

TIRI NEWS

EYE

最近注目されているトピックスを
取り上げ、ご紹介します

第 28 回

人工光合成

地球温暖化や環境問題で常に話題となる二酸化炭素から、プラスチックなどの合成原料となるオレフィン^③を生成する。日本がリードする画期的技術である人工光合成についてお話を伺いました。

人工光合成によるオレフィン合成

植物が行う光合成を人為的に再現する人工光合成技術の開発が加速しています。その一つが、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)による水と二酸化炭素からオレフィンの合成を目指すプロジェクトです。

オレフィン^③は、プラスチックやゴムなどのさまざまな化学品の原材料として、私たちの生活に欠かせないものとなっています。しかし、原料の大半を原油から精製されるナフサに依存しており、製造工程で二酸化炭素が排出されるという問題もあります。そこでNEDOでは、人工光合成化学プロセス技術研究組合(ARPCChem)のもと産学官が連携して、太陽光エネルギーを利用し、光触媒によって得られた水素と二酸化炭素を反応させてオレフィンを生成する人工光合成技術の開発に取り組んでいます。

このプロジェクトは、①太陽光エネルギーを用いて水を水素と酸素に分解する光触媒、②①の水素と酸素を

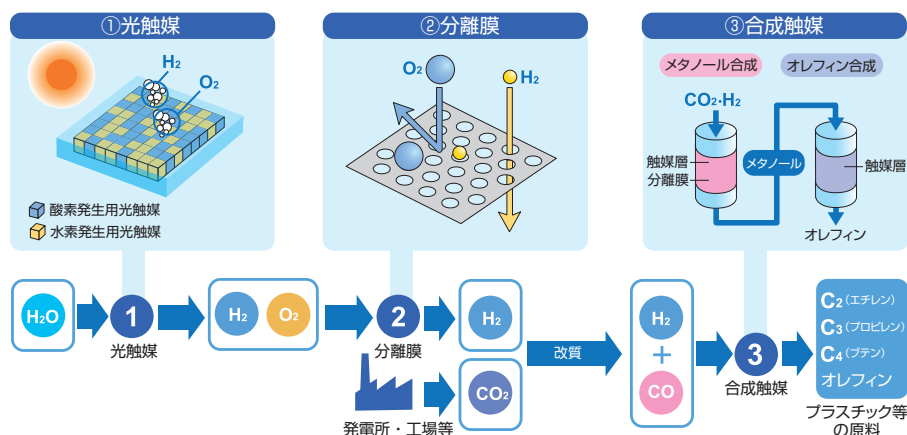


図1 人工光合成プロジェクト

安全・高効率に分離する分離膜、③水素と工場排ガス等から取り出した二酸化炭素からオレフィンを合成する触媒の3段階に分かれています(図1)。NEDOでは、①~③の実用化に向けて研究開発に取り組み、一定の成果をあげています。今回は、最近飛躍的に研究開発が進んだ③オレフィン合成触媒についてご紹介します。

高温スチーム環境下も安定した活性を維持するゼオライト触媒の開発

水素と二酸化炭素からオレフィンを合成するためには、まずメタノールを合成します。このメタノールからオレフィンを合成するMTO(Methanol to Olefin)反応では、ゼオライトが触媒として利用されています。高温条件下ほどこのMTO反応は進みますが、オレフィンと同時に水が副生されるため、触媒には高温スチーム耐生が必要です。しかし、従来のゼオライト触媒は、高温スチーム環境下で触媒活性が大幅に低下してしまうという課題がありました。

この課題を解決するために、基本骨格構造を改良したゼオライト触媒を開発しました。また、MTO反応はゼオライト骨格内の4配位アルミニウムが活性点となって進行し、この活性点となるアルミニウムの位置は複数存在します。プロジェクトでは、固体²⁷Al MAS NMR解析^{*}を

用いて、触媒として好ましい特定の位置に活性点となるアルミニウムを配置する手法も確立しつつあります。従来のゼオライト触媒では、高温スチーム環境下で活性点となるアルミニウムが抜け落ちるのに対し、この新規触媒は、ゼオライト骨格内の4配位アルミニウムが安定的に存在できるため、触媒活性を維持することが可能となりました。

2030年をめどに実用化を目指す

小型パイロットスケールでの実証実験にも成功し、実用化に向けて大きく前進しています。現在は、エチレン、プロピレン、ブテンなどが混在して合成されるため、個々に合成する技術の確立を目指して、プロジェクトは5年延長されることが決定しました。

NEDOは、2030年の実用化を目指して引き続き研究開発を進めており、中東などの太陽光に恵まれた地域における実用化が期待されています。日本の人工光合成技術がエネルギー問題や環境問題などの解決に貢献する日もそう遠くはありません。

^{*}固体試料中に含まれる²⁷Al核のNMRスペクトルを測定することにより、Al種の化学的環境の違いを調べる手法。

取材協力

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)