

非在来型触媒化学の世界を拓く

関根 泰

理工学術院応用化学科 教授

【略歴】

東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻博士課程修了。博士（工学）。東京大学応用化学専攻助手、早稲田大学理工学部助手、講師、准教授を経て、2012 年から現職。2011 年から JST フェロー（兼任）、2017 年から Elsevier“Fuel”誌 Editor。経済産業省産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会委員、政府グリーンイノベーション戦略推進会議委員、WG 座長、JST さきがけ領域総括なども務める。令和 2 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰（科学技術賞・研究部門）受賞、2021 年イギリス王立化学会フェロー。



— 先生の研究はカーボンニュートラルにどのように貢献しますか？

私の専門分野は化学、とりわけ触媒化学プロセスです。ここで触媒とは、触れて媒（なかだち）をする、すなわち化学反応の司令塔の役割を果たす材料群のことです。従来の触媒反応は、高温・大型で作動し、非常に効率の良いものでした。しかし、分散して存在し、日によって変動の大きい再生可能エネルギーを活用するこれからの時代において、使

い勝手の悪いものとなりつつあります。次世代の物質やエネルギーを生み出すための触媒反応には、再生可能エネルギーを駆動源として、欲しいときに欲しいだけ、低い温度で化学反応を効率よくコントロールする技術が必要となります。私たちは、低温で作動する触媒反応法を開拓し、分散型エネルギーによる地産地消型の化学プロセスを確立することで、カーボンニュートラルに貢献しています。

ー 研究のモチベーションはどのようなところにありますか？

温暖化問題に端を発するパリ協定を踏まえ、日本は2050年カーボンニュートラルに向けて大きく舵を切り始めています。宇宙から地球を俯瞰すると、物質としては閉鎖系であるといえます。3億年の生命の営みによって得られた地球の遺産である石炭や石油、ガスといった化石資源に今後も頼り続ける事は、地球の持続性の観点から問題があると考えられます。これからの時代、私たちはバイオマス(植物資源)や二酸化炭素、水などの地上にある資源と太陽の恵みだけを使って、人類を永く幸せにできるエネルギー並びに物質社会を創り出していくことが重要です。

これまでのプラスチック製造や医薬品製造、石油精製などの工業的な化学プロセスにおいては、その9割程度が触媒によるプロセスであると言われています。一方で、化石資源に代わる次世代の物質やエネルギーを得るための化学反応においても、やはり触媒は重要な役割を果たします。

ー 具体的にはどのような研究を進めていますか？

このような背景のもと、私たちは「鳴かぬなら鳴かせてみよう」と言う触媒反応、すなわち表面プロトニクスを活かした低温触媒反応の研究を進めています。表面プロトニクスとは、触媒表面に外部から弱い直流電場をかけることで、表面を能動的に水素イオン(プロトン)が動くことであり、私達はこれにより低温でも誘起される触媒反応を開拓してきました。また、触媒表面で起こっている現象を計算化学によって解析し、より良い触媒を予測することにも取り組んでいます。

今後、私たちが使うエネルギーとして存在感を増していく再生可能エネルギーは、生み出される時間と場所が、使いたい時間と場所と一致していません。例えば、家での活動が増える夕方～夜の時間帯には、屋根に設置した太陽光パネルの発電量はゼロになってしまうわけです。これを解決するためには、充電電池の性能向上を目指すことと、合成燃料や水素などへの転換の両方が重要となります。このうち、私たちは、水素や合成燃料の利用・貯蔵のための触媒反応を研究しています。また、二酸化炭素を従来に比して大幅に低温で効率よく再資源化する触媒、メタンを効率よく転換する

触媒、窒素酸化物を従来に比して大幅に低温で転換する触媒など、地球環境を守り抜くための技術も開発しています。

現在これらの研究について、国の大型プロジェクトや数多くの企業との共同研究を進め、社会実装に向けた取り組みを行っています。

ー メッセージをお願いします

これからも、私たちは非在来型の新しい触媒化学の世界を開拓し、こういったカーボンニュートラルに貢献し得る技術を生み出し、サステナブル社会をリードする人材を育て、最新の研究成果を早稲田大学から世界に向けて日々発信し続けていきます。