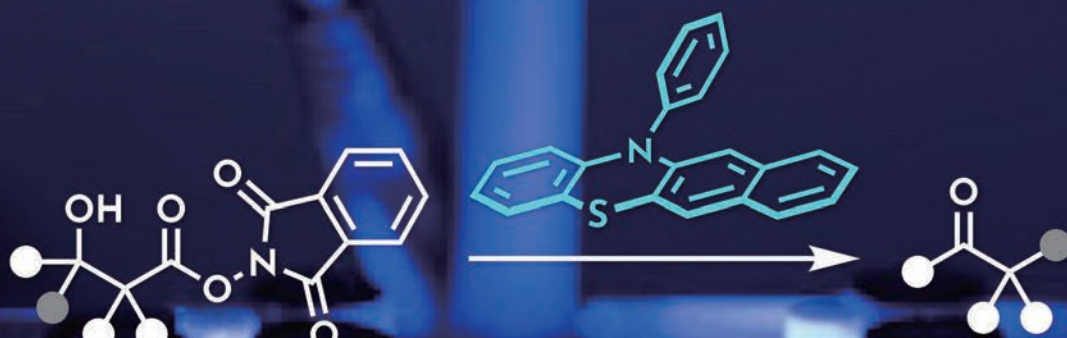


Light-Driven Semipinacol Rearrangement



光エネルギーと有機触媒を活用した化学反応の例

分子レベルのモノづくり

「有機合成」

ラジカル反応を制御する

人類が豊かに生存し続けるために必要不可欠な物質である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る。環境負荷の少ない反応試薬やエネルギーを活用して、価値のある有機分子を、レゴブロックのように思い通りに組み立てていく。分子レベルのモノづくり「有機合成」を魅力ある学問分野として次世代に繋いでいく。



物質創製化学研究系 精密有機合成化学 教授 大宮 寛久

2022年4月1日、「化学研究所」に着任。15年ぶりの「京都大学」。その場所は、「化学」を根源とした多様な「科学」の真理を追い求めてきた「化学研究所」。胸が高鳴る、新しい場所。私たち

の研究・教育を通じて、サイエンスの面白さやサイエンスの無限の可能性を伝えることで、「化学」を志す若者、今まさに「化学」を学ぶ若者に大きな夢を与えたい。

人類が豊かに生き続けるために必要不可欠な物質である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っている「価値のある有機分子」は、さまざまな形・大きさ・性質の分子をレゴブロックのように組み立てていく、分子レベルのモノづくり「有機合成」によって、生み出されてきました。しかし、現状では、さまざまな種類の反応試薬や反応技術を使用し、組み立てやすいように、多くのプロセスを経ながら、分子の形・大きさ・性質を次々と変化させ、価値のある有機分子をつくりだしています。その結果、途轍もないコストや研究時間を要し、さらには環境に大きな負荷を与えることになっています。私たちの目標は、有機合成をより単純にし、持続可能な開発目標（SDGs）に則した姿に進化させていくことです。

化学反応は、分子と分子が近づき、これら分子の間で化学結合の組み替えが起こるプロセスです。化学反応は、電子の動き方に基づき、イオン反応とラジカル反応に大きく分けられます。イオン反応は2電子（イオン）が動き、ラジカル反応は1電子（ラジカル）が動きます。イオン反応は、分子の形や性質に大きく依存するため、前もって分子の形・大きさ・性質を組み立てやすいように変化させてから、化学結合の組み替えに用いる必要があります。一方で、ラジカル反応は、ラジカルが「化学反応を起こすための強い力」をもつため、分子の形・大きさ・性質を変えずに、化学結合の組み替えに利用できます。しかし、その「化学反応を起こすための強い力」が原因となり、数多くの望まない化学反応を競合させ、目標とする価値のある有機分子は得られてきません。つまり、

ラジカル反応を制御する技術が必要となります。このような背景から、入手容易な化学原料から価値のある有機分子への有機合成プロセスに利用される化学反応において、扱いやすいイオン反応が、主流となっていました。裏を返せば、ラジカル反応は、分子の形・大きさ・性質に影響されないともいえ、「有機合成をより単純に」することに繋がります。私たちは、ラジカル反応を環境負荷の少ない反応試薬やエネルギーを活用して、思い通りに制御し、有機合成を持続可能な開発目標（SDGs）に則した姿に進化させていきます。

触媒とは、化学反応の際、それ自身は変化せず、化学結合の組み替えを起こしやすくする物質のことです。その触媒の中で、金属元素を含まず、炭素・水素・酸素・窒素・硫黄などの元素から構成される、触媒作用をもつ小さな分子を有機触媒といいます。有機触媒は、環境調和・省資源・省エネルギーを目指す現代社会の要請に応える有機合成技術であり、2021年ノーベル化学賞（List 教授・MacMillan 教授：不斉有機触媒の開発）の評価によって社会に広く認知されています。しかし、有機触媒を用いる反応の多くはイオン反応であり、ラジカル反応は殆ど知られていません。これは、有機触媒の機能開発の遅れから、「化学反応を起こすための強い力」をもつラジカルを制御することが難しかったからです。私たちは、「有機触媒を分子レベルで設計・操作することでラジカル反応を制御する技術」を発見しています。そして、この技術を用いた化学反応を数多く開発しています。私たちの「ラジカル反応を制御する技術」は、創薬現場において、医薬品候補化合物の有機合成に積極的に使用され、産学共同研究に発展しています。

