

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23550155

研究課題名(和文)高導電性を示す純有機単一成分導体の開拓

研究課題名(英文)Development of purely organic single-component conductors

研究代表者

御崎 洋二(Misaki, Yohji)

愛媛大学・理工学研究科・教授

研究者番号：90202340

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：新規ドナー・アクセプター系分子1-5を分子設計・合成し、それらの電気化学的性質、分光学的性質、電子構造を明らかにした。CV法によって電気化学的性質を調べたところ、これらの分子系は多段階の酸化過程と一段階の還元過程を示した。化合物1, 3のIRスペクトルにおけるシアノ基の伸縮振動から、これらの分子は分極構造の寄与が比較的大きいことが示唆された。紫外可視近赤外吸収スペクトルとDFT法に基づく理論計算より、化合物1における900 nmの吸収は分子内電荷移動に基づくことが明らかとなった。1の単結晶試料は $10E-5$ S/cmの高い伝導性を示し、これは固体中での強い相互作用と分子内電荷移動に起因する。

研究成果の概要(英文)：Several derivatives of brand-new donor-acceptor (D-A) systems 1-5 composed of DT-TF and dicyanomethylidene and dicyanoquinodimethane groups were synthesized. Cyclic voltammetry revealed that the compound 1 and 3 exhibited multi-stage of oxidation and one-stage of reduction processes. The IR spectra of 1 and 3 demonstrated considerable contribution of polarized structures. Electronic spectra and theoretical calculation (DFT method) suggested that the absorption maximum of 1 at around 900 nm was due to intramolecular charge-transfer. The D-A system 1 exhibited conductivity of $10E-5$ S/cm on a single crystal in spite of a single-component material.

研究分野：化学

科研費の分科・細目：複合化学・機能物質化学

キーワード：分子性導体 多段階酸化還元 サイクリックボルタンメトリー ドナー・アクセプター系分子 電子構造

1. 研究開始当初の背景

金属的な電気伝導性や超伝導を示す有機物質は数多く知られているが、いずれも電荷移動(CT)錯体あるいはイオンラジカル塩などの二成分系を利用したものである。即ち、これらの錯体における電気伝導性は、不完全なイオン状態と強い分子間相互作用により、ドナー分子の最高被占軌道(HOMO)、あるいはアクセプター分子の最低空軌道(LUMO)に由来するバンドが部分的に満たされることに基づく(図1参照)。一方、電気的に中性な有機分子に高伝導性や金属的な伝導性を付与する試みは、1980年代より本格的に行われており[1]、ある種の金属錯体では低温まで金属的な伝導性を示す物質が得られている[2]。しかしながら純粋な有機分子においては未だ金属的な伝導性どころか、信頼できるデータのうち、もっとも高い導電性を示すものでも常圧・室温で 10^{-5} S/cm にしかすぎない[3]。

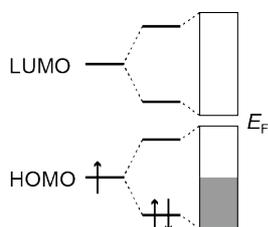


図1. 二成分系における部分的に満たされたバンド(金属的伝導性を示す)。

中性分子においては、一般的にそれぞれのバンドは完全に満たされるか、あるいは空になっているため、金属的な伝導性を実現することは困難である(図2a)。電気的に中性な状態で金属的な伝導挙動を示すような有機分子を設計するには、アルカリ土類金属に見られるように、固体状態で最高被占バンドと最低空バンドをエネルギー的に重ねることにより部分的に満たされたバンドを形成させることが重要である(図2b)。

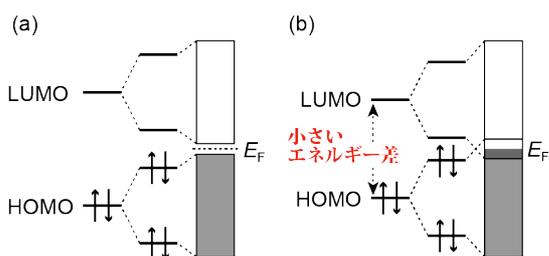


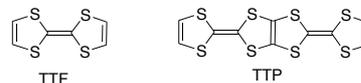
図2. (a) 一般的な中性分子の完全に満たされたバンド(金属的伝導性は困難); (b) 本研究の設計指針により合成された分子のバンド(半金属的伝導性を示す)。

結晶中において図2bのような電子状態を実現し、最終的に超伝導を目指すためには、次のような設計指針が有用と考えられる。

- (i) なるべく最高被占軌道と最低空軌道のエネルギー差の小さな分子を用いる。
- (ii) 分子間の重なりを大きくし、最高被占バンドと最低空バンドのバンド幅を大きくする。
- (iii) 二次元的な分子間相互作用を可能にする置換基を導入する。

本研究代表者らは上記指針(ii), (iii)を満た

す分子系として二分子のテトラチアフルバレン(TTF)が融合したテトラチアペンタレン(TTP)を開拓し、これらが広いバンド幅と二次元分子間相互作用により、低温まで金属的な分子性導体を数多く与えることを見出している[4]。そこでTTPの一部を強いアクセプター部位に置き換えたドナー・アクセプター系を用いることにより、高い導電性を示す単一成分有機導体が創出できるのではないかと着想するに至った。



参考文献

- [1] H. Inokuchi et al., *Chem. Lett.*, **15**, 1263 (1986).
- [2] H. Tanaka et al., *Science*, **291**, 285 (2001).
- [3] Y. Yamashita et al., *J. Org. Chem.*, **57**, 5517 (1992).
- [4] Y. Misaki, *Sci. Technol. Adv. Mater.*, **10**, 024301 (2009).

2. 研究の目的

本研究では、新しいタイプの高導電性単一成分有機導体、更には単一成分有機合成金属を構築することを目的としている。具体的には、低温まで金属的な有機導体を容易に与えるπ電子骨格として本研究代表者らが開拓した(TTP)分子系の一部に高伝導性分子性金属を与えるアクセプターであるテトラシアノキノジメタン(TCNQ)の部分構造であるジシアノキノジメタン(DCNQ)を組み込んだ融合型ドナー・アクセプター系分子(1)に着目し、その周辺物質も含めた物質開発研究を進め、単一成分純有機物質における最も高い導電性の実現を図りつつ、最終目標である金属的導電性を示す単一成分純有機分子システム創出の足掛かりとする。

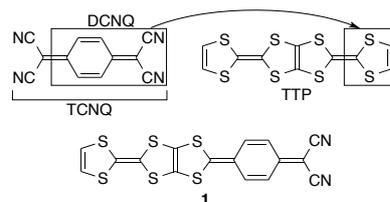


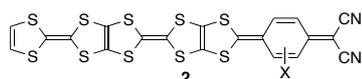
図3. 本研究における新規分子の設計指針。

3. 研究の方法

(1) 標的分子の設計と合成

分子内にドナー部とアクセプター部の両方を有する分子の合成を行なった。ドナー部としては、多くの多次元有機合成金属を与える骨格として知られているTTPあるいは、その部分構造をドナー部位として用いた。アクセプターユニットとしては、有機合成金属を与える最もポピュラーなアクセプター分子であるテトラシアノキノジメタン(TCNQ)の部分構造であるジシアノキノジメタンあるいはジシアノメチリデンに着目し、これらがTTP中に組み込まれたり、TTPとπ結合で結ばれたD-A型分子(1, 2)を標的分子とした。この際、より精密な分子設計を行なうために、それら

の分子について量子化学計算を行ない、その電子状態、特に HOMO と LUMO のエネルギー差 (HOMO-LUMO ギャップ) およびドナー部とアクセプター部の両方の存在に由来する分子内電荷移動度について検討した。これらの結果をもとに有望な分子について合成を行なった。置換基としては、分子の均一な積層構造を実現しやすい無置換、より二次元的な相互作用を実現するために有用とされているエチレンジチオ基やエチレンジオキシ基などの環状含カルコゲン置換基が望ましいが、標的分子の溶解度が著しく低い場合も考慮して、溶解度の向上と TTF 系単一分子導体において見られる「ファスナー効果」による分子間相互作用の増大を目指した長鎖アルキルチオ基の導入も併せて行った。



(2) 電子構造および物性解析

得られた分子について、NMR, Mass スペクトル等の各種スペクトル測定により、分子構造を決定すると共に、分子自身の電子構造と性質について検討した。特に、酸化還元電位、UV-vis スペクトルにより HOMO と LUMO のエネルギー差、IR, NMR スペクトルにより分子内電荷移動度について実験的に解明した。分子内電荷移動度が期待されたものより小さい場合には、DCNQ 部位にハロゲン原子やシアノ基などの電子吸引力置換基を導入し、LUMO の低下とそれに伴う HOMO-LUMO ギャップの減少を図った。

(3) 結晶構造および電気物性解析

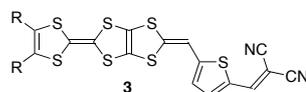
得られた分子の単結晶を作製し、その電気物性を電気伝導度とその温度依存性について検討することにより明らかにした。さらに X 線結晶構造解析により、結晶内における分子の配列および分子間相互作用について検討した。更に、X 線構造解析の結果を基に、量子化学的手法により結晶のバンド構造の評価を行ない、結晶の電子状態について明らかにした。

4. 研究成果

(1) 平成 23 年度

チオフェンの 2,5 位に強いドナー性を示す DT-TTF 骨格と強いアクセプター性を示すジシアノエチレン基を導入した新規チオフェン拡張型ドナー・アクセプター (D-A) 系分子 (3) の合成に成功した。3 の $C\equiv N$ 伸縮振動は TCNQ よりも $14\text{--}15\text{ cm}^{-1}$ 低く、分子内電荷移動状態をとっていることが示唆された。また、最長吸収極大波長はジシアノエチレン基を持たない比較化合物よりも 175 nm レッドシフトしている。この結果は密度汎関数法 (DFT 法) に基づく理論計算から導き出された標的分子の HOMO-LUMO ギャップ (2.29 eV) が比較化合物の HOMO-LUMO ギャップ (3.48 eV) よりも狭くなっていることと一致する。さらにサイクリックボルタメトリー法及び電気化学的分光法により、電気化学的性質・酸化状態の構造について調べた。これらの結果も理論計算の結果と良い一致がみられた。中性の伝導度を加圧成形試料について測定し、 8.5×10^{-6}

S/cm の比較的高い伝導性を示すことを明らかにした。DT-TTF 骨格が固体中で強い相互作用を形成しやすいことや分子内電荷移動状態であることが、高伝導性が達成された要因と考えられる。

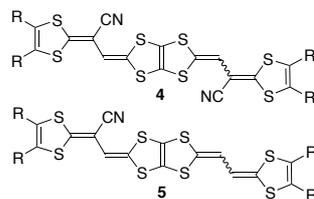


(2) 平成 24 年度

分子内にドナー部とアクセプター部の両方を有する分子について量子化学計算を行ない、その電子状態、特に HOMO と LUMO のエネルギー差 (HOMO-LUMO ギャップ) およびドナー部とアクセプター部の両方の存在に由来する分子内電荷移動度について検討した TCNQ のジシアノメチレン部位を TTF 融合した 1,3-ジチオール環 (DT-TTF) で置換した新規 D-A 型分子 (1) の誘導体の合成に成功した。UV-vis-NIR スペクトルによると 1 は 900 nm 付近に分子内電荷移動に基づくと思われる吸収を示す。サイクリックボルタメトリー法により、この分子系が TTF 由来の二電子酸化およびジシアノメチレン部に由来する一電子還元過程を示すことが明らかとなった。X 線結晶構造解析によると分子は積層構造をとり、ドナー部位の上にドナー部位が積層した Head-to-head 型積層構造をとることが見出された。中性の伝導度を単結晶試料について測定し、 10^{-5} S/cm の比較的高い伝導性を示すことを明らかにした。DT-TTF 骨格が固体中で強い相互作用を形成しやすいことや分子内電荷移動状態であることが、高伝導性が達成された要因と考えられる。

(3) 平成 25 年度

分子性導体のドナー成分の一つとして知られるテトラチアフルバレン (TTF) にアクセプター部位を導入した分子系はより小さな HOMO-LUMO ギャップをもつことから、単一成分伝導体の候補として興味をもたれる。そこでアクセプター部位としてビニローグ骨格にシアノ基を有する TTP (4) の開発に成功した。4 の電気化学的性質を CV 法によって測定したところ $0.06, 0.23, 0.57, 0.78\text{ V}$ に 4 対の 1 電子酸化還元波が観測された (V vs. Fc/Fc^+ , in PhCN)。4 の第一酸化電位はシアノ基が一つしか導入されたいない 5 よりも 0.18 V 高電位側へシフトしている。また、4 の紫外可視吸収スペクトルを測定したところ、5 に比べ吸収極大が長波長側へ 43 nm シフトしている。これは HOMO-LUMO ギャップが小さくなったことを示唆している。



5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 24 件)

1. Keisuke Furuta, Shuhei Kohno, Takashi Shirahata, Yohji Misaki, “New Molecular Conductors with Effectively Half-Filled Electronic State Based on TTF Derivative Condensed with 2-Isopropylidene-1,3-dithiole Ring”, *Eur. J. Inorg. Chem.*, in press. (査読有)
DOI: 10.1002/ejic.201402006
2. Haruka Kimura, Katsuya Konishi, Shun-ya Muraoka, Takashi Shirahata, Yohji Misaki, “Dendritic Tetrathiafulvalene Pentamers Linked by Methylenedithio Spacers”, *Chem. Lett.*, **43**(6), 843-845 (2014). (査読有)
DOI: 10.1246/cl.140092
3. Ken-ichi Nakamura, Yuuki Okada, Takashi Shirahata, Yohji Misaki, “Cyclic TTF Tetramer Linked by Methylenedithio Spacers”, *Chem. Lett.*, **43**(5), 708-710 (2014). (査読有)
DOI: 10.1246/cl.140092
4. Minami Kato, Ken-ichiro Senoo, Masatu Yao, Yohji Misaki, “A Pentakis-fused Tetrathiafulvalene System Extended by Cyclohexene-1,4-diylidenes: A New Positive Electrode Material for Rechargeable Batteries Utilizing Ten-electrons Redox”, *J. Mater. Chem. A*, **2**(19), 6747-6754 (2014). (査読有)
DOI: 10.1039/c3ta14920j
5. 長谷川 真士, 渡邊 美穂, 御崎 洋二, “電子供与性[n]デンドラレン類の合成, 構造と性質”, 有機合成化学協会誌, **71**(12), 1268-1281 (2013); Masashi Hasegawa, Miho Watanabe, Yohji Misaki, “Synthesis, Structures and Properties of [n]Dendralens Substituted with Electron-Donating Groups”, *J. Synth. Org. Chem. Jpn.*, **71**(12), 1268-1281 (2013). (査読有)
DOI: 10.5059/yukigoseikyokaisi.71.1268
6. Minami Kato, Daisuke Ogi, Masaru Yao, Yohji Misaki, “A Tris-fused Tetrathiafulvalene Extended with Cyclohexene-1,4-diylidene: A New Positive Electrode Material for Organic Rechargeable Batteries”, *Chem. Lett.*, **42**(12), 1556-1558 (2013). (査読有)
DOI: 10.1246/cl.130841
7. Minami Kato, Takashi Shirahata, Yohji Misaki, “A New Bis-fused π -Electron Donor Composed of Tetrathiafulvalene and 2-(Xanthen-9-ylidene)-1,3-dithiole”, *Chem. Lett.*, **42**(12), 1548-1550 (2013). (査読有)
DOI: 10.1246/cl.130822
8. Masafumi Ueda, Yohji Misaki, “[5]Radialene-Fused Tetrathiafulvalenes Exhibiting a Simultaneous Four- or Eight-Electron Transfer”, *Org. Lett.*, **15**(15), 3824-3827 (2013). (査読有)
DOI: 10.1021/ol401350c
9. Masafumi Ueda, Takashi Shirahata, Yohji Misaki, “Oxidation States of [5]Radialene with Five 1,3-Dithiol-2-ylidenes and Its Oxygen Adduct”, *Chem. Lett.*, **42**(5), 565-567 (2013). (査読有)
DOI: 10.1246/cl.2013.565
10. Masafumi Ueda, Yui Ogura, Yohji Misaki, “Synthesis and Properties of Novel [5]Radialenes Substituted with Multiple 1,3-Dithiol-2-ylidenes”, *Chem. Lett.*, **42**(5) 562-564 (2013). (査読有)
DOI: 10.1246/cl.2013.562
11. Yuu Inatomi, Nobuhiko Hojo, Taisuke Yamamoto, Sho-ichiro Watanabe, Yohji Misaki, “Construction of Rechargeable Batteries Using Multifused Tetrathiafulvalene Systems as Cathode Materials”, *ChemPlusChem*, **77**(11), 973-976 (2013). (査読有)
DOI: 10.1002/cplu.201200197
12. Ken-ichi Ishidzu, Minoru Ashizawa, Masaki Watanabe, Takashi Shirahata, Yohji Misaki, “Synthesis, Structures and Properties of Molecular Conductors Based on Bis-Fused Donors Composed of (Thio)Pyran-4-ylidene-1,3-dithiole and Tetraselenafulvalene”, *Crystals*, **2**(3), 1091-1107 (2012). (査読有)
DOI: 10.3390/cryst2031092
13. Takashi Shirahata, Keita Shiratori, Shouhei Kumeta, Tadashi Kawamoto, Tadahiko Ishikawa, Shin-ya Koshihara, Yoshiaki Nakano, Hideki Yamochi, Yohji Misaki, Takehiko Mori, “Structural Transitions from Triangular to Square Molecular Arrangements in the Quasi-One-Dimensional Molecular Conductors (DMEDO-TTF)₂XF₆ (X = P, As, and Sb)”, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**(32), 13330-13340 (2012). (査読有)
DOI: 10.1021/ja303435n
14. Yoshihiro Kajiwara, Shojun Hino, Yohji Misaki, “Synthesis and Properties of Tris-Fused Tetrathiafulvalene Analogues Possessing [3]Dendralene Moieties”, **85**(7), 830-835 (2012). (査読有)
DOI: 10.1246/bcsj.20120063
15. Takeshi Terauchi, Yuka Kobayashi, Yohji Misaki, “Synthesis of bis-fused tetrathiafulvalene with mono- and dicarboxylic acids”, *Tetrahedron Lett.*, **53**(26), 3277-3280 (2012). (査読有)
DOI: 10.1016/j.tetlet.2012.04.064
16. Keisuke Furuta, Shuhei Kohno, Takashi Shirahata, Koya Yamasaki, Shojun Hino, Yohji Misaki, “Synthesis and Properties of 2-Alkylidene-1,3-dithiolo[4,5-d]-4,5-ethylene diselenotetrathiafulvalene Derivatives and Crystal Structures of Their Cation Radical Salts”, *Crystals*, **2**(2), 393-412 (2012). (査読有)

- 有)
DOI: 10.3390/cryst2020393
17. Hiroya Tsuji, Misaki Yasuda, Takashi Shirahata, Hideki Fujiwara, Toyonari Sugimoto, Yohji Misaki, “Structures and electrical properties of a new molecular conductor, $(\text{BSM-TTP})_4(\text{PF}_6)_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl})_2$ ”, *Phys. Status Solidi C*, **9**(5), 1149-1151 (2012). (査読有り)
DOI: 10.1002/pssc.201100690
18. Takashi Shirahata, Tetsuya Ito, Shinya Toki, Yohji Misaki, “Synthesis of a new donor, MOET-TTP, and the crystal structure, electrical, and magnetic properties of $(\text{MOET-TTP})_2\text{MCl}_4$ (M = Fe and Ga)”, *Phys. Status Solidi B*, **249**(5), 929-932 (2012). (査読有り)
DOI: 10.1002/pssb.201100674
19. Tadahiko Ishikawa, Makoto Kitayama, Aya Chono, Ken Onda, Yoichi Okimoto, Shin-ya Koshihara, Yoshiaki Nakano, Hideki Yamochi, Toru Morikawa, Takashi Shirahata, Yohji Misaki, “Probing the metal-insulator phase transition in the $(\text{DMEDO-EBDT})_2\text{PF}_6$ single crystal by optical measurements”, *J. Phys.: Condens. Matter*, **24**(19), 195501/1-9 (2012). (査読有り)
DOI: 10.1088/0953-8984/24/19/195501
20. Ken-ichi Nakamura, Takashi Shirahata, Hisakazu Miyamoto, Yohji Misaki, “Synthesis and properties of a new donor-acceptor diad composed of DT-TTF and dicyanomethylidene group”, *Heterocycles*, **83**(9), 2115-2126 (2011). (査読有り)
DOI: 10.3987/COM-11-12277
21. Ken-ichi Nakamura, Tomomi Hashimoto, Takashi Shirahata, Shojun Hino, Masashi Hasegawa, Yasuhiro Mazaki, Yohji Misaki, “Synthesis and properties of new trimeric and tetrameric tetrathiafulvalenes with alternate links”, *Chem. Lett.*, **40**(8), 883-885 (2011). (査読有り)
DOI: 10.1246/cl.2011.883
22. Ken-ichi Nakamura, Tsuyoshi Takashima, Takashi Shirahata, Shojun Hino, Masashi Hasegawa, Yasuhiro Mazaki, Yohji Misaki, “Dimeric and trimeric tetrathiafulvalenes with strong intramolecular interactions in the oxidized states”, *Org. Lett.*, **13**(12), 3122-3125 (2011). (査読有り)
DOI: 10.1021/ol201025g
23. Masataka Nishiwaki, Mami Tezuka, Takashi Shirahata, Yohji Misaki, “Synthesis and properties of 1,3-dithiole[4]dendralenes, in which two thiophene rings are inserted”, *Chem. Lett.*, **40**(5), 467-469 (2011). (査読有り)
DOI: 10.1246/cl.2011.467
24. Masataka Nishiwaki, Ken-ichi Nakamura, Takashi Shirahata, Yohji Misaki, “Novel molecular conductors based on cyclopenteno-TTP showing strong self-aggregation”, *Chem. Lett.*, **40**(5), 452-454 (2011). (査読有り)
DOI: 10.1246/cl.2011.452
- [学会発表] (計 9 1 件)
1. 松田 孝司, 上田 将史, 白旗 崇, 御崎 洋二, “融合型 1,3-ジチオール[5]ラジアレニ二量体の合成と性質”, 2014 年日本化学会第 94 春季年会, 2014.3.28, 名古屋大学東山キャンパス(名古屋).
 2. 上田 将史, 白旗 崇, 御崎 洋二, “1,3-ジチオール[5]ラジアレニおよびその酸化種の結晶構造と電子状態”, 2014 年日本化学会第 94 春季年会, 2014.3.28, 名古屋大学東山キャンパス(名古屋).
 3. 古田 圭介, 河野 秀平, 白旗 崇, 御崎 洋二, “立体障害を導入した DT-DSDTF 導体の構造と物性”, 2014 年日本化学会第 94 春季年会, 2014.3.27, 名古屋大学東山キャンパス(名古屋).
 4. 尾木 大祐, 白旗 崇, 御崎 洋二, “ペンタセンキノイド部位を有する新規融合型 TTF の合成と性質”, 第 7 回有機 π 電子系シンポジウム, 2013.12.13, 高崎ビューホテル(高崎).
 5. 白旗 崇, 樋原 康浩, 古田 圭介, 川本 正, 森 健彦, 賣市 幹大, 御崎 洋二, “DA 型電荷移動錯体による新規純有機超伝導体の開拓”, 2013 年日本化学会中国四国支部大会, 2013.11.17, 広島大学東広島キャンパス(東広島).
 6. 加藤 南, 白旗 崇, 御崎 洋二, “キサンテン部を有するテトラチアペンタレン系ドナーの合成と性質”, 第 22 回有機結晶シンポジウム, 2013.10.30, 北海道大学札幌キャンパス(札幌).
 7. 上田 将史, 白旗 崇, 御崎 洋二, “一段階多電子移動を示す 1,3-ジチオール[5]ラジアレニ誘導体の合成と性質”, 第 24 回基礎有機化学討論会, 2013.9.6, 学習院大学目白キャンパス(東京).
 8. Minami Kato, Ken-ichiro Senoo, Yohji Misaki, “Charge-discharge Properties of Organic Rechargeable Batteries Using Ten-Electron Redox System”, 15th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-15), July 30, 2013, Taipei (Taiwan).
 9. 白旗 崇, 樋原 康浩, 古田 圭介, 川本 正, 森 健彦, 御崎 洋二, “純有機超伝導体 (EtDTET)(TCNQ) の構造と物性”, 日本化学会第 93 春季年会, 2013.3.22, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス(草津).
 10. 渡部 友紀, 白旗 崇, 御崎 洋二, “フラン環が挿入された 1,3-ジチオール[n]デンドラレン類の合成と性質”, 第 39 回有機典型元素化学討論会, 2012.12.7, いわて県民情報交流センター(盛岡).

11. Takashi Shirahata, Yasuhiro Hibara, Keisuke Furuta, Tadashi Kawamoto, Takehiko Mori, Yohji Misaki, “New Donor-Acceptor Type Organic Superconductor (EtDTET)(TCNQ)”, International Symposium Material Science Opened by Molecular Degree of Freedom, December 2, 2012, Miyazaki (Japan).
12. Masafumi Ueda, Yohji Misaki, “Synthesis and Properties of Dimeric 1,3-dithiole[5]radialenes”, The Twelfth International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-12), November 15, 2012, Kyoto (Japan).
13. Haruka Kimura, Yohji Misaki, “Synthesis and Properties of Oligomeric TTP Donors”, The Twelfth International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-12), November 14, 2012, Kyoto (Japan).
14. 木村 晴佳, 白旗 崇, 御崎 洋二, “BDT-TTP から成る様々なオリゴマーの合成と性質”, 第 23 回基礎有機化学討論会, 2012.9.21, 京都テルサ(京都).
15. 加藤 南, 妹尾 健一郎, 御崎 洋二, “シクロヘキセン環を挿入した融合型 TTF オリゴマーの合成と性質”, 第 23 回基礎有機化学討論会, 2012.9.19, 京都テルサ(京都).
16. 上田 将史, 御崎 洋二, “TTF 部位が融合した 1,3-ジチオール[5]ラジアルエンの合成と性質”, 第 23 回基礎有機化学討論会, 2012.9.19, 京都テルサ(京都).
17. 渡邊 美穂, 御崎 洋二, “フランをスペーサーとした 1,3-ジチオール[4]デンドラレンの酸化還元挙動”, 第 23 回基礎有機化学討論会, 2012.9.19, 京都テルサ(京都).
18. 尾木 大祐, 白旗 崇, 御崎 洋二, “アントラキノイドをスペーサーとする新規融合型 TTF オリゴマーの合成と性質”, 第 23 回基礎有機化学討論会, 2012.9.19, 京都テルサ(京都).
19. 白旗 崇, 村上 直弥, 土岐 慎也, 伊藤 鉄也, 御崎 洋二, “セレン原子を有するメキシ基置換 TTP 導体の合成、構造と物性”, 第 6 回分子科学討論会, 2012.9.18, 東京大学本郷キャンパス(東京).
20. 渡邊 美穂, 白旗 崇, 御崎 洋二, “フランを挿入した 1,3-ジチオール[n]デンドラレン誘導体の酸化還元挙動”, 日本化学会第 92 春季年会, 2012.3.27, 慶応大学日吉キャンパス(横浜).
21. 上田 将史, 白旗 崇, 御崎 洋二, “1,3-ジチオール環を有する[5]ラジアルエンオリゴマーの合成と性質”, 日本化学会第 92 春季年会, 2012.3.27, 慶応大学日吉キャンパス(横浜).
22. 加藤 南, 尾木 大祐, 白旗 崇, 御崎 洋二, “アントラキノイドを挿入した TTF 二量体の合成と性質”, 日本化学会第 92 春季年会, 2012.3.26, 慶応大学日吉キャンパス(横浜).
23. 西脇 匡崇, 手塚 真未, 白旗 崇, 御崎 洋二, “チオフェン環を挿入した 1,3-ジチオール[4]デンドラレン類の合成と性質”, 第 38 回有機典型元素化学討論会, 2011.12.8, 石川県立音楽堂邦楽ホール(金沢).
24. 御崎 洋二, “芳香環を挿入した 1,3-ジチオール[n]デンドラレン類の合成、構造と性質”, 第 5 回有機 π 電子系シンポジウム, 2011.11.25, ホテルアウイーナ大阪(大阪).
25. 加藤 南, 藤田 悠介, 白旗 崇, 御崎 洋二, “アントラキノイドで拡張されたテトラチアペンタレン系ドナーの合成と性質”, 第 5 回有機 π 電子系シンポジウム, 2011.11.25, ホテルアウイーナ大阪(大阪).
26. 萬代 知子, 堀内 裕章, 白旗 崇, 御崎 洋二, “ベンゼン環をスペーサーとした交差共役型ドナーの合成と性質”, 第 5 回有機 π 電子系シンポジウム, 2011.11.25, ホテルアウイーナ大阪(大阪).
27. 木村 晴佳, 白旗 崇, 御崎 洋二, “新しい TTP オリゴマーの合成と性質”, 第 22 回基礎有機化学討論会, 2011.9.22, つくば国際会議場(つくば).

〔図書〕(計 1 件)

1. 御崎 洋二, “融合型 TTF オリゴマーの合成と有機蓄電池活物質材料への展開”『次世代蓄電池の【最新】材料技術と性能評価』第 8 章第 8 節, 技術情報協会 (2013)

〔その他〕

ホームページ等

1. 『大学院理工学研究科の御崎洋二教授らの論文が Journal of Materials Chemistry A 誌の Back cover(2 巻 19 号/平成 26 年 5 月発行)に選出されました』
http://www.ehime-u.ac.jp/research/news/detail.html?new_rec=11648
2. 『大学院理工学研究科の御崎洋二教授らの論文が Chemistry Letters 誌の Editor's Choice(42 巻 12 号/平成 25 年 12 月発行)に選出されました』
http://www.ehime-u.ac.jp/research/news/detail.html?new_rec=11305
3. 研究室ホームページ
<http://www.misaki-lab.jp>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

御崎 洋二 (MISAKI, Yohji)
愛媛大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：9 0 2 0 2 3 4 0

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

白旗 崇 (SHIRAHATA, Takashi)
愛媛大学・大学院理工学研究科・講師
研究者番号：4 0 3 6 0 5 6 5