



## 光触媒の実用化と時代変化

大阪市立大学 赤柄誠人

光触媒は光エネルギーを化学エネルギーに変換する役割を果たす機能性材料である。エネルギー源としての利用や化成品原料の合成など様々な応用可能性が考えられる一方で、実用化を目指すうえで重要な光触媒が満たしうる市場のニーズはなんだろうか。

光エネルギーを利用する効率で見れば、太陽光発電が圧倒的であるし、化成品合成では通常の熱触媒反応で進行でき、より光触媒的な酸化還元反応は、電極を用いればより効率的な進行が可能だ。となると、光触媒はニーズに対してのひとつの選択肢であり競合に対するメリットを生かすことが光触媒開発において重要となる。

エネルギー源としての利用方法では、水素製造手段としての使用が考えられ、すでに実証実験の段階に入っており、今回はもう一つの化成品合成について検討したい。私がこれまで行ってきた  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  を用いた光触媒反応では  $\text{CO}_2$  と  $\text{H}_2\text{O}$  から  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$  を生成する人工光合成系であった[1]。  $\text{H}_2$  を生成するだけならより高効率な光触媒は多数存在するが、  $\text{CO}_2$  からの  $\text{CO}$  生成が可能なのは少ない。化石燃料を使用しないカーボンリソースを提供する手段になりうる。では、この特性をどう生かすことが実用化につながるのだろうか。多くの企業や研究者の考える、経済合理性（製造コスト、流通規模拡大、GDP 向上等）に基づいた検討は専門家にお任せし、ここでは私なりの考え方で実用可能性を検討してみたい。

産業革命から IT 革命と時代が進み、ブロックチェーン技術の登場で契約や送金といった、これまで企業や組織などの管理者が必要であった作業を個人でできるようになりつつある。実際にこれが大成するかはさておき重要なのは、文明の発展はあらゆることを個人レベルで可能にする方向に進んでいるということである。IT 以外の領域では、商社のようなことを個人が行えるプラ

ットフォームの誕生や、3D プリンターで個人が簡単に物を制作することもできる。経済産業省は、家庭内で消費するエネルギーの収支をゼロにする ZEH を 2030 年までに達成（新築全体平均で）することを目指している[2]。

このような時代背景を考えると、企業に頼らずとも生活できる、個人で消費だけでなく生産活動を行うという考え方が広まっていくのではないかと考えられる。そして、光触媒の利用は、個人レベルでの使用に適した材料なのではないかと考えている。

経済合理性で考えると、化成品合成は現状、化石資源から大規模プラントで行うべきであるが、個人利用では着眼点が異なってくる。重要なのは、①小規模運用でのコスト②メンテナンス性③安全性である。光触媒は太陽光を用いる関係上、タンクなど 3 次元での大規模化が困難なため、小規模運用で分がある。メンテナンス性では、実用段階では光触媒を封入したパネルを使用し、常圧常温かつ固定床流通系で実用可能と考えられており、簡素な構造で耐久性の高い運用が期待できる。高温や高压を使用しないため、安全性も高い。よって、光触媒は、小規模利用や個人レベルで運用されるニーズに適していると考えられる。

最後に私が現在考える具体的な設計方針の一例を述べる。小規模利用で考えられるニーズは、水や大気を用いた  $\text{H}_2$  製造、アルコール製造、尿素（肥料）などだろうか。これらを光触媒など、常温常圧かつ固定床流通系のみで合成できる反応経路を構築することが、小規模や個人レベルでの利用を可能にするために必要であると考えられる。

今後の研究では、より実用化を見据え、  $\text{CO}_2$  と水を出発物質とした合成ガスの生成のほか、より分子数の大きい元素への光触媒を用いた合成経路を確立するための設計方針を組み立てて研究を進めていきたい。

[1] M. Akatsuka, et al., Appl. Catal. B. 262 (2020) 118247.

[2] 経済産業省、パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略 p34