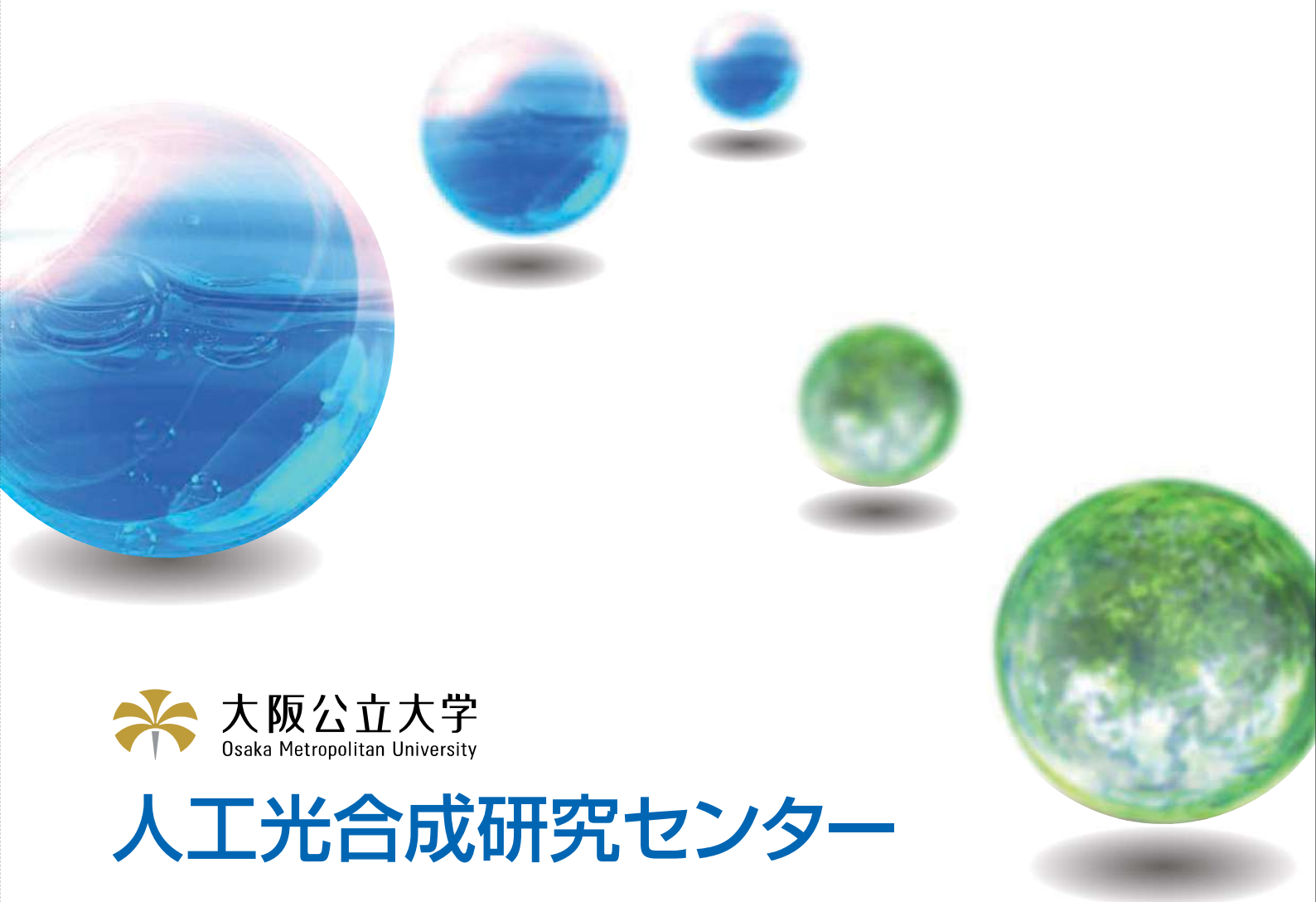




大阪公立大学
Osaka Metropolitan University

人工光合成研究センター





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二酸化炭素となりますが、再度人工光合成技術で燃料に変えることができるため、炭素循環する理想的な持続可能社会実現につながります。「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連携拠点として2013年6月に設立され、2023年6月に10周年を迎えました。

本センターは、産学連携研究のみならず、理学研究科や工学研究科から人工光合成や二酸化炭素の利用に興味を持つ学部生・大学院生を積極的に受け入れ、日々研究に励んでいます。

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。2022年4月大阪公立大学開学後も引き続き人工光合成技術実現のためにセンター所員一丸となって研究開発を進めており2023年度開所10年となりました。

また、センターでは理学研究科や工学研究科から人工光合成や二酸化炭素の利用に興味を持つ学部生・大学院生を積極的に受け入れており、10年後、50年後の未来技術につながる研究に励んでいます。まだまだ人工光合成は未来技術の感が否めませんが、未来永劫地球環境を守っていくためには、斬新かつ革新的な二酸化炭素の利用・資源化技術の実現は必要です。近い将来、これらの人工光合成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。

ぜひ次世代まで住みやすい地球環境を守っていくための人工光合成や二酸化炭素利用技術を作り出してみませんか？そんな好奇心と意欲のある学生さんをセンターではお待ちしております。

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 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5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

2022年 4月

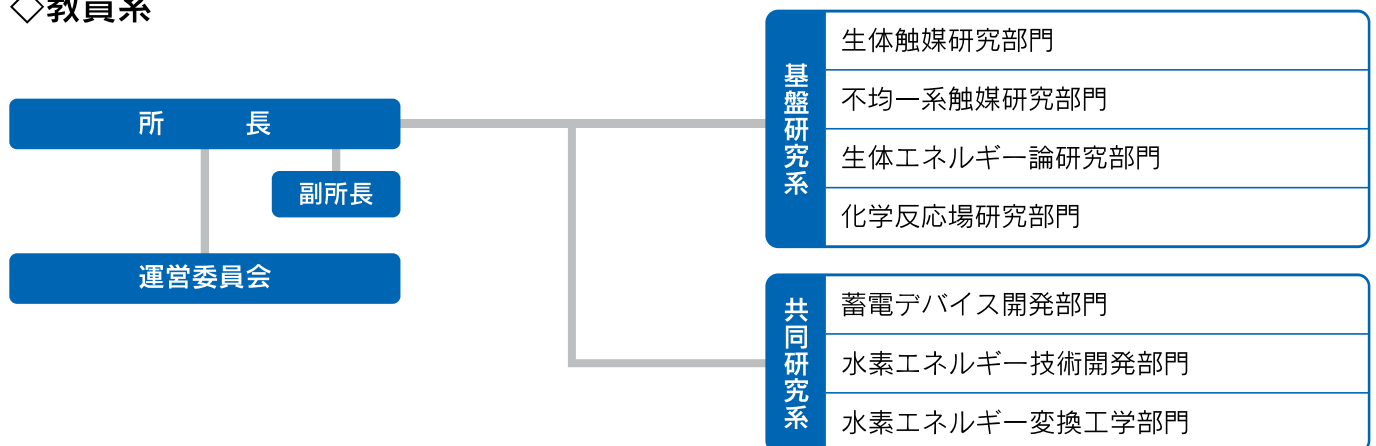
● 大阪公立大学開学、研究推進機構 人工光合成研究センターへ

2023年 6月

● 開所10周年記念講演会 開催

人工光合成研究センター組織図

◇教員系



◇事務系

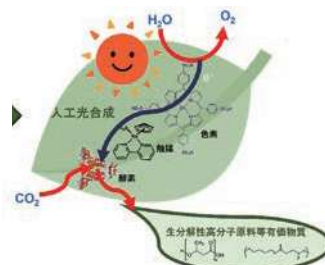


ReCAP 研究部門紹介

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、二酸化炭素固定機能を有する生体触媒、光触媒色素と錯体触媒とを複合化したハイブリッド型の二酸化炭素の分子変換系の構築を目指した基礎及び応用研究を進めています。具体的には様々なプラスチック原料を二酸化炭素から作ります。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。



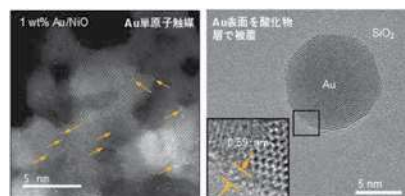
構成員



天尾 豊
(教授)

不均一系触媒研究部門

不均一系触媒研究部門では、金属ナノ粒子、金属クラスター、金属単原子触媒の開発を通して、環境浄化や、より省資源・省エネルギーの化学反応、二酸化炭素の有用化合物への変換反応を実現し、地球規模の課題を解決することを目指します。特に金は、他の貴金属触媒に比べて、特定の反応において低い反応温度で高活性を示す、水や酸素雰囲気下でも安定に存在できるなどの興味深い特徴を持っており、このような触媒特性は、金粒子のサイズや、固定化する担体の種類によっても大きく変化します。金属の特性を最大限発揮できる新規触媒構造の設計・構築を通して、より高活性・高機能な不均一系触媒の開発に取り組んでいます。



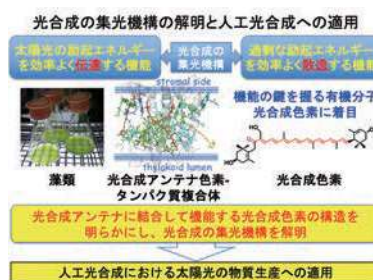
構成員



石田 玉青
(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。



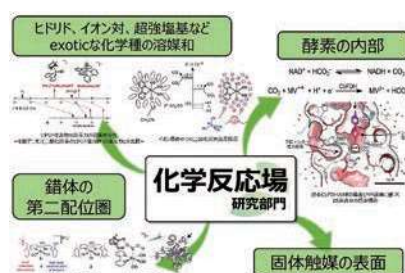
構成員



藤井 律子
(准教授)

化学反応場研究部門

化学反応場研究部門では、光合成明反応で起こっている反応系(特に、酸素発生、ヒドリド還元、電子移動)について、フラスコや計算機の中でしかできない人工的な反応場を実験(計算)で試験し、その反応場特有の反応性と、逆に反応場に依らない固有の反応性を明らかにすることを目的としています。また、このような物質と化学反応場との相互作用を、光エネルギーから化学エネルギーへの変換装置の動作原理として利用する研究も進めています。



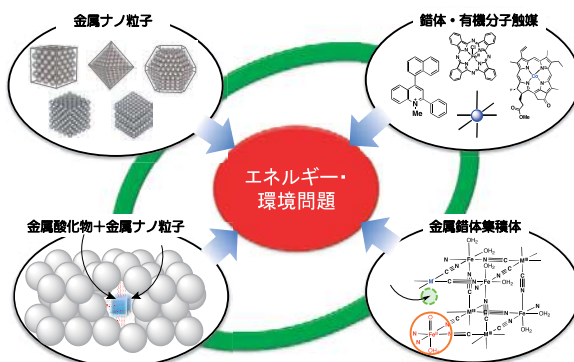
構成員



松原 康郎
(准教授)

無機エネルギー化学グループ (工学研究科)

我々のグループでは、光エネルギーを利用して水素や過酸化水素などの高エネルギー化学物質を合成するための固体触媒ならびに関連の機能性分子に関する研究を行っています。具体的には、金属や金属酸化物のナノ粒子の集合体や配位高分子などの金属錯体といった活性点の構造を明確にできる触媒材料の設計・合成に取り組んでいます。



構成員

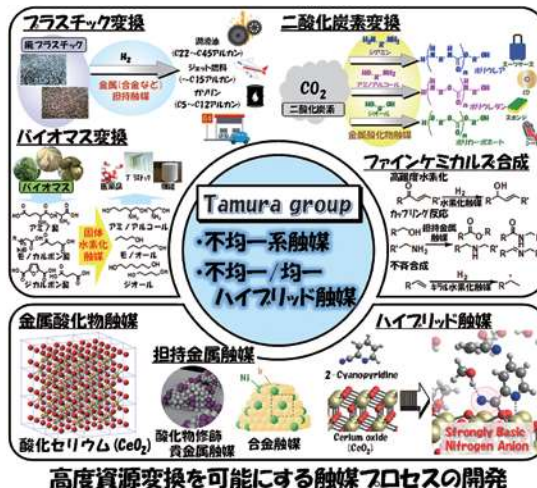


山田 裕介
(教授)

中園 孝志
(特任講師)

触媒有機化学研究グループ (工学研究科)

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)

兼任研究員

人工光合成研究センターはスマートエネルギー研究所や工学研究科物理科学研究グループとも連携しています。

スマートエネルギー研究所

中百舌鳥キャンパス

構成員



石亀 篤司
(教授)



涌井 徹也
(教授)



松岡 雅也
(教授)

物理化学研究グループ (工学研究科)

中百舌鳥キャンパス

構成員



亀川 孝
(准教授)



堀内 悠
(准教授)

学部・大学院学生教育

特 色

人工光合成研究センターは理学部、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、最先端の教育を実施しています。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

- 光/生体触媒で構成される複合触媒系による二酸化炭素を原料とした生分解性・エンジニアプラスチック原料合成系の構築
- 二酸化炭素から作られる水素エネルギーキャリアに関する研究
- 緑藻ミルの光捕集アンテナに結合する色素の構造と光応答の解明
- 水素結合性小分子に結合した過酸化水素の安定性評価
- 配位高分子を利用した複合型人工光合成系の構築

≫ 卒業後の進路

- | | | |
|--------------|---------------|------------------------|
| ● コスモ石油株式会社 | ● サカティンクス株式会社 | ● 天野エンザイム株式会社 |
| ● 古河電気工業株式会社 | ● 株式会社日本触媒 | ● 東洋炭素株式会社 ● デュポン |
| ● 昭和電工株式会社 | ● 株式会社ダイセル | ● 大阪公立大学大学院博士後期課程進学等 |



表彰制度

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学生への表彰制度があります。

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」
- 2021年度** 片桐 毅之（理学研究科後期博士課程3年）
「可視光をエネルギー源とする生体―光触媒による二酸化炭素利用」
佐藤 涼平（理学研究科前期博士課程2年）
「ギ酸脱水素酵素の二酸化炭素還元触媒機構の解明に関する研究」
- 2022年度** 紀太 悠（理学研究科前期博士課程2年）
「可視光利用による二酸化炭素を原料とした生分解性プラスチック原材料合成系の構築に関する研究」
- 2023年度** 竹内 未佳（理学研究科博士前期課程2年）
「二酸化炭素を原料とする生体触媒/光吸収色素を用いた可視光駆動型プラスチック原材料合成系構築に関する研究」
- 2024年度** 関 優介（工学研究科博士後期課程3年）
「シアノ架橋配位高分子の立体および電子構造制御による触媒特性の向上」
末廣 和真（理学研究科博士前期課程2年）
「二酸化炭素を原料とする乳酸合成のための複合触媒反応系構築に関する研究」



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」
- 2021年度** 紀太 悠（理学研究科前期博士課程1年）
「可視光利用によるCO₂およびアセトン原料とした生分解性高分子モノマー合成」
関 優介（工学研究科前期博士課程2年）
「酸化処理された活性炭への担持による[Co^{II}(H₂O)₂]_{1.5}[Co^{III}(CN)₆]_{1.5}の光触媒的水の酸化における触媒耐久性の向上」
小原 雅史（工学研究科前期博士課程1年）
「1,2-ジチオシウ酸を架橋配位子とする配位高分子の結晶構造」
竹内 未佳（理学部4年）
「二酸化炭素を原料とする生体触媒を用いた不飽和ジカルボン酸の合成」
- 2022年度** 竹内 未佳（理学研究科博士前期課程1年）
「可視光利用による二酸化炭素およびビルビン酸を原料としたフマル酸合成」
関 優介（工学研究科博士後期課程1年）
「[Fe^{III}(CN)₆]⁴⁻の添加によるCo^{II}_{1.5}[Co^{III}(CN)₆]_{1.5}の光水素発生反応における触媒性能向上」
関 莊一郎（理学研究科後期博士課程2年）
「海洋藻ミルの光合成アンテナのクライオ電顕構造解析」
- 2023年度** 山田 恭佑（理学部4年）
「光/生体触媒を用いた炭素―窒素結合形成に基づく可視光駆動型L-アラニン合成系の構築」
光田 凌（工学研究科博士前期課程1年）
「可視光駆動による水の酸化反応における鉄クロリン錯体の触媒活性」
吉川 真太郎（理学部4年）
「複合触媒系による中性領域でのギ酸分解に基づく可視光応答型水素製造」
- 2024年度** 岩井 齊也（工学部4年）
「アルキンと二酸化炭素の炭素-炭素形成反応に有効な不均一系触媒の開発」
山田 恭佑（理学研究科博士前期課程1年）
「尿素およびビルビン酸を原料とした生体・光触媒利用による生分解性ナイロン原料の合成」
河合 佑真（工学部4年）
「連続的な光水素発生を目指したバイオゲン誘導体の相間移動制御」

学生・卒業生の声



私の学びの関心は、ニュース番組で見た二酸化炭素変換に関するトピックがきっかけです。私はまだ学生ですが、世界中で削減が喫緊の課題とされている二酸化炭素を有用物質へ変換する研究開発に携わりたいと強く思いセンターへの所属を決めました。希望が叶い、現在は再生可能な光エネルギーを駆動力に二酸化炭素と単純な有機分子からプラスチック原材料を合成する研究に取り組んでいます。センターには、研究を進めるうえで出てくる疑問や課題を解決するための十分な研究設備があるだけでなく、指導教員とのコミュニケーションを通じて学生の好奇心と意欲を後押ししてもらえる環境が整っています。また、活動報告会等の自身の研究内容を発表する機会では鋭いご質問やご意見をいただくことで、自分の視野と学びの幅が広がっていくのを実感します。このような、センターでの経験は今後の人生で必ず生きてくるのではないのでしょうか。

理学研究科化学専攻
博士前期課程修了 竹内 未佳
現)株式会社ダイセル

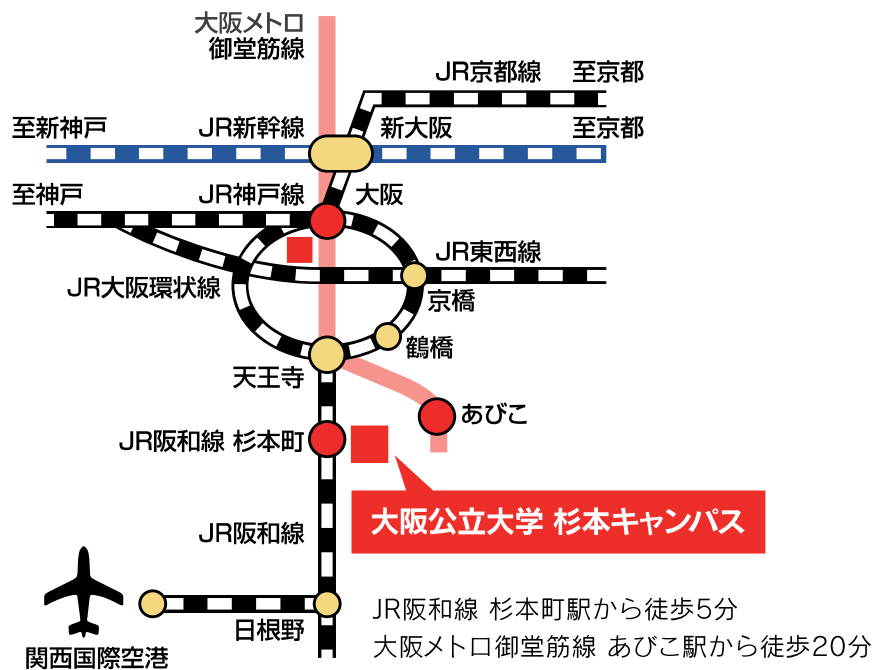


私は大学入学前から化学が好きでした。そして、大学在学中に勉強しているうちに、「ナノ粒子」に興味を惹かれました。皆さんは「ナノ」という言葉を聞いたことはありますか？ナノとは10のマイナス9乗のことなので、ナノ粒子とは1mmの100万分の1程度の大きさの粒子を指します。ナノ粒子は合成条件を変えることで、キューブ状やフラワー状、ディスク状など様々な形にすることができます。普通の目で見えることはできませんが、特殊な顕微鏡を使うことで観察することができます。ナノ粒子の実際の姿を見ることは、とてもワクワクします！私は、今、ナノ粒子の触媒作用に関する研究をしていますが、ここでは他にも様々な研究をすることができるので、自分のワクワクを見つけにきてください！

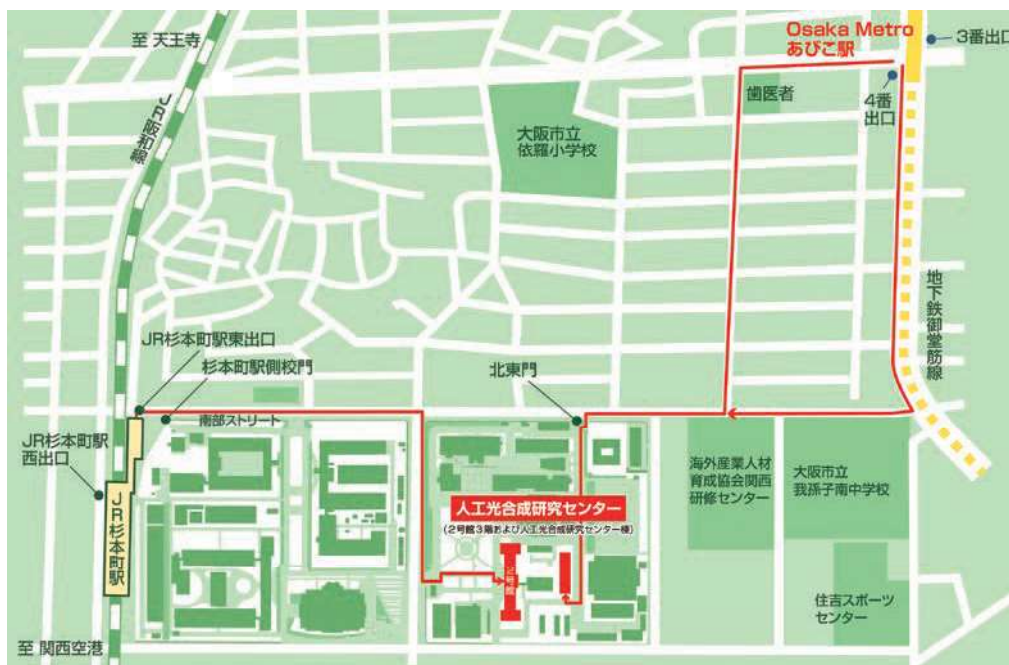
工学研究科物質化学系生命系専攻
博士後期課程3年 西田 美穂
無機エネルギー化学グループ

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



大阪公立大学 人工光合成研究センター

〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138

<https://www.omu.ac.jp/orp/recap/>

2025 Ver.1