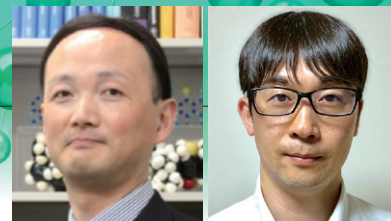


# 後藤・小野研究室

URL <http://www.chemistry.titech.ac.jp/~goto/>

E-mail 後藤 / goto@chem.titech.ac.jp 小野 / k.ono@chem.titech.ac.jp

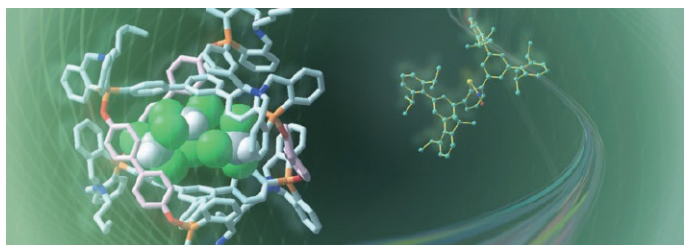


後藤 敬 教授 小野 公輔 准教授

## ナノサイズ有機分子の化学： 機能を最大限に引き出すデザイン戦略

### 1. はじめに

有機化学の大きな特長として、分子を自在にデザインすることで、目的に応じたマイクロ空間を創り出せる点が挙げられます。我々の研究室では、**独自にデザインしたナノサイズ有機分子および超分子を活用して、従来の常識では困難だった物質合成や機能の発現に挑戦**しています。生体反応機構の解明や高反応性金属錯体の開発など、応用範囲は多岐にわたります。有機構造化学、有機元素化学を基盤として、様々な分野において、「他の分子ではできないこと」に挑戦しています。



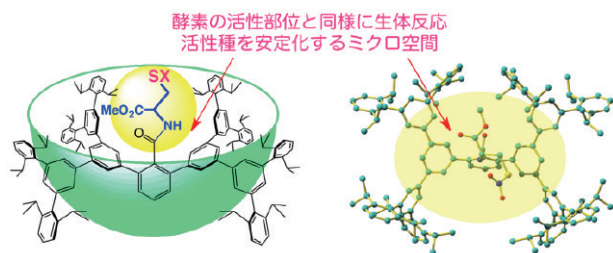
独自デザインのマイクロな反応空間の創製

### 2. 研究テーマ

#### (1) ナノサイズ分子キャビティを活用した生体反応活性種モデル分子の合成と生体反応機構の化学的解明

生体反応のメカニズムを解明するためには、様々な解析手段を適用できる人工系でのモデル研究により、反応活性種の構造および反応性について分子レベルの情報を得ることが不可欠です。しかし、生体内では安定に存在して生理作用を及ぼす反応中間体が、人工系では極めて不安定であるためにモデル系を構築することができない場合が多くあります。たとえば、生体内では数十時間も安定に存在し、重要な生理作用を及ぼしている化学種が、人工系では最長でもミリ秒オーダーの寿命しかもたない例などが知られています。

このような活性種が関わる生体反応機構を明らかにするためには、これまでの「非常識」を「常識」に変える革新的な人工モデル系を構築する必要があります。当研究室では、この目的を達成するために、巨大分子キャビティを分子レベルの保護容器として活用し、内部空間に活性なユニットを導入したモデル分子を独自に開発しました。それにより、これまで合成できなかったさまざまな生体反応活性種を手にとれる形に安定化し、従来ブラックボックスだった生体反応



ナノサイズキャビティに活性アミノ酸部位を導入したモデル分子

機構を化学的に解明しています。

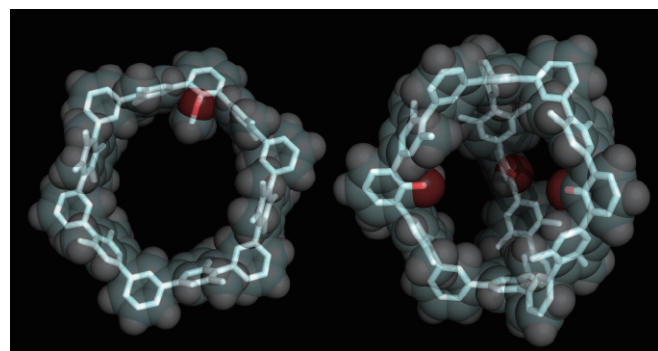
また、分子キャビティを配位子として活用すれば、金属錯体が本来もっていないながらこれまで見出されていなかった高い反応性を引き出すことができます。たとえば、キャビティ型カルベン配位子をもつパラジウム錯体を合成し、空気中に0.04%しか存在しない二酸化炭素を、結晶相で固定することに成功しています。

#### (2) 高周期元素の特性を活用した機能性超分子の開発

巨大な内部空間をもつ分子カプセルや、輪と軸が絡み合ったロタキサン<sup>1</sup>の効率的な合成法を開発し、超分子の特性を活かした反応空間の創製に取り組んでいます。ケイ素や硫黄、セレンなど高周期元素の特性を活用することで、複雑な構造をもった超分子構造を効率よく組み上げることが可能になっています。

#### (3) 共有結合性中空構造体

分子サイズの中空構造体は他の分子を内包することができ、内包された分子は時としてその性質を大きく変えることがあります。たとえば、不安定化学種を安定化したり、逆に不活性化化合物を活性化したりします。私達は、内部空間を同種もしくは異種の官能基で自在に修飾できる独自の共有結合性中空構造体（例えば大環状分子やかご状分子）を合成し、そこに内包した分子の未知の性質を引き出すことを目指しています。また中空構造体の新たな利用法も研究しています。



オリゴフェニレンリング (左) オリゴフェニレンケージ (右)

### 3. 学生の皆さんへ

自分がデザインした新しい分子を活用することで、世界で多くの研究者が挑みつづ合成できずにいた化学種を、安定に手に取ったときの思いは格別です。もちろんそこに至るまでの過程は試行錯誤の連続ですが、その過程こそが化学研究の醍醐味だと考えています。当研究室では研究テーマは基本的に一人ひとり独立しており、互いに切磋琢磨しながらターゲットに挑戦しています。硫黄やセレン、ケイ素、リンなどいろいろなheteroatomを扱っている研究室らしく、さまざまな大学の出身者が集まっているのも当研究室の特徴です。heterogeneousなバックグラウンドをもったメンバーが、協力し合いながら研究室の歴史をつくっています。