

令和 2 年 6 月 11 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03462

研究課題名(和文) 自然エネルギー(光・熱)で機能する光触媒の創製と連続的高難度物質変換

研究課題名(英文) Preparation of photocatalysts for challenging substance conversions working under natural energy

研究代表者

古南 博(KOMINAMI, Hiroshi)

近畿大学・理工学部・教授

研究者番号：00257966

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、申請者らの研究成果を最大限活用し、研究課題にある、a)高難度選択的物質変換、b)自然エネルギー(光・熱)と廃棄物の利用、c)可視光応答化、を研究キーワードに掲げ、高難度な研究に挑戦し、以下の成果を得た。1)メタルフリーや水素フリー条件下において各種光触媒反応が進行する。2)助触媒を導入することにより、反応速度が著しく大きくなる。3)水を含む様々な溶媒を用いることができる。4)太陽光照射下、外的なエネルギーを一切加えないパッシブな条件においても、反応が進行する。5)廃棄物を水素源として利用できる。6)30 K程度の温度上昇により反応速度が著しく大きくなる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

自然エネルギーと光触媒を組み合わせることにより、温和な条件において様々な高難度物質変換反応が可能であることを明らかにした。また、その処理にエネルギーを投入している廃棄物を目的反応の水素源に利用できることもわかった。本研究は、自然エネルギーを主な駆動源とする低エネルギー消費型化学工場への道程の第一歩となる。

研究成果の概要(英文)：We investigated the following agendas: a) highly difficult selective conversion of substances, b) utilization of natural energy (light/heat) and waste, and c) visiblization of photocatalyst. We achieved the results shown below. 1) Various photocatalytic reactions proceed under metal-free and hydrogen-free conditions. 2) By introducing a co-catalyst, the reaction rate is significantly increased. 3) Various solvents including water can be used. 4) Under solar irradiation, the reaction proceeds even under passive conditions where no external energy is applied. 5) Waste can be used as a hydrogen source. 6) The reaction rate is greatly increased by elevating the reaction temperature by 30 K.

研究分野：触媒化学

キーワード：光触媒 自然エネルギー 物質変換 プラズモニック光触媒 可視光 太陽光

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

触媒化学および材料化学の著しい進歩に伴い、様々な可視光応答型光触媒が開発されている。これらはいくつかタイプに分類できる。

- タイプ1 (ドープ型) : Nドープ TiO₂、Rhドープ SrTiO₃ など
- タイプ2 (バンドギャップ励起型) : WO₃、BiVO₄、Ta₃N₅、(CuIn)_xZn_{2(1-x)}S₂ など
- タイプ3 (有機半導体型) 窒化炭素 (C₃N₄) など
- タイプ4 (界面電荷移動型) : 銅イオン担持 TiO₂ など
- タイプ5 (増感剤修飾型) : Rh³⁺修飾 TiO₂、有機修飾 TiO₂ など
- タイプ6 (プラズモニック型) : Au/TiO₂、Au/CeO₂ など

これらの可視光応答型光触媒の多くは、1) 水分解 (2H₂O → 2H₂ + O₂) および、2) 有機物分解 (酢酸の場合: CH₃COOH + 2O₂ → 2CO₂ + 2H₂O) に用いられている。一方で、可視光応答型光触媒を物質変換 (ここでは、「有用な物質の合成」に限定する) に適用した研究は、1)、2) と比べると非常に少ない。例えば、Abeらは、ベンゼンの酸化によるフェノールの生成反応において、Pt-WO₃ 光触媒が有効であることを報告している (*Catal. Sci. Technol.*, **4**, 3850 (2014))。当申請者らは、Au プラズモニック光触媒の合成とこれを用いる高難度物質変換反応の開拓を行ってきた。例えば、Au/CeO₂ は特異な酸化特性を示し、緑色光照射下、ベンジルアルコールを化学選択的かつ定量的にベンズアルデヒドへと変換し (*Chem. Commun.*, **47**, 10446 (2011))、また、易酸化性であるアミノ基をもつベンジルアルコールを化学選択的かつ定量的にアミノベンズアルデヒドへ変換することを見いだした (*J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 14526 (2012))。また、プラズモニック光触媒である Au/TiO₂ の機能化 (functionalization) をめざし、光析出法と Au コロイド光電着法を組み合わせることにより、Ag 助触媒と Au を個別に担持した Au/TiO₂-Ag の調製に成功し、これが、可視光照射下におけるニトロベンゼンのアニリンへの変換 (*Chem. Commun.*, **49**, 2551 (2013)) において、未機能化 Au/TiO₂ 比べ、著しく高い活性を示すことを見いだした。さらに、紫外光照射下、Cu-TiO₂ 光触媒がアルキンをジアステレオ選択的に水素化し、cis 型アルケンが定量的に得られることを明らかにした (*ChemCatChem*, **8**, 2019 (2016))。

2. 研究の目的

先に述べたように、光触媒の第三の用途である物質変換に関する研究は未開拓であるが、重点的に研究を進めることにより多大な成果が期待される。本研究では、申請者らの研究成果を最大限活用し、研究課題にある、a) 高難度選択的物質変換、b) 自然エネルギー (光・熱) と廃棄物の利用、c) 可視光応答化、を研究キーワードに掲げ、この高難度な研究に挑戦した。

3. 研究の方法

光触媒として主に、TiO₂ および金属助触媒を担持した TiO₂ を用いた。また、有機物あるいは金ナノ粒子を担持することにより光触媒を可視光応答化させた。

4. 研究成果

主な成果を以下に示す。

a) 高難度選択的物質変換

①メタルフリー、H₂フリー条件下、TiO₂ 光触媒によるフルフラールからフルフリルアルコールへの選択的還元反応に成功し、光触媒反応の還元・酸化反応を利用したバイオマス由来化合物のダブルアップグレードの可能性を示した (図1)。

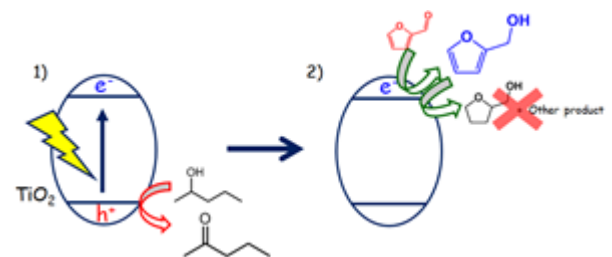


図1 フルフラールからフルフリルアルコールへの選択的還元反応

②アルコール溶媒中、Pd を助触媒として用い、水素を使用しないフランの光触媒的水素化反応に成功した。酸素含有ヘテロ環化合物中の不飽和結合への水素化反応が可能であることを明らかにした (図2)。

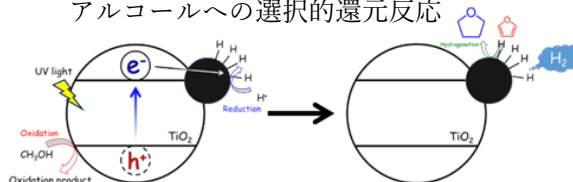


図2 フランの水素化反応

③Rh-TiO₂ による光誘起核水素化反応により安息香酸からシクロヘキサンカルボン酸を合成することに成功した。また、本系は H₂ を使用しない常温常圧下において反応し、また、水を溶媒として用いる環境負荷の低い反応系である。さらに、基質の光触媒上への吸着が反応特性に大きな影響を与えるという、単純であるが重要な知見を得た (図3)。



図3 安息香酸の核水素化反応

④Rh-TiO₂ による光誘起核水素化反応により、フェノールからシクロヘキサノールを合成することに成功した。本系は H₂ を使用しない常温常圧下において反応し、また、水を溶媒として用いる環境負荷の低い反応系である。さらに、基質の光触媒上への吸着が反応特性に大きな影響を与えるという、単純であるが重要な知見を得た (図4)。

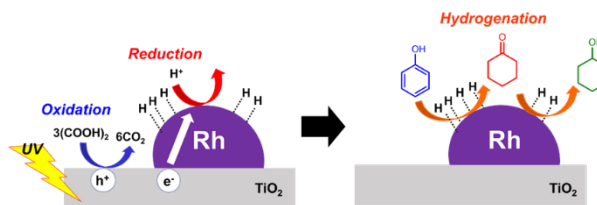


図4 フェノールの核水素化反応

⑤Pd-TiO₂ による光誘起核水素化反応により、フェノールのシクロヘキサノンへの部分水素化反応が進行することを明らかにした。また、Pd 上におけるシクロヘキサノンの水素化の活性化エネルギーが大きいことを見いだした。これがシクロヘキサノンが高い選択性で得られる原因であることを突き止めた (図5)。

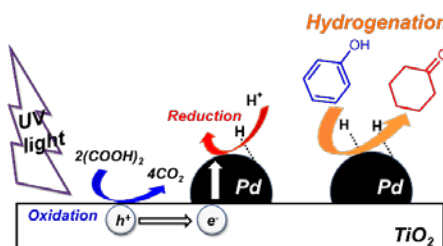


図5 フェノールのシクロヘキサノンへの水素化

⑥Pd/TiO₂ に異種金属として Cu シェルを導入した光触媒 (Pd@Cu/TiO₂) を調製し、アルキンの部分水素化反応を行ったところ、Pd@Ag/TiO₂ 光触媒は高い化学選択性に加え、活性水素種の利用効率が高いことが明らかになった (図6)。

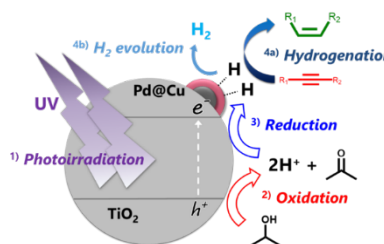
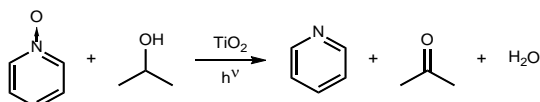


図6 Pd@Cu/TiO₂ によるアルキンの部分水素化反応

b) 自然エネルギー (光・熱) と廃棄物の利用

①TiO₂ によるアルコール溶媒中におけるアミノオキシド類の光触媒的脱酸素反応を検討した。水素源としてバイオマス由来化合物を使用することを検討した。



本系には熱加速効果があること、太陽光利用実験により太陽エネルギー (光および熱) を効率的に利用できることを明らかにした。かく拌などの外的なエネルギーを一切加えないパッシブな条件においても、本反応が進行することを明らかにした (図7)。



図7 TiO₂ によるアミノオキシドの脱酸素反応

②メチルアミン (MA) を水素源とした m-ニトロアニリンの光触媒的還元反応において、m-フェニレンジアミンが高収率で得られた。MA の酸化挙動も追跡し、廃棄物である MA を水素源として利用し、同時に無機化できることを明らかにした。

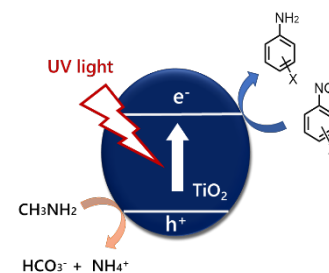


図8 MA を水素源とする光触媒反応

c) 可視光応答化

①TiO₂ を有機基で修飾することにより可視光応答性が発現し、これを用いた芳香族ニトロ化合物の化学選択的還元反応に成功した。

②有機基修飾 TiO₂ と銅助触媒を組み合わせることにより、可視光照射下、アルキンのジアステレオ選択的部分水素化が進行することを見いだした。また、ごくわずかの加熱 (30°C程度) により反応速度が著しく大きくなることを明らかにし、太陽光エネルギーおよび太陽熱エネルギーの同時利用が可能であることを示した (図9)。

③ストロンチウムイオンドープ酸化セリウムの伝導帯位置を制御し、これを Au の固定化材料として用いることにより、Au プラズニック光触媒の還元ポテンシャルの見積りと可視光 H₂ 生成に成功した (図 10)。

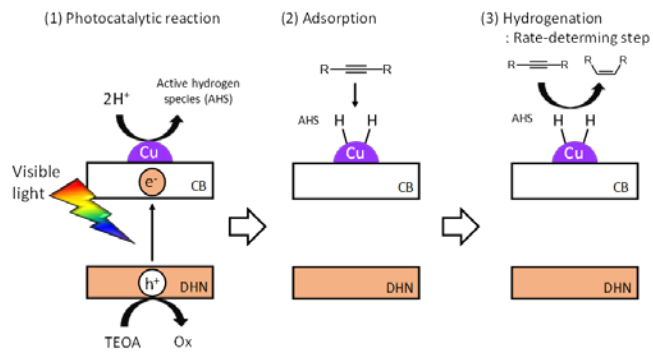


図 9 Cu 担持有機修飾 TiO₂ による可視光光触媒反応

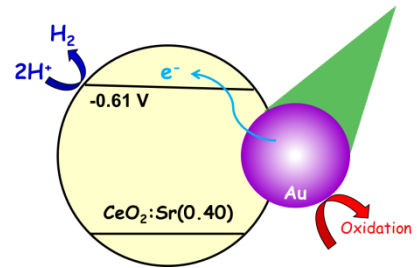


図 10 Au/CeO₂:Sr による H₂ 生成

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 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kojima Yasumi, Fukui Makoto, Tanaka Atsuhiko, Hashimoto Keiji, Kominami Hiroshi	4. 巻 10
2. 論文標題 Additive-free Semihydrogenation of an Alkynyl Group to an Alkenyl Group over Pd/TiO ₂ Photocatalyst Utilizing Temporary In-situ Deactivation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ChemCatChem	6. 最初と最後の頁 3605 ~ 3611
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cctc.201800663	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 Kominami Hiroshi, Shiba Misaki, Hashimoto Akimi, Imai Shota, Nakanishi Kousuke, Tanaka Atsuhiko, Hashimoto Keiji, Imamura Kazuya	4. 巻 20
2. 論文標題 Titanium(IV) oxide having a copper co-catalyst: a new type of semihydrogenation photocatalyst working efficiently at an elevated temperature under hydrogen-free and poison-free conditions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Chemistry Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 19321 ~ 19325
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CP02316F	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 Yamamoto Yuhei, Fukui Makoto, Tanaka Atsuhiko, Hashimoto Keiji, Kominami Hiroshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Hydrogen- and noble metal-free conversion of nitro aromatics to amino aromatics having reducible groups over an organically modified TiO ₂ photocatalyst under visible light irradiation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Catalysis Science & Technology	6. 最初と最後の頁 966 ~ 973
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CY02135J	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 Kinoshita Atsufumi, Nakanishi Kousuke, Tanaka Atsuhiko, Hashimoto Keiji, Kominami Hiroshi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Photocatalytic Selective Ring Hydrogenation of Phenol to Cyclohexanone over a Palladium Loaded Titanium(IV) Oxide under Hydrogen Free Conditions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ChemPhotoChem	6. 最初と最後の頁 559 ~ 567
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cptc.201900069	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 Kinoshita Atsufumi、Nakanishi Kousuke、Yagi Ryosuke、Tanaka Atsuhiko、Hashimoto Keiji、Kominami Hiroshi	4. 巻 578
2. 論文標題 Hydrogen-free ring hydrogenation of phenol to cyclohexanol over a rhodium-loaded titanium(IV) oxide photocatalyst	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Catalysis A: General	6. 最初と最後の頁 83 ~ 88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apcata.2019.04.001	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 Fukui Makoto、Omori Yuya、Kitagawa Shin-ya、Tanaka Atsuhiko、Hashimoto Keiji、Kominami Hiroshi	4. 巻 374
2. 論文標題 Visible light-induced diastereoselective semihydrogenation of alkynes to cis-alkenes over an organically modified titanium(IV) oxide photocatalyst having a metal co-catalyst	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Catalysis	6. 最初と最後の頁 36 ~ 42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jcat.2019.04.022	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 Nakanishi Kousuke、Tanaka Atsuhiko、Hashimoto Keiji、Kominami Hiroshi	4. 巻 19
2. 論文標題 Photocatalytic hydrogenation of furan to tetrahydrofuran in alcoholic suspensions of metal-loaded titanium(IV) oxide without addition of hydrogen gas	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Chemistry Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 20206 ~ 20212
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7CP02891A	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 Nakanishi Kousuke、Yagi Ryosuke、Imamura Kazuya、Tanaka Atsuhiko、Hashimoto Keiji、Kominami Hiroshi	4. 巻 8
2. 論文標題 Ring hydrogenation of aromatic compounds in aqueous suspensions of an Rh-loaded TiO ₂ photocatalyst without use of H ₂ gas	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Catalysis Science & Technology	6. 最初と最後の頁 139 ~ 146
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7CY01929G	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 Nakanishi Kousuke, Tanaka Atsuhiko, Hashimoto Keiji, Kominami Hiroshi	4. 巻 47
2. 論文標題 Photocatalytic Selective Hydrogenation of Furfural to Furfuryl Alcohol over Titanium(IV) Oxide	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 254 ~ 256
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.171053	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 Fukui Makoto, Tanaka Atsuhiko, Kominami Hiroshi	4. 巻 591
2. 論文標題 A simple method for deoxygenation of amine oxides to amines free from precious metals and undesirable reductants: Photocatalytic reaction in alcohol suspensions of TiO ₂ under solar light	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Catalysis A: General	6. 最初と最後の頁 117412 ~ 117412
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apcata.2020.117412	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 Fudo Eri, Tanaka Atsuhiko, Kominami Hiroshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Effect of conduction band potential on cocatalyst-free plasmonic H ₂ evolution over Au loaded on Sr ²⁺ -doped CeO ₂	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Catalysis Science & Technology	6. 最初と最後の頁 3047 ~ 3054
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9CY00673G	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 Fudo Eri, Tanaka Atsuhiko, Kominami Hiroshi	4. 巻 48
2. 論文標題 Cocatalyst-free Plasmonic H ₂ Production over Au/Ta ₂ O ₅ under Irradiation of Visible Light	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 939 ~ 942
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190379	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 Fukui Makoto, Koshida Wakiko, Tanaka Atsuhiko, Hashimoto Keiji, Kominami Hiroshi	4. 巻 268
2. 論文標題 Photocatalytic hydrogenation of nitrobenzenes to anilines over noble metal-free TiO ₂ utilizing methylamine as a hydrogen donor	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Catalysis B: Environmental	6. 最初と最後の頁 118446 ~ 118446
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apcatb.2019.118446	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 Imai Shota, Nakanishi Kousuke, Tanaka Atsuhiko, Kominami Hiroshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Accelerated Semihydrogenation of Alkynes over a Copper/Palladium/Titanium(IV) Oxide Photocatalyst Free from Poison and H ₂ Gas	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ChemCatChem	6. 最初と最後の頁 1609 ~ 1616
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cctc.201902175	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 Fukui Makoto, Tanaka Atsuhiko, Kominami Hiroshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Photocatalytic Reductive Defluorination of Fluorinated Compounds in Aqueous Alcohol Suspensions of a Metal loaded Titanium(IV) Oxide	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ChemCatChem	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cctc.202000299	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 Zhu Xing, Yamamoto Akira, Imai Shota, Tanaka Atsuhiko, Kominami Hiroshi, Yoshida Hisao	4. 巻 56
2. 論文標題 Correction: A silver/manganese dual co-catalyst for selective reduction of carbon dioxide into carbon monoxide over a potassium hexatitanate photocatalyst with water	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 2514 ~ 2514
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc90074e	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 Zhu Xing, Yamamoto Akira, Imai Shota, Tanaka Atsuhiko, Kominami Hiroshi, Yoshida Hisao	4. 巻 274
2. 論文標題 Facet-selective deposition of a silver/manganese dual cocatalyst on potassium hexatitanate photocatalyst for highly selective reduction of carbon dioxide by water	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Catalysis B: Environmental	6. 最初と最後の頁 119085 ~ 119085
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apcatb.2020.119085	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 -

〔学会発表〕 計81件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 29件)

1. 発表者名 H. Kominami, K. Nakanishi, R. Yagi, K. Imamura, A. Tanaka, K. Hashimoto
2. 発表標題 Ring hydrogenation of aromatic compounds in aqueous suspensions of Rh-loaded TiO ₂ photocatalyst without use of H ₂ gas
3. 学会等名 10th European meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications (SPEA10) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Takenouchi, A. Tanaka, K. Hashimoto, H. Kominami
2. 発表標題 Selective Reduction of Nitrate to Nitrite in an Aqueous Suspension of Ag-Loaded Titanium(IV) Oxide Nanoparticles
3. 学会等名 10th European meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications (SPEA10) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A. Kinoshita, K. Nakanishi, A. Tanaka, K. Hashimoto, H. Kominami
2. 発表標題 Photoinduced Ring Hydrogenation of Phenol over Metal-loaded Titanium(IV) Oxide under Irradiation of UV Light
3. 学会等名 10th European meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications (SPEA10) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福井誠、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 Visible light induced semi-hydrogenation of alkynes to cis-alkenes over organically modified titanium(IV) oxide photocatalyst
3. 学会等名 2018年度触媒学会西日本支部 第9回触媒科学研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮田直倫、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 Photocatalytic selective sulfoxide production from sulfide over tungsten(VI) oxide loaded with palladium nanoparticles under visible irradiation
3. 学会等名 2018年度触媒学会西日本支部 第9回触媒科学研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今井翔太、中西康介、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 パラジウムコア-銅シェルナノ粒子を助触媒とする酸化チタン光触媒によるアルキンの部分水素化反応
3. 学会等名 第7回JACI/GSCシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本祐平、福井誠、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 可視光照射による有機基修飾酸化チタン(IV)光触媒を用いた芳香族ニトロ化合物の化学選択的還元
3. 学会等名 第7回JACI/GSCシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森下和輝、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 可視光応答型バナジン酸ピスマス光触媒によるアルコール選択酸化反応
3. 学会等名 第7回JACI/GSCシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福井誠、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 可視光応答型有機基修飾TiO ₂ 光触媒を用いたアルキンの部分水素化反応
3. 学会等名 第37回光がかかわる触媒化学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今井翔太、中西康介、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 パラジウムコア - 銅シェルナノ粒子担持酸化チタン(IV)光触媒を用いたアルキンの部分水素化反応
3. 学会等名 第37回光がかかわる触媒化学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 速見一輝、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 二波長光同時照射によるSrTiO ₃ :Rh光触媒の水素生成挙動と励起機構考察
3. 学会等名 第37回光がかかわる触媒化学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 不動愛理、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 金プラズモニック光触媒による水素生成反応に対する金属酸化物伝導帯準位の影響
3. 学会等名 第37回光がかかわる触媒化学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Makoto Fukui, Atsuhiko Tanaka, Keiji Hashimoto, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Preparation of visible-light responding organically modified titania photocatalyst for meerwein-ponndorf-verley (MPV)-type reduction
3. 学会等名 12th International Symposium on the "Scientific Bases for the Preparation of Heterogeneous Catalysts" (PREPA12) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naomichi Miyata, Atsuhiko Tanaka, Keiji Hashimoto, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Preparation of metal loaded tungsten trioxide for selective oxidation of sulfides under visible light irradiation
3. 学会等名 12th International Symposium on the "Scientific Bases for the Preparation of Heterogeneous Catalysts" (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takumi Nagai, Atsuhiko Tanaka, Syo Kitano, Keiji Hashimoto, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Preparation of rhodium-modified titanium oxide for hydrogen formation under irradiation of visible light
3. 学会等名 12th International Symposium on the "Scientific Bases for the Preparation of Heterogeneous Catalysts" (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kohki Okabayashi, Atsuhiko Tanaka, Keiji Hashimoto, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Preparation of Cu/TiO ₂ with Cr species exhibiting strong surface plasmon resonance effective for photoinduced selective oxidation under irradiation of visible light
3. 学会等名 12th International Symposium on the "Scientific Bases for the Preparation of Heterogeneous Catalysts" (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Preparation of gold nanoparticles supported on titanium(IV) oxide with cocatalysts exhibiting strong surface plasmon resonance effective for visible light-induced water splitting
3. 学会等名 12th International Symposium on the "Scientific Bases for the Preparation of Heterogeneous Catalysts" (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Makoto FUKUI, Yuya OMORI, Keiji HASHIMOTO, Atsuhiko TANAKA, Hiroshi KOMINAMI
2. 発表標題 Diastereoselective semi-hydrogenation of alkynes to cis-alkenes over visible-light responding organically modified titania photocatalyst
3. 学会等名 The 8th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT8) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Atsuhiko TANAKA, Hiroshi KOMINAMI
2. 発表標題 Selective photocatalytic oxidation of aromatic alcohols to aldehydes over Ag-Au/TiO ₂ , Au/TiO ₂ and Cu-Au/TiO ₂ under irradiation of visible light
3. 学会等名 The 8th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT8) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi KOMINAMI, Kousuke NAKANISHI, Ryosuke YAGI, Kazuya IMAMURA, Atsuhiko TANAKA
2. 発表標題 Hydrogen-free Ring Hydrogenation of Aromatic Compounds in Aqueous Suspensions of Rh-loaded TiO ₂ Photocatalyst
3. 学会等名 The 8th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT8) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 不動愛理、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 可視光照射下における金プラズモニック光触媒を用いた水の酸化反応
3. 学会等名 第122回触媒討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今井翔太、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 部分水素化能を示すコアシェル粒子担持酸化チタン光触媒の構造および電子状態
3. 学会等名 第122回触媒討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福井誠、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 アルコールを水素源とするアミンオキシドの光触媒的脱酸素反応
3. 学会等名 第122回触媒討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 速見一輝、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 銅化合物修飾酸化タングステン(VI)光触媒を用いた水素生成反応
3. 学会等名 第122回触媒討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本祐平、福井誠、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 可視光応答型有機基修飾酸化チタン(IV)光触媒を用いたフルフラールの還元
3. 学会等名 第8回CSJ化学フェスタ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中俊彦、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 ヒドロシランを用いたニトロベンゼンの触媒的還元反応
3. 学会等名 第8回CSJ化学フェスタ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuki Hayami, Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Hydrogen formation over copper species modified tungsten(VI) oxide under visible light irradiation
3. 学会等名 Osaka-Kansai International Symposium on Catalysis (OKCAT2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Eri Fudo, Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Water oxidation over gold plasmonic photocatalyst under visible light irradiation
3. 学会等名 Osaka-Kansai International Symposium on Catalysis (OKCAT2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shota Imai, Kousuke Nakanishi, Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Effects of structure and electronic state of core-shell cocatalyst on photocatalytic hydrogenation of alkyne
3. 学会等名 Osaka-Kansai International Symposium on Catalysis (OKCAT2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森下和輝、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 バナジン酸ピスマスの光触媒作用: アルコール酸化によるカルボニル化合物の合成
3. 学会等名 第24回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福井誠、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 酸化チタン(IV)光触媒を用いたアルデヒドの化学選択的還元反応およびカップリング反応
3. 学会等名 第24回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今井翔太、中西康介、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 Pd@Cu/TiO ₂ 光触媒による高速部分水素化反応
3. 学会等名 第24回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古南 博
2. 発表標題 光触媒を用いる化学選択的物質変換
3. 学会等名 第24回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Makoto Fukui, Atsuhiko Takaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Deoxygenation of Amine-N-oxides to Amines over Titanium(IV) Oxide Photocatalyst
3. 学会等名 The International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2018 (C&FC2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森下和輝、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 バナジン酸ビスマス光触媒のアルコール選択酸化機能の解析
3. 学会等名 日本エネルギー学会関西支部 第63回研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 荒木栄、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 光触媒的核水素化反応に対する助触媒の複合効果
3. 学会等名 日本エネルギー学会関西支部 第63回研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本祐平、福井誠、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 有機修飾によるTiO ₂ 光触媒の可視光応答化とフルフラール還元への応用
3. 学会等名 日本エネルギー学会関西支部 第63回研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今井翔太・小島矢純・田中淳皓・古南 博
2. 発表標題 パラジウムコア・銀シェルナノ粒子担持酸化チタン(IV)光触媒を用いたアルキンの部分水素化反応
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒木 栄・中西康介・田中淳皓・古南 博
2. 発表標題 光触媒的核水素化反応における助触媒複合効果
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小嶋友也・田中淳皓・古南 博
2. 発表標題 金ナノロッド修飾酸化チタン光触媒を用いた可視光水素生成反応
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本祐平・福井 誠・田中淳皓・古南 博
2. 発表標題 各種有機修飾酸化チタンによるフルフラールの可視光光触媒還元
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 東林智也・田中淳皓・古南 博
2. 発表標題 酸化チタン電極を用いたニトロベンゼンスルホン酸の電気化学的還元反応
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 不動愛理・田中淳皓・古南博
2. 発表標題 金コア・酸化クロムシェル型プラズモニック光触媒による水の酸化反応
3. 学会等名 第124回触媒討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福井誠・田中淳皓・古南博
2. 発表標題 酸化チタン(IV)光触媒によるアミノオキド類の脱酸素反応の機構解析
3. 学会等名 第124回触媒討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 幸田秀紀、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 Photocatalytic semi-hydrogenation of alkynes in the solid-gas flow-type reactor
3. 学会等名 触媒学会西日本支部第8回触媒科学研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 八木稜祐、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 Stable loading of Au nanorods and evaluation of their performance as plasmonic photocatalysts
3. 学会等名 触媒学会西日本支部第8回触媒科学研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田裕貴、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 Effect on preparation conditions of Ag loaded on titanium (IV) oxide electrode for selective reduction nitrate ion to nitrite ion
3. 学会等名 触媒学会西日本支部第8回触媒科学研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 渡邊章太郎、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 窒化炭素光触媒を用いるアルキンのジアステレオ選択的部分水素化反応
3. 学会等名 第36回光がかかわる触媒化学シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 武久昂憲、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 銀担持有機基修飾酸化チタンを用いたエポキシドの脱酸素反応
3. 学会等名 第36回光がかかわる触媒化学シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 竹之内翔、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 硝酸イオンの選択的光触媒還元および有機化合物への固定化
3. 学会等名 第36回光がかかわる触媒化学シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 重村航介、嶋津勇哉、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 可視光照射下におけるオキシハロゲン化ビスマス(III)光触媒を用いた選択酸化反応
3. 学会等名 第36回光がかかわる触媒化学シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kousuke Nakanishi, Atsuhiko Tanaka, Keiji Hashimoto, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Photocatalytic hydrogenation of furan over palladium-loaded titanium dioxide without addition of H ₂ gas
3. 学会等名 28th International Conference on Photochemistry (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中西康介、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 酸化チタン光触媒上への二元素担持による新規助触媒機能の発現
3. 学会等名 第120回触媒討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 福井誠、大森優也、北川慎也、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 可視光応答型有機基修飾酸化チタン(IV)光触媒によるアルキンのジアステレオ選択的部分水素化反応
3. 学会等名 第120回触媒討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木下敦文、中西康介、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 助触媒担持光触媒フェノールからシクロヘキサノンへの選択的水素化
3. 学会等名 第120回触媒討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Naomichi Miyata, Atsuhiko Tanaka, Keiji Hashimoto, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Reaction temperature dependence in sulfide oxidation over metal-loaded WO ₃ photocatalyst under irradiation of visible light
3. 学会等名 第10回触媒表面化学研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岡林浩希、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 Cuプラズモニック光触媒材料による化学反応
3. 学会等名 日本エネルギー学会関西支部 第62回研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Kominami, K. Nakanishi, A. Tanaka, K. Hashimoto
2. 発表標題 Photocatalytic hydrogenation of furan in alcoholic suspensions of Pd metal-loaded titanium(IV) oxide without addition of H ₂ gas
3. 学会等名 4th international congress on catalysis for Biorefineries (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 M. Fukui, A. Tanaka, K. Hashimoto, H. Kominami
2. 発表標題 Meerwein-Ponndorf-Verley-type reduction of aromatic aldehydes in ethanol suspensions of TiO ₂ photocatalyst
3. 学会等名 4th international congress on catalysis for Biorefineries (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 M. Fukui, A. Tanaka, K. Hashimoto, H. Kominami
2. 発表標題 Meerwein-Ponndorf-Verley-type reduction of aromatic aldehydes in ethanol suspensions of TiO ₂ photocatalyst
3. 学会等名 4th international congress on catalysis for Biorefineries (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Kouda, A. Tanaka, K. Hashimoto, H. Kominami
2. 発表標題 Selective oxidation of ethanol and semi-hydrogenation of alkyne using TiO ₂ photocatalytic reactor
3. 学会等名 4th international congress on catalysis for Biorefineries (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本祐平、福井誠、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 可視光応答型有機基修飾酸化チタン(IV)光触媒を用いた芳香族ニトロ化合物の還元
3. 学会等名 日本化学会第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今井翔太、中西康介、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 酸化チタン光触媒によるアルキンの部分水素化反応における助触媒協奏効果
3. 学会等名 日本化学会第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森下和輝、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 可視光アルコール選択酸化反応におけるバナジン酸ビスマス光触媒の物性の影響
3. 学会等名 日本化学会第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福井誠、田中淳皓、橋本圭司、古南博
2. 発表標題 酸化チタン(IV)光触媒によるピナコールカップリング反応
3. 学会等名 第121回触媒討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Makoto Fukui, Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Deoxygenation of oxygen containing organic compounds over titanium(IV) oxide photocatalyst in aqueous suspension
3. 学会等名 The 8th Asia Pacific Congress on Catalysis (APCAT-8) [2019.8.4-8/7] (タイ バンコク)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuki Morishita, Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Photocatalytic selective oxidation of alcohols to corresponding carbonyl compounds by visible light responsive bismuth vanadate
3. 学会等名 EuropaCat 2019 [2019.8.18-23] (ドイツ アーヘン)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sakae araki, Kousuke nakanishi, Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Ruthenium and palladium bimetallic system achieving functional parity with a rhodium co-catalyst for TiO ₂ -photocatalyzed ring hydrogenation of benzoic acid
3. 学会等名 EuropaCat 2019 [2019.8.18-23] (ドイツ アーヘン) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuhei Yamamoto, Makoto Fukui, Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Photocatalytic reduction of furfural to furfuryl alcohol over titanium dioxide modified with organic compounds under visible light irradiation
3. 学会等名 EuropaCat 2019 [2019.8.18-23] (ドイツ アーヘン) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小野木和寛、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 グリセリンを正孔捕捉剤に用いた光触媒的脱酸素反応
3. 学会等名 第13回触媒道場 [2019.8.29-8/30] (滋賀 琵琶湖グランドホテル)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小嶋友也、八木稜祐、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 可視光照射下における金ナノロッドプラズモニック光触媒を用いた水素生成
3. 学会等名 第13回触媒道場 [2019.8.29-8/30] (滋賀 琵琶湖グランドホテル)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shota Imai, Kousuke Nakanishi, Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Rapid semihydrogenation of alkynes over titanium(IV) oxide photocatalyst having palladium core-copper shell co-catalyst nanoparticles
3. 学会等名 SP7[2019.9.11-14](イタリア ミラノ) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuki Hayami, Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Hydrogen evolution from alcohol over copper species modified tungsten(VI) oxide photocatalyst under visible light irradiation
3. 学会等名 SP7[2019.9.11-14](イタリア ミラノ) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Eri fudo, Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Effect of conduction band potential on cocatalyst-free plasmonic hydrogen evolution over gold particles loaded on strontium ion-doped cerium dioxide
3. 学会等名 SP7[2019.9.11-14](イタリア ミラノ) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Preparation of gold particles loaded on titania particles plasmonic photocatalysts working under irradiation of visible light in the range of 600-700 nm
3. 学会等名 SP7[2019.9.11-14](イタリア ミラノ) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 不動愛理、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 調製法の異なる金プラズモニック光触媒の特性比較
3. 学会等名 触媒討論会[2019.9.18-20] (長崎大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今井翔太、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 パラジウム担持酸化チタン光触媒の水素化特性に対するシェル金属の導入効果
3. 学会等名 触媒討論会[2019.9.18-20] (長崎大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福井誠、田中淳皓、古南博
2. 発表標題 金属助触媒担持酸化チタン(IV)光触媒による還元的脱フッ素反応
3. 学会等名 触媒討論会[2019.9.18-20] (長崎大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Makoto Fukui, Atsuhiko Tanaka, Hiroshi Kominami
2. 発表標題 Reductive defluorination over metal-loaded titanium(IV) oxide (TiO ₂) photocatalyst
3. 学会等名 5th international congress on catalysis for Biorefineries[2019.9.23-27] (フィンランド タルク) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古南博
2. 発表標題 光触媒の開発と有用化学品製造
3. 学会等名 会報光触媒発刊20周年記念・光機能材料研究会第75回講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古南博
2. 発表標題 プラズマモニク光触媒による水素生成および物質変換
3. 学会等名 第17回プラズマモニク化学シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>表面設計化学研究室 http://apsrv.apch.kindai.ac.jp/surface-folder/surface-index.html スポットライト https://www.kindai.ac.jp/sci/research/forefront_research/kominami_hiroshi.html 表面設計化学研究室 http://apsrv.apch.kindai.ac.jp/surface-folder/surface-index.html スポットライト http://www.kindai.ac.jp/sci/research/forefront_research/kominami_hiroshi.html</p>

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
連携研究者	今村 和也 (IMAMURA Kazuya) (30750624)	高知大学・教育研究部・助教 (16401)	