

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 14 日現在

機関番号：10101

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2009～2013

課題番号：21106012

研究課題名(和文) 集合化を特徴とする動的酸化還元系分子の集積合成：次元的秩序性の外部刺激制御

研究課題名(英文) Integrated syntheses of novel dynamic redox systems exhibiting assembled multiple functions

研究代表者

鈴木 孝紀(SUZUKI, TAKANORI)

北海道大学・理学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：70202132

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 25,500,000円、(間接経費) 7,650,000円

研究成果の概要(和文)：外部刺激に対してその物性値を可逆的に変化させる応答性分子は、将来的に分子素子への展開が期待されるほか、表示材料やメモリーとしての応用が可能である。電気化学的な入力に対して色調を変化させるエレクトロクロミズム系はその代表例であり、可逆な酸化還元反応を行う物質群がその役割を担う。電子授受に際して可逆なC-C結合の形成/切断を伴う動的酸化還元系は電気化学的安定性を特徴とし、その機能開発に際して優位性を持つ。本研究では、[1]集積合成法を駆使して初めて入手可能となった新規物質について、[2]新規に開発された集積合成法により入手可能となった様々な新規物質について、その特異な機能開発研究を実施した

研究成果の概要(英文)：Electrochromism is a representative function of organic redox systems, by which electrochemical input is reversibly transduced into UV-Vis spectral output. Based on our previous studies on "dynamic redox (dyrex)" systems that undergo reversible C-C bond-formation/-cleavage upon electron transfer, we envisaged that the assembled multiple functions would be endowed under the novel molecular design, and such materials could be prepared exclusively only by using newly developed synthetic methods based on integrated reactions. This work can be divided into two parts: [1] studies on NOVEL MATERIALS exhibiting dynamic redox behavior prepared by integrated reactions; and [2] characterization and exploration of organic redox systems newly prepared by NOVEL INTEGRATED REACTIONS. Most of the research results have been published.

研究分野：化学

科研費の分科・細目：複合化学 合成化学

キーワード：集積合成 酸化還元系 応答性分子 エレクトロクロミズム

1. 研究開始当初の背景

外部刺激に対してその物性値を可逆的に変化させる応答性分子は、将来的に分子素子への展開が期待されているほか、表示材料やメモリーとしての応用が可能なものであり、集積合成を駆使した新たな機能物質創成の格好のモチーフである。

2. 研究の目的

電気化学的な入力に対して色調を変化させるエレクトロクロミズム系は応答性分子の代表例であり、可逆な酸化還元反応を行なえる物質群がその役割を担う。電子授受に際して可逆な C-C 結合の形成/切断を伴う動的酸化還元系は、高い電気化学的双方安定性を特徴とし、その機能開発に際して優位性を持つ。本研究では動的酸化還元系分子の集積合成を通じて、新規機能物質創成を行うことを目的とする。

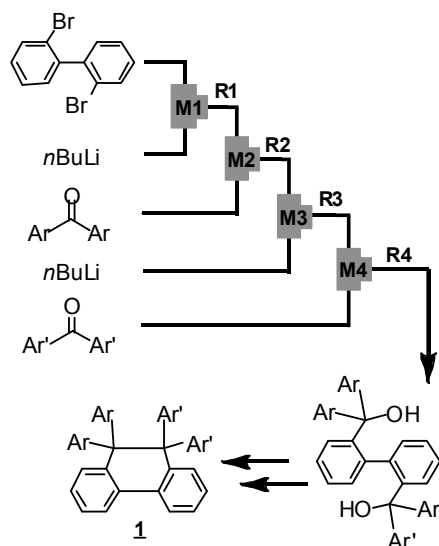
3. 研究の方法

本研究では、(1) 集積合成法を駆使して初めて入手可能となった新規物質について、(2) 新規に開発された集積合成法により入手可能となった様々な新規物質について、それぞれその特異な機能開発研究を実施した。新学術領域研究では、目的を共有する研究者の共同研究により、新たな研究領域を構築することが大きな課題であり、本研究の成果も、その多くが共同研究の形で実施されたものである。

4. 研究成果

(1) フローマイクロリアクターを用いた、非対称置換ヘキサアリアルエタン誘導体：
京都大学吉田潤一教授(領域代表)、永木愛一郎講師らは、フローマイクロリアクターを用いた空間的集積により、アリレンジハライドの選択的なモノリチオ化と、生じた活性種の異なる求電子剤との段階的な反応が可能であることを見出した。この手法をヘキサフェニルエタン形分子の合成に応用することにより(スキーム1)、新規な動的酸化還元系の機能開発と特異な構造に関する調査を行った。具体的には、①ジヒドロフェナントレン骨格を有する **1** の、ヒステリシスを伴う色調変化を特徴とする特異なエレクトロクロミズム系(スキーム2)の開発、²⁶⁾ ならびに、②テトラアリアルピラセン類 **2** を用いた、世界一長い C-C 結合を持つ化合物への挑戦¹⁾¹²⁾²⁴⁾ を実施した。特に後者では、対称型化合物のみの研究では明らかにできなかった、極度に伸長した C-C 結合長への置換基効果についての詳細な検討(図1)から、極限まで伸びた C-C 結合の“伸長性”という特性を実証することに成功した。また、フッ素とメトキシ基を持つ

Scheme 1



Scheme 2

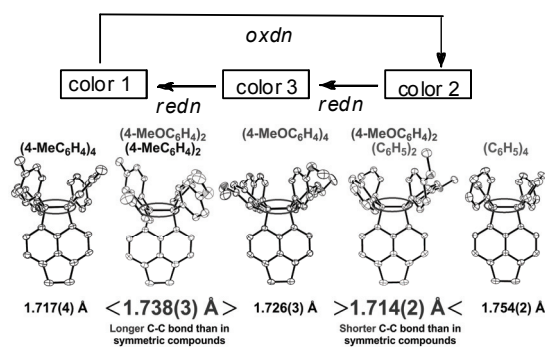
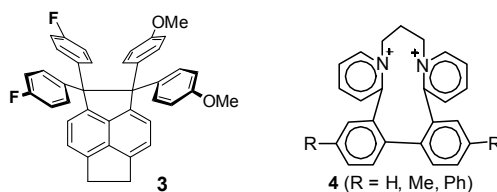


Fig. 1. Comparisons of X-ray structures of 1,1,2,2-tetraarylpyracenes **2** determined at 123 K.

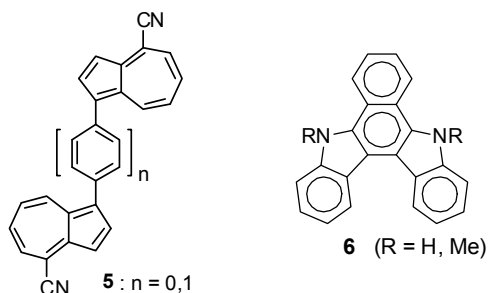
つピラセン化合物 **3** が与える多くの擬多形結晶内には、非常に異なる結合長を持つ科学的に同一な分子が存在するという、特異な現象を見出した。これは理論計算から予測される値を大幅に超える結合長を観測できる可能性を示す結果であり、これを基に世界一長い C-C 結合を持つ分子への更なる探求を続けている。



(2) 新規に開発された集積合成法により入手可能となった、様々な酸化還元系分子の機能開発：

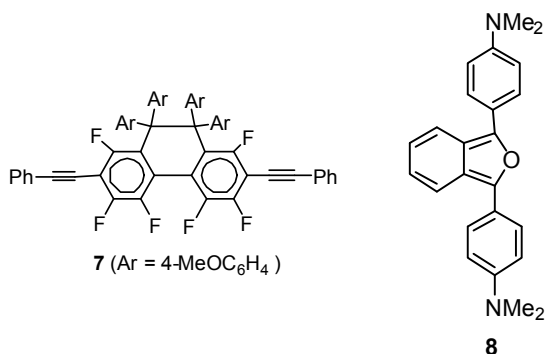
① ジピリジルピフェニル誘導体の酸化還元特性調査：⁸⁾ 慶応義塾大学、垣内史敏教授(A01班、公募班員)らは、触媒反応を集積化することで複素環の置換したピアリアル化合物のクリーンで直裁的な合成法を開発している。これは、多重出力型電気化学応答を示す動的酸化還元系の新規骨格 **4** へ利用可能なものである。

② 集積合成されたシアノアズレン類の酸化還元特性調査：³⁾ 北海道大学、谷野圭持教授 (A02 班, 計画班員) らは、反応集積化による中員環炭素骨格構築法を開発している。ジビニルシクロプロパン転位反応を鍵段階として合成されたシアノアズレン類 **5** は、例の少ない両性多段階酸化還元系となることが見出された。



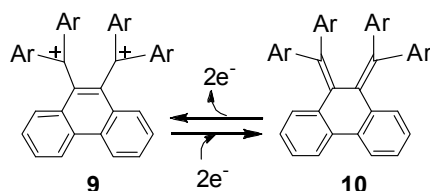
③ 強発光性ベンズインドローカルバゾールの二重出力エレクトロクロミズム応答：⁹⁾¹⁷⁾ 京都大学、大野浩章准教授 (A02 班, 公募班員) らは、元素効率の高い素反応の高度集積化により多環式芳香族化合物の合成に成功している。良好な電子供与体として設計されたベンズインドローカルバゾール **6** は、金触媒カスケード反応を鍵として合成され、電解に際して紫外-可視-近赤外吸収ならびに蛍光スペクトルの可逆な変化を示す。また、電荷や不対電子の非局在化により、陽イオンラジカル種は単離できるほど安定化され、ESR スペクトルからスピンの非局在化も示された。

④ フッ素芳香環を分子内に含むジカチオン種の発生とそのエレクトロクロミズム特性開発：¹⁹⁾ 筑波大学、市川淳士教授 (A03 班, 公募班員) らは、位置選択的にフッ素化された多環式芳香族化合物の集積合成を行なっている。パーフルオロビフェニル骨格を持つ動的酸化還元系 **7** の特性調査においても、 S_NAr 反応によって芳香環上のフッ素の位置選択的な反応を実施させることで、エレクトロミズムやスイッチング機能の拡張が可能であることが示された。



⑤ ジアリーールイソベンゾフランのエレクトロクロミズム応答：¹⁴⁾ 関西学院大学、羽村季之教授 (A03 班, 公募班員) らは、イソベンゾフラン類 **8** の新規な time-integrated 合成に成功している。強力な電子供与性基を有する誘導体は、二段階の可逆な一電子酸化反応を受け、電気分解に際するクロミズム応答では、紫外-可視領域ばかりでなく、近赤外での吸収も連続的に変化することが明らかとなった。

⑥ テトラアリーールオルトキノジメタン誘導体のエレクトロクロミズム特性調査：⁴⁾¹¹⁾ 京都大学、辻康之教授 (A03 班, 公募班員) らと共に、カスケード型酸化的環化反応を鍵とするフェナントレンビス-9,10-ジイルジカチオン **9** の合成に成功した。このものは、還元に際してテトラアリーールオルトキノジメタン誘導体 **10** と可逆な相互変換の可能な物質群であり、アリール基上にキラル置換基を導入することで、キロオプティカル出力を与える二重クロミズム応答を示す。



5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 40 件)

- (1) Expandability of Ultralong C-C Bond: Largely Different C1-C2 Bond Length Determined by Low-temperature X-ray Analyses on Pseudopolymorphs of 1,1-Bis(4-fluorophenyl)-2,2-bis(4-methoxyphenyl)pyracene, Suzuki, T.*; Uchimura, Y.; Nagasawa, F.; Takeda, T.; Kawai, H.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Murakoshi, K.; Fukushima, T.; Nagaki, A.; Yoshida, J. *Chem. Lett.*, **2014**, 43(1), 85-88. 査読有
- (2) Chiral Memory Units Based on Dynamic Redox Systems with a Dibenzoxepinone Skeleton: Drastic Change in Racemization Barrier and Electrochemical Bistability, Wada, K.; Chiba, Y.; Takeda, T.; Kawai, H.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *Heterocycles*, **2014**, 88(2), 945-952. 査読有
- (3) Cyanoazulene-based Multi-stage Redox Systems Prepared from Vinylcyclopropane-carbonitrile and Cyclopentenone via Divinylcyclopropane-rearrangement Approach, Tanino, K.*; Yamada, Y.; Yoshimura, F.;

- Suzuki, T.* *Chem. Lett.* **2014**, *43(5)*, 607-609. 査読有
- (4) Electrochromic and unique chiroptical properties of helically deformed tetraarylquinodimethanes generated from less hindered dicationic precursors upon reduction, Suzuki, T.*; Sakano, Y.; Iwai, T.; Iwashita, S.; Miura, Y.; Katoono, R.; Kawai, H.; Fujiwara, K.; Tsuji, Y.; Fukushima, T. *Pure Appl. Chem.*, **2014**, in press (doi:10.1515/pac-2013-1003) 査読有
- (5) Complexation-induced inversion of helicity by an organic guest in a dynamic molecular propeller based on a tristerephthalamide host with a two-layer structure
Katoono, R.*; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *Chem. Commun.* **2014**, *50(41)*, 5438 - 5440. 査読有
- (6) Preparation and structure of acenaphthylene-1,2-diyldi(9-acridine) derivatives with a long C=C bond,
Takeda, T.*; Uchimura, Y.; Kawai, H.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *Chem. Commun.* **2014**, *50(30)*, 3924-3927. 査読有
- (7) Electrochiroptical Response in Aqueous Media: 9,10-Dihydrophenanthrene-9,10-diyl Dications with Michlar's Hydrol Blue Chromophores Attached with Oligoethylene Glycol Units,
Suzuki, T.*; Hanada, K.; Katoono, R.; Ishigaki, Y.; Higasa, S.; Higuchi, H.; Kikuchi, H.; Fujiwara, K.; Yamada, H.; T. Fukushima,
Chem. Lett. **2014**, in press (doi. 10.1246/cl.cl.140163) 査読有
- (8) Oxidative Protonolysis of the Expanded Central C-C Bond in a Di(spiroacridan)-type Hexaphenylethane Derivative Accompanied by UV-vis, FL, and CD Spectral Changes,
Suzuki, T.*; Kuroda, Y.; Wada, K.; Sakano, Y.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Kakiuchi, F.; Fukushima, T.
Chem. Lett. **2014**, in press (doi. 10.1246/cl.140192) 査読有
- (9) Wurster's Blue-type Cation Radicals Framed in a 5,10-Dihydrobenzo[a]indolo[2,3-c]carbazole (BIC) Skeleton: Dual Electrochromism with Drastic Changes in UV-Vis-NIR and Fluorescence,
Suzuki, T.*; Sakano, Y.; Tokimizu, Y.; Miura, Y.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Yoshioka, N.; Fujii, N.; Ohno, H.*,
Chem. Asian J. **2014**, in press (doi. 10.1002/asia.20142394) 査読有
- (10) Preparation, Redox Properties, and perties, and X-ray Strucures of Electrochromic 11,11,12,12- Tetraarylanthraquinodimethane and Its Bianthraquinodimethane Analogue: Drastic Geometrical Changes upon Interconversion with the Dicationic Dyes,
Sakano, Y.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *Chem. Lett.* **2014**, in press (doi. 10.1246/cl.140393). 査読有
- (11) 7,7,8,8-Tetraaryl-o-quinodimethane Stabilized by Dibenzo-annulation: A Helical pi-Electron System that Exhibits Electrochromic and Unique Chiroptical Properties,
Suzuki, T.*; Sakano, Y.; Iwai, T.; Iwashita, S.; Miura, Y.; Katoono, R.; Kawai, Fujiwara, K.; Tsuji, Y.; Fukushima, T. *Chem. Eur. J.* **2013**, *19(1)*, 117-123. 査読有
- (12) Hexaphenylethanes with an Ultralong C-C Bond: Expandability of the C-C Bond in Highly Strained Tetraarylopyracenes,
Takada, T.; Uchimura, Y.; Kawai, H.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *Chem. Lett. (Highlight Review)*, **2013**, *42(9)*, 954-962. 査読有
- (13) Geometrical Remote Steric Effects in 4,5-Disubstituted-9,10-dihydrophenanthrenes: Expansion of Prestrained C9-C10 Bond in Di(spiroacridan) Derivatives
Wada, K.; Takeda, T.; Kawai, H.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *Chem. Lett.* **2013**, *42(10)*, 1194-1196 査読有
- (14) Time-integrated one-pot synthesis, X-ray structure, and redox properties of electrochromic 1,3-diarylisobenzofurans
Hamura, T.*; Nakayama, R.; Hanada, K.; Sakano, Y.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *Chem. Lett.* **2013**, *42(10)*, 1244-1246. 査読有
- (15) C3-symmetric chiroptical molecular propeller based on hexakis(phenylethynyl)benzene with a threefold terephthalamide: stereospecific propeller generation through the cooperative transmission of point chiralities on the host and guest upon complexation,
Katoono, R.*; Kawai, H.; Ohkita, M.; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *Chem. Commun.* **2013**, *49(88)*, 10352-10354. 査読有
- (16) Preparation, properties, and X-ray structures of bis(10-methyl-9-methyleneacridan)-type electron donors with a thiophene/bithiophene/terthiophene skeleton: Redox switching of thiophene-thienoquinoid structure accompanied by UV-Vis-NIR electrochromic response
Suzuki, T.*; Hoshiyama, Y.; Wada, K.; Ishigaki, Y.; Miura, Y.; Kawai, H.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Fukushima, T. *Chem. Lett.* **2013**, *42(9)*, 1004-1006. 査読有
- (17) 5,10-Dihydrobenzo[a]indolo[2,3-c]-carbazole: A highly fluorescent disk-shaped electron donor exhibiting dual UV-Vis-NIR and fluorescence spectral changes upon electrolysis,
Suzuki, T.*; Tokimizu, Y.; Sakano, Y.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Naoe, S.; Fujii, N.; Ohno, H.* *Chem. Lett.* **2013**, *42(9)*, 1001-1003. 査読有

- (18) Oxidative conversion of tetraaryldihydrodibenzothiepins into elemental sulfur and stable cationic dyes accompanied by dual UV-Vis and CD spectral changes, Suzuki, T.*; Kuroda, T.; Tamaoki, H.; Higasa, S.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Fukushima, T.; Yamada, H. *Chem. Lett.* **2013**, *42*(7), 706-708. 査読有
- (19) Redox switching of conjugation length using 9,9,10,10-tetraaryl-9,10-dihydro-phenanthrene as an ON/OFF unit: Preparation, X-ray structure, and redox properties of perfluorobiphenyl derivative and its S_NAr reactions to pi-extended analogues, Suzuki, T.*; Tamaoki, H.; Katoono, R.; Fujiwara, K.; Ichikawa, J.; Fukushima, T. *Chem. Lett.* **2013**, *42*(7), 703-705. 査読有
- (20) Hydrindacene-based acetylenic macrocycles with horizontally and vertically ordered functionality arrays, Kawai, H.*; Utamura, T.; Motoi, E.; Takahashi, T.; Sugino, H.; Tamura, M.; Ohkita, M.; Fujiwara, K.; Saito, T.; Tsuji, T.; Suzuki, T. *Chem. Eur. J.* **2013**, *19*(14), 4513-4524. 査読有
- (21) Induced Preference for Axial Chirality in a Triarylmethyl cation *o,o*-Dimer upon Complexation with Natural gamma-Cyclodextrin: Strong ECD Signaling and Fixation of Supramolecular Chirality to Molecular Chirality, Suzuki, T.*; Tamaoki, H.; Wada, K.; Katoono, R.; Nehira, T.; Fujiwara, K. *Chem. Commun.* **2012**, *48* (22), 2812-2814. 査読有
- (22) Molecular Gyroscope with a *trans*-cyclohexane-1,4-diimine rotor unit: Isolation and characterization of a geometrical isomer as a formal intermediate of hindered rotation, Sugino, H.; Kawai, H.; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *Chem. Lett.* **2012**, *41* (1), 79-81. 査読有
- (23) Effects of Axle-Core, Macrocycle, and Side-Station Structures on the Threading and Hydrolysis Processes of Imine-Bridged Rotaxanes, Sugino, H.; Kawai, H.*; Umehara, T.; Fujiwara, K.; Suzuki, T. *Chem. Eur. J.* **2012**, *18*(43), 13722-13733. 査読有
- (24) Non-additive Substituent Effects on Expanding Prestrained C-C Bond in Crystal: X-ray Analyses on Unsymmetrically Substituted Tetraarylpyracenes Prepared by a Flow Microreactor Method, Suzuki, T.*; Uchimura, Y.; Ishigaki, Y.; Takeda, T.; Katoono, R.; Kawai, H.; Fujiwara, Nagaki, A.; Yoshida, J. *Chem. Lett.* **2012**, *41*(5), 541-543. 査読有
- (25) Stable neutral radicals based on the polyazaacene skeleton that exhibit high electrochemical amphotericity, Miura, Y.; Chiba, H.; Katoono, R.; Kawai, Fujiwara, K.; Suzuki, S.; Okada, K.; Suzuki, T.* *Tetrahedron Lett.* **2012**, *53*(48), 6561-6564. 査読有
- (26) Hysteretic Tricolor Electrochromic Systems Based on the Dynamic Redox Properties of Unsymmetrically Substituted Dihydrophenanthrenes and Biphenyl-2,2'-Diyl Dications: Efficient Precursor Synthesis by a Flow Microreactor Method, Ishigaki, Y.; Suzuki, T.*; Nishida, J.; Nagaki, A.; Takabayashi, N.; Kawai, H.; Fujiwara, K.; Yoshida, J. *Materials* **2011**, *4* (11), 1906-1926. 査読有
- (27) 1,4-Diaryl-7,10-dimethoxyquinoxalino[2,3-b]quinoxalines and their dihydro derivatives: Redox switching of NIR absorption and fluorescence, Miura, Y.; Kawai, H.; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *Chem. Lett.* **2011**, *40* (*9), 975-957. 査読有
- (28) Photophysical characterization of 4,4'-bis(N-carbazolyl)tolan derivatives and their application in organic light emitting diodes, Ohkita, M.; Endo, A.; Sumiya, K.; Nakanotani, H.; Suzuki, T.; Adachi, C. *J. Luminescence* **2011**, *131* (7), 1520-1524. 査読有
- (29) イミン架橋によって環の動的挙動を制御する主鎖型オリゴロタキサンノ構築とそのスイッチング特性, 杉野寛佳, 河合英敏, 藤原憲秀, 鈴木孝紀*, *高分子論文集*, **2011**, *68* (12), 795-803. 査読有
- (30) Drastic Change in Racemization Barrier upon Redox Reactions: Novel Chiral-memory Units Based on Dynamic Redox Systems, Suzuki, T.*; Wada, K.; Ishigaki, Y.; Yoshimoto, Y.; Ohta, E.; Kawai, H.; Fujiwara, K. *Chem. Commun.* **2010**, *46*(23), 4100-4102. 査読有
- (31) Intramolecular Triarylmethane-methyl cation Complex: Generation, Properties and X-ray Structure of C-H Bridged Carbocation, Suzuki, T.*; Takeda, T.; Yoshimoto, Y.; Nagasu, T.; Kawai, H.; Fujiwara, K. *Pure Appl. Chem.* **2010**, *82*(4), 1033-1044. 査読有
- (32) Intramolecular Chirality Transfer in *trans*-5,6-Diaryl-5,6-dihydro-1,10-phenanthroline-5,6-diols: Solvato- and Halochromic Responses by Circular Dichroism, Suzuki, T.*; Miura, Y.; Nehira, T.; Kawai, H.; Fujiwara, K. *Chem. Lett.* **2010**, *39*(7), 695-697. 査読有
- (33) Halochromic Chiroptical Response of Novel Bis(9-acridinyl)-type Fluorophores with a Helical pi-Framework, Nehira, T.; Yoshimoto, Y.; Wada, K.; Kawai, H.; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *Chem. Lett.* **2010**, *39*(3), 165-167. 査読有

- (34) Phenanthrene-4,5-diylbis(10-methyl-acridinium) with a Short C⁺ - - C⁺ Contact: Preparation, Molecular Structure, Redox Properties, and Electrochromic Interconversion with Dihydropyrene Derivative, Suzuki, T.*; Yoshimoto, Y.; Wada, K.; Takeda, T.; Kawai, H.; Fujiwara, K. 査読有 *Heterocycles*, **2010**, *80(1)*, 149-155.
- (35) Multi-input-Multi-output Molecular Response System Based on Dynamic Redox Behavior of 3,3,4,4-Tetraaryldihydro[5]helicene Derivatives: Reversible Formation/Destruction of Chiral Fluorophore and Modulation of Chiroptical Properties by Solvent Polarity, Suzuki, T.*; Ishigaki, Y.; Iwai, T.; Kawai, H.; Fujiwara, K. Ikeda, H.; Kano, Y.; Mizuno, K. *Chem. Eur. J.* **2009**, *15(37)*, 9434-9441. 査読有
- (36) Intramolecular methylacridan-methylacridinium complexes with a phenanthrene-4,5-diyl or related skeleton: Geometry-properties relationship in isolable C-H bridged carbocations, Suzuki, T.*; Yoshimoto, Y.; Takeda, T.; Kawai, H.; Fujiwara, K. *Chem. Eur. J.* **2009**, *15(9)*, 2210-2216. 査読有
- (37) Dynamic Molecular Propeller: Supramolecular Chirality Sensing by Enhanced Chiroptical Response through the Transmission of Point Chirality to Mobile Helicity, Katoono, R.; Kawai, H.; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *J. Am. Chem. Soc.* **2009**, *131(46)*, 16896-16904. 査読有
- (38) 4,5-Bis(diarylmethylene)-1,3-dithiole: A Novel Helical Electron Donor Exhibiting Electrochromic Behavior, Suzuki, T.*; Mikuni, S.; Ishigaki, Y.; Higuchi, H.; Kawai, H.; Fujiwara, K. *Chem. Lett.* **2009**, *38(7)*, 748-749. 査読有
- (39) Preparation and X-ray Structures of *trans*-5,6-Diaryl-5,6-dihydro-1,10-phenanthroline-5,6-diols: Formation of Supramolecular Rod by Hydrogen Bonds, Suzuki, T.*; Miura, Y.; Tamaki, R.; Kawai, H.; Fujiwara, K. *Chem. Lett.* **2009**, *38(7)*, 670-671. 査読有
- (40) Negligible diradical character for the ultralong C-C bond in 1,1,2,2-tetraarylpyracene derivatives at room temperature, Takeda, T.; Kawai, H.; Herges, R.; Mucke, E.; Sawai, Y.; Murakoshi, K.; H.; Fujiwara, K.; Suzuki, T.* *Tetrahedron Lett.* **2009**, *50(26)(50th anniversary special issue)*, 3693-3697. 査読有

[学会発表] (計 8 件)

- (1) Toward the World-Record Compound with the Longest C-C Bond: X-ray Analyses on Unsymmetrically Substituted Tetraarylpyracenes Prepared by a Flow

Microreactor Method, Suzuki, T.* The 8 th International Symposium on Integrated Synthesis (ISIS-8), Todaiji Temple Cultural Center, Nara, 2013.11.29-12.1 (招待講演)

- (2) Electrochromic and Unique Chiroptical Properties of Helically Deformed Tetraarylquinodimethanes, Suzuki, T.* The 15 th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-15), Howard Civil Service International House, Taiwan, 2013.7.28-8.2 (招待講演)
- (3) Intramolecular Triarylmethane-methylum Complex: Generation, Properties and X-ray Structure of a C-H Bridged Carbocations, Suzuki, T.; 2012 Hokkaido University & Peking University Joint Symposium on Organic and Organometallic Chemistry, Hokkaido Univ., Sapporo, 2012.7.17 (招待講演)
- (4) Advanced Electrochromism Based on Dynamic Redox Systems: Toward the Realization of Unimolecular Memory and Multi-functional Properties, Suzuki, T.; 12th Chitose International Forum on Photonics Science & Technology (CIF12), Chitose Institute of Science and Technology, Chitose, 2011.10.13 (招待講演)
- (5) エレクトロクロミズム系の新展開：双安定性と多重出力機能
鈴木 孝紀, 大阪大学大学院基礎工学研究 院特別講演会, 大阪大学, 豊中市, 2009.10.29 (招待講演)
- (6) Intramolecular Methylacridan-acridinium Complexes: Isolation, Structure, and Reactivities of the C-H Bridged Carbocations, Suzuki, T.* Yoshimoto, Y.; Takeda, T.; Kawai, H.; Fujiwara, K. The 13 th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-13), The Hemicycle Conference Center, Luxembourg, 2009.7.19-24 (依頼講演)
- (7) Molecular Response Systems based on Hexaphenylethanes: Toward the Realization of Unimolecular Memory and Multi-functional Properties, Suzuki, T.* The Second International Symposium on Interdisciplinary Materials and Science (ISIMS-2), University of Tsukuba, Tsukuba, 2009.3.9-10 (招待講演)
- (8) エレクトロクロミズム系の新展開：双安定性と多重出力機能(英語)
鈴木 孝紀, 理化学研究所特別講演会, 理化学 研究所, 和光市, 2009.1.14 (招待講演)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 孝紀 (SUZUKI, Takanori)
北海道大学・大学院理学研究院・教授
研究者番号：70202132