一般財団法人

有機合成化学研究所

令和8年度

研究紹介

令和8年 11月

一般財団法人　有機合成化学研究所
令和８年度　研究紹介

１．有機反応化学研究室 2
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻材料化学講座　大宮　寛久
２．有機分子化学研究室 4
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻材料化学講座　中尾　佳亮
３．機能高分子合成研究室 6
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻高分子合成講座　杉安　和憲
４．高分子生成論研究室 8
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻高分子合成講座　大内　誠
５．重合化学研究室 10
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻高分子合成講座　田中　一生
６．生体機能高分子研究室 12
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻高分子合成講座　佐々木　善浩
７．高分子制御合成研究室 14
京都大学化学研究所　山子　茂
８．先端医工学研究室 16
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻基礎物質化学講座　近藤　輝幸
９．触媒有機化学研究室 18
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻触媒科学講座　藤原　哲晶
10. 有機設計学研究室 20
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻有機設計学講座　杉野目　道紀
11. 機能化学研究室 22
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻合成化学講座　生越　友樹
12. 物理有機化学研究室 24
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻合成化学講座　松田　建児
13. 有機金属化学研究室 26
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻合成化学講座　石田　直樹
14. 分子生物化学研究室 28
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻生物化学講座　高橋　重成
15. 生物化学工学研究室 30
京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻生物化学講座　跡見　晴幸
16. 有機分子変換化学研究室 32
京都大学化学研究所　中村　正治
17. 構造有機化学研究室 34
京都大学化学研究所　村田　靖次郎
18. 遷移金属錯体化学分野 36
京都大学化学研究所　大木　靖弘
19. 有機機能化学研究室 38
京都大学高等研究院物質－細胞統合システム拠点　深澤　愛子

産学共同学習セミナー「新物質・新材料研究会」題目一覧 40
令和８年度講演会プログラム 48
賛助会員企業広告 49

有機反応化学研究室

研究内容：有機合成・創薬・ケミカルバイオロジー

所在地　：京都市西京区京都大学桂

スタッフ：　教授　　大宮　寛久　　桂 A3-307　　TEL: (383)2440
ohmiya@scl.kyoto-u.ac.jp

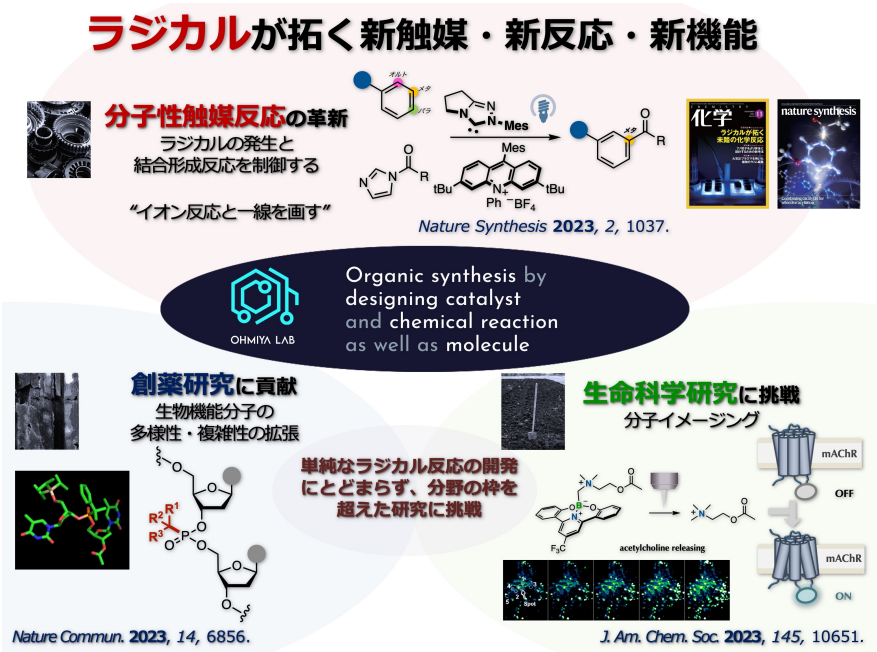
准教授　長尾　一哲　　桂 A3-305　　TEL: (383)2441
nagao.kazunori.4j@kyoto-u.ac.jp

助教　　村上　翔　　桂 A3-305　　TEL: (383)2441
murakami.sho.4j@kyoto-u.ac.jp

ホームページ：https://www.fos.kuicr.kyoto-u.ac.jp

研究概要

人類が豊かに生存し続けるために不可欠な医薬品や機能性材料の多くは、有機分子から成り立っています。これら日常生活と密接に関わる「価値ある有機分子」は、多様な形や大きさの有機分子を化学反応によって組み立てていく「有機合成」によって生み出されてきました。私たちの目的は、環境負荷の少ない試薬やエネルギーを活用した化学反応により、価値ある有機分子をレゴブロックのように自在に組み立てることです。そのために、環境負荷の少ない小さな分子から成る「触媒や反応試薬」を駆使し、有機合成を革新し得る「ラジカル（不対電子をもつ原子や分子）反応」を精密に制御する技術を開発してきました。この技術はすでに創薬現場で医薬品候補化合物の合成に積極的に用いられ、創薬研究の加速に貢献しています。以下に最近の研究成果をご紹介します。



■分子性触媒反応の革新■　有機触媒（有機小分子からなる触媒）を用いた反応開発は、2021 年のノーベル化学賞（不斉有機触媒の開発）が示すように、有機合成を大きく発展させてきました。しかし、そのほとんどが有機分子の酸性、塩基性、水素結合などを利用するイオン反応です。一方で、反応性が極めて高いラジカル反応の制御は困難とされてきました。私たちは、ラジカル反応を精密に制御できる有機触媒を合理的に設計し、数多くの新しいラジカル反応を開発しました。その結果、従来は合成が難しかった高付加価値分子を効率的に創出することに成功しました。これにより、これまで到達困難であった複雑な構造を有する医薬品候補化合物を効率的に生み出すことが可能となり、新薬探索のスピードと多様性を飛躍的に高めるとともに、創薬研究全体の基盤強化にも繋がります。

■創薬研究に貢献■　アンチセンスや siRNA に代表される核酸医薬品は、十から数十個のヌクレオチドから成るオリゴヌクレオチドであり、化学反応によって製造されます。ヌクレオチドの基本構成要素である糖の環骨格・ホスホジエステル基・核酸塩基を化学修飾（官能基化）することは、新しい核酸医薬品の創出に直結します。しかし、複雑な構造をもつこれらのユニットを効率的かつ選択的に修飾することは困難でした。私たちは、光エネルギーを利用したラジカル反応により、これらのユニットを効率的かつ選択的に修飾し、計 30 種類以上の新規修飾核酸を創出しました。この成果により、多様な核酸医薬品候補を短期間で合成することが可能となり、希少疾患や難治性疾患に対応する新薬開発を加速させるとともに、製薬産業における研究開発の効率化と成功率向上に大きく寄与します。

■生命科学研究に挑戦■　ケージド技術は、生物機能分子に光分解性保護基を連結し、一時的に不活化した分子を活用する技術であり、生命科学（ケミカルバイオロジー）研究に広く用いられています。しかし、従来技術は光照射によってヘテロ元素官能基を切り出す設計に依存していたため、適用範囲が限定的でした。そこで私たちは、可視光照射によって炭素－ホウ素結合が切断されラジカルが生じる有機ホウ素分子を光分解性保護基として活用し、分子骨格上の炭素を起点とする新しいケージド技術を開発しました。炭素はすべての有機分子に含まれるため、このアプローチは従来の制約を大きく超えるものです。実際に、これまで困難とされていたアセチルコリンのケージド化に成功し、生細胞やハエ脳を用いた ex vivo 条件で濃度を自在に制御することを実証しました。こうした成果は、神経科学や疾患研究に新しい実験手法を提供し、将来的には神経疾患の治療や次世代バイオ技術の発展に直結する可能性を秘めています。

有機分子化学研究室

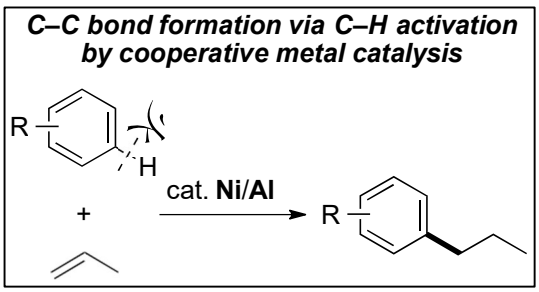
研究内容：有機合成化学・有機金属化学・有機ケイ素化学
所在地　：京都市西京区京都大学桂

スタッフ：　教授　中尾　佳亮　桂 A3-B420　TEL/FAX: (383)2443/2445
nakao.yoshiaki.8n@kyoto-u.ac.jp
助教　柏原　美勇斗　桂 A3-B419　TEL/FAX: (383)2444/2445
kashihara.myuto.4i@kyoto-u.ac.jp
助教　加藤　夏己　桂 A3-B419　TEL/FAX: (383)2444/2445
kato.natsuki.2n@kyoto-u.ac.jp
ホームページ：http://www.npc05.kuic.kyoto-u.ac.jp

研究概要

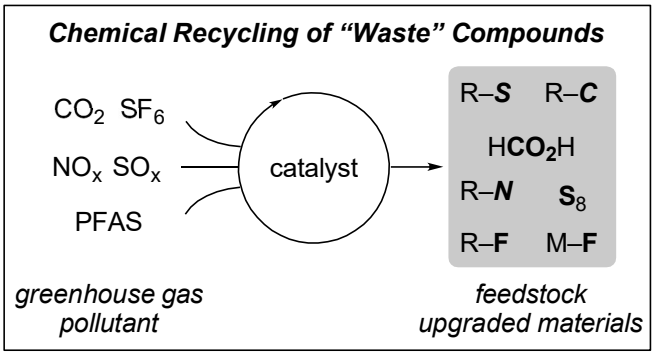
人類の豊かで便利な現代生活は，有機合成によって得られる多種多様な有機化合物によって支えられています。膨大な数の有機合成反応がすでに知られていますが，それらの多くは，有機金属反応剤や有機ハロゲン化物の利用に代表されるように，分子をあらかじめ官能基化しておく必要があります。そのため，標的とする有機化合物の合成に多段階を要し，その過程で多量の副生成物を排出する問題があります。また，希少な化学物質や元素の利用も少なくありません。我々の研究室では，「有機分子にありふれた結合を直截的に新しい結合に変換する反応」，「自然に豊富に存在する資源を有効活用する反応」，および「有用な新反応を可能にする真に新しい触媒」の開発を通じて，これらの問題にアプローチしています。多彩な反応性を持つ「遷移金属錯体触媒」を軸に，有機合成に利用されているいろいろな触媒（ルイス酸触媒，有機触媒，酵素触媒，固体触媒）を複合的に利用したり，これらの協働作用によって初めて可能になるような有機分子の変換を目指し，「有用」であるだけでなく，「サイエンスとしての新しさと面白さ」も追求しています。また，独自の触媒反応や合成戦略によって，将来，医薬や生命科学研究に応用可能な生物活性天然物を効率よく合成する研究も行っています。以下に最近の研究とその成果を紹介します。

1. 有機分子を直截的に変換する



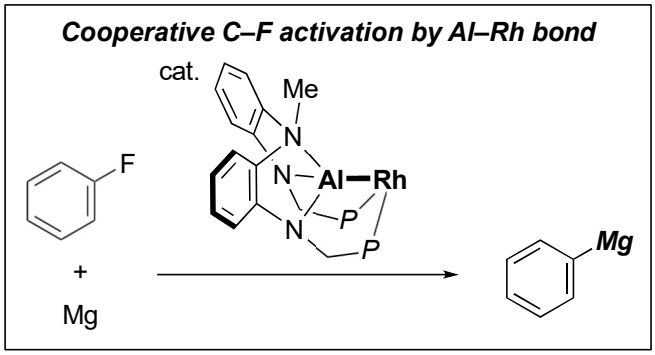
有機分子の大部分を覆っている C–H 結合や，天然由来資源および化学工業における上流製品に多く含まれる C–O 結合，C–N 結合を，直接 C–C 結合に変換してものづくりができれば，この余分な工程を省略できるうえに，「ごみ」もなくなります。しかしそれらの結合は，反応性が低く，簡単に変換することはできません。このような「不活性結合」を選択的に反応させる研究は，有機合成分野の将来のノーベル化学賞候補として挙げられるほどに，現在世界中で活発に研究されています。われわれの研究室では，異なる二種類の金属触媒の協働作用によって，不活性結合を活性化・変換するための独自の手法を開発しています。このような協働金属触媒によって初めて達成できる反応として，例えば，C–H 結合をアルケンに付加させて，置換ベンゼンをサイトおよび直鎖選択的にアルキル化する触媒反応を開発しました。Friedel–Crafts アルキル化反応と相補的な分子変換です。

2. ゴミから有用物質をつくる



ペットボトルや牛乳パックなど「モノ」のリサイクルが浸透してきた一方で，ミクロな世界でもリサイクルの概念が謳われるようになりました。温室効果ガスや環境汚染物質など，これまでの産業が排出してきた「ゴミ」を原料に使って有用な物質をつくる，分子レベルでの資源循環を目指そうという動きです。しかし，それらのゴミは言わば「物質の成れの果て」の姿であり，往々にして反応性が低いため，処理が難しいという問題があります。そこで，われわれが得意とする触媒の力を駆使して，そうした難しい分子変換に取り組む研究を行っています。例えば，非常に強力な温室効果ガスである六フッ化硫黄ガスを有機触媒の力で分解し，単体硫黄とフッ化物塩に分ける再資源化反応，さらには分解生成物を用いた有機硫黄化合物や有機フッ素化合物の合成に成功しています。本来こうした反応は無機固体触媒の得意分野ではありますが，有機化学を基盤とする新たな切り口で現代，そして未来の社会に持続的に貢献できる化学を生み出すことを目指しています。

3. 新しい触媒を創る



「ゴミ」も含めた有機化合物を直截的に変換して有用物質を合成するうえで，遷移金属触媒は極めて有効です。金属と有機化合物である配位子の組み合わせは無限なので，これからも新しい遷移金属錯体による新しい反応が今後も開発されていくでしょう。しかしながら近年，様々な金属錯体と配位子が市販されて多くの研究者が同じ触媒を使うようになったために，この分野の研究がお互いよく似たものになってしまい，本質的に新しい反応が開発されにくくなっています。独自性の高い触媒反応を開発するためには，真に新しい独自の触媒が必要です。われわれは，これまで述べてきたように，まず既知の金属錯体を複数うまく組み合わせて用いることによって，それらの触媒単独では難しい分子変換を実現してきました。さらに，全く新しい配位子を有する遷移金属錯体を設計・合成し，本質的に新しい素過程（触媒反応を構成する単位反応）を含む新触媒反応の開発にもチャレンジしています。例えば，アルミニウムのルイス酸性による顕著な反応加速効果と同時に，これらの元素を電子供与性配位子として活用できるアルミニウム含有ピンサー型配位子を創出して，同一錯体中に異なる金属を二つ有する新しい複核金属錯体の合成に成功しました。例えば Rh–Al 錯体は，Al のルイス酸性と電子豊富な Rh が協働して，最も反応性の低い結合の一つである C–F 結合を穏和な条件で活性化し，有 機フッ素化合物から Grignard 反応剤を得る新反応の触媒になることを明らかにしています。

機能高分子合成分野

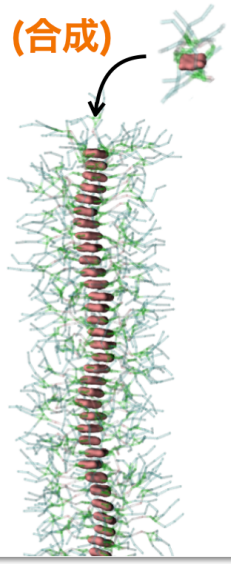
研究内容：超分子化学、高分子化学、コロイド科学
所在地：京都市西京区京都大学桂

スタッフ：　教授　杉安　和憲　桂 A3-315　2595
e-mail: sugiyasu.kazunori.8z@kyoto-u.ac.jp
助教　渡邊　雄一郎　桂 A3-311　2596
e-mail: watanabe.yuichiro.7d@kyoto-u.ac.jp
助教　深谷　菜摘　桂 A3-309　2596
e-mail: fukaya.natsumi.6s@kyoto-u.ac.jp
ホームページ：https://sugiyasu.polym.kyoto-u.ac.jp/

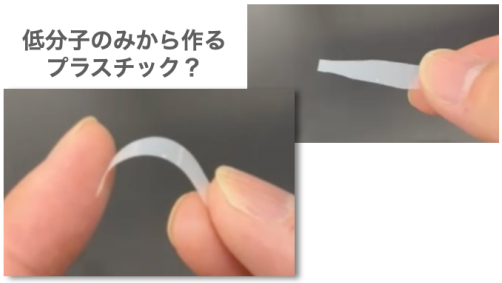
超分子ポリマー (合成)

超分子ポリマーとは、モノマー分子が水素結合などの可逆的な分子間相互作用で連結された新しいタイプのポリマーです。

わたしたちは、超分子ポリマーを精密合成するための「リビング超分子重合法」を独自に開発し、さまざまなナノ構造体を作り出すことに成功しています。



超分子ポリマー (物性)



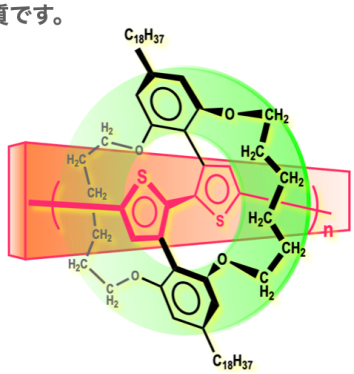
超分子ポリマーは、その可逆的な重合・分解を特長として、リサイクル性に優れた材料として期待されています。

環境問題を意識しつつ、超分子ポリマーの材料化の研究を進めています。

共役系ポリマー

π電子が非局在化した共役系ポリマーは、発光性や電気伝導性などに優れており、機能性材料の創出において有用な物質です。

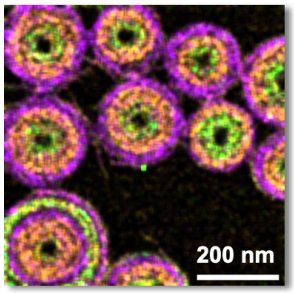
特殊な構造を有する共役系ポリマーを設計・合成し、π電子の新しい特性を引き出すことを目指しています。



コロイドサイエンス

分子の自己集合を使えば、分子レベルよりも大きなスケールの物質を作り出すことができます。

左上の「リビング超分子重合法」を駆使して、100~1000 nm程度の物質を精密合成し、新しいコロイドサイエンスの開拓に挑戦しています。



研究概要

超分子化学と高分子化学は、いずれも「分子をつなげる」ことを基本的な考え方としているという点で似ています。前者では水素結合などの分子間相互作用を、後者では共有結合を用いて分子をつなげます。

高分子化学の歴史は古く、高分子からできた材料は身の回りに溢れています。超分子化学のコンセプトはさまざまな分野に波及していますが、超分子そのものが実用化された例は非常に少ないです。当研究室は、超分子化学と高分子化学の境界領域で、新しい分子や分子システム、物質や材料の創出を目指して研究を行っています。

最近の研究紹介：分子集合体の精密合成

有機合成化学の発展によって，新しい分子や高分子が生み出され続けています。目的とする分子を合成するには，様々な化学反応を駆使して段階的にアプローチします。原料となる分子の狙った位置に選択的に反応させ，複雑な分子構造を構築できます。しかしながら，現在の有機合成化学の技術をもってしても分子のスケール（数ナノメートル程度）を超えて精緻な高次構造を作り出すことは非常に困難です。一方，分子の自己集合プロセスを使えば，数百ナノメートルにも及ぶ，巨大な物質（分子集合体）を作り出すことができます。ただし，分子の自己集合は自発的で，いわば「分子まかせ」のプロセスなので，有機合成や高分子合成のように段階的に進めたり，複雑な高次構造をつくり出したりすることは困難です。

今回，分子の自己集合を多段階で制御することに成功しました。また，化学反応のように，分子集合体の成長や分解にも位置選択性があることを見出しました。このような自己集合プロセスを利用して，分子集合体内部の分子の配列や組成を変え，複雑な高次構造を創出することが可能となりました。

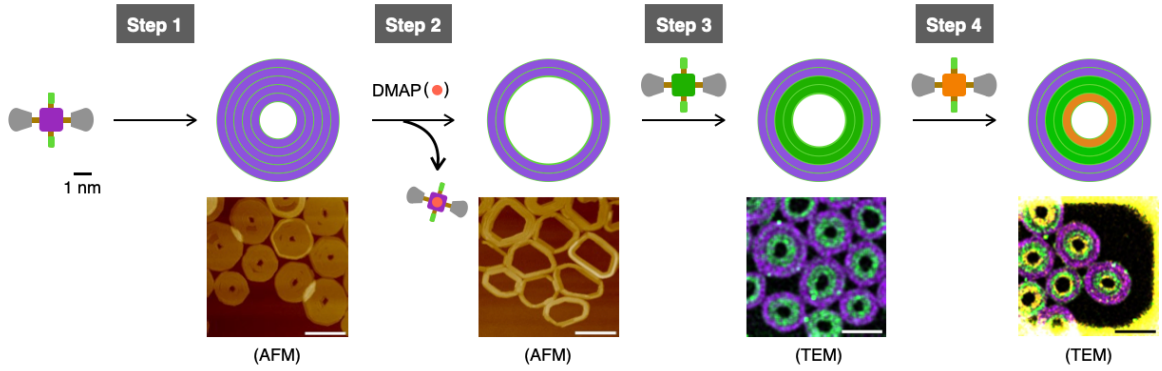


図　段階的な分子の自己集合によって、複雑な高次構造を創出することに成功した。スケールバー：200 nm

高分子生成論研究室

研究内容：高分子性（高分子らしさ）を究める精密連鎖重合

所 在 地：京都市西京区京都大学桂

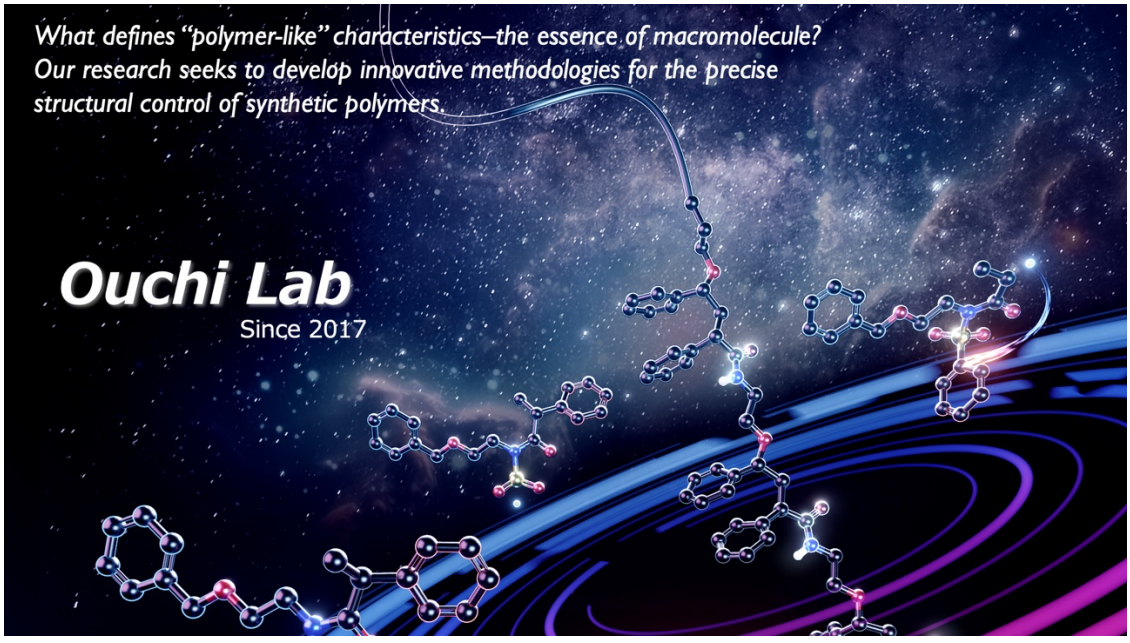
スタッフ： 教授　大内 誠　桂A3-411　TEL/FAX: (383)2600/2601
ouchi.makoto.2v@kyoto-u.ac.jp

助教　西川 剛　桂A3-410　TEL: (383)2603
nishikawa.tsuyoshi.8n@kyoto-u.ac.jp

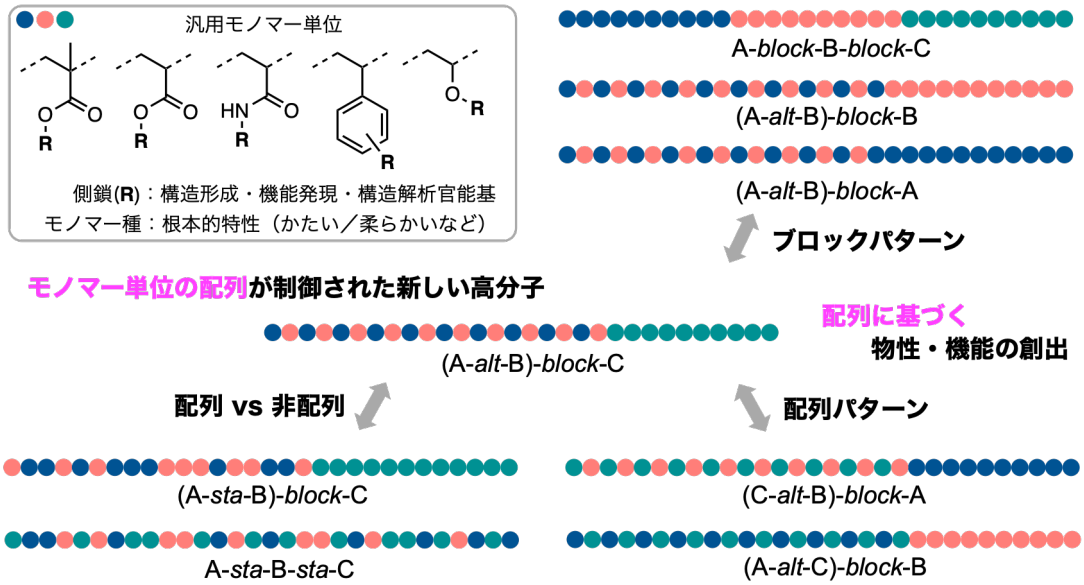
ホームページ：　http://www.living.polym.kyoto-u.ac.jp（Lab X: @ouchi_u）

研究概要

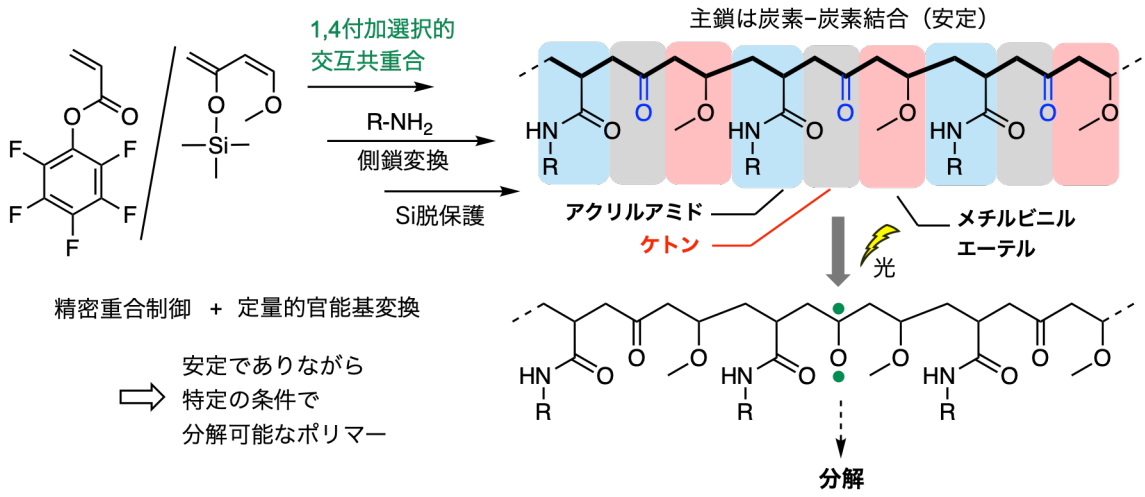
私たちの研究室では，高分子の構造を精密に設計・合成することで，「高分子らしさ」の本質を探り，新しい機能を持つ材料の創出を目指しています。高分子は，小さな分子が数多くつながった物質で，プラスチックや繊維から，生命を支えるDNAやタンパク質まで，幅広く存在します。私たちは，合成高分子と生体高分子の構造や機能の違いに着目し，分子のつながり方を制御することで，どのような性質や機能を引き出せるかを追究しています。具体的には，高分子を構成する単位の並び（シークエンス）や立体的な配置（立体規則性），鎖の形態などを制御する合成法を開発しています。原料となる分子や触媒，反応を工夫し，構造の違いが高分子の物性や機能にどう結びつくかを明らかにすることを目指しています。さらに，光などの刺激をきっかけに分解できる高分子の開発にも取り組んでいます。精密に「つくる」技術から，分子構造と物性の関係を「理解する」研究，必要に応じて「分解する」設計へと展開し，高分子科学の基礎を深めるとともに，持続可能な材料開発につながる新しい高分子設計を追求しています。



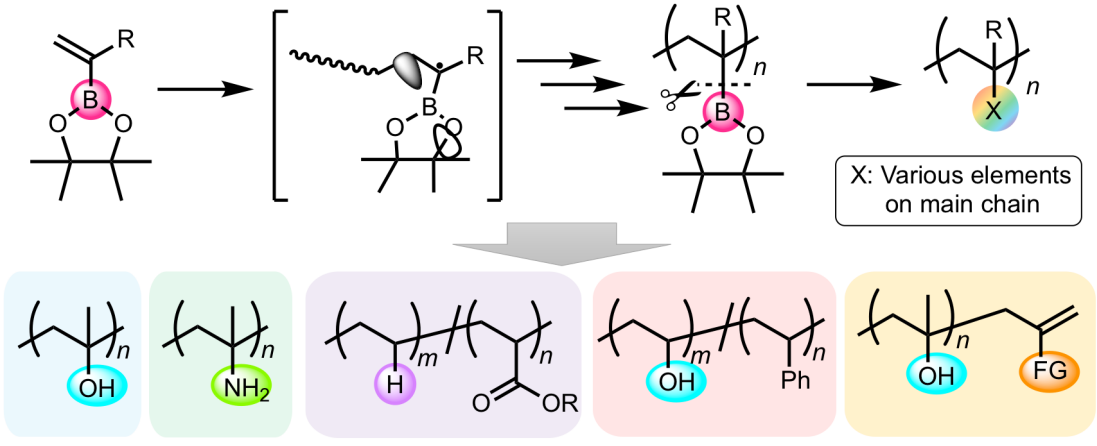
研究例 1. 配列（シークエンス）の制御された高分子の合成と配列機能



研究例 2. 分解性を付与するための精密重合：安定性と分解性の両立



研究例 3. ホウ素モノマーを用いた新しい高分子合成アプローチ



***Boron*-based monomers for overcoming the limitation in polymer synthesis**

重合化学分野

研究内容：有機・高分子合成、元素ブロック材料、ハイブリッド材料
所在地：京都市西京区京都大学桂
スタッフ：

（教授）　田中一生　tanaka@poly.synchem.kyoto-u.ac.jp）
（准教授）権　正行　gon@poly.synchem.kyoto-u.ac.jp
（助教）　伊藤峻一郎　ito@poly.synchem.kyoto-u.ac.jp

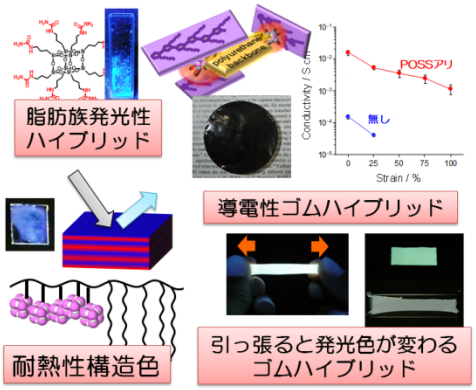
HP： https://poly.synchem.kyoto-u.ac.jp
研究概要：

高分子材料は我々の身近なところから、車、飛行機、光学・電子素子など最先端のデバイスにまで応用が広がっています。一方、これらの高分子を構成する元素は、炭素、水素、酸素など未だ一部のものにしか過ぎません。様々な元素の特性を理解し、自由自在に使うことができれば、既存材料の高機能化のみならず、新奇の物性とそれに基づく材料創出につながることが期待されます。このような考えの元、様々な元素から成る機能の最小単位である「元素ブロック」、有機と無機をナノレベルで融合させた「無機高分子」「有機ー無機ハイブリッド」をツールとして、元素の新しい“顔”を発見することと、それらの新機能を材料化して世に出すことを目指しています。

代表的な研究テーマ

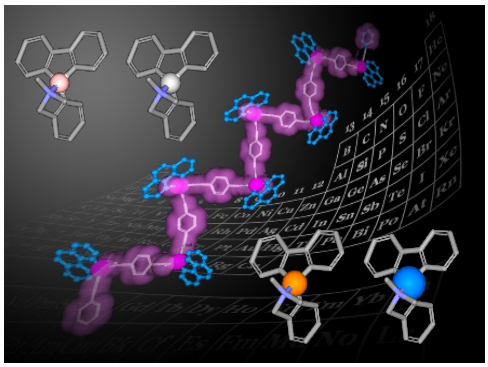
耐熱性と物性のトレードオフ両立

元素ブロックを用いることで従来は無機成分の導入が困難な素材でもハイブリッド化できました。そしてその中に熱的に不安定な構造を固定化しました。その結果、耐熱性の構造色材料や白色発光材料、引っ張ると発光色や導電性が変わるゴムハイブリッドなどを創出できました。さらに、色素部位のない発光材料など新物質・新現象も発見されてきました。



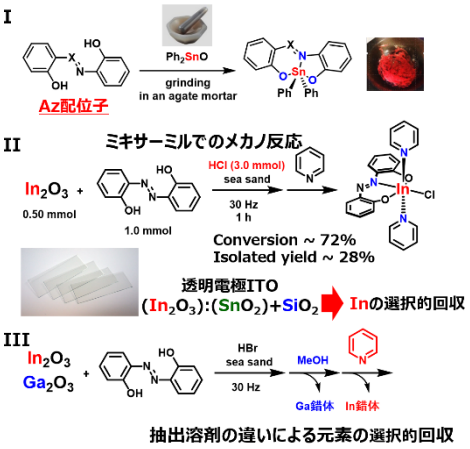
元素材料の探索と材料応用

メンデレーエフは元素を分類し、最初の周期表を作成しました。一方我々は、励起状態の元素の周期表では説明できない性質を見つけてきました。特に、オクテット則を超えた超原子価状態を高分子中に作り出すことで、発光や刺激応答性について予測していない物性が次々に得られました。これらの機能から元素の新しい“周期律”を見出すために研究しています。



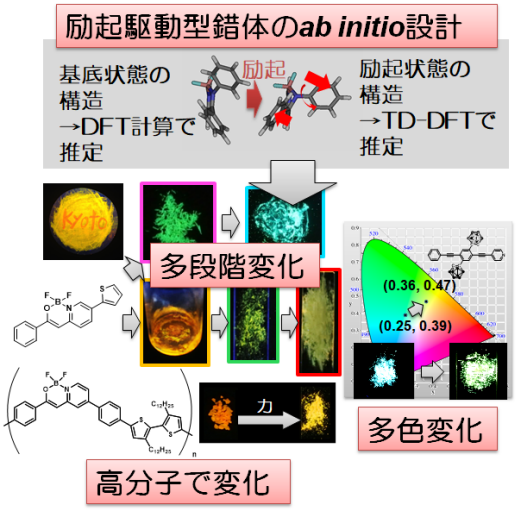
メカノケミカル反応を基盤とした新奇無機元素リサイクル技術の創出

メカノ反応で特定の元素種のみで錯体化が起こることを見出しました。この反応を用いると、透明電極である ITO からレアメタルである酸化インジウムをほぼ 100%の純度で生成できました。さらに、半導体である IGO の各成分も逐次的に分離精製することができました。従来のリサイクルでは大量の酸と塩基による中和を経ますが、環境負荷やコストを大幅に削減する方法を確立しました。今後、他の金属種のリサイクル技術への応用が期待されます。



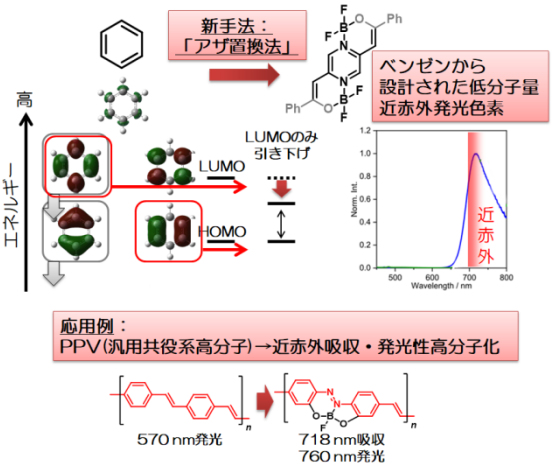
励起分子の“動き”を制御することによる鋭敏な刺激応答発光クロミズム材料

発光を得るためには分子を剛直にして失活を抑制することが定石ですが、逆に励起状態で変形する分子を上手く使うことで、刺激応答性発光材料をゼロから設計できることを見出しました。例えば、結晶誘起型発光を量子力学計算で初めて理論予測(*ab initio* 設計)することや、外部刺激により発光色変化を示す材料の設計も可能となりました。多段階・多色発光クロミズム材料など、偶然にしか得られなかった珍しい材料を理論設計で得られることを示しました。



近赤外固体発光性色素・高分子フィルムの開発と応用

近赤外光は透過性以外にも有用な物性を持ちますが、共役系の拡張しか有効な設計法が存在せず、分子が巨大化し応用が限られています。我々は最近、アザ置換法という狭エネルギーギャップ化する新しい方法を確立しました。その結果、低分子量の近赤外発光色素、高分子、固体発光材料などを開発することに成功しました。特定・広域の波長帯を近赤外光に変換する材料や、近赤外吸収・発光性高分子など、テーラーメイド化の実現に至りました。



生体機能高分子化学研究室

研究内容：　生体高分子化学・バイオインスパイアード化学、細胞膜工学

所在地：　京都市西京区京都大学桂

スタッフ：　教授　佐々木善浩　A3-317　TEL/FAX: +81-75-383-2589/2590
E-mail sasaki.yoshihiro.8s@kyoto-u.ac.jp
助教　水田涼介　A3-320　TEL: +81-75-383-2594
E-mail mizuta.ryosuke.6w@kyoto-u.ac.jp
助教　鈴木美加　A3-318　TEL: +81-75-383-2594
E-mail suzuki.mika.5t@kyoto-u.ac.jp

ホームページ：　*https://www. biomacromole-lab.jp/*

研究概要

「生体分子の自己組織化によるソフトナノ材料の開発とバイオ機能発現」についての研究を行っています。

具体的には、天然の多彩な高分子システムの再構築、生命現象の解明、バイオマテリアル開発による医療応用、を見据えた以下の研究を行っています。

1）**生命の基盤としての生体膜の構造、機能を制御する**
2）**ナノ・再生医療にむけた高分子集積体をデザインする**
3）**環境に応答するバイオナノハイブリッドを創る**

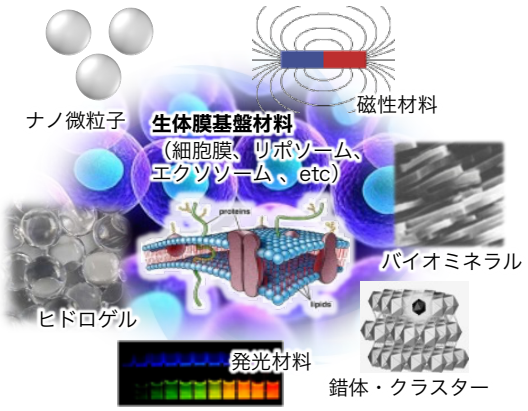


図1 バイオ応用展開のための生体膜を基盤とするハイブリッドの設計概念

タンパク質、核酸、多糖などの生体高分子は、いままでも、これからも「人」「地球」と密接な関わりをもっています。我々は、「人」と「地球」とがより積極的につながり、調和するためには「高分子レベル」でなにをどのように考えればよいのか？その問いに対する答えをみつけだし、人類の高次元で健康な繁栄、地球と人の共存を実現する高分子化学に取り組みます

1）生命の基盤としての生体膜の構造、機能を制御する

ナノシステムの開発においては、「いかに高集積度かつ機能性のシステムを構築できるか？」 が課題であり、細胞からなる生命システムはまさしくその究極の姿といえます。この観点から、細胞および生命そのものの基板としての生体膜に着目し、その膜構造制御や膜中に固定化される機能性分子の配列・組織化により、医学、工学応用を目指した人工細胞膜ナノシステムの開発を行ってきました。

具体的には、極めて安定な人工細胞膜の構築や、天然の膜結合型の人工レセプターの開発をおこなってきました。また生体膜がその形態（morph-）を形成（-genesis）する「膜モルフォジェネシス」（membrane morphogenesis）が制御できるこ

とを明らかにしてきました。例えば、細胞膜に対し、せん断流を加えるのみで脂質ナノチューブを効率的かつ簡便に作製しうることも明らかにし、この脂質ナノチューブを流路として用いることで、人工細胞膜からなる自己集積型バイオチップを構築する研究をおこなっています。生体膜の1構成成分として、高度な生体機能を担う膜タンパク質は重要な生体分子ですが、その取り扱いが極めて困難です。この問題の一解決手法として、無細胞タンパク質発現と同時に生体膜へ再構成する手法を開発しました。このように膜タンパク質を自在に利用する技術により、遺伝子によりその機能がプログラムされた人工細胞の創出を目指しています。

2）ナノ・再生医療にむけた高分子集積体をデザインする

ヒドロゲルとナノ微粒子の特性を有するナノサイズのゲル（ナノゲル）を、タンパク質・核酸のナノキャリアとして用いる研究を推進するとともに、抗原タンパク質送達によるがんワクチン療法に応用する先駆け的な研究を推進しています。

さらにこのナノゲルを共有結合により結合、集積したマクロゲルを作製し、これを再生医療などに応用する研究を行なっています。具体的には、ファイバー状、フィルム状、多孔性、のマクロゲルを構築し、これらが創傷治癒材料、骨再生材料、細胞スフェロイドの基板、として有用であること臨床医師らとの積極的な共同研究により進めています。例えば、最近、筋細胞とマクロゲルとの複合化ゲルの移植による舌癌切除後の舌筋の再生が可能であることを示しています。また、糖尿病治療に向けた膵島移植のためのインスリン分泌細胞ハイブリッドの開発に関する国際共同研究もおこなっています。

3）環境に応答するバイオナノハイブリッドを創る

近年、その標的指向性や膜融合性からドラッグデリバリーのキャリアとして有望視されている細胞膜ベシクル（エクソソーム）の工学利用について研究をおこなっています。例えば、人工細胞膜との複合化によるエクソソームへの薬物封入、ナノゲルとの複合化によるエクソソームの効率的なデリバリーなどを実現しました。

またこのエクソソームは、薬物キャリアなどとして有用ですが、収率が極めて低い問題点があります。この問題に対し、さまざまな合成エクソソームを開発しています。例えば、生体膜でコーティングされたナノ粒子の作製をおこなっています。具体的には、密度勾配遠心分離により作製した濃縮脂質層にナノ粒子を通過させることで、脂質膜をナノ粒子にコーティングする全く新しい手法を見出し、この名の粒子を新しい創薬モダリティとして展開しています。

さらにバイオ材料の構造、機能、動態を制御する手法として、無機物とのハイブリット化について研究しています。例えば、磁気誘導により極めて効率的にタンパク質を細胞内に送達する磁性化ナノゲルを開発しています。今後、光、マイクロ波、超音波など、多彩な刺激に応答する材料と生体分子のハイブリッド化により、細胞、組織、器官レベルでの生体機能制御とそのバイオ応用を目指します。

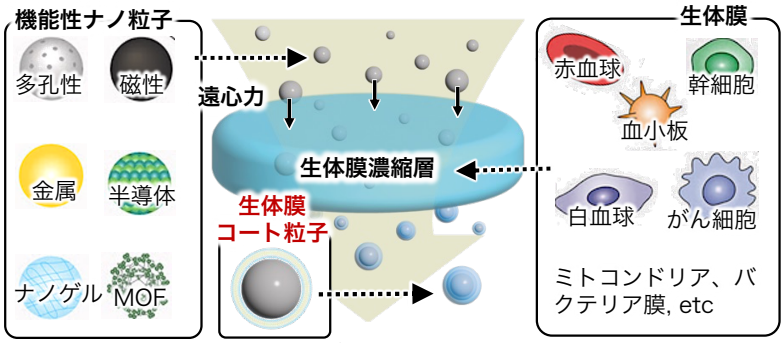


図4 ナノ粒子ディップコート法（NanoDIP法）の展開

高分子制御合成研究室

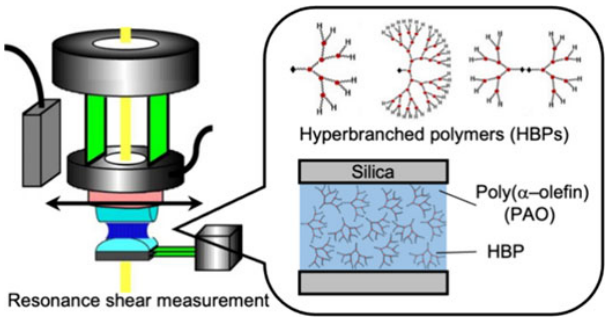
研究内容：高分子合成化学・有機合成化学・材料合成化学

所 在 地：宇治市五ケ庄　化学研究所

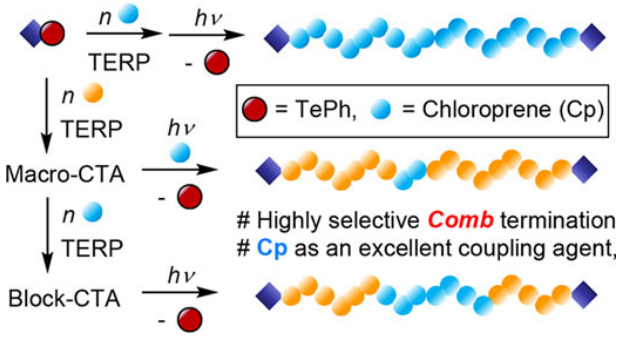
			電話	FAX
スタッフ：教授	山子 茂	化研本館 N-212C	0774-(38)-3060	0774-(38)-3067
		e-mail: yamago@scl.kyoto-u.ac.jp		
助教	秋吉 美里	化研本館 N-201C	(38)-3061	(38)-3067
		e-mail: akiyoshi@scl.kyoto-u.ac.jp		

研究室ＨＰ：https://os.kuicr.kyoto-u.ac.jp/index.html

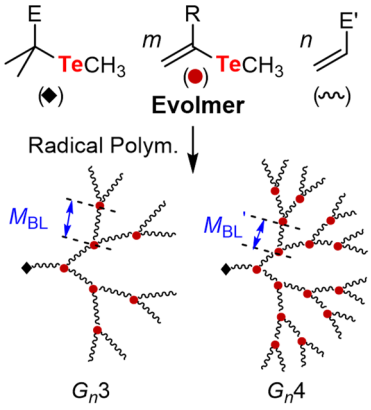
当研究室では「輝く分子の創製」をキーワードとして、ラジカル重合を高度に制御できる分子、それにより合成された超分岐高分子、環状構造を持つπ共役分子、さらに制御ラジカル重合やss環状π共役分子を基盤とした高次構造を持つ機能性高分子等、未来の社会で輝く新しい分子の合成とその機能の解明に取り組んでいる。さらに、ラジカル重合停止機構についても研究している。以下に最近の主な成果を示す。

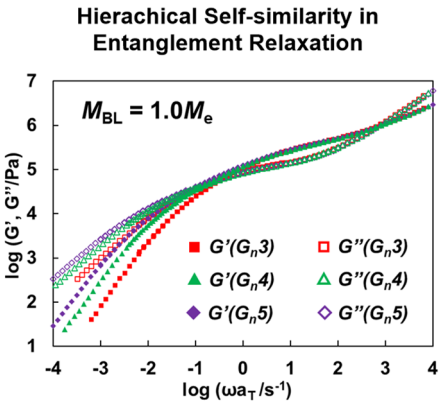


“Hyperbranched Polymers as Lubricant Additive Studied by Resonance Shear Measurement,”
Takahashi, Y.; He, Y.; Yuhan, J.; Tosaka, M.; Mizukami, M.; Yamago, S.; Kurihara, K.
Langmuir **2026**, *42*, 509-516.

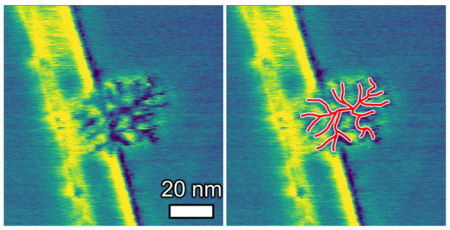


“Photo-Induced Radical Coupling Reaction of Polychloroprene. Mechanistic Insight into Termination Reaction and Synthetic Applications,”
Yamin, N.; Yamago, S
Macromolecules **2026**, *59*, 10186–10193.

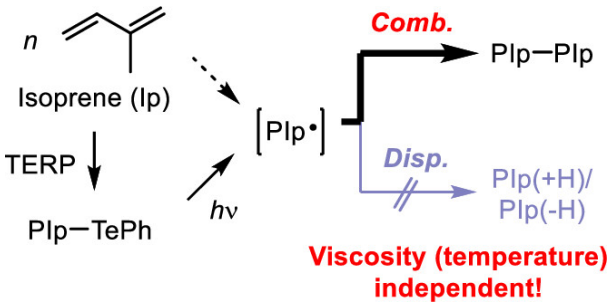




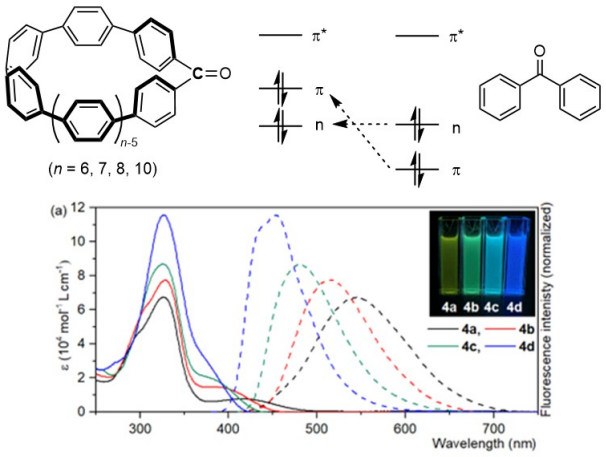
“Melt Rheology of Dendritic Hyperbranched Polyacrylates Synthesized by Controlled Radical Polymerization: Evidence of Self-Similar Branch Structure Formation”
Tong, T.; Kibune, M.; Tosaka, M.; Matsumiya, Y.; Watanabe, H.; Yamago, S.
J. Am. Chem. Soc. **2025**, 147, 25652-25661.



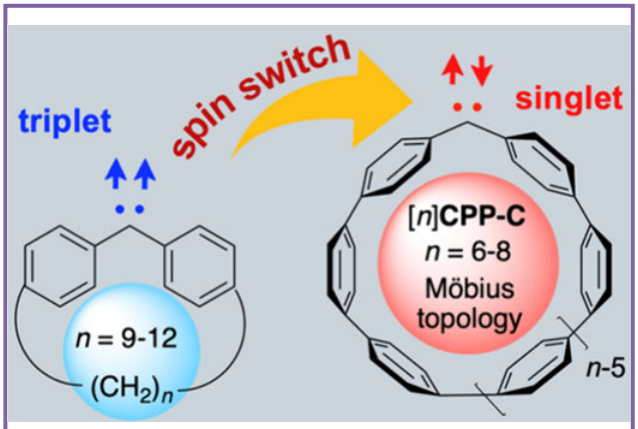
"Atomic Force Microscopy Visualization of Branches in Dendritic Hyperbranched Polymers Synthesized by One-Step Radical Polymerization"
Yamago, S.; Tong, T.; Tosaka, M.; Morimitsu, Y.; Tanaka, K.
Small **2025**, e08975.



"Elucidation of Termination Mechanism of the Radical Polymerization of Isoprene"
Yamin, N.; Tosaka, M.; Yamago, S.
Macromolecules **2025**, *58*, 4665-4672.



"Synthesis and Physical Properties of [*N*]Cycloparaphenylene Ketone (*N* = 6, 7, 8, and 10)"
Kayahara, E.; Okahara, R.; Shibata, A.; Abe, M.; Yamago, S.
Angew. Chem. Int. Ed. **2025**, e202509754.



"Carbenes Embedded in Cyclic Paraphenylenes: Detection, Ground-State Spin Multiplicity, and Möbius Aromaticity"
Kajikawa, K.; Martins, F. A.; Murata, R.; Kayahara, E.; Yamago, S.; Wu, J. I.; Abe, M.
J. Am. Chem. Soc. **2026**, *148*, 6544-6550.

"Ultrafast Nuclear Rearrangement Governs Excited-state Radial π-Conjugation and Electron Transfer Dynamics in Organic Nanoring," Kim, J.; Kang, B.; Oh, M.-W.; Kim, W.; Kayahara, E.; Yamago, S.; Kim, D. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2026**, accepted for publication. [10.1002/anie.9310843]

"Revisiting the Photodegradation of the o-Nitrobenzyl Group via Elucidation of the Stability and Reactivity of o-Nitrosobenzaldehyde," Wu, J. D.; Tosaka, M.; Kayahara, E.; Mizuhata, Y.; Yamago, S. *J. Org. Chem.* **2026**, *91*, 7799–7806.

"Organotellurium-Mediated Radical Polymerization of Chloroprene," Yamin, N.; Yamago, S *Macromolecules* **2026**, *59*, 3989-3999.

"Synthesis of Octatrimethylsilyl-[8]cycloparaphenylene for Multi-functionalized Cycloparaphenylene," Ren, Y.; Shang, W.; Sun, H.; Liang, Q.; Kayahara, E.; Yamago, S.; Li, Y.; Zhang, D. *J. Org. Chem.* **2025**, *90*, 8959-896

"Synthesis of π-Extended [1.1]Paracyclophanes, [1.1][*n*]PCP (n = 2, 3, and 4), and Their Through-space Conjugation" Kayahara, E.; Hirata, S.; Mizuhata, Y.; Yasuda, Y.; Kusakabe, Y.; Kaji, H.; Yamago, S. *Chem. Eur. J.* **2025**, *31*, e202402225.

"CoPolDB: A Copolymerization Database for Radical Polymerization" Takahashi, K.; Mamitsuka, H.; Tosaka, M.; Zhu, N.; Yamago, S. *Polym. Chem.* **2024**, *15*, 965-971.

物質機能化学講座・先端医工学研究室

研究内容: 先端医工学 ・ 分子プローブ合成 ・ 生体イメージング ・ 有機金属化学

所 在 地: 京都市西京区京都大学桂

			電話	e-mail
スタッフ:	教 授 近藤 輝幸	桂 A2−516	(383)7055	teruyuki@scl.kyoto-u.ac.jp
	准教授 木村 祐	桂 A2−515	(383)7411	ykimura@scl.kyoto-u.ac.jp
	助 教 三浦 理紗子	桂 A2−515	(383)7554	miura.risako.8x@kyoto-u.ac.jp

HP: http://www.abe.ehcc.kyoto-u.ac.jp

研究概要

21 世紀に入り、学問の境界は薄れ、異分野融合研究が急速に発展している。当研究室では、工学ならではの視点と手法による先端医工学研究を推進している。具体的には、高次生体イメージングを実現するために、有機合成化学、有機金属化学、高分子化学、および無機化学に至る様々な“化学”を駆使し、臨床現場で使用できる疾患特異的な**革新的 “分子プローブ” の設計・合成、および細胞・動物実験による機能評価まで、一貫した研究を行っている。**

①高次生体イメージングに必須の分子プローブ型造影剤の設計・合成と機能評価

“診断”と“治療”とを同時に行う次世代の“セラノスティクス”を実現するため、酸化ガドリニウム（Gd_2O_3）ナノ粒子（磁気共鳴／光音響デュアルイメージングプローブ）に、抗癌剤であるドキソルビシン（DOX）を複合化した新しいプローブの開発に成功した（図１）。現在、様々な抗がん剤の複合化を行い、適応がん種の拡大について検討している。

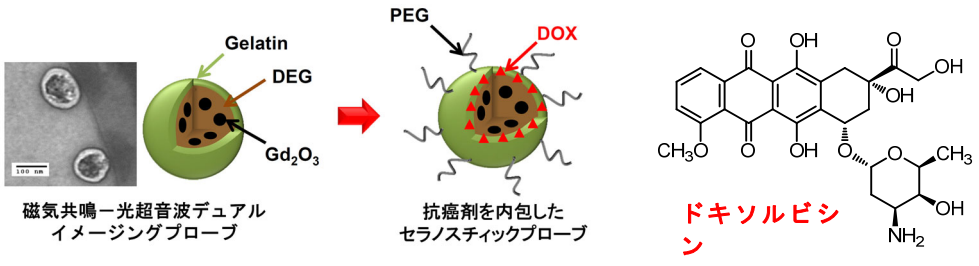


図1. 磁気共鳴ー光音響デュアルイメージングプローブとドキソルビシンとの複合化：セラノスティクスプローブの開発.

また、MRI 造影能が高く安定なリン酸ガドリニウム（$GdPO_4$）ナノ粒子に、疾患特異的な抗原に結合する抗体を複合化し、疾患（乳がん）を早期に検出可能なナノ粒子型 MRI 造影剤の開発を行っている。例えば、$GdPO_4$ ナノ粒子の表面に、乳がんの分子標的薬として使用されている抗体を修飾することで、乳がん細胞（SKBR3）特

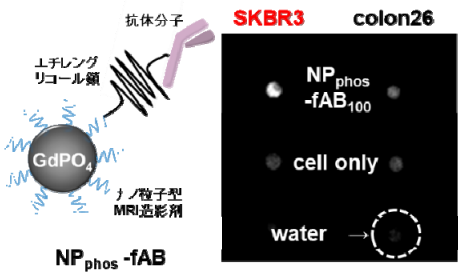


図2. 抗体結合分子プローブによる乳がん細胞（SKBR3）の磁気共鳴イメージング.

異的な早期画像診断が可能になった（図２）。

②多糖を用いた免疫療法抵抗性腫瘍造影剤の開発

一部の悪性度が高い腫瘍は、免疫療法に抵抗性を示す腫瘍免疫環境を有することが報告されている。そこで当研究室では、**生体適合性に優れた多糖を基盤とし、免疫療法抵抗性を有する腫瘍（Cold Tumor）を標的とするナノゲル型光音響イメージング造影剤の開発**を行っている（図３）。Cold Tumor に広く分布する M2 マクロファージを標的とし、高コントラストでの腫瘍の光音響造影や腫瘍への医薬品（抗がん剤、免疫アジュバント）の送達（DDS）を実現した。

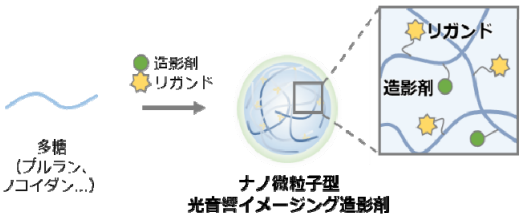


図３. 多糖を用いたナノ微粒子型造影剤の開発.

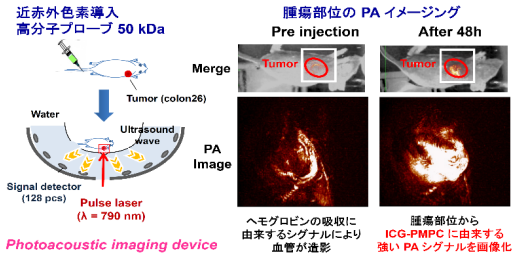


図4. 近赤外色素導入高分子プローブによる腫瘍の光音響イメージング.

③EPR 効果を利用した光音響イメージング：近赤外蛍光色素導入ナノ粒子プローブの開発

粒径を約 100 nm に制御したナノ粒子製剤や高分子製剤は、腫瘍の不完全な新生血管から漏れ出す EPR（Enhanced Permeability and Retention）効果により、腫瘍部位に高集積する。当研究室では、生体適合性に優れた双性イオンポリマーを合成し、その末端に**近赤外蛍光色素を導入した新しいナノ粒子型 MRI 造影剤の開発**に成功した。さらに、本ナノ粒子型 MRI 造影剤を用いることにより、担癌マウスの**腫瘍部位選択的“光音響（PA）イメージング”にも成功した**。

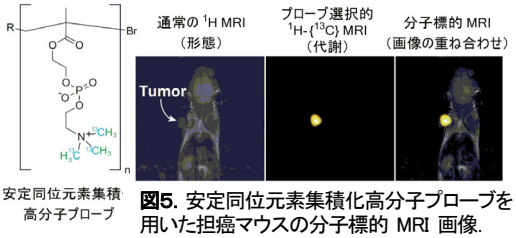


図5. 安定同位元素集積化高分子プローブを用いた担癌マウスの分子標的 MRI 画像.

④安定同位元素を集積した高分子プローブの設計・合成と分子標的 MRI 法の開発

タンパク質の構造解析に有効な ^{1}H-$\{^{13}C\}$ 二重共鳴 NMR 法を MRI に応用するため、**安定同位元素（^{13}C）を導入したベタイン型ポリマーを合成**した。本ポリマーは、細胞膜脂質の一部であり、生体適合性が極めて高い。さらに、分子量 63,000 の**ポリマーを用いる“分子標的 MRI 法”**により、担癌マウスの**腫瘍部位に当該ポリマーが高集積する様子を直接観測することに成功した**（図５）。

⑤未破裂脳動脈瘤のリスク評価を実現するマクロファージイメージングのための新規 MRI 造影剤

くも膜下出血の主要な原因は、未破裂脳動脈瘤の破裂であり、**炎症性の脳動脈瘤にはマクロファージが集積していることが予想される。まず、常磁性の Gd_2O_3 ナノ粒子表面をポリマーで被覆した“陽性”MRI 造影剤の開発**を行い、続いて、未破裂脳動脈瘤の内、**破裂リスクが高く、外科的治療が必要な“活性”な瘤の選別**が可能になった。今後は、治療薬の開発およびその薬効評価のためのサロゲートマーカーとしての有効性について明らかにする（図６）。

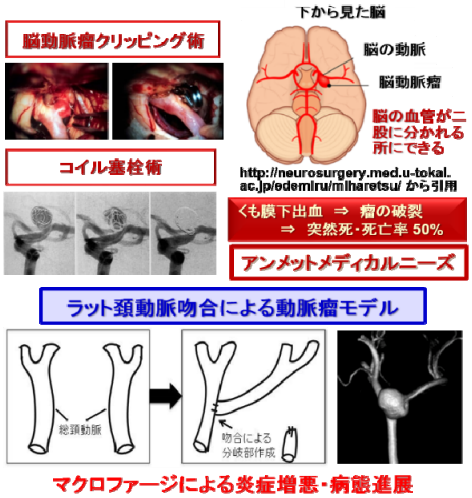


図6. 未破裂脳動脈瘤の病変部のマクロファージイメージングに有効な新規ナノ粒子造影剤の開発とリスク評価.

触媒有機化学研究室

研究内容：触媒有機化学・有機金属化学・錯体化学・計算化学
所在地：〒615-8510 京都市西京区京都大学桂

				電話
スタッフ：	教 授	藤原哲晶	桂A2-511号室	075-383-2515
			E-mail: fujihara.tetsuaki.2w@kyoto-u.ac.jp	
	講 師	仙波一彦	桂A2-509号室	075-383-2516
			E-mail: semba.kazuhiko.5n@kyoto-u.ac.jp	

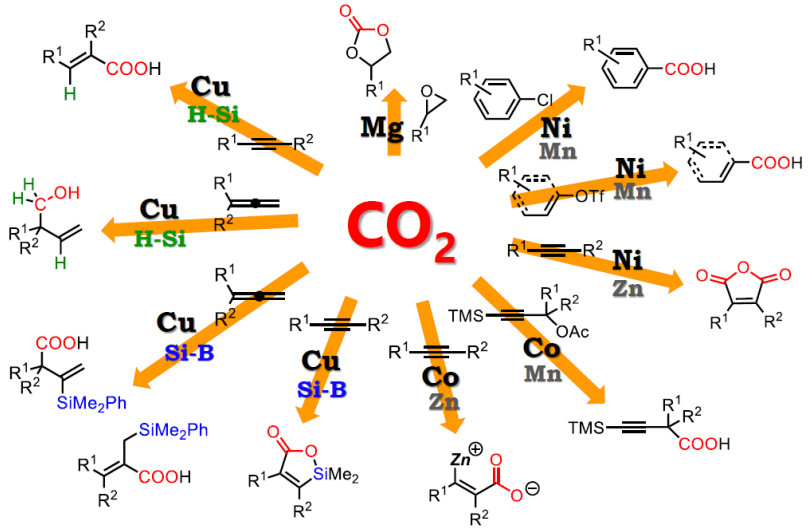
ホームページ：http://www.ehcc.kyoto-u.ac.jp/eh42/home/

画期的な分子触媒および新反応の開発

有機合成反応において高い変換効率・高い選択性を実現する新しい触媒の開発は，環境およびエネルギー問題の解決を目指す 21 世紀の科学において必要不可欠な重点課題である．我々の研究室では，独自に開発した触媒を用いた新しい分子変換反応の開発を目標に掲げ，有機化学，有機金属化学，錯体化学ならびに計算化学の手法を駆使した基礎と応用の両面からのアプローチを行っている．

１．二酸化炭素を用いる有機合成反応の開発

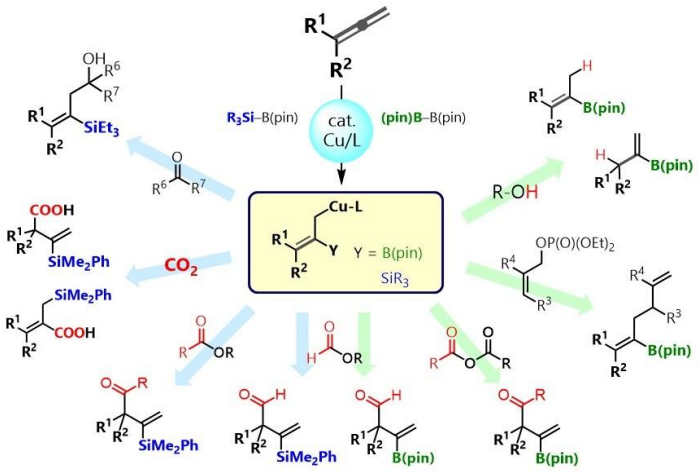
炭化水素の最終形態である二酸化炭素 (CO_2) を炭素源とし，再度有機資源へと再生する物質変換法の開発は，CO_2 の排出削減や隔離技術の開発と並び，今後の人類社会の発展に大きく寄与する重要な研究課題の 1 つである．なかでも，CO_2 を温和な条件で効率よく有用な化学物質に変換する有機合成反応の開発は重要となる．我々はこれまでに，遷移金属錯体を触媒とし，CO_2 と様々な有機基質から多様なカルボン酸誘導体を効率良く得る反応を開発している（スキーム 1）．



スキーム 1. 遷移金属錯体触媒を活用する二酸化炭素を用いた有機合成反応

２．不飽和炭化水素の精密官能基付加反応

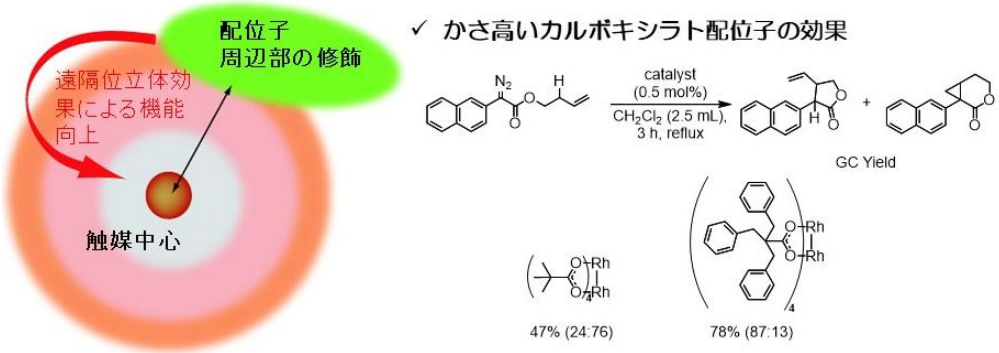
我々は，物質変換や新物質開発の基礎となるような新しい触媒反応の開拓や既存の変換反応を凌駕する高効率かつ高選択的な触媒反応の開発を目指している．最近では，銅触媒を利用した ホウ素官能基やケイ素官能基の導入を伴う1,2-ジエンならびに1,3-ジエンを基質とする変換反応の開発を精力的に展開している（スキーム 2)．



スキーム 2. 銅触媒による1,2-ジエンの変換反応

３．周辺部を精密に修飾した配位子の開発と触媒反応への応用

遷移金属錯体を活用する均一系触媒反応において，配位子は重要な役割を担う．これまでに，触媒反応中心である金属近傍を修飾し最適化する設計指針により数々の高活性・高選択的な反応を実現する配位子が開発されてきた．一方で我々は，触媒中心から比較的離れた配位子周辺部の修飾による触媒機能向上を目指した研究を進め，有機合成を駆使して新しい配位子を合成し，それらの機能が発現する新奇触媒反応系の探索を進めている（スキーム 3)．



スキーム 3. 周辺部を修飾した配位子を用いたパラジウム触媒反応

☆最近発表論文☆

ACS Catal., **16**, 11912 (2026); *Organometallics*, **44**, 1288 (2025); *J. Org. Chem.*, **90**, 5066 (2025); *J. Am. Chem. Soc.*, **146**, 22993 (2024); *Angew. Chem. Int. Ed.*, **61**, e202202226 (2022).

有機設計学研究室

研究内容：　不斉合成・キラル科学・触媒反応・精密高分子合成・有機合成化学
所在地：　京都市西京区京都大学桂

				電話	FAX
スタッフ：	教授	杉野目 道紀	桂 A4-306号室	(383) 2723	(383) 2722
		suginome@sbchem.kyoto-u.ac.jp			
	講師	山本 武司	桂 A4-303号室	(383) 2719	(383) 2722
		yamamoto@sbchem.kyoto-u.ac.jp			
	助教	良永 裕佳子	桂 A4-301号室	(383) 2721	(383) 2722
		yoshinaga@sbchem.kyoto-u.ac.jp			

ホームページ：　https://suginome-lab.sbchem.kyoto-u.ac.jp/

研究の概要

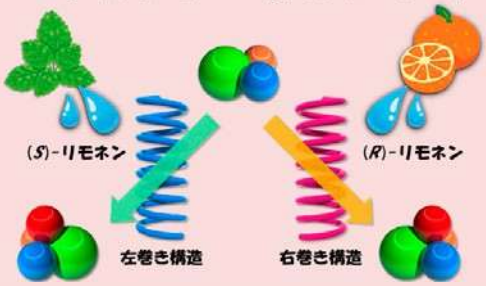
２１世紀の社会の発展には、効率や環境に配慮した新しい物質系の構築が欠かせません。そのために、既存の発想にとらわれない新しい有機分子材料や新反応の開発が今後ますます重要になるでしょう。私たちの研究室では、物質創製や物質変換法の基本となり、指針となるような**新反応・新物質**をデザインし、それらを実現することを目指しています。**有機金属化学、有機合成化学、触媒科学、不斉合成**など多くの関連分野における最新の知見を背景に、新材料開発や新医薬品探索におけるブレークスルーとなる新発見をねらって研究を進めています。



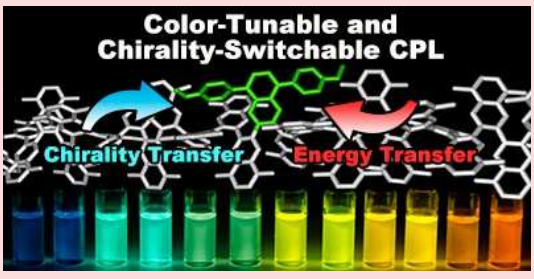
新反応・新物質

世界の有機合成化学をリードする新しい反応･物質群のデザインと創 出

新しい高分子の設計･合成･機能開発：キラルらせん高分



天然キラル有機溶媒リモネンに溶かすだけで
高選択的不斉触媒反応を可能にするキラル高分子触媒

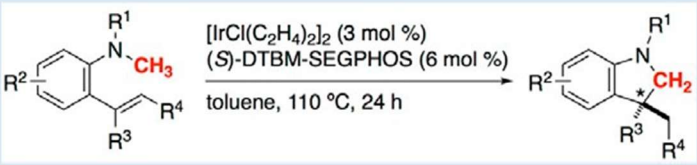


溶媒を変えることで色と円偏光キラリテの
同時スイッチングが可能な高分子材料

精密に構造制御された巨大らせん分子の合成法開発と、そ**のらせんキラリティの外部刺激によるスイッチング**について研究を進めています。このらせんスイッチングを利用して、キラリティ可換キラル高分子触媒や、円偏光キラリティのスイッチングが可能な発光材料、多彩な構造色を示すポリマーフィルムの創製に成功しています。

また、天然に豊富に存在する**リモネンに溶かすだけでキラル構造が形成**されるらせん高分子触媒を開発し、**キラル溶媒を唯一の不斉源として用いる高選択的不斉合成を世界で初めて実現**しました。

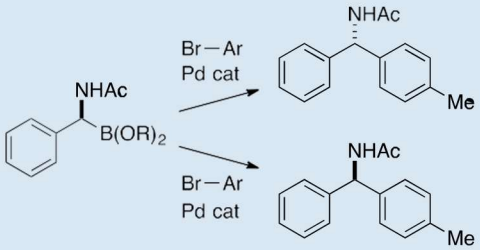
革新的新触媒反応開拓



N-メチル基のC-H結合活性化によるインドリンの不斉合成



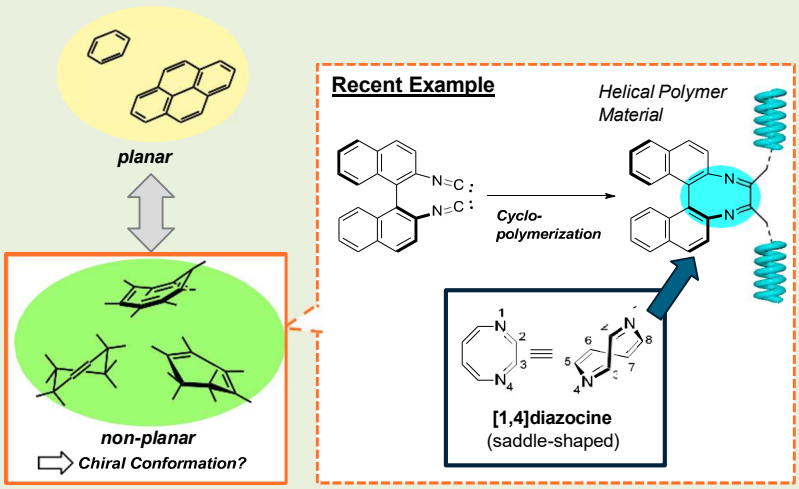
ピリジンの脱芳香化を伴う触媒的付加反応：
芳香族安定化に打ち勝つ



不斉炭素中心の立体化学の自在制御：立体特異的クロスカップリング

遷移金属触媒を活用し、反応性の乏しい**C-H結合を効果的に活性化**して行う効率的変換反応、**水を溶媒**として用いる低環境負荷反応、特定の官能基を見分けて**位置および立体選択的**に修飾・変換を行う反応、一方の光学異性体を高い選択性で得る**不斉反応**の開発を行っています。また、安定性と反応性を兼ね備えた**有機ホウ素化合物**および**有機ケイ素化合物**の特性に注目し、従来の方法では合成困難な化合物群の高効率合成を実現する、新しいホウ素、ケイ素反応剤のデザイン・創製に取り組んでいます。

静的/動的キラリティをもつ非平面環状分子の設計と新機



キラルな分子の中には、熱や光、添加剤などの刺激を与えることで、**逆の鏡像異性体に反転しうる「動的」な性質**を持つものがあります。中でも分子配座によるキラリティではそういった性質が見られやすいことが知られています。私達は、**非平面の中員環がもつキラルな配座の動的/静的性質**に興味をもち、分子設計を通じて制御するとともに、新しい分子機能につなげるための方法論について研究しています。

より詳しい研究成果や発表論文、学生の表彰などについてはホームページで詳しく紹介しています。

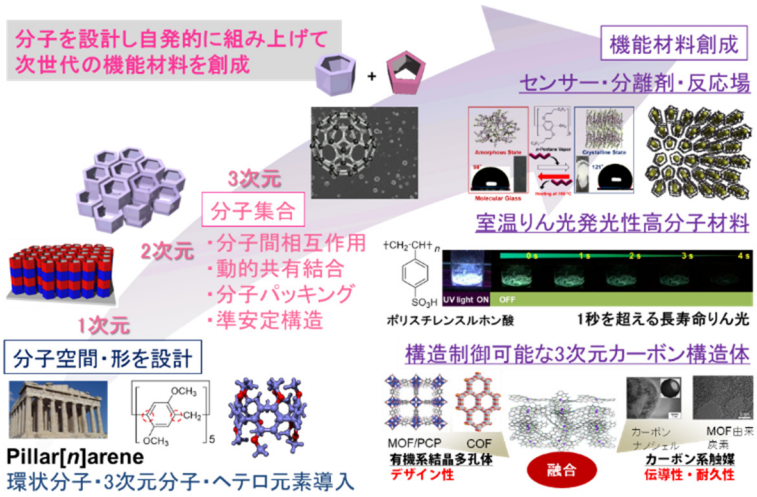
機能化学研究室

研究内容：超分子化学・空間化学・機能性高分子材料化学
ホームページ：http://www.sbchem.kyoto-u.ac.jp/ogoshi-lab/
所在地：京都市西京区京都大学桂

教授　　生越 友樹（桂 A4－319）　ogoshi.tomoki.3s@kyoto-u.ac.jp
助教　　加藤 研一（桂 A4－317）　katok@sbchem.kyoto-u.ac.jp
助教　　大谷 俊介（桂 A4－315）　otani.shunsuke.6k@kyoto-u.ac.jp

分子を設計し自発的に集合させて次世代の機能超分子材料を開発

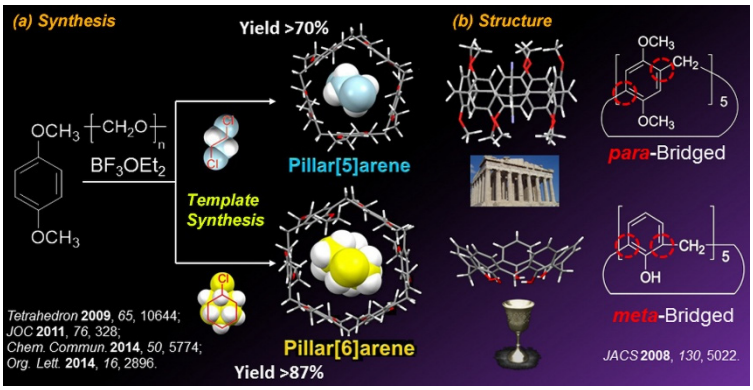
超分子とは、複数の分子が共有結合以外の分子間相互作用、すなわち水素結合などにより秩序だって集合した分子のことを指します。本研究室では、シンプルで美しい構造をもつ機能分子をデザインし、自発的な集積化によって新機能を示す機能超分子材料を開発しています。真にオリジナル研究を目指して日々研究に取り組んでいます。



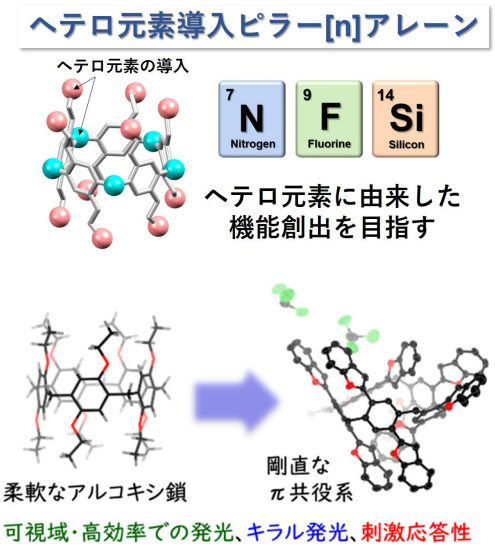
正多角柱環状分子 ピラー[n]アレーン

正多角柱は高い対称性の美しい構造体です。我々は、正 5、6 角柱の新規環状分子［柱（ピラー）状構造であり芳香環（アレーン）からできているため、“ピラー[n]アレーン”と名付ける（n は繰り返し数）］を 2008 年に報告しました。世界中の化学者に利用され、発見から 18 年間でピラー[n]アレーンを用いた 2100 報を超える論文が報告されています。

合成と構造：ピラー[n]アレーン（n = 5、6）は、環化反応に使用する溶媒に応じて選択的に合成できます。ピラー[5]アレーンは、1,2-ジクロロエタンを溶媒として使用すると高収率で合成できます。一方ピラー[6]アレーンは、クロロシクロヘキサンを溶媒として使用すると高収率で合成できます。どちらの場合も、溶媒がテンプレートとして機能し、特定のサイズのピラー[n]アレーンを高収率で生成できます。これより 10 個のメトキシ基を持つピラー[5]アレーンは、東京化成工業（TCI）によって 2014 年から販売されています。ピラー[n]アレーンは、1,4-ジアルコキシベンゼンユニットで構成され、2 位と 5 位がメチレン架橋で結合しています。一方カリックス[n]アレーンでは、フェノールユニットが 2 位と 6 位でメチレン架橋で結合しています。メチレン架橋の位置が異なるため、カリックス[n]アレーンは、両端が開いた非対称のカリックス型構造となり、それによりカリックス[n]アレーンと名付けられています。対照的に、ピラー[n]アレーンは完全に対称な円筒形構造です。対称性の高さに基づいて、このタイプのパラシクロファンを「ピラー[n]アレーン」



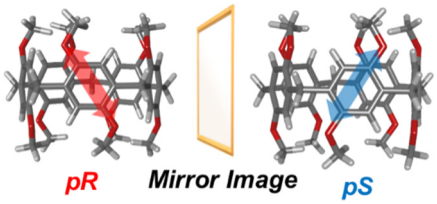
と名付けました。



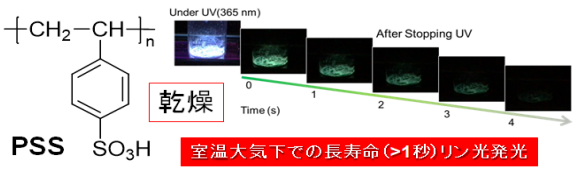
ヘテロ元素導入ピラー[n]アレーン：我々はピラー[n]アレーンに更なる機能性の付与を目指して、ピラー[n]アレーン骨格中にヘテロ元素を導入した環状分子の創出を行っています。ヘテロ元素の導入によって、光学的な性質の変化や元素の性質に由来した分子認識能、分子集合体の構造制御など様々な物性・機能の発現が期待できます。これまでに窒素・フッ素・ケイ素を導入したピラー[n]アレーンの合成に成功しており、その機能開拓に取り組んでいます。

発光材料を目指したπ共役系の構築：ピラー[n]アレーンの角柱構造の縁部分は従来、ほぼ全てがアルコキシ側鎖で修飾されてきました。これに対し我々は、π共役系置換基の高効率な導入の実現とそれを用いた機能発現に取り組んでいます。通常は発光性に乏しいピラー[n]アレーンに光学特性を改善できる剛直なπ共役系を組み合わせることで、ピラー[n]アレーン分子系の発光において不斉の偏りに関する最大値を更新する、分子取り込みに応答した発光特性を発現させるなど、ピラー[n]アレーンに基づく材料群の革新を図っています。

キラルな分子空間・インターロック分子の合成：ピラー[n]アレーンは、置換基の位置により鏡像関係（*pR*体と*pS*体）となり、それらは重ね合わすことができないエナンチオマーです。このような構造に由来する不斉を面性不斉といいます。通常の点不斉は結合を切断しなければ、エナンチオマー間の交換は起こりません。一方面性不斉は、ベンゼンユニットの回転によりキラリティーの制御や反転が可能となります。我々は、回転の制御により、ピラー[n]アレーンの面性不斉が動的に反転するシステムの構築に成功しました。

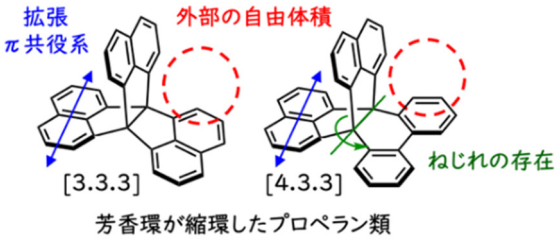


長寿命リン光発光高分子材料



リン光物質は暗闇でも長く光り続けることから、時計の文字盤など様々なものに利用されています。しかし、既存のリン光物質は、希少金属を含むため高価という問題があります。我々は、安価な市販高分子、ポリスチレンスルホン酸（PSS）を乾燥すると、室温・大気下で１秒を超える長寿命リン光を示すことを偶然見出しました。高分子であることから、異種材料とのハイブリッド化やブロックポリマー化などの多様な設計が可能となり、リン光を示す全く新しい材料の創出が期待できます。

プロペランを基にした空間空隙材料



有機分子は脂肪族の柔軟な立体分子と芳香族の剛直な平面分子がほとんどを占め、剛直ながら立体的な分子はかなり少数の立体骨格に依存している状況です。我々は、その中でも構成単位としての可能性が未開拓となっている芳香環縮環型のプロペラン類に着目し、新規分子修飾法の開発から機能材料に向けた研究を進めています。分子内部に空孔をもつピラー[n]アレーンとは逆に、分子外部に存在する自由体積に基づく多孔性や、ナフタレン/ビフェニル環に基づいた他の立体骨格にはない独自の特長を示す材料の創出を目指して研究を進めています。

物理有機化学研究室

研究分野　物理有機化学、有機機能材料化学、有機ナノテクノロジー

所在地　〒615-8510　京都市西京区京都大学桂　A4 棟　3F

スタッフ　教授　松田　建児　383-2738　kmatsuda@sbchem.kyoto-u.ac.jp
講師　東口　顕士　383-2745　higashi@sbchem.kyoto-u.ac.jp
助教　清水　大貴　383-2746　dshimizu@sbchem.kyoto-u.ac.jp

ホームページ　http://www.sbchem.kyoto-u.ac.jp/matsuda-lab/

研究概要　私たちの研究室では､物理有機化学の基礎に立脚した動作原理をふまえ、有機合成の手法を駆使して分子を合成し、新規な光・磁気・電気の複合機能を有する有機機能性材料を開発する研究を行っています。有機分子は、「分子設計」という手法でその機能を設計することが出来ます。機能をもった分子は「分子エレクトロニクス」といわれるナノテクノロジーの中心分野で活躍することが期待されています。研究室では分子設計から物性測定までをカバーする幅広い研究を行っています。自分たちでデザインした分子を作り、世に出すことが目標です。

キーワード　光応答性分子、超分子配列構造、金属微粒子、有機磁性・電導性、単一分子素子

最近の主要論文

T. Yamada, T, Shinozuka, D. Shimizu, K. Matsuda, "Manifestation of Ground-State Baird Aromaticity in a Neutral Hexaazaphenanthrene Derivative with a Topologically Unanticipated Triplet Ground State", ***J. Am. Chem. Soc.* 2026**, *148*, 25003.

M. Hisada, K. Bulgarevich, Y. Tsutsui, K. Miyata, D. Shimizu, S. Seki, K. Takimiya, K. Matsuda, "Fused Rubrene Derivatives with Embedded Seven-membered Rings: Curvature-dependent Photophysical and Semiconductor Properties", ***J. Am. Chem. Soc.* 2026**, *148*, 6716.

K. Satake, N. Ootsuki, K. Higashiguchi, K. Matsuda, "NIR-Responsive Double Closed-Ring Isomer of a Diarylethene Fused Dimer Synthesized by Stepwise Photochemical and Oxidative Cyclization Reaction", ***J. Am. Chem. Soc.* 2025**, *147*, 9653.

T. Aoki, H. Sotome, D. Shimizu, H. Miyasaka, K. Matsuda, "Propeller-Shaped Blatter-Based Triradicals: Distortion-Free Triangular Spin System and Spin-State-Dependent Photophysical Properties", ***Angew. Chem. Int. Ed.* 2025**, *64*, e202418655.

H. Hamamoto, D. Shimizu, K. Matsuda, "peri-Benzo-Diindenotetracenyl: Helically π-Extended Allyl Radical with Robust Stability", ***Chem. Eur. J.* 2024**, *30*, e202401353.

D. Shimizu, H. Sotome, H. Miyasaka, K. Matsuda, "Optically Distinguishable Electronic Spin-isomers of a Stable Organic Diradical", ***ACS Cent. Sci.* 2024**, *10*, 890–898.

Y. Hiroyasu, K. Higashiguchi, C. Shirakata, M. Sugimoto, K. Matsuda, "Kinetic Analysis of the Photochemical Paths in Asymmetric Diarylethene Dimer", ***Chem. Eur. J.* 2023**, *29*, e202300126.

１．フォトクロミック超分子集合体を用いたユニークな光応答材料の開発

光により色を変化させる物質をフォトクロミック化合物と呼びます。フォトクロミック反応では、色だけでなく、分子の幾何構造、電子構造が変化します。当研究室では代表的なフォトクロミック分子であるジアリールエテンを中心に、光によって形態変化、物性変化を示す超分子集合体を分子設計、合成し、新たな機能を開拓する研究を進めています。図１には、光によって可逆に形態変化するフォトクロミック超分子集合体の例を示しています。

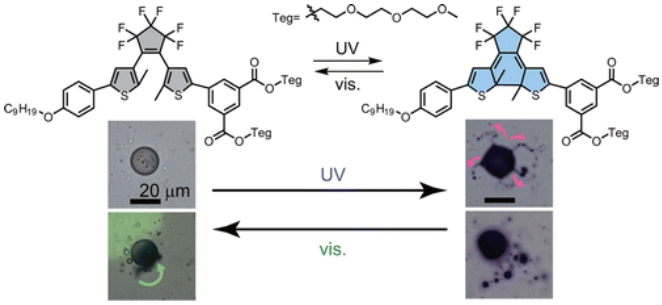


図１　光によって可逆に形態変化するフォトクロミック超分子集合体の例

２．STM を用いた超分子配列制御と単一分子物性

固液界面 STM という手法を用いると個々の分子を識別できる分解能で配列を見ることができます。この手法を用いて、私たちで合成した機能性分子の物性を単一分子レベルで測定する研究を行っています。図２に STM 像の一例と単一分子コンダクタンス評価の模式図を示します。単一分子レベルで測定することにより物性値の統計処理が可能になり、分子のふるまいの本質に迫った解析ができるようになります。

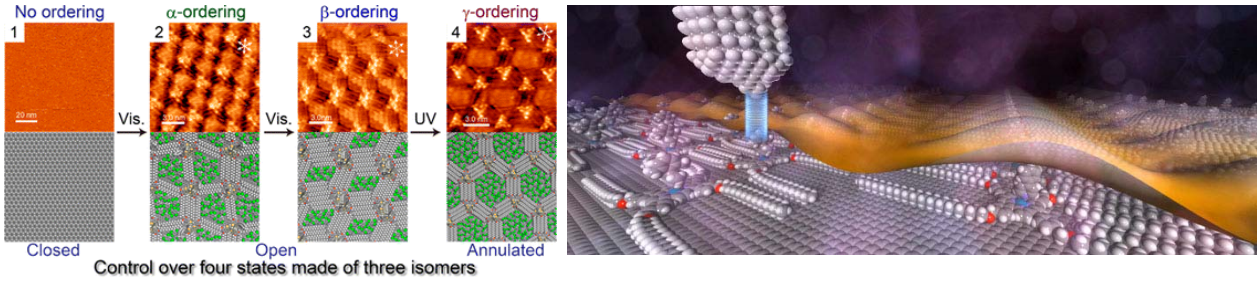


図２　ＳＴＭ像とＳＴＭを用いた単一分子コンダクタンスの評価

３．新規π共役有機分子の開発

π共役電子を持つ有機化合物は多彩な光・電気・磁気物性を示します。新しい分子構造による新しい機能性を開拓することを目指して、新しいπ共役有機分子の開発を行っています。図３には、特異な蛍光挙動を示す化合物の例を示します。このように、私たちの研究室では、独自に合成したオリジナルの化合物を使って、物理有機化学の基礎から分子光ナノテクノロジーまで、分子の基礎的知見を機能材料に生かす架け橋となる研究を行っています。

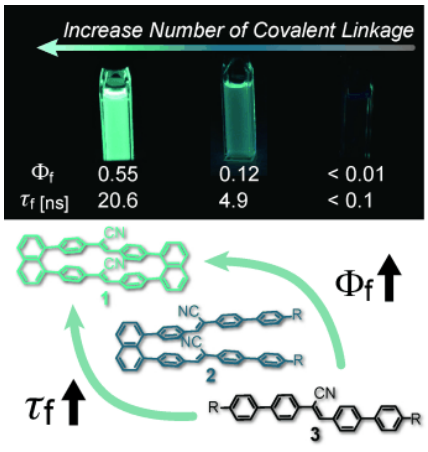


図３　特異な蛍光挙動を示す化合物の例

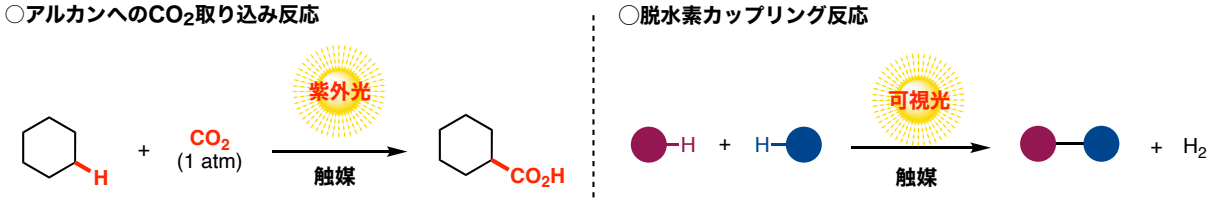
有機金属化学研究室

研 究 内 容 ：有機合成化学・有機金属化学・有機光反応
所　在　地 ：京都市西京区京都大学桂
ス タ ッ フ ：教授　石 田　直 樹　桂A4-326号室　TEL: 075-383-2752
E-mail: ishida.naoki.5m@kyoto-u.ac.jp
助教　奥村 慎太郎　桂A4-327号室　TEL: 075-383-2753
E-mail: okumura.shintaro.6e@kyoto-u.ac.jp
ウェブサイト：https://sites.google.com/kyoto-u.ac.jp/sbchem-organometallic-lab

研究概要：優れた化学反応の登場は新しい科学技術の創出の起点になってきました。例えば不斉水素化反応はさまざまな医農薬や香料の開発に繋がりました。クロスカップリング反応は多様な医農薬・発光材料の発見や開発に貢献しました。さらには、化学反応によって二酸化炭素を資源化したり、プラスチックを分解して再利用・アップサイクルしたりできるようになることも期待されています。有機金属化学研究室は「革新的な化学反応の開発を通じて、①科学の創造性や可能性を飛躍的に高めること、②持続可能な発展に寄与すること」をミッションに定め、以下の研究に取り組んでいます。

1．吸エルゴン反応の開発とそれらを組み込んだ合成手法の探究

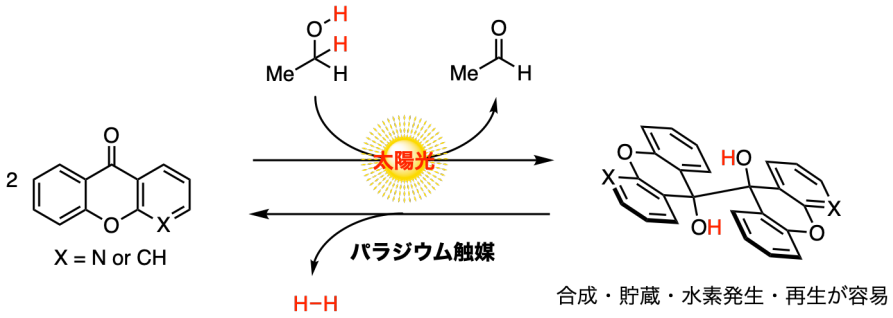
化学反応は自由エネルギー変化の観点から発エルゴンと吸エルゴンの二種類に分類できます。この発エルゴン・吸エルゴンという概念は基礎的かつ普遍的なものであり、例えば生化学の分野では代謝や光合成の説明において頻繁に用いられます。一方で、有機合成化学の分野ではほぼ意識されていませんでした。旧来の有機合成化学は発エルゴン反応ばかりであったためです。私たちは、この偏った状況を打破すべく、吸エルゴン反応を設計し、開発する研究を行っています。この研究の過程で、これまでにアルカンへのCO_2取り込み反応や脱水素カップリング反応などの、当時未達成であった革新的な化学反応が進行することを見出しています。



２．高エネルギー反応剤の合成と機能

吸エルゴン反応では原料よりもエネルギーに富む生成物を合成できます。このエネルギーに富む生成物は優れた反応性を持つことが期待されます。しかし、その反応に関する研究は必ずしも注目されておらず、未開拓のまま置き去りにされていることが少なくありません。また、前述した吸エルゴン反応の開発研究によって新しく合成可能になった新規な高エネルギー化合物も数多く存在します。そこで私たちは吸エルゴン反応で得られた高エネルギー化合物の反応性を明らかにする研究に取り組んでいます。これまでに、芳香族ケトンとアルコールの吸エルゴン的な光反応によって合成される1,2-ジオールが優れた水素発生剤となることを見出しました。また、太陽光を利用して水素発生剤を再生でき、再生可能な水素キャリアとして機能することも明らかにしています。

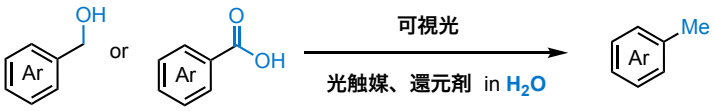
○太陽光とバイオマスエタノールで再生可能な高エネルギー水素キャリア



３．ユニークな構造を持った光触媒の設計と開発

光を吸収して化学反応を促進する触媒は吸エルゴン反応を開発するための鍵を握ります。これまでに、一電子移動や水素原子移動、エネルギー移動を促進する触媒などが開発され、反応開発研究に利用されてきました。これらの素過程の選択性はそれぞれ、酸化還元電位、結合解離エンタルピー、励起状態のエネルギーに支配されます。これらの支配原理を逸脱できれば、吸エルゴン反応の設計における新しい方向性を切り開くことになるでしょう。私たちは既存の支配原理を逸脱した化学反応に出会うために、ユニークな構造を持った触媒を設計・合成して、性質を明らかにする研究に取り組んでいます。最近では、独自の光触媒により、水中でのアルコールやエステルの還元反応を見出しています。

〇独自の触媒による水中での還元反応



分子生物化学研究室

研究内容：分子生物学・がん生物学・医化学・進化生物学
所 在 地：京都市西京区京都大学桂

			電話	e-mail
スタッフ：教授	高橋重成	桂A4-218	(383)2761	takahashi.nobuaki.3u@kyoto-u.ac.jp
助教	植田誉志史	桂A4-219	(383)2764	ueda.yoshifumi.4n@kyoto-u.ac.jp

HP: https://takahashi-lab.sbchem.kyoto-u.ac.jp/

研究概要

地球誕生以来、環境の変動、とりわけ大気中の酸素や二酸化炭素濃度の激しい変化がもたらす「酸化」「低酸素」「pH 変動」といった物理化学的なストレスは、生命を脅かす一方で、逆境への適応を促し、生物の多様な進化を導く重要な駆動力となってきました。また、生命の材料となる有機物が誕生した過程にも、複雑なストレス環境が深く関わっていたと考えられています。したがって、生命が有するストレス感知と応答の仕組みを理解することは、進化の本質に迫るだけでなく、疾患の原因解明や治療法開発にも直結する、極めて重要な鍵となります。私たちは、ストレスを可視化する分子センサーの開発など、化学的アプローチを組み合わせた生命科学研究を基盤に、自由な発想でこの壮大な課題に挑み、後世に刻まれる発見を志しています。

生命の起源：有機物の創生
を担ったストレス環境

ストレスへの適応が
導いた生物の多様な進化



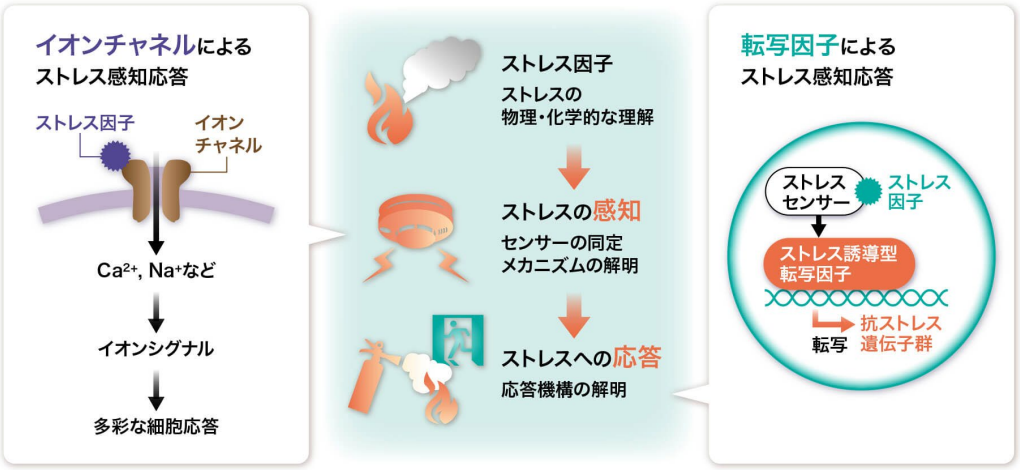
ストレス因子を介した
疾患の発症・増悪機構

「見えないストレス」を
可視化する技術

研究テーマ

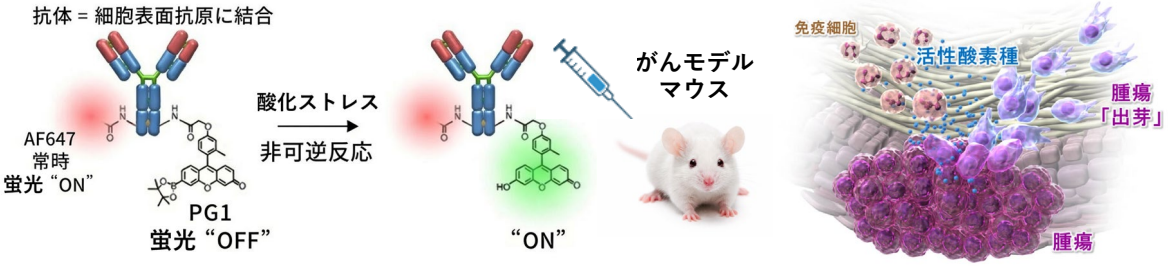
酸化ストレス・低酸素・低 pH 応答の分子機構解明

ストレスの感知・応答に関わるタンパク質を探索し、その生物学的意義を紐解く



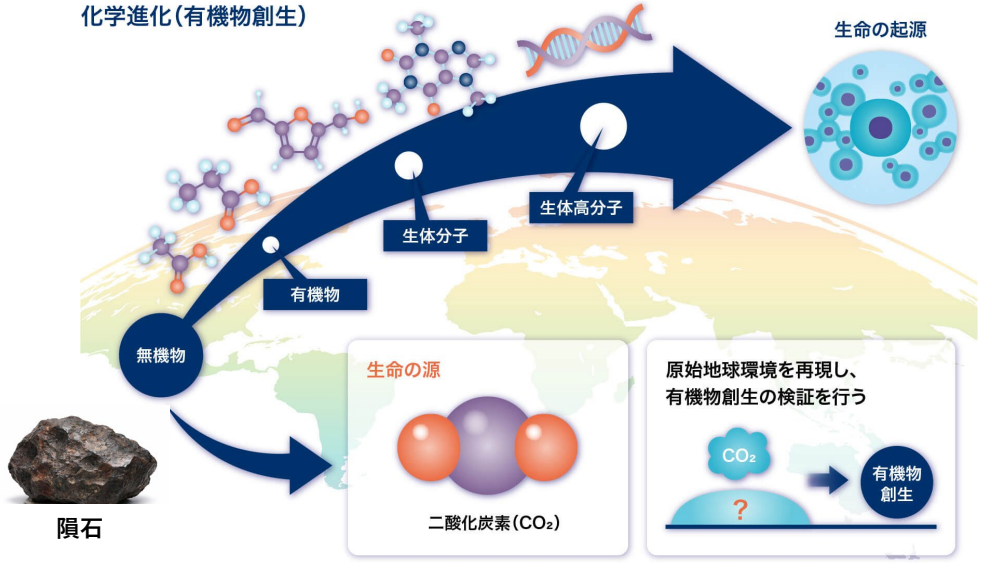
酸化ストレスセンサーを駆使したがん研究

発がん・増悪・転移過程における酸化ストレスの影響を新規可視化技術により解析



生命誕生の謎に迫る化学進化研究

隕石などを用いて原始地球環境を再現、生命の起源となった有機物創生を追う



代表的な研究業績

(1) ***Nature Cell Biol.*** 27, 530–543 (2025) (2) ***Molecular Cell*** 80, 828–844 (2020), (3) ***Cancer Cell*** 33, 985–1003 (2018), (4) ***Nature Commun.*** 5, 4994 (2014), (5) ***Nature Chem. Biol.*** 7, 701–711 (2011).

生物化学講座・生物化学工学研究室

［研究内容］　生化学、ゲノム科学、極限環境微生物学、微生物生理学
［所在地］　京都市西京区京都大学桂

［スタッフ］		部屋	電話	メールアドレス
教授	跡見晴幸	桂 A4-217	(383)2777	atomi.haruyuki.8r@kyoto-u.ac.jp
准教授	佐藤喬章	桂 A4-216	(383)2773	satoh.takaaki.7n@kyoto-u.ac.jp
助教	道盛裕太	桂 A4-216	(383)2776	michimori.yuta.6h@kyoto-u.ac.jp

(key words)　極限環境微生物、超好熱菌、アーキア、腸内細菌、ゲノム、代謝と制御、生命進化

(研究室 HP)　http://www.sbchem.kyoto-u.ac.jp/atomi-lab/en/

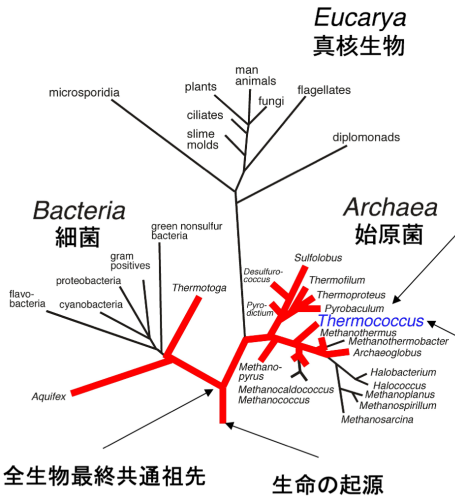
研究概要

1）極限環境微生物の分離と特性解析

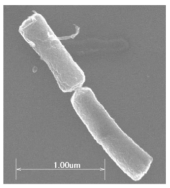
近年、火山付近の高温・熱水環境、深海の高圧環境、北極や南極域の低温環境などの極限環境にも、個々の環境に適応した極限環境微生物（extremophile）が多数生息していることが明らかになってきた。これらの極限環境微生物は従来の微生物に見られない生命戦略を有し、基礎・応用両面で非常に興味深い研究対象である。

極限環境微生物の中でも、特に超好熱菌は生命の進化の観点から注目されている。16S ribosomal RNA 分子の塩基配列に基づいた全生物の進化系統樹の中で、超好熱菌は細菌・アーキアにおいて例外なく進化の源流に位置する。したがって現存する生物の中で超好熱菌は原始生命体あるいは全生物の最終共通祖先に最も近い生物として捉えることができる。超好熱菌内の様々な生命維持活動のメカニズムを理解し、“より進化”した生物のものと比較することにより、個々の生体分子や複数の生体分子が関与する代謝系・制御系などの生命システムがどのような形で誕生したのか、どのように進化してきたのかという知見も得られると期待できる。

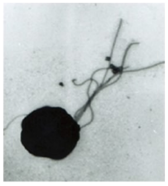
我々は海洋性の硫気孔や陸上温泉地帯の水・泥試料より、超好熱性のアーキア *Thermococcus kodakarensis* や *Pyrobaculum calidifontis* を分離・同定している。双方ともに全ゲノム塩基配列が決定されており、また *T. kodakarensis* については遺伝子組換え系やトランスクリプトーム解析系も構築できている。これらの情報や技術を利用して、超好熱菌の生命戦略の全容解明を目指している。



全生物の進化系統樹
（赤線は超好熱菌）



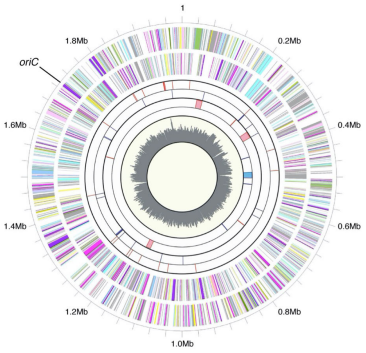
陸上温泉より分離した
Pyrobaculum calidifontis



小宝島の硫気孔より分離した
Thermococcus kodakarensis

2）ゲノム情報を基盤とした新しい生命システムの探索と解明

近年の塩基配列決定技術の迅速化に伴い、膨大な量の塩基配列情報が蓄積しており、現在も 10,000 種以上の生物に対してゲノムプロジェクトが進行中である。一般に１つのゲノム上に存在する遺伝子のうち、半数以上は一次構造からはその機能が推定できない機能未知遺伝子である。これら機能未知遺伝子の機能解明はポストゲノム研究の最重要課題の１つであることは言うまでもない。





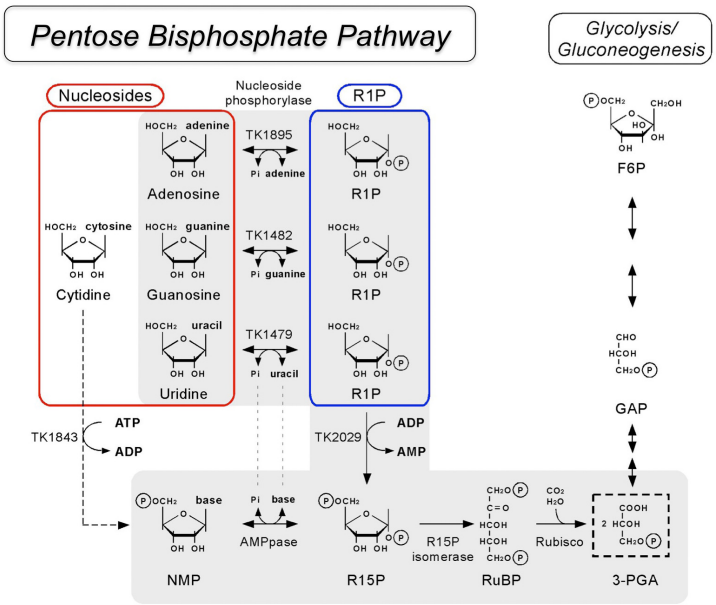
ゲノム長：2,088,737 塩基対　遺伝子数：2,306個

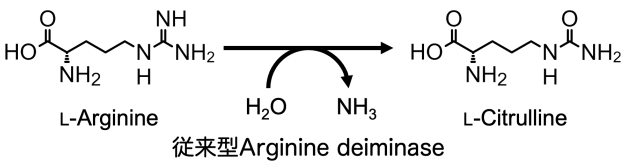
一次構造に基づいたゲノム上遺伝子の機能推定

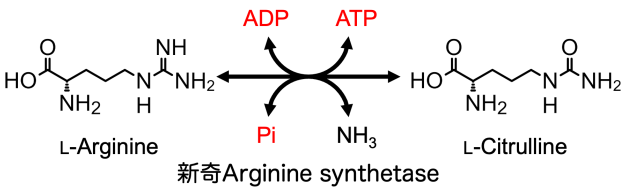
我々はゲノム情報から予想される各種微生物（主に超好熱菌、好酸性菌、好塩菌、腸内細菌）の生命機構とそれらの実際の生命機能を比較しながら missing gene（あるべき遺伝子がゲノム上に見当たらない）、redundant gene（重複遺伝子）、lonely gene（機能上孤立している遺伝子）などに着目し、機能未知遺伝子を含む様々な遺伝子機能の解析を進めている。

また最近では培養法が確立されていない、あるいは共生関係にあるため純粋分離が困難な微生物に対してもメタゲノム解析手法により全ゲノム配列が報告され始めている。このようなメタゲノム配列中に見出された新規遺伝子の機能解析も行っている。加えて、近年では物質生産への応用が期待されている好熱酢酸生成菌や、健康寿命との関連が示唆されている腸内細菌の代謝機構の解明も進めている。腸内細菌研究においては特に増殖に寄与する遺伝子や悪玉菌特異的な遺伝子の探索および機能解明を行っており、将来的には細菌叢制御を目標としている。

我々はこれらの研究を通じて普遍的で未知の生命システムの同定と解明を目指している。







有機分子変換化学研究室

研究内容： 有機合成･分子触媒･超分子/超原子触媒･資源革新･森林共生社会

所在地： **宇治キャンパス**（JR 黄檗駅徒歩 5 分）

ホームページ URL: https://www.scl.kyoto-u.ac.jp/~elements/

教員：教授 **中村 正治** 化学研究所 M472 (0774)38-3180
masaharu@scl.kyoto-u.ac.jp

准教授 **磯崎 勝弘** 化学研究所 M459 (0774)38-3183
kisozaki@scl.kyoto-u.ac.jp

講師 **PINCELLA Francesca** 化学研究所 M459 (0774)38-3183
pincella@scl.kyoto-u.ac.jp

助教 **中川 由佳** 化学研究所 M459 (0774)38-3183
nakagawa.yuka.5f@kyoto-u.ac.jp

助教 **峰尾 恵人** 化学研究所 M470 (0774)38-3185
mineo.keito.78n@kyoto-u.jp

助教 **道場 貴大** 化学研究所 M459 (0774)38-3183
doba.takahiro.3t@kyoto-u.ac.jp

研究室概要

"Toward the best synthesis for better society" を合い言葉に，資源・エネルギー問題を解決する社会革新触媒，社会革新反応，社会革新化合物を創り出し，人類の明るい未来を拓きます。（１）鉄に代表される普遍金属元素の特性を活用した触媒的有機合成反応の開発と有用化合物（医薬品や農薬，有機電子材料など）の合成（２）ペプチドなどの生体高分子の分子認識能を付与した金属ナノ粒子を用いた超元素超分子触媒の開発と安定化学資源の活用反応（３）再生可能炭素資源である木質バイオマスの高度利用法と森林化学産業の基盤確立「森林を佳くする有機化学」に取り組んでいます。

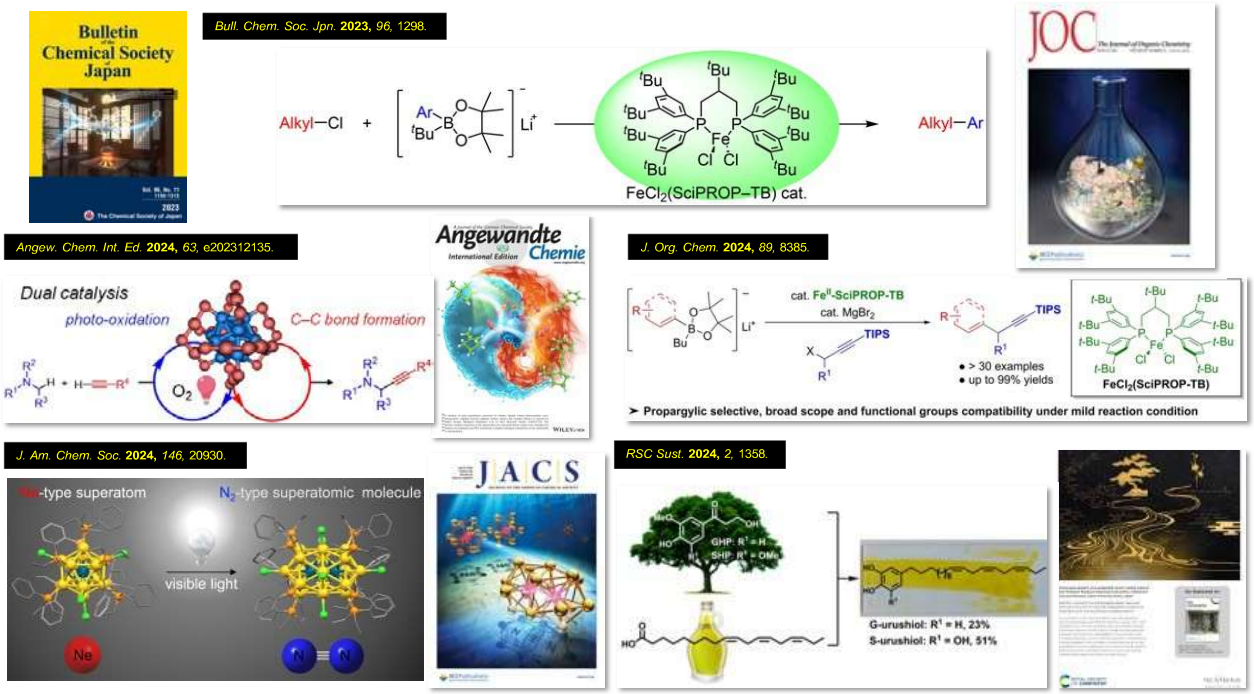


研究内容紹介

【なぜ新しい反応？】有機化学には数多くの人名反応，合成反応があります。もうこれ以上新しい化学反応を見つけてどうするの？といった疑問を持たれるかも知れません。現在の我々の生活を支えている合成反応は，石炭・石油などの再生困難な炭素資源や，レアメタルと呼ばれる希少金属資源に大きく依存しています。人類の持続的な発展の物質的基盤を固めるには，従来型の合成反応のみでは心許ないのが現状です。有用物質の工業生産における省資源化，さらには新資源開拓にも新しい有機分子変換反応が不可欠であると同時に，新反応による新規機能性分子・有用物質の創出が鍵であると考えています。

【どんな反応を？】手に入りやすい原料化合物から，機能をもった有用分子を作り出すことが有機合成化学の基本です。そのため，有機分子の骨格を形作る炭素-炭素結合を生成する

反応と，有機分子に様々な機能を附与する置換基を導入する炭素—ヘテロ元素結合生成反応は，有機合成において最も重要な化学反応といえます。我々は「化学資源の活用」をキーワードに，地殻中に大量に存在し，かつ地球上に遍在する普遍性の高い金属元素（鉄やマグネシウム，アルミニウム，亜鉛など）を利用する触媒的結合生成反応の開発や，次世代の再生可能炭素資源として期待されている非可食性バイオマス由来のリグニン類の選択的な分解反応や有用物質への直接変換反応の開発にも，精力的に取り組んでいます。以下には，最近の代表的な報告例を示しています。

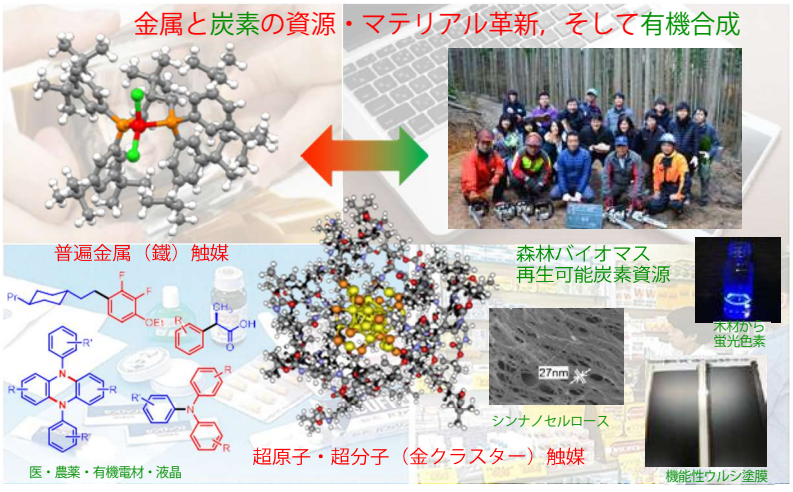


【産学連携：社会実装を目指して】

ダイセル，大陽日酸，日産化学，三菱ケミカル，チッソ，東ソー，東ソー・ファインケム，マナック，第一三共製薬，小野薬品，アステラス製薬，富士フイルム和光純薬，JX エネルギー等の企業と共同研究を行って来ました。

2021 年 7 月 1 日には京都大(株)TSK（鐵触媒化学の頭文字）を，孫恩喆社長（玉尾研究室 2006 年博士卒業）と立ち上げました。

次世代化学産業の在るべき姿を念頭に，産学共同研究，反応技術と化合物の社会実装を進めて参ります。



TSK ホームページ：
http://tsk.kyoto

元素科学 講座・構造有機化学 研究室

研究内容：π共役系分子・有機合成・超分子錯体・キラル
所 在 地：宇治市五ケ庄
スタッフ：

	化学研究所本館	電　話
教　授　村田 靖次郎	M-352C	(0774) 38-3172
		e-mail: *yasujiro@scl.kyoto-u.ac.jp*
助　教　橋川 祥史	M-351C	(0774) 38-3174
		e-mail: *hashi@scl.kyoto-u.ac.jp*

ホームページ： http://www.scl.kyoto-u.ac.jp/~kouzou/index.html

研究概要：化学の醍醐味のひとつは、**分子レベルでの「ものづくり」**が可能であることである。原子や分子を自在に組立て、新しい物性の期待される物質の構造を設計し合成する。その新物質の構造を精密に測定し、果たして予想された性質が現れるか、あらゆる分析・解析手段で調べ上げる。その結果に理論的解釈を加えて論文発表し、また新しい分子の設計にフィードバックする。この研究サイクルによって、これまでに無い、真に新しい物性をもつ物質を創製する。**これが私達の行なっている「構造有機化学」**である。対象となる物質は有機化学の根幹となる炭化水素を中心に種々のヘテロ原子を加え、特にπ電子が共役した新しい構造をもつ分子である。π電子は、内殻電子やσ電子と比較してその電子が自在に動き回る性質を有し、さらに他分子と相互作用する結果多様な機能をもっており、極めて興味深い。**学術的に「おもしろい分子」を合成**し**望みの物性を発現**させる、という基礎研究が、有機化学の発展と**新しい機能性分子**誕生の礎となることを目指している。

最近の論文発表：

(1) “Endohedral Fullerenes as Qubits and Qudits: From Synthesis to Quantum Computing Applications,” Nam, J.-S.; Han, J.; Choi, J.-M.; Cho, F.; Park, D.; Park, S.; Hashikawa, Y.; Murata, Y.; Kwon, E.; Kim, D.-H.; Kim, J.; Jeon, Il ***InfoMat.*** *2026*, e70158 (23 pages).

(2) “Revisiting Chiroptical Activity of the First Holey Fullerene,” Hashikawa, Y.; Murata, Y. ***Chem. Commun.*** **2026**, *62*, 16222-16226.

(3) “Synthesis of $C_{62}N$ Containing a Heptagon,” Hashikawa, Y.; Zhang, S.; Murata, Y. ***Org. Lett.*** **2025**, *27*, 8685-8689.

(4) “A Rigid Chiral Nanocarbon Host: Are Its Properties Perturbed by a Guest?,” Hashikawa, Y.; Murata, Y. ***Carbon*** **2025**, *240*, 120366 (9 pages).

(5) “$GeCl_2$-Mediated Ring Contraction toward Endofullerenes,” Sadai, S.; Hashikawa, Y.; Murata, Y. ***J. Org. Chem.*** **2025**, *90*, 4993-4999. (Front Cover)

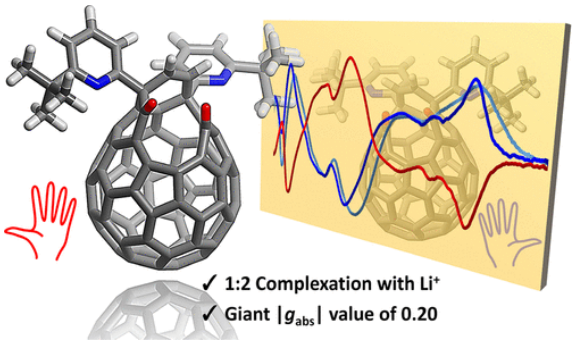
(6) “Chiroptical Response of Carbon Cages Enhanced by Achiral Guests,” Hashikawa, Y.; Fujimura, K.; Ueda, Y.; Fukaya, N.; Kawabata, T.; Murata, Y. ***Angew. Chem. Int. Ed.*** **2025**, *64*, e202421859.

(7) “Reactions of Diaminonaphthalenes with a Cage-Opened C_{60} Derivative,” Huang, G.; Sadai, S.; Hashikawa, Y.; Murata, Y. ***Asian J. Org. Chem.*** **2024**, *13*, e202300634 (5 pages).

(8) “Water Adsorption on π-Surfaces of Open-Fullerenes,” Hashikawa, Y.; Sadai, S.; Ikemoto, Y.; Murata, Y. ***J. Phys. Chem. A*** **2024**, *128*, 2782-2788.

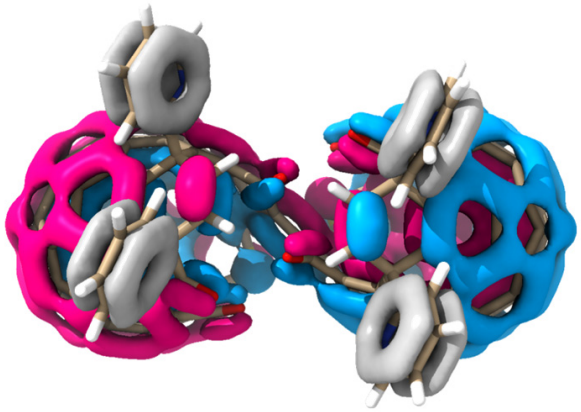
(9) “Synthesis of Inter-[60]Fullerene Conjugates with Inherent Chirality,” Hashikawa, Y.; Okamoto, S.; Murata, Y. ***Nat. Commun.*** **2024**, *15*, 514 (7 pages).

キラル開口フラーレン配位子



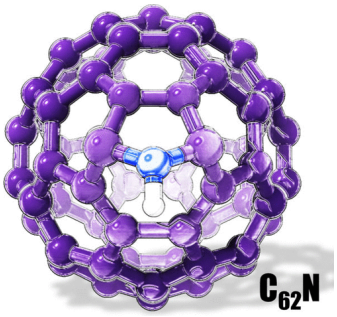
球面π共役系分子である開口フラーレン誘導体をマイクロサイクル配位子とみなすと、クラウンエーテル様の金属捕捉能が発現すると考えられる。実際、有機溶媒中において、Li^+を介した二量体形成が確認された。また，開口フラーレン誘導体は特殊な固有キラリティをもち、そのキラル光学特性は金属配位によって摂動を受けることがわかった。キラル吸収色素は左右円偏光のうち片方をより強く吸収するが、その偏りは非対称因子として評価される。開口フラーレン誘導体では通常のキラル有機分子には見られない極めて高い値（±0.20）を示した。これは有機分子の中では世界最大級の値である。

キラルな共役フラーレン二量体



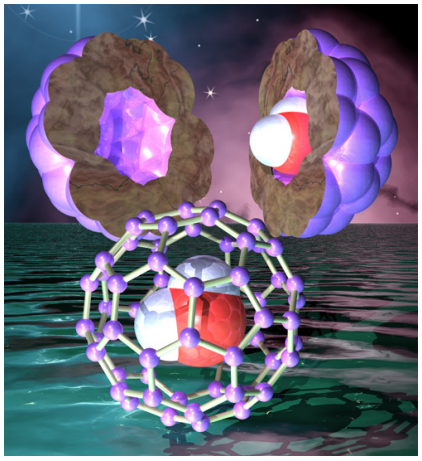
キラルな開口型フラーレンを連結させるとどうなるだろうか？　有機りん試薬を用いたワンポット反応により、共役および非共役フラーレン二量体を合成したところ、前者は特異な6電子還元挙動および世界最大の非対称因子を示すことがわかった。一方、後者は溶液および固体中において、ヘテロキラル認識による会合挙動を示した。

非天然球状炭素クラスターの創出



有機合成による新しい球状炭素クラスターの創出は、従来のアーク放電法などと比べて、構造多様性の観点から優れている。これまで当研究室では、C_{60}から$C_{64}N$と$C_{65}N$を、C_{70}から$C_{75}N$を合成する手法を開発してきた。今回新たにC_{60}から3工程でC_s対称性をもつ$C_{62}N$骨格を構築する手法を見い出し、単結晶X線構造解析から、その骨格には窒素原子と炭素原子からなる7員環（アゼピン環）が含まれることが明らかとなった。

水分子を内包したフラーレンの有機合成



H_2Oは、分子間の水素結合形成のため、気相においてさえオリゴマーとして存在している。当研究室では、加熱された時にのみ拡大する開口部をもつフラーレンC_{60}誘導体を開発し、高圧条件下その内部にH_2Oを閉じ込め、その後開口部を修復することによって、水分子内包C_{60}を合成した。これは、水素結合を持たないH_2O単分子の実現であり、従来では不可能な量子化された振動・回転運動の解析が可能となった。

遷移金属錯体化学研究室

研究内容：クラスター錯体化学・有機金属化学・分子触媒化学・生物無機化学

所 在 地：宇治市五ヶ庄 京都大学 化学研究所

			電話	e-mail
スタッフ：教授	大木靖弘	化学研究所 M-272C	(0774)38-3035	ohki@scl.kyoto-u.ac.jp
助教	谷藤一樹	化学研究所 M-263C	(0774)38-3029	tanifuji@scl.kyoto-u.ac.jp
助教	伊豆 仁	化学研究所 M-270C	(0774)38-3026	izu.hitoshi.2i@kyoto-u.ac.jp

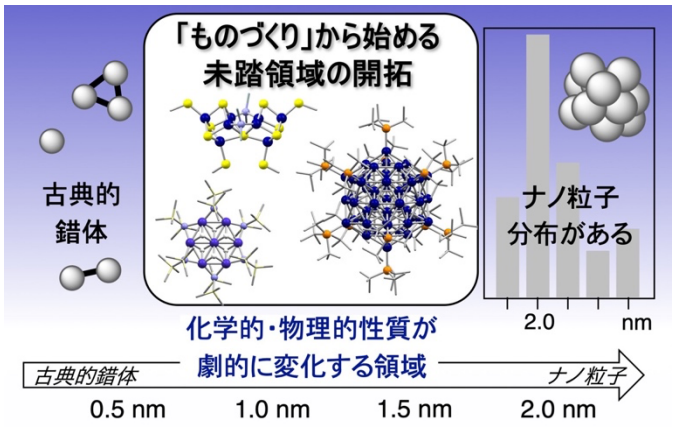
ホームページ：http://om.kuicr.kyoto-u.ac.jp/

「ナノ」と「原子」の間に潜む、新たな機能を探す

効率的なエネルギー貯蔵システムや革新的な物質生産プロセスの開発は、持続可能な社会の達成に向け化学者の貢献が望まれる大きな課題です。私たちは、複数の金属原子が集まって働く化合物（クラスター）を触媒や機能性マテリアルとして用いて、これらの問題にアプローチしようと考えています。特に、クラスターを原子レベルで制御して合成する新しい方法を生み出し、得られたクラスターの、CO_2 や N_2 の還元といった高難度反応への応用を試みています。

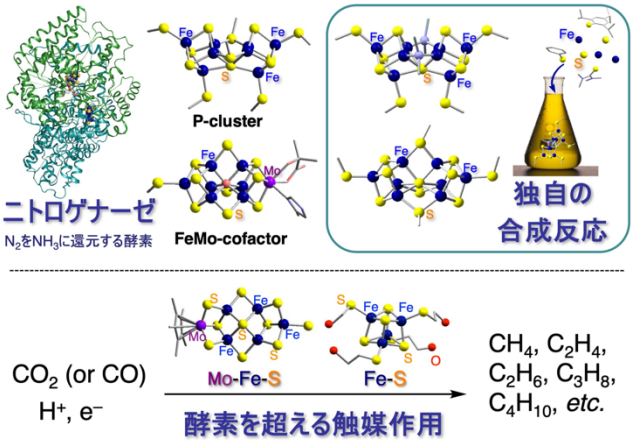
クラスターとは？

分子を構成する原子の数は、良い意味で“いい加減“に表現できます。例えば金属原子を数える際は、1, 2, ,それ以上は沢山(クラスター)、さらに増えると数えること自体が面倒になりナノ、とサイズで呼ばれ始めます。右に示したように「原子」と「ナノ」の間にあたるのが、「クラスター」と呼ばれる分子群です。



(1) 酵素の謎に迫る「ものづくり」と自然界を超えるエネルギー変換機能の開発

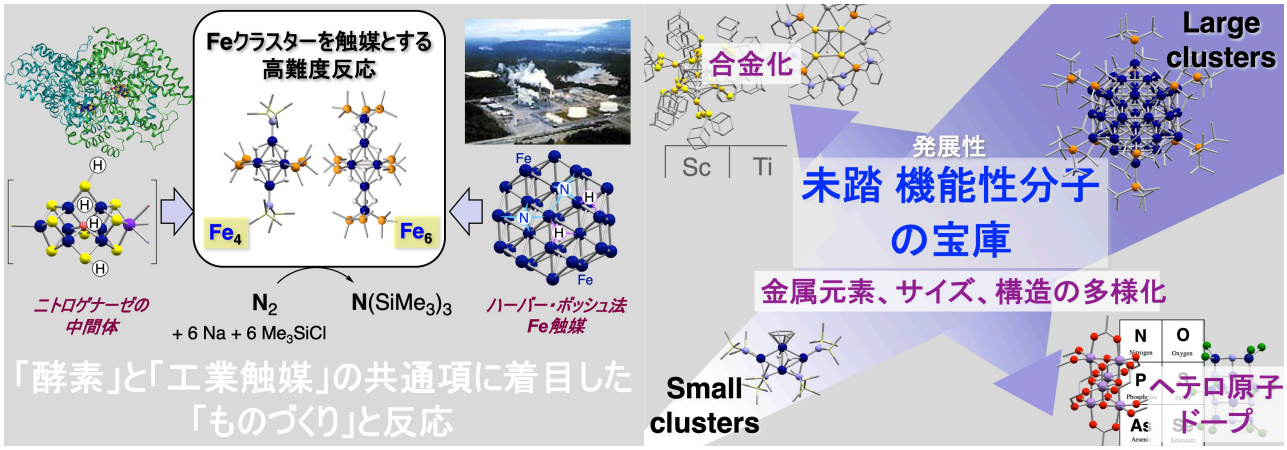
自然界では、様々な金属を用いたクラスターが、電子伝達や酵素反応などの重要な生体機能を担っています。特に、N_2 を還元して NH_3 を作る、あるいは H_2O を酸化して O_2 を作る、といった難しい反応を効率よく進めるには、複数の金属が協同的に働くクラスターが不可欠です。しかしクラスターがなぜ、どのようにクラスターが機能するのか未だ明確ではありません。私たちは、こ



れら反応の鍵を握るクラスターを自ら作り、酵素の謎を解明しつつ酵素を超える機能の開拓を目指しています。例えば、酵素ニトロゲナーゼは、鉄と硫黄からなる複雑なクラスターを使って N_2 を還元します。私たちは、独自の手法でモデルとなるクラスターを化学合成し、自然界が魔法のようなトリックではなく化学の言葉で書き下せる仕組みを使うことを、実験化学を通して証明し始めています [1]。また類似の金属-硫黄クラスターを使って、CO_2 や CO を燃料となる炭化水素類へ直接変換できることも発見しました。この技術を発展させれば、CO_2 からガソリンを直接生み出す燃料再生サイクルも可能になると期待しています。

(2) 鉄やコバルトを自在に組み上げる「ものづくり」と触媒応用

金属原子を集積して得られる金属クラスターは、目に見える金属塊や数 nm 以上のナノ粒子、あるいは金属 1 つ、2 つ程度の古典的な錯体分子とは異なり、構造・組成・原子配列のわずかな違いに応じて性質を大きく変化させます。現在知られる金属クラスターは、その元素が安定で反応性の低い金、銀、銅に限られていますが、未知なる機能の開拓には周期表に大きく残された未開拓領域にも目を向ける必要があります。私たちは鉄やコバルト、ニッケルなどの金属原子をコントロールして自在に組み上げる反応を開発しています [2,3]。



「ものづくり」により得られた金属クラスターのうち、例えば鉄クラスターは、N_2 を還元する酵素と工業触媒の活性種、両者の構造的な特徴を併せ持つ化合物といえ、実際に触媒的な N_2 還元を達成しています。また私たちの「ものづくり」は、鉄やコバルト以外の金属も、多様なサイズ、構造のクラスターへと導く普遍的な方法になりうると考えています。

近年の発表論文例

1) Y. Ohki, K. Munakata, Y. Matsuoka, R. Hara, M. Kachi, K. Uchida, M. Tada, R. E. Cramer, W. M. C. Sameera, T. Takayama, Y. Sakai, S. Kuriyama, Y. Nishibayashi, K. Tanifuji, “Nitrogen Reduction by the Fe Sites of Synthetic [Mo_3S_4Fe] Cubes”, *Nature*, **607**, 86-90 (2022).

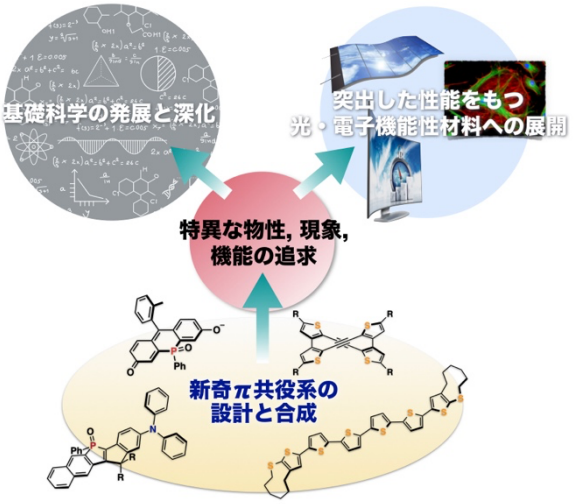
2) T. Higaki, K. Tanaka, H. Izu, S. Oishi, K. Kawamoto, M. Tada, W. M. C. Sameera, R. Takahata, T. Teranishi, S. Kikkawa, S. Yamazoe, T. Shiga, M. Nihei, T. Kato, R. E. Cramer, Z. Zhang, K. Meyer, Y. Ohki, “An Icosahedron 55-Atom Iron Hydride Cluster Protected by Tri-*tert*-butylphosphines”, *J. Am. Chem. Soc.,* **147**, 3215-3222 (2025).

3) K. Sunami, T. Higaki, K. Tanaka, R. Yamanashi, W. M. C. Sameera, R. Takahata, T. Teranishi, S. Kikkawa, S. Yamazoe, T. Shiga, M. Nihei, T. Kato, H. Izu, Y. Ohki, “A Tetranuclear Nickel Hydride Cluster Capable of Reversible Activation of Aromatic and Aliphatic C–H Bonds” *Nat. Commun.,* **17**, 7259 (2026).

元素科学講座・有機機能化学研究室

研究内容：有機合成化学，構造有機化学，機能性有機材料化学
所在地： 京都市左京区吉田本町 高等研究院物質－細胞統合システム拠点研究棟・総合研究 1 号館
居室 Tel
スタッフ： 教授 深澤 愛子 iCeMS 研究棟 102 号室 075(753)9853
e-mail: afukazawa@icems.kyoto-u.ac.jp
ホームページ： https://www.fukazawa.icems.kyoto-u.ac.jp

【当研究室について】



化学の最大の醍醐味かつ使命の一つは分子レベルのものづくりであり，人類が抱える諸問題の解決に資する新物質を生み出すことに尽きます。中でも私たちは，**従来の常識では実現困難な光・電子機能性をもつ有機材料の創製**を目指し，そのための分子設計から合成法の開拓，物性の解明まで包括的に研究しています。有機化合物の光・電子機能性を追求する上で中心的な役割を担うπ共役化合物に焦点を絞り，特異な構造特性や電子構造をもつ新奇なπ共役分子を独自の発想に基づいてデザインし，合成に取り組んでいます。また，得られた新物質の性質や機能の追求を通して，合理的な分子設計指針へとフィードバックすることで，基礎科学と材料科学の双方の発展と深化に貢献することを目指しています。

【当研究室の研究方針と特色】

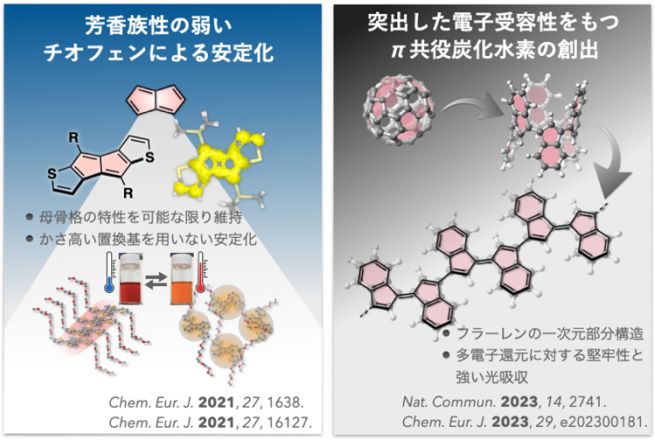
どこにもなかったような新分子をデザインする：私たちは「こんなユニークな構造の分子ができたら，どのような物性や機能が宿るだろうか？」という**好奇心駆動型の分子設計**と，「従来の有機材料では実現できないこんな機能，どうやったら実現できるだろうか？」という**標的指向型の分子設計**の両方の視点を持ってこそ，真に優れた新物質の創製が可能になると考えています。私たちは，分子構造と物性・機能の関係に対する深い理解をもとに，突出した物性や新現象の源となるオリジナル分子を生み出しています。

標的指向の精密有機合成：デザインされた画期的分子を簡単かつ大量に効率よくつくることができれば，機能の探求やさらなる展開の可能性は無限大に広がります。絶えず進歩を続ける最先端の有機合成技術を柔軟に取り入れ，時には独自の反応開発から取り組むことで，「つくれるものをつくる化学」ではなく「つくりたいものをつくる化学」に取り組んでいます。

分子機能の深い理解と開拓：最先端の分析手法や計算科学を駆使して，独自に生み出した新物質群の光物性や電子物性の評価，理解に努めています。また，それぞれの物質の特徴を踏まえ，学内外・国内外の物理学者，材料科学者，生命科学者との協働により，新物性・新現象や機能性材料としての可能性を探求します。

【最近の主な研究テーマ】非ベンゼン系π共役化合物を基盤とする機能性材料の創製

現在の機能性有機材料における主役は，ベンゼンをはじめとする芳香族炭化水素や複素芳香環です。これらは高い安定性や優れた電子物性をもつため重宝されていますが，これら既存の基本骨格の組み合わせで実現できないような物性・機能を実現するにはどうすればよいでしょうか？一つの可能性として，私たちは**非ベンゼン系π共役化合物**[注 1]に着目しています。これらは，同程度の分子量をもつ芳香族炭化水素と比べても長波長側に光吸収を示すほか，多段階の酸化還元が可能であるなど様々な特徴をもち，光機能や電子機能の宝庫です。ところが，これらの化合物群はいずれも反応活性であり，分子間反応により容易に分解してしまいます。この反応を抑えるためにかさ高い置換基を導入すると，分子間相互作用を基盤とした電荷輸送特性などの機能が犠牲になってしまうことがわかっており，かさ高い置換基に頼らない安定化の手法が求められています。また，これらの化合物群によって真に優れた材料を実現するためには，めざす物性や機能を念頭においた上で非ベンゼン系π共役化合物の特徴を分子設計に落とし込んでいくことが必要不可欠です。さらには，芳香環を基盤とする結合形成反応や官能基変換法と比較して，これらの化学種の合成法や変換法は未開拓であり，新たな合成手法の開発も根源的な課題です。私たちは，これらの問題に対し，**効率的合成法の開発**，**安定性の担保**，**特徴的な物性を引き出す独自の分子設計**の３つの視点から，非ベンゼン系π共役化合物を基盤とする機能性材料の創製に取り組んでいます。



例えば，芳香族性の弱いチオフェンを反芳香族炭化水素に縮環させることで，かさ高い置換基を用いなくても安定性と強力な反芳香族性を両立できることを実証し，この特徴を生かして可視光から近赤外領域でサーモクロミズムを示す低分子有機化合物を開発しました（*Chem. Eur. J.* **2021**, *27*, 1638; *ibid.* 16127)。この分子設計を材料開発に展開するために，合成終盤で様々な置換基を導入可能な合成法の開拓にも取り組んでいます（*Chem. Sci.* **2026**, *17*, 3005)。さらに，フラーレンの部分構造に着想を得た独自の分子設計により，閉殻の不飽和炭化水素骨格のみで多電子還元に対して極めて安定な電子受容性材料を実現することに成功しました（*Nat. Commun.* **2023**, *14*, 2741)。これらの成果は，非ベンゼン系π共役化合物の特性を次世代の光・電子機能性材料に結びつける上での基礎になる考え方を提供するものであると同時に，従来の有機分子性材料における常識を覆し，電子の輸送や貯蔵，光エネルギー返還材料の設計指針に変革をもたらし得る知見であるとして，産学問わず国内外で注目されています。

【令和 8 年度メンバー】スタッフ 2 名（深澤教授，渡瀬事務補佐員)，博士研究員 1 名，博士後期課程 2 名，修士課程 5 名，学部生 2 名

一般財団法人　有機合成化学研究所

産学共同学習セミナー「新物質・新材料研究会」

令和８年度

第1回（令和 8 年 7 月 21 日）（ハイブリッド開催）

「ニトロ化合物の触媒的置換反応」

京都大学工学研究科　教授　　中尾　佳亮

「創薬を加速する新規合成反応の共同開発」

武田薬品工業株式会社　リサーチグローバルケミストリー
主任研究員

佐々木　悠祐

第2回（令和 9 年 1 月開催予定）（京都大学桂キャンパス）

令和７年度

第1回（令和 7 年 7 月 22 日）（ハイブリッド開催）

「超分子ポリマーの最近の展開」

京都大学工学研究科　教授　　杉安　和憲

「大陽日酸の安定同位体分離、および合成技術」

大陽日酸株式会社　技術開発ユニット
つくば開発センター化学合成開発部

福田　健治

第2回（令和 8 年 1 月 20 日）（京都大学桂キャンパス）

「金属錯体触媒を活用する二酸化炭素を用いた有機合成反応開発」

京都大学工学研究科　教授　　藤原　哲晶

「機能性微粒子の開発と企業化」

株式会社日本触媒
エレクトロニクス＆環境ソリューション事業本部
エレクトロニクス＆環境ソリューション企画開発部長　佐々木　令晋

令和６年度

第1回（令和 6 年 7 月 23 日）（ハイブリッド開催）

「多数の金属を含む分子：自然界に学ぶ設計・合成と触媒利用」

京都大学大学院工学研究科教授　　大木 靖弘

「田岡化学のケミストリーと志向するマーケット」

田岡化学工業株式会社
研究所 NEXT 事業開発・IP 戦略部　部長　　世古　信三

第2回（令和 7 年 1 月 21 日）（ハイブリッド開催）

「吸エルゴン反応を基軸とする有機合成手法の探究」

京都大学工学研究科　教授　　石田　直樹

「神戸天然物化学 40 年の発展の軌跡と今後の成長戦略について」

神戸天然物化学株式会社
代表取締役社長　　真岡　宅哉

令和５年度

第1回（令和 5 年 7 月 18 日）（ハイブリッド開催）

「革新的分子プローブの設計・合成と生体イメージングへの応用」
京都大学大学院工学研究科教授　近藤　輝幸

「企業における有機合成研究の技術力向上と課題解決」
株式会社ダイセル　マテリアル SBU 上席技師　北山　健司

第2回（令和 6 年 1 月 23 日）（ハイブリッド開催）

「シリレントランスファーを利用する合成化学の新展開」
京都大学大学院工学研究科授　杉野目　道紀

「今後の医薬品開発における有機合成化学の役割・可能性」
塩野義製薬株式会社・バイオ医薬研究本部長　青山　恭規

令和４年度

第1回（令和 4 年 7 月 19 日）（ハイブリッド開催）

「有機合成におけるデジタル化とは」
京都大学大学院工学研究科教授　松原　誠二郎

「広栄化学の研究開発～伝承と挑戦～」
広栄化学株式会社　執行役員　坂本　典保

第2回（令和 5 年 1 月 24 日）（ハイブリッド開催）

「光・電子機能性有機材料の未踏物質空間を拓く」
京都大学高等研究院物質－細胞統合システム拠点教授　深澤　愛子

「日本触媒のフロー合成に関する研究紹介
～フロー反応システムに適する高機能性触媒を目指して～」
株式会社日本触媒　コーポレート研究本部
本部長（兼）研究センター長　奥　智治

令和３年度

第1回（令和 3 年 7 月 13 日）（オンライン開催）

「共役系のサイズを変えないエネルギー準位の制御法を用いた
近赤外有機材料の開発」
京都大学大学院工学研究科教授　田中　一生

「日本触媒におけるマテリアルズインフォマティクスのご紹介」
株式会社日本触媒　事業創出本部
データサイエンス＆インフォマティクス推進室　室長
右田　啓哉

第2回（令和 4 年 1 月 18 日）（オンライン開催）

「柱型環状ホスト分子「ピラー[n]アレーン」の分子空間材料への展開」
京都大学大学院工学研究科教授　生越　友樹

「ペプチド研究所のペプチド合成研究について」
株式会社ペプチド研究所　取締役副社長　吉矢　拓

令和２年度

第1回（令和2年 7 月 14 日）（コロナ禍により中止）
第2回（令和 3 年 1 月 19 日）（オンライン開催）
「超分子／高分子複合ヒドロゲルの構造と機能」
京都大学大学院工学研究科教授　浜地　格
「サンアプロの光酸発生剤の開発について」
サンアプロ株式会社　研究所長　木村　秀基

令和元年度

第1回（令和元年 7 月 16 日）
「光機能分子の分子軌道・分子配列の制御による高次光機能の創出」
京都大学大学院工学研究科教授　松田　建児
「共役系高分子を用いた塗布型有機 EL ディスプレイ材料の開発」
住友化学株式会社　先端材料開発研究所　主幹研究員　津幡　義昭
第2回（令和 2 年 1 月 21 日）
「内包フラーレンの有機合成による孤立化学種の実現」
京都大学化学研究所教授　村田　靖次郎
「東洋紡における高機能性ポリマーの開発について」
東洋紡･コーポレート研究所　ケミカル基盤ユニット　リーダー　田中　秀樹

平成３０年度

第1回（平成 30 年 7 月 17 日）
「籠状･環状π共役分子の有機化学」
京都大学化学研究所教授　山子　茂
「有機系機能材料の開発指針 ～ 東ソーの取り組み ～」
東ソー株式会社　有機材料研究所　所長　江口　久雄
第2回（平成 31 年 1 月 22 日）
「化学資源を活用する有機合成化学：鉄と森で倖せな未来を」
京都大学化学研究所教授　中村　正治
「日本ペイントホールディングスにおけるイノベーション創出」
日本ペイントホールディングス株式会社
執行役員　R&D 本部　本部長　小畑　裕作

平成２９年度

第1回（平成 29 年 7 月 18 日）
「光を促進力として使う有機合成」
京都大学大学院工学研究科教授　村上　正浩
「日産化学における含窒素ヘテロ環農薬研究開発」
日産化学工業株式会社　物質科学研究所副所長
合成研究部　部長　田中　規生
第2回（平成 30 年 1 月 23 日）
「パラジウム触媒直接的アリール化重合（DArP）」
京都大学化学研究所教授　小澤　文幸
「当社の高機能ポリマーの開発と工業化」
株式会社大阪ソーダ
R＆Dイノベーションセンター　主席　松尾　孝

平成２８年度

第1回（平成 28 年 7 月 12 日）

「二酸化炭素を用いる触媒的官能基化反応の展開」
京都大学大学院工学研究科教授　辻　康之

「爆ごう法ナノダイヤモンドの製法とその機能発現」
株式会社ダイセル　研究開発本部
コーポレート研究センター主席研究員　西川　正浩

第2回（平成 29 年 1 月 24 日）

「新規 BDNF ミメティック化合物の創製」
京都大学大学院工学研究科教授　森　泰生

「TERP法を用いた高機能ポリマーの開発と工業化」
大塚化学株式会社研究開発本部総合研究所
リビングポリマーグループリーダー　山本　実

平成２７年度

第1回（平成 27 年 7 月 21 日）

「コンフォメーション制御による不斉合成　－有機分子触媒のパフォーマンスー」
京都大学大学院工学研究科教授　松原　誠二郎

「大阪大学ダイキン(フッ素化学)共同研究講座の取り組み」
ダイキン工業株式会社化学研究開発センター　先進技術G　足達　健二

第2回（平成 28 年 1 月 19 日）

「らせん高分子ポリキノキサリンの構造制御と新キラル機能」
京都大学大学院工学研究科教授　杉野目　道紀

「アリルシラン化合物の開発とフロー・マイクロ合成」
共栄社化学株式会社　新規事業開発室兼)研究企画室　岡田　秀喜

平成２６年度

第1回（平成 26 年 7 月 29 日）

「フロー・マイクロ重合　新しい実践的精密重合法」
京都大学大学院工学研究科教授　吉田　潤一

「サステナブル社会の実現を目指した界面活性剤とその製造研究」
花王株式会社エコイノベーション研究所グループリーダー　宇野　満

第2回（平成 27 年 1 月 20 日）

「協働金属触媒による炭素―炭素結合形成反応」
京都大学大学院工学研究科教授　中尾　佳亮

「松本油脂製薬の研究開発」
松本油脂製薬株式会社　第三研究部長　勘藤　芳弘

平成２５年度

第1回（平成 25 年 7 月 29 日）

「ホウ素の特性を活かした高分子発光材料の創製」
京都大学大学院工学研究科教授　中條　善樹

「新規触媒による機能性材料開発について」
三洋化成工業株式会社研究業務本部研究企画部部長　三浦　秀司

第2回（平成 26 年 1 月 21 日）

「有機不飽和活性種による新奇複素環合成」

京都大学大学院工学研究科教授　　大江　浩一

「日本触媒の研究開発」

株式会社日本触媒企画開発本部企画部部長　　浅子　佳延

平成２４年度

第1回（平成 24 年 7 月 24 日）

「ゲノム情報を基盤とした微生物代謝・制御機構の解明」

京都大学大学院工学研究科教授　　跡見　晴幸

「アルミニウム系ポリエステル重合触媒の開発と工業化」

東洋紡績㈱事業開発企画室新事業企画部　　形舞　祥一

第2回（平成 25 年 1 月 22 日）

「フラーレンの骨格変換反応を用いた機能性有機化合物の合成」

京都大学化学研究所教授　　村田　靖次郎

「試薬開発を起点としたファインケミカル事業」

和光純薬工業㈱化成品事業部化成品開発本部長　　佐野　淳典

平成２３年度

第1回（平成 23 年 7 月 21 日）

「ヘテロメタラサイクルを鍵中間体とする新規触媒的ヘテロ環構築法」

京都大学先端医工学研究ユニット教授　　近藤　輝幸

「新しい医薬品骨格を創る」

大日本住友製薬株式会社研究本部シニアスペシャリスト　　永田　龍

第2回（平成 24 年 1 月 19 日）

「フォトクロミック分子を利用した機能性有機材料」

京都大学大学院工学研究科教授　　松田　建児

「カネカの事業創造における有機合成化学の役割」

株式会社カネカ RD 推進部　　井上　健二

平成２２年度

第1回（平成 22 年 7 月 22 日）

「芳香環連結の合成化学と機能化学の新展開」

京都大学大学院工学研究科教授　　杉野目　道紀

「高分子型有機EL材料の開発」

住友化学㈱有機合成研究所所長　　池平　秀行

第2回（平成 23 年 1 月 20 日）

「有機合成を背景とした精密高分子合成」

京都大学化学研究所教授　　山子　茂

「光機能性材料の新展開　－光と色を化学する材料の開発－」

富士フイルム株式会社

R&D 統括本部フェロー　　青合　利明

平成２１年度

第1回（平成 21 年 7 月 23 日）

「鉄触媒による炭素ー炭素結合生成反応の精密制御」

京都大学化学研究所附属
元素科学国際研究センター教授　　中村　正治

「耐熱性ポリアミド“ジェネスタ”の開発」

㈱クラレ化成品・メディカルカンパニー
ジェネスタ事業部営業開発部部長　　柏村　次史

第2回（平成 22 年 1 月 21 日）

「ナノサイズ分子触媒の新展開」

京都大学大学院工学研究科教授　　辻　　康之

「新農薬の研究開発」

日本農薬株式会社研究開発本部本部長
取締役兼常務執行役員　　濱口　　洋

平成２０年度

第１回（平成 20 年 7 月 24 日）

「有機化合物の重水素化ラベル化技術の開拓とその応用－水の有機合成への積極利用」

京都大学大学院工学研究科教授　　松原　誠二郎

「新日鐵化学におけるエレクトロニクス有機材料の開発」

新日鐵化学㈱技術本部　　三田村　修一

第２回（平成 21 年 1 月 22 日）

「コンビ化学で探索するバイオ材料としての超分子ヒドロゲル」

京都大学大学院工学研究科教授　　浜地　　格

「プロスタグランジン合成の為の立体選択的還元剤」

小野薬品工業㈱医薬品化学研究所　中井　久郎

平成１９年度

第１回（平成 19 年 7 月 12 日）

「システイン酸化的修飾によるチャネル機能制御とその生理化学的意義」

京都大学大学院工学研究科教授　　森　　泰生

「ダイセル化学Ｒ＆Ｄの取組み」

ダイセル化学工業株式会社　　松田　洋和

第２回（平成 20 年 1 月 17 日）

「all-cis ポリ（アリーレンビニレン）：その合成と特異な光化学的特性」

京都大学化学研究所　　小澤　文幸

「求電子型トリフルオメチル化反応」

ダイキン工業株式会社　　足達　健二

平成１８年度

第１回（平成 18 年 7 月 13 日）

「企業の研究開発と若き技術者への期待」

ダイソー株式会社　　里茂　皓二

第２回（平成 19 年 1 月 18 日）

「アルキンより発生する有機金属活性種を利用した合成反応」

京都大学大学院工学研究科教授　　大江　浩一

平成１７年度

第１回（平成 17 年 7 月 21 日）
「ピレスロイド系家庭用殺虫剤の製法研究」
住友化学株式会社　山近　洋

第２回（平成 18 年 1 月 19 日）
「ソルボサーマル反応による無機材料合成」
京都大学大学院工学研究科教授　井上　正志

平成１６年度

第１回（平成 16 年 4 月 15 日）
「化学ハサミとしての遷移金属錯体」
京都大学大学院工学研究科教授　村上　正浩

第２回（平成 16 年 7 月 15 日）
「マイクロリアクターを用いる物質生産」
京都大学大学院工学研究科教授　吉田　潤一

第３回（平成 16 年 10 月 14 日）
「当社における反応性オリゴマー事業の開拓と新展開」
鐘淵化学工業株式会社　諫山　克彦

第４回（平成 17 年 1 月 20 日）
「SAC-CI on Gaussian を用いた研究展開」　－精密分子分光学から分子生物学までー
京都大学大学院工学研究科教授　中辻　博

平成１５年度

第１回（平成 15 年 4 月 17 日）
「カルコゲン元素架橋ルテニウム二核錯体の開発－その特異な触媒機能－」
京都大学大学院工学研究科教授　植村　榮

第２回（平成 15 年 7 月 17 日）
「フラーレンの有機化学」
京都大学化学研究所　小松　紘一

第３回（平成 15 年 10 月 16 日）
「バイオナノテクに役立つ機能分子の開発」
京都大学大学院工学研究科教授　齋藤　烈

第４回（平成 16 年 1 月 15 日）
「企業における研究開発」
東洋紡績㈱バイオ・メディカル事業本部長　大口　正勝

平成１４年度

第１回（平成 14 年 4 月 18 日）
「機能性共役ポリマーの新展開」
京都大学大学院工学研究科教授　増田　俊夫

第２回（平成 14 年 7 月 18 日）
「糖鎖工学を目指した大環状糖クラスターの生物有機化学」
京都大学大学院工学研究科教授　青山　安宏

第３回（平成 14 年 10 月 17 日）
「超好熱菌の genomics」
京都大学大学院工学研究科教授　今中　忠行

第４回（平成 15 年 1 月 16 日）
「有機ケイ素化学　―有機合成化学から物質科学まで―」
京都大学化学研究所教授　玉尾　皓平

平成１３年度

第１回（平成 13 年 4 月 19 日）
「CO_2の超高速変換と隔離技術を巡る新展開
―エネルギー資源無限サイクルの世紀は到来するか―」
京都大学名誉教授　乾　智行
第２回（平成 13 年 7 月 19 日）
「環境にやさしい有機合成」
京都大学大学院工学研究科教授　大嶌　幸一郎
第３回（平成 13 年 10 月 18 日）
「ケイ素、スズ、ホウ素を活用する有機合成反応」
京都大学大学院工学研究科教授　檜山　爲次郎
第４回（平成 14 年 1 月 17 日）
「ナノサイエンスにおける新規金属錯体材料の設計と合成」
京都大学大学院工学研究科教授　北川　進

平成１２年度

第１回（平成 12 年 4 月 20 日）
「ハイブリッド型分子複合材料の創製」
京都大学大学院工学研究科教授　中條　善樹
第２回（平成 12 年 7 月 21 日）
「ポリオレフィン工業の現状と将来　―重合触媒の展開を中心として」
京都大学名誉教授　三枝　武夫
第３回（平成 12 年 10 月 19 日）
「光学活性らせん状ポリマーの立体選択的合成」
京都大学大学院工学研究科教授　伊藤　嘉彦
第４回（平成 13 年 1 月 18 日）
「ルテニウム錯体触媒を用いる有機合成の特徴と展望」
京都大学大学院工学研究科教授　光藤　武明

一般財団法人 有機合成化学研究所

講演会（第 41 回）・会員企業の技術紹介

日　時：令和 8 年 11 月 12 日（木）午前 10 時～午後 5 時 20 分（入場無料）
会　場：京都大学桂キャンパス A２棟 306 講義室（京都市西京区京都大学桂Aクラスター）
　　ご来場は公共交通機関をご利用下さい。
参加申込：11 月 5 日（木）までにグーグルフォームからお申込みください。

【午　前　の　部】

	総合司会	有機合成化学研究所 理事長	中尾 佳亮
10：00	開会の辞	有機合成化学研究所 理事長	中尾 佳亮
10：05	**柱型環状分子ピラー[n]アレーンを基盤とした機能性分子空間材料**		
		京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻	○生越 友樹
10：35	**アーキアにおける特異なアミノ酸・核酸代謝**		
		京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻	○跡見 晴幸
11：05	休　憩		
11：15	**分子軌道の精密設計による新しい光・スピン機能を示す分子材料の開発**		
		京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻	○松田 建児
11：45	**重合後修飾反応による精密高分子のライブラリー合成**		
		京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻	○大内 誠
12：15	昼　食		

【午　後　の　部】

	総合司会	有機合成化学研究所 理事長	中尾 佳亮
13：30	**光エネルギーを利用する C–H 結合への CO_2 取り込み反応**		
		京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻	○石田 直樹
14：00	**超原子価元素ブロックを基盤とした機能性発光材料の創出**		
		京都大学大学院工学研究科化学理工学専攻	○田中 一生
14：30	令和 8 年度研究助成・スカラー受賞者発表		
14：35	**会員企業のプレゼンテーションおよびポスターセッションー会員企業の技術紹介ー**		
	（参加予定企業）　（株）カネカ、住友化学（株）、東洋紡（株）、（株）日本触媒　他		
16：15	**特別講演　研究開発の価値創造と高速化を目指してー 三菱ケミカルの取り組み**		
		三菱ケミカル株式会社 執行役員　チーフテクノロジーオフィサー	○宇都宮 賢
17：15	閉会の辞	有機合成化学研究所 常務理事	田中 一生

＊18 時～懇親会を開催します。お申込みはグーグルフォームで承ります。

〒615-8510　京都市西京区京都大学桂 A クラスター事務棟
一般財団法人　有機合成化学研究所
URL　https://www.organicsynthesis.jp/
E-mail　yukigoseiken@gmail.com

賛助会員企業広告





世界中が頭を悩ます、海洋マイクロプラスチック問題。
カネカが開発したカネカ生分解性バイオポリマー Green Planet®は
これまで難しかった海水中での生分解を実現*。
私たちの日常生活から切り離すことが難しいスプーンやストロー、
ショッピングバッグなどで従来のプラスチックの代替品として用途を拡げています。
これからも幅広いニーズに応えられるよう製品開発に取り組み
低炭素社会の実現、海洋汚染問題の解決に貢献します。
＊海水温などの環境により、生分解速度は異なります。

カガクで
ネガイを
カナエル会社

kaneka

株式会社カネカ　東京本社／〒107-6028 東京都港区赤坂1-12-32　大阪本社／〒530-8288 大阪市北区中之島2-3-18　www.kaneka.co.jp


Interface
Innovator
界面でイノベーションを起こす“必要不可欠企業”へ
三洋化成
Sanyo Chemical

社会課題に、国境はない。

飲み水、畑、電気、薬。人が生きるすべての場所に、先人が遺した化学がある。それは知恵であり、汗であり、膨大な失敗と小さな発見の証だ。だから私たちは、この世界に未だ残る多くの困難に向き合いたい。声高なパフォーマンスより、寡黙に続ける貢献を。明日の称賛より、十年先の当たり前を。課題を越えるのは、いつだって信念だ。

静かに世界を変えていく

住友化学

いいニュースつくろう、東洋紡。

約2台に1台の液晶テレビに
色むらを解消する
偏光子保護フィルム

中東民族衣装生地の高級ブランドといえばTOYOBO

海水を真水にする逆浸透膜で、水不足を解消

高機能樹脂で自動車が軽量化

見た目や機能はそのままに薄くなったフィルムで、プラスチック使用量を削減

原料酵素の技術開発により、血糖測定技術の発展に貢献

高度な製膜技術を基盤に、透析医療分野を支える



高耐熱性フィルム、宇宙に挑戦

太陽光パネルに活用へ

提案する化学。

化学の可能性は常に無限にある。

製品の性能や品質向上に応えたり、

実現困難だったアイディアを商品化に導くことも。

日本触媒は様々な企業と対話を重ね、

提案力を強化、進化していきます。

化学の可能性に挑み、

より多くのお客様にソリューションをお届けしていきます。

日本触媒

一般財団法人 有機合成化学研究所

URL https://www.organicsynthesis.jp/