

# 色素増感太陽電池の耐久性向上を目指したルテニウム錯体色素の開発

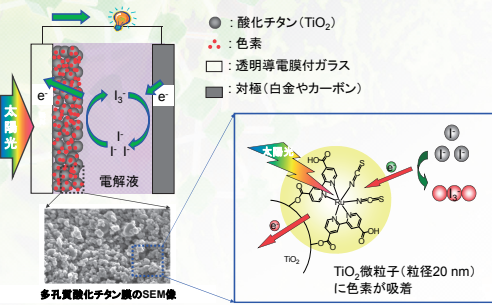
○船木 敬・小野澤 伸子・佐山 和弘  
産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 機能性材料チーム

## 1. 研究の目的

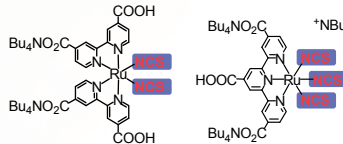
色素増感太陽電池は従来の太陽電池に比べて安価に製造できるなどの利点から、次世代の太陽電池として期待されており、さらなる高性能化をめざした研究が進められている。色素増感太陽電池の長寿命化と高効率化を同時に満たす指針を見出すためには、高い安定性を持つ色素の開発や劣化のメカニズムの解明が必要である。

我々は、色素安定性や変換効率の更なる向上を目指し、近赤外光を利用できる新規ルテニウム錯体色素を設計・合成し、電池性能を評価している。

### 色素増感太陽電池の模式図



### 代表的なルテニウム錯体色素



レッドダイ

ブラックダイ

多くのルテニウム錯体色素の配位子はポリピリジンとイソチオシアナト(NCS)基

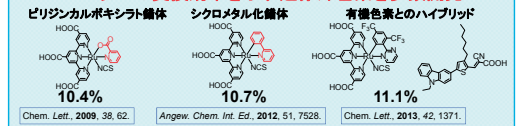
単座配位子のNCS基は色素の中で最も不安定な部分

### 高性能ルテニウム錯体色素の開発

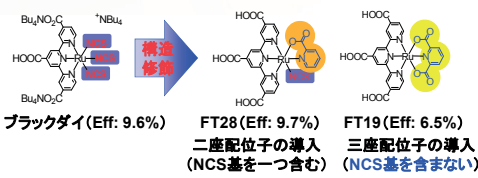
- ① モル吸光係数の向上
- ② 幅広い光吸収(可視光+近赤外光)
- ③ エネルギー準位のチューニング
- ④ 安定性の向上

高い安定性を持つ近赤外色素を開発

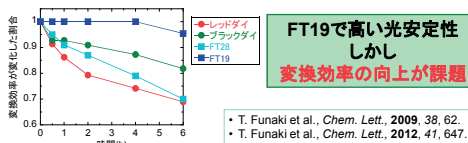
10%以上の変換効率を示す近赤外色素を多数開発



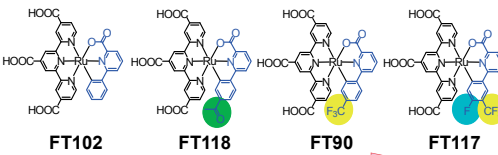
## 2. これまでの検討



光照射(加速試験)による変換効率の変化



## 3. 本研究で新たに合成した色素



構造修飾(置換基の導入)

エネルギー準位の調整

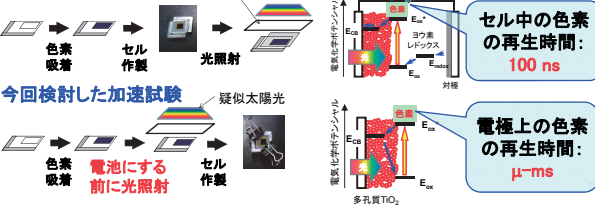
- ・新たな三座配位子の導入
- ・ドナー性が大きいシクロメタル化配位子
- ・置換基導入により、エネルギー準位の微調整が可能

### 電池性能の評価

色素	TBP /M	$J_{sc}$ /mA cm <sup>-2</sup>	$V_{oc}$ /V	ff	$\eta$ /%	IPCE <sub>max</sub> /%
FT102	0.1	9.1	0.53	0.66	3.2	47
FT118	0.1	11.7	0.55	0.69	4.4	54
FT90	0.1	16.2	0.62	0.64	6.5	63
FT117	0.1	18.3	0.62	0.63	7.2	68
FT19	0.05	17.4	0.64	0.71	6.5	71
ブラックダイ	0.5	19.0	0.71	0.71	9.6	70

## 4. 色素の光安定性の評価

### 電池での耐久性評価

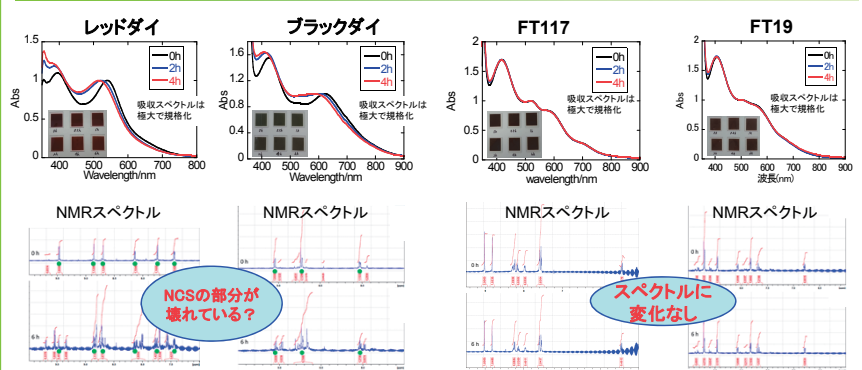


色素を吸着した光電極に疑似太陽光を照射(420 nm以上)

光励起により生じる色素の不安定な状態が長い

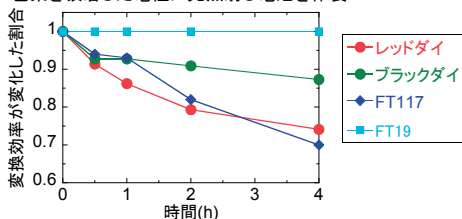
色素の不安定な状態の時間を積算すると2時間の光照射が最大で屋外設置の太陽電池の10年に相当

## 5. 光照射によるスペクトルや色の变化



## 6. 光照射による変換効率の変化

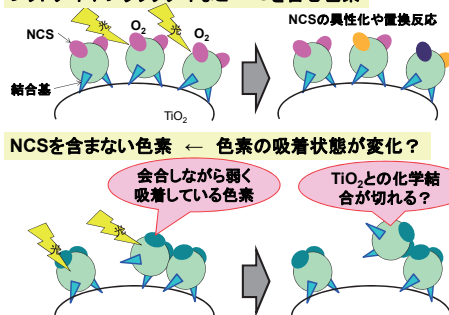
色素を吸着した電極に光照射し電池を作製



FT117は光劣化していないが、変換効率が減少

NCSを含まない色素はレッドダイやブラックダイとは劣化のメカニズムが異なる?(詳細な検討が必要)

### レッドダイやブラックダイなどNCSを含む色素



## 7. まとめ

- ・三座配位子のフェニルピリジンカルボキシラト誘導体を有する新規シクロメタル化ルテニウム錯体を合成し、色素としての性能を評価した。
- ・配位子の構造修飾により、変換効率を向上することが出来た。
- ・今回検討した色素の中では、FT117が最も高い7.2%の変換効率を示した。
- ・NCSを含まない色素では基準色素などのNCSを含む色素とは、光劣化のメカニズムが異なることが示唆された。
- ・今後、色素の光安定性の評価を詳細に検討するとともに、更なる光電変換効率の向上を目指して構造修飾の最適化を検討する予定である。