

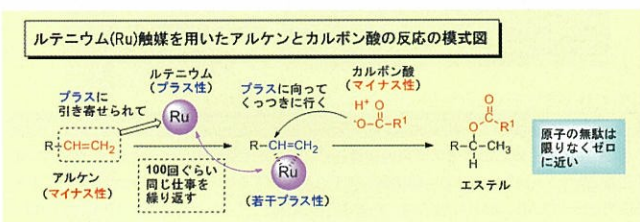


アトムエコノミーへの挑戦で 有機化学の未来を拓く

原子一つも無駄にしない エレガントな触媒反応を模索

有機化学と聞けば、何となく敬遠されがちなイメージがありますが、「実は、衣服に使われている染料や医薬品、化粧品、香水など、私たちの身の回りには有機化合物でできた商品があふれていて、本当はすごく馴染み深い学問なんです」と笑顔を見せるのは、医情報学科の大江洋平助教。小さな有機分子を組み合わせて、複雑な有機化合物をどのように作っていくかという有機合成の研究を行っています。例えば、「エステル」を合成する方法を考えてみましょう。最もポピュラーな方法は、アルコールとカルボン酸誘導体から合成する手法ですが、最終目的物となるエステルだけでなく、エステルと同量以上の副産物(余剰物質)もできてしまいます。「原子のロスが少ないアトムエコノミーな合成反応が考えられないでしょうか」。古典的な化学の教科書には、強酸や水銀などの触媒を用いたアトムエコノミーな方法が紹介されていますが、塩酸や水銀などは環境への負荷が大きく、現代の環境問題には対応できません。何とかこのジレンマを超えられないでしょうか。

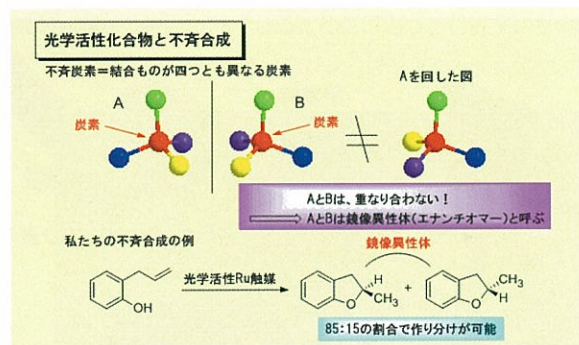
大江助教の研究室では、さまざまな触媒研究の中から、“ルテニウム”という遷移金属錯体(配位子を配位した化合物)を選択し、教科書には載っていないアルケンとカルボン酸にルテニウム触媒を作用させることで、アトムエコノミカルにエステルを得るという反応を設計しました。有機合成反応は分かりやすく言えば、プラスとマイナスがつながり合う反応。プラスの性質を持ったルテニウムの働きによって、マイナス要素を持ったアルケンの二重結合部分がプラス要素を持つことになり、マイナス要素のカルボン酸の RCO_2 がそこに求核的に攻撃して、対応するエステルを効率的に合成するのだといいます。「これまでにないエレガントな触媒反応!」と、大江助教は満足そうに話します。



不斉合成への応用で化合物を作り分け

ルテニウム触媒の魅力は、「このタイプの反応の中で不斉合成に応用できた、ただ一つの事例」と大江助教。4つの異なった置換基と結合している炭素を不斉炭素と言い、同じ構成要素を持っているのに、自らの鏡像と重なり合わない化合物を“鏡像異性体”と呼んでいます。生体内で作られるアミノ酸や生理活性化合物は、この鏡像体のどちらか片方の構造を持っているとか。この二つの異性体は時折まったく違う性質を示し、「どちらか一方はいい作用として働いても、もう一方は悪い作用を及ぼすこともあります。典型的な例が、サリドマイド事件になります」。先に述べたタイプの反応で、従来の“力技”の旧触媒反応では作り分けされた例はありませんが、光学活性なルテニウム触媒として投じることによって、どちらか一方を選択的に合成することが可能となりました。まだまだ実用には程遠い段階ではあるものの、次世代の有機化学を担う触媒反応として注目を集めそうです。

有機合成化学の世界、とりわけ医薬の分野では、「いかに迅速に目的物を作るか」というニーズが高まっています。それに加えて、エコロジーを求める風潮から、「いかに環境にやさしいか」という点が重要だとか。大江助教の研究は、まさに社会的な要請に応えるものだといえるでしょう。「生命科学や生体系の先生方などのコラボレーションで、新しい学問領域を生み出せれば面白いですね」。そう語る、大江助教の眼差しはさらなる未来を見つめているようでした。



教員の横顔

Yohei Oe

専門分野は、有機合成化学。教科書に載っていないエレガントな有機合成にこだわり、さまざまな遷移金属錯体を使った触媒反応の研究を行っている。バス釣りが趣味で、最大50cmの獲物を釣り上げたこともある強者。目に見えない水の中を想像し、創意工夫しながらルアーを操るのは、目に見えない分子の世界を操ることに相通じると熱く語る。