

## オペランド X 線分析に基づいた CO<sub>2</sub> 光還元 Cu 触媒の創出と高度化

慶應義塾大学理工学部化学科 助教 豊島 遼

近年、p 型窒化ガリウム(p-GaN)と金(Au)をはじめとした貴金属の金属ナノ粒子を組み合わせた触媒が、可視光を駆動力とした二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の還元が可能な触媒として注目されている(Nano Lett., 18, 2545 (2018))。この触媒では、可視光照射によるプラズモン共鳴に伴って Au ナノ粒子上に局在化した励起電子が生じる。この励起電子が CO<sub>2</sub> を一酸化炭素(CO)やメタノールなどの有価物質に還元的に変換する(図 1)。

本研究では、Au を代替する可能性のある銅(Cu)と p-GaN を組み合わせた新規の CO<sub>2</sub> 光還元触媒を対象として、その触媒活性を最大化する表面構造を決定する。特に「オペランド」と呼ばれる動作中の触媒表面の分析が可能な放射光 X 線分析を駆使した表面 CO<sub>2</sub> の直接定量による直截的な改善指針に基づいた触媒構造の最適化を実施する。

可視光のプラズモンを利用する触媒は幅広い利用が期待されるが、実用化には更なる活性向上や材料の改善が求められる。一般にプラズモン触媒では Au が広く利用されるが、その希少性や価格から、実用化を目指した触媒材料としては望ましくない。そこで、別材料による代替を目指して、Au と類似したプラズモン特性を示す Cu を用いた CO<sub>2</sub> 還元触媒を創出するとともに、その触媒構造の制御によって触媒活性を Au と同程度まで高める。

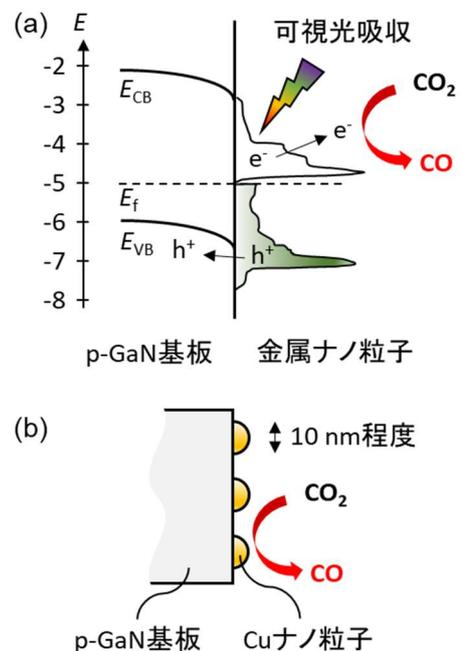


図1 プラズモニック触媒の構造・機能

### 【実用化が期待される分野】

カーボンニュートラル社会の実現に向けて、可視光を用いた CO<sub>2</sub> 光還元触媒は、省エネルギーでの CO<sub>2</sub> 削減、C1 化学の低コスト化への貢献が期待される。本研究により Cu を原料とした触媒開発が達成できれば還元の駆動力として太陽光を利用して外部エネルギーの投入の抑制が可能となり、さらに太陽光発電と組み合わせれば省エネルギーで CO<sub>2</sub> を有効な資源として活用する社会システムの構築につながる。