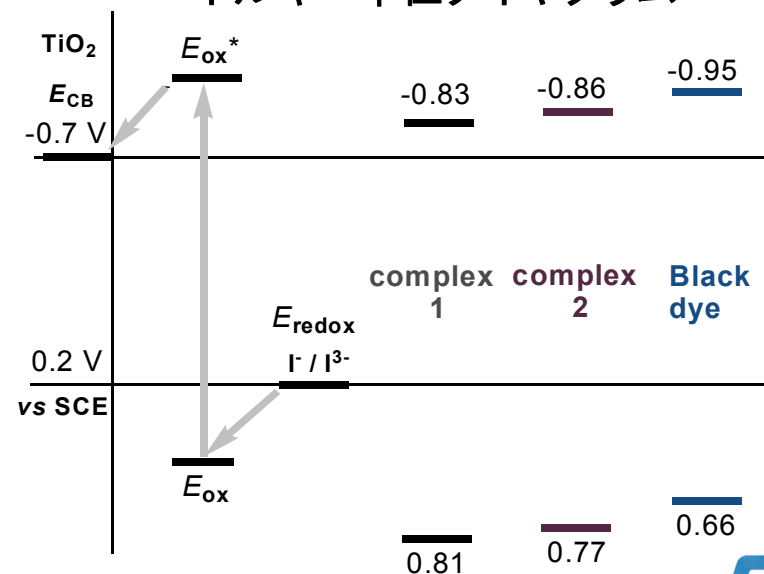
## 錯体の構造と特性



## 吸収スペクトル



## エネルギー準位ダイアグラム



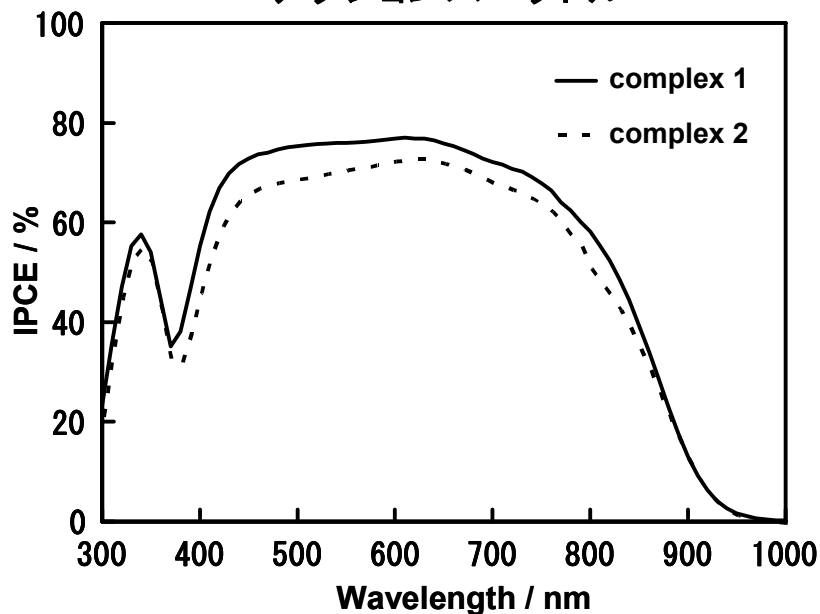
## 電池性能の評価

### ルテニウム錯体 1, 2 を増感剤として使用した電池の特性

Dye complex	Electrolyte	$V_{oc}$ / mV	$J_{sc}$ / mAcm <sup>-2</sup>	$ff$ / %	$\eta$ / %
1	EL-A1	648	9.94	71	4.54
2	EL-A1	653	15.52	72	7.33
1	EL-S1	540	22.67	61	7.46
2	EL-S1	490	22.21	62	6.80

Measured under illumination by the AM 1.5 sunlight (100 mW cm<sup>-2</sup>) All dye solutions contain 20 mM deoxycholic acid (DCA). Electrolyte EL-A1 contains 0.5 M 4-t-butyl pyridine (TBP). Electrolyte EL-S1 contains no TBP.

### アクションスペクトル



電池性能に関して、TBPを含まない電解液を用いた場合、錯体1では短絡電流値の改善により、変換効率は錯体2のそれを大きく上回る結果となった。また、アクションスペクトルにおいて、錯体1では400~600nmの領域でIPCE値の増大が観察され、発色団導入の効果が顕著となった。

## まとめ

1. 色素増感太陽電池の高性能化研究の一環として、Black dye等ターピリジニールテニウム錯体色素系において、主として短波長領域の光吸収の増大による電池性能向上の可能性について検討を行った。
2. そのため、エネルギードナーとしてアンテナ効果が期待される有機発色団を導入した $\beta$ -ジケトナート分子を補助配位子として有するターピリジニールテニウム錯体 1 を新たに合成した。
3. 錯体 1 は、可視光領域にMLCT帯に帰属される幅広い吸収を有し、また、有機発色団の導入により、基準となる錯体 2 と比較して、430 nm付近でモル吸光係数の著しい増大が見られた。
4. 得られた錯体をそのメタノール溶液から酸化チタン多孔質膜上に吸着させることにより作成した光電極と、白金対極及び電解質溶液から太陽電池を構成し、その電池性能を評価した。その結果、錯体 1 は、TBPを含まない電解液を用いた場合、電池の光電変換効率は錯体 2 のそれを上回る事が判明した。

本研究は、経済産業省のもと、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託により実施されたものである。