

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：33919

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H02268

研究課題名(和文) 金属酸素錯体の基底状態と励起状態の多電子移動精密制御

研究課題名(英文) Fine control of Multi-Electron Transfer of Ground and Excited States of Metal-Oxygen Complexes

研究代表者

福住 俊一 (Fukuzumi, Shunichi)

名城大学・理工学研究科・特任教授

研究者番号：40144430

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 35,300,000円

研究成果の概要(和文)：電子移動過程は光合成、呼吸プロセスなどのエネルギー変換において非常に重要な役割を果たしている。光合成は水を4電子酸化することで酸素を生成して4電子と4プロトンを得る過程であり、呼吸は逆に酸素を4電子還元して水に戻すことによりエネルギーを獲得する過程である。水と酸素との間の4電子・4プロトンの相互変換の間には、様々な金属酸素錯体が活性種として関与している。本研究では金属酸素錯体の電子移動特性、特に多電子移動過程について金属イオン共役電子移動により基底状態及び励起状態の金属酸素錯体の多電子移動精密制御を行うことに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の最大の特徴は、水と酸素との相互変換過程における触媒活性種である一連の金属酸素錯体(スーパーオキシド、パーオキシド、オキシド)の基底状態だけでなく、光励起状態についてもプロトン共役電子移動、金属イオン共役電子移動過程による電子移動制御を適用することにより多電子移動精密制御法を確立した点にある。本研究の成果は、人工光合成分野において最大の難関とされている効率的な水の酸化触媒開発に対してブレークスルーを与えることが期待され、地球環境エネルギー資源問題の危機の根本的解決につながる重要なものとなる。

研究成果の概要(英文)：This study has established new paradigms in fine control of multi-electron-transfer processes of the photoexcited states as well as the ground state of various metal-oxygen intermediates by introducing concepts of metal ion-coupled electron transfer to develop efficient catalysts for interconversion between water and dioxygen.

研究分野：無機化学

キーワード：多電子移動制御 金属イオン共役電子移動 光合成分子機能モデル 金属酸素錯体 水の酸化触媒

1. 研究開始当初の背景

水と酸素との相互変換過程ではプロトンおよび金属イオンあるいは配位子を含む金属錯体との共役が鍵となる。酸素と水との間の4電子、4プロトン酸化還元過程の間には、1電子移動過程と1プロトン化過程を段階的に考えると $5 \times 5 = 25$ 種類の種が存在する。それぞれに金属錯体(M_n)が結合すると、酸化還元とプロトン化の度合いにより結合の強さが変化するため、電子移動、プロトン移動と共役した過程がエネルギー的に有利となる。この場合、金属錯体は単核だけでなく複核錯体($M_n; n \geq 2$)も含まれ、さらに金属錯体の酸化還元過程も関与する。本研究では、種々の金属酸素錯体(スーパーオキシ、オキシ、パーオキシ、ヒドロパーオキシ種など)の基底状態及び**励起状態**の多電子移動特性を系統的に明らかにする。また、プロトン及び金属イオンとの結合形成の両方を共役させることにより、水を4電子酸化及び酸素を4電子還元する多電子移動精密制御の新しいパラダイムを確立する。

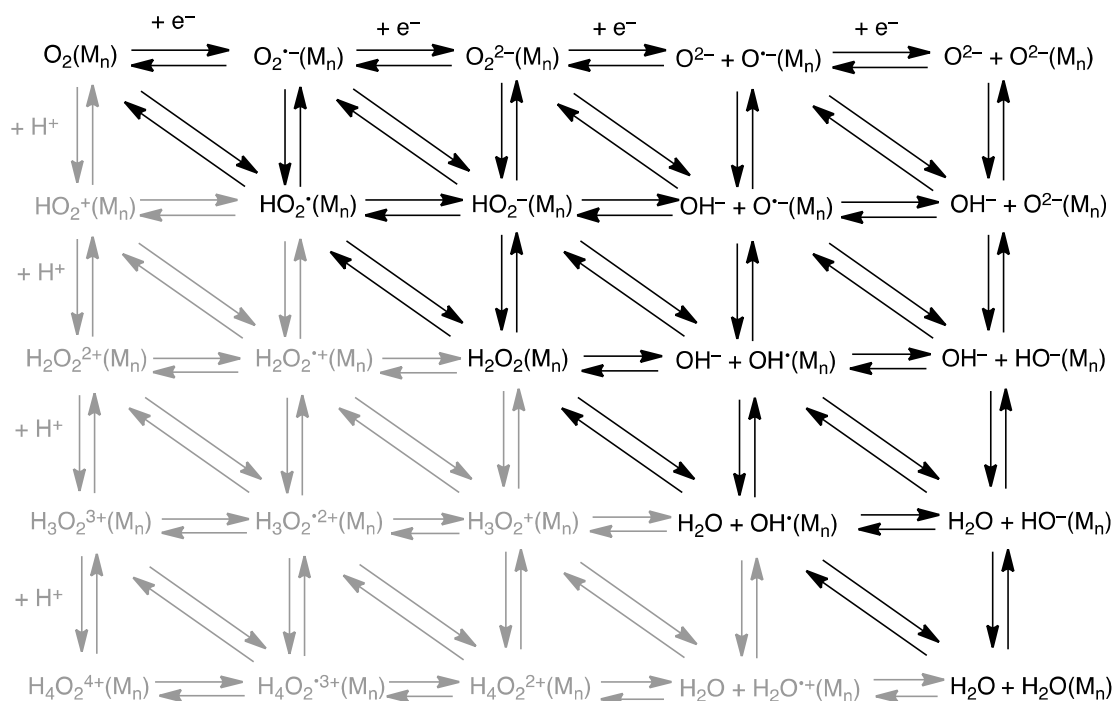


図1. 酸素と水との相互変換過程を段階的1電子移動過程と1プロトン化過程に分割した場合に存在し得る金属酸素錯体(複核錯体を含む)。対角線下半分は存在する可能性が低い(グレーで示す)。

2. 研究の目的

電子移動過程は光合成、呼吸プロセスなどのエネルギー変換において非常に重要な役割を果たしている。光合成は水を4電子酸化することで酸素を生成して4電子と4プロトンを得る過程であり、呼吸は逆に酸素を4電子還元して水に戻すことによりエネルギーを獲得する過程である。水と酸素との間の4電子・4プロトンの相互変換の間には、様々な金属酸素錯体が活性種として関与している。しかし、金属酸素錯体の電子移動特性、特に多電子移動過程については、エネルギー変換において最も基本的かつ重要なものであるにもかかわらず、まだ不明な点が多い。本基盤研究では、申請者が行って来た金属イオン共役電子移動研究の成果を基に「基底状態及び励起状態の金属酸素錯体の多電子移動精密制御」を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

種々の高原子価金属オキシ錯体の基底状態及び励起状態の電子移動特性を低温ストップフロー及びレーザー時間分解分光法を用いて明らかにする。また、そのプロトン共役電子移動、金属イオン共役電子移動過程について系統的研究を行うことにより、高効率な水の4電子酸化光触媒を開発する。さらに種々の金属オキシ、スーパーオキシ、パーオキシ錯体の基底状態及び励起状態のプロトン共役電子移動、金属イオン共役電子移動特性を明らかにする。その結果を基に高効率な酸素の還元光触媒を開発する。最終的には酸化光触媒と還元光触媒を超分子錯体形成により組み合わせ、高効率な太陽エネルギー変換システムを構築する。

4. 研究成果

本研究では、金属 (M^{n+} : 鉄、ルテニウム、マンガン、ニッケル、クロム) 酸素錯体についてもその基底状態および励起状態の電子移動特性を系統的に明らかにし、プロトン共役電子移動および金属イオン共役電子移動による電子移動制御法を確立した。金属酸素錯体の励起状態のダイナミクスについては低温におけるフェムト秒レーザー時間分解分光法を駆使して測定した。また、金属パーオキシ錯体の電子移動還元による金属オキシ錯体の生成過程を明らかにして、金属酸素錯体活性種間の相互変換過程の機構を解明した。さらに水の 4 電子酸化触媒と酸素の 2 電子還元触媒を光触媒とそれぞれ最適化したものを組み合わせ、水と酸素から過酸化水素を得る光触媒反応を開発し、関与する金属酸素錯体の活性の最適化を行った。本基盤研究では、人工光合成に必要な全ての過程を分子レベルで最適化して組み合わせる研究において世界をリードしてきた。2018 年に PSII および PSI の分子機能モデルを初めて構築し、その反応活性種、反応機構を明らかにした。2022 年には PSII と PSI を複合した人工光合成分子機能モデルシステムを構築し、分子触媒を用いて世界で初めて水から水素と酸素を得ることに成功した。さらに太陽と海水と空気から過酸化水素を液体太陽燃料として製造する方法と、得られた過酸化水を燃料とする過酸化水素燃料電池を開発した。さらに水の還元触媒との組み合わせによる水素発生光触媒系の構築、CO₂ 固定光触媒系の構築へも展開した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計98件（うち査読付論文 94件 / うち国際共著 58件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Young Hyun Hong, Jieun Jung, Tatsuo Nakagawa, Namita Sharma, Yong-Min Lee, Wonwoo Nam, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 141
2. 論文標題 Photodriven Oxidation of Water by Plastoquinone Analogs with a Non-Heme Iron Catalyst	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 6748-6754
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b02517	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する
1. 著者名 Seong Hee Bae, Xiao-Xi Li, Yong-Min Lee, Shunichi Fukuzumi, and Wonwoo Nam	4. 巻 141
2. 論文標題 Tunneling Controls the Reaction Pathway in the Deformylation of Aldehydes by a Nonheme Iron(III)-Hydroperoxo Complex: Hydrogen Atom Abstraction versus Nucleophilic Addition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 7675-7679
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b02272	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する
1. 著者名 Mian Guo, Mi Sook Seo, Yong-Min Lee, Shunichi Fukuzumi, and Wonwoo Nam	4. 巻 141
2. 論文標題 Highly Reactive Manganese(IV)-Oxo Porphyrins Showing Temperature-Dependent Reversed Electronic Effect in C-H Bond Activation Reactions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 12187-12191
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b04496	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する
1. 著者名 Young Hyun Hong, Ji Won Han, Jieun Jung, Tatsuo Nakagawa, Yong-Min Lee, Wonwoo Nam, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 141
2. 論文標題 Photocatalytic Oxygenation Reactions with a Cobalt Porphyrin Using Water as an Oxygen Source and Dioxygen as an Oxidant in the Presence of an Acid	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 9155-9159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b02864	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Tarali Devi, Yong-Min Lee, Wonwoo Nam, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 142
2. 論文標題 Tuning Electron-Transfer Reactivity of a Chromium(III)-Superoxo Complex Enabled by Calcium Ion and Other Redox-Inactive Metal Ions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 365-372
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b11014	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Xiaoyan Lu, Xiao-Xi Li, Kyung-Bin Cho, Yong-Min Lee	4. 巻 142
2. 論文標題 Electron-Transfer and Redox Reactivity of Iron(V)-Imido -Radical Cation vs Iron(V)-Imido and Iron(V)-Oxo Complexes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 3891-3904
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b11682	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Yong-Min Lee, Surin Kim, Kei Ohkubo, Kyung-Ha Kim, Wonwoo Nam, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 141
2. 論文標題 Unified Mechanism of Oxygen Atom Transfer and Hydrogen Atom Transfer Reactions with a Triflic Acid-Bound Nonheme Manganese(IV)-Oxo Complex via Outer-Sphere Electron Transfer	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 2614-2622
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b12935	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Muniyandi Sankaralingam, Yong-Min Lee, Yuliana Pineda-Galvan, Mi Sook Seo, So Hyun Jeon, Yulia N. Pushkar, Deepoka Karmalkar, Shunichi Fukuzumi, and Wonwoo Nam	4. 巻 141
2. 論文標題 Redox Reactivity of a Mononuclear Manganese-Oxo Complex Binding Calcium Ion and Other Redox-Inactive Metal Ions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 1324-1336
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b11492	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Xiaoyan Lu, Yong-Min Lee, Xiao-Xi Li, Mi Sook Seo, Seungwoo Hong, Jean-Marc Latour, Ritimukta Sarangi, Shunichi Fukuzumi, and Wonwoo Nam	4. 巻 141
2. 論文標題 A Mononuclear Nonheme Iron(IV)-Amido Complex Relevant for the Compound II Chemistry of Cytochrome P450, Xiaoyan Lu, Yong-Min Lee, Xiao-Xi Li, Mi Sook Seo	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 80-83
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b11045	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Muniyandi Sankaralingam, Yong-Min Lee, Wonwoo Nam, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 140
2. 論文標題 A Mononuclear Non-heme Manganese(III) - Aqua Complex as a New Active Oxidant in Hydrogen Atom Transfer Reactions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 12695-12699
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b07772	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Tarali Devi, Yong-Min Lee, Jieun Jung, Muniyandi Sankaralingam, Wonwoo Nam, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 140
2. 論文標題 Remarkable Acid Catalysis in Proton-Coupled Electron-Transfer Reactions of a Chromium(III)-Superoxo Complex	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 8372 - 8375
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b02303	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Namita Sharma, Jieun Jung, Kei Ohkubo, Yong-Min Lee, Wonwoo Nam, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 140
2. 論文標題 Long-Lived Photoexcited State of a Mn(IV)-Oxo Complex Binding Scandium Ions That is Capable of Hydroxylating Benzene	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 8405 - 8409
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b04904	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Ishizuka, Tomoya; Ohkawa, Shumpei; Ochiai, Hidemi; Hashimoto, Muneaki; Ohkubo, Kei; Kotani, Hiroaki; Sadakane, Masahiro; Fukuzumi, Shunichi; Kojima, Takahiko	4. 巻 20
2. 論文標題 A supramolecular photocatalyst composed of a polyoxometalate and a photosensitizing water-soluble porphyrin diacid for the oxidation of organic substrates in water	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Green Chemistry	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8gc00295a	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Sankaralingam, Muniyandi; Lee, Yong-Min; Nam, Wonwoo; Fukuzumi, Shunichi	4. 巻 365
2. 論文標題 Amphoteric reactivity of metal-oxygen complexes in oxidation reactions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Coordination Chemistry Reviews	6. 最初と最後の頁 41-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ccr.2018.03.003	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Chen, Xiao-Fei; El-Khouly, Mohamed E.; Ohkubo, Kei; Fukuzumi, Shunichi; Ng, Dennis K. P.	4. 巻 24
2. 論文標題 Assemblies of Boron Dipyrromethene/Porphyrin, Phthalocyanine, and C60 Moieties as Artificial Models of Photosynthesis: Synthesis, Supramolecular Interactions, and Photophysical Studies	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 3862-3872
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201705843	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Fukuzumi, Shunichi; Lee, Yong-Min; Nam, Wonwoo	4. 巻 10
2. 論文標題 Immobilization of Molecular Catalysts for Enhanced Redox Catalysis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ChemCatChem	6. 最初と最後の頁 1687-1702
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cctc.201701786	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Fukuzumi, Shunichi; Lee, Yong-Min; Nam, Wonwoo	4. 巻 24
2. 論文標題 Solar-Driven Production of Hydrogen Peroxide from Water and Dioxygen	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 5016-5031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201704512	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Srivani, Doli; Gupta, Akhil; Bhosale, Sidhanath V.; Ohkubo, Kei; Bhosale, Rajesh S.; Fukuzumi, Shunichi; Bilic, Ante; Jones, Lathe A.; Bhosale, Sheshanath V.	4. 巻 7
2. 論文標題 A Triphenylamine-Naphthalenediimide-Fullerene Triad: Synthesis, Photoinduced Charge Separation and Solution-Processable Bulk Heterojunction Solar Cells	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Asian Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ajoc.201700689	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Fukuzumi, Shunichi; Lee, Yong-Min; Nam, Wonwoo	4. 巻 2
2. 論文標題 Artificial Photosynthesis for Production of ATP, NAD(P)H, and Hydrogen Peroxide	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ChemPhotoChem	6. 最初と最後の頁 121-135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cptc.201700146	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Fukuzumi, Shunichi; Lee, Yong-Min; Nam, Wonwoo	4. 巻 10
2. 論文標題 Mechanisms of Two-Electron versus Four-Electron Reduction of Dioxygen Catalyzed by Earth-Abundant Metal Complexes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ChemCatChem	6. 最初と最後の頁 9-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cctc.201701064	査読の有無 無
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Yoshida, Motoki; Sakai, Hayato; Ohkubo, Kei; Fukuzumi, Shunichi; Hasobe, Taku	4. 巻 122
2. 論文標題 Inter- and Intramolecular Electron-Transfer Reduction Properties of Coronenediimide Derivatives via Photoinduced Processes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.7b09817	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Fukuzumi, Shunichi; Lee, Yong-Min; Nam, Wonwoo	4. 巻 10
2. 論文標題 Fuel Production from Seawater and Fuel Cells Using Seawater	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ChemSusChem	6. 最初と最後の頁 4264-4276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cssc.201701381	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Guo, Mian; Lee, Yong-Min; Gupta, Ranjana; Seo, Mi Sook; Ohta, Takehiro; Wang, Hua-Hua; Liu, Hai-Yang; Dhuri, Sunder N.; Sarangi, Ritimukta; Fukuzumi, Shunichi; Nam, Wonwoo	4. 巻 139
2. 論文標題 Dioxygen Activation and O-O Bond Formation Reactions by Manganese Corroles	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 15858-15867
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.7b08678	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Han, Ji Won; Jung, Jieun; Lee, Yong-Min; Nam, Wonwoo; Fukuzumi, Shunich	4. 巻 8
2. 論文標題 Photocatalytic oxidation of benzene to phenol using dioxygen as an oxygen source and water as an electron source in the presence of a cobalt catalyst	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 7119-7125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7SC02495A	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Bahring, Steffen; Larsen, Karina R.; Supur, Mustafa; Nielsen, Kent A.; Poulsen, Thomas; Ohkubo, Kei; Marlatt, Craig W.; Miyazaki, Eigo; Takimiya, Kazuo; Flood, Amar H.; Fukuzumi, Shunichi; Jeppesen, Jan O.	4. 巻 53
2. 論文標題 Ionic manipulation of charge-transfer and photodynamics of [60]fullerene confined in pyrrolo-tetrathiafulvalene cage	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 9898-9901
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7CC03775A	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Fukuzumi, Shunichi; Lee, Yong-Min; Nam, Wonwoo	4. 巻 355
2. 論文標題 Thermal and photocatalytic production of hydrogen with earth-abundant metal complexes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Coordination Chemistry Reviews	6. 最初と最後の頁 54-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ccr.2017.07.014	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Cha, Won-Young; Kim, Taeyeon; Ghosh, Arindam; Zhang, Zhan; Ke, Xian-Sheng; Ali, Rashid; Lynch, Vincent M.; Jung, Jieun; Kim, Woojae; Lee, Sangsu; Fukuzumi, Shunichi; Park, Jung Su; Sessler, Jonathan L.; Chandrashekar, Tavarekere K.; Kim, Dongho	4. 巻 9
2. 論文標題 Bicyclic Baird-type aromaticity	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Chemistry	6. 最初と最後の頁 1243-1248
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nchem.2834	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Lee, Yong-Min; Yoo, Mi; Yoon, Heejung; Nam, Wonwoo; Fukuzumi, Shunichi	4. 巻 53
2. 論文標題 Direct oxygen atom transfer versus electron transfer mechanisms in the phosphine oxidation by nonheme Mn(IV)-oxo complexes	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 9352-9355
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7CC04035K	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 El-Khouly, Mohamed E.; El-Refaey, Ahmed; Nam, Wonwoo; Fukuzumi, Shunichi; Goktug, Ozge; Durmus, Mahmut	4. 巻 16
2. 論文標題 A subphthalocyanine-pyrene dyad: electron transfer and singlet oxygen generation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Photochemical & Photobiological Sciences	6. 最初と最後の頁 1512-1518
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7PP00166E	査読の有無 無
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Sankaralingam, Muniyandi; Lee, Yong-Min; Lu, Xiaoyan; Vardhaman, Anil Kumar; Nam, Wonwoo; Fukuzumi, Shunichi	4. 巻 53
2. 論文標題 Autocatalytic dioxygen activation to produce an iron(V)-oxo complex without any reductants	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 8348-8351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7CC03742B	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Weisman, R. Bruce; Fukuzumi, Shunichi; D'Souza, Francis	4. 巻 6
2. 論文標題 Preface-JSS Focus Issue on Nanocarbons - In Memory of Sir Harry Kroto	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ECS Journal of Solid State Science and Technology	6. 最初と最後の頁 Y5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1149/2.0341706jss	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Fukuzumi, Shunichi	4. 巻 6
2. 論文標題 Nanocarbons as Electron Donors and Acceptors in Photoinduced Electron-Transfer Reactions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ECS Journal of Solid State Science and Technology	6. 最初と最後の頁 M3055-M3061
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1149/2.0061706jss	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Sharma, Namita; Jung, Jieun; Lee, Yong-Min; Seo, Mi Sook; Nam, Wonwoo; Fukuzumi, Shunichi	4. 巻 23
2. 論文標題 Multi-Electron Oxidation of Anthracene Derivatives by Nonheme Manganese(IV)-Oxo Complexes	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 7125-7131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201700666	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Sankaralingam, Muniyandi; Lee, Yong-Min; Nam, Wonwoo; Fukuzumi, Shunichi	4. 巻 56
2. 論文標題 Selective Oxygenation of Cyclohexene by Dioxygen via an Iron(V)-Oxo Complex-Autocatalyzed Reaction	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 5096-5104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.7b00220	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Tran, Cuong Manh; Sakai, Heisuke; Kawashima, Yuki; Ohkubo, Kei; Fukuzumi, Shunichi; Murata, Hideyuki	4. 巻 45
2. 論文標題 Multi-level non-volatile organic transistor-based memory using lithium-ion-encapsulated fullerene as a charge trapping layer	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Organic Electronics	6. 最初と最後の頁 234-239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.orgel.2017.03.018	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Imai, Kohei; Nakanishi, Ikuo; Ohkubo, Kei; Ohba, Yusuke; Arai, Takuya; Mizuno, Mirei; Fukuzumi, Shunichi; Matsumoto, Ken-ichiro; Fukuhara, Kiyoshi	4. 巻 7
2. 論文標題 Synthesis of methylated quercetin analogues for enhancement of radical-scavenging activity	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 17968-17979
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7RA02329D	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Gupta, Ranjana; Li, Xiao-Xi; Cho, Kyung-Bin; Guo, Mian; Lee, Yong-Min; Wang, Yong; Fukuzumi, Shunichi; Nam, Wonwoo	4. 巻 8
2. 論文標題 Tunneling Effect That Changes the Reaction Pathway from Epoxidation to Hydroxylation in the Oxidation of Cyclohexene by a Compound I Model of Cytochrome P450	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Physical Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1557-1561
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcllett.7b00461	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Suzuki, Wataru; Kotani, Hiroaki; Ishizuka, Tomoya; Ohkubo, Kei; Shiota, Yoshihito; Yoshizawa, Kazunari; Fukuzumi, Shunichi; Kojima, Takahiko	4. 巻 23
2. 論文標題 Thermodynamics and Photodynamics of a Monoprotonated Porphyrin Directly Stabilized by Hydrogen Bonding with Polar Protic Solvents	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 4669-4679
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201606012	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Devi, Tarali; Lee, Yong-Min; Jung, Jieun; Sankaralingam, Muniyandi; Nam, Wonwoo; Fukuzumi, Shunichi	4. 巻 56
2. 論文標題 A Chromium(III)-Superoxo Complex as a Three-Electron Oxidant with a Large Tunneling Effect in Multi-Electron Oxidation of NADH Analogues	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie, International Edition	6. 最初と最後の頁 3510-3515
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201611709	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Fukuzumi, Shunichi	4. 巻 1
2. 論文標題 Production of Liquid Solar Fuels and Their Use in Fuel Cells	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Joule	6. 最初と最後の頁 689-738
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.joule.2017.07.007	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Mihoko Yamada, Kenneth D. Karlin, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 7
2. 論文標題 1. One-Step Selective Hydroxylation of Benzene to Phenol with Hydrogen Peroxide Catalyzed by Copper Complexes Incorporated into Mesoporous Silica-Alumina	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chem. Sci.	6. 最初と最後の頁 2856-2863
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C5SC04312C	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Kei Ohkubo, Atsushi Fujimoto, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 11
2. 論文標題 2. Aromatic mono-chlorination photosensitized by DDQ with hydrogen chloride under visible light irradiation	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chem. Asian J.	6. 最初と最後の頁 996-999
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.201600083	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Shunichi Fukuzumi, Jieun Jung, Yusuke Yamada, Takahiko Kojima, and Wonwoo Nam	4. 巻 11
2. 論文標題 3. Homogeneous and Heterogeneous Photocatalytic Oxidation of Water by Persulfate	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chem. Asian J	6. 最初と最後の頁 1138-1150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.201501329	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Kei Ohkubo, Kensaku Hirose, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 6
2. 論文標題 4. Two-phase photocatalytic oxidation of toluene derivatives by dioxygen with 1-methyl-3-cyanoquinolinium ion	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 RSC Adv.	6. 最初と最後の頁 41011-41014
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6RA05993G	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Takeshi Tsudaka, Kei Ohkubo, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 52
2. 論文標題 5. Photocatalytic oxidation of iron(II) complexes by dioxygen with 9-mesityl-10-methylacridinium ion	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 6178-6180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6CC00359A	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Yusuke Isaka, Yusuke Yamada, Kei Ohkubo, Tomoyoshi Suenobu, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 6
2. 論文標題 6. Production of hydrogen peroxide by combination of semiconductor-photocatalysed oxidation of water and photocatalytic two-electron reduction of dioxygen	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 RSC Adv.	6. 最初と最後の頁 42041-42044
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6RA06814F	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Shunichi Fukuzumi	4. 巻 1857
2. 論文標題 7. Artificial photosynthesis for production of hydrogen peroxide and its fuel cells	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Biochim. Biophys. Acta	6. 最初と最後の頁 604-611
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbabi.2015.08.012	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Kentaro Mase, Masaki Yoneda, Yusuke Yamada, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 7
2. 論文標題 8. Seawater Usable for Production and Consumption of Hydrogen Peroxide as a Solar Fuel	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Nature Commun	6. 最初と最後の頁 11470
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/ncomms11470	査読の有無 有
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)	国際共著 該当する

1. 著者名 Byung Hak Jhun, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, and Youngmin Yo	4. 巻 4
2. 論文標題 9.Synthetic Control over Intra- and Intermolecular Charge Transfer Can Turn On Fluorescence Emission of Non-Emissive Coumarin	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Mater. Chem. C	6. 最初と最後の頁 4556-4567
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6TC00639F	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Rui Cao, Claudio Saracini, Jake W. Ginsbach, Matthew T. Kieber-Emmons, Maxime A. Siegler, Edward I. Solomon, Shunichi Fukuzumi, and Kenneth D. Karlin	4. 巻 138
2. 論文標題 10.Peroxo and Superoxo Moieties Bound to Copper Ion: Electron-Transfer Equilibrium with a Small Reorganization Energy	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 7055-7066
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.6b02404	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Shunichi Fukuzumi and Wonwoo Nam	4. 巻 20
2. 論文標題 11.Thermal and Photoinduced Electron-Transfer Catalysis of High-Valent Metal-Oxo Porphyrins in Oxidation of Substrates	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Porphyrins Phthalocyanines	6. 最初と最後の頁 35-44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S1088424616300032	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Shoko Aoi, Kentaro Mase, Kei Ohkubo and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 6
2. 論文標題 12.Photocatalytic reduction of CO ₂ and H ₂ O to CO and H ₂ with a cobalt chlorin complex adsorbed on multi-walled carbon nanotubes	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Catal. Sci. Technol	6. 最初と最後の頁 4077-4080
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6CY00376A	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Kei Ohkubo, Kensaku Hirose, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 15
2. 論文標題 13. Photooxygenation of alkanes by dioxygen with p-benzoquinone derivatives	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Photochem. Photobiol. Sci.	6. 最初と最後の頁 731-734
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6PP00102E	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Yusuke Aratani, Tomoyoshi Suenobu, Yusuke Yamada, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 55
2. 論文標題 14. Photocatalytic Hydroxylation of Benzene by Dioxygen to Phenol with a Cyano-Bridged Complex Containing FeII and RuII Incorporated in Mesoporous Silica-Alumina	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Inorg. Chem.	6. 最初と最後の頁 5780-5786
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.5b02909	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Tetsuya Hasegawa, Kei Ohkubo, Mikiji Miyata, Norimitsu Tohnai, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 52
2. 論文標題 15. Photoinduced Electron Transfer in Porous Organic Salt Crystals Impregnated with Fullerenes	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 7928-7931
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6CC02377K	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Yusuke Yamada, Hideyuki Tadokoro, Masood Naqshbandi, Maxwell J. Crossley, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 81
2. 論文標題 16. Nanofabrication of a Solid-State, Mesoporous Nanoparticle Composite for Efficient Photocatalytic Hydrogen Generation	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 ChemPlusChem	6. 最初と最後の頁 521-525
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cplu.201600148	査読の有無 有
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)	国際共著 該当する

1. 著者名 Jieun Jung, Surin Kim, Yong-Min Lee, Wonwoo Nam, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 55
2. 論文標題 17. Switchover of the Mechanism between Electron Transfer and Hydrogen-Atom Transfer for a Protonated Manganese(IV)-Oxo Complex by Changing Only the Reaction Temperature	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Angew. Chem., Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 7450-7454
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201602460	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Yuta Matsuoka, Kei Ohkubo, Toshihide Yamasaki, Mayumi Yamato, Hiroshi Ohtabu, Tomonori Shirouzu, Shunichi Fukuzumi, and Ken-ichi Yamada	4. 巻 6
2. 論文標題 18. A Profluorescent Nitroxide Probe for Ascorbic Acid Detection and Its Application to Diabetic Rat Plasma	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 RSC Adv.	6. 最初と最後の頁 60907-60915
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6RA07693A	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Seungwoo Hong, Yong-Min Lee, Anil Kumar Vardhaman, Young Jun Park, Muniyandi Sankaralingam, Kyung-Bin Cho, Takashi Ogura, Ritimukta Sarangi, Shunichi Fukuzumi, and Wonwoo Nam	4. 巻 138
2. 論文標題 19. A Manganese(V)-Oxo Complex: Synthesis by Dioxygen Activation and Enhancement of Its Oxidizing Power by Binding Scandium Ion	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 8523-8532
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.6b03874	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Toan Thanh Dao, Heisuke Sakai, Hai Thanh Nguyen, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, and Hideyuki Murata,	4. 巻 8
2. 論文標題 20. Controllable threshold voltage in organic complementary logic circuits with an electron-trapping polymer and a photoactive gate dielectric layer	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 ACS Appl. Mater. Interfaces	6. 最初と最後の頁 18249-18255
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsami.6b03183	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Satoshi Shibata, Tomoyoshi Suenobu, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 55
2. 論文標題 21. Catalytic Formation of Hydrogen Peroxide from Coenzyme NADH and Dioxygen with a Water-Soluble Iridium Complex and a Ubiquinone Coenzyme Analog	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Inorg. Chem.	6. 最初と最後の頁 7747-7754
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.6b01220	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Hiroshi Ueno, Shibobu Aoyagi, Yu Yamazaki, Kei Ohkubo, Naohiko Ikuma, Hiroshi Okada, T. Kato, Yutaka Matsuo, Shunichi Fukuzumi, and Ken Kokubo	4. 巻 7
2. 論文標題 22. Electrochemical reduction of cationic Li+@C60 to neutral Li+@C60.: isolation and characterisation of endohedral [60]fulleride	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chem. Sci.	6. 最初と最後の頁 5770-5774
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6SC01209D	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Kei Ohkubo, Kensaku Hirose, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 11
2. 論文標題 23. Solvent-free photooxidation of alkanes by dioxygen with 2,3-dichloro-5,6-dicyano-p-benzouinone via photoinduced electron transfer	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chem. Asian J.	6. 最初と最後の頁 2255-2259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.201600828	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Surin Kim, Kyung-Bin Cho, Yong-Min Lee, Junying Chen, Shunichi Fukuzumi, and Wonwoo Nam	4. 巻 138
2. 論文標題 24. Factors Controlling the Chemoselectivity in the Oxidation of Olefins by Nonheme Manganese(IV)-Oxo Complexes	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 10654-10663
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.6b06252	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Kensaku Hirose, Kei Ohkubo, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 22
2. 論文標題 25.Catalytic Hydroxylation of Benzene to Phenol by Dioxygen with an NADH Analog	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chem. Eur. J.	6. 最初と最後の頁 12904-12909
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201602856	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Ikuo Nakanishi, Kei Ohkubo, Yukihiro Ogawa, Ken-ichiro Matsumoto, Toshihiko Ozawa, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 14
2. 論文標題 26.Aluminium ion-promoted radical-scavenging reaction of methylated hydroquinone derivatives	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Org. Biomol. Chem.	6. 最初と最後の頁 7956-7961
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6OB01470D	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Peter Comba, Shunichi Fukuzumi, Carsten Koke, Bodo Martin, Anna-Maria Rensland, and Johannes Straub	4. 巻 55
2. 論文標題 27.A bispidine iron(IV)-oxo complex in the entatic state	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Angew. Chem., Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 11129-11133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201605099	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Georgios Rotas, Luis Martin-Gomis, Kei Ohkubo, F. Fernandez-Lazaro, Shunichi Fukuzumi, Nikos Tagmatarchis, and Angela Sastre-Santos	4. 巻 22
2. 論文標題 28.Axially Substituted Silicon Phthalocyanine as Electron Donor in a Dyad and Triad with Azafullerene as Electron Acceptor for Photoinduced Charge Separation	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chem. Eur. J.	6. 最初と最後の頁 15137-15143
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201603065	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Ikuo Nakanishi, Kei Ohkubo, Masato Kamibayashi, Yukihiro Ogawa, Tohsihiko Ozawa, Ken-ichiro Matsumoto, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 1
2. 論文標題 29.Reactivity of 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl Solubilized in Water by β -Cyclodextrin and Its Methylated Derivative	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 ChemistrySelect	6. 最初と最後の頁 3367-3370
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/slct.201600745	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Sai-Ho Lee, Iain M. Blake, Allan G. Larsen, James A. McDonald, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, Jeffrey R. Reimers, and Maxwell J	4. 巻 7
2. 論文標題 Sai-Ho Lee, Iain M. Blake, Allan G. Larsen, James A. McDonald, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, Jeffrey R. Reimers, and Maxwell J	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chem. Sci.	6. 最初と最後の頁 6534-6550
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6SC01076H	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 E. El-Khouly and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 15
2. 論文標題 31.Light harvesting gold porphyrin - zinc phthalocyanine supramolecular donor-acceptor dyad	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Photochem. Photobiol. Sci.	6. 最初と最後の頁 1340-1346
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6PP00228E	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Yusuke Yamada, Hideyuki Tadokoro, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 278
2. 論文標題 32.An Effective Preparation Method of Composite Photocatalysts for Hydrogen Evolution Using an Organic Photosensitizer and Metal Particles Assembled on Alumina-Silica	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Catal. Today	6. 最初と最後の頁 303-311
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cattod.2016.01.018	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 D. Molina, Mohamed E. El-Khouly, Maged A. El-Kemary, Shunichi Fukuzumi, F. Fernandez-Lazaro, and Angela Sastre-Santos	4. 巻 22
2. 論文標題 33. Light-Harvesting Phthalocyanine-Diketopyrrolopyrrole Derivatives: Synthesis, Spectroscopic, Electrochemical, and Photochemical Studies	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chem. Eur. J.	6. 最初と最後の頁 17800-17807
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201603788	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Kentaro Mase, Shoko Aoi, Kei Ohkubo, and Shunichi Fukuzumi,	4. 巻 20
2. 論文標題 34. Catalytic Reduction of Proton, Oxygen and Carbon Dioxide with Cobalt Macrocyclic Complexes	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Porphyrins Phthalocyanines	6. 最初と最後の頁 935-949
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S1088424616300111	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Mohamed E. El-Khouly, Ahmed El-Refaey, Kwang-Yol Kay, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 20
2. 論文標題 35. Light harvesting subphthalocyanine-ferrocene dyads: Fast electron transfer process studied by femtosecond laser photolysis	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Porphyrins Phthalocyanines	6. 最初と最後の頁 1148-1155
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S1088424616500784	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Kentaro Mase, Masaki Yoneda, Yusuke Yamada, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 1
2. 論文標題 36. Efficient Photocatalytic Production of Hydrogen Peroxide from Water and Dioxygen with Bismuth Vanadate and a Cobalt(II) Chlorin Complex	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 ACS Energy Lett.	6. 最初と最後の頁 913-919
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsenerylett.6b00415	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Duyi Shen, Caludio Saracini, Yong-Min Lee, Wei Sun, Shunichi Fukuzumi, and Wonwoo Nam	4. 巻 138
2. 論文標題 37. Photocatalytic Asymmetric Epoxidation of Terminal Olefins Using Water as an Oxygen Source in the Presence of a Mononuclear Non-Heme Chiral Manganese Complex	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 15857-15860
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.6b10836	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Shunichi Fukuzumi and Yusuke Yamada	4. 巻 3
2. 論文標題 38. Hydrogen Peroxide Used as a Solar Fuel in One-Compartment Fuel Cells	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 ChemElectroChem	6. 最初と最後の頁 1978-1989
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/celec.201600317	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Shunichi Fukuzumi and Yusuke Yamada	4. 巻 1
2. 論文標題 39. Photocatalytic Production of Hydrogen with Earth-Abundant Metal Catalysts	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Encyclopedia of Inorganic and Bioinorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/9781119951438.eibc2410	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Shunichi Fukuzumi, Takahiko Kojima, Yong-Min Lee, and Wonwoo Nam	4. 巻 333
2. 論文標題 40. High-valent metal-oxo complexes generated in catalytic oxidation reactions using water as an oxygen source	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Coord. Chem. Rev.	6. 最初と最後の頁 44-56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ccr.2016.09.018	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Seong Hee Bae, Yong-Min Lee, Shunichi Fukuzumi, and Wonwoo Nam	4. 巻 56
2. 論文標題 41. Fine Control of the Redox Reactivity of a Nonheme Iron(III)-peroxo Complex by Binding of Redox-Inactive Metal Ions	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Angew. Chem., Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 801-805
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201604527	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Takeshi Tsudaka, Hiroaki Kotani, Kei Ohkubo, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 23
2. 論文標題 42. Photoinduced Electron Transfer and Back Electron Transfer in 9-Substituted 10-Methylacridinium Ion	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chem. Eur. J.	6. 最初と最後の頁 1306-1317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201604527	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Mykhaylo Dukh, Penny Joshi, Kei Ohkubo, Walter Tabaczynski, Nayan J. Patel, Joseph R. Missert, Steve Zador, Shunichi Fukuzumi and Ravindra K. Pandey	4. 巻 58
2. 論文標題 43. Impact of peripheral substituents in regioselective synthesis of position-10 or position-20 bromo-bacteriochlorins	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Tetrahedron Lett.	6. 最初と最後の頁 851-854
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tetlet.2017.01.044	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Shoko Aoi, Kentaro Mase, Kei Ohkubo, Tomoyoshi Suenobu, and Shunichi Fukuzumi,	4. 巻 2
2. 論文標題 44. Selective CO Production in Photoelectrochemical Reduction of CO ₂ with a Cobalt Chlorin Complex Adsorbed on Multi-Walled Carbon Nanotubes in Water	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ACS Energy Lett.	6. 最初と最後の頁 532-536
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsenenergylett.6b00630	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Mohamed E. El-Khouly, Eithar El-Mehsnawy, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 31
2. 論文標題 45.Solar energy conversion: From natural to artificial photosynthesis	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Photochem. Photobiol. C: Photochem. Rev.	6. 最初と最後の頁 36-83
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jphotochemrev.2017.02.001	査読の有無 無
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Tarali Devi, Yong-Min Lee, Muniyandi Sankaralingam, Wonwoo Nam, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 56
2. 論文標題 46.A Chromium(III)-Superoxo Complex Acting as a Novel Three -Electron Oxidant in Multi-Electron Oxidation of NADH Analogs	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Angew. Chem., Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 3510-3515
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201611709	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Yusuke Yamada, Kohei Oyama, Tomoyoshi Suenobu, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 53
2. 論文標題 47.Photocatalytic water oxidation by persulphate with a Ca ²⁺ ion-incorporated polymeric cobalt cyanide complex affording O ₂ with 200% quantum efficiency	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 3418-3421
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7CC00199A	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Yusuke Aratani, Tomoyoshi Suenobu, Kei Ohkubo, Yusuke Yamada, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 53
2. 論文標題 48.Dual Function Photocatalysis of Cyano-Bridged Heteronuclear Metal Complexes for Water Oxidation and Two-Electron Reduction of Dioxygen to Produce Hydrogen Peroxide as a Solar Fuel	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 3473-3476
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7CC00621G	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Cuong Manh Tran, Heisuke Sakai, Yuki Kawashima, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, and Hideyuki Murata	4. 巻 45
2. 論文標題 49. Multi-level non-volatile organic transistor-based memory using lithium-ion-encapsulated fullerene as a charge trapping layer	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Org. Electron.	6. 最初と最後の頁 234-239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.orgel.2017.03.018	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Wataru Suzuki, Hiroaki Kotani, Tomoya Ishizuka, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, and Takahiko Kojima	4. 巻 23
2. 論文標題 50. Thermodynamics and Photodynamics of a Monoprotonated Porphyrin Directly Stabilized by Hydrogen Bonding with Polar Protic Solvents	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chem. Eur. J.	6. 最初と最後の頁 4669-4679
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201606012	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Luis Martin-Gomis, Nikos. Karousis, Fernando Fernandez-Lazaro, Ioannis D. Petsalakis, Kei Ohkubo, Shunichi Fukuzumi, Nikos Tagmatarchis and Angela Sastre-Santos	4. 巻 16
2. 論文標題 51. Exfoliation and supramolecular functionalization of graphene with an electron donor perylenediimide derivative	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Photochem. Photobiol. Sci.	6. 最初と最後の頁 596-605
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6PP00351F	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Kohei Imai, Ikuo Nakanishi, Kei Ohkubo, Yusuke Ohba, Takuya Arai, Mirei Mizuno, Shunichi Fukuzumi, Ken-ichiro, and Matsumoto, Kiyoshi Fukuhara	4. 巻 7
2. 論文標題 52. Synthesis of Methylated Quercetin Analogues for Enhancement of Radical-Scavenging Activity	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 RSC Adv.	6. 最初と最後の頁 17968-17979
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7RA02329D	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Ranjana Gupta, Xiao-Xi Li, Kyung-Bin Cho, Mian Guo, Yong-Min Lee, Yong Wang, Shunichi Fukuzumi, and Wonwoo Nam	4. 巻 8
2. 論文標題 53.Tunneling Effect That Changes the Reaction Pathway from Epoxidation to Hydroxylation in the Oxidation of Cyclohexene by a Compound I Model of Cytochrome P450	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Phys. Chem. Lett.	6. 最初と最後の頁 1557-1561
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcllett.7b00461	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Shunichi Fukuzumi	4. 巻 6
2. 論文標題 54.Perspective Nanocarbons as Electron Donors in Photoinduced Electron-Transfer Reactions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ECS J. Solid State Sci. Technol.	6. 最初と最後の頁 M3055-M3061
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Jieun Jung, Yong-Min Lee, and Wonwoo Nam	4. 巻 6
2. 論文標題 55.Effects of Lewis Acids on Photoredox Catalysis	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Asian J. Org. Chem.	6. 最初と最後の頁 397-409
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ajoc.201600576	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Kei Ohkubo, Kensaku Hirose, Takekatsu Shibata, Kiyoto Takamori, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 30
2. 論文標題 56.Efficient dihydroxylation of styrene by sodium chlorite with scandium triflate	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Phys. Org. Chem.	6. 最初と最後の頁 e3619
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/poc.3619	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 -

1. 著者名 Muniyandi Sankaralingam, Yong-Min Lee, Wonwoo Nam, and Shunichi Fukuzumi	4. 巻 56
2. 論文標題 57. Selective Oxygenation of Cycloalkenes by Dioxygen via an Iron(V)-Oxo Complex-Autocatalyzed Reaction	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Inorg. Chem.	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.7b00220	査読の有無 有
オープンアクセス 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	国際共著 該当する

1. 著者名 Namita Sharma, Jieun Jung, Yong-Min Lee, Wonwoo Nam, and Shunichi Fukuzumi,	4. 巻 23
2. 論文標題 58. Multi-Electron Oxidation of Anthracene Derivatives by Nonheme Manganese(IV)-Oxo Complexes	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chem.-Eur. J.	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201700666	査読の有無 無
オープンアクセス 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	国際共著 -

[学会発表] 計14件 (うち招待講演 14件 / うち国際学会 13件)

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 Solar-Driven Production of Hydrogen Peroxide from Water and Dioxygen and Its Usage in Fuel Cells and Green Oxidation
3. 学会等名 121st General Meeting of KCS (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 Liquid Solar Fuels and Fuel Cells
3. 学会等名 E-COST B10 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 Production and Usage of Liquid Solar Fuels
3. 学会等名 Girona Seminar 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 Production and Utilization of Liquid Solar Fuels
3. 学会等名 Egypt-Japan University of Science and Technology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福住俊一
2. 発表標題 液体太陽燃料の製造と利用
3. 学会等名 第50回酸化反応討論会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 Artificial Photosynthesis Utilizing Nanocarbons
3. 学会等名 Nanocarbons, 231st ECS Meeting, Nanocarbons Division Richard E. Smalley Award Address (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 Artificial Photosynthesis : Hydrogen Peroxide as a Solar Fuel
3. 学会等名 International Symposium on Relations between Homogeneous Catalysis and Organometallic Chemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 Hydrogen Peroxide as a Solar Fuel from Seawater in Fuel Cells
3. 学会等名 The 3rd International Bioinorganic Chemistry Conference on Small Molecule Activation in Biomimetic Chemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 Combination of Water Oxidation and Oxygen Reduction for Solar Fuel Production
3. 学会等名 Electron Donor-Acceptor Interactions, Gordon Research Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 Hydrogen Peroxide as a Solar Fuel from Seawater in Fuel Cells
3. 学会等名 The 5th International Seminar on Green Energy Conversion Science and Technology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 Artificial Photosynthesis for Solar Fuel Production and Use,
3. 学会等名 Tetrapyrroles in Materials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 New Strategies for Artificial Photosynthesis
3. 学会等名 (APA Award), 9th Asian Photochemistry Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 New Strategies for Bioinspired Artificial Photosynthesis
3. 学会等名 8th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference, AsBIC Outstanding Achievement Award (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Shunichi Fukuzumi
2. 発表標題 New Strategies for Bioinspired Artificial Photosynthesis
3. 学会等名 Symposium on Advanced Biological Inorganic Chemistry (SABIC-2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究分担者	大久保 敬 (Ohkubo Kei) (00379140)	大阪大学・先導的学際研究機構・教授 (14401)	
研究分担者	山田 裕介 (Yamada Yusuke) (30358270)	大阪市立大学・大学院工学研究科・教授 (24402)	
研究分担者	未延 知義 (Suenobu Tomoyoshi) (90271030)	大阪大学・工学研究科 ・助教 (14401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------