## 科学研究費助成事業

研究成果報告書



#### 今和 2 年 5 月 3 0 日現在

機関番号: 14501
研究種目:挑戦的研究(萌芽)
研究期間: 2017 ~ 2019
課題番号: 17K19105
研究課題名(和文)電子スピン分極イメージング法の開発による光電荷分離立体構造の三次元映像化
研允課題名(央文)3D Visualization of geometries of photoinduced charge-separated states by development of electron spin polarization imaging method
小堀 康博(Kobori, Yasuhiro)
神戸大学・分子フォトサイエンス研究センター・教授
研究考悉是:0.0.2.8.2.0.3.8
交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文):次世代のクリーンエネルギー創出に向け、反応初期過程の仕組みをオングストローム 領域の三次元映像化によって明らかにする実験的方法論として時間分解電子スピン共鳴法による計測から分子集 合体の初期過程で生成する電荷分離状態の中間体立体構造を、高い空間分解能にて三次元映像として可視化する 「時間分解電子スピン分極イメージング法」を開発した。光合成タンパク質であるホウレン草のPSIIにおいて生 成する初期電荷分離状態の不対電子軌道を特定し、中間体分子の距離および位置と分子配向を高い空間分解能に てすれた。電子的相互作用を特徴付け、高効率な光エネルギー変換を引き起こす根源的な分子機構の解明を 達成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義 本研究では、初期電荷分離活性種の同定を行うだけでなく、中間体分子の立体的な位置、距離、分子配向および 軌道の広がりや重なりによる電子的相互作用を量子論に立脚した全く新しい磁気イメージング法の開発により正 確に求めた。これは、試料の結晶化が不可能な複雑系であっても中間体やラジカル対の立体構造をオングストロ ーム領域の高い空間分解能にて三次元映像化する画期的なツールを提供するものであり、磁気共鳴原理をベース とした本技術の開発は太陽電池における効率的電荷生成や新しい光触媒開発への応用や、特定分子をターゲット とする治療への応用など、産業・医療分野の広範囲な応用への可能性を十分に秘めている。

研究成果の概要(英文):We have developed a novel method of "3D spin polarization imaging" by which the anisotropic spin polarization is mapped to all possible magnetic field directions from the powder-pattern time-resolved electron paramagnetic resonance (EPR) spectra to obtain geometries of the photoinduced primary charge-separated (CS) state of quinone pre-reduced membranes of plant PSII from spinach in frozen solution and in oriented multilayers at 77 K. For this we have observed the primary CS states using an X-band time-resolved EPR method. From the imaging maps, we have characterized cofactor geometries and electronic coupling of the photoinduced primary CS state. It has been revealed that that the electronic coupling between the charges is significantly weak in the CS state separated by 1.5 nm, showing an importance of regulated cofactor-cofactor electronic interaction between a vinyl substituent and an accessory chlorophyll to inhibit the energy-wasting charge-recombination.

研究分野:物理化学

キーワード: 光合成 光電荷分離 電子的相互作用 構造解析 太陽光エネルギー変換 電子スピン共鳴 タンパク 質 異方性

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等に ついては、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様 式 C-19、F-19-1、Z-19(共通)

1.研究開始当初の背景

小堀は近年、X バンド時間分解 EPR 法を用いて光合成系を含む様々なタンパク質複合体 (JPCC2015 他)や有機薄膜太陽電池の光活性層薄膜(JPCL2015 他)および、優れた分子ワイヤー 機能性を有する連結系分子など(JACS2016, ACIE2016 他)、光エネルギー変換の初期過程で生 成する短寿命電荷分離状態の立体構造と電子的相互作用の同時解析を世界にさきがけて行い光 エネルギー変換の分子論的起源が次々と明らかになっている。中間体立体構造解析の観点にお いては、小堀による量子論的解析手法によりラジカル間距離、中間体分子の位置や向きなどが従 来よりも高い信頼性で得られるようになったものの、X 線構造解析法のように高精度な分子構 造理解ができる状況には至っていない。小堀はマイクロ波周波数がより高い(35 GHz)Q バンド 時間分解 EPR 法を用いた電荷分離構造の精密解析へ転換を図っているが、一方で、高周波 EPR スペクトルには、g因子の異方的効果がより反映されやすくなるため、スペクトル線形から双極 子間相互作用や電子的相互作用と共に立体配置を予想することが極めて困難になる。X線構造 解析で提供される三次元立体画像のように、EPR スペクトル線形と一対一で対応する構造情報 データを三次元映像として可視化すれば、立体構造をその空間分解能と共に明確に説明するこ とができ、反応機構の解明につながる。また、量子論に基づく本解析手法に対する汎用性も大き く拡大する。以上の経緯から、今回、新規に電子スピン分極イメージング法を開発する挑戦に乗 り出す考えに至った。

### 2.研究の目的

本研究では、人工光合成など次世代のクリーンエネルギー創出に向け分子機構の解明が喫緊課 題となっている様々な反応系において、反応初期過程の仕組みをオングストローム領域の三次 元映像化によって明らかにする画期的な実験的方法論を開発する。高周波時間分解電子スピン 共鳴法による計測から複雑な機能を有する分子集合体の初期過程で生成する電荷分離状態の中 間体立体構造を、高い空間分解能にて三次元映像として可視化する「時間分解電子スピン分極イ メージング法」を開発する。1)光合成タンパク質であるホウレン草の PSII において生成する初 期電荷分離状態の不対電子軌道を特定し、2)中間体分子の距離および位置と分子配向を高い空 間分解能にて画像化する。さらに、3)不対電子軌道間の重なりの大きさ(電子的相互作用)を正 確に特徴付ける。以上の高精度計測から、高効率な光エネルギー変換を引き起こす根源的な分子 機構の解明に挑戦する。X線回折パターンから得られる三次元構造データのように、電子スピン 共鳴スペクトルと一対一で対応する構造情報データを三次元映像として可視化し、構造情報を その精度(空間分解能)と共にわかりやすく説明するツールの提供を目標とする。

3.研究の方法

#### 1. 高速電子スピン共鳴システムの構築と計測

現有するXバンド電子スピン共鳴分光器、およびナノ秒パルスレーザーを用いた。入手した膜 タンパク質試料を溶解させた溶液と、タンパク質試料を基板上に塗布して得られる配向膜試料 を作成した。ホウレン草から抽出した PSII チラコイド膜は、連携研究者である三野(名大)から 提供を受けた。まず溶液試料において、温調型クライオスタットシステムと、積算データ取得の システムを構築した。これにより極低温条件でのレーザー励起時間分解 EPR 測定を行い、ナノ秒 領域の時間分解 EPR スペクトルを取得した。

## 2. 電子スピン分極イメージング法の開発

電子スピン分極の量子力学的モデルに従い、電荷分離状態の電子的相互作用(の、スピン双極子 間相互作用テンソル(d)、超微細相互作用テンソル(a)、g テンソルを考慮し光電荷分離状態の時 間分解 EPR スペクトルを再現した。aテンソルに注目すると、電荷分離状態を構成する電子受容 体 Pheophild窒素原子上に大きなスピン密度を持つため芳香環面外方向に大きな主値(a2)を持つ。 この異方的効果により、外部磁場 B がこの分子の面外方向を指した場合に量子力学的混合が効 率よく起き、さらにこの超微細結合(hf)によるスペクトル幅の増大が起こる。溶液中無配向試料 の電子スピン共鳴スペクトルは、外部磁場の各空間的方向に対して得られる電子スピン分極信 号の重ね合わせとして再現される。そこで電子スピン分極強度を各磁場ベクトル方向に分解し、 この単位ベクトル終点の集合からなる球面に投影した。特定の外部磁場で生じる電子スピン分 極強度を投影すると、 $a_c$ により Pheom<sup>…</sup>の Z 主軸方向に大きな正のスピン分極を示す像が得られ これにより Pheon 芳香環面外方向(az 主軸方向)を決定することができた。d テンソルではラジ カル間を結ぶ方向が主軸となり、双極子間相互作用が B。方向に依存する。 d テンソルに起因し磁 場掃印スペクトルが A/E や E/A パターンを示すスピン分極の符号は、ラジカル間を結ぶベクト ル方向では負(E分極)となる。このため負のスピン分極が最も強い方向に電子供与体 Pot\*が存在 する(d-イメージング)。さらに、スペクトルの中心位置は g因子の異方性( $g_{\lambda}, g_{\lambda}, g_{\lambda}$ )に強く依存 し、各分子の配向によって大きく変化する。注目する主値(g)に対応する中心磁場強度にて同様 の画像投影を行えば、g2 主軸方向が示され(g-イメージング)、PD1+の分子配向が明らかとなる。 三種の異なる異方性に対応したイメージング解析を行うことより光電荷分離状態の立体映像が 作成され、ナノ秒高速時間領域で不対電子軌道分布や立体構造の視覚的変化による光エネルギ ー変換機構の解明ができた。電荷再結合によって生成する <sup>3</sup>Chl<sub>11</sub>\*の電子スピン分極の画像化も 行い三次元画像の妥当性も評価できた。

3. 膜配向試料の解析:電荷分離構造の三次元映像化と電子的相互作用



図 1. PSII 膜配向試料の模式図。チラコイ ド膜は、円筒で模式的に描いた枠内にあ る反応中心の二回対称軸  $C_2$  が基板面に対 して垂直に立つよう配向する。外部磁場  $B_0$  と基板の法線ベクトル  $C_2$  が平行(上)、 垂直(下)となるように試料を設置し電子ス ピン分極イメージングを行うことによっ て、より高い精度で電荷分離状態の立体 構造解析ができる。d はラジカル間を結ぶ 主軸を表す。右側図は、d-イメージング画 像と磁場方向分布 $B_0$ (実線矢印)との関係を 表す。

4.研究成果

我々は、中間体のスピン状態に生じる 電子スピン分極異方性を外部磁場空間 方向に分解しその強度を投影する「スピ ン分極イメージング法」を世界に先駆け 開発し、光反応中間体の立体配置を三次 元映像で可視化する計測・解析を進め た。この手法を光合成光化学系 | | (PS | ) タンパク質の初期電荷分離過程に活用 し立体構造と運動性を解析した(図2)。 酸素発生を行う植物について PSII 結晶 構造の報告はないが、構造が解かれてい る藻類とほぼ同一であるとされている。 これら PSII はチラコイド膜に存在する 膜タンパク質(図 2a)であり、反応中心 部位における色素分子配置の基準とな る二回対称軸(C2)をプラスチックシー

膜配向試料についても同様の手続きでイメージ像 を取得できる。EPR 測定では外部磁場 B と配向膜基板 の法線ベクトル C<sub>2</sub>が平行(図1上)、垂直(図1下)とな るよう試料を設置し電荷分離状態を計測した。上記の 計測条件では、外部磁場の方向ベクトルは図1右側実 線矢印の分布をもつため、ガウス関数により磁場方向 分布を考慮したイメージング処理を行うことによっ て、各種の磁気異方性をハイライトさせて表示するこ とができる。同様の解析は励起光偏光方向と B<sub>0</sub>方向を 平行、垂直とする EPR 計測に対しても有効であり、試 料を配向あるいは結晶化させる必要がない。X バンド EPR 計測では芳香族ラジカルの面内異方性の効果が現 れにくいが、本研究による高速Qバンド EPR スペクト ル計測では、スペクトル分解能が向上した高磁場条件 下で画像解析処理を行うため、イメージング映像には *a*, *a*, の相違に由来して生じる分子面内回転効果が顕 著に現れ、極めて高い精度の立体構造解析が可能にな った。

イメージングによる各種磁気異方性の解析により 異方的効果がすべて抽出されることから、残る等方的 相互作用として電子的相互作用(J)も特徴付けること ができる。この立体映像と電子的相互作用の同時解析 から、立体構造変化が電子的相互作用に与える影響を 調べ、高効率エネルギー変換の分子機構を詳細に明ら かにした。



トの垂線方向に向け多重積層する(図 2a,b)。よって、初期光電荷分離で生成した中間体ラジカ

図 2. 光化学系 II 複合体チラコイド膜に生成した初期 電荷分離状態の立体配置

a)チラコイド膜中に存在する PSII タンパク質のモデル 図。b)シート上に膜配向させた PSII タンパク質内部の光 電荷分離状態の模式図。C<sub>2</sub>は膜配向軸。c)電子スピン共 鳴スペクトルに対する外部磁場 B<sub>0</sub> 方向依存性。d)特定 の外部磁場強度で電子スピン分極を外部磁場方向に投 影した立体映像。赤はマイクロ波の吸収を示す。d は電 荷どうしを結ぶ方向ベクトル。正電荷は P<sub>D1</sub> クロロフィ ルに局在化し高い酸化力を持つ。

分布を示す。ここから特定の外部磁場強度において得られる電子スピン分極を任意の磁場方向 に分解し投影する画像化を行った(図 2d)。この立体映像よりフェオフェチンに生じる電子 (Pheo<sup>--</sup>)と正孔による電荷分離配置を図 2b のように決定し、正孔(P<sub>D1</sub>+)がクロロフィル二量体 (P<sub>D1</sub>P<sub>D2</sub>)の片側に局在化する様子が初めて捉えられた。P<sub>D1</sub>+局在性は、光合成による水の酸化分解 に必要なマンガンクラスターの後続的な酸化を駆動する酸化力形成に極めて重要である(図 2a)。 今回の初期電荷分離構造の解析により、この酸化力の維持が映像化によって直接的に実証され

#### たことは画期的である。

ここで高等植物であるホウレン草と紅色細菌(*Rhodobacter sphaeroides* R26)の両者について、 我々が明らかにした反応中心部位における初期電荷分離構造を比較してみる(図 3)。PSII では 正孔が Pon<sup>+</sup>に局在し電子(Pheo<sup>--</sup>)と正孔間の電荷分離距離(r<sub>CC</sub>)が 1.5 ナノメートルであるのに 対し、紅色細菌でのフェオフェチンとクロロフィル二量体間の電荷分離距離は 1.8 ナノメート ルであった(図 3b)。一方で電子と正孔の電子軌道の重なりで生じる電子的相互作用は、PSII の 方が紅色細菌のものより十分小さく、電荷分離寿命もより長かった。電荷同士の距離が近いにも かかわらず軌道の重なりが抑制的であることは、トンネル効果として電子伝達を媒介する図 3a のアクセサリークロロフィル(Chl<sub>D1</sub>)との相互作用(V<sub>A</sub>)が著しく弱いことを示している。我々は、

この要因としてフェオフェチンの 末端置換基が生物種によって異な ることに起因すると結論した。図 3a の PSII では未端置換基として ビニル基 -CH=CH<sub>2</sub>を用いているの に対し、紅色細菌(図 3b)では、ア セチル基 -C(CH<sub>3</sub>)=0 を有してい る。図 3b の末端アセチル基は電子 吸引性が高く Pheo<sup>--</sup>においてカル ボニル酸素に不対電子密度が生じ るためクロロフィルとの強い相互 作用(1/4 =135 cm<sup>-1</sup>)が生まれ、電子 が戻る再結合反応を起こしやす い。一方で PSII 色素が持つビニル 基は電子吸引性がより低いため Pheo<sup>--</sup> 末端部位に不対電子密度が あまり生じず、電子が戻る通り道 を高い壁で阻んだ状態になる。こ の絶縁性のため Chl<sub>n</sub> との相互作 用(¼ = 45 cm<sup>-1</sup>)は弱く、電荷再結 合による電荷の損失を防ぐことが できる。





a)PSIIの光電荷分離状態を構成し負電荷を生じる Pheopi 末端 ビニル基(-CH=CH2)は隣接する Chlpi クロロフィルに近接す るが絶縁性のため電荷再結合によるエネルギー損失が起きな い。高い酸化力を持つため、正孔はマンガンクラスターを後 続的に酸化し水の酸化分解を可能にしている。b)紅色細菌で は、末端アセチル基-C(CH3)=O が隣接するクロロフィルと強 く相互作用し電荷再結合が起こりやすい。

以上により、光合成細菌から高等

植物へと進化し水を酸化分解するにまで至った起源には、光合成による水分解の酸化力を発揮 する高い電荷分離エネルギーを再結合反応で失わせないよう、末端置換基をビニル基に置き換 え電子の流れを調整したことが一つの大きな要因になったと考えられる。

## 5.主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件(うち査読付論文 17件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 4件)	
1	Δ <b>券</b>
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	+ · E
Ema Fumitoshi, Tanabe Mana, Saito Shonei, Yoneda Tomoki, Sugisaki kenji, Tachikawa Takashi,	9
Akimoto Seiji, Yamauchi Seigo, Sato Kazunobu, Osuka Atsuhiro, Takui Takeji, Kobori Yasuhiro	
2.論文標題	5 . 発行年
Charge Transfer Chargeter Drives Mobius Antigrometicity in the Excited Triplet State of Twisted	2019年
totalge-transfer character brives woblds Antiaromaticity in the Excited Triplet State of Twisted	20104
3. 雑誌名	6.最初と最後の頁
The Journal of Physical Chemistry Letters	2685 ~ 2690
The southar of thystear onomistry Letters	2003 2030
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10,1021/acc inclust 8600740	右
10.1021/acs.jpcfett.0000/40	· FJ
オーフンアクセス	国際共者
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
	4. 夸
Sakai Havato, Inava Rvutaro, Nagashima Hiroki, Nakamura Shunta, Kobori Yasuhiro, Tkachenko	9
Nikolaj V Hasobe Taku	
	r
4 . 調入惊闼	⊃ . 光打牛
Multiexciton Dynamics Depending on Intramolecular Orientations in Pentacene Dimers:	2018年
Recombination and Dissociation of Correlated Triplet Pairs	
3 辦註2	6 最初と最後の百
The Journal of Physical Chemistry Letters	3354 ~ 3360
「想動会立のDOL(デジタルナプジェクト部別ス)	本註の方毎
指載調文のDOT(Jシタルオノシェクト観別丁)	直前の有無
10.1021/acs.jpclett.8b01184	有
オープンアクセス	国際共業
ナ プンマクトフでけたい マけナ プンマクトフが田耕	
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	該当する
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	該当する
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	該当する 4 巻
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名	該当する 4.巻 21
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori	該当する 4 . 巻 31
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro	該当する 4.巻 31
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2.論文標題	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2.論文標題 Time-Pesolved EPP Study on Singlet-Eission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Disconsistion in TLPC December Accesses	該当する 4 . 巻 <sup>31</sup> 5 . 発行年 2018年
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates 3.雑誌名	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates 3.雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates 3.雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates 3.雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates 3.雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates 3.雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167 査読の有無
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates 3.雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.31.163	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1. 著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2. 論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates 3. 雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.31.163	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro 2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates 3.雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.31.163 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Matsui Yasunori, Tachikawa Takashi, Ikeda Hiroshi, Kobori Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3.雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Matsui Yasunori, Tachikawa Takashi, Ikeda Hiroshi, Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3. 雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著 -
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Matsui Yasunori, Tachikawa Takashi, Ikeda Hiroshi, Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3.雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセスとしている(また、その予定である)	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著 -
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Matsui Yasunori, Tachikawa Takashi, Ikeda Hiroshi, Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3.雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセス	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著 -
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3. 雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         1.著者名	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3.雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Akimoto Seiji、Tachikawa Takashi、Matsui Yasunori、Ikeda	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 9
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro         2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3.雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス オープンアクセス         1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Akimoto Seiji、Tachikawa Takashi、Matsui Yasunori、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro	該当する       4.巻 31       5.発行年 2018年       6.最初と最後の頁 163~167       査読の有無 有       国際共著 -       4.巻 9
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3. 雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセスとしている(また、その予定である)         1.著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei、Akimoto Seiji、Tachikawa Takashi、Matsui Yasunori、Ikeda         Hiroshi、Kobori Yasuhiro         2	該当する 4.巻 31 5.発行年 2018年 6.最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 9 5.発行年
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Matsui Yasunori, Tachikawa Takashi, Ikeda Hiroshi, Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3.雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセスとしている(また、その予定である)         1.著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Akimoto Seiji, Tachikawa Takashi, Matsui Yasunori, Ikeda         Hiroshi, Kobori Yasuhiro         2. 論文標題         Dister Date Ortice O	該当する 4.巻 31 5.発行年 2018年 6.最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 9 5.発行年 9
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3. 雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Akimoto Seiji、Tachikawa Takashi、Matsui Yasunori、Ikeda         Hiroshi、Kobori Yasuhiro         2.論文標題         Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton	該当する 4 . 巻 31 5 . 発行年 2018年 6 . 最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 9 5 . 発行年 2018年
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3.雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス         プンアクセス         1.著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei、Akimoto Seiji、Tachikawa Takashi、Matsui Yasunori、Ikeda         Hiroshi, Kobori Yasuhiro         2.論文標題         Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton Thermodynamics	該当する       4. 巻 31       5. 発行年 2018年       6. 最初と最後の頁 163~167       査読の有無 有       査読の有無 9       -       4. 巻 9       5. 発行年 2018年
オープシアクセスではない、又はオープシアクセスが困難         1.著者名 Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Matsui Yasunori, Tachikawa Takashi, Ikeda Hiroshi, Kobori Yasuhiro         2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3.雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス オープンアクセス イープンアクセスとしている(また、その予定である)         1.著者名 Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Akimoto Seiji, Tachikawa Takashi, Matsui Yasunori, Ikeda Hiroshi, Kobori Yasuhiro         2.論文標題 Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton Thermodynamics         3. 雑誌名	該当する       4.巻 31       5.発行年 2018年       6.最初と最後の頁 163~167       査読の有無 有       査読の有無 9       5.発行年 2018年       5.発行年 2018年       6.最初と最後の頁
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro         2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3. 雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)         1.著者名 Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Akimoto Seiji、Tachikawa Takashi、Matsui Yasunori、Ikeda Hiroshi、Kobori Yasuhiro         2.論文標題 Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton Thermodynamics         3. 雑誌名 The Journal of Photopol Chemistry Lattore	該当する 4.巻 31 5.発行年 2018年 6.最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 9 5.発行年 2018年 6.最初と最後の頁 5955~5951
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3.雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Akimoto Seiji、Tachikawa Takashi、Matsui Yasunori、Ikeda         Hiroshi、Kobori Yasuhiro         2.論文標題         Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton         Thermodynamics         3.雑誌名         The Journal of Physical Chemistry Letters	該当する 4.巻 31 5.発行年 2018年 6.最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 9 5.発行年 2018年 6.最初と最後の頁 5855~5861
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3. 雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセス         2.論交標題         Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton         Thermodynamics         3. 雑誌名         The Journal of Physical Chemistry Letters	該当する         4. 巻         31         5. 発行年         2018年         6. 最初と最後の頁         163~167         査読の有無         有         国際共著         -         4. 巻         9         5. 発行年         2018年         6. 最初と最後の頁         5855~5861
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3. 雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Akimoto Seiji、Tachikawa Takashi、Matsui Yasunori、Ikeda         Hiroshi、Kobori Yasuhiro         2.論文標題         Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton         Thermodynamics         3. 雑誌名         The Journal of Physical Chemistry Letters	該当する 4. 巻 31 5. 発行年 2018年 6. 最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著 - 4. 巻 9 5. 発行年 2018年 6. 最初と最後の頁 5855~5861
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Matsui Yasunori、Tachikawa Takashi、Ikeda Hiroshi、Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3. 雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Nagashima Hiroki、Kawaoka Shuhei、Akimoto Seiji、Tachikawa Takashi、Matsui Yasunori、Ikeda         Hiroshi、Kobori Yasuhiro         2.論文標題         Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton         Thermodynamics         3. 雑誌名         The Journal of Physical Chemistry Letters         掲載論会のDOD(「デジタルオブジェクト識別子)	該当する 4.巻 31 5.発行年 2018年 6.最初と最後の頁 163~167 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 9 5.発行年 2018年 6.最初と最後の頁 5855~5861 査読の有無
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Matsui Yasunori, Tachikawa Takashi, Ikeda Hiroshi, Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3.独誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Akimoto Seiji, Tachikawa Takashi, Matsui Yasunori, Ikeda         Hiroshi, Kobori Yasuhiro         2.論文標題         Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton         The modynamics         3. 雑誌名         The Journal of Physical Chemistry Letters         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)         10.402/acc.inslett %b02206	該当する 4.巻 31 5.発行年 2018年 6.最初と最後の頁 163~167 査読の有無 月 国際共著 - 4.巻 9 5.発行年 2018年 6.最初と最後の頁 5.影行年 2018年 6.最初と最後の頁 5855~5861 査読の有無 左
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1. 著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Matsui Yasunori, Tachikawa Takashi, Ikeda Hiroshi, Kobori         Yasuhiro         2. 論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3. 雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス         パープンアクセス         2. 論文標題         Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton         The Journal of Physical Chemistry Letters         掲載論会のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1021/acs.jpclett.8b02396	該当する         4. 巻         31         5. 発行年         2018年         6. 最初と最後の頁         163~167         査読の有無         項         4. 巻         9         5. 発行年         2018年         6. 最初と最後の頁         5. 発行年         2018年         6. 最初と最後の頁         5855~5861         査読の有無         有
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1.著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Matsui Yasunori, Tachikawa Takashi, Ikeda Hiroshi, Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet         Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3.雑誌名         Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Akimoto Seiji, Tachikawa Takashi, Matsui Yasunori, Ikeda         Hiroshi, Kobori Yasuhiro         2.論文標題         Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton         Thermodynamics         3. 雑誌名         The Journal of Physical Chemistry Letters         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1021/acs.jpclett.8b02396	該当する         4. 巻         31         5. 発行年         2018年         6. 最初と最後の頁         163~167         査読の有無         項         4. 巻         9         5. 発行年         2018年         6. 最初と最後の頁         5. 発行年         2018年         6. 最初と最後の頁         5855~5861         査読の有無         有
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難         1. 著者名 Nagashima Hiroki, Kawaoka Shuhei, Matsui Yasunori, Tachikawa Takashi, Ikeda Hiroshi, Kobori Yasuhiro         2. 論文標題 Time-Resolved EPR Study on Singlet-Fission Induced Quintet Generation and Subsequent Triplet Dissociation in TIPS-Phenyl-Tetracene Aggregates         3. 雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.31.163         オープンアクセス         オープンアクセス         2. 論文標題 Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton Thermodynamics         3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpclett.8b02396	該当する         4.巻         31         5.発行年         2018年         6.最初と最後の頁         163~167         査読の有無         項         国際共著         -         4.巻         9         5.発行年         2018年         6.最初と最後の頁         5855~5861         査読の有無         百騎洪著

1.著者名	4.巻
Lubert-Perquel Daphne、Salvadori Enrico、Dyson Matthew、Stavrinou Paul N.、Montis Riccardo、	9
Nagashima Hiroki, Kobori Yasuhiro, Heutz Sandrine, Kay Christopher W. M.	
2.論文標題	5.発行年
Identifying triplet pathways in dilute pentacene films	2018年
3. 雑誌名	6 . 最初と最後の百
Nature Communications	4222 ~ 4222
Natoro communications	TLLL TLLL
	査読の有無
IV. 1000/ 54140/ -010-00000-X	Ή
オープンアクセフ	国際壮茎
クーノノノノビハ   オーゴンフクわフレーブルス(キャースの又字でキス)	国际六百 サビナス
オーノノアクセスとしている(また、その予定である)	該ヨ9る
	A
1.者者名	4.
Nakamura Shunta, Sakai Hayato, Nagashima Hiroki, Kobori Yasuhiro, Tkachenko Nikolai V., Hasobe	4
Таки	
2.論文標題	5 . 発行年
Quantitative Sequential Photoenergy Conversion Process from Singlet Fission to Intermolecular	2018年
Two-Electron Transfers Utilizing Tetracene Dimer	
3. 雑誌名	6.最初と最後の頁
ACS Energy Letters	26~31
掲載論文のD01(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10 1/21/2520 (J / //// J / L / 104/J) J	
10.1021/accelergy1ett.0001004	······································
	国際壯華
オーラファンにへ オーゴンマクセンではない、 ひはオーゴンマクケンスが回数	山际六石 サンナフ
<b>オーノノァク ヒス じはない、 Xはオーノノアク セスか困難</b>	該ヨ9つ
	A 344
1.著者名	4.巻
1.著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori	4.巻 <sub>30</sub>
1.著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori	4.巻 <sub>30</sub>
1.著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori 2.論文標題	4 . 巻 <sub>30</sub> 5 . 発行年
1.著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori 2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-	4 . 巻 <sub>30</sub> 5 . 発行年 2017年
1.著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori 2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolothiazole Copolymer Film	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年
<ol> <li>著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori</li> <li>:論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolothiazole Copolymer Film</li> <li>:雑誌名</li> </ol>	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁
<ol> <li>著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori</li> <li>:論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolothiazole Copolymer Film</li> <li>:雑誌名 J. Photopolym. Sci. Technol.</li> </ol>	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555
<ol> <li>著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori</li> <li>:論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolothiazole Copolymer Film</li> <li>:雑誌名 J. Photopolym. Sci. Technol.</li> </ol>	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555
<ol> <li>著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori</li> <li>:論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolothiazole Copolymer Film</li> <li>:雑誌名 J. Photopolym. Sci. Technol.</li> </ol>	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551	<ul> <li>4.巻 30</li> <li>5.発行年 2017年</li> <li>6.最初と最後の頁 551 555</li> <li>査読の有無 有</li> </ul>
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス	<ul> <li>4.巻 30</li> <li>5.発行年 2017年</li> <li>6.最初と最後の頁 551 555</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共業</li> </ul>
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス         オープンアクセスとしている(また、その予定である)	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 -
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス         オープンアクセス         オープンアクセスとしている(また、その予定である)	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 -
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス         オープンアクセスとしている(また、その予定である)	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Hasegawa Masashi, Nagashima Hiroki, Minobe Reina, Tachikawa Takashi, Mino Hiroyuki, Kobori	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 8
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Hasegawa Masashi, Nagashima Hiroki, Minobe Reina, Tachikawa Takashi, Mino Hiroyuki, Kobori Yasuhiro	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 8
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3. 雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス         オープンアクセス         1.著者名         Hasegawa Masashi, Nagashima Hiroki, Minobe Reina, Tachikawa Takashi, Mino Hiroyuki, Kobori         Yasuhiro         2.論文標題	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 8 5 . 発行年
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス         オープンアクセスとしている(また、その予定である)         1.著者名         Hasegawa Masashi, Nagashima Hiroki, Minobe Reina, Tachikawa Takashi, Mino Hiroyuki, Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Regulated Electron Tunneling of Photoinduced Primary Charge-Separated State in the Photosystem	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 8 5 . 発行年 2017年
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス         オープンアクセスとしている(また、その予定である)         1.著者名         Hasegawa Masashi、Nagashima Hiroki、Minobe Reina、Tachikawa Takashi、Mino Hiroyuki、Kobori         Yasuhiro         2.論文標題         Regulated Electron Tunneling of Photoinduced Primary Charge-Separated State in the Photosystem         II Reaction Center	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 8 5 . 発行年 2017年
1.著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene-         Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス         オープンアクセス         パープンアクセス         1.著者名         Hasegawa Masashi、Nagashima Hiroki、Minobe Reina、Tachikawa Takashi、Mino Hiroyuki、Kobori Yasuhiro         2.論文標題         Regulated Electron Tunneling of Photoinduced Primary Charge-Separated State in the Photosystem II Reaction Center         3. 雑誌名	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 8 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁
1.著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名 J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス オープンアクセス         1.著者名 Hasegawa Masashi, Nagashima Hiroki, Minobe Reina, Tachikawa Takashi, Mino Hiroyuki, Kobori Yasuhiro         2.論文標題 Regulated Electron Tunneling of Photoinduced Primary Charge-Separated State in the Photosystem II Reaction Center         3.雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 8 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 1179~1184
1.著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名 J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス オープンアクセス         1.著者名 Hasegawa Masashi, Nagashima Hiroki, Minobe Reina, Tachikawa Takashi, Mino Hiroyuki, Kobori Yasuhiro         2.論文標題 Regulated Electron Tunneling of Photoinduced Primary Charge-Separated State in the Photosystem II Reaction Center         3.雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 8 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 1179~1184
1.著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名 J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス オープンアクセス         1.著者名 Hasegawa Masashi, Nagashima Hiroki, Minobe Reina, Tachikawa Takashi, Mino Hiroyuki, Kobori Yasuhiro         2.論文標題 Regulated Electron Tunneling of Photoinduced Primary Charge-Separated State in the Photosystem II Reaction Center         3.雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 8 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 1179~1184
1.著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolothiazole Copolymer Film         3.雑誌名 J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.30.551         オーブンアクセス オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)         1. 著者名 Hasegawa Masashi, Nagashima Hiroki, Minobe Reina, Tachikawa Takashi, Mino Hiroyuki, Kobori Yasuhiro         2.論文標題 Regulated Electron Tunneling of Photoinduced Primary Charge-Separated State in the Photosystem II Reaction Center         3.雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters         掲載論論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 8 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 1179~1184 査読の有無
1. 著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2. 論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolothiazole Copolymer Film         3. 雑誌名 J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス オープンアクセス         1. 著者名 Hasegawa Masashi, Nagashima Hiroki, Minobe Reina, Tachikawa Takashi, Mino Hiroyuki, Kobori Yasuhiro         2. 論文標題 Regulated Electron Tunneling of Photoinduced Primary Charge-Separated State in the Photosystem II Reaction Center         3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs inclett 7b00044	<ul> <li>4.巻 30</li> <li>5.発行年 2017年</li> <li>6.最初と最後の頁 551 555</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著         <ul> <li>-</li> </ul> </li> <li>4.巻 8</li> </ul> <li>5.発行年 2017年         <ul> <li>6.最初と最後の頁 1179~1184</li> </ul> </li> <li>査読の有無 6.最初と最後の頁 1179~1184</li>
1. 著者名         Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2. 論文標題         Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolothiazole Copolymer Film         3. 雑誌名         J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス         オープンアクセス         Tasagawa Masashi, Nagashima Hiroki, Minobe Reina, Tachikawa Takashi, Mino Hiroyuki, Kobori Yasuhiro         2. 論文標題 Regulated Electron Tunneling of Photoinduced Primary Charge-Separated State in the Photosystem II Reaction Center         3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1021/acs.jpclett.7b00044	<ul> <li>4.巻 30</li> <li>5.発行年 2017年</li> <li>6.最初と最後の頁 551 555</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 -</li> <li>4.巻 8</li> <li>5.発行年 2017年</li> <li>6.最初と最後の頁 1179~1184</li> <li>査読の有無 有</li> </ul>
1. 著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2. 論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolothiazole Copolymer Film         3. 雑誌名 J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.30.551         オープンアクセス オープンアクセス         1. 著者名 Hasegawa Masashi, Nagashima Hiroki, Minobe Reina, Tachikawa Takashi, Mino Hiroyuki, Kobori Yasuhiro         2. 論文標題 Regulated Electron Tunneling of Photoinduced Primary Charge-Separated State in the Photosystem II Reaction Center         3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpclett.7b00044         オープンアクセス	<ul> <li>4.巻 30</li> <li>5.発行年 2017年</li> <li>6.最初と最後の頁 551 555</li> <li>査読の有無 有</li> <li>国際共著 -</li> <li>4.巻 8</li> <li>5.発行年 2017年</li> <li>6.最初と最後の頁 1179~1184</li> <li>査読の有無 有</li> <li>項際共著</li> </ul>
1.著者名 Yuta Yamamoto, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Itaru Osaka, Yasuhiro Kobori         2.論文標題 Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap State in Thiophene- Thiazolthiazole Copolymer Film         3.雑誌名 J. Photopolym. Sci. Technol.         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.30.551         オーブンアクセス オーブンアクセス         2.論文標題 Regulated Electron Tunneling of Photoinduced Primary Charge-Separated State in the Photosystem Il Reaction Center         3.雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpclett.7b00044	4 . 巻 30 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 551 555 査読の有無 月 第 4 . 巻 8 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 1179~1184 査読の有無 月 国際共著

1.著者名	4.巻		
Kobori Yasuhiro、Ako Takumi、Oyama Shinya、Tachikawa Takashi、Marumoto Kazuhiro	123		
2.論文標題	5 . 発行年		
Transient Electron Spin Polarization Imaging of Heterogeneous Charge-Separation Geometries at	2019年		
Bulk-Heterojunction Interfaces in Organic Solar Cells			
3. 雑誌名	6.最初と最後の頁		
The Journal of Physical Chemistry C	13472 ~ 13481		
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	査読の有無		
10.1021/acs.jpcc.9b02672	有		
オープンアクセス	国際共著		
オープンアクセスとしている(また、その予定である)	-		
	·		
1.著者名	4.巻		
Matsui Yasunori, Kawaoka Shuhei, Naqashima Hiroki, Nakaqawa Tatsuo, Okamura Naoki, Oqaki	123		

Takuya Ohta Eisuke, Akimoto Seiji, Sato-Tomita Ayana, Yagi Shigeyuki, Kobori Yasuhiro, Ikeda Hiroshi	
2.論文標題	5 . 発行年
Exergonic Intramolecular Singlet Fission of an Adamantane-Linked Tetracene Dyad via Twin Quintet Multiexcitons	2019年
3. 雑誌名	6.最初と最後の頁
The Journal of Physical Chemistry C	18813 ~ 18823
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	査読の有無
10.1021/acs.jpcc.9b04503	有
オープンアクセス	国際共著
│ オープンアクセスではない. 又はオープンアクセスが困難	-

1.著者名 Saegusa Toshiyuki、Sakai Hayato、Nagashima Hiroki、Kobori Yasuhiro、Tkachenko Nikolai V.、 Hasobe Taku	4.巻 141
2 . 論文標題 Controlled Orientations of Neighboring Tetracene Units by Mixed Self-Assembled Monolayers on Gold Nanoclusters for High-Yield and Long-Lived Triplet Excited States through Singlet Fission	5 . 発行年 2019年
3.雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6 . 最初と最後の頁 14720~14727
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1021/jacs.9b06567	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-

1.著者名 4.卷	
Matsuda Saki, Oyama Shinya, Kobori Yasuhiro 11	
2.論文標題 5.発行年	
Electron spin polarization generated by transport of singlet and quintet multiexcitons to spin-  2020年	
correlated triplet pairs during singlet fissions	
3.雑誌名 6.最初と最後の頁	
Chemical Science 2934 ~ 2942	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無	
10.1039/C9SC04949E 有	
オープンアクセス 国際共著	
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 -	

### 〔学会発表〕 計13件(うち招待講演 13件/うち国際学会 10件)

1.発表者名

Yasuhiro Kobori

## 2.発表標題

Time-Resolved EPR Study on Singlet Fission and Subsequent Triplet Dissociation Dynamics

## 3 . 学会等名

	The 35th Interna	tional (	Conference	of	Photopolymer	Science	and	Technology	Materials	&	Processes	for	Advanced
	Microlithography	, Nanote	echnology a	Ind	Phototechnolo	ogy(招待	講演	) (国際学	会)				
4	4.発表年												

2018年

# 1.発表者名

Yasuhiro Kobori

## 2.発表標題

Time Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap States in Thiophene-Thiazolothiazole Copolymers Films

3. 学会等名
 233rd ECS Meeting(招待講演)(国際学会)

4.発表年 2018年

## 1.発表者名

Yasuhiro Kobori

#### 2.発表標題

Singlet-Fission-Born Quintet State: Sublevel Selections and Trapping by Multiexciton Thermodynamics

#### 3 . 学会等名

Spin Physics, Spin Chemistry, Spin Technology (SPCT2018)(招待講演)(国際学会)

4 . 発表年 2018年

## 1.発表者名

Yasuhiro Kobori

## 2.発表標題

Geometry and motion of seconddary charge-separated states in Cryptochrome

#### 3 . 学会等名

4th Kanto Area Spin Chemistry Meeting (4th KASC)(招待講演)(国際学会)

## 4.発表年

2018年

## 1.発表者名

Yasuhiro Kobori

## 2.発表標題

時間分解電子スピン共鳴法を用いた光エネルギー変換初期過程の観測

3.学会等名 第19回分子分光研究会(招待講演)

4.発表年 2019年

1.発表者名

Yasuhiro Kobori

## 2.発表標題

Three-Dimension Visualizations of Electron Spin Polarization for Elucidating Photo-Energy Conversion Mechanisms

#### 3 . 学会等名

The 6th OCU International Workshop on Quantum Chemistry/Quantum Chemical Calculations on Quantum Computers: Quantum Algorithms(招待講演)(国際学会) 4.発表年

2019年

## 1.発表者名

Yasuhiro Kobori

2.発表標題

Electron Spin Polarization Imaging Analyses of Primary Charge Separations in Photosynthesis

3 . 学会等名

第56回日本生物物理学会年会(招待講演)

4 . 発表年

2018年

1.発表者名 Yasuhiro Kobori

### 2.発表標題

Time Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Separations in Thin Films of Thiophene-Thiazolothiazole Copolymer

## 3 . 学会等名

The 34th International Conference of Photopolymer Science and Technology Materials & Processes for Advanced Microlithography, Nanotechnology and Phototechnology (招待講演) (国際学会) 4.発表年

2017年

# 1.発表者名

Yasuhiro Kobori

## 2.発表標題

Time-Resolved EPR Study on Charge Dynamics of Electron-Hole Pairs in Lead Iodide Perovskite Thin Film

3 . 学会等名

231st ECS Meeting(招待講演)(国際学会)

#### 4 . 発表年 2017年

1.発表者名

Yasuhiro Kobori

# 2 . 発表標題

"Electron spin polarization imaging applied to primary charge separation in the PSII Yasuhiro Kobori"

## 3 . 学会等名

The 5th Awaji International Workshop on Electron Spin Science & Technology(招待講演)(国際学会)

4.発表年 2017年

## 1.発表者名

Yasuhiro Kobori

2.発表標題

Electron Spin Polarization Imaging of Photoinduced Primary Charge-Separated States in PSII

## 3.学会等名

Spin Chemistry Meeting 2017(招待講演)(国際学会)

4 . 発表年

2017年

1.発表者名 Yasuhiro Kobori

## 2.発表標題

Time-Resolved EPR Study on Photoinduced Charge-Transfer Trap States in Thiophene-Thiazolothiazole Copolymer Films

## 3 . 学会等名

11th Japanese-Russian Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices(招待講演)(国際学会)

4 . 発表年 2017年

# 1.発表者名

小堀康博

# 2.発表標題

光合成初期反応の電子スピン画像解析

3.学会等名 第四回森野デスカッション(招待講演)

# 4 . 発表年

2017年

## 〔図書〕 計0件

### 〔産業財産権〕

〔その他〕

植物光合成による効率的な電荷生成の仕組みを解明 人工光合成系への応用に期待 http://www.kobe-u.ac.jp/NEWS/research/2017\_03\_01\_01.html

## 6 . 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
	三野 広幸	名古屋大学・理学研究科・准教授	
連携研究者	(Mino Hiroyuki)		
	(70300902)	(13901)	