

人工光合成研究センター

文部科学省認定 共同利用・共同研究拠点 人工光合成研究拠点

Research Center for Artificial Photosynthesis (ReCAP)





人工光合成技術は、無尽蔵の太陽光エネルギーによって水や二酸化炭素から水素やメタノール等の低炭素燃料を創出して、近未来の世界が直面するエネルギー問題の解決につながる画期的な技術として期待されています。また、人工光合成技術は、ガソリン等の化石燃料の利用により現在増大を続ける大気中の二酸化炭素の濃度を低下させて環境問題の解決にも寄与します。この技術により創出された低炭素燃料は消費されて再度二酸化炭素となるため、炭素循環する理想的な持続可能社会を実現するものです。「人工光合成研究センター」は、本学で先端的な光合成・人工光合成研究を進める教員と、関連する企業とが、これまで夢の技術とされてきた人工光合成を加速的に実現させる産学官連携拠点として、大阪市の支援のもと、2013年6月に設立されました。

本センターは、化学実験室や生化学実験室を備えています。分析機器施設にはガスクロマトグラフ、液体クロマトグラフ、電気化学測定装置等人工光合成研究に必須な高精度な分析装置を設置しており、本学内での利用はもとより、学外からの利用にも対応する体制を整えています。また女性サポート室も完備しております。

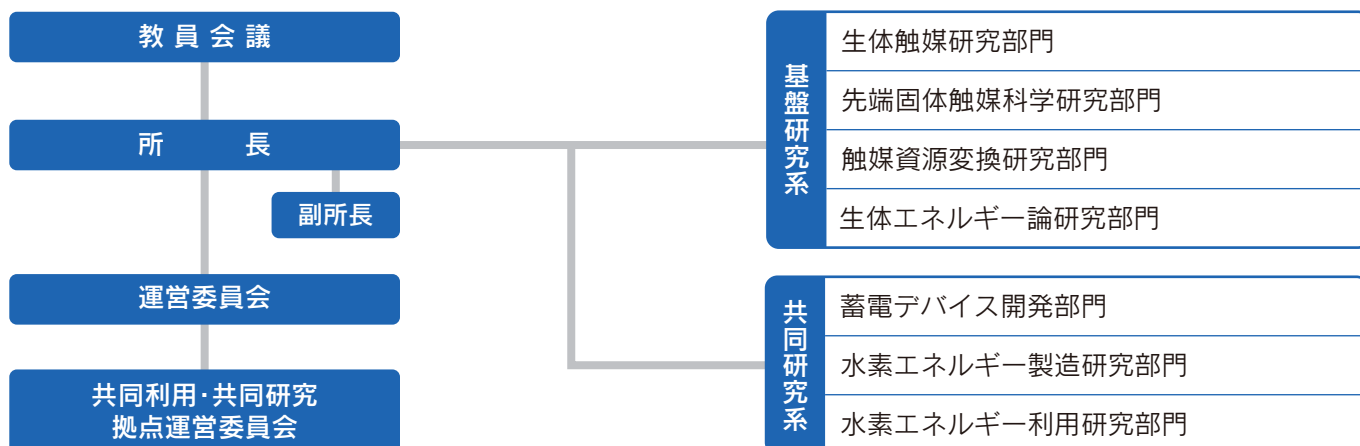
人工光合成研究センターでは2013年6月の開所以来光合成・人工光合成に関する基礎研究成果を元に、産学の連携で人工光合成実現のための応用指向研究を進めてきました。2016年4月からは文部科学省共同利用・共同研究拠点「人工光合成研究拠点」として認定され、これまで培ってきた学術的知的資産及び人工光合成の技術的ノウハウを学外に提供することにより、大学、公的研究機関、産業界等との共同利用・共同研究を促進しております。2020年4月からセンター部局化に伴い教授2名・准教授2名の体制で再スタートを切っております。まだまだ漠然としている人工光合成の実用化ですが、水素エネルギー獲得あるいは電力供給につながる太陽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を進めてまいります。

人工光合成研究センター
所長
天尾 豊



人工光合成研究センター組織図

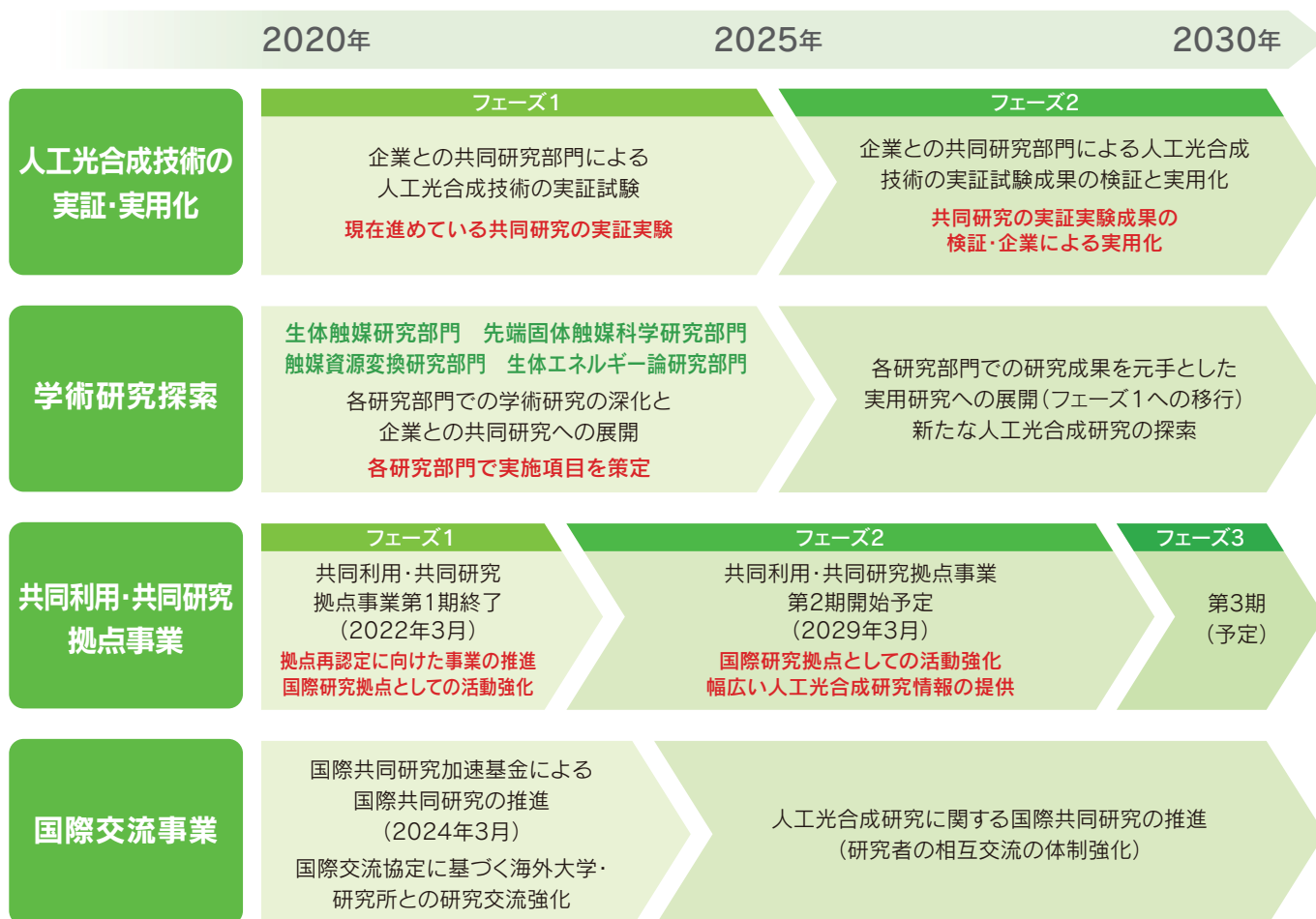
◇教員系



◇事務系



人工光合成研究ロードマップ2030



産学官連携による「応用」

共同研究講座・部門として共同研究

本学の教育研究の進展と充実、
研究成果の社会・産業界への移転促進を目的として
共同研究講座・部門を準備いたしました。

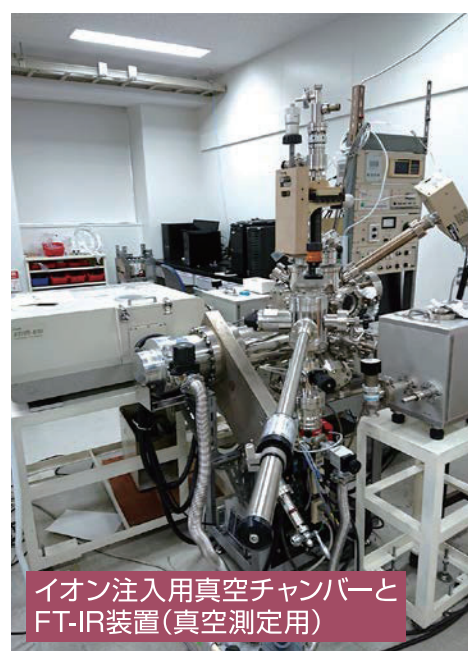
■ 共同研究とは？

共同研究とは、民間機関等から共同研究員および研究経費又はそのいずれかを受け入れて、本学教員が当該民間機関等との共通課題について共同で進める研究のことです。共同研究の結果生じた発明に係る知的財産権は、発明の寄与度に応じて持分を定め、共同又は単独

出願します。民間機関等が共同研究から生じた特許等の独占実施を望む場合、本学はこれを原則許諾します。また、共同研究から生じた特許等の民間機関等への有償譲渡の相談にも柔軟に対応します。

■ 充実したセンターの設備

当センターは、化学実験室や生化学実験室などからなる実験室エリア、研究者の居室エリアおよび分析機器エリアの3つのエリアからなり、研究開発を強力にバックアップします。



分野」を推進 → 実用化へ

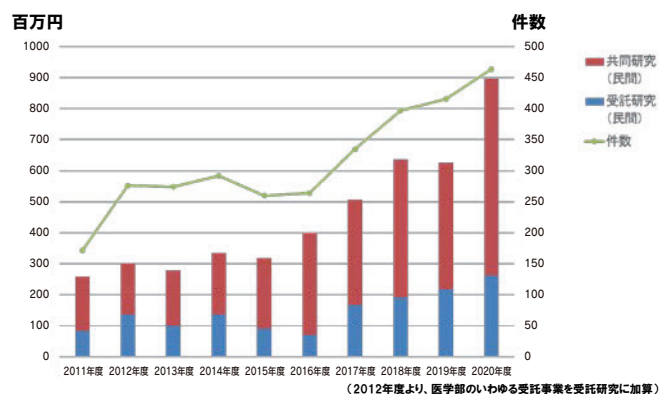
することにより実用化をさらに加速！

大学研究者の
知見への
円滑なアクセス

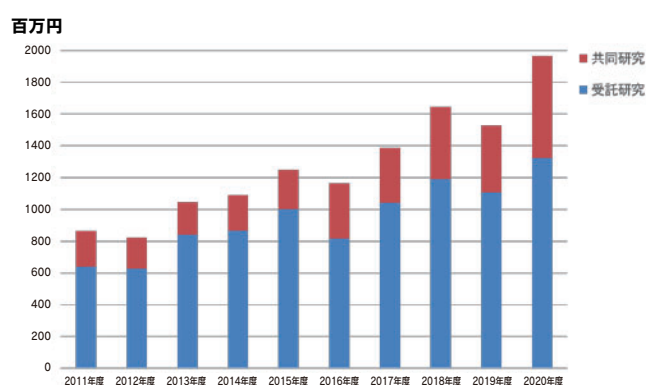
学内研究設備や
支援組織の
利用が可能！

大学組織として
国の競争的資金への
応募ができます！

民間からの共同・受託研究・件数の推移



受託研究・共同研究の受入額の推移



低温実験室



2F/3F リフレッシュルーム



居室例



化学実験室



女性サポート室



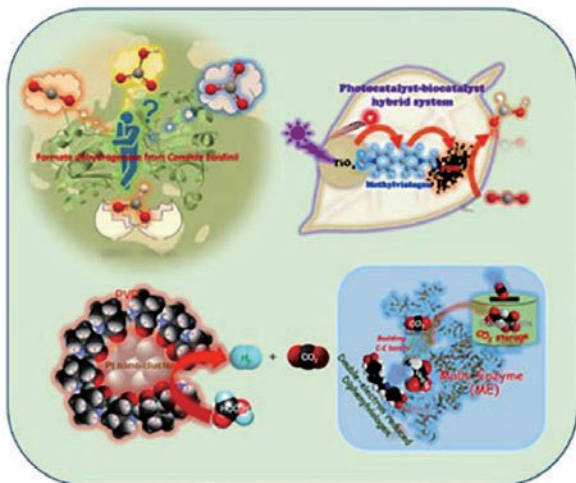
学生部屋

ReCAP 研究紹介

大阪市立大学人工光合成研究センターは、人工光合成社会の実現に向け、光合成・人工光合成研究を進める教員が基礎研究から応用研究まで幅広く活動しています。これまでの研究技術開発の成果の中から、代表的なものをまとめて紹介します。

生体触媒研究部門

生体触媒研究部門では、二酸化炭素還元触媒機能や二酸化炭素固定機能を有する生体触媒の反応機構解明と、これら生体触媒と分子系色素・半導体光触媒とを複合化したハイブリッド型の光駆動型二酸化炭素変換系の構築を目指し基礎及び応用研究を進めています。また二酸化炭素を原料として生成した有機分子を効率的に分解し水素を獲得するための均一系微粒子触媒の研究開発も進めています。



構成員



天尾 豊
(教授)



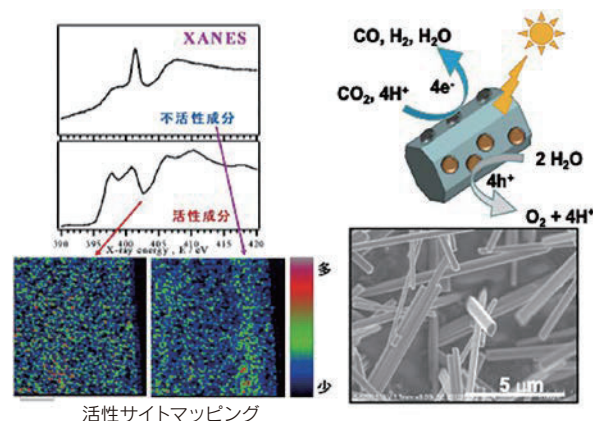
東 正信
(特任准教授)



田部 博康
(特任講師)
その他 研究補佐員

先端固体触媒科学研究部門

先端固体触媒科学研究部門では環境・エネルギー問題の解決に貢献する固体触媒・光触媒の開発に取り組み、人工光合成(二酸化炭素還元や水の還元反応)をはじめとする環境調和型化学反応システムの構築を目指しています。優れた固体触媒の創製を目的として、各種分光法を利用した物性分析と分子レベル・ナノレベルでの材料設計も行っています。



活性サイトマッピング

構成員



吉田 朋子
(教授)



山本 宗昭
(特任助教)

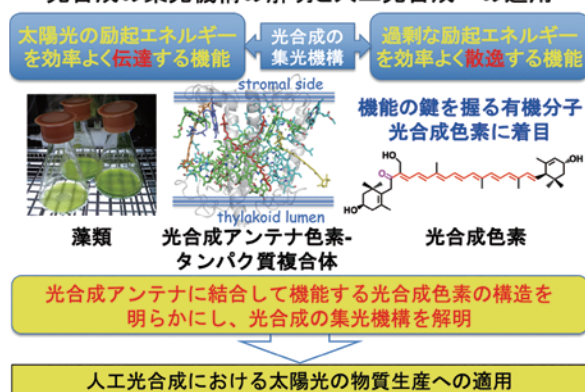


田辺 哲朗
(特任教授)

生体エネルギー論 研究部門

生体エネルギー論研究部門では、生体に特有の高効率なエネルギーや物質変換の分子メカニズムを解明し、エネルギー生産への活用を見出す研究を進めています。現在は、光合成の高エネルギー物質生産系を駆動するために太陽光エネルギーを励起エネルギーに変換する「光合成アンテナ色素タンパク質複合体」の機能と構造に着目し、藻類の栽培からタンパク質・色素の改変、構造解析に取り組んでいます。また生体のエネルギー変換機構を生体外で模倣し、物質生産に結びつける研究も進めています。

光合成の集光機構の解明と人工光合成への適用



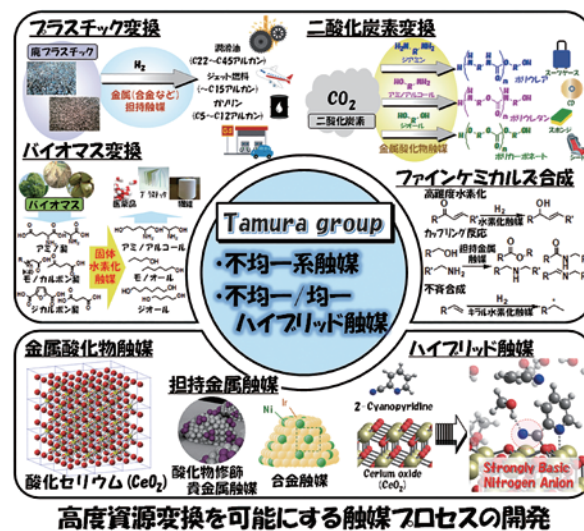
構成員



藤井 律子
(准教授)

触媒資源変換 研究部門

触媒資源変換研究部門では、石油の枯渇、資源の多様化、地球温暖化、海洋プラスチック問題など、資源に関わる様々な問題に対し、固体触媒を用いた化学変換により、貢献することを目指します。二酸化炭素、プラスチック、バイオマスなどの資源から高付加価値な化学品を合成できる固体触媒プロセスの開発を行います。また、これまでの概念を変える新規触媒系の開発も目指します。



構成員



田村 正純
(准教授)



赤柄 誠人
(特任助教)



谷 雨
(特任助教)

その他 研究補佐員

学部・大学院学生教育及び、若手教員の

特 色

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は大阪市立大学理学部、工学部から学生を受け入れ、学部及び大学院の研究教育を担っています。そこでは、大学に属する機関としては日本で唯一「人工光合成」を冠する専門教育・研究機関として、「人工光合成触媒を活用した持続的な資源循環型社会の構築」という目標のもと、二酸化炭素変換用触媒の開発などの基礎研究から実用化プロセス開発などの応用研究、それらを実現するための実証検討までの幅広い分野に対応した教授陣を擁し、幅広い知識と高い技術・研究能力を備えた人材の育成を目標に、最先端の教育を行っています。このような特徴を活かした教育、研究を通じて、高度な専門性を有する研究者の育成を図ることで、未来の人工光合成研究発展に貢献することを目指しています。

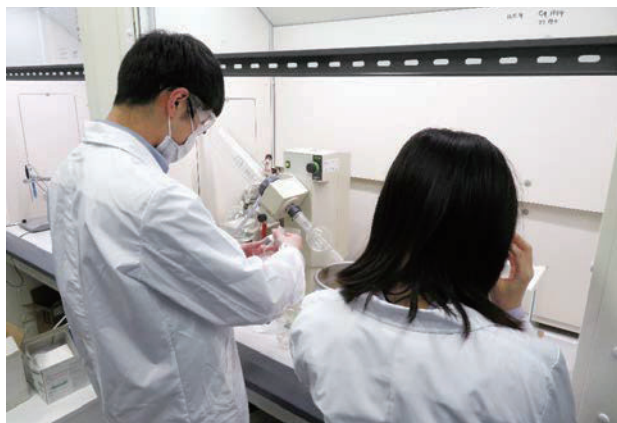
研究テーマ例と進路

≫ 研究テーマ例

- 白金ナノ微粒子を触媒とした可視光駆動型酸化還元系による乳酸生成
- 緑藻ミルの光捕集アンテナ SCP に対する光合成膜脂質の役割の解明
- 水素結合性小分子に結合した過酸化水素の安定性評価
- CO₂還元用 CdS 光アノードの調製
- 酸化ガリウムの結晶構造及び表面状態制御による光触媒活性の向上
- 2価金属イオンの添加によるシアノ架橋金属錯体の触媒耐久性の向上

≫ 卒業後の進路

- コスモ石油株式会社
- サカタインクス株式会社
- 古河電気工業株式会社
- 株式会社日本触媒
- 昭和電工株式会社
- 大阪市立大学大学院後期博士課程進学等



キャリアパス

特任教員の活躍

本センターで行われる特定の研究に参画する、意欲と優れた能力を有する若手研究者のためのポジションとして特任教員ポストが設けられています。研究活動を経た後は、様々な研究機関の常勤職に就き、研究の最先端で活躍しています。

≫ 特任教員の進路

- 群馬大学 大学院理工学府 分子科学部門・准教授
- 熊本大学産業ナノマテリアル研究所・准教授
- 理化学研究所放射光科学研究センター・研究員
- 東京大学大学院工学研究科・助教

表彰制度

2020年度から、人工光合成研究センターに所属し、優れた研究成果を収めた優秀な学生を表彰する制度が設立されました。

人工光合成研究センター学生活動表彰 ●●●

2020
年度

南 祐輔（理学研究科前期博士課程2年）

「親水性高分子で分散した白金ナノ微粒子を用いたギ酸からの水素製造」

人工光合成研究センター活動報告会学生発表表彰 ●●●

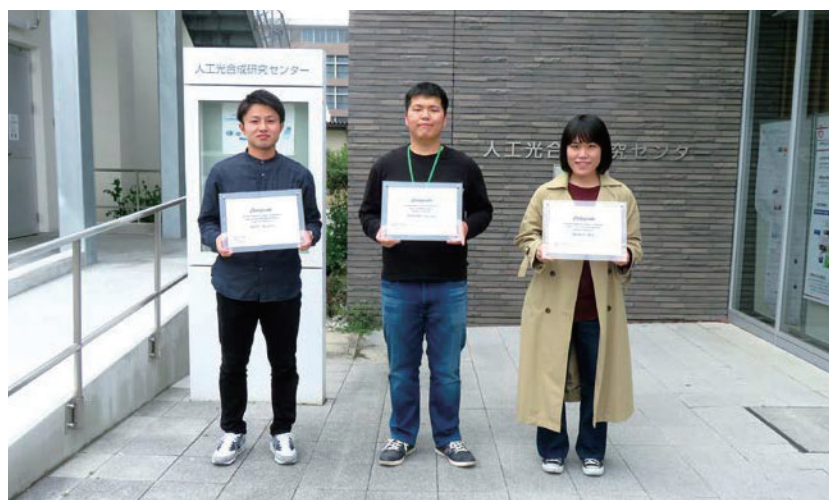
2020
年度

佐藤 涼平（理学研究科前期博士課程1年）

「ギ酸脱水素酵素が触媒する二酸化炭素還元反応における炭酸種の影響」

向井 美樹（工学研究科前期博士課程1年）

「アニオン性配位高分子のトポロジーのカウンターカチオン依存性」



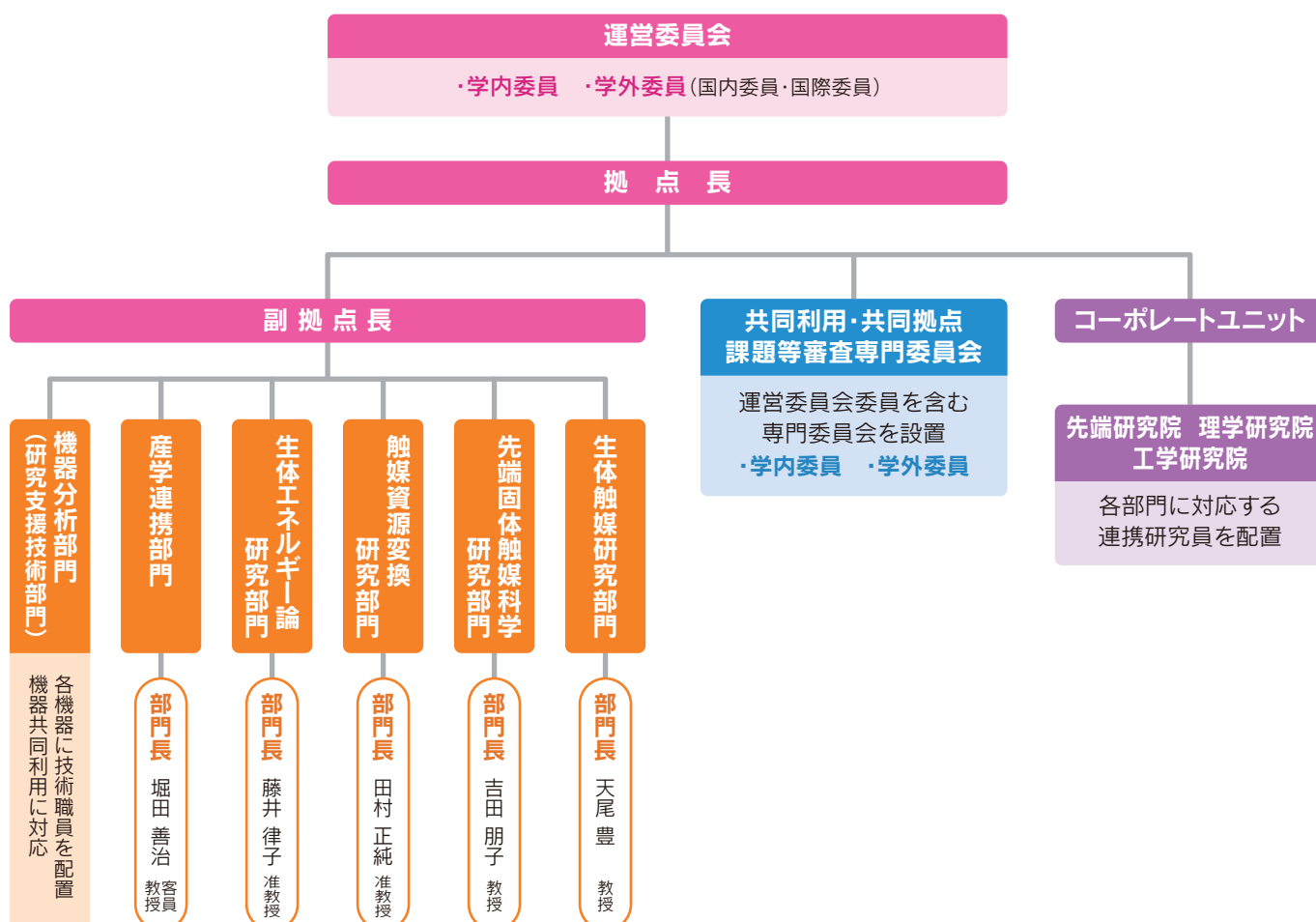
文部科学省認定共同利用・共同研究拠点 人工光合成研究拠点

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技術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。特に化学・生物・材料科学を専門とする教員が同一組織を形成しているユニークな研究拠点であらゆる角度での人工光合成研究を共同で進めることが可能です。

事業内容

- 1 学外研究者との公募型共同研究の実施
- 2 学外研究者による人工光合成研究拠点講演会の実施
- 3 人工光合成研究拠点ニュースレターの発刊
- 4 人工光合成研究のデータベース公開

人工光合成研究拠点組織





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

光合成色素、ヒドロキシメチルカロテノイドの合成研究

低温メタノール合成に有効な固体触媒系の開発

ギ酸脱水素酵素においてCO₂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

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

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

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

光触媒による新規な合成化学反応の開発

CO₂から合成した環状カーボネート触媒によるCO₂変換反応

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

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

Cu₂(Sn,Ge)S₃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

貴金属フリーの高効率分子性酸素発生アノードの開発

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

卑金属錯体を用いた高活性CO₂/CO変換触媒の開発

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

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

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

二酸化炭素を資源に変える遷移金属触媒の開発

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

歪んだ構造を有する高活性酸素発生錯体モデルの開発

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

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

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

人工光合成研究センター 沿 革

2013年 6月

● 人工光合成研究センター 開所

2014年 1月

● 分析機器運営部会 設置

2014年 7月

● 人工光合成研究センターHP 開設

2014年12月

● 企業との研究部門 設置

2015年 4月

● 企業との研究部門(2部門) 設置

2016年 4月

● 文部科学省共同利用・共同研究拠点 認定

2016年 8月

● 人工光合成研究拠点キックオフシンポジウム 開催

2018年 6月

● 開所3周年記念シンポジウム 開催

2020年 4月

● 人工光合成研究センター 部局化



人工光合成研究センター

科学研究費補助金獲得状況

2020年度

● 基盤研究 (B)

カルボン酸の選択的水素化によるアルコール合成用固体触媒の開発

● 新学術領域研究 (研究領域提案型)

固体触媒表面での新規不斉反応場の創成とワンポット精密有機合成反応の開発
表面近傍構造を精密設計した配位高分子一半導體光触媒複合体による可視光応答型水分解
二酸化炭素をメタノールに光還元する光触媒・生体触媒複合系の創製

● 国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化 (B))

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
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

● 基盤研究 (C)

CO₂資源化の為に反応速度・過電圧相関解析に基づく世界最高性能 Mn 錯体触媒の開発
非酸化物系光触媒を用いる高効率可視

● 若手研究

複数の小分子の逐次的放出機能をもつ階層型配位高分子の合成



教員の受賞



2020年

第19回インテリジェント・コスモス奨励賞

田村 正純 准教授

2020年

大阪市立大学グローバル人材育成事業 若手研究者奨励賞 (南部陽一郎記念奨励賞)

田村 正純 准教授

2020年

REBORN コンテンツ発掘 PROJECT『OSAKA REBORN 賞』

人工光合成研究センター



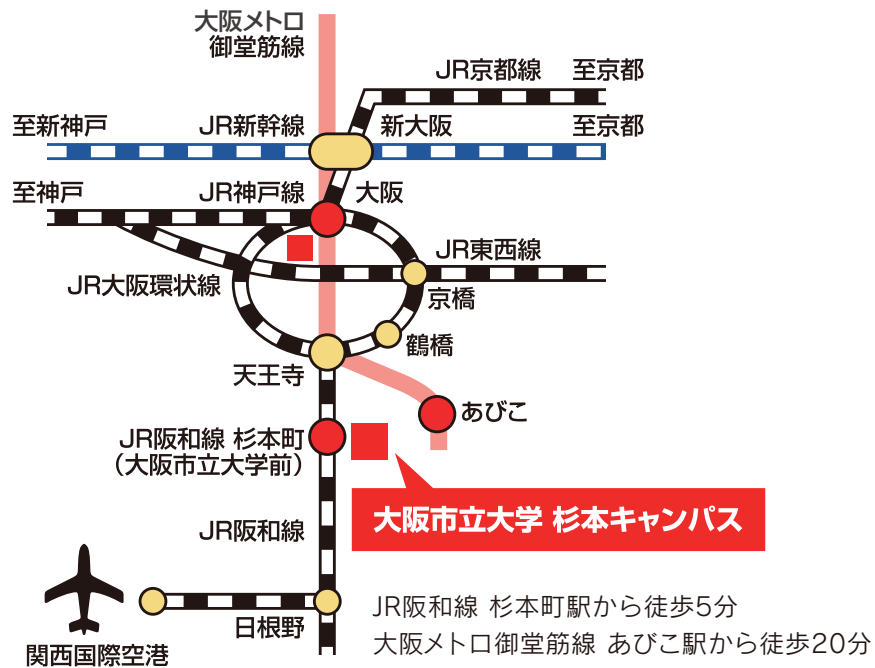
プレスリリース

2020年度

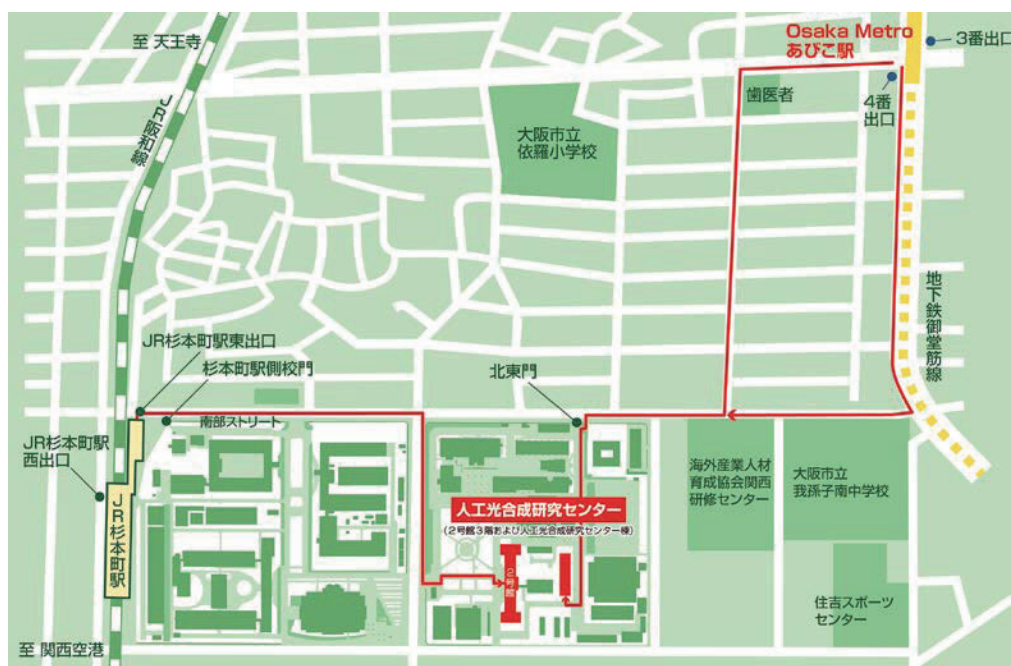
- ▶ 酢酸を分解し選択的に水素ガスを生成する白金微粒子の触媒機構が明らかに
- ▶ 酢酸脱水素酵素は二酸化炭素を直接酢酸に還元していることを突き止める
- ▶ ビオローゲン陽イオンラジカルはいかにして酢酸脱水素酵素の二酸化炭素還元触媒能を向上させているか
- ▶ 金属イオンを添加するだけで、二酸化炭素固定化酵素の触媒活性を向上させることに成功!
- ▶ 低温のポリオレフィン系プラスチックからの有用化学品合成に有効な固体触媒系の開発に成功

人工光合成研究センターへのアクセス

広域地図



杉本キャンパス地図





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 大阪市住吉区杉本3-3-138
TEL 06(6605)3721 FAX 06(6605)3174
toiawase@recap.osaka-cu.ac.jp
<https://recap.osaka-cu.ac.jp/>

2021 Ver.1