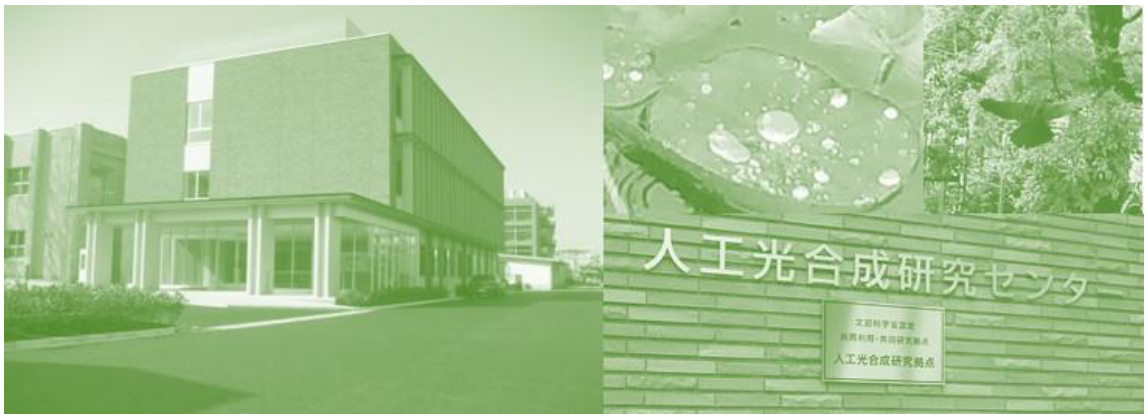


公立大学法人大阪
大阪市立大学人工光合成研究センター
2020 年度年報

Osaka City University
Research Center for Artificial Photosynthesis (ReCAP)
Annual Report 2020

巻頭言

人工光合成研究センター 2020 年度年報 刊行にあたって

2020 年年報の刊行にあたり、ご挨拶申し上げます。本センターは 2013 年 4 月に設置、6 月に開所され、2020 年 3 月末まで産学連携拠点として活動してまいりました。2016 年 4 月からは文部科学省共同利用・共同研究拠点「人工光合成研究拠点」として認定され、これまで培ってきた学術的知的資産及び人工光合成の技術的ノウハウを学外に提供することにより、大学、公的研究機関、産業界等との共同利用・共同研究を促進しております。2020 年 4 月からセンター部局化に伴い教授 2 名・准教授 2 名の体制で再スタートを切っております。専任教員で組織される基盤研究系（生体触媒研究部門、先端固体触媒科学研究部門､触媒資源変換研究部門､生体エネルギー論研究部門）と共同研究系（蓄電デバイス開発部門、水素エネルギー技術開発部門、水素エネルギー変換工学部門)の 2 つになります。まだまだ漠然としている人工光合成の実用化ですが、水素エネルギー獲得あるいは電力供給につながる太陽光エネルギー利用技術や新たな燃料や物質を作るための二酸化炭素の利用・資源化技術等を実現し、いずれはこれらの技術がごく普通に利用されているような社会の到来を予感します。本センターではこのような社会を実現するため、さらに人工光合成技術を深化させるためセンター所員一丸となって研究開発に取り組んでおります。

文部科学省共同利用・共同研究拠点「人工光合成研究拠点」としての活動は 5 年目となり、いよいよ来年度は第一期の最終年度となり、再認定作業に取り組むことになります。学外研究者との公募型共同研究の実施、学外研究者による人工光合成研究拠点講演会の実施、人工光合成研究拠点ニュースレターの発刊、人工光合成研究のデータベース公開などの事業に加え、2019 年度からは拠点の国際機能強化を進めております。一環として台湾国立大学の Center of Atomic Initiative for New Materials (AI-MAT) との研究交流協定締結も進んでいます。

さて、2020 年 4 月のセンター部局化に伴い精力的に研究活動を開始しようとした矢先に COVID-19 の感染拡大が収まらず、緊急事態宣言発令でセンターでの研究活動は大きく制限されることになりました。緊急事態宣言解除、大学での研究活動再開までの約 2 か月余り、慣れない在宅勤務を余儀なくされることになりました。しかしながら、この期間はあくまでも在宅「勤務」であり「休み」であったわけではありません。この間しっかりと原著論文の執筆や普及したオンライン学会での講演などを活用することで、通常あるいは通常以上の研究活動が可能になったと感じております。そのような状況下での各研究部門の研究活動が詰まったセンターとして初めて刊行する年報になっているはずです。ぜひ内容をご覧になりこれまでにも増して、皆様からのご指導とご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

人工光合成研究センター・
所長
天尾　豊

目次

巻頭言

「人工光合成研究センター 2020 年度年報」の刊行にあたって …… 1

研究所編

■概要と組織

歴史 …… 3

設置目的 …… 3

センターの目標 …… 3

組織 …… 4

センター所長／センター副所長／特別招聘教授／基礎研究系／共同研究系／事務組織

管理運営 …… 5

教員会議／運営委員会／共同利用共同研究拠点運営委員会／共同利用共同研究拠点課題選考委員会／共同利用共同研究拠点外部評価委員会／客員教授・学生の受け入れ

財務 …… 5

外部資金を含む各年度の予算

人材育成 …… 5

施設 …… 5

■国際・国内交流と共同研究

国際共同研究 …… 6

共同利用共同研究拠点事業 …… 6

2020 年度共同利用共同研究課題

講演会・研究会など …… 7

人工光合成研究拠点講演会／人工光合成研究拠点共同利用・共同研究成果報告会／人工光合成研究センター活動報告会

研究室編

■基礎研究系

生体触媒研究部門 …… 9

先端固体触媒科学研究部門 …… 13

触媒資源変換研究部門 …… 16

生体エネルギー論研究部門 …… 20

■協力講座研究室

無機工業化学分野（工学研究科） …… 22

個人編

■個人データ …… 25

■編集後記 …… 37

■書誌情報 …… 37

概要と組織

●歴史

2008 年に大阪市立大学の学内プロジェクト「次世代エネルギーの開拓と産業応用」が始動し、2011 年本学神谷信夫教授等の論文“Crystal structure of oxygen-evolving photosystem II at a resolution of 1.9 Å が、Nature 誌電子版掲載、米サイエンス誌の「ブレークスルー・オブ・ザ・イヤー 2011」に選出された。2012 年人工光合成の実用化のための企業との共同研究の拠点として人工光合成研究センターが着工、2013 年 4 月設置、同 6 月開所された。2016 年 4 月からは文部科学省共同利用共同研究拠点「人工光合成研究拠点」に認定された。2020 年 4 月からは専任教員 4 名（教授 2 名・准教授 2 名）で構成される部局となる。

●設置目的

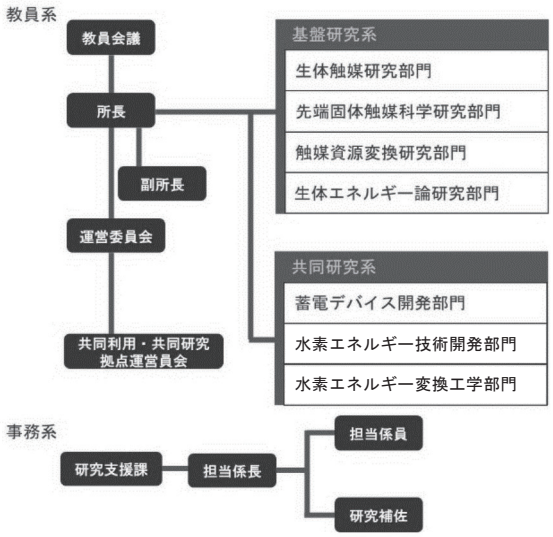
人工光合成研究とは、完全なクリーンエネルギーの実現に向けた技術開発である。今後、産学官が一体となり、一層活発となりうる研究分野でもある。大阪市立大学では、環境問題の解決および新エネルギーの創出に係る研究を重点研究課題の一つとして挙げており、中でも、人工光合成研究（Solar to Fuels）に関しては、国内外においてトップレベルにある。本学の人工光合成に係る研究においては、さまざまな外部資金に採択され、その成果が、「Nature」に取り上げられるなど、世界的に注目を集めてきた。本施設は、このような基礎研究において一定の成果をあげた、人工光合成研究の実用化に向けた新たなステージに取り組むことを目的として設立された。

●センターの目標

本学における人工光合成研究の成果により、これまで「不明」とされていた植物において、水と二酸化炭素から、酸素と糖類を生成する光合成タンパク質複合体の構造が明らかにされた。これらの成果を基盤として当初目的として太陽光の高効率捕集・エネルギー伝達を連動させた「人工光合成膜デバイス」（太陽光＋水から電子を取り出す機能）の完成を目指すとともに、太陽光エネルギーから得られた電子を使い二酸化炭素から、メタノール等のアルコール燃料を生成する「新規触媒」の開発を目指している。これら「人工光合成膜デバイス」および「新規触媒」を融合することにより、「ハイブリット光合成モジュール」（太陽光＋水＋二酸化炭素から、アルコール燃料を生成する装置）の開発・実用化に向け、効率的な企業等との産学官連携研究に取り組んできた。その後人工光合成技術の多様化が進み、二酸化炭素の利用に関する研究を推進している。

●組織

人工光合成研究センター組織図



2020年4月から専任教員で構成される部局化に伴い、基盤研究系と共同研究系の2ユニット制とし、それぞれに研究部門を設置した。また事務業務は研究支援課が担当している。

■所長
〈人工光合成研究センター教授〉天尾　豊
■副所長
〈人工光合成研究センター教授〉吉田朋子
〈工学研究科教授〉山田裕介
■特別招聘教授
神谷信夫

■基盤研究系
生体触媒研究部門
〈教授〉天尾豊・〈特任准教授〉東正信・〈特任講師〉田部博康（工学研究科山田研）・研究補佐2名・大学院生4名・学部生1名

先端固体触媒科学研究部門
〈教授〉吉田朋子・〈特任教授〉田邉哲朗・〈特任助教〉山本宗昭・大学院生5名・学部生2名

触媒資源変換研究部門
〈准教授〉田村正純・研究補佐4名

生体エネルギー論研究部門
〈准教授〉藤井律子・〈特任助教〉池山秀作・大学院生2名・学部生1名

■共同研究系
蓄電デバイス開発部門
〈教授〉佐藤和信（理学研究科）・〈特任講師〉神崎祐貴（理学研究科）・研究員1名

水素エネルギー技術開発部門
〈教授〉天尾豊・〈特任教授〉南後守・〈特任准教授〉松原康郎・研究補佐3名

水素エネルギー変換工学部門
〈特命教授〉南繁行・〈特任教授〉小嶋邦男・〈特任准教授〉川倉慎司・特任研究員5名・研究員6名・研究補佐3名

■協力講座研究室
無機工業化学分野（工学研究科）
〈教授〉山田裕介

■事務系組織
研究支援課
〈課長〉中嶌淳・〈課長代理〉阿部剛史〈係長〉十亀紀彦・〈係員〉橋羽愛・深水美紀・〈研究補佐〉中村裕子

●管理運営
人工光合成研究センター運営のために教員会議、運営委員会を、共同利用共同研究拠点運営には運営委員会及び課題等選考委員会をそれぞれ設置している。

■教員会議
天尾豊（2020.4.1～）、吉田朋子（2020.4.1～）、山田裕介（2020.4.1～）、田村正純（2020.4.1～）、藤井律子（2020.4.1～）、東正信（2020.4.1～）、田部博康（2020.4.1～）、山本宗昭（2020.4.1～）、池山秀作（2020.4.1～）。

■運営委員会
〈人工光合成研究センター・所長〉天尾豊、〈同副所長〉吉田朋子・山田裕介、〈同准教授〉田村正純・藤井律子、〈研究・情報担当副学長〉櫻木弘之、〈地域貢献・産学官連携・知的財産担当学長補佐〉宮野道雄、〈理学研究科長〉坪田誠、〈共同研究部門〉南繁行・佐藤和信、〈大学運営本部長〉折原真子

■共同利用共同研究拠点運営委員会

〈人工光合成研究センター・所長〉天尾豊、〈同副所長〉吉田朋子･山田裕介、〈同准教授〉田村正純､〈研究･情報担当副学長〉櫻木弘之、〈地域貢献・産学官連携・知的財産担当学長補佐〉宮野道雄、〈東京工業大学・教授〉石谷治､〈立命館大学･教授〉民秋均､〈京都大学･教授〉阿部竜、〈新潟大学・教授〉八木政行、〈大阪大学･教授〉山下弘巳､〈大阪大学･教授〉山口浩靖、〈甲南大学・教授〉池田茂、〈九州工業大学･教授〉、横野照尚、〈東京理科大学･教授〉工藤明彦、〈Northwestern University Professor〉Michael R. Wasielewski､〈Brookhaven National Laboratory〉Etsuko Fujita、〈National Taiwan University Professor〉Chia-Wen (Kevin) Wu、〈National University of Singapore Professor〉Sibudjing Kawi〈KTH Royal Institute of Technology Professor〉Licheng Sun、〈Delft University Professor〉Atsushi Urakawa

■共同利用共同研究拠点課題選考委員会

〈人工光合成研究センター・所長〉天尾豊、〈同副所長〉吉田朋子・山田裕介、〈同准教授〉田村正純・藤井律子、〈東京工業大学・教授〉石谷治、〈京都大学・教授〉阿部竜、〈新潟大学・教授〉八木政行、〈大阪大学・教授〉山下弘巳、〈龍谷大学・教授〉宮武智弘、〈九州工業大学・教授〉、横野照尚、〈東京都立大学・教授〉宍戸哲也

■共同利用共同研究拠点外部評価委員会

〈兵庫県立大学・教授〉樋口芳樹、〈独立行政法人産業技術総合研究所・主席研究員〉佐山和弘、〈名古屋大学・教授〉永岡勝俊

■客員教員・学生等の受け入れ

基盤研究系研究部門において工学部・工学研究科、理学部・理学研究科から 4 回生・大学院生を受け入れ教育研究指導している。また客員教員 2 名も受け入れている。

●財務

■科学研究費助成事業

採択件数 9 件　総額　25,480 千円

（直接　19,600 千円　間接　5,880 千円）

■受託研究

総額　78,710 千円

■民間企業との共同研究

総額　135,750 千円

■奨学寄附金等

総額　26,205 千円

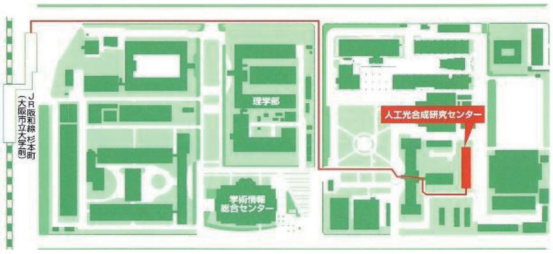
●人材育成

■学生研究活動表彰制度

人工光合成研究センターにて卒業研究・修士論文・博士論文に関する研究を進めている学生を対象に活動報告会において優秀発表賞及び学生研究活動表彰を 2020 年度から新設し授与している。

●施設

人工光合成研究センターは大阪市立大学杉本キャンパスの旧教養地区に所在する。人工光合成研究センター及び 2 号館 3 階部分がセンター施設となる。



国際・国内交流と共同研究

●国際共同研究

昨年採択された科学研究費助成事業（科研費）・国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B））「二酸化炭素利用のための光触媒・生体触媒複合材料の創製に関する国際共同研究」（国立台湾大学との国際共同研究）に加えて2020年度は「光触媒活性サイトその場分析法開発に関する国際共同研究」（Padova Universityとの国際共同研究）が採択された。また、国立台湾大学のCenter of Atomic Initiative for New Materials (AI-MAT)との研究交流協定も締結予定（合意済）であり、国際共同研究拠点としての活動を強化している。

●共同利用共同研究拠点事業

文部科学省共同利用共同研究拠点事業として公募型共同研究を2016年度から推進している。具体的には光合成タンパク質の機能解明と人工光合成への応用、二酸化炭素を分子変換する分子・生体触媒の創製、半導体光触媒を用いた光水素製造・二酸化炭素還元系の創製、人工光捕集システムの創製と人工光合成への応用やその他太陽電池・エネルギーキャリア・化成品合成のための人工光合成研究を対象とした共同研究を広く学外に公募し実施している。

■ 2020年度共同利用共同研究課題

天野 史章（北九州市立大学）酸素発生反応のための高活性アモルファス電極触媒のXAFS解析（先端固体触媒科学研究部門）

山野 由美子（神戸薬科大学）光合成色素、ヒドロキシメチルカロテノイドの合成研究（生体エネルギー論研究部門）

鳥屋尾 隆（北海道大学）低温メタノール合成に有効な固体触媒系の開発（触媒資源変換研究部門）

宮地 輝光（東京工業大学）ギ酸脱水素酵素においてCO_2へ電子を供与する2,2-ビピリジン誘導体の理論化学解析（生体触媒研究部門）

佐々木 真一（長浜バイオ大学）導電性無機材料MXeneと有機色素のハイブリッドによるデバイス開発（生体エネルギー論研究部門）

粟井 光一郎（静岡大学）リン欠乏条件でユーグレナに蓄積する新規膜脂質の構造および局在解析（生体エネルギー論研究部門）

村上 明男（神戸大学）藻類アンテナ複合体の基板上での組織化に向けた超解像度蛍光観測装置による機能解析（生体触媒研究部門）

吉田 寿雄（京都大学）光触媒による新規合成化学反応の開発（先端固体触媒科学研究部門）

本倉 健（東京工業大学）CO_2から合成した環状カーボネート触媒によるCO_2変換反応（触媒資源変換研究部門）

木村 正成（長崎大学）光触媒作用を活用した二酸化炭素の高選択的変換による生体関連物質創製（生体触媒研究部門）

梶田 信（名古屋大学）プラズマ誘起ナノタングステン酸化物を用いた光電流計測（生体触媒研究部門）

影島 洋介（信州大学）Cu_2 (Sn, Ge) S_3光触媒粉末の新規合成ルートの開拓及び水分解系の構築（生体触媒研究部門）

坪ノ内 優太（新潟大学）貴金属フリーの高効率分子性酸素発生アノードの開発（生体触媒研究部門）

Zaki Nabeih Ahmed Zahran（新潟大学）FeNiWカルコゲニドの高活性水の酸化触媒

能の開発と機構理解（生体触媒研究部門）

Eman Ahmed Abdelhamid Mohamed（**新潟大学**）卑金属錯体を用いた高活性 CO_2／CO 変換触媒の開発（生体触媒研究部門）

洪 達超（国立開発法人産業技術総合研究所）基質変換と水素発生を同時に達成する複合型光触媒システムの構築（生体触媒研究部門）

山本 旭（京都大学）二酸化炭素の資源化のための光熱変換反応場における温度測定系の開発（先端固体触媒科学研究部門）

小林 康一（大阪府立大学）緑藻ミルのチラコイド膜における特殊な脂肪酸組成の解析（生体エネルギー論研究部門）

藤澤 清史（茨城大学）二酸化炭素を資源に変える遷移金属触媒の開発（生体触媒研究部門）

小川 智史（名古屋大学）液中プラズマ法による二元合金ナノ粒子の作製と光触媒活性の評価（先端固体触媒科学研究部門）

佐藤 大成（新潟大学）歪んだ構造を有する高活性酸素発生錯体モデルの開発（生体触媒研究部門）

八木 伸也（名古屋大学）ナノバブルを用いた液中プラズマによるナノ粒子表面修飾（先端固体触媒科学研究部門）

荒木 良一（和歌山大学）光合成タンパク質をコードする遺伝子群の環境適応の解明（生体エネルギー論研究部門）

岩本 伸司（群馬大学）高い安定性を示す色素増感型 Pt 担持チタニア光触媒を用いた犠牲剤を含む水溶液からの水素生成（先端固体触媒科学研究部門）

●講演会・研究会など

■人工光合成研究拠点講演会

（1）第 1 回 2020 年 7 月 21 日（火）有機ヒドリド移動反応の熱力学と速度論　松原康郎（神奈川大学）

（2）第 2 回 2020 年 10 月 21 日（水）二酸化炭素の資源化を目指した固体触媒研究 鳥屋尾 隆（北海道大学）

（3）第 3 回 2020 年 11 月 20 日（金）バイオマス由来化合物の水素還元による C4 化成品合成　中川善直（東北大学）

（4）第 4 回 2021 年 2 月 19 日（金）酸化物光触媒の設計と光電解プロセスへの応用　天野史章（北九州市立大学）

■人工光合成研究拠点共同利用・共同研究成果報告会

2020 年 12 月 8 日（火）13:00－17:10

坪ノ内 優太（新潟大学）分子内 O-O 結合形成機構に立脚した高活性酸素発生錯体触媒系の開発

影島 洋介（信州大学）光電気化学的水分解反応のキネティクス向上を志向した表面反応場の構築

山野 由美子（神戸薬科大学）ヒドロキシメチルカロテノイドの全合成研究

佐々木 真一（長浜バイオ大学）光合成色素を活用したエネルギー変換デバイス

桑原 泰隆（大阪大学） CO_2 からのギ酸・メタノール合成に有効な固体触媒の開発］

大西 洋（神戸大学）金属カチオンドーピングによるタンタル酸ナトリウム光触媒の収率向上メ カニズム

吉田 寿雄（京都大学）二酸化炭素還元反応のためのチタン酸カリウム微結晶光触媒

■人工光合成研究センター活動報告会

2021 年 3 月 8 日（月）11:30－17:10

開会挨拶

人工光合成研究センターの 2020 年度の全体の活動報告生体触媒研究部門活動報告

触媒資源変換研究部門活動報告

生体エネルギー論研究部門活動報告

先端固体触媒科学研究部門活動報告

無機工業化学研究室の研究活動紹介

特任教員研究活動報告

学生発表

特別講演 Metal-organic frameworks (MOFs) as effective solid catalysts for biomass conversion. Chia-Wei Wu（NTU）

閉会

■国際シンポジウム

（1）International Joint Symposium On line : Cutting Edge of Surface Science For Atomic Scale Approach to Catalyst（共催）

（2）International Joint Symposium On line : Challenge to Develop Innovative Photocatalyst（共催）

■人工光合成研究センター学生活動表彰

・活動報告会学生講演表彰

（1）学生活動表彰　南祐輔（理学研究科）

（2）活動報告会学生講演表彰

向井美樹（工学研究科）

佐藤涼平（理学研究科）

報告・基礎研究系

●生体触媒研究部門／Biocatalysis Division

■ 2020 年度構成員

〈教授〉 天尾豊・〈特任准教授〉 東正信・〈研究補佐〉 村島かおり／桑田真子・〈理学研究科・博士後期課程〉 片桐毅之・〈理学研究科・博士前期課程〉南祐輔／佐藤涼平／豊留拓弥・〈理学部〉 紀太悠

■ 2020 年度の動き

2020 年度は人工光合成研究センターの部局化に伴い「生体触媒研究部門」として研究活動を開始した。教員・研究補佐の人員は変わらず、理学研究科・博士前期課程に甲南大学理工学部を卒業した豊留拓弥君が、理学部化学科 4 回生紀太悠さんが新たに研究室に加入した。

■研究課題

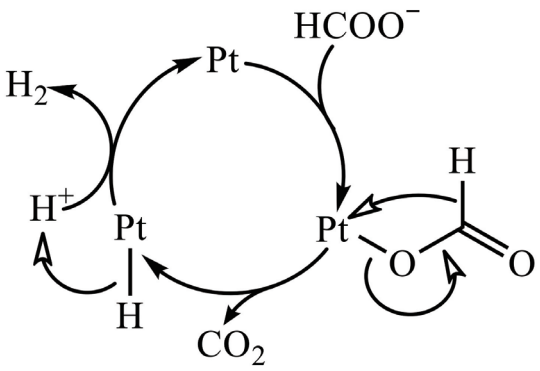
１．ギ酸脱水素酵素が触媒する二酸化炭素還元機構の解明

二酸化炭素を資源・燃料に変換する反応の一つとして、ギ酸脱水素酵素（FDH）が触媒する二酸化炭素のギ酸への還元がある。これまでに FDH による二酸化炭素還元反応に対して人工補酵素の開発や速度論解析が進められてきた。しかし、FDH 内でどのような触媒機構で二酸化炭素がギ酸に還元されているかは明らかになっていない。特に触媒機構を理解するためには基質として機能している炭酸種（二酸化炭素分子、炭酸水素イオンまたは炭酸イオン）を特定することが重要である。そこで、補酵素として NADH を用いた FDH 内での二酸化炭素還元機構を明らかにすることを目的とし、ギ酸生成反応に対する二酸化炭素の反応種を検討した結果、FDH は二酸化炭素のみをギ酸に還元できることを明らかにした（*New J. Chem*., 2020, 44, 11922-11926. 2020 *New J. Chem*., Hot Article Collection に選抜、表紙絵に採択）。

２．ギ酸を選択的に水素と二酸化炭素に分解する高分子分散型白金触媒の創製

化石燃料の代替エネルギーとして、クリーンエネルギーである水素が近年期待されている。しかしながら、水素は常温常圧で気体であるため、その輸送・貯蔵に課題がある。この課題を解決するため、常温常圧で液体であるギ酸の水素キャリアとしての利用が近年注目されている。当研究室では、親水性高分子であるポリビニルピロリドン（PVP）で分散した白金ナノ微粒子（Pt-PVP）がギ酸を水素と二酸化炭素に分解できることを見出してい

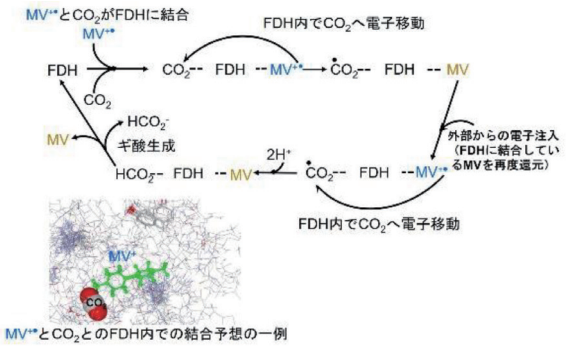
る。そこで、Pt-PVP が触媒するギ酸分解機構を赤外分光法、X 吸収分光法などを駆使し、白金ナノ微粒子へのギ酸イオンの吸着、β 水素脱離を経て水素と二酸化炭素が生成することを明らかにした（*Sustainable Energy Fuels*, 2020, 4, 3458-3466）。



Pt-PVP が触媒する酸分解機構

３．ビオローゲン陽イオンラジカルを補酵素としたギ酸脱水素酵素が触媒する二酸化炭素還元機構の理論化学的手法による解明

太陽光エネルギーを利用して二酸化炭素を有機分子に変換する人工光合成系を創製するための重要な要素技術として進められている触媒の開発において、ギ酸脱水素酵素（FDH）内で、補酵素であるメチルビオローゲンの陽イオンラジカル（$MV^{\cdot+}$）が、いかにして二酸化炭素をギ酸に還元するかについて、本質的な相互作用に関しては明らかではなかった。そこで酵素反応速度論に基づいたいくつかの反応モデルに加え、理論化学的計算に基づく FDH 内での $MV^{\cdot+}$ の結合様式、及び密度汎関数理論（DFT）による $MV^{\cdot+}$ の電子状態の決定により、実験及び理論検討の両面から $MV^{\cdot+}$ による電子供給の機構を明らかにした（*Phys.Chem.Chem.Phys*., 2020, 22, 18595-18605）。



■ 2020 年度の研究業績

原著論文（すべて査読付）

(1) A. Miyaji, Y. Amao, “Theoretical study on CO_2 reduction catalyzed by formate dehydrogenase using the cation radical of a bipyridinium salt with an ionic substituent as a co-enzyme” *Phys. Chem. Chem. Phys*., 2020, 22, 26987-26994

(2) F. Secundo, Y. Amao, “Visible-light-driven CO_2 reduction to formate with a system of water-soluble zinc porphyrin and formate dehydrogenase in ionic liquid/aqueous media” *RSC Advances*, 2020,10, 42354-42362

(3) A. Miyaji, Y. Amao, “Artificial co-enzyme based on carbamoyl modified viologen derivatives cation radical for formate dehydrogenase in the catalytic CO_2 reduction to formate”, *New J. Chem*., 2020, 44,18803-18812.

(4) T. Katagiri, Y. Amao, “Recent advances in light-driven C-H bond activation and building C-C bonds with CO_2 as a feedstock for carbon capture and utilization technology”, *Green Chem*., 2020, 22, 6682-6713.

(5) T. Katagiri, Y. Amao, “Trivalent metal ion promote malic enzyme-catalyzed building carbon-carbon bonds from CO_2 and pyruvate” *New J. Chem*., 2020, 44, 17208-17214

(6) A. Miyaji, Y. Amao, “How does methylviologen cation radical supply two electrons to the formate dehydrogenase in the catalytic reduction process of CO_2 to formate?” *Phys.Chem.Chem.Phys*., 2020, 22,

18595-18605

(7) Y. Minami, Y. Muroga, Y. Amao, “Enhancement of catalytic activity for selective hydrogen production from formate with homogeneously poly (vinylpyrrolidone/ cationic poly (L-lysine) dispersed platinum nanoparticles”, *New J. Chem*., 2020, 44, 14334-14338.

(8) Y. Minami, Y. Amao, “Catalytic mechanism for selective hydrogen production based on formate decomposition with polyvinylpyrrolidone-dispersed platinum nanoparticles”, *Sustainable Energy Fuels*, 2020, 4, 3458-3466.

(9) R. Sato, Y. Amao, “Can formate dehydrogenase from Candida boidinii catalytically reduce carbon dioxide, bicarbonate, or carbonate to formate?” *New J. Chem*., 2020, 44, 11922-11926.

(10) R. Kamata, H. Kumagai, Y. Yamazaki, M. Higashi, R. Abe, O. Ishitani, “Durable Photoelectrochemical CO_2 Reduction with Water Oxidation using a Visible-Light Driven Molecular Photocathode” *J. Mater. Chem. A*., 2021, 9, 1517-1529.

(11) D. Ozaki, H. Suzuki, A. Nakada, M. Higashi, O. Tomita, H. Kageyama, R. Abe, “Triple-layered Sillén–Aurivillius Perovskite Oxychloride $Bi_5PbTi_3O_{14}Cl$ as a Visible-light-responsive Photocatalyst for Water Splitting”, *Chem. Lett*., 2020, 49, 978-981.

総説・解説

(1) 南 祐輔，天尾 豊「ギ酸分解に基づく水素製造のための高分子分散型均一系白金微粒子触媒」水素エネルギーシステム，2020, 45(4) 215-220.

(2) 天尾 豊「酵素と分子との統合によるエネルギー創製」CSJ カレントレビュー 38 光エネルギー変換における分子触媒の新展開　2020, 90-95.

(3) 南 祐輔，天尾 豊「高分子分散型金属微粒子によるギ酸分解に基づく水素生成」機能材料，2020, 40(8) 13-20.

(4) 天尾 豊「生体触媒による CO_2 光還元」脱石油に向けた CO_2 資源化技術 －化学・生物プロセスを中心に－　2020, 215-222 シーエムシー出版

(5) 片桐 毅之，天尾 豊「炭素－水素結合を活性化し二酸化炭素を結合する光触媒・生体触媒複合系」光化学，2020, 51, 12-19.

(6) 東 正信「表面修飾により安定化した金属硫化物光触媒を水素生成系とする Z スキーム型可視光水分解」触媒，2020, 62, 235-241.

招待／基調／依頼講演・国際会議

(1) Takayuki Katagiri, Yutaka Amao, “Promotion of the biocatalytic carboxylation with CO_2 by malic enzyme and viologen derivative in the presence of metal ion” The 24th Annual Green Chemistry & Engineering Conference (GC&E), 2020/6/15-19、オンライン

(2) 天尾 豊「二酸化炭素利用のための生体触媒利用技術」早稲田大学講演会、2020/7/6、オンライン

(3) 東 正信「可視光水分解のための非酸化物光電極および光触媒の開発」第 124 回触媒討論会、2020/9/18、オンライン

(4) Yutaka Amao, Takayuki Katagiri, “Visible-light driven C-H bond activation and building C-C bonds from CO_2 with the hybrid system of photo/biocatalysts” 5th Green and Sustainable Chemistry Conference, 2020/11/10-11、オンライン

(5) 東 正信「X 線回折（XRD)」近畿化学協会触媒・表面部会 ナノ材料の表面分析講習、2020/11/20、オンライン

(6) 東 正信「可視光水分解のための非酸化物光電極および光触媒の開発」2020 年度 触媒学会・触媒工業協会交流サロン、2020/12/11、オンライン

(7) Masanobu Higashi, “Development of Water Splitting System using Metal Sulfide Photocatalysts under Visible Light Irradiation” CHALLENGE TO DEVELOP INNOVATIVE PHOTOCATALYST、

2021/1/26、オンライン

(8) 東 正信「非酸化物半導体光触媒を用いた可視光水分解系の開発」日本化学会第 101 春季年会、2021/3/20、オンライン

受賞

(1) 東 正信「可視光水分解のための非酸化物光電極および光触媒の開発」触媒学会奨励賞

(2) 紀太 悠（理学部・化学科 4 回生）令和 2 年度大阪市立大学理学部化学科卒業研究発表会ベストプレゼンテーション賞

(3) 片桐 毅之（理学研究科・後期博士課程 2 回生） 第 13 回 GSC Student Travel Grant Award

(4) 南 祐輔（理学研究科・前期博士課程 2 回生）ICC2020 発表助成（触媒学会）

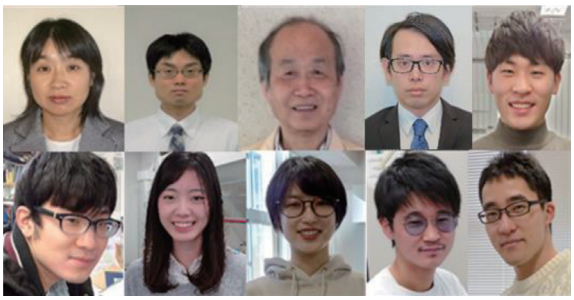
(5) 南 祐輔（理学研究科・前期博士課程 2 回生）人工光合成研究センター学生活動表彰

(6) 佐藤 涼平（理学研究科・前期博士課程 1 回生）人工光合成研究センター活動報告会学生講演表彰

●先端固体触媒科学研究部門／Advanced Solid Catalyst Science Research Division

■ 2020 年度構成員

〈教授〉吉田朋子・〈特任助教〉山本宗昭・〈特任教授〉田辺哲朗・〈工学研究科・博士後期課程〉赤柄誠人・〈工学研究科・博士前期課程〉北嶋乃樹／園田健太／青木知美／田中いつき・〈工学部〉市川恭史郎／菰口圭吾



■ 2020 年度の動き

水の還元や二酸化炭素の還元（人工光合成）を促進する半導体光触媒として酸化ガリウム系光触媒の開発を進めている。今年度は，酸化ガリウム系光触媒の可視光応答化や構造制御による機能向上を目指した萌芽的・基礎的研究に取り組んだ。

■研究課題

1．酸化ガリウムへの窒素添加による可視光応答化

酸化ガリウム（Ga_2O_3）の可視光応答化を目指してアンモニア処理による Ga_2O_3 への窒素導入を試みてきたが，同時に多量な欠陥も導入され可視光応答化しなかった。そこで，Ga_2O_3 の前駆体であるオキシ水酸化ガリウム（GaOOH）をアンモニア雰囲気下様々な温度で焼成したところ，ガリウム酸窒化物を調製することに成功した。この触媒は可視光照射下で水からの水素及び酸素生成を促進した。

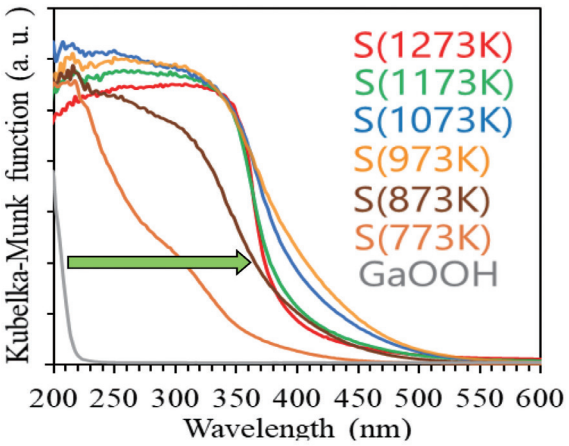


Fig.1　様々な温度で窒化処理後の試料の UV-vis 拡散反射スペクトル

2．助触媒未担持酸化ガリウム光触媒による二酸化炭素還元反応

半導体光触媒を用いて二酸化炭素還元反応を進行させるためには銀助触媒の担持が必須と考えられてきた。これに対して我々は，酸化ガリウムの結晶構造を制御することにより，助触媒を担持しなくとも水による二酸化炭素還元反応を進行させることに成功した。

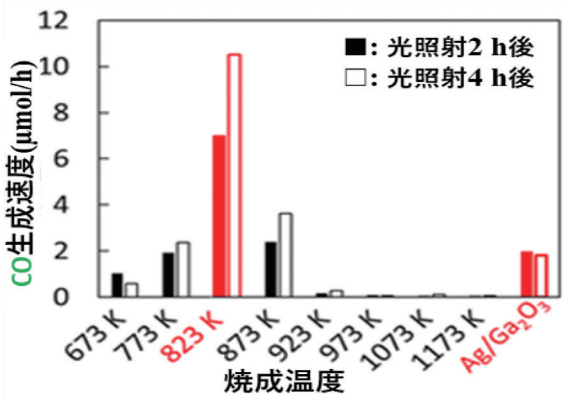


Fig.2　各温度で焼成した Ga_2O_3 の CO_2 還元反応時の CO 生成速度

3．ナノシート状酸化ガリウム光触媒の調製

酸化ガリウム光触媒の活性向上を目的として，ナノシート状酸化ガリウム光触媒の開発を目指してきた。酸化グラフェンをテンプ

レートとした新規合成法により，結晶性の高いナノ微粒子が平面状に配列した高表面積酸化ガリウムを初めて調製することができた。調製した試料に銀助触媒を担持し，二酸化炭素反応実験を行ったところ，従来の銀担持酸化ガリウム光触媒よりも高い CO 生成活性を示した。

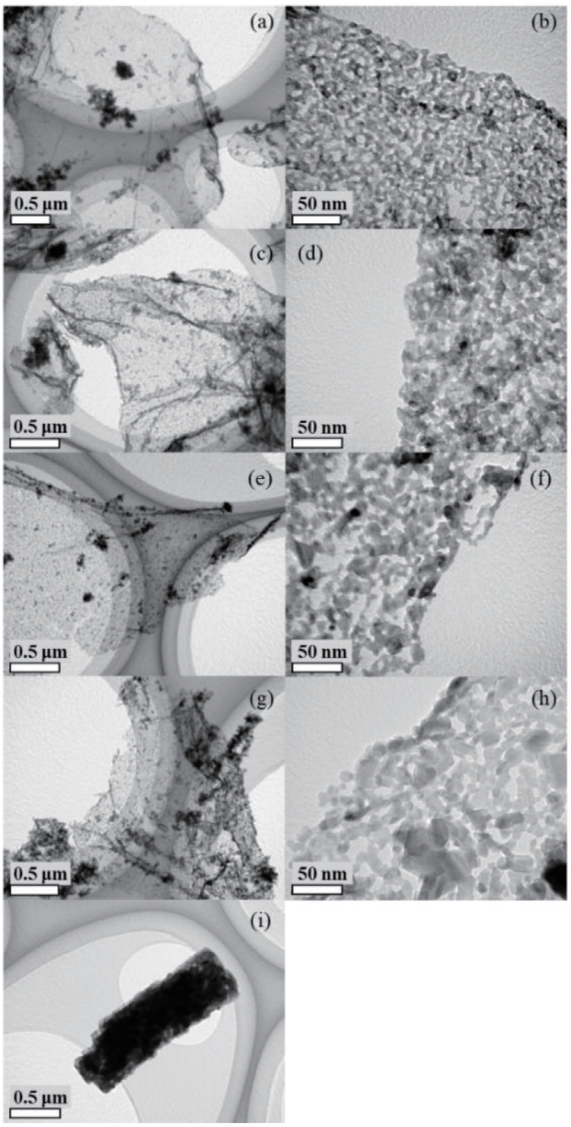


Fig.3　所定の温度で焼成して得られたナノシート状酸化ガリウム光触媒の TEM 像（a, b）823 K 焼成試料（c, d）923K 焼成試料（e, f）1023 K 焼成試料（g, h）1123 K 焼成試料（i）市販の Ga_2O_3.

■ 2020 年度の研究業績

原著論文（すべて査読付）

(1) R. Ito, M. Akatsuka, M. Yamamoto, T. Tanabe, T. Yoshida, “Utilization of La_2O_3 as a Support of Ga_2O_3 Photo-catalyst to Enhance Activity on CO_2 Reduction with Water”, *e-J. Surf. Sci. Nanotech*., 2020, 18, 110-115.

(2) T. Yoshida, Y. Misu, M. Yamamoto, T. Tanabe, J. Kumagai, S. Ogawa, S. Yagi, “Effects of the amount of Au nanoparticles on the visible light response of TiO_2 photocatalysts”, *Catal. Today*, 2020, 352, 34-38.

(3) R. Ito, M. Akatsuka, A. Ozawa, M. Yamamoto, T. Tanabe, T. Yoshida, “Photocatalytic Activity of Metal Oxide Supported Gallium Oxide for CO_2 Reduction with Water”, *Bull. Chem. Soc. Japan*, 2020, 93 694-700.

(4) A. Ozawa, M. Yamamoto, T. Tanabe, S. Hosokawa, T. Yoshida, “Black phosphorus synthesized by solvothermal reaction from red phosphorus and its catalytic activity for water splitting”, *J. Mater. Chem. A*, 2020, 8, 7368-7376.

(5) M. Yamamoto, Y. Minoura, M. Akatsuka, S. Ogawa, S. Yagi, A. Yamamoto, H. Yoshida, T. Yoshida, “Comparison of platinum photodeposition processes on two types of titanium dioxide photocatalysts”, *Phys. Chem. Chem. Phys*., 2020, 22, 8730-8738.

(6) T. Yatsui, Y. Nakamura, Y. Suzuki, T. Morimoto, Y. Kato, M. Yamamoto, T. Yoshida, W. Kurashige, N. Shimizu, Y. Negishi, K. Iida, K. Nobusada, “Increase in CO_2 reduction rate by optical near-field effect”, *J. Nanophot*., 2020, 14, 046011.

(7) K. Yoshioka, M. Yamamoto, T. Tanabe, T. Yoshida, “Roles of Silver Co-catalyst on Gallium Oxide for Photocatalytic CO_2 Reduction to CO”, *e-J. Surf. Sci. Nanotech*., 2020, 18, 168-174.

(8) S. Feng, S. Kajita, T. Yoshida, N. Ohno, D.

Nagata, M. Tokitani, “Thin film and noble metal loading effects on the photocatalytic reactivity of helium- plasma- induced nanostructured tungsten oxides”, *Mater. Res. Express*, 2020, 7, 075007.

(9) H. Sudrajat, M. Kitta, R. Ito, S. Naga, T. Yoshida, R. Katoh, B. Ohtani, N. Ichikuni, H. Onishi, “Water-Splitting Activity of La-Doped $NaTaO_3$ Photocatalysts Sensitive to Spatial Distribution of Dopants”, *J. Phys. Chem. C*, 2020, 124, 15285-15294.

(10) D. Kitajima, M. Yamamoto, T. Tanabe, T. Yoshida, “Real time measurements of UV-vis diffuse reflectance of silver nanoparticles on gallium oxide photocatalyst”, *Catal. Today*, 2021, in press. doi.org/10.1016/j.cattod. 2020.04.063.

(11) K. Sonoda, M. Yamamoto, T. Tanabe, T. Yoshida, “Synthesis of nanometer-sized gallium oxide using graphene oxide template as a photocatalyst for carbon dioxide reduction”, *Appl. Surf. Sci*., 2021, 542, 148680.

総説・解説

(7) 山本宗昭，赤柄誠人，吉田朋子「光触媒表面反応に着目した CO_2 光還元の高効率化・機能化」脱石油に向けた CO_2 資源化技術－化学・生物プロセスを中心に－ 2020, 188-198 シーエムシー出版

(8) 小澤晃代，吉田朋子「黒リンの安全で高収率な溶液合成法」機能材料，2020, 40, 30-38 シーエムシー出版

(9) 吉田朋子，山本宗昭「分析電子顕微鏡（EELS）」触媒総合辞典，4 章キャラクタリゼーション（2021）4-24

招待／基調／依頼講演・国際会議

（招待講演）

(1) 吉田朋子「X 線吸収分光（XAFS）を利用した機能性固体材料のキャラクタリゼーション」2020 年度 X 線分析研究懇談会例会，オンライン開催，2021 年 1 月 27 日

(2) 吉田朋子，山本宗昭，加藤由真，田辺哲朗「可視光応答型アニオン光触媒の創製と放射光・電子分光融合分析」第 8 回複合アニオンウェブセミナー，オンライン開催，2020 年 12 月 1 日

(3) 吉田朋子「総論・ケーススタディ」近畿化学協会　触媒・表面部会 2020 年度ナノ材料の表面分析講習オンライン開催，2020 年 11 月 20 日

受賞

(1) 園田健太「酸化グラフェンテンプレートによるナノメートルサイズ酸化ガリウム光触媒の作製」第 56 回 X 線分析討論会学生奨励賞，2020 年 10 月 30 日

(2) 田中いつき「CO_2 還元を目指した金属硫化物光アノードの調製」第 56 回 X 線分析討論会学生努力賞，2020 年 10 月 30 日

(3) 北嶋乃樹「In situ UV-Vis・XAFS 測定による光触媒上の銀助触媒の動的観察」第 30 回キャラクタリゼーション講習会優秀ポスター賞，2020 年 12 月 3 日

●触媒資源変換研究部門／Catalytic Resource Conversion Research Division

■ 2020 年度構成員

〈准教授〉 田村正純・〈研究補佐〉 福田晶世／奥美華／原田佳子／大隣萌

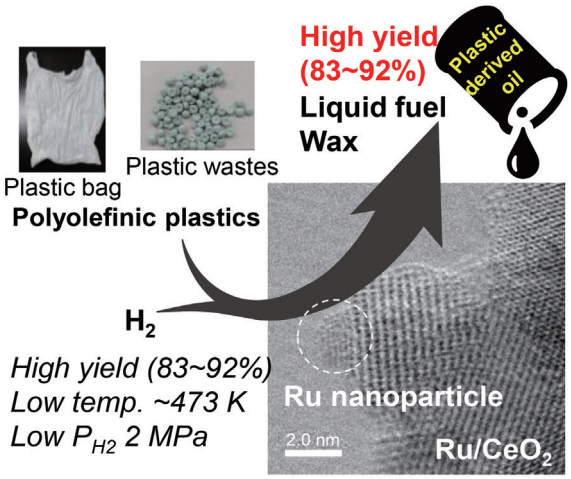
■ 2020 年度の動き

2020 年の 4 月 1 日に人工光合成研究センターの「触媒資源変換研究部門」として田村研究室を発足させた。春先から夏にかけて実験室、居室を含め研究室のセットアップを進め、さらに、夏から研究補佐員を 4 人（福田、奥、原田、大隣）採用し、触媒開発研究を推進できる体制を整えた。

■研究課題

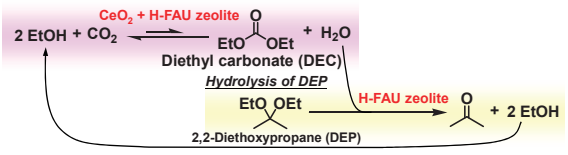
1．プラスチック変換による有用化学品合成用固体触媒系の開発

プラスチックのケミカルリサイクルとして、ポリエチレンの水素化分解による有用化学品合成に有効な固体触媒の開発を行った。酸化セリウム担持ルテニウム触媒（Ru/CeO_2）が低温で高活性を示すことを見出した。473 K といった低温かつ低水素圧（2 MPa）でポリエチレンを変換可能であり、液体燃料やワックスといった有用化学品収率 92% を達成した。ポリプロピレンやレジ袋や廃プラスチックにも適用可能であることも明らかにした。12 月には国内、海外に向けてプレスリリースも行った（*Appl. Catal. B Environ.* 285 (2021) 119805.）。



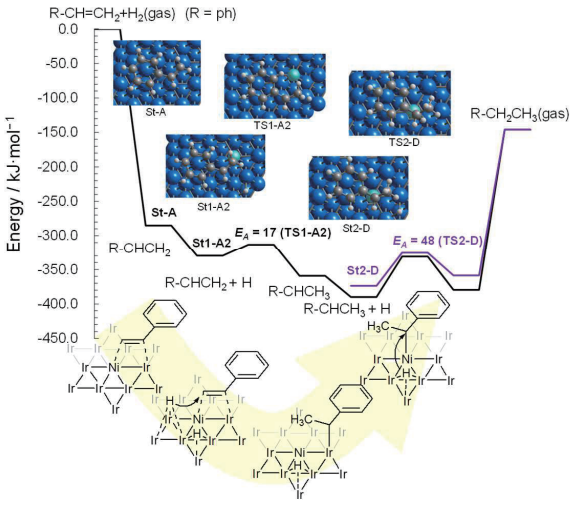
2．二酸化炭素変換用固体触媒系の開発

二酸化炭素とエタノールからのジエチルカーボネート合成に有効な酸化セリウム、ゼオライトとアセタール脱水剤を組み合わせた触媒系の開発に成功した。アセタールである 2, 2-ジエトキシプロパンは、エタノールのカルボキシ化反応条件下において、効率的な脱水剤と機能できることがわかった。さらに、ゼオライト触媒を加えることで、より効率的に水とアセタールが反応し、疑似的に反応系中から水を除去することで、平衡を目的生成物であるジエチルカーボネート側にシフトさせることができた。393 K といった低温条件において、2, 2-ジエトキシプロパンベースで 72% の目的物収率を得ることができた（*Green Chem.* 22 (2020) 7321.）。



３．オレフィン水素化用高活性合金触媒の開発

Ir 原子に囲まれた孤立 Ni 原子を有する Ni-Ir 合金触媒（Ni-Ir/SiO_2 触媒）が単独金属触媒に比べ、オレフィンの水素化に高活性を示すことを見出している（Chem. Commun. 55（2019）10519.）。そこで、他の金属種の組み合わせから成る合金を用いた触媒性能評価を行った結果、Co-Ir、Ni-Pt 合金も単独金属触媒に比べ高い活性を示すことを見出した。さらに、Ni-Ir/SiO_2 触媒を用いた速度論解析および DFT 解析を行い、活性種である Ir 原子に囲まれた孤立 Ni 原子上での触媒反応メカニズムを提唱した（下図）。孤立した Ni 原子からの電子移動により Ir 原子上に高活性水素種が生成し、また、Ni 原子上に反応しやすい半水素化されたスチレン種が形成されることで反応が促進されていることを明らかにした。（*ACS Catal*. 2021, 11, 3293.）



■ 2020 年度の研究業績

原著論文（すべて査読付）

(1) J.-q. Bai, M. Tamura*, A. Nakayama, Y. Nakagawa, K. Tomishige “Comprehensive Study on Ni- or Ir-Based Alloy Catalysts in the Hydrogenation of Olefins and Mechanistic Insight”, *ACS Catal.*11 (2020) 3293-3309.

(2) T. Nishida, K. Satoh, M. Tamura*, Y. Li, K. Tomishige, S. Caillol, V. Ladmiral, M. Vayer, F. Mahut, C. Sinturel,* M. Kamigaito* “Terpenoid-derived conjugated dienes with exo-methylene and a 6-membered ring: high cationic reactivity, regioselective living cationic polymerization, and random and block copolymerization with vinyl ethers”, *Polym. Chem.* 12 (2021) 1186-1198.

(3) Y. Nakaji, M. Tamura*, S. Miyaoka, S. Kumagai, M. Tanji, Y. Nakagawa, T. Yoshioka, K. Tomishige*, “Low-Temperature Catalytic Upgrading of Waste Polyolefinic Plastics into Liquid Fuels and Waxes”, *Appl. Catal. B Environ*. 15 (2021) 119805.

(4) H. Ohno, M. Ikhlayel, M. Tamura, K. Nakao, K. Suzuki, K. Morita, Y. Kato, K. Tomishige*, Y. Fukushima*, “Direct dimethyl carbonate synthesis from CO_2 and methanol catalyzed by CeO_2 and assisted by 2-cyanopyridine: a cradle-to-gate greenhouse gas emission study”, *Green Chem*. 23 (2021) 457-469.

(5) M. Gu, L. Liu, Y. Nakagawa*, C. Li, M. Tamura, Z. Shen, X. Zhou, Y. Zhang, K. Tomishige* “Selective Hydrogenolysis of Erythritol over Ir-ReOx/rutile-TiO_2 catalyst”, *ChemSusChem* 14 (2021) 642-654.

(6) T. Nishida, K. Satoh, S. Nagano, T. Seki, M. Tamura, Y. Li, K. Tomishige, M. Kamigaito*, “Biobased Cycloolefin Polymers: Carvone-Derived Cyclic Conjugated Diene with Reactive exo-Methylene Group for Regioselective and Stereospecific Living Cationic Polymerization”, *ACS Macro Lett.* 9 (2020) 1178-1183.

(7) C. Li, Y. Nakagawa*, M. Tamura, A. Nakayama, K. Tomishige*, “Hydrodeoxygenation of Guaiacol to Phenol over Ceria-Supported Iron Catalysts”, *ACS Catal.* 10 (2020) 14624-14639.

(8) T. Chang, M. Tamura*, Y. Nakagawa,

N. Fukaya, J.-C. Choi, T. Mishima, S. Matsumoto, S. Hamura, K. Tomishige*, "Effective combination catalyst of CeO_2 and zeolite for direct synthesis of diethyl carbonate from CO_2 and ethanol with 2,2-diethoxypropane as a dehydrating agent", *Green Chem*. 22 (2020) 7321-7327.

(9) J. Cao, M. Tamura*, R. Hosaka, A. Nakayama, J.-y. Hasegawa, Y. Nakagawa, K. Tomishige*, "Mechanistic Study on Deoxydehydration and Hydrogenation of Methyl Glycosides to Dideoxy Sugars over ReO_x-Pd/CeO_2 catalyst", *ACS Catal*. 10 (2020) 12040-12051.

(10) M. Betchaku, Y. Nakagawa*, M. Tamura, K. Tomishige*, "Reforming of toluene with simulated automobile exhaust gas over hydrotalcite-like-compound-derived Ni catalyst", *Fuel Proc. Technol*. 209 (2020) 106545.

(11) T. Asano, Y. Nakagawa*, M. Tamura, K. Tomishige* "Hydrogenolysis of tetrahydrofuran-2-carboxylic acid over tungsten-modified rhodium catalyst", *Appl. Catal*. A. 602 (2020) 117723.

(12) K. Hatakeyama, Y. Nakagawa*, M. Tamura, K. Tomishige*, "Efficient production of adipic acid from 2-methoxycyclohexanone by aerobic oxidation with phosphotungstic acid catalyst", *Green Chem*. 22 (2020) 4962-4974.

(13) M. Tamura*, K. Tomishige, "Scope and Reaction Mechanism of CeO_2 -Catalyzed One-Pot Imine Synthesis from Alcohols and Amines", *J. Catal*. 389 (2020) 285-296.

(14) M. Tamura*, Y. Li, K. Tomishige, "One-Pot Imine Synthesis from Methylarenes and Anilines under Air over Heterogeneous Cu Oxide-Modified CeO_2 Catalyst", *Chem. Commun*. 56 (2020) 7337-7340.

(15) M. Tamura*, Y. Nakagawa, K. Tomishige*, "Reduction of sugar derivatives to value chemicals ~utilization of asymmetric carbons~", *Catal. Sci. Technol*. 10 (2020) 3805-3824.

(16) L. Liu, T. Asano, Y. Nakagawa*, M. Tamura, K. Tomishige*, "One-pot synthesis of 1,3-butanediol by 1,4-anhydroerythritol hydrogenolysis over tungsten-modified platinum on silica catalyst", *Green Chem*. 22 (2020) 2375-2380.

(17) K. Tomishige*, Y. Nakagawa, M. Tamura, "Design of supported metal catalysts modified with metal oxides for hydrodeoxygenation of biomass-related molecules", *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry* 22 (2020) 13-21.

(18) S. H. Krishna, J. Cao, M. Tamura, Y. Nakagawa, M. D. Bruyn, G. S. Jacobson, B. M. Weckhuysen, J. A. Dumesic, K. Tomishige, G. W. Huber*, "Synthesis of Hexane-Tetrols and -Triols with Fixed Hydroxyl Group Positions and Stereochemistry from Methyl Glycosides over Supported Metal Catalysts", *ACS Sustainable Chem. Eng*. 8 (2020) 800-805.

(19) K. Tomishige*, Y. Nakagawa, M. Tamura, "Taming heterogeneous rhenium catalysis for the production of biomass-derived chemical", *Chin. Chem. Lett*. 31, 5 (2020) 1049-1344.

(20) K. Tomishige*, Y. Gu, Y. Nakagawa, M. Tamura, "Reaction of CO_2 With Alcohols to Linear-, Cyclic-, and Poly-Carbonates Using CeO_2-Based Catalysts", *Frontiers in Energy Research*, 8 (2020) 117.

(21) Y. Nakagawa*, H. Hayasaka, T. Asano, M. Tamura, K. Okumura, K. Tomishige*, "One-pot production of dioctyl ether from 1,2-octanediol over rutile-titania-supported palladium-tungsten catalyst", *Mol. Catal*. 9 (2020) 111208.

(22) T. Wang, Y. Nakagawa*, M. Tamura, K. Okumura, K. Tomishige*, "Tungsten-zirconia-supported rhenium catalyst combined with deoxydehydration catalyst for the one-pot synthesis of 1,4-butanediol from 1,4-anhydroerythritol", *React. Chem. Eng*. 5

(2020) 1237-1250.

(23) Y. Nakagawa*, T. Kasumi, J. Ogihara, M. Tamura, T. Arai, K. Tomishige*, “Erythritol: Another C4 Platform Chemical in Biomass Refinery”, *ACS Omega* 5 (2020) 2520-2530.

(24) K. Tomishige*, Y. Gu, T. Chang, M. Tamura, Y. Nakagawa, “Catalytic function of CeO_2 in non-reductive conversion of CO_2 with alcohols”, *Mater. Today Sustainability* 9 (2020) 100035.

(25) M. Tamura*, Y. Nakagawa, K. Tomishige* “Recent progress on development of heterogeneous catalysts for hydrogenation of carboxylic acids to the corresponding alcohols”, *Asian J. Org. Chem*. 9 (2020) 126-143.

総説・解説

(1) 田村 正純「石油化学」日本エネルギー学会機関誌 えねるみくす, Vol. 99, No. 5, 2020, pp. 474-478.

招待／基調／依頼講演・国際会議

(1) Masazumi Tamura, “Development of Ni-Ir alloy catalyst for hydrogenation of unsaturated compounds”, 50th Petroleum-Petrochemicals Symposium of JPI. 2020 年 11 月 12 日（招待講演）.

(2) 田村 正純「カーボンリサイクルに貢献する固体触媒技術の開発」GIC 2020 年度第 69 回研修セミナー 2021 年 2 月 26 日（招待講演）.

受賞

(1) 田村 正純「二酸化炭素からの有用化学品合成を実現する固体触媒プロセスの開発」第 19 回インテリジェント・コスモス奨励賞（2020/5）

(2) 田村 正純「有機・無機ハイブリッド触媒の構築と CO_2 の化学固定化への応用」2020 年度大阪市立大学若手研究者奨励賞（2020/11）.

●生体エネルギー論研究部門／Bioenergetics Division

■ 2020 年度構成員

〈准教授〉藤井律子・〈特任助教〉池山秀作・〈理学研究科・博士前期課程〉関荘一郎／秋山智有・〈理学部〉高倉ひかり

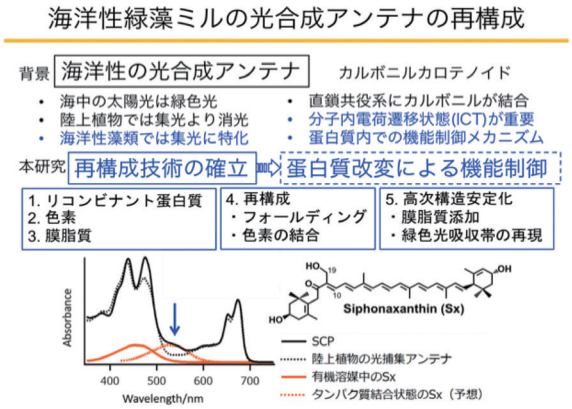
■ 2020 年度の動き

2020 年度は、部局化に伴い、人工光合成研究センター「生体エネルギー論研究部門」としての研究活動を開始した。特任助教 1 名（池山）および理学部化学科 4 回生の高倉ひかりさんの 2 名が新たに加わった。

■研究課題

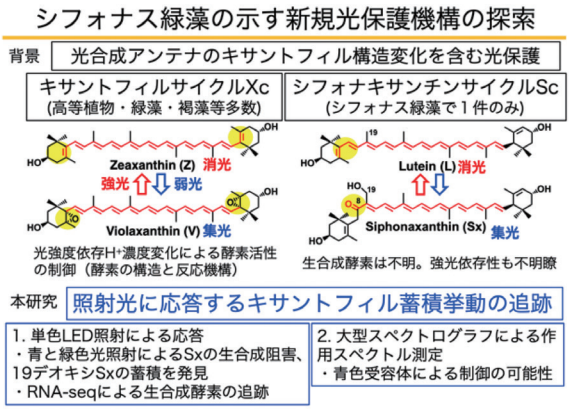
1．海洋性緑藻の光合成アンテナの再構成

海洋性緑藻ミルは、太陽光のうち海中でも届く緑色光を光合成に活用する光合成アンテナを有する。この緑色光吸収帯を担うのがカルボニルカロテノイドであるシフォナキサンチン(Sx)であることは知られているが、有機溶媒中と比べて 80 nm も長波長シフトを示す分子メカニズムはわかっていない。カルボニルカロテノイドがクロロフィルへの高効率エネルギー伝達を達成するには、分子内電荷遷移状態(ICT 状態)が大きく関与することは知られており、この ICT 状態は周囲の環境に大きく影響を受けるため、光合成アンテナ中に結合する Sx の周辺環境を制御することで､その機能を改変できないかと考えている。そこで我々は、将来的な変異導入実験を見据え、リコンビナント蛋白質と色素を試験管内で再構成する手法の確立を目指している。大阪大学蛋白質研究所との共同研究で蛋白質のアミノ酸配列を決定し（データベース登録済み、公開猶予中)、リコンビナント実験系を立ち上げ、再構成は達成したが、特徴的な吸収帯の再現には至っていない（論文 2)。



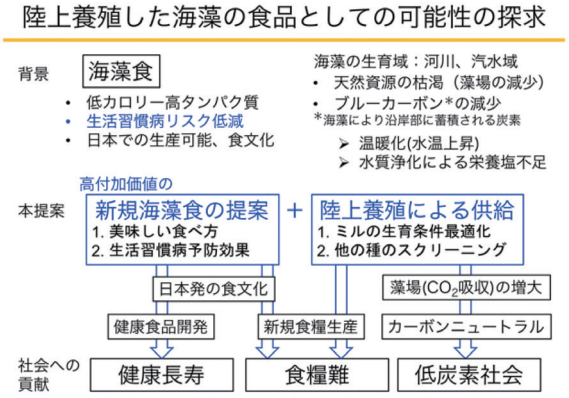
2．シフォナス緑藻の示す新規光保護機構の探索

分子内に酸素原子を含むカロテノイドをキサントフィルと呼ぶ。キサントフィルは、強光を受けて構造変化し、共役二重結合数を増やすことにより消光能力を高めるキサントフィルサイクル Xc がよく知られている。これは末端環構造の二重結合のエポキシ化酵素とデエポキシ化酵素の至適 pH が異なることより、強光で光合成膜内のプロトン濃度が上がると消光応答が起きる仕組みがわかってきている。一方、シフォナス緑藻では、シフォナキサンチンとルテインの蓄積量比が強光に依存して変化することが報告され、Xc と類似のシフォナキサンチンサイクル Sc があると報告されたが、詳細は全く不明であった。我々は実験室内で大型のシフォナス緑藻であるミルを栽培し、光環境のみを変化させて色素蓄積を追求し、シフォナキサンチンの生合成機構が光制御を受けることを初めて明らかにした（論文 1)。



３．陸上養殖した海藻の食品としての可能性の探求

近年食用海藻の天然での養殖が困難になり、海藻が光合成で沿岸部に固定するブルーカーボンの減少が懸念されている。そこで光合成研究で培ってきた海洋藻類の陸上養殖技術（総説 1）を駆使し、陸上養殖した食用海藻を美味しく食べる方法を提案し、さらに食品としての摂取による生活習慣病予防効果という付加価値をつけた食品として一般に普及させる可能性を追求するプロジェクトを立ち上げた。生活習慣病予防効果の検証と調理法の開発には、生活科学科の小島明子准教授に協力して頂き、海藻試料の提供や栽培についての情報共有をする徳島大学と共同研究契約を交わした。



■ 2020 年度の研究業績

原著論文（全て査読付）

(1) S. Seki, Y. Yamano, K. Fujiwara, R. Kano, R. Fujii, “Novel biosynthetic precursor of siphonaxanthin found in *Codium fragile* trichomes cultivated under blue-green light”, *Car. Sci*., 2020, 24, 49-50.

(2) Y. Isaji, N. Yamano, M. Iha, T. Naaniwa, R. Tohda, N. Norioka, G. Kurisu, R. Fujii, “In-vitro reconstitution of photosynthetic light-harvesting complex from siphonous green alga *Codium fragile*”, *Car. Sci*., 2020, 24, 51-52.

(3) E. Tanaka, Y. Ogawa, T. Shimonaka, Y. Sato, T. Hamazaki, R. Fujii, T. Nagamura-Inoue, H. Shintaku, M. Tsuji, “Metabolome analysis and mass spectrometry Imaging after neonatal stroke and cell therapies in mouse brains”, *Sci. Rep*., 2020, 10, 21881.

(4) H., Indra A. Gunawan, R. Fujii, T. M. Yuzo Shioi, K. M. B. Kameubun, L. Limantara, T. H. P. Brotosudarmo, “Carotenoid composition in buah merah (Pandanus conoideus Lam.), an indigenous red fruit of the Papua Islands”, *J. Food Composit. Anal*., 2021, 96, 103722.

(5) S. Streckaite, M. J. Llansola-Portoles, A. A Pascal, C. Ilioaia, A. Gall, S. Seki, R. Fujii, B. Robert, “Pigment structure in the light-harvesting protein of the siphonous green alga Codium fragile”, *Biochim. Biophys. Acta*, 2021, 1862(5), 148384.

総説・解説

(1) Masahiko Iha and Ritsuko Fujii, “Production of Carotenoids from Cultivated Seaweed”, In: Carotenoids Biosynthetic and Biofunctional Approaches (Ed. Norihiko Misawa), Advanced Experimental Medicine and Biology, Vol. 1261, December 2020, Springer, Chapter 3 (in press).

■協力講座研究室

●無機工業化学分野（工学研究科）／Division of Industrial Inorganic Chemistry

■ 2020 年度構成員

〈教授〉山田裕介・〈特任講師〉田部博康・〈工学研究科・前期博士課程〉大島滉主／萬昇馬／小川智之／関優介／向井美樹／山口涼太・〈工学部〉小原雅史／西田美穂

■ 2020 年度の動き

2020 年 4 月に、工学部化学バイオ工学科 4 年生の小原雅史、西田美穂の両名が卒業研究生として配属された。2021 年 3 月には大島滉主と萬昇馬が前期博士課程を修了し、民間企業へと就職した。

■研究課題

光エネルギーを化学エネルギーへと変換する人工光合成系を実現するためには、①光捕集・電荷分離、②水または二酸化炭素などの還元触媒、③水の酸化触媒といった異なった機能を持つ複数の化学種が、それぞれの機能をきちんと発揮しつつ、全体として統合される必要がある。我々の研究グループでは、異なる機能を持つ化学種を固定化するための触媒担体として、ナノ粒子集合体を利用する方法を検討している。また、それぞれの素反応に高い活性を示す触媒を開発するための手段として、活性点となる金属イオンまわりの立体構造と電子構造の両方を精密に制御できる配位高分子の合成にも取り組んでいる。それぞれの研究成果のうち、本年度に発表されたものを以下に紹介する。

1．シリカナノ粒子集合体の間隙を利用した水の酸化触媒ナノ粒子の固定化

人工光合成を実現するためには、光捕集・電荷分離を行う機能性分子と、水の酸化ならびに基質を還元する触媒を組み合わせて用いる必要がある。これらを組み合わせるためのプラットフォームとしてナノ粒子集合体を利用する方法を検討している。この担体は、担体と固定した化学種との間での電子的な相互作用が少ない、細孔より大きなナノ粒子であっても細孔内に閉じ込めることができるので様々な化学種を組み込むことが可能である、といった利点を有する。我々はこれまでに、水素発生触媒をナノ粒子間隙に閉じ込め、光水素発生を行うことに成功していたが、今回、水の酸化触媒である $Ir(OH)_3$ ナノ粒子を固定化することにも成功した。特に担体として用いるナノ粒子の表面をシリカ - アルミナとすることでより高い触媒耐久性を得ることにも成功した（研究業績 5）。

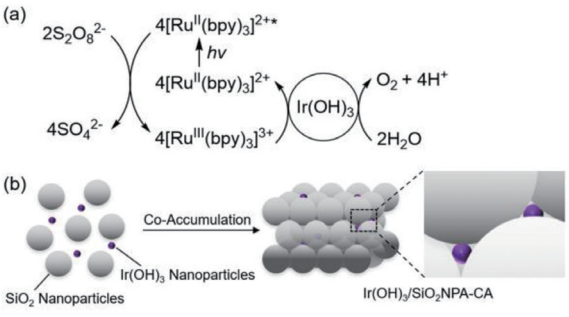


図 1．(a) $Ru(bpy)_3^{2+}$ を光増感剤、$S_2O_8^{2-}$ を犠牲的電子アクセプター、$Ir(OH)_3$ を水の酸化触媒とする水の光酸化反応系。(b) ナノ粒子集合体間隙への $Ir(OH)_3$ ナノ粒子の固定化。

２．配位高分子への空き配位座導入の新たなストラテージ

これまでに活性点として Co イオンを含むシアノ架橋金属錯体が優れた水の酸化触媒となることが報告されており、組み合わせる金属イオンの価数や配位構造がその触媒活性に大きな影響を与えることを見いだしている。通常、シアノ架橋金属錯体は、その前駆体として $[M^{C}(CN)_6]^{n-}$ を前駆体として用いるため、配位高分子となった後も M^{C} は配位飽和状態で反応活性点としては機能しない。今回、置換活性な配位子であるアンモニア分子が M^{C} に結合した $[Fe^{II}(CN)_5(NH_3)]^{3-}$ を前駆体として用い、配位高分子の合成を行い、水の酸化よりも種々の条件下で反応を行うことができる有機リン酸エステルの加水分解反応に対する触媒活性を調べた。その結果、M^{C} 上に空き配位座を持たない場合に比べ、空き配位座がある場合には触媒活性が高くなることが明らかとなった。また、N 側に配位する金属イオンの種類により、その吸着特性が大きく変化し、触媒活性が変化することも見いだした（研究業績 7）。今後、水の光酸化反応においても同様の結果が得られるか検討を行う予定である。

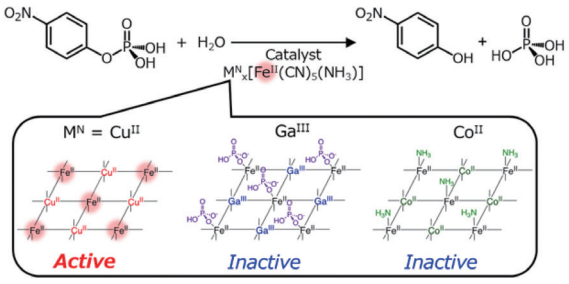


図２．有機リン酸エステル加水分解反応において、N 側配位金属イオンが空き配位座を持つ Fe^{II} イオンの触媒活性に与える影響

■ 2020 年度の研究業績

原著論文（すべて査読付）

(1) H. Tabe, A. Kitase, Y. Yamada, “Utilization of core-shell nanoparticles to evaluate subsurface contribution to water oxidation catalysis of $[Co^{II}(H_2O)_2]_{1.5}[Co^{III}(CN)_6]$ nanoparticles”, *Appl. Catal. B*, 2020, 262, 118101.

(2) K. Ariyoshi, T. Inoue, Y. Yamada, “Elucidation of the origin of voltage hysteresis in $xLi_2MnO_3\cdot(1\text{-}x)LiCoO_2$ using backstitch charge-discharge method”, *Electrochim. Acta*, 2020, 334, 135623.

(3) M. Hirooka, T. Sekiya, Y. Omomo, M. Yamada, H. Katayama, T. Okumura, Y. Yamada, K. Ariyoshi, “Improvement of Float Charge Durability for $LiCoO_2$ Electrodes under High Voltage and Storage Temperature by Suppressing O1-Phase Transition”, *J. Power Sources*, 2020, 463, 228217.

(4) N. Yoshinari, N. Meundaeng, H. Tabe, Y. Yamada, S. Yamashita, Y. Nakazawa, T. Konno, “Single-Crystal-to-Single-Crystal Installation of $Ln_4(OH)_4$ Cubanes in an Anionic Metallosupramolecular Framework”, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2020, 59, 18048-18053.

(5) G. Sakamoto, H. Tabe, Y. Yamada, “Immobilization of $Ir(OH)_3$ Nanoparticles in Mesospaces of Al-SiO_2 Nanoparticles Assembly to Enhance Stability for Photocatalytic Water Oxidation”, *Catalysts*, 2020, 10, 1015.

(6) K. Ariyoshi, M. Tanimoto, Y. Yamada, “Impact of Particle Size of Lithium Manganese Oxide on Charge Transfer Resistance and Contact Resistance Evaluated by Electrochemical Impedance Analysis”, *Electrochim. Acta*, 2020, 364, 137292.

(7) M. Yamane, H. Tabe, M. Kawakami, H. Tanaka, T. Kawamoto, Y. Yamada “Single Open Sites on FeII Ions Stabilized by Coupled Metal Ions in CN-Deficient Prussian Blue Analogues for High Catalytic Activity

in the Hydrolysis of Organophosphates", *Inorg. Chem*., 2020, 59, 16000-16009.

(8) C. Goswami, Y. Yamada, E. Matus, I. Ismagilov, M. Kerzhentsev, P. Bharali, "Elucidating the Role of Oxide-Oxide/Carbon Interfaces of CuO_x-CeO_2/C in Boosting Electrocatalytic Performance", *Langmuir*, 2020, 36, 15141-15152.

(9) K. K. Hazarika, Y. Yamada, E. V. Matus, M. Kerzhentsev, P. Bharali, "Enhancing the electrocatalytic activity via hybridization of Cu(I/II) oxides with Co_3O_4 towards oxygen electrode reactions", *J. Power Sources*, 2021, 490, 229511.

総説・解説

(1) 山田裕介「統合型光触媒系の原理」CSJ カレントレビュー 38　光エネルギー変換における分子触媒の新展開　2020, 20-25.

(2) 山田裕介「統合型分子・ナノ粒子触媒によるエネルギー創製」CSJ カレントレビュー 38　光エネルギー変換における分子触媒の新展開　2020, 76-81.

招待講演・国際会議

(1) Yusuke Yamada, "Heterogeneous catalysis of polynuclear cyano-bridged metal complexes", "Materials Chemistry and Catalysis", India（オンライン）, March 4-5, 2021.

個人データ

教員の 50 音順．着任時の職名が現在のものとことなる場合にはそれが表示されている．

天尾　豊

あまお　ゆたか

AMAO, Yutaka

職名：教授

着任：2013 年 4 月 1 日

部門／生体触媒研究（基盤研究系）・水素エネルギー技術開発（共同研究系）

居室：人工光合成研究センター棟 AP201-202

電話：06-6605-3726

ファクシミリ：06-6605-3726

電子メール：amao@osaka-cu.ac.jp

研究分野：触媒・資源化学プロセス／生体関連化学／光化学／グリーンケミストリー

研究課題：可視光エネルギーを利用した二酸化炭素還元資源化・水素エネルギー製造・二酸化炭素を原料とした有機合成

研究キーワード: 二酸化炭素利用・水素製造・人工光合成・光酸化還元

学歴：1997 年 3 月　東京工業大学大学院生命理工学研究科後期博士課程修了

学位：博士（工学）1997 年 3 月　東京工業大学

職歴：1997 年 4 月　財団法人神奈川科学技術アカデミー研究員

1998 年 2 月　科学技術庁航空宇宙技術研究所（現 JAXA）研究員

2001 年 2 月　大分大学工学部　講師

2002 年 4 月　大分大学工学部　助教授

2007 年 4 月　大分大学工学部　准教授

2013 年 4 月　大阪市立大学複合先端研究機構教授

2013 年 4 月　大阪市立大学人工光合成研究センター・副所長

2015 年 4 月　大阪市立大学人工光合成研究センター・所長（現在）

2020 年 4 月　大阪市立大学人工光合成研究センター教授

2011 年 4 月－2016 年 3 月　科学技術振興機構さきがけ研究員兼任

学会活動: 日本化学会九州支部代議員（2002・2003 年度），2004 年日本化学会西日本大会実行委員庶務幹事，日本化学会九州支部化学教育協議会幹事（2005～2007 年度），触媒学会生体関連触媒研究会 世話人代表（2008 年～現在），触媒学会西日本支部代議員（2008～2010 年），The Asia Pacific Association of Catalysis Society (APACS) committee（2017～2021），水素エネルギー協会　協会大会　実行委員長（2017 年度），石油学会　産油・産ガス国研究者受入事業海外協力分科会委員会　委員（2017 年～現在），日本化学会 ATP 委員会委員（2017 年～現在），WHTC2019 アドバイザリー委員（2017～2019 年），触媒学会　第 123 回　触媒討論会実行委員長（2019 年），International Conference on Carbon Dioxide Utilization International Scientific Committee（2019 年～現在），触媒学会国際交流委員会委員長（2020～2021 年度），触媒学会理事（国際交流担当）（2020～2021 年度），光化学協会理事（2020～2021 年度），近畿化学協会触媒・表面部会幹事会幹事（2020 年度～）

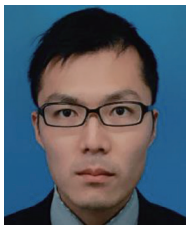
主要な研究業績：

(1) A. Miyaji, Y. Amao “Theoretical study on CO_2 reduction catalyzed by formate dehydrogenase using the cation radical of a bipyridinium salt with an ionic substituent as a co-enzyme” *PCCP*, 2020, 22, 26987-26994. (2) Y. Minami, Y. Amao “Catalytic mechanism for selective hydrogen production based on formate decomposition

with polyvinyl-pyrrolidone-dispersed platinum nanoparticles” *Sustain. Energ. Fuels*, 2020, 4, 3458-3466. (3) T. Katagiri, Y. Amao “Recent advances in light-driven C-H bond activation and building C-C bonds with CO_2 as a feedstock for carbon capture and utilization technology” *Green Chem*., 2020, 22, 6682-6713. (4) T. Ishibashi, M. Higashi, S. Ikeda, Y. Amao “Photoelectrochemical CO_2 Reduction to Formate with the Sacrificial Reagent Free System of Semiconductor Photocatalysts and Formate Dehydrogenase” *ChemCatChem*, 2019, 11, 6227-6235. (5) T. Katagiri, Y. Amao “Double-Electron Reduced Diphenylviologen as a Coenzyme for Biocatalytic Building Carbon-Carbon Bonds from CO_2 as a Carbon Feedstock” *ACS Sustainable Chem. Eng*., 2019, 7, 9080-9085.

学術関係の受賞：1997 年 3 月 第 3 回 鎌田泉博士論文賞受賞，1998 年 7 月 第 5 回 基礎錯体工学研究会国際シンポジウム講演賞，1999 年 9 月 日本化学会第 14 回 若い世代の特別講演，2000 年 12 月 日本化学会欧文誌 BCSJ 賞受賞，2001 年 12 月 第 9 回 財団法人 熱・電気エネルギー財団研究表彰，2004 年 3 月 日本化学会第 18 回 若い世代の特別講演，2005 年 5 月 石油学会論文賞受賞，2005 年 10 月 Measurement Science and Technology Best Paper Award 2004, 2007年5月 平成18年度 ポルフィリン研究会奨励賞受賞，2008 年 3 月 平成 19 年度 触媒学会奨励賞受賞，2010 年 8 月 第 13 回公益信託エスペック地球環境研究・技術基金 エスペック環境研究奨励賞，2015 年 8 月 Outstanding achievement and contribution to ISAMR2015 Invited Presentation 受賞，2017 年 1 月 Asia-Pacific Congress on Catalysis Best Oral Presentation 受賞，2019 年 1 月 Fellow of Royal Society of Chemistry (FRSC) 授与

池山　秀作



いけやま　しゅうさく

IKEYAMA, Shusaku

職名：特任助教

着任：2017 年 4 月 1 日

部門／生体エネルギー論研究（基盤研究系）

居室：2 号館 236S 号室

電話：06-6605-3621

電子メール：ikeyama@osaka-cu.ac.jp

研究分野：生物物理化学

研究課題：CO_2・窒素酸化物を原料とした有機窒素化合物の合成

研究キーワード：生体触媒、CO_2・窒素酸化物の資源化

学歴：大阪市立大学大学院 理学研究科　物質分子系専攻 後期博士課程修了（2017 年）

学位：博士（理学）

学会活動：日本化学会、触媒学会、石油学会（JPIJS 幹事）、日本鉄鋼協会

主要な研究業績：

(1) S. Ikeyama, S. Hizume, T. Takahashi, S. Ogasawara, Y. Amao, H. Tamiaki “Visible-light driven hydrogen production using chlorophyll derivatives conjugated a viologen moiety in the presence of platinum nanoparticles” *Photochem. Photobiol. Sci*. 2019, 18, 2673-2681. (2) S. Ikeyama, Y. Amao “Abnormal co-enzymatic behavior of a one-electron reduced bipyridinium salt with a carbamoyl group on the catalytic activity of CO_2 reduction by formate dehydrogenase” *New J. Chem*., 2018, 42, 15556-15560. (3) T. Ishibashi, S. Ikeyama, M. Ito, S. Ikeda, Y. Amao “Light-driven CO_2 reduction to formic acid with the hybrid system of biocatalyst and semiconductor based photocatalyst” *Chem. Lett*., 2018, 47, 1505-1508. (4) S. Ikeyama, R. Abe, S. Shiotani, Y. Amao “Effective artificial co-

enzyme based on single-electron reduced form of 2,2’-bipyridinium salt derivatives for formate dehydrogenase in the catalytic conversion of CO_2 to formic acid” *Bull. Chem. Soc. Japan*, 2018, 91,1369-1376. (5) S. Ikeyama, Y. Amao “The effect of the functional ionic group of the viologen derivative on visible-light driven CO_2 reduction to formic acid with the system consisting of water-soluble zinc porphyrin and formate dehydrogenase” *Photochem. Photobiol. Sci*. 2018, 17, 60-68.

田部　博康

たべ　ひろやす

TABE, Hiroyasu

職名：特任講師

着任：2019 年 1 月 1 日

部門：生体触媒研究（基盤研究系）・工学研究科 山田研究室

居室：2 号館 236S 号室

電話：06-6605-3625

ファクシミリ：06-6605-3619

電子メール：htabe@osaka-cu.ac.jp

研究分野：錯体化学，生体関連物質化学，触媒化学

研究課題：金属錯体と多孔性材料を利用した触媒設計

研究キーワード：配位高分子，メソ細孔，複合型触媒，金属蛋白質，人工酵素

学歴：2010 年 京都大学工学部卒業，2015 年 京都大学大学院工学研究科博士後期課程修了

学位：博士（工学）

職歴：2015－2017 年 関西 TLO 株式会社，2017－2018 年 大阪市立大学大学院工学研究科 特任助教

学会活動：日本化学会，錯体化学会，触媒学会，石油学会，錯体化学若手の会（地区世話人代表），石油学会ヤングソサイアティ（幹事）

主要な研究業績：

(1) M. Yamane, H. Tabe, M. Kawakami, H. Tanaka, T. Kawamoto, Y. Yamada, *Inorg. Chem*., 2020, 59, 16000-16007. (2) H. Tabe, A. Kitase, Y. Yamada, *Appl. Catal. B*, 2020, 262, 118101. (3) H. Tabe, M. Matsushima, R. Tanaka, Y. Yamada, *Dalton Trans*., 2019, 48, 17063-17069. (4) H. Tabe, H. Takahashi, T. Shimoi, S. Abe, T. Ueno, Y. Yamada, *Appl. Catal. B*, 2018, 237, 1124-1129. (5) H. Tabe, C. Terashima, Y. Yamada, *Catal. Sci. Technol*., 2018, 8, 4747-4756.

学術関係の受賞：日本化学会第 95 春季年会学生講演賞（2015 年）他

田村　正純

たむら　まさずみ

Tamura, Masazumi

職名：准教授

着任：2020 年 4 月 1 日

部門：触媒資源変換研究（基盤研究系）

居室：人工光合成研究センター棟 AP203

電話：06-6605-3725

ファクシミリ：06-6605-3725

電子メール：mtamura@osaka-cu.ac.jp

研究分野：触媒・資源変換プロセス／合成化学、無機化学

研究課題：二酸化炭素変換触媒の開発、バイオマス変換触媒の開発／プラスチック変換触媒の開発／均一・不均一ハイブリッド触媒の開発

研究キーワード：固体触媒／二酸化炭素／バイオマス／プラスチック／有機合成／酸化セリウム

学歴：2003 年 3 月 京都大学理学教室卒業／

2005 年 3 月 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了
学位：2012 年 3 月博士（工学）取得（名古屋大学）
職歴：2005 年 4 月－2012 年 3 月 花王株式会社研究員
2012 年 4 月－2020 年 3 月 東北大学大学院工学研究科助教
2020 年 4 月 大阪市立大学先端研究院人工光合成研究センター准教授
2015 年 10 月－2019 年 3 月 科学技術振興機構さきがけ研究員兼任
所属学会：触媒学会／石油学会／日本化学会／アメリカ化学会／プラスチックリサイクル化学研究会／有機合成化学協会
学会活動：触媒学会編集委員（2016－2018）／有機合成化学協会東北支部幹事（2019）／触媒学会代議員（2019－）／触媒学会討論会委員（2020－）／石油学会論文誌編集員会（2019－）／ OECD プラスチックの持続可能デザイン基準有識者（2019－）
主要な研究業績：
(1) M. Tamura, K. Ito, M. Honda, Y. Nakagawa, H. Sugimoto, K. Tomishige, Direct Copolymerization of CO_2 and Diols, *Sci. Rep*. 6 (2016) 24038. (2) M. Tamura, R. Kishi, A. Nakayama, Y. Nakagawa, J.-y. Hasegawa, K. Tomishige, Formation of a New, Strongly Basic Nitrogen Anion by Metal Oxide Modification, *J. Am. Chem. Soc*. 139 (2017) 11857-11867. (3) M. Tamura, N. Yuasa, J. Cao, Y. Nakagawa, K. Tomishige, Transformation of Sugars to Chiral Polyols over a Heterogeneous Catalyst, *Angew. Chem. Int. Ed*. 57 (2018) 8058-8062. (4) M. Tamura, K. Tomishige, Scope and Reaction Mechanism of CeO_2 -Catalyzed One-Pot Imine Synthesis from Alcohols and Amines, *J. Catal*. 389 (2020) 285-296. (5) Y. Nakaji, M. Tamura, S. Miyaoka, S. Kumagai, M. Tanji, Y. Nakagawa, T. Yoshioka, K. Tomishige, Low-Temperature Catalytic Upgrading of Waste Polyolefinic Plastics into Liquid Fuels and Waxes, *Appl. Catal. B Environ*. 285 (2021) 119805.
学術関係の受賞：第 108 回触媒討論会若手優秀講演賞「酸化セリウムによる基質特異的ニトリル水和反応とその機構解明」（2011/9）／第 110 回触媒討論会優秀ポスター発表賞「FT-IR による金属酸化物の酸塩基物性の包括的解析」（2012/9）／第 114 回触媒討論会優秀ポスター発表賞「Cu/CeO_2 触媒を用いた有機カーボネートの水素化によるメタノール合成」（2014/9）／第 21 回青葉工学研究奨励賞「酸化セリウム触媒の酸化・還元及び酸・塩基特性を活かした有機合成反応」（2015/12）／第 31 回若い世代の特別講演会講演証「酸化セリウム触媒の特異な酸・塩基及び酸化・還元機能を活かした有機合成」（2017/3）／平成 28 年度触媒学会学術奨励賞「酸化セリウムの酸・塩基および酸化・還元機能を用いた触媒反応の開拓」（2017/3）／平成 30 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞「均一／不均一ハイブリッド触媒材料に関する研究」（2018/4）／ 2017 年度石油学会奨励賞（スウェージロック賞）「不飽和カルボニル化合物およびアミノ酸の選択的水素化触媒の開発」（2018/5）／第 19 回インテリジェント・コスモス奨励賞「二酸化炭素からの有用化学品合成を実現する固体触媒プロセスの開発」（2020/5）／ 2020 年度大阪市立大学若手研究者奨励賞「有機・無機ハイブリッド触媒の構築と CO_2 の化学固定化への応用」（2020/11）.

東　正信

ひがし　まさのぶ

HIGASHI, Masanobu

職名：特任准教授

着任：2019 年 4 月 1 日

部門：生体触媒研究（基盤研究系）

居室：人工光合成研究センター棟 AP205

電話：06-6605-2089

電子メール：east@osaka-cu.ac.jp

研究分野：光触媒／光電気化学

研究課題：可視光エネルギーを利用した二酸化炭素還元資源化・水素エネルギー製造

研究キーワード：光触媒・二酸化炭素利用・水素製造・人工光合成・水分解

学歴：2008 年 3 月　東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻博士課程修了

学位：博士（工学）2008 年 3 月　東京大学

職歴：2008 年 4 月　北海道大学触媒化学研究センター　博士研究員

2012 年 4 月　京都大学大学院工学研究科物質エネルギー化学専攻　博士研究員

2012 年 11 月　京都大学大学院工学研究科物質エネルギー化学専攻　特定助教

2013 年 4 月　京都大学大学院工学研究科物質エネルギー化学専攻　助教

2019 年 4 月　大阪市立大学複合先端研究機構　特任准教授

2020 年 4 月　大阪市立大学人工光合成研究センター　特任准教授（現在）

学会活動：2014 年 TOCAT7 実行委員，2015 年 4 月～ 2019 年 3 月 触媒学会若手会委員，2018 年 4 月～ 触媒学会編集委員，2020 年 4 月～ 触媒学会広報委員

主要な研究業績：

(1) T. Ishibashi, M. Higashi, S. Ikeda, Y. Amao, “Photoelectrochemical CO_2 Reduction to Formate with the Sacrificial Reagent Free System of Semiconductor Photocatalysts and Formate Dehydrogenase” *ChemCatChem*, 2019, 11, 6227-6235. (2) Y. Wang, H. Suzuki, J. Xie, O. Tomita, D. Martin, M. Higashi, D. Kong, R. Abe, J. Tang, “Mimicking Natural Photosynthesis: Solar to Renewable H_2 Fuel Synthesis by Z-Scheme Water Splitting Systems” *Chem. Rev.*, 2018, 118, 5201-5241. (3) T. Shirakawa, M. Higashi, O. Tomita, R. Abe, “Surface-modified metal sulfides as stable H_2-evolving photocatalysts in Z-scheme water splitting with a $[Fe(CN)_6]^{3-/4-}$ redox mediator under visible-light irradiation” *Sustainable Energy & Fuels*, 2017, 1, 1065-1073. (4) H. Fujito, H. Kunioku, D. Kato, H. Suzuki, M. Higashi, H. Kageyama, R. Abe, “Layered Perovskite Oxychloride Bi_4NbO_8Cl: A Stable Visible Light Responsive Photocatalyst for Water Splitting” *J. Am. Chem. Soc.*, 2016, 138, 2082-2085. (5) M. Higashi, K. Domen, R. Abe, “Highly Stable Water Splitting on Oxynitride TaON Photoanode System under Visible Light Irradiation”, *J. Am. Chem. Soc.*, 2012, 134, 6968-6971.

学術関係の受賞：2019 年度触媒学会奨励賞受賞，2012 年 11 月 第 31 回 固体・表面光化学討論会 優秀発表賞受賞，2008 年日本化学会欧文誌 BCSJ 賞受賞

藤井　律子

ふじい　りつこ

FUJII, Ritsuko

職名：准教授

着任：2013 年 4 月 1 日

部門／生体エネルギー論研究（基盤研究系）

居室：2 号館 237 号室

電話：06-6605-3624

電子メール：ritsuko@osaka-cu.ac.jp
研究分野：生物物理化学
研究課題：光合成色素の光化学
研究キーワード：カロテノイド、海洋藻類、光合成アンテナ、励起エネルギー移動、抗酸化、クロロフィル
学歴：1990 年 3 月 大阪教育大学付属高等学校池田校舎卒業
1990 年 4 月〜1994 年 3 月 関西学院大学理学部化学科
1994 年 4 月〜1996 年 3 月 関西学院大学大学院理学研究科化学専攻 博士課程前期課程
1996 年 4 月〜2001 年 3 月 関西学院大学大学院理学研究科化学専攻博士課程後期課程
学位：博士（理学）
職歴：1999 年 4 月〜2002 年 3 月 日本学術振興会特別研究員（DC2, PD）
2002 年 4 月〜2003 年 12 月 光エネルギー変換研究センター 博士研究員
2004 年 1 月〜2006 年 3 月 大阪市新産業創成センター 博士研究員
2006 年 4 月〜2010 年 10 月 大阪市立大学理学研究科数物系 博士研究員
2010 年 10 月〜2013 年 3 月 大阪市立大学 複合先端研究機構 特任准教授
2011 年 10 月〜2016 年 3 月 JST さきがけ「光エネルギーと物質変換」領域研究員（兼）
2013 年 4 月〜2020 年 3 月 大阪市立大学 複合先端研究機構 准教授
2020 年 4 月〜現職
在外研究歴：
1993 年 7 月（3 週間）英国グラスゴー大学
2001 年 9 月（2 週間）中国科学院物理研究所
2002 年 8 月（10 日間）中国科学院物理研究所
2003 年 10 月（5 日間）米国フロリダ大学
2005 年 4 月（4 週間）米国コネチカット大学
2005 年 8 月（4 週間）英国グラスゴー大学
2006 年 9 月（5 週間）英国シェフィールド大学
学会活動：2017 年 4 月－2019 年 9 月 日本生物物理学会 2019 年会実行委員
2005 年〜2011 年 日本カロテノイド研究会 *Carotenoid Science* 編集委員
主要な研究業績：
(1) N. Yamano, T. Mizoguchi, R. Fujii, “The pH-Dependent Photophysical Properties of Chlorophyll-c Bound to the Light-Harvesting Complex from a Diatom, *Chaetoceros calcitrans*”, *J. Photochem. Photobiol. A: Chemistry* 358 (2018) 379-385. (2) R. Fujii, N. Yamano, H. Hashimoto, N. Misawa, and K. Ifuku*, “Photoprotection vs. Photoinhibition of Photosystem II in Transplastomic Lettuce (*Lactuca sativa*) Dominantly Accumulating Astaxanthin”, *Plant Cell Physiol*. 58(7) (2016) 1518-1529. (3) D. Kosumi, M. Kita, R. Fujii, M. Sugisaki, N. Oka, Y. Takaesu, T. Taira, M. Iha and H. Hashimoto, “Excitation Energy-Transfer Dynamics of Brown Algal Photosynthetic Antennas”, *J. Phys. Chem. Lett*. 3 (2012) 2659-2664. (4) R. Fujii, M. Kita, M. Doe, Y. Iinuma, N. Oka, Y. Takaesu, T. Taira, M. Iha, T. Mizoguchi, R. J. Cogdell, H. Hashimoto, “The Pigment Stoichiometry in a Chlorophyll a/c Type Photosynthetic Antenna”, *Photosynth. Res*., 111 (2012) 165-172. (5) R. Fujii, K. Furuichi, J.-P. Zhang, H. Nagae, H. Hashimoto, Y. Koyama, “Cis-to-Trans Isomerization of Spheroidene in the Triplet State as Detected by Time-Resolved Absorption Spectroscopy,” *J. Phys. Chem. A*, 106 (2002) 2410-2421.
学術関係の受賞：第一回大阪市立大学女性研究者賞特別賞［岡村賞］ 2015 年 11 月 3 日

山田　裕介

やまだ　ゆうすけ

YAMADA, Yusuke

職名：教授

着任：2015 年 4 月 1 日

部門／工学研究科化学生物系専攻無機工業化学

居室：工学部棟 B404

電話：06-6605-2693

ファクシミリ：06-6605-2693

電子メール：ymd@a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp

研究分野：固体触媒化学、錯体化学

研究課題：異種触媒化学種の機能的統合

研究キーワード：人工光合成、配位高分子、ナノ粒子、多孔性担体

学歴：1998 年 3 月　大阪大学大学院理学研究科博士後期課程修了

学位：博士（理学）

職歴：1998 年 4 月 大阪工業技術研究所，2001 年 4 月 産業技術総合研究所，2009 年 4 月 大阪大学，2015 年 4 月より現職

在外研究歴：2002 年 1 月　ドイツ（一ヶ月、ハイデルベルク）、2007 年 1 月　米国（1 年 9 ヶ月、カリフォルニア）

学会活動：日本化学会、触媒学会、錯体化学会

主要な研究業績：

(1) K. Mase, M. Yoneda, Y. Yamada, S. Fukuzumi, Seawater usable for production and consumption of hydrogen peroxide as a solar fuel, *Nat. Commun*., 7, 11470 (2016). (2) Y. Yamada, H. Tadokoro, M. Naqshbandi, J. Canning, M. J. Crossley, T. Suenobu, S. Fukuzumi, A composite catalyst of Pt nanoparticles and an organic photocatalyst incorporated in interparticle mesospaces of silica-alumina nanoparticle ensembles for hydrogen evolution in water, *ChemPlusChem*, 81, 521-525 (2016). (3) Y. Yamada, K. Oyama, R. Gates, S. Fukuzumi, High Catalytic Activity of Heteropolynuclear Cyanide Complexes Containing Co and Pt Ions for Visible-Light Driven Water Oxidation, *Angew. Chem. Int. Ed*., 54, 5613-5617 (2015). (4) Y. Yamada, C.-K. Tsung, W. Huang, Z. Huo, S. E. Habas, T. Soejima, C. E. Aliaga, G. A. Somorjai, P. Yang, Nanocrystal Bilayer for Tandem Catalysis, *Nature Chemistry*, 3, 372-376 (2011). (5) Y. Yamada, T. Miyahigashi, H. Kotani, K. Ohkubo, S. Fukuzumi, Photocatalytic Hydrogen Evolution under Highly Basic Conditions by Using Ru Nanoparticles and 2-Phenyl-4-(1-naphtyl) quinolinium Ion, *J. Am. Chem. Soc*., 133, 16136-16145 (2011).

山本　宗昭

やまもと　むねあき

YAMAMOTO, Muneaki

職名：特任助教

着任：2018 年 4 月 1 日

部門／先端固体触媒研究（基盤研究系）

居室：2 号館 236S 号室

電話：06-6605-3622

ファクシミリ：06-6605-3627

電子メール：m-yamamoto@osaka-cu.ac.jp

研究分野：触媒化学・分光学

研究課題：二酸化炭素還元触媒の設計・in-situ 複合分光分析法の開発

研究キーワード：固体触媒・二酸化炭素還元・振動分光

学歴：平成 30 年名古屋大学大学院 工学研究科 マテリアル理工専攻 博士課程修了

学位：工学博士

職歴：平成 28 年日本学術振興会特別研究員

（DC2）・平成 30 年大阪市立大学複合先端研究機構特任助教・令和 2 年大阪市立大学人工光合成研究センター特任助教
学会活動：第 123 回触媒討論会現地実行委員（2019 年），第 56 回日本分析学会 X 線分析討論会実行委員（2020 年），触媒学会西日本支部委員（2020 年－現在）
主要な研究業績：
(1) M. Yamamoto, Y. Minoura, M. Akatsuka, S. Ogawa, S. Yagi, A. Yamamoto, H. Yoshida, T. Yoshida, “Comparison of platinum photodeposition processes on two types of titanium dioxide photocatalysts” *Phys. Chem. Chem. Phys*., 2020, 22, 8730-8738. (2) M. Yamamoto, S. Yagi, T. Yoshida, “Effect of Ag co-catalyst on CO_2 adsorption states over Ga_2O_3 photocatalyst” *Catal. Today*, 2018, 303, 334-340. (3) M. Yamamoto, T. Yoshida, N. Yamamoto, T. Nomoto, A. Yamamoto, H. Yoshida, S. Yagi, “Ag K- and L_3-edge XAFS study on Ag species in Ag/Ga_2O_3 photocatalysts” *J. Phys*., 2016, 712, 012074 (4pages). (4) M. Yamamoto, T. Yoshida, N. Yamamoto, T. Nomoto, Y. Yamamoto, S. Yagi, H. Yoshida, “Photocatalytic reduction of CO_2 with water promoted by Ag clusters in Ag/Ga_2O_3 photocatalysts”, *J. Mater. Chem. A*, 2015, 3, 16810-16816. (5) M. Yamamoto, T. Yoshida, N. Yamamoto, T. Nomoto, S. Yagi, “The loading effect of silver nanoparticles prepared by impregnation and solution plasma methods on the photocatalysis of Ga_2O_3” *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B*, 2015, 359, 64-68.
学術関係の受賞：平成 26 年 6 月第 5 回触媒科学研究発表会優秀ポスター発表賞・平成 27 年 9 月第 120 回触媒討論会学生ポスター発表賞・平成 29 年 9 月 International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2017 Outstanding Presentation Award

---

吉田　朋子

よしだ　ともこ
YOSHIDA, Tomoko

職名：教授
着任：2015 年 4 月 1 日
部門／先端固体触媒研究（基盤研究系）
居室：2 号館 236N 号室
電話：06-6605-3627
ファクシミリ：06-6605-3627
電子メール：tyoshida@osaka-cu.ac.jp
研究分野：触媒化学・放射光分光学
研究課題：人工光合成固体光触媒の創製・固体触媒表面の原子レベル構造解析
研究キーワード：固体光触媒・二酸化炭素還元・XAFS 分光
学歴：1996 年京都大学大学院 工学研究科 分子工学専攻 博士後期課程修了
学位：工学博士
職歴：1996 年名古屋大学工学部助手・2003 年名古屋大学大学院工学研究科助教授・2009 年名古屋大学エコトピア科学研究所准教授・2015 年大阪市立大学複合先端研究機構教授・2020 年大阪市立大学人工光合成研究センター教授
在外研究歴：2000 年文部省在外研究員（イタリア・パドバ大学，イギリス・リバプール大学）
学会活動：日本放射光学会編集委員（2003 年），日本原子力学会研究専門委員会幹事（2005－2009 年），日本 XAFS 研究会研究会幹事（2008－2011 年），日本金属学会男女共同参画委員会委員（2009－2011 年），日本分析化学会 X 線分析研究懇談会運営委員（2009 年－現在），日本金属学会金属組織写真賞委

員（2010－2013 年），触媒学会西日本支部東海北陸地区代議員（2014－2015 年），日本分析化学会近畿支部役員（2015 年－現在）
主要な研究業績：
(1) A. Ozawa, M. Yamamoto, T. Tanabe, S. Hosokawa, T. Yoshida “Black phosphorus synthesized by solvothermal reaction from red phosphorus and its catalytic activity for water splitting” *J. Mater. Chem. A*, 2020, 8, 7368-7376. (2) T. Yoshida, Y. Misu, M. Yamamoto, T. Tanabe, J. Kumagai, S. Ogawa, S. Yagi “Effects of the amount of Au nanoparticles on the visible light response of TiO2 photocatalysts” *Catal. Today*, 2020, 352, 34-38. (3) M. Akatsuka, Y. Kawaguchi, R. Itoh, A. Ozawa, M. Yamamoto, T. Tanabe, T. Yoshida “Preparation of a high active Ga_2O_3 photocatalyst for CO_2 reduction with water” *Appl. Catal. B*, 2020, 262, 118247. (4) T. Yoshida, M. Yamamoto, M. Akatsuka, A. Ozawa, Y. Kato, S. Yagi, T. Tanabe “Quantitative XAFS/EELS analyses of nitrogen species in titanium oxide photocatalysts” *Surf. Interf. Anal*., 2019, 51, 46-50. (5) Y. Kato, M. Yamamoto, A. Ozawa, T. Tanabe, T. Yoshida, “Preparation of visible-light-responsive photocatalyst by dehydronitrization of gallium oxide hydroxide for hydrogen evolution from water” *Appl. Catal. B*, 2019, 250, 112-116.
学術関係の受賞：2008 年 3 月触媒学会創立 50 周年記念大会優秀ポスター賞・2008 年 5 月日本顕微鏡学会女性研究者ポスター賞・2008 年 7 月 Best Poster Award, International Symposium on Creation and Control of Advanced Selective Catalysis
平成29年12月大阪市立大学岡村賞（特別賞）・平成 31 年 6 月大阪市立大学教員活動表彰（研究の部）

神谷　信夫

かみや　のぶお
KAMIYA, Nobuo

職名：特別招へい教授
着任：2019 年 4 月 1 日
居室：理系学舎 E212
電話：06-6605-3131
電子メール：nkamiya@ocarina.osaka-cu.ac.jp
研究分野：構造生物化学、結晶学、生化学
研究課題：光合成における水分解・酸素発生機構の解明、酵素反応の時間分割結晶構造解析
研究キーワード：光化学系 II、酸素発生錯合体、結晶構造解析
学歴：1981 年 3 月　名古屋大学大学院理学研究科　博士課程満了
学位：理学（博士）
職歴：1985 年 12 月－2005 年 3 月　理化学研究所　研究員／副主任研究員／研究技術開発室長（理研播磨研究所）
2005 年 4 月－2019 年 3 月　大阪市立大学教授（大学院理学研究科／複合先端研究機構）
2019 年 4 月－　特別招へい教授（複合先端研究機構／人工光合成研究センター）

大倉　一郎

おおくら　いちろう
OKURA, Ichiro

職名：特命教授
着任：2013 年 6 月 1 日
居室：人工光合成研究センター棟 AP201
研究分野：生物工学、触媒化学、光化学
研究課題：太陽エネルギーの化学エネルギーへの変換、水素エネルギー利用を目的とした酵素反応の開発、水素を用いる燃料電池用触

媒の開発
研究キーワード:光水素発生、光線力学治療、光学的酸素センサー
学歴：1973 年 3 月　東京工業大学大学院化学工学専攻博士課程修了
学位：工学博士
職歴：1978 年 4 月　プリンストン大学博士研究員
1979 年 10 月　東京工業大学工学部助手
1985 年 6 月　東京工業大学工学部助教授
1988 年 12 月　東京工業大学工学部教授
1990 年 6 月　東京工業大学生命理工学部教授
2001 年 4 月　東京工業大学生命理工学研究科　教授
2001 年 4 月　東京工業大学評議員
2003 年 4 月　東京工業大学大学院生命理工学研究科長
2005 年 4 月　東京工業大学経営協議会委員
2008 年 10 月　東京工業大学　理事・副学長
2012 年 10 月　東京工業大学退職名誉教授
2013 年 6 月　大阪市立大学特命教授

南　繁行

みなみ　しげゆき
MINAMI, Shigeyuki

職名：特命教授
着任：2020 年 4 月 1 日
部門／水素エネルギー変換工学（共同研究系）
居室：人工光合成研究センター棟 AP208
電話：06-6605-3722
ファクシミリ：06-6605-3723
電子メール：minami@ocarina.osaka-cu.ac.jp
研究分野：エネルギー変換工学、水素推進工学、移動体制御工学
研究課題：水素発電関連装置の開発・水素エネルギー応用研究
研究キーワード：水素エネルギー・移動体推進工学・制御工学
学歴：大阪市立大学大学院工学研究科修士課程修了
学位：工学博士
職歴：大阪市立大学で助手・講師・助教授・教授、特任教授を経て現在特命教授

南後　守

なんご　まもる
NANGO, Mamoru

職名：特任教授
着任：2020 年 4 月 1 日
部門／水素エネルギー技術開発（共同研究系）
居室：理系学舎 D115
電話：06-6605-2529
ファクシミリ：06-6605-2529
電子メール：nango@recap.osaka-cu.ac.jp
研究分野：生体機能高分子・生体機能関連化学・人工光合成
研究課題：次世代水素エネルギー利用と物質変換.・人工光合成アンテナ／分子触媒を用いる水素製造.・水素発生と光電変換バイオナノデバイスの開発
研究キーワード：物質変換・人工光合成・光電変換デバイス
学歴：大阪府立大学大学院工学研究科博士課程を修了
学位：工学博士
職歴：1974 年 4 月米国ノースウエスタン大学化学・生化学科博士研究員. 1976 年～1990 年大阪府立大学工学部応用化学科助手. 1990 年－2010 年名古屋工業大学工学部助教授，教授. 2010 年 3 月名古屋工業大学大学退職，名古屋工業大学名誉教授，2010 年 4

月大阪市立大学複合先端研究機構特任教授. 2020 年 4 月大阪市立大学人工光合成研究センター特任教授.

小嶋　邦男

こじま　くにお

KOJIMA, Kunio

職名：特任教授
着任：2020 年 4 月 1 日
部門／水素エネルギー変換工学（共同研究系）
居室：人工光合成研究センター棟 AP208
電話：06-6605-3722
ファクシミリ：06-6605-3723
電子メール：kojima@recap.osaka-cu.ac.jp
研究分野：エネルギー変換工学、デジタル電力制御技術、エネルギー蓄積技術
研究課題：水素エンジンによる発電技術、省エネに向けた電力の高効率制御、水素の燃焼制御
研究キーワード：水素エンジン、デジタル制御、触媒制御
学歴：信州大学大学院　工学研究科
学位：工学博士（信州大学）
職歴：シャープ株式会社　研究開発本部

松原　康郎

まつばら　やすお

MATSUBARA, Yasuo

職名：特任准教授
着任：2020 年 9 月 1 日
部門／水素エネルギー技術開発（共同研究系）
居室：人工光合成研究センター棟 AP204
電話：06-6605-2089
電子メール：yasuo@osaka-cu.ac.jp
研究分野：無機光化学・電気化学・熱量分析・計算化学
研究課題：「持続可能な社会のための再生可能な有機ヒドリド試薬の開発」「高性能な一酸化炭素／ギ酸生成反応系の開発」「高活性 OER 電気触媒における反応機構の理論検討」
研究キーワード：遷移金属錯体触媒・ヒドリド移動・イオン液体
学歴：東京工業大学大学院 理工学研究科 化学専攻 博士課程　単位取得退学
学位：博士（理学）
職歴：東京工業大学（産学官連携技術員）－米国 Brookhaven National Laboratory（Research Associate）－日本科学技術振興機構（さきがけ研究員）－神奈川大学（特別助教）

川倉　慎司

かわくら　しんじ

KAWAKURA, Shinji

職名：特任准教授
着任：2020 年 4 月 1 日
部門／水素エネルギー変換工学（共同研究系）
居室：人工光合成研究センター棟 AP208
電話：06-6605-3722
ファクシミリ：06-6605-3723
電子メール：fpm57514@osaka-cu.ac.jp
研究分野：センシング技術、ヒューマン・ダイナミクス、その他 IT 全般
研究課題：人工光合成、環境センシング、その周辺システムの構築など
研究キーワード：人工光合成、環境センシング、リモート監視・操作など
最終学歴：東京大学大学院 新領域創成科学研究科 社会文化環境学専攻 博士課程（単位取得満期退学）
学位：環境学

職歴：立山科学工業株式会社（本社 富山県富山市）、九州大学大学院、産業技術総合研究所、東京大学 先端科学技術研究センターなど

編集後記

本年度は、人工光合成研究センターの部局化初年度であり、更なる研究のアクティビティーを高め、研究を国内外に発信していくことが求められるステージになった年と位置づけられる。しかしながら、研究に力を入れるどころか、日本のみならず世界はコロナ（COVID-19）対応に振り回され、もちろん、人工光合成研究センターも同様に大変な1年だったと言える。研究にかける人数や時間が減り、また、会議、学会、国際会議などの対面での会合が大きく制限され、これまでの研究のあり方や進め方を大いに考えさせられる1年となった。また、このような状況下だからこそ、研究者としての資質や能力を試される1年であったとも言える。実際、このような状況下においても、確実に成果を上げている研究室があるのも事実であり、状況に応じた研究のやり方やさばき方が必要なのは言うまでもないだろう。実験計画を緻密に設計し、できる範囲での研究活動の効率を最大限に上げると共に、在宅ワークをうまく組み合わせ事務作業を補うことで、研究全体の効率化を図ることは可能であろう。近年、散見される気候変動による自然災害も含め、どのような災害がまたやってくるわからない。常に、様々な状況に対応できる柔軟な姿勢で研究活動に取り組む姿勢が大切であろう。

2021年3月　田村 正純

書誌情報

「2020年度年報」
公立大学法人 大阪市立大学人工光合成研究センター2020年度年報
ISSN：2432-7018
発行日：2021年4月発行
編集：大阪市立大学人工光合成研究センター
年報編集責任者：田村正純（人工光合成研究センター准教授）
発行者：公立大学法人大阪 大阪市立大学人工光合成研究センター（558-8585 大阪府大阪市住吉区杉本3-3-138 / 電話：06-6605-3721/ ファクシミリ：06-6605-3174/ 電子メール：colab@recap.osaka-cu.ac.jp）
Research Center for Artificial Photosynthesis (ReCAP), Osaka City University, Osaka 558-8585, Japan
印刷：前田印刷株式会社