



公立大学法人大阪
大阪公立大学人工光合成研究センター
2022 年度年報
Osaka Metropolitan University
Research Center for Artificial Photosynthesis (ReCAP)
Annual Report 2022

巻頭言

人工光合成研究センター 2022 年度年報 刊行にあたって

2022 年度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、水素エネルギー製造研究部門、水素エネルギー利用研究部門）の 2 つになります。2022 年 4 月に大阪公立大学が開学しましたが、引き続き人工光合成研究センターのミッションは変わらず研究活動を推進しております。

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し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。

また、2022 年度から文部科学省共同利用・共同研究拠点「人工光合成研究拠点」としての活動は北海道大学触媒科学研究所と連携した「触媒科学計測共同研究拠点」として産総研触媒化学融合研究センターの協力の元、新たに活動を展開することになりました。

本年度も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センター講演会の実施、人工光合成研究のデータベース公開などの事業に加え、センター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) との研究交流協定も締結しました。さらにイギリスグレーターマンチェスターとの連携にも着手しました。

さて、2022 年度は COVID-19 の感染拡大の影響が徐々に収まりつつあり、センターでの研究活動も一定程度制限されてはおりますが、オンラインが主流だった学会も対面での実施が再開されつつあり、研究活動が徐々に通常に戻ってきたと感じております。そのような状況下でこれまでの蓄積も含めて各研究部門の研究活動が詰まった年報になっているはずですが、ぜひ内容をご覧になりこれまでも増して、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・
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 2022 年度年報」 の刊行にあたって	1
---	---

研究センター編

■概要と組織

歴史	3
設置目的	3
センターの目標	3
組織	3
センター所長／センター副所長／特別招へい 教授／基盤研究系／共同研究系／事務系組織 管理運営	4
運営委員会／客員教員・学生等の受け入れ 財務	4
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
2022 年度共同利用共同研究課題 講演会・研究会など	7
人工光合成研究センター講演会／化学人材育 成プログラム及び人工光合成研究センター講 演会／人工光合成研究センター活動報告会	

研究室編

■基盤研究系

生体触媒研究部門	8
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

無機エネルギー化学分野(工学研究科)	23
--------------------------	----

個人編

■個人データ	26
編集後記	39
書誌情報	39

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（当時）らの論文 "Crystal structure of oxygen-evolving photosystem II at a resolution of 1.9 Å", 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。2022年4月からは大阪公立大学開学に伴い、研究推進機構人工光合成研究センターとなる。

●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。大阪公立大学では、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。

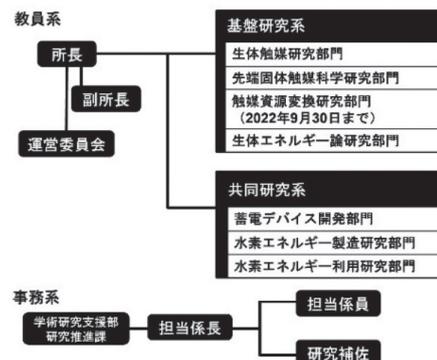
●センターの目標

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過程における酸素生成に関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

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ている。また事務業務は学術研究支援部研究推進課が担当している。

人工光合成研究センター組織図



■センター所長

〈人工光合成研究センター教授〉天尾 豊

■センター副所長

〈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

■特別招へい教授

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〉中菌孝志（工学研究科山田研）・大学院生2名・学部生2名

先端固体触媒科学研究部門

〈教授〉吉田朋子・〈特任教授〉田邊哲朗・〈特任助教〉山本宗昭・大学院生4名・学部生2名

触媒資源変換研究部門(2022年9月30日まで)

〈准教授〉田村正純・〈特任助教〉赤柄誠人・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・大学院生3名

■共同研究系

蓄電デバイス研究部門

〈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

水素エネルギー製造研究部門

〈教授〉天尾豊・〈特任准教授〉松原康郎・研究補佐6名

水素エネルギー利用研究部門

〈特任教授〉南繁行・小嶋邦男・梶谷満信・特任研究員5名・研究員8名

■事務系組織

研究推進課

〈課長〉中寫淳・〈課長代理〉山尾あおい〈係長〉古川淳・〈係員〉杉寺美香・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運営委員会を設置している。

■運営委員会

〈人工光合成研究センター・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（～2022.9）・藤井律子、〈共同研究部門〉南繁行・佐藤和信、〈大学運営本部長〉岩川和朗

■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 27,820千円
(直接 21,400千円 間接 6,420千円)

■受託研究

総額 88,331千円

■民間企業との共同研究

総額 181,645千円

■奨学寄附金等

総額 28,900千円

●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。

2022年度人工光合成研究センター学生活動表彰者

理学研究科・物質分子系専攻・前期博士課程
2年 紀太 悠

2022年度人工光合成研究センター学生発表表彰者

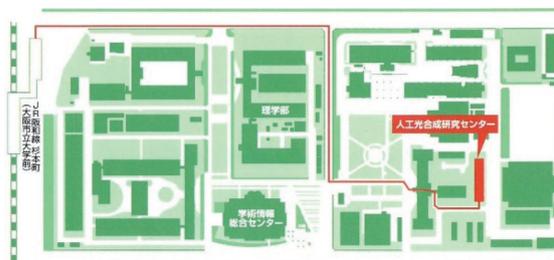
理学研究科・化学専攻・博士前期課程1年
竹内 未佳（プラチナ賞）

理学研究科・物質分子系専攻・後期博士課程
2年 関 莊一郎（ゴールド賞）

工学研究科・物質化学生命系専攻・博士後期
課程1年 関 優介（ゴールド賞）

●施設

人工光合成研究センターは大阪公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

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「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しており、国際共同研究拠点としての活動を強化している。さらに2022年度からイギリスグレーターマンチェスターとのカーボンニュートラル社会構築に関する連携にも着手している。

●共同利用共同研究拠点事業

2022年度からは北海道大学触媒科学研究所、大阪公立大学人工光合成研究センター、産業技術総合研究所触媒化学融合研究センターとともに連携ネットワーク型共同利用・共同研究拠点「触媒科学計測共同研究拠点」として文部科学省共同利用共同研究拠点認定を受けている。触媒や人工光合成などの中核領域における共同研究に加え、異分野間の融合・連携を一層促進するために、固体触媒、分子触媒、生物触媒分野間の共同研究をはじめとする多様性のある学際共同研究を広く学外に公募し実施している。

■ 2022年度共同利用共同研究課題（人工光合成研究センター分）

第1期

神戸大学 教授・大西洋 酸化ガリウム光触媒の液中赤外分光計測（先端固体触媒科学研

究部門）

大阪工業大学 特任准教授・平原 将也 外部刺激に応答するエネルギー変換触媒の開発（生体触媒研究部門）

東京大学 教授・梶田 信 プラズマ照射により作製した綿毛金属酸化物の光電気化学特性評価（先端固体触媒科学研究部門）

群馬大学 准教授・岩本 伸司 ソルボサーマル法によるジルコニア系酸化物固溶体の合成およびその触媒特性（先端固体触媒科学研究部門）

長浜バイオ大学 教授・佐々木 真一 色素二重層でコーティングした水素発生用 Pt/TiO₂ 光触媒の開発（生体エネルギー論研究部門）

新潟大学 Specially Appointed Associate Professor・Chandra Debraj Development of atomically precise Ru-based nanoarchitectures for efficient electrocatalytic water splitting（生体触媒研究部門）

新潟大学 特任准教授・星野 哲久 鉄錯体超分子ポリマーとナノ粒子の複合化による太陽光水分解触媒の開発（生体触媒研究部門）

新潟大学 Specially Appointed Associate Professor・Zaki Zahran Development of highly efficient electrocatalytic cell for CO production from water and carbon dioxide（生体触媒研究部門）

東京大学 講師・岩井 智弘 水分解反応を指向した被覆型共役分子修飾電極触媒の開発（生体触媒研究部門）

茨城大学 教授・藤澤 清史 構造制御した不均一系銅錯体触媒を用いた二酸化炭素変換触媒の開発（生体触媒研究部門）

東京大学 准教授・斉藤 圭亮 蛋白質構造に基づく光合成における光エネルギー変換反応

の制御機構の解明（生体エネルギー論研究部門）

新潟大学 特任助教・坪ノ内 優太 人工光合成システムの構築に向けた卑金属錯体修飾酸素発生アノードの開発（生体触媒研究部門）

京都大学 特定講師・田部 博康 二酸化炭素還元触媒とイオン伝導体の複合化法の開発
赤柄 誠人（触媒資源変換研究部門）

第2期

京都大学 特定講師・田部 博康 酸素発生触媒とイオン伝導体の複合化法の開発（生体触媒研究部門）

茨城大学 教授・藤澤 清史 構造制御した不均一系コバルト錯体触媒を用いた二酸化炭素変換触媒の開発（生体触媒研究部門）

工学院大学 准教授・桑村 直人 環状キュバン構造をもつ銅多核錯体の不均一触媒特性（工学研究科）

千葉大学 教授・一國 伸之 ペロブスカイト型酸化物への卑金属元素ドーピングによる酸素の活性化（先端固体触媒科学研究部門）

長浜バイオ大学 教授・佐々木 真一 色素二重層でコーティングした水素発生用 Pt/TiO₂ 光触媒の開発（生体エネルギー論研究部門）

長崎大学 教授・木村 正成 ナノ多孔触媒を用いた二酸化炭素変換反応の開発（生体触媒研究部門）

基礎生物学研究所 助教・Kim Eunchul 光学系メガ複合体の形成における膜脂質の役割の解明（生体エネルギー論研究部門）

基礎生物学研究所 特任助教・小杉 真貴子 低温環境に生育する藻類の光合成系ストレス応答（生体エネルギー論研究部門）

名古屋大学 准教授・池永 英司 共鳴複合分光による光触媒活性サイトに局在した電子状態の解明（先端固体触媒科学研究部門）

東京大学 講師・岩井 智弘 [1]ロタキサン

型共役リンカーを有するコバルトクロリン修飾電極基板の電気化学的評価（生体触媒研究部門）

名古屋大学 助教・小川 智史 液中プラズマ法で作製した多元ナノ粒子による光触媒の可視光応答性発現の試み（先端固体触媒科学研究部門）

●講演会・研究会など

■人工光合成研究センター講演会

2023年1月20日（金）

脂質ナノディスクを利用した光合成アンテナ蛋白質の構造機能研究 **山野 奈美**（中国人民大学）

■化学人材育成プログラム及び人工光合成研究センター講演会

2022年8月25日（金）

MOFs-assisted plastic conversion: fine chemical production and hydrogen generation **Chia-Wen (Kevin) Wu**（国立台湾大学・教授）

■人工光合成研究センター活動報告会

2023年3月13日（月）10:00-17:30

開会挨拶

人工光合成研究センターの2022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

無機エネルギー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 固体触媒によるセルロースとキチンの解重合 **福岡 淳**（北海道大学・教授）

閉会

報告・基盤研究系

●生体触媒研究部門／Biocatalysis Division

■ 2022 年度構成員

〈教授〉天尾豊・〈特任准教授〉東正信・〈理学研究科・博士前期課程〉紀太悠／竹内未佳・〈理学部〉加納滉也／末廣和真



■ 2022 年度の動き

2022 年度は大阪公立大学へ移行。教員の人員は変わらず、大阪公立大学大学院理学研究科化学専攻博士前期課程に竹内未佳さんが進学、大阪市立大学理学部化学科 4 回生加納滉也君、末廣和真君が新たに研究室に加入した。紀太悠さんは 2023 年 3 月大阪市立大学大学院理学研究科物質分子系専攻前期博士課程を修了し民間会社へ就職した。

■ 研究課題

1. 光触媒色素・生体触媒複合系による可視光エネルギーを駆動力とする二酸化炭素を原料とした生分解性プラスチック原料の合成

太陽光エネルギーを利用し二酸化炭素をブドウ糖やデンプンに固定する天然光合成を手本にして、二酸化炭素を原料として有機化合物に固定し、生分解性プラスチック原料や

プラスチックそのものを作り出すことができれば、天然光合成を手本とした究極の人工光合成が達成できる。そこで当研究部門では、光合成細菌中に 2 種類の酵素、アセトンカルボキシラーゼと 3-ヒドロキシ酪酸脱水素酵素を発現させて抽出し、水溶性亜鉛ポルフィリンとロジウムのメチルシクロペンタジエニル錯体とで構成される光酸化還元系に加えることで水に不溶かつ強度のあるポリエステルで、包装材料に使用されているポリヒドロキシ酪酸の原料となる 3-ヒドロキシ酪酸を、可視光を駆動力として二酸化炭素とアセトンから高収率で生成することに成功した (*Chem. Commun.*, 2022, **58**, 11131-11134)。

2. 光触媒色素・生体触媒複合系による可視光エネルギーを駆動力とする二酸化炭素を原料としたエンジニアプラスチック原料の合成

二酸化炭素利用や削減を目指して広く研究されている人工光合成では、二酸化炭素を一酸化炭素やメタノール等、炭素 1 つの有用物質や燃料となりうる物質に還元するものが主流である一方、天然光合成では、二酸化炭素は直接還元されず、有機化合物に結合した後、ブドウ糖やデンプンなどに固定化される。そこで当研究部門では、バイオマス由来のピルビン酸に二酸化炭素を結合させ、L-リンゴ酸を生成するための酵素であるリンゴ酸脱水素酵素と、L-リンゴ酸を脱水しフマル酸を生成するための酵素であるフマラーゼを、水溶性亜鉛ポルフィリンとロジウムのメチルシクロペンタジエニル錯体とで構成される光酸化還元系に加え、様々なエンジニアリングプラスチックの原料となるフマル酸を、太陽光

エネルギーを利用して合成することに成功した (*React. Chem. Eng.*, 2022, **7**, 1931-1935)。

3. 水を電子源とした可視光駆動型光電気化学的 NADH 再生系の構築

ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド還元型 (NADH) は多くの酸化還元酵素の補酵素として機能し、その後、酸化型 (NAD⁺) へ変化する。光エネルギーを用いた NAD⁺ から NADH への再生系の研究が盛んに行われているが、いずれもトリエタノールアミンなどの犠牲剤還元剤を必要とする。本研究では、IrO_x/TaON 光アノード、CdS/CuInS₂ 光カソードを連結し、さらに NAD⁺ から酵素活性を有する 1,4-NADH へ還元可能なロジウム錯体 ([Cp^{*}Rh(bpy)H₂O]²⁺) を組み合わせることで、無バイアスかつ水を電子源にした NADH 再生系の構築に成功した。この再生した NADH を用い、乳酸脱水素酵素を用いたピルビン酸からの乳酸生成も成功した。

■ 2022 年度の研究業績

原著論文 (すべて査読付)

- (1) T. Katagiri, Y. Kita, Y. Amao, “Visible-light driven enantioselective L-lactate synthesis with a combination system of biocatalyst and dye-sensitized NAD⁺ reduction”, *Catalysis Today*, 2023, **410**, 289-294.
- (2) A. Miyaji, Y. Amao, “Mechanism on formate dehydrogenase catalyzed CO₂ reduction with the cation radical of a 2,2'-bipyridinium salt based on the theoretical approach”, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 2022, **95**, 1703-1714.
- (3) Y. Kita, Y. Amao, “Visible-light driven 3-hydroxybutyrate synthesis from CO₂ and acetone with the hybrid system of photocatalytic NADH regeneration and multi-biocatalysts”, *Chem. Commun.*, 2022, **58**, 11131-11134.
- (4) R. Sato, Y. Amao, “No competitive inhibition of bicarbonate or carbonate for formate dehydrogenase from *Candida boidinii*-catalyzed CO₂ reduction”, *New J. Chem.*, 2022, **46**, 15820-15830.
- (5) M. Takeuchi, Y. Amao, “Biocatalytic fumarate synthesis from pyruvate and CO₂ as a feedstock”, *React. Chem. Eng.*, 2022, **7**, 1931-1935.
- (6) Y. Matsubara, Y. Muroga, M. Kuwata, Y. Amao, “Colloidal platinum nanoparticles dispersed by polyvinylpyrrolidone and poly (diallyldimethylammonium chloride) with high catalytic activity for hydrogen production based on formate decomposition”, *Sustain. Energy Fuels*, 2022, **6**, 3717-3721.
- (7) K. Murashima, H. Yoneda, H. Sumi, Y. Amao “Electrocatalytic production of formaldehyde with formaldehyde dehydrogenase using a viologen redox mediator”, *New J. Chem.*, 2022, **46**, 10004-10011.
- (8) T. Katagiri, M. Kuwata, H. Yoneda, H. Sumi, Y. Amao, “Bioelectrocatalytic methanol production with alcohol dehydrogenase using methylviologen as an electron mediator”, *Energy Advances*, 2022, **1**, 247-251.
- (9) T. Katagiri, Y. Amao, “Visible-light-induced enzymatic reactions using an NADH regeneration system of water-soluble zinc porphyrin and homogeneous colloidal rhodium nanoparticles”, *Sustain. Energy Fuels*, 2022, **6**, 2581-2592.
- (10) R. Sato, Y. Amao, “Curious effect of isotope-labelled substrate/co-enzyme on catalytic activity of CO₂ reduction by formate dehydrogenase from *Candida boidinii*”, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 2022, **95**, 556-558.
- (11) Y. Watanabe, K. Heyon-Deuk, T. Yamamoto, M. Yabuuchi, O. M. Karakulina, Y. Noda, T. Kurihara, I-Y. Chang, M. Higashi, O. Tomita, C. Tassel, D. Kato, J. Xia, T. Goto, C. M. Brown, Y. Shimoyama, N. Ogiwara, J. Hadermann, A. M. Abakumov, S. Uchida, R. Abe and H. Kageyama “Polyoxocationic antimony oxide cluster with acidic protons”

Sci. Adv., 2022, **8**, eabm5379.

総説・解説

- (1) 天尾 豊 “人工光合成開発の現状と将来展望” *コンバーテック* 2022, **50**, 35-39.
- (2) 天尾 豊 触媒総合事典(担当 7-6, 10-1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 14, 15) 朝倉書店
- (3) 紀太 悠、天尾 豊 “可視光利用による二酸化炭素およびアセトン为原料とした生分解性プラスチック原料合成” *機能材料* 2023, **43**, 36-43.

招待／基調／依頼講演・国際会議

- (1) Yutaka Amao “Visible-light driven synthesis for ingredient of biodegradable polymer with the system of water-soluble zinc porphyrin and platinum nano-particles” The 9th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT9) 2022.7. 24-29, Fukuoka International Congress Center, Japan
- (2) Yutaka Amao “Improvement of hydrogen production based on formate decomposition catalyzed with polyvinylpyrrolidone dispersed platinum nanoparticles using an isobaric system” 12th International Conference on Environmental Catalysis (ICEC2022) 2022. 7.30-8.2 Kansai University, Japan
- (3) Yutaka Amao “Photoelectrochemical enantioselective L-lactate synthesis with photocatalyst and biocatalyst hybrid system” 73rd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, 2022.09.12-09.16 Online conference
- (4) Yutaka Amao “Selective Hydrogen Production from Formate Using Platinum Nanoparticle Homogeneously Dispersed by Polyvinylpyrrolidone and Polydiallylcatation” 4th International Conference on Emerging Advanced Nanomaterials (ICEAN 2022), 2022.10.17-10.21 NEX, Newcastle, Australia
- (5) Yutaka Amao “Visible-Light Driven Synthesis of 3-Hydroxybutyrate from CO₂ and Acetone with the System of Photocatalytic Dye and Multi-Biocatalysts” 10th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference 2022.11.28-12.3 Kobe Convention Center, Japan
- (6) 天尾 豊 “色素と生体触媒との複合系を用いた可視光エネルギーによる二酸化炭素の有価物質への変換” 近化機能性色素部会 第 106 回例会「人工光合成の最近の進展」2022 年 5 月 23 日 オンライン
- (7) 天尾 豊 “異種触媒複合系を用いた光エネルギーによる二酸化炭素の有価物質への変換” 2022 年度触媒学会西日本支部 第 13 回触媒科学研究発表会 2022 年 6 月 10 日 金沢大学サテライト・プラザ
- (8) 天尾 豊 “光触媒色素・生体触媒複合系による二酸化炭素の有機分子への固定化” 九州大学理学部公開講演会 最新化学談話シリーズ 令和 4 年度 第 4 回談話会 2022 年 11 月 17 日 九州大学伊都キャンパス
- (9) 天尾 豊 “太陽光エネルギーを駆動力とした二酸化炭素のプラスチック原料への変換” 日本太陽エネルギー学会 関西支部 2022 年度シンポジウム「光エネルギー利用技術の最新動向」2022 年 12 月 7 日 甲南学園セミナーハウス
- (10) 天尾 豊 “光エネルギーと生体触媒による CO₂ から有用物質生産～プラスチック原料生産への展開～” フォトポリマー談話会 第 252 回講演会 2023 年 1 月 19 日 オンライン開催
- (11) 東 正信 “半導体光触媒と生体触媒を組み合わせた二酸化炭素還元系の開発” 第 6 回 九州工業大学グリーンマテリアル研究センター 環境セミナー 2022 年 6 月 7 日 オンライン講演
- (12) 東 正信 “半導体光触媒と生体触媒を組み合わせたハイブリッド型人工光合成系の開発” 信州大学先鋭材料研究所講演会 2023 年 2 月 15 日
- (13) Masanobu Higashi “Development of stable CdS photoanode for artificial photosynthesis” 2nd International Meet &

- Expo on Semiconductors, Optoelectronics and Nanostructures (SEMICONMEET2022) 2022.9.12-14, (Online)
- (14) Masanobu Higashi “Fabrication of Stable CdS Photoanode for CO₂ Reduction under Visible-light Irradiation” 2nd International Carbon Chemistry and Materials Conference (CCM-2022) 2022.10.10-14, (Online)
- (15) Masanobu Higashi “Preparation of Stable CdS Photoanode for CO₂ Reduction under Visible-light Irradiation” 6th International Conference on Catalysis and Chemical Engineering (CCE-2023) 2023.2.22-26, (Online)
- (16) Masanobu Higashi “Fabrication of a Stable CdS Photoanode for CO₂ Reduction by Combination of Biocatalyst under Visible-light Irradiation” 7th Edition of Global Energy Meet (GEM-2023) 2023.3.6-10, (Online)
- (17) Yu Kita, Masanobu Higashi, Ritsuko Fujii, Yutaka Amao “Combination process to produce 3-hydroxybutyrate from CO₂ and acetone by using multi-enzymes under visible-light irradiation” The 19th International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis (ISHHC19) 2022.06.27-30 (Online)
- (18) Mika Takeuchi, Masanobu Higashi, Yutaka Amao “Unsaturated dicarboxylic acid synthesis from CO₂ and pyruvate with multi-enzymes” The 19th International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis (ISHHC19) 2022.06.27-30 (On-line)
- (19) Yu Kita, Masanobu Higashi, Ritsuko Fujii, Yutaka Amao “Hybrid process to produce 3-hydroxybutyrate from CO₂ and acetone by using carboxylase and dehydrogenase under visible-light irradiation” The 9th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT9) 2022.7. 24-29, Fukuoka International Congress Center, Japan
- (20) Mika Takeuchi, Masanobu Higashi, Yutaka Amao “Synthesis of unsaturated dicarboxylic acid from CO₂ and pyruvate with malate dehydrogenase and fumarate hydratase” The 9th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT9) 2022.7. 24-29, Fukuoka International Congress Center, Japan
- (21) Yu Kita, Masanobu Higashi, Yutaka Amao “Visible-light driven poly-3-hydroxybutyrate monomer production from CO₂ and acetone with the hybrid system of biocatalysts and photocatalytic dye” 4th International Conference on Emerging Advanced Nanomaterials (ICEAN 2022), 2022.10.17-10.21 NEX, Newcastle, Australia
- (22) Mika Takeuchi, Masanobu Higashi, Yutaka Amao “Development of visible-light driven fumarate synthesis system using carbon dioxide as raw material” Osaka-Kansai International Symposium on Catalysis (OKCAT2022) 2022.11.11 Osaka Metropolitan University, Japan
- (23) Yu Kita, Masanobu Higashi, Yutaka Amao “Visible-light Driven Poly-3-hydroxybutyrate Monomer Production from CO₂ and Acetone with Photo/bio-hybrid Catalysts” 17th The Pacific Polymer Conference, 2022.12.11-12.14 Brisbane Convention and Exhibition Centre, Australia.
- (24) Mika Takeuchi, Masanobu Higashi, Yutaka Amao “Synthesis of raw material for unsaturated polyester resin from CO₂ with biocatalysts using visible light as an energy source” 17th The Pacific Polymer Conference, 2022.12.11-12.14 Brisbane Convention and Exhibition Centre, Australia.
- (25) Masanobu Higashi, Takumi Toyodome, Itsuki Tanaka, Tomoko Yoshida, Yutaka Amao “Photoelectrochemical CO₂ Reduction to Formate over Hybrid System of CdS Photoanode and Formate Dehydrogenase under Visible Light Irradiation” 241th ECS

Meeting 2022.5.29-6.2, (Online)

- (26) Masanobu Higashi, Takumi Toyodome, Itsuki Tanaka, Tomoko Yoshida, Yutaka Amao "Photoelectrochemical CO₂ Reduction to Formate over Hybrid System of CdS Photoanode and Formate Dehydrogenase under Visible Light Irradiation" 19th International Symposium on relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis (ISHHC19), 2022.6.26-29, (Online)
- (27) Masanobu Higashi, Takumi Toyodome, Itsuki Tanaka, Tomoko Yoshida, Yutaka Amao "Photoelectrochemical CO₂ Reduction to Formate over Hybrid System of CdS Photoanode and Formate Dehydrogenase under Visible Light Irradiation" 9th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT9), 2022.7.24-29
- (28) Masanobu Higashi, Takumi Toyodome, Itsuki Tanaka, Tomoko Yoshida, Yutaka Amao "Photoelectrochemical CO₂ Reduction to Formate over Hybrid System of CdS Photoanode and Formate Dehydrogenase under Visible Light Irradiation" 12th International Conference on Environmental Catalysis (ICEC2022), 2022.7.30-8.2

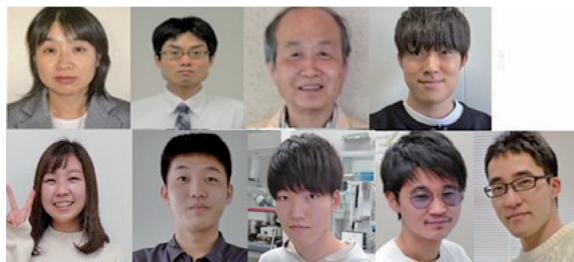
受賞

- (1) 紀太悠 (理学研究科・物質分子系専攻前期博士課程 2 回生) 2022 年度研究業績優秀賞 (若野賞)
- (2) 紀太悠 (理学研究科・物質分子系専攻前期博士課程 2 回生) 学長表彰 (後期)
- (3) 加納滉也 (理学部・化学科 4 回生) 令和 4 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
- (4) 紀太悠 (理学研究科・物質分子系専攻前期博士課程 2 回生) 学長表彰 (前期)
- (5) 竹内未佳 (理学研究科・化学専攻博士前期課程 1 回生) 学長表彰 (前期)
- (6) 紀太悠 (理学研究科・物質分子系専攻前期博士課程 2 回生) 日本化学会秋季事業第 12 回 CSJ 化学フェスタ 2022 優秀ポスター賞
- (7) 竹内未佳 (理学研究科・化学専攻博士前期課程 1 回生) OKCAT2022 (Osaka-Kansai International Symposium on Catalysis) Outstanding Research Award
- (8) 紀太悠 (理学研究科・物質分子系専攻前期博士課程 2 回生) 第 130 回触媒討論会学生口頭発表賞
- (9) 竹内未佳 (理学研究科・化学専攻博士前期課程 1 回生) 第 11 回 JACI/GSC シンポジウムポスター賞
- (10) 紀太悠 (理学研究科・物質分子系専攻前期博士課程 2 回生) 2022 年度触媒学会西日本支部 第 13 回触媒科学研究発表会ポスター賞
- (11) 竹内未佳 (理学研究科・化学専攻博士前期課程 1 回生) 2022 年度触媒学会西日本支部 第 13 回触媒科学研究発表会ポスター賞

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

■ 2022 年度構成員

〈教授〉吉田朋子・〈特任助教〉山本宗昭・〈特任教授〉田邊哲朗・〈工学研究科・博士前期課程〉市川恭史郎／菰口圭吾／小山楓貴／山本知佳・〈工学部〉太田尚人／小野颯太



■ 2022 年度の動き

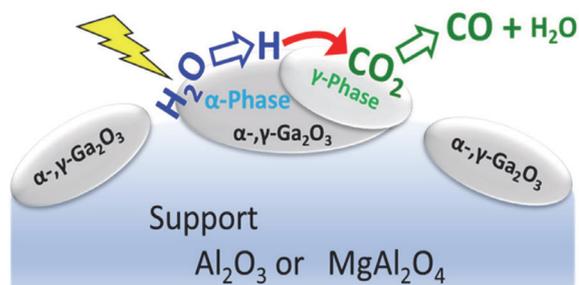
2022 年度は教員の人員は変わらず、工学部化学バイオ工学科 4 回生太田尚人君と小野颯太君が新たに研究室メンバーとして加わった。研究としては、二酸化炭素還元や水の還元反応を促進する半導体光触媒の表面設計に関するテーマを進めると共に、電気化学的二酸化炭素還元反応を促進する触媒系の探索・設計に関するテーマにも取り組んだ。

■ 研究課題

1. 金属酸化物担持酸化ガリウム光触媒による二酸化炭素還元反応

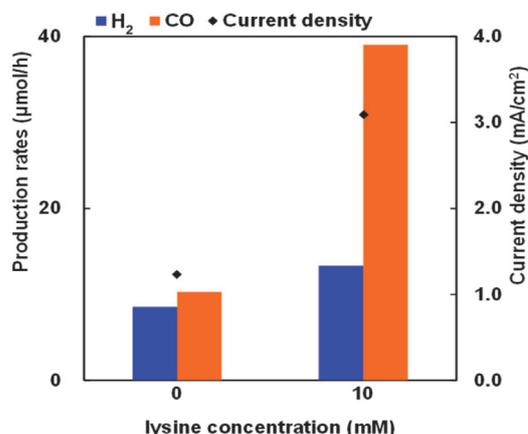
比表面積や結晶構造の異なる Al_2O_3 や MgAl_2O_4 を担体として、 Ga_2O_3 を担持した光触媒を調製し、この光触媒を用いて水による二酸化炭素還元反応を高効率に進行させた。担持量によって、 Ga_2O_3 の結晶構造だけでなく、形状やサイズ、分散状態を変えながら、光触媒反応活性との関連性について詳しく調べた結果、担持量の増加に伴い、 Ga_2O_3 の結晶構造は α 相、次に γ 相および ϵ 相が出現し、最後に β 相が形成されることが、様々な分光

分析により明らかになった。また H_2 は α 相での水の分解により生成し、生成した H_2 が γ 相またはその相境界で CO_2 を還元することで CO が生成されるという反応メカニズムを提案することができた。



2. 金ナノ粒子触媒による電気化学的二酸化炭素還元反応

ガス拡散電極を用いた気相中の電気化学的 CO_2 還元反応において、高い CO 生成活性を示すカソード触媒の探索と設計に関する研究テーマに着手した。活性炭に担持した金触媒 (Au/C 触媒) の調製において、キャッピング剤として lysine を添加し、その後加熱処理により除去することで、 Au 触媒の形態制御を試みた。従来の液相還元法で調製した Au/C 触媒では 100 nm 以上の大きな Au 粒子が形成されたが、lysine 添加条件の最適化により、5 nm 以下の Au ナノ粒子触媒を得ることができ、上記反応を高効率に進行させることに成功した。



■ 2022 年度の研究業績

原著論文 (すべて査読付)

- (1) 吉田朋子, 菰口佳吾, 小森勝之, 梶田信, 山本宗昭, “プラズマ照射によるタンゲステン材料への光触媒機能付与” X 線分析の進歩, 2023, **54**, 157-164.
- (2) 山本宗昭, 北嶋乃樹, 田邊哲朗, 吉田朋子 “酸化ガリウム光触媒上に担持された銀ナノ粒子の in-situ UV-Vis 拡散反射および XAFS 測定” X 線分析の進歩, 2023, **54**, 165-172.

総説・解説

- (4) 田中淳皓, 古南博, 山本宗昭, 吉田朋子 「電子顕微鏡 (SEM, TEM, STEM)」固体表面キャラクタリゼーション機能性材料・ナノマテリアルのためのスペクトロスコープ 講談社 2022, 121-135.

招待／基調／依頼講演・国際会議

- (1) 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 2022 年度ナノ材料の表面分析講習, 2022/11/25 近畿大学
- (2) Tomoko Yoshida “Generation of visible light response photocatalysis by nitrogen doping into metal oxides” 第 32 回日本 MRS 年次大会 2022/12/6 神奈川波止場会館
- (3) 吉田朋子 “プラズマ駆動型化学反応系の複合分析と機能材料の開拓” 第 70 回応用物理学会春季学術講演会 2023/3/16 上智大学
- (4) Muneaki Yamamoto, Shinya Yagi, Tetsuo Tanabe and Tomoko Yoshida “Structural and chemical state analysis of Ag cocatalyst loaded on Ga₂O₃ photocatalyst” 18th International conference on X-ray Absorption Fine Structure, 2021.7.10-15, (Online)
- (5) Kyoshiro Ichikawa, Tomomi Aoki, Masato Akatsuka, Muneaki Yamamoto, Tetsuo Tanabe and Tomoko Yoshida “Role of Al₂O₃ used as support of Ga₂O₃ photocatalyst in photocatalytic CO₂ reduction” 12th International Conference on Environmental

Catalysis (ICEC2022), 2022.7.31-8.2, (Online)

- (6) Keigo Komoguchi, Muneaki Yamamoto, Hideaki Yoneda, Tetsuo Tanabe and Tomoko Yoshida “Construction of an electrochemical catalytic reaction system and its application to CO₂ reduction reaction” 12th International Conference on Environmental Catalysis (ICEC2022), 2022.7.31-8.2, (Online)
- (7) Tomoka Yamamoto, Muneaki Yamamoto, Tetsuo Tanabe and Tomoko Yoshida “Enhancement of CO₂ reduction activity of Ag loaded Ga₂O₃ photocatalysts by wavelength selected light irradiation” 12th International Conference on Environmental Catalysis (ICEC2022), 2022.7.31-8.2, (Online)
- (8) Fuki Koyama, Muneaki Yamamoto and Tomoko Yoshida “Evaluation of electrochemical carbon dioxide reduction using layered double hydroxide as a cathode solid electrolyte” 12th International Conference on Environmental Catalysis (ICEC2022), 2022.7.31-8.2, (Online)
- (9) Muneaki Yamamoto, Tomoko Yoshida, and Tetsuo Tanabe “Plasma application to the fabrication of solid photocatalysts” 11th International Conference on Reactive Plasmas, 2022.10.3-7, Sendai, Japan
- (10) Tomoko Yoshida, Tetsuo Tanabe, Shinya Yagi and Muneaki Yamamoto “Characterization of nitrogen doped TiO₂ photocatalysts by X-ray absorption and photoemission spectroscopies” 14th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '22, 2022.10.16-21, Okinawa, Japan
- (11) Muneaki Yamamoto, Tomoka Yamamoto, Tetsuo Tanabe and Tomoko Yoshida “The role of Ag-NPs loaded on Ga₂O₃ on the photocatalytic CO₂ reduction studied by in situ spectroscopies” 14th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and

Devices '22, 2022.10.16-21, Okinawa, Japan

受賞

- (1) 市川恭史郎（工学研究科・化学生物系専攻博士前期課程2回生）第58回X線分析討論会学生奨励賞

●触媒資源変換研究部門 / Catalytic Resource Conversion Research Division (2022/3~2022/9)

●有機・高分子化学分野 (工学研究科) / Division of organic and polymer chemistry (2022/10~)

■ 2022 年度構成員

〈准教授〉田村正純・〈特任講師〉Alexander Guzman 〈特任助教〉赤柄誠人 〈ポスドク〉Shim Jooyoung 〈研究員〉小野寺渉・Peng Zichen・Lin Hanghao 〈研究補佐〉福田晶世 / 杉多由子 / 梅原有美 / 大西いずみ 〈工学研究科・博士前期課程〉篠野由奈・福田嵩人 (2022/10~)



(2022/10 撮影)

■ 2022 年度の動き

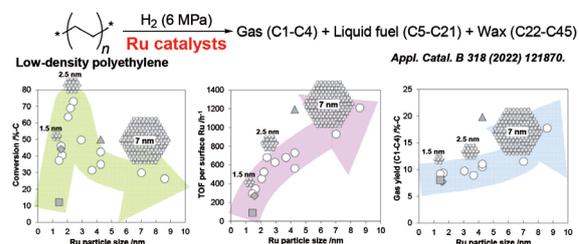
博士研究員として、Shim Jooyoung を、研究補佐として、杉多由子を4月から、梅原有美、大西いずみ5月から迎え、研究体制を整えた。さらに、田村が10月から工学研究科に異動となった。また、特任講師 (東北大学とのクロスアポイントメント) として、Alexander Guzman を10月から迎え、研究体制を強化した。さらに、学生として、工学研究科の篠野由奈、福田嵩人が、研究生として、中国人の Peng Zichen と Lin Hanghao が加わった。研究としては、二酸化炭素変換用固体触媒プロセスの開発、プラスチック変換触媒プ

ロセスの開発、バイオマス変換触媒の開発、ファインケミカル合成用触媒の開発を中心に進めた。特に、プラスチック変換触媒の開発とカルボン酸水素化用触媒の開発において、成果が得られた。

■ 研究課題

1. プラスチック変換用触媒系の開発

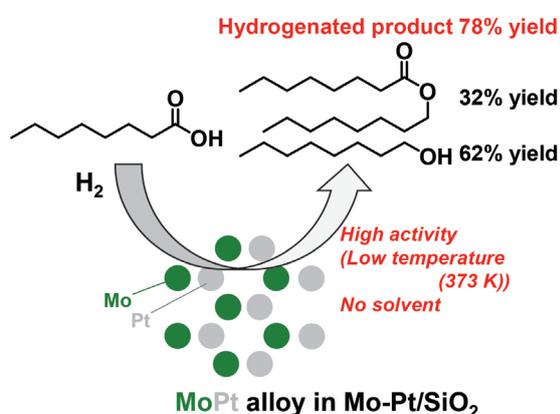
ポリオレフィンの水素化分解による有用化学品 (ワックスや液体化学品) 合成に、酸化セリウム担持ジルコニア (Ru/ZrO₂) 触媒が高活性、高選択性を示すことを見出した (Appl. Catal. B, 318 (2022) 121870.)。1073 K で焼成した ZrO₂ を担体として用いることで、高活性が発現し、これまで見出してきた酸化セリウム担持ルテニウム (Ru/CeO₂) 触媒の約3倍の活性を示した。また、有用化学品も90%程度と高い収率で得ることができた。触媒構造解析と活性、選択性との相関から、Ru粒子径に対して転化率が山形の傾向を示し、2-3 nm程度で最も高い転化率が得られた。Ru粒子が大きくなるほど単位Ru当たりの活性が向上すること、ガス生成量が多くなることがわかった。Ru粒子サイズが大きくなると単位Ru当たりの活性は向上するが、分散度の低下が起こり、表面Ru量が減少するため、転化率がRu粒子径に対して山型の傾向を示したと考えられる。



2. カルボン酸水素化触媒の開発

カルボン酸の水素化に Mo-Pt/SiO₂ 触媒が有効であることを見出し、373 K といった非

常に低温で水素化反応が進行することを見出した。目的アルコールが 62%、エステルが 32% で得られ、水素化生成物が 78% の収率で得られた。本触媒のエステル水素化の反応性が低いことが、アルコールへの変換を妨げている原因となっていることがわかった。触媒構造解析から、白金とモリブデンから成る Mo-Pt 合金が形成されており、この合金が高活性種であることが推察された。また、合金以外にモリブデン単独の粒子も形成されており、これによりエステル化が進行することがわかった。



3. ジプロピルカーボネート合成のライフサイクルアセスメント

本研究の目的は、触媒の特性がジプロピルカーボネート (DPrC) 合成およびシアノピリジン (2-CP) 再生プロセスのエネルギー消費に与える影響を分析した。化学工学において、エネルギー消費の最適化はコスト効果だけでなく、温室効果ガス排出量やその他の環境影響の削減につながる重要な側面である。この目的を達成するために、ASPEN PLUS V12 を使用してシミュレーションモデルを開発し、複数の触媒変換がプロセス全体のエネルギー負荷に与える影響を分析し、また、シミュレーション解析により、蒸留のシーケンスの最適化や加熱・冷却用のユーティリ

ティシステムの相互接続などを行った。シミュレーションモデルでは、触媒構造や生成物収率などの異なる入力の影響を調べるために、エネルギー消費の詳細を分析した。シミュレーションの結果は、蒸留ユニットの各段数やリサイクル率など、分離効率と総エネルギー消費に影響を与える条件を調べるために分析した。予備的な結果では、反応の変換率が 0.92 から 0.70 に低下すると、DPrC 1kg あたりのエネルギー消費が最大で 25% 増加することが示された。

■ 2022 年度の研究業績

原著論文 (すべて査読付)

- (1) R. Fujii, M. Yabushita, D. Asada, M. Tamura, Y. Nakagawa, A. Takahashi, A. Nakayama, K. Tomishige, “Continuous Flow Synthesis of 2-Imidazolidinone from Ethylenediamine Carbamate in Ethylenediamine Solvent over the CeO₂ Catalyst Insights into Catalysis and Deactivation”, *ACS Catal.*, 2023, **13**, 1562-1573.
- (2) Y. Gu, M. Tamura, Y. Nakagawa, E. Ando, K. Tomishige, “Effect of flue gas impurities in carbon dioxide from power plants in the synthesis of isopropyl N-phenylcarbamate from CO₂, aniline, and 2-propanol using CeO₂ and 2-cyanopyridine”, *Catal. Today*, 2023, **410**, 19-35.
- (3) M. Tamura, Y. Nakagawa, K. Tomishige, “Direct CO₂ transformation to aliphatic polycarbonates”, *Asian J. Org Chem.*, 2022, **11**, e202200445.
- (4) M. Tamura, S. Miyaoka, Y. Nakaji, M. Tanji, S. Kumagai, Y. Nakagawa, T. Yoshioka, K. Tomishige, “Structure-activity relationship in hydrogenolysis of polyolefins over Ru/support catalysts”, *Appl. Catal. B*, 2022, **318**, 121870.
- (5) J. Peng, M. Yabushita, Y. Li, R. Fujii, M. Tamura, Y. Nakagawa, K. Tomishige, “CeO₂-Catalyzed Transformation of Various Amine

Carbamates into Organic Urea Derivatives in Corresponding Amine Solvent”, *Appl. Catal. A*, 2022, **643**, 118747.

- (6) M. Tamura, K. Yugeta, Y. Nakagawa, K. Tomishige, “Hydrogenation of *n*-octanoic acid over the MoPt alloy of Mo-Pt/SiO₂ catalys”, *Org. Biomol. Chem.*, 2022, **20**, 6196-6200.
- (7) J. Bai, M. Tamura, Y. Nakagawa, K. Tomishige, “Unique catalytic properties of Ni-Ir alloy for the hydrogenation of N-heteroatomics”, *Catal. Sci. Technol.*, 2022, **12**, 2420-2425.
- (8) K. Yamaguchi, J. Cao, M. Betchaku, Y. Nakagawa, M. Tamura, A. Nakayama, M. Yabushita, K. Tomishige, “Deoxydehydration of Biomass-Derived Polyols Over Silver-Modified Ceria-Supported Rhenium Catalyst with Molecular Hydrogen”, *ChemSusChem* 2022, **15**, e202102663.
- (9) S. Hacatran, L. Liu, J. Gan, Y. Nakagawa, J. Cao, M. Yabushita, M. Tamura, K. Tomishige, “Titania-supported molybdenum oxide combined with Au nanoparticles as hydrogen-driven deoxydehydration catalyst of diol compounds”, *Catal. Sci. Technol.*, 2022, **12**, 2146-2161.
- (10) Y.-h. Nagasaki, M. Tamura, M. Yabushita, Y. Nakagawa, K. Tomishige, “Dehydration of Amides to Nitriles over Heterogeneous Silica-Support Molybdenum Oxide Catalyst”, *ChemCatChem.*, 2022, **14**, e202101846.

総説・解説

- (1) 富重圭一, 藪下瑞帆, 田村正純, 中川善直「二酸化炭素の非還元的な変換: アミンとの反応による尿素誘導体合成およびアルコールとの反応による炭酸エステル合成」触媒, 2022, **64**, 134-139.
- (2) 富重圭一, 田村正純, 「脂肪族ポリカーボネートの二酸化炭素とジオールからの触媒的合成」高分子, 2023, **72**, 14-16.

招待／基調／依頼講演・国際会議

- (1) 田村正純、「カーボンニュートラルに資する固体触媒技術の開発」、IMカンファレンス「Clean Society」第7回シンポジウム、2022年4月2日
- (2) 田村正純、「ポリオレフィン系プラスチックの低温水素化分解反応に有効な固体触媒系の開発」、2022年度第一回キャタリストクラブ例会、2022年5月17日
- (3) Masazumi Tamura, “Hydrogenolysis of polyolefins to valuable chemicals over Ru catalysts”, Taipei International Conference on Catalysis (TICC-2022), 2022年7月21日
- (4) 田村正純、「ポリオレフィン系プラスチックのケミカルアップサイクル」、CSJ化学フェスタ2022、2022年10月20日
- (5) Masazumi Tamura, “Direct synthesis of polycarbonates from CO₂ and diols”, OKCAT (Osaka-Kansai International Symposium on Catalysis) 2022, 2022.11.11.
- (6) Masazumi Tamura, “Direct polymerization of atmospheric CO₂ and a,w-diols by CeO₂ catalyst”, International Congress on Pure & Applied Chemistry Kota Kinabalu (ICPAC Kota Kinabalu 2022), 2022.11.25.
- (7) Masazumi Tamura, “Direct Synthesis of polycarbonates from CO₂ and diols and transformation of polyolefins to valuable chemicals”, BASF ARENA 2022, 2022.11.17.
- (8) 田村正純、「固体触媒を用いた水素化分解によるポリオレフィンのケミカルリサイクル技術の開発」、FSRJ Web Lesson, 2022年12月9日
- (9) 田村正純、「固体触媒を用いた水素化分解によるポリオレフィンのケミカルリサイクル技術の開発」、第16回工業触媒研究会フォーラム、2023年1月31日

受賞

- (1) 福田嵩人 (工学研究科・物質化学生命系専攻博士前期課程1回生) OKCAT2022 (Osaka-Kansai International Symposium on

Catalysis) Outstanding Research Award

- (2) 篠野由奈（工学研究科・物質化学生命系
専攻博士前期課程1回生）第9回高分子
学会グリーンケミストリー研究会シンポ
ジウム、第23回プラスチックリサイク
ル化学研究会研究討論会 合同研究発表
会優秀発表賞受賞

●生体エネルギー論研究部門／Bioenergetics
Division

■ 2022 年度構成員

〈准教授〉藤井律子・〈理学研究科・博士後期課程〉関莊一郎・〈理学研究科・博士前期課程〉秋山智有／高倉ひかり・〈理学部〉吉田和広



■ 2022 年度の動き

2022 年度は、教員の人員は変わらず、大阪公立大学理学研究科・前期課程に吉田和広くんが進学した。高倉ひかりさんは 2023 年 3 月大阪市立大学大学院理学研究科物質分子系専攻前期博士課程を修了し民間会社へ就職した。研究としては、深い海底から海面まで幅広い水深で旺盛に繁茂し、世界中の港で侵略的外来種とされている海洋性緑藻ミルの光合成アンテナタンパク質の太陽光利用機能の解明にむけた研究に大きな進捗があった。

■ 研究課題

1. シフォナキサンチン前駆体 (dS) の発見。

海洋性緑藻ミルに特有のシフォナキサンチン (Sx) というカロテノイドは、光合成アンテナに結合することで、緑色光を吸収し、高効率で反応中心に伝達することが知られている。我々は、様々な光条件で生育したミルの色素組成を追跡する事により、Sx が、陸上植物の持つルテイン (Lu) がカルボニル化されたデオキシシフォナキサンチン (dS)

を經由して生合成されることを初めて実験的に明らかにした。また、青色強光で Sx の生合成が阻害され、この時 Lu と dS が光合成アンテナに結合することを明らかにし、カロテノイド置換による消光機構のモデルを提示した (*FEBS Lett.*, **2022**, 596:1544.)。

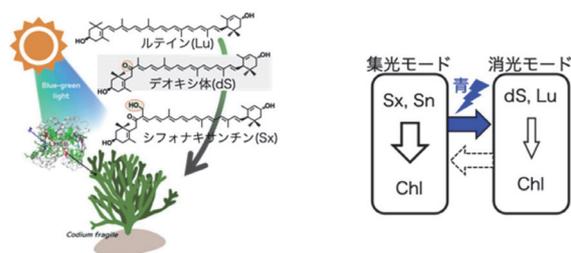


図 1 緑藻ミルのシフォナキサンチン生合成の概念図 (左) と光合成アンテナ内での集光・消光切り替えのモデル

2. ミルの光合成アンテナの構造を解明。

我々は世界に先駆けて、クライオ電子顕微鏡法により、緑藻ミルの光合成アンテナ SCP の構造を原子分解能 (2.78 Å) で解明し、Sx の共役系の大きなねじれとクロロフィル (Chl) a が Chl b に置換した位置を同定した (*BBA Advances*, **2022**, 2:100064.)。これより、Sx が緑色光の吸収に主として関与すること、Chl b の集積領域の拡大が青色吸収帯の増強に寄与することが示唆された (図 2)。さらに我々は、単粒子分光により SCP に特有の消光挙動を発見した (*J. Phys. Chem. Lett.*, **2022**, 13:5226.)。今後、構造に基づいた量子化学計算等による分光学的データの統合的な解釈をしていく予定である。

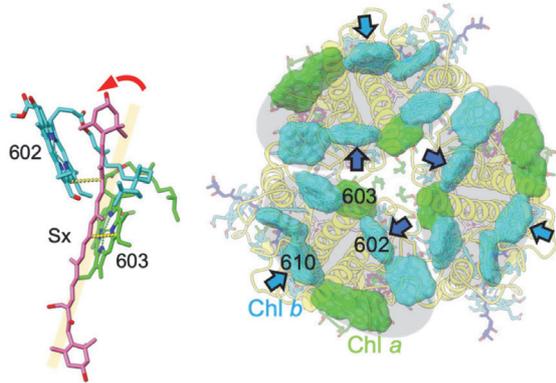


図2 ミルの光合成アンテナ SCP に結合した Sx のねじれ (左) と、置換された Chl b (右図、矢印) (PDB: 7WLM)

■ 2022 年度の研究業績

原著論文 (全て査読付)

- (1) T. Zheng, Y. Liu, Y. Li, L. Yang, H. Ren, X.-F. Wang, R. Fujii, O. Kitao, T. Nakamura, S. Sasaki, “Panchromatic Pt/TiO₂-Based Photocatalysts Sensitized with Carboxylated Chlorin Dyads for Water Splitting Hydrogen Evolution”, *Applied Surface Science*, 2023, 156570.
- (2) Y. Liu, Y. Li, A. Li, Y. Gao, X.-F. Wang, R. Fujii, S. Sasaki, “Squaraine dye/Ti₃C₂T_x MXene organic-inorganic hybrids for photocatalytic hydrogen evolution”, *J. Colloid Interface Sci.*, 2023, **633**, 218-225.
- (3) S. Seki, T. Nakaniwa, P. Castro-Hartmann, K. Sader, A. Kawamoto, H. Tanaka, P. Qian, G. Kurisu, R. Fujii, “Structural insights into blue-green light utilization by marine green algal light harvesting complex II at 2.78 Å”, *BBA Advances*, 2022, **2**, 100064.
- (4) T. H. P. Brotsudarmo, B. Wittmann, S. Seki, R. Fujii, J. Köhler, “Wavelength-Dependent Optical Response of Single Photosynthetic Antenna Complexes from Siphonous Green Alga *Codium fragile*”, *J. Phys. Chem. Lett.*, 2022, **13**, 5226-5231 (2022).
- (5) J. Ye, N. Li, X.-F. Wang, R. Fujii, Y. Yamano, S. Sasaki, “Enhancement of Power Conversion Efficiency by Chlorophyll and Carotenoid Co-Sensitization in the

Biosolar Cells”, *J. Photochem. Photobiol. A: Chemistry*, 2022, **431**, 114042.

- (6) T. H. P. Brotsudarmo, B. Wittmann, S. Seki, R. Fujii, J. Köhler, “Preprocess dependence of optical properties of ensembles and single siphonaxanthin-containing major antenna from the marine green alga *Codium fragile*”, *Sci. Rep.*, 2022, **12**, 8461.
- (7) S. Seki, Y. Yamano, N. Oka, Y. Kamei, R. Fujii, “Discovery of a novel siphonaxanthin biosynthetic precursor in *Codium fragile* that accumulates only by exposure to blue-green light”, *FEBS Lett.*, 2022, **596**, 1544-1555.
- (8) X. Sun, Y. Li, X.-F. Wang, R. Fujii, Y. Yamano, O. Kitao, S. Sasaki, “Ti₃C₂T_x MXene nanosheets hybridized with bacteriochlorin-carotenoid conjugates for photocatalytic hydrogen evolution”, *New J. Chem.*, 2022, **46**, 2166-2177.
- (9) Y. Kita, R. Fujii and Y. Amao, “Expression of biocatalysts and their use in monomer synthesis for biodegradable polymer from acetone and CO₂”, *Sustainable Energy & Fuels.*, 2023, **7**, 360-368.

招待／基調／依頼講演・国際会議

- (1) S. Seki, K. Yoshida, Y. Yamano, R. Fujii, “Effect of non-conjugated functional group to the optical properties of carbonyl carotenoid”, VICC 2022 (2nd Virtual International Conference on Carotenoid), 2022. 4.12-14, VIRTUAL Meeting.
- (2) Y. Kita, M. Higashi, R. Fujii, Y. Amao, “Hybrid process to produce 3-hydroxybutyrate from CO₂ and acetone by using carboxylase and dehydrogenase under visible-light irradiation”, TOCAT9 (9th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology), 2022.7.24-29, 2022.
- (3) Y. Kita, M. Higashi, R. Fujii, Y. Amao, “Combination process to produce 3-hydroxybutyrate from CO₂ and acetone by using multi-enzymes under visible-

- light irradiation”, ISHHC19 (The 19th International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis), 2022.6.27-30, VIRTUAL Meeting.
- (4) S. Seki, K. Yoshida, N. Oka, Y. Yamano, Y. Kamei, M. Sugisaki, R. Fujii, “Carotenoid interconversion in LHCII of *Codium fragile* stimulated by blue-green irradiation”, 18th ICPR (18th International Congress on Photosynthesis Research), 2022.7.31-8.5, 2022, HYBRID Meeting.
- (5) 藤井律子, “青い光と海洋性大型緑藻ミル: シフォナキサンチン生合成前駆体の発見”, 応用藻類学会第20回記念大会シンポジウム(2022年9月3日ハイブリッド)
- (6) S. Seki, K. Yoshida, N. Oka, Y. Yamano, M. Sugisaki, R. Fujii, “Why does the marine light-harvesting carotenoid siphonaxanthin have non-conjugated hydroxyl group?”, ISPCR (International Symposium on Photosynthesis and Chloroplast Regulation), 2022.11.15-18.
- 受賞
- (1) 関荘一郎(理学研究科・物質分子系博士後期課程2回生) 18th International Congress on Photosynthesis Research, Best Poster Award
- (2) 関荘一郎(理学研究科・物質分子系博士後期課程2回生) 学長表彰(前期)
- (3) 関荘一郎(理学研究科・物質分子系博士後期課程2回生) 日本藻類学会第47回大会 ポスター賞受賞

●無機エネルギー化学分野（工学研究科）/
Division of Inorganic Chemistry for Energy

■ 2022 年度構成員

〈教授〉山田裕介・〈特任講師〉中藺孝志・〈工学研究科・博士後期課程〉関優介・〈前期博士課程〉小川智之／小原雅史／中林達也／西田美穂／君園大輝／萩原聖也／橋本和樹・〈工学部〉中本滝人／八田浩紀／光田凌



■ 2022 年度の動き

2022 年 4 月に、工学研究科博士前期課程 1 年生として君園大輝、工学部化学バイオ工学科 4 年生の中本滝人、八田浩紀、光田凌が卒業研究生として配属された。2023 年 3 月には小川智之、小原雅史、中林達也が大阪市立大学として最後の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水や酸素、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。さらに太陽燃料となる過酸化水素の合成と回収にも取り組んでいる。これらの研究成果のうち、本年度に発表されたものを以下に紹介する。

1. 分子ワイヤを利用した高効率な電気化学的過酸化水素合成触媒の開発

我々は 2010 年より、空気中に大量に存在する酸素を水で還元することで得られる過酸化水素 (H_2O_2) を太陽燃料とするための研究に取り組んでいる。しかしながら、光触媒系で合成される H_2O_2 の水中での濃度は 1% 以下の低濃度にとどまっている。より高濃度の H_2O_2 を得るための方法として、電気化学的な酸素還元法がある。分子状酸素を選択的二電子還元することができる触媒として Co^{II} イオンを含む金属錯体が知られている。中でも Co クロリン錯体は、溶液中で高い選択性と耐久性を示すことが知られている。しかしながら、 Co クロリン錯体を直接電極表面に固定化した場合には四電子還元反応が進行してしまうため、 H_2O_2 への選択性が低下するといった問題があった。この問題を解決するための一つの方法として、電極表面上で Co クロリンが二量化しないように電子伝導性を持つ分子ワイヤの末端に固定化する方法が考えられる。しかしながら、通常、電子伝導性を持つ分子ワイヤは π -共役系を持つ。この π -共役系を持つ部位どうしが凝集してしまうと、末端に固定化された Co クロリンは一部が二量化してしまい選択性が低下する。東京大学の寺尾教授らの研究グループは、これまでに分子ワイヤの根元の部分に環状のロタ

キサラン分子が包摂することで凝集を防ぐことができる分子ワイヤを開発している。この分子ワイヤを利用して金属酸化物電極上に Co クロリンを固定化し、分子状酸素の二電子還元反応を行った。その結果、根本が環状ロタキサラン分子で覆われた分子ワイヤを用いて Co クロリンを固定化した場合にロタキサラン分子で包摂されていない分子ワイヤを使った場合に比べて高い触媒活性が得られることが明らかとなった。(研究業績 1)。

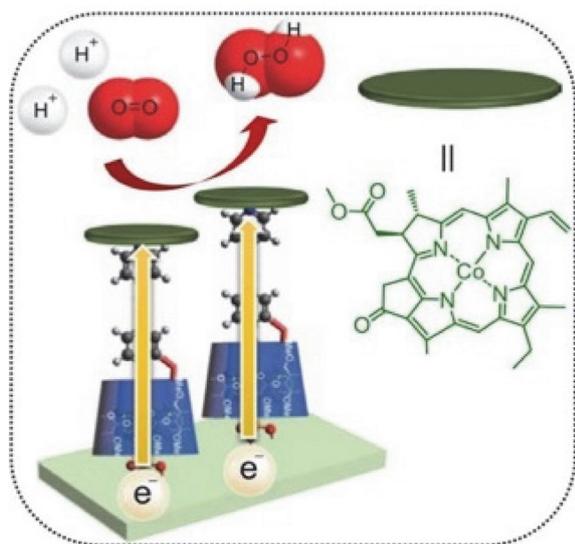


図 1. ロタキサラン包摂分子ワイヤを利用した Co クロリン H₂O₂ 合成のための電極触媒 (研究業績 1)

2. 異種の金属イオン上に空き配位座を持つ配位高分子の触媒活性

シアノ架橋金属錯体は空き配位座を持つ金属イオンの種類に依存する。例えばその金属イオンが Co イオンである場合には優れた水の酸化触媒となることが報告されている。通常、空き配位座を持つ金属イオンはシアノ配位子の C 側または N 側に結合するどちらかの金属イオンとなるが、前駆体として置換活性な配位子を含む錯体をモノマーユニットして用いることで、異種の金属イオン上に空き配位座を作ることができ、両者のシナジー効

果により特異な触媒活性が期待できる。本年度は、前駆体として $[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_5(\text{NH}_3)]^{3-}$ と Mn^{II} イオンを組み合わせると、過酸によるベンゼンの酸素化反応において、フェノールを選択的に与える優れた触媒となることを示した。これは Fe^{II} イオンが酸素化、 Mn^{II} イオンがフェノールの過剰酸化を抑える機能を持つためである (研究業績 2)。

■ 2022 年度の研究業績

原著論文 (すべて査読付)

- (1) H. Tabe, Y. Seki, M. Yamane, T. Nakazono, Y. Yamada, “Synergistic Effect of Fe^{II} and Mn^{II} Ions in Cyano-Bridged Heterometallic Coordination Polymers on Catalytic Selectivity of Benzene Oxygenation to Phenol”, *J. Phys. Chem. Lett.* 2023, **14**, 158-163.
- (2) S.-Y. Chou, H. Masai, M. Otani, H. V. Miyagishi, G. Sakamoto, Y. Yamada, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, T. Katase, H. Ohta, T. Kondo, A. Nakada, R. Abe, T. Tanaka, K. Uchida, J. Terao, “Efficient electrocatalytic H₂O₂ evolution utilizing electron-conducting molecular wires spatially separated by rotaxane encapsulation”, *Appl. Catal. B: Environmental*, 2023, **327**, 122373.
- (3) H. Arima, T. Nakazono, T. Wada “Proton Relay Effects on Oxygen Reduction Reaction Catalyzed by Dinuclear Cobalt Polypyridyl Complexes with OH Groups on Bipyridine Ligands”, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 2022, **95**, 1100-1110.
- (4) T. Nakazono, N. Amino, R. Matsuda, D. Sugawara, T. Wada “High quantum yield photochemical water oxidation using a water-soluble cobalt phthalocyanine as a homogenous catalyst”, *Chem. Commun.* 2022, **58**, 7674-7677.

書籍（分担執筆）

- (1) Y. Yamada, H. Tabe, “Heterogeneous Nanocatalysis of Prussian blue analogues related to H₂O₂ production and utilization”, *Nanocatalysis for Energy and Environmental Sustainability: Volume 1 - Energy Applications*, 2022, 259 (John Wiley & Sons)

総説・解説

- (1) 山田裕介「基本的な代謝経路」触媒総合事典, 2020, 442.
- (2) 中菌孝志「水からの酸素発生反応を触媒する鉄錯体」*Bull. Jpn. Soc. Coord. Chem.*, 2022, 79, 112.

受賞

- (1) 橋本和樹（工学研究科・物質化学生命系専攻博士前期課程1回生）錯体化学会第72回討論会 ポスター賞受賞

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）・水素エネルギー製造（共同研究系）

研究室：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@omu.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・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・センター所長

2020 年 4 月 大阪市立大学人工光合成研究センター教授

2022 年 4 月 大阪公立大学人工光合成研究センター教授・センター所長（現在）

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～現在），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 CIP 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～現在）Catalysis Surveys from Asia Editorial board member（2021 年度～現在），Current Research in Green and Sustainable Chemistry Editorial board member（2020 年度～現在），Carbon Capture Science & Technology Editor（2021 年

度～現在), 水素エネルギー協会評議員 (2022年度～現在), 10th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference Organizing Committee (2021年～2022年), 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術委員 (2018年度～現在)

主要な研究業績:

(1) Y. Kita, Y. Amao, “Visible-light driven 3-hydroxybutyrate synthesis from CO₂ and acetone with the hybrid system of photocatalytic NADH regeneration and multi-biocatalysts”, *Chem. Commun.*, 2022, **58**, 11131-11134. (2) M. Takeuchi, Y. Amao, “Biocatalytic fumarate synthesis from pyruvate and CO₂ as a feedstock”, *React. Chem. Eng.*, 2022, **7**, 1931-1935. (3) T. Katagiri, Y. Amao, “Visible-light-induced enzymatic reactions using an NADH regeneration system of water-soluble zinc porphyrin and homogeneous colloidal rhodium nanoparticles”, *Sustain. Energy Fuels*, 2022, **6**, 2581-2592. (4) Y. Kita, Y. Amao “pH-Controlled selective synthesis of lactate from pyruvate with a photoredox system of water-soluble zinc porphyrin, an electron mediator and platinum nanoparticles dispersed by polyvinylpyrrolidone” *Sustainable Energy Fuels*, 2021, **5**, 6004-6013. (5) A. Miyaji, Y. Amao “Theoretical study on CO₂ 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.

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

赤柄 誠人

あかつか まさと

AKATSUKA, Masato



職名: 特任助教

着任: 2021年4月1日

部門: 触媒資源変換研究部門 (基盤研究系)
有機・高分子化学分野 (工学部)

研究室: 人工光合成研究センター棟 AP204

電話: 06-6605-2632

電子メール: m-akatsuka@omu.ac.jp

研究分野: 環境触媒・光触媒・分光

研究課題: 金属酸化物触媒を用いた二酸化炭素変換, 光触媒を用いた二酸化炭素変換

研究キーワード: Ga₂O₃, CeO₂, FT-IR, CO₂

学歴: 2015年3月 名古屋大学工学部物理工学科卒業

2017年3月 名古屋大学大学院工学研究科マテリアル理工学専攻博士課程前期修了

2021年3月 大阪市立大学工学研究科化学生物系専攻後期博士課程修了

学位: 博士 (工学)

職歴:

2017年4月 LIXIL 株式会社
2018年3月 大阪市立大学研究補佐
2021年4月 大阪市立大学人工光合成研究センター 特任助教
2022年4月 大阪公立大学人工光合成研究センター 特任助教
2022年10月 大阪公立大学工学研究科 特任助教

在外研究歴：なし

学会活動：触媒学会若手会

主要な研究業績：

(1) M. Akatsuka, T. Yoshida, N. Yamamoto, M. Yamamoto, S. Ogawa, S. Yagi, “XAFS analysis for quantification of the gallium coordinations in Al₂O₃-supported Ga₂O₃ photocatalysts” *J. Phys.: Conference Series*, 2016, **712**, 012056. (2) M. Akatsuka, Y. Kawaguchi, R. Itoh, A. Ozawa, M. Yamamoto, T. Tanabe, T. Yoshida, “Preparation of Ga₂O₃ photocatalyst highly active for CO₂ reduction with water without cocatalyst” *Appl. Catal. B*, 2020, **262**, 118247. (3) 脱石油に向けた CO₂ 資源化技術 山本宗昭, 赤柄誠人, 吉田朋子 2 編第 19 章 光触媒表面反応に着目した CO₂ 光還元の高効率化・機能化 シーエムシー出版, 湯川英明監修 (2020) pp 188-198.

学術関係の受賞：

(1) 学生ポスター発表賞 赤柄誠人, 河口悠, 山本宗昭, 田辺哲朗, 吉田朋子, 助触媒未担持酸化ガリウム光触媒の二酸化炭素還元メカニズムに関する研究, 第 124 回触媒討論会, 2P67, 大阪市立大学, 2019 年 3 月
(2) Outstanding Research Award M. Akatsuka, Y. Kawaguchi, T. Tanabe, T. Yoshida, The low crystalline Ga₂O₃ photocatalyst for CO production from CO₂ with water, Osaka-Kansai International Symposium on Catalysis 2018, PS-5, October 2018. (3) student award M. Akatsuka, Muneaki

Yamamoto, Kokoro Yoshioka, Ryota Ito, Teturo Tanabe and Tomoko Yoshida, “Characterization of surface modified Ga₂O₃ photocatalyst for CO₂ reduction with H₂O”, 12th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '19, 21p-6-6 and Memorial (受賞講演), Kyoto, Japan, October 2019

Guzman Urbina Alexander

グスマン ウルビナ
アレクサンダー



職名：特任講師

着任：2022年10月1日

部門：触媒資源変換研究部門（基盤研究系）
有機・高分子化学分野（工学部）

研究室：人工光合成研究センター棟 AP204、
工学部 B 棟 306w

電話：06-6605-2632

電子メール：alex.guzman@omu.ac.jp

研究分野：触媒システムのライフサイクルアセスメント（LCA）

研究課題：触媒構造体、反応器形式、脱水剤の様々なパフォーマンスがプロセスに与える影響をモデル化し、CO₂ 排出量の観点から相互の関係を把握し試算する

研究キーワード：LCA・酸化炭素利用・プロセスシステム最適化・シミュレーション・技術評価

学歴：博士 2018年3月 立命館大学、日本・大学院 テクノロジー・マネジメント研究科・テクノロジー・マネジメント博士課程

職歴：2004年6月 FAVIDRIO S.A.、ガラス製造工場・研究室長

2006年3月 コロンビア国立石油会社エ、

ECOPEPETROL S.A.・安全管理部門・安全管理
エンジニア・正社員

2018年5月 東北大学・大学院 工学研究科
化学工学専攻・学術研究員

2020年4月 東北大学・大学院 工学研究科
化学工学専攻・特任助教

2022年10月 大阪公立大学 - 東北大学 クロ
スポイントメント (現在)

主要な研究業績：

(1) A. Guzman-Urbina, K. Ouchi, H. Ohno, Y. Fukushima, “FIEMA, a system of fuzzy inference and emission data analytics for sustainability-oriented chemical process design” *Appl. Soft Comp.* 2022. (2) K. Yagihara, H. Ohno, A. Guzman-Urbina, J. Ni, Y. Fukushima “Analyzing flue gas properties emitted from power and industrial sectors toward heat-integrated carbon capture”. *Energy*, 2022, **250**, 123775. (3) A. Yoko, Y. Fukushima, T. Shimizu, Y. Kikuchi, T. Shimizu, A. Guzman-Urbina, K. Ouchi, H. Hirai, G. Seong, T. Tomai, T. Adschiri “Process assessments for low-temperature methane reforming using oxygen carrier metal oxide nanoparticles” *Chem. Eng. and Processing: Process Inten.*, 2019, **142**, 107531. (4) A. Guzman Urbina “Sustainable Growth of the Energy Infrastructure by means of A Comprehensive Risk Management Model”. *APBERS Journal*, 2018, **5**, 4-16 (5) A. Guzman Urbina, A. Aoyama, E. Choi “A polynomial neural network approach for improving risk assessment and industrial safety”. *ICIC Exp. Lett.*, 2018, **12**, 97-107.

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：触媒資源変換研究部門（基盤研究系）
有機・高分子化学分野（工学部）

研究室：人工光合成研究センター棟 AP203、
工学部 B 棟 305

電話：06-6605-3725 (or 2980 (B305))

ファクシミリ：06-6605-3725 (or 2980 (B305))

電子メール：mtamura@omu.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 花王株式会社研究員

2012年4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

2022年4月 大阪公立大学先端研究院人工光
合成研究センター准教授

2022年10月 大阪公立大学大学院工学研究科
准教授（現在）

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／近畿化学協
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（2020–2023）／石油学会論文誌編集員
会（2019–2021）／OECD プラスチックの持
続可能デザイン基準有識者（2019–）／触媒
学会企画・教育委員会 委員（2022–）／触媒
学会西日本支部幹事（2021–）

主要な研究業績：

(1) 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.* 2017, **139**, 11857-11867. (2) M. Tamura, N. Yuasa, J. Cao, Y. Nakagawa, K. Tomishige, Transformation of Sugars to Chiral Polyols over a Heterogeneous Catalyst, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2018, **57**, 8058-8062. (3) M. Tamura, K. Tomishige, Scope and Reaction Mechanism of CeO₂-Catalyzed One-Pot Imine Synthesis from Alcohols and Amines, *J. Catal.* 2020, **389**, 285-296. (4) 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.* 2021, **285**, 119805. (5) Y. Gu, M. Tamura, Y. Nakagawa, K. Nakao, K. Suzuki, K. Tomishige, “Direct synthesis of polycarbonate diols from atmospheric flow CO₂ and diols without using dehydrating agents”, *Green Chem.* 2021, **23**, 5786-5796.

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/CeO₂ 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 CO₂ の化学固定化への応用」
(2020/11).

中 蘭 孝 志

なかぞの たかし

Nakazono, Takashi



職名：特任講師

着任：2021 年 11 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

研究室：2 号館 237 号室

電話：06-6605-3621

ファクシミリ : 06-6605-3619
電子メール : nakazono@omu.ac.jp
研究分野 : 錯体化学、触媒化学
研究課題 : エネルギー変換反応を触媒する金属錯体の開発
研究キーワード : 人工光合成、金属錯体触媒、水の可視光分解
学歴 : 2017年3月 九州大学大学院理学府化学専攻博士後期課程修了
学位 : 博士 (理学)
職歴 : 2014年4月 日本学術振興会特別研究員 (DC1)
2017年4月 立教大学理学部化学科 助教
2021年11月 大阪市立大学人工光合成研究センター 特任講師
2022年4月 大阪公立大学人工光合成研究センター 特任講師 (現在)
在外研究歴 : 2016年8月 米国 (2ヶ月、イリノイ州)
学会活動 : 日本化学会、錯体化学会、触媒学会
主要な研究業績 :
(1) T. Nakazono, N. Amino, R. Matsuda, D. Sugawara, T. Wada, High Quantum Yield Photochemical Water Oxidation Using a Water-Soluble Cobalt Phthalocyanine as a Homogenous Catalyst, *Chem. Commun.*, 2022, **58**, 7674-7677 (2) Photochemical Water Oxidation Using a Doubly N-Confused Hexaphyrin Dinuclear Cobalt Complex, T. Nakazono, T. Wada, *Inorg. Chem.* 2021, **60**, 1284-1288 (3) Tuning Oxygen Reduction Catalysis of Dinuclear Cobalt Polypyridyl Complexes by the Bridging Structure, H. Arima, M. Wada, T. Nakazono, T. Wada, *Inorg. Chem.* 2021, **60**, 9402-9415 (4) Highly Efficient and Selective Photocatalytic CO₂ Reduction to CO in Water by a Cobalt Porphyrin Molecular Catalyst, A. Call, M. Cibian, K.

Yamamoto, T. Nakazono, K. Yamauchi, K. Sakai, *ACS Catal.*, 2019, **9**, 4867-4874 (5) Improving the Robustness of Cobalt Porphyrin Water Oxidation Catalysts by Chlorination of Aryl Groups, T. Nakazono, K. Sakai, *Dalton Trans.*, 2016, **45**, 12649-12652.

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)

研究室 : 人工光合成研究センター棟 AP206

電話 : 06-6605-2089

電子メール : east@omu.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・光電極・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後期博士課程修了

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

2022年4月 大阪公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～2021年3月 触媒学会編集委員，
2020年4月～2021年3月 触媒学会広報委員
主要な研究業績：

(1) M. Higashi, I. Tanaka, Y. Amao, T. Yoshida
“Fabrication of a Stable CdS Photoanode for
Photoelectrochemical CO₂ Reduction under
Visible-light Irradiation”, *New J. Chem.*, 2022,
46, 5932-5938. (2) T. Toyodome, Y. Amao, M.
Higashi “Photoelectrochemical reduction of
CO₂ to formate over a hybrid system of CuInS₂
photocathode and formate dehydrogenase under
visible-light irradiation” *New J. Chem.*, 2021,
45, 14803-14807 (3) T. Ishibashi, M. Higashi,
S. Ikeda, Y. Amao, “Photoelectrochemical CO₂
Reduction to Formate with the Sacrificial Reagent
Free System of Semiconductor Photocatalysts and
Formate Dehydrogenase” *ChemCatChem*, 2019,
11, 6227-6235. (4) Y. Wang, H. Suzuki, J. Xie, O.
Tomita, D. Martin, M. Higashi, D. Kong, R. Abe,
J. Tang “Mimicking Natural Photosynthesis: Solar
to Renewable H₂ Fuel Synthesis by Z-Scheme
Water Splitting Systems” *Chem.Rev.*, 2018,
118, 5201-5241. (5) T. Shirakawa, M. Higashi,
O. Tomita, R. Abe “Surface-modified metal
sulfides as stable H₂-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.

学術関係の受賞：第10回新化学技術研究奨
励賞，2019年度触媒学会奨励賞，2012年11
月 第31回 固体・表面光化学討論会 優秀発
表賞，2008年日本化学会欧文誌 BCSJ 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部門（基盤研究
系）

研究室：2号館3階236号室南

電話：06-6605-3624

電子メール：ritsuko@omu.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，海洋藻類の
光合成アンテナに結合した色素の構造と機能
の解明，カロテノイドの抗酸化作用

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：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修了

学位：博士（理学）2001年3月 関西学院大
学

職歴：1999年4月 日本学術振興会・特別研
究員 (DC2, PD)

2002年4月 光エネルギー変換研究センター
博士研究員

2004年1月 大阪市新産業創成センター 博士
研究員

2006年4月 大阪市立大学理学研究科数物系
博士研究員

2010年10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 大阪市立大学複合先端研究機構
准教授

2020年4月 大阪市立大学人工光合成研究セ
ンター 准教授

2022年4月 大阪公立大学人工光合成研究センター 准教授 (現在)

在外研究歴：1993年7月英国(3週間, グラスゴー大学)、2001年9月中国(2週間, 中国科学院物理研究所)、2002年8月中国(10日間, 中国科学院物理研究所)、2003年10月米国(5日間, フロリダ大学)、2005年4月米国(4週間, コネチカット大学)、2005年8月英国(4週間, グラスゴー大学)、2006年9月英国(5週間, シェフイーールド大学)

学会活動：生物物理学会, 日本カロテノイド研究会, 国際カロテノイド学会, 国際光合成学会, 日本植物生理学会, 日本藻類学会, 第57回日本生物物理学会年会実行委員(2019年), 日本カロテノイド研究会 学会欧文雑誌 *Carotenoid Science* 編集委員(2005年~2011年)

主要な研究業績：

(1) S. Seki, T. Nakaniwa, P. Castro-Hartmann, K. Sader, A. Kawamoto, H. Tanaka, P. Qian, G. Kurisu, R. Fujii, “Structural insights into blue-green light utilization by marine green algal light harvesting complex II at 2.78 Å”, *BBA Advances* 2022, **2**, 100064. (2) T. H. P. Brotosudarmo, B. Wittmann, S. Seki, R. Fujii, J. Köhler, “Wavelength-Dependent Optical Response of Single Photosynthetic Antenna Complexes from Siphonous Green Alga *Codium fragile*”, *J. Phys. Chem. Lett.* 2022, **13**, 5226-5231 (3) S. Seki, Y. Yamano, N. Oka, Y. Kamei, R. Fujii, “Discovery of a novel siphonaxanthin biosynthetic precursor in *Codium fragile* that accumulates only by exposure to blue-green light”, *FEBS Lett.* 2022, **596**, 1544-1555. (4) 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 2018, **358**, 379-385. (5) 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.* 2016, **58**, 1518-1529.

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／工学研究科物質化学生命系専攻化学バイオ工学分野

研究室：工学部棟 B404, B405, B408, B112

電話：06-6605-2693

ファクシミリ：06-6605-2693

電子メール：ymd@omu.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 大阪大学大学院工学研究科准教授

2015年4月 大阪市立大学大学院工学研究科教授

2020年4月 大阪市立大学人工光合成研究センター副所長

2022年4月 大阪公立大学大学院工学研究科
教授（現在）

2022年4月 大阪公立大学人工光合成研究セ
ンター副所長

在外研究歴：2002年1月 ドイツ（1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) H. Tabe, Y. Seki, M. Yamane, T. Nakazono,
Y. Yamada “Synergistic Effect of Fe^{II} and
Mn^{II} Ions in Cyano-Bridged Heterometallic
Coordination Polymers on Catalytic Selectivity
of Benzene Oxygenation to Phenol” *J. Phys.
Chem. Lett.* 2023, **14**, 158-163 (2) R. Yamaguchi,
R. Tanaka, M. Maetani, H. Tabe, Y. Yamada
“Efficient capturing of hydrogen peroxide in
dilute aqueous solution by co-crystallization with
amino acids” *CrystEngComm*, 2021, **23**, 5456-
5462 (3) K. Mase, M. Yoneda, Y. Yamada, S.
Fukuzumi “Seawater usable for production and
consumption of hydrogen peroxide as a solar
fuel” *Nature Commun.*, 2016, **7**, 11470 (4) 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., 2015, **54**, 5613-5617 (5)
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, 2011, **3**, 372-376.

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：先端固体触媒科学研究（基盤研究系）

研究室：2号館 237号室

電話：06-6605-3622

ファクシミリ：06-6605-3627

電子メール：m-yamamoto@omu.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・
分光分析

学歴：2018年3月 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：博士（工学）2018年3月 名古屋大学

職歴：2018年4月 大阪市立大学複合先端研
究機構特任助教

2020年4月 大阪市立大学人工光合成研究セ
ンター特任助教

2022年4月 大阪公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
部幹事（2020年）

主要な研究業績：

(1) M. Yamamoto, Y. Kato, S. Yagi, T. Tanabe, T.
Yoshida, “Structural and chemical state analyses
on nitrated GaOOH as a visible light response
photocatalyst” *e-J. Surf. Sci. Nanotech.* 2022, **20**,
1-6. (2) M. Yamamoto, A. Kuwabara, T. Yoshida,
“Influence of Ag cluster on the electronic
structures of β -Ga₂O₃ photocatalyst surface” *ACS
Omega* 2021, **6**, 33701-33707. (3) 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. (4) M. Yamamoto, S. Yagi, T. Yoshida, "Effect of Ag co-catalyst on CO₂ adsorption states over Ga₂O₃ photocatalyst" *Catal. Today* 2018, **303**, 334-340. (5) M. Yamamoto, T. Yoshida, N. Yamamoto, T. Nomoto, A. Yamamoto, H. Yoshida, S. Yagi, "Ag K- and L₃-edge XAFS study on Ag species in Ag/Ga₂O₃ photocatalysts" *J. Phys.* 2016, **712**, 012074.

学術関係の受賞：2014年6月 第5回触媒科学研究発表会優秀ポスター発表賞，2017年9月 第120回触媒討論会学生ポスター発表賞，2017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／先端固体触媒科学研究（基盤研究系）

研究室：2号館 230, 231, 236, 237 室

電話：06-6605-3627

ファクシミリ：06-6605-3627

電子メール：tyoshida@omu.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3月 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：博士（工学）1996年9月 京都大学

職歴：1996年6月 名古屋大学工学部助手

2003年7月 名古屋大学大学院工学研究科助教授

2009年4月 名古屋大学エコトピア科学研究所准教授

2015年4月 大阪市立大学複合先端研究機構教授

2015年4月 大阪市立大学人工光合成研究センター・センター副所長

2020年4月 大阪市立大学人工光合成研究センター教授・センター副所長

2022年4月 大阪公立大学人工光合成研究センター教授・センター副所長（現在）

在外研究歴：2000年7-12月 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），日本分析化学会近畿支部幹事（2021年～現在），水素連携研究会理事（2021年～現在），触媒学会理事（教育担当）（2022年～現在）

主要な研究業績：

(1) T. Aoki, M. Yamamoto, T. Tanabe, T. Yoshida "Mixed phases of GaOOH/ β -Ga₂O₃ and α -Ga₂O₃/ β -Ga₂O₃ prepared by high energy ball milling as active photocatalysts for CO₂ reduction with water" *New J. Chem.*, 2022, **46**, 3207-3213. (2) T. Aoki, K. Ichikawa, K. Sonoda, M. Yamamoto,

T. Tanabe, T. Yoshida “Synthesis of mesoporous α -Ga₂O₃ from liquid Ga metal having significantly high photocatalytic activity for CO₂ reduction with water” *RSC Adv.*, 2022, **12**, 7164-7167. (3) 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. (4) 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. (5) 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.

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・2017年12月 大阪市立大学岡村賞（特別賞）・2019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

研究室：理系学舎 E212

電話：06-6605-3131

電子メール：nkamiya@omu.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 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 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）

2022年4月 特別招へい教授（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：特任教授

着任：2013年6月1日

研究室：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
2022年4月 大阪公立大学特任教授

南 繁行

みなみ しげゆき
MINAMI, Shigeyuki



職名：特任教授
着任：2020年4月1日
部門／水素エネルギー利用（共同研究系）
研究室：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@omu.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、特命教授を経て現在大阪公立大学特任教授

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／水素エネルギー利用（共同研究系）
研究室：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：l21107x@omu.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／水素エネルギー製造（共同研究系）
研究室：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）

梶谷 満信

かじたに みつのお

KAJITANI, Mitsunobu



職名：特任教授

着任：2022年10月1日

部門／水素エネルギー利用（共同研究系）

研究室：人工光合成研究センター棟 AP206

電話：06-6605-2089

電子メール：b22869d@omu.ac.jp

研究分野：エンジンの熱効率向上、制御理論適用によるシステムの性能向上

研究課題：水素エンジンの制御系構築と熱効率向上

研究キーワード：水素エンジン、エンジン制御コントローラ、熱効率

学歴：千葉大学大学院 自然科学研究科 人工システム科専攻 博士課程

学位：博士（工学）

職歴：日産自動車株式会社 機関設計部、ダイハツ工業株式会社 エンジン部、愛知工科大学（教授）

編集後記

本年度は、大阪公立大学が開学し人工光合成研究センターとしても、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さらに求められるステージになった年と位置づけられる。世界が振り回された新型コロナウイルス（COVID-19）も徐々に収束しつつあり、本格的に研究を再開する段階になりつつある。ここ数年間 COVID-19 の感染が拡大している中でも如何に研究を進めればよいか、大いに知恵を絞ってきた。2022 年はそれらの成果が表れ、研究者としての資質や能力が真に発揮された 1 年であったと思う。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、研究全体の効率化を図ることは可能であったことが証明されつつある。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の重要性を改めて感じた 1 年であった。

2023 年 3 月 天尾 豊

書誌情報

「2022 年度年報」

公立大学法人大阪 大阪公立大学人工光合成研究センター 2022 年度年報

ISSN : 2432-7018

発行日 : 2023 年 5 月発行

編集 : 大阪公立大学人工光合成研究センター年報編集責任者 : 天尾豊 (人工光合成研究センター教授・センター所長)

発行者 : 公立大学法人大阪 大阪公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 / URL : <https://www.omu.ac.jp/orp/recap/>)

Research Center for Artificial Photosynthesis (ReCAP), Osaka Metropolitan University, Osaka 558-8585, Japan

印刷 : 前田印刷株式会社

