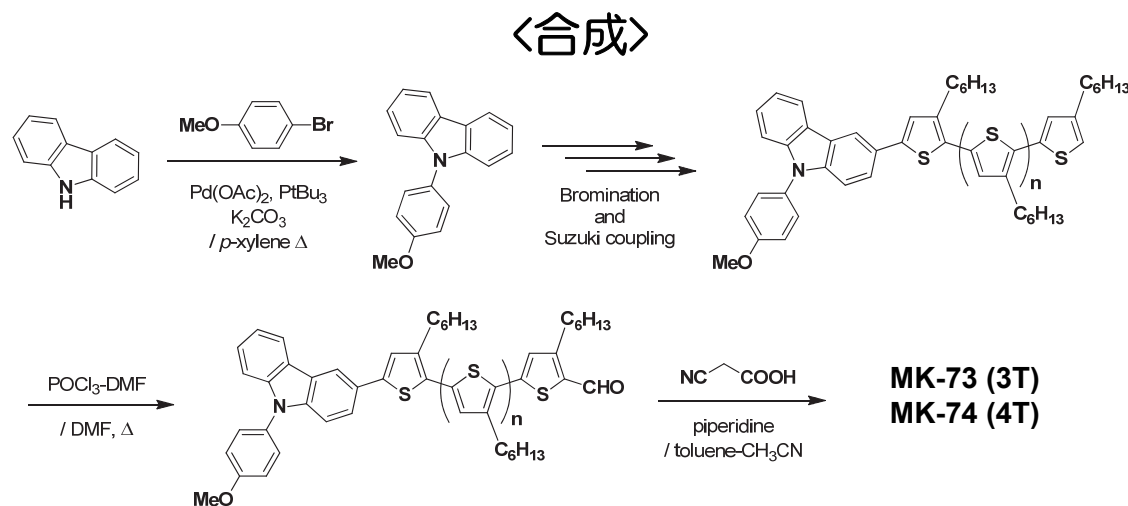
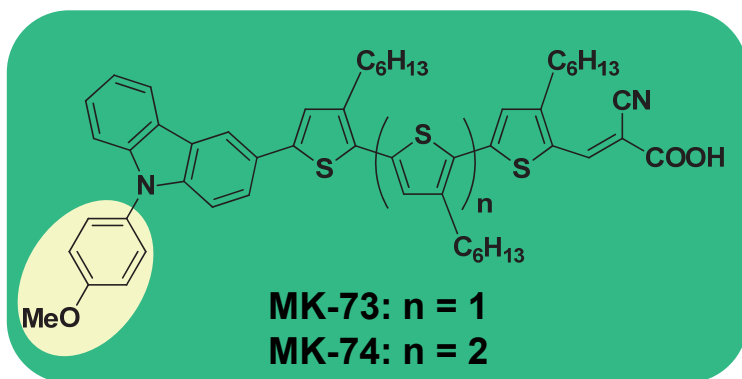


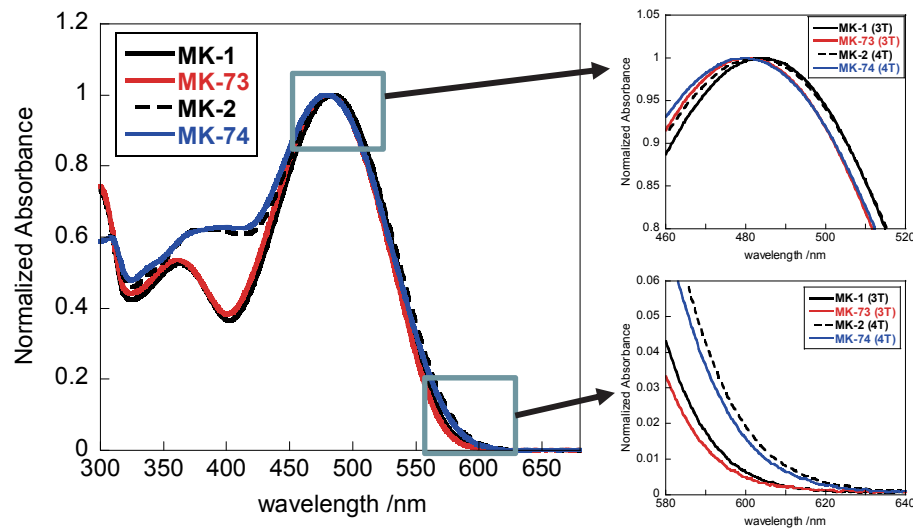
N-アニシルカルバゾール色素の 光電変換特性

甲村 長利^{1,2}、楮山 真吾^{2,3}、村上 拓郎¹、原 浩二郎¹、三浦 偉俊³

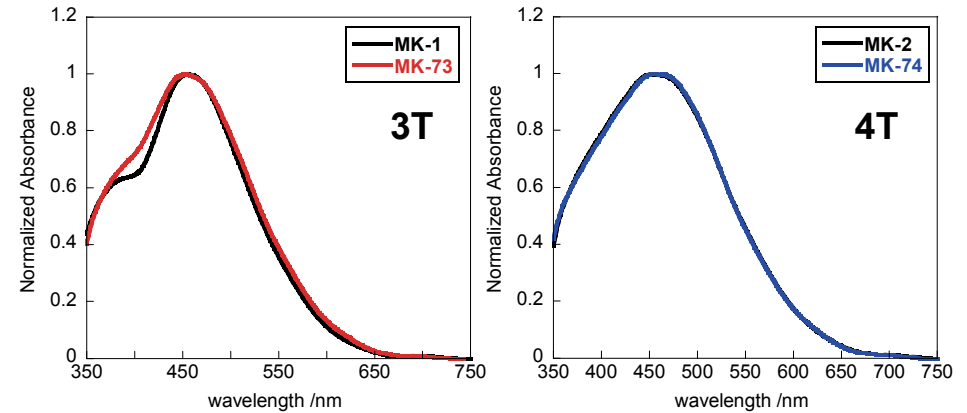
- ¹ 産総研 太陽光発電工学研究センター
先端産業プロセス・低コスト化チーム
- ² 筑波大学大学院 数理物質科学研究科
- ³ ケミクレア株式会社



〈溶液中の吸収スペクトル〉

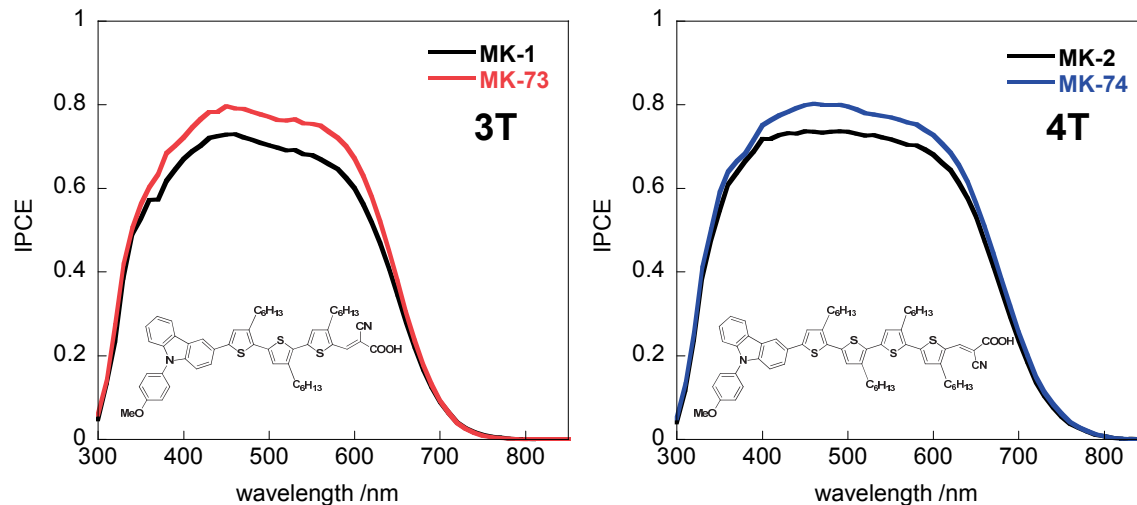


〈酸化チタン上の吸収スペクトル〉



〈溶液UV〉 λ_{max} , onsetとも若干の短波長シフト。
 〈酸化チタン上UV〉 溶液中での短波長シフトの影響は見られない。

〈薄膜酸化チタン電極による太陽電池セルのIPCEスペクトルの比較〉



酸化チタンペースト: DYESOL, DSL 18NR-T, 7 μm
 電解液: 0.6 M DMPImI + 0.1 M LiI + 0.05 M I₂ +
 0.5 M TBP / acetonitrile
 マスク有り (ca. 0.15 cm²)、ARフィルム無し

N-アニシルカルバゾール色素の方が、従来の色素を用いた太陽電池セルよりもIPCE値が高い。色素吸着量は若干増加したものの、それによるIPCE変化ではなく、酸化チタン上の色素吸着状態の違いによりIPCE値が変化している可能性が示唆される。

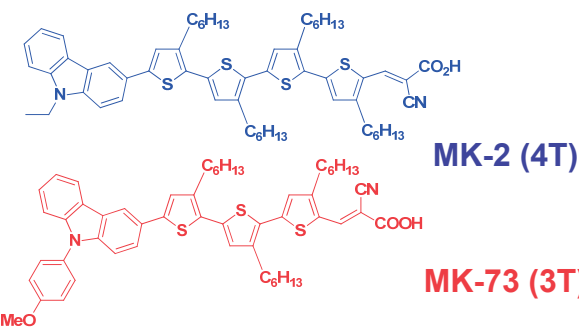
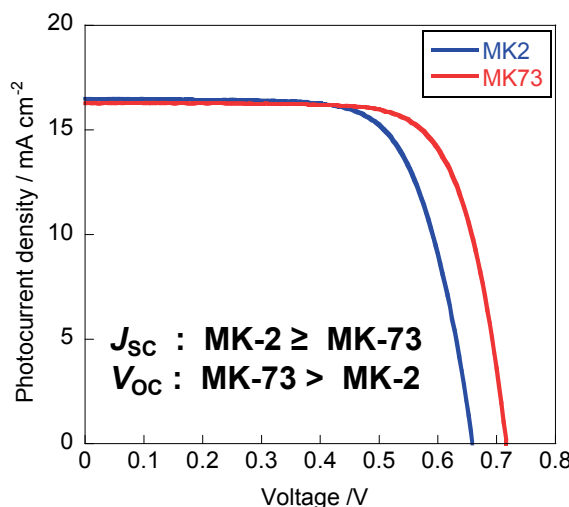
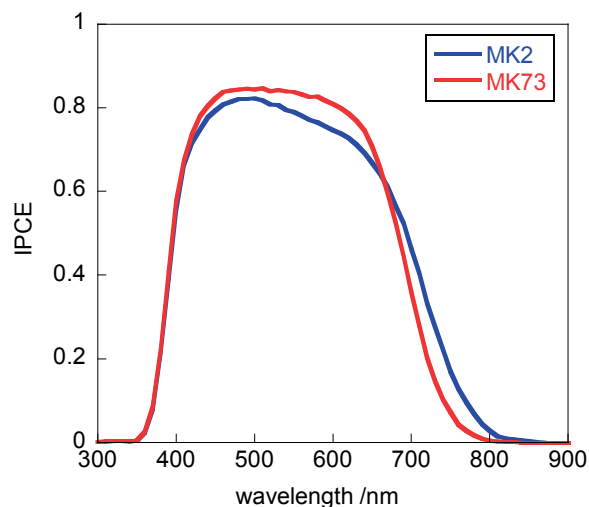
〈太陽電池セルの光電変換特性の比較〉

Dye	J_{sc} / mA cm ⁻²	V_{oc} / V	FF	η / %
MK-1	16.0	0.69	0.70	7.8
MK-2	16.5	0.66	0.70	7.6
MK-73	16.3	0.72	0.74	8.6
MK-74	17.1	0.68	0.71	8.2

酸化チタンペースト: DYESOL, DSL 18NR-T, 12 μ m
+ DYESOL WER2-0 6 μ m
電解液: 0.6 M DMPImI + 0.1 M LiI + 0.2 M I₂ +
0.5 M TBP / acetonitrile
マスク有り (ca. 0.15 cm²)、ARフィルム有り

N-アニシルカルバゾールドナーを持つ色素を用いて、
カルバゾール系有機色素の最高変換効率を達成。

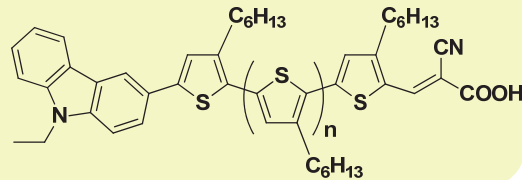
〈MK-2とMK-73を用いた太陽電池セルの比較〉



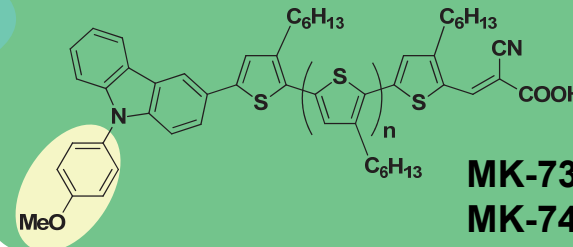
MK-73を用いることにより、IPCE84%(@490 nm)を記録し、400~650 nm領域で80%を超えるIPCEを実現。4Tリンカーを持つ色素は長波長まで吸収を持つが、500~650 nmでIPCEが低下。二つの色素で短絡電流密度は同等。
チオフェンの数が3つある色素の方(MK-1, MK-73)が、4つの色素(MK-2, MK-74)よりも開放電圧が高くなる傾向がある。

まとめ (N-アニシルカルバゾール色素)

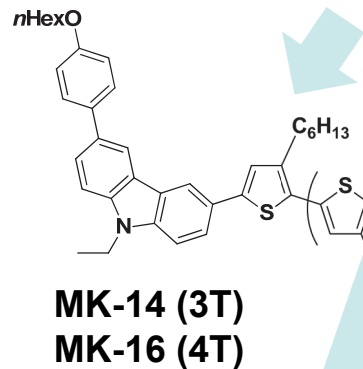
MK-1 (3T)
MK-2 (4T)



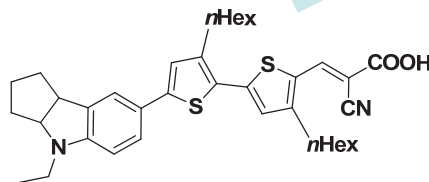
ドナー性微小



MK-73 (3T)
MK-74 (4T)

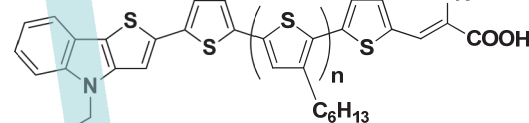


MK-14 (3T)
MK-16 (4T)



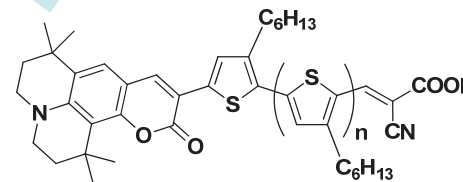
MK-84 (2T)

ドナー性大



MK-39 (2T)
MK-40 (3T)
MK-41 (4T)

MK-30 (2T)
MK-31 (3T)



MK-73を用いて、MK-2の光電変換効率を上回る8.6% (ラボ測定) の光電変換効率を達成した。これまで、長波長光を有効利用しようとドナー性の向上した色素の開発を行ってきており、すべての場合においてオリジナル (MK-1, MK-2) と同等か比較的低い変換効率であった。

その原因は、おそらく、酸化チタン上の色素の吸着量や吸着状態の変化によるものであると考えられる。

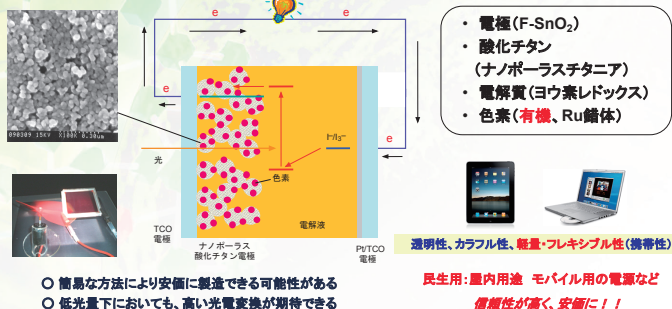
N-アニシルカルバゾールをドナーとする色素では、酸化チタン上で色素のポテンシャルを十分に発揮できるような分子配列をしているのではないかと考えられる。

課題
長波長光をどう利用するか？

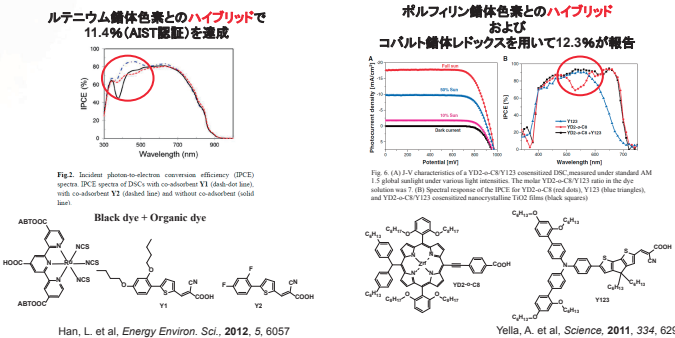
N-アニシルカルバゾール色素の光電変換特性

甲村 長利^{1,2}, 楮山 真吾^{2,3}, 村上 拓郎¹, 原 浩二郎¹, 三浦 偉俊³
¹産総研 太陽光発電工学研究センター 先端産業プロセス・低コスト化チーム
²筑波大学大学院 数理解析科学研究所
³ケミクリア株式会社

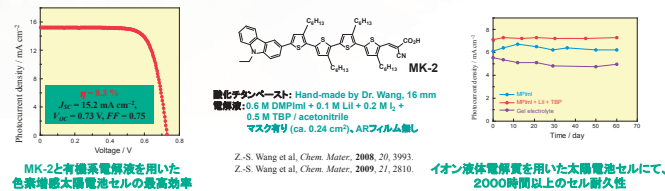
色素増感太陽電池



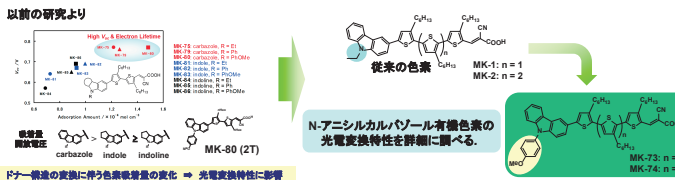
有機色素の有用性 (最近の研究から)



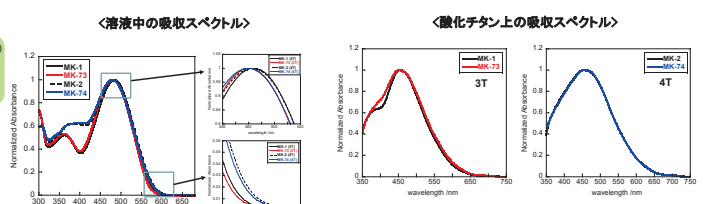
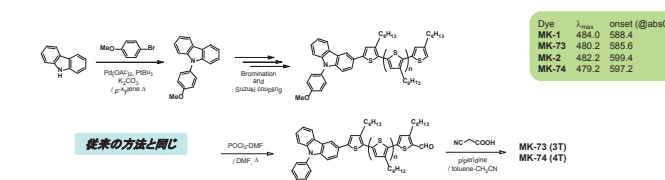
MK (カルバゾール系) 色素



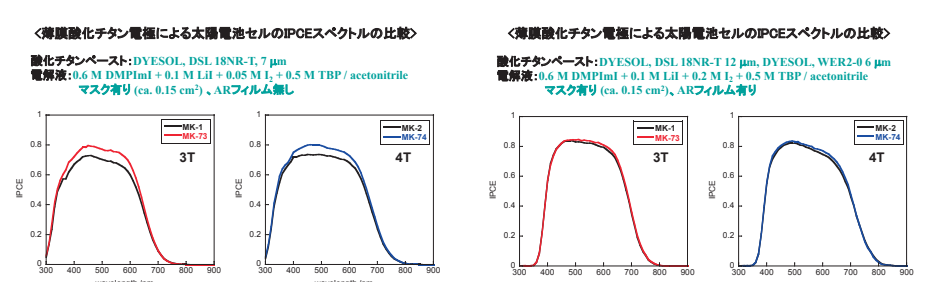
本研究の目的



N-アニシルカルバゾール色素の合成と光吸収特性



太陽電池セルのIPCEおよびI-V特性



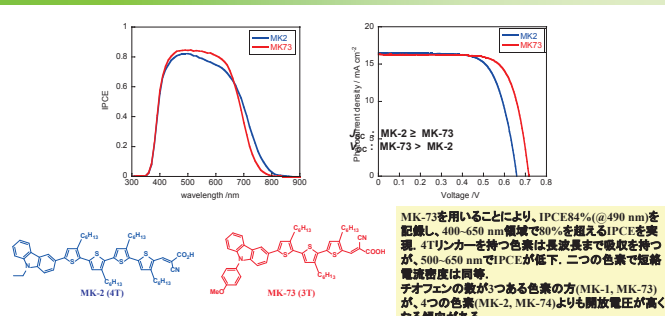
Dye	condition	J _{sc} / mA cm ⁻²	V _{oc} / V	FF	η / %
MK-1	A (薄膜)	11.3	0.75	0.71	6.1
MK-2		13.8	0.71	0.63	8.3
MK-73		12.0 ± 0.88	0.77 ± 0.01	0.68 ± 0.01	8.30 ± 0.32
MK-74		4.3	0.73	0.65	6.8
MK-1	B (厚膜)	18.0 ± 0.28	0.72 ± 0.01	0.68 ± 0.02	8.6 ± 0.18
MK-2		18.0	0.69	0.70	7.8
MK-73		18.3 ± 0.18	0.72 ± 0.01	0.74 ± 0.01	8.38 ± 0.16
MK-74		17.1 ± 0.30	0.68 ± 0.01	0.70 ± 0.01	8.02 ± 0.14

Condition A: DSL 18NR-T (7 μm), mask (0.15 cm²), no AR
 Condition B: DSL 18NR-T (12 μm) + WER-2 (0.6 μm), mask (0.15 cm²), with AR

N-アニシルカルバゾール色素の方が、従来の色素を用いた太陽電池セルよりもIPCE値が高い。色素吸着量は若干増加したものの、それによるIPCE変化ではなく、酸化チタン上の色素吸着状態の違いによりIPCE値が変化している可能性が示唆される。

N-アニシルカルバゾールドナーを持つ色素を用いて、カルバゾール系有機色素の最高変換効率を達成。

MK-2とMK-73を用いた太陽電池セルの比較



結論

