

二酸化炭素を用いる炭素-水素結合の直接カルボキシル化反応

東京工業大学 大学院理工学研究科 教授

岩澤伸治



研究の背景

二酸化炭素を一炭素資源として再度我々の生活を支える有用な物質に変換する試みが活発に研究されてきています。しかしこれまでの研究では、不活性な二酸化炭素と反応させるために高い反応性を持つ結合(化合物)を用いる必要があり、そのため入手容易な炭化水素化合物の炭素-水素結合をいったん高い反応性を持つ結合に変換し、これを利用して二酸化炭素との反応を行う必要がありました。このような手間をかけず、適切な触媒を用いるだけで炭素-水素結合を直接二酸化炭素と反応させ有用化合物を合成できれば、無駄のない物質合成法としてのインパクトは極めて大きなものとなります。しかしこれまでそのような反応の実現は困難とされていました。

研究の成果

今回我々は、触媒としてロジウム化合物を用いることにより、通常は不活性な芳香族化合物の炭素-水素結合を直接二酸化炭素と反応させカルボン酸を得ることに成功しました(図1)。本反応は遷移金属触媒を用いて炭素-水素結合を活性化し(専門用語としては、炭素-水素結合の酸化的付加を利用して)直接二酸化炭素と反応させた初めての

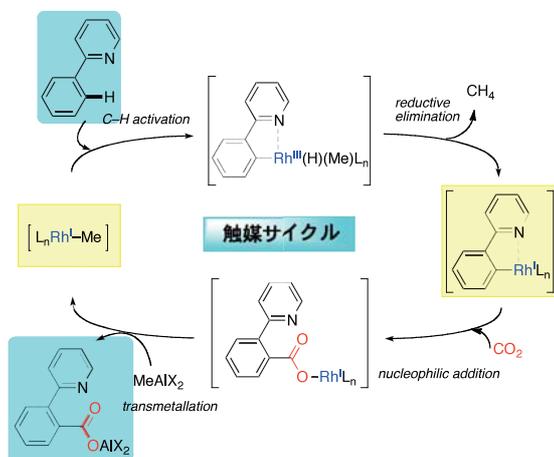


図1 炭素-水素結合の直接カルボキシル化反応

の例です。現時点では、反応基質にロジウムを接近させるためのパーツ(置換基)が必要ですが、さまざまな基質に適用可能で、本反応の一般性は広いと考えています。

今後の展望

原理的には、今回開発した反応は反応基質にロジウムを接近させるための特別なパーツがなくても進行するものと考えられ、そのような反応を実現することができれば、二酸化炭素と石油成分である炭化水素とから直接有用な有機資源へと触媒的に変換することが可能になると期待できます。例えば塗料、接着剤、衣料、透明なケースなどの高分子材料からなる幅広い製品の重要な原料であるアクリル酸をエチレンと二酸化炭素とから合成する反応を実現させたいと考えています。

関連する科研費

平成21-23年度 基盤研究(A)「二酸化炭素を用いる炭化水素類の触媒的カルボキシル化反応」

平成22-26年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「高機能性反応活性種の創出に基づく炭化水素類の効率的分子変換」

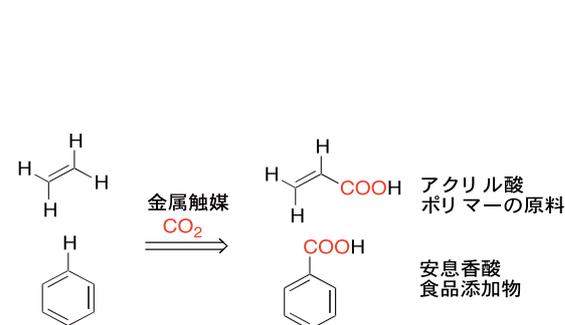


図2 今後の目標

(記事制作協力:日本科学未来館科学コミュニケーター 水野社)