

多機能集積合金ナノ粒子によるギ酸を基盤とした 水素エネルギープロセス構築

大阪大学大学院工学研究科 准教授 森 浩亮

ギ酸は安全（非可燃性、非爆発性）で毒性が低く、常温で液体であるため、既存の液体燃料用インフラ設備を利用できる。また、水中でのギ酸の脱水素化に要するエネルギーは、同じ液体水素キャリアのアンモニアや、メチルシクロヘキサンよりも格段に低く、省エネプロセスでの水素放出を可能とする。さらに、逆反応である二酸化炭素（ CO_2 ）の水素化反応により合成可能であり、再生可能な水素キャリアとして高いポテンシャルをもつ。しかしながら、アンモニア、有機ハイドライドは既に実証段階にあるのに対して、ギ酸に関する技術開発が遅れを取っている。特に CO_2 の水素化反応によるギ酸合成（水素貯蔵）がボトルネックになっており、ギ酸の水素キャリアとしての発展を阻んでいる。

そこで、ギ酸（ HCOOH ）を水素エネルギーキャリアとする水素貯蔵・放出システムの実現を目指し、本申請研究では以下の2つを実現すべき重要課題として位置づけ、それぞれの反応を駆動する超高活性かつ実用的な金属触媒を新規開拓する。

項目 a. CO_2 を炭素源としたギ酸の高効率合成（水素貯蔵）

項目 b. ギ酸からの低温での高効率水素生成（水素放出）

具体的には、申請者が独自に開発した手法で合成可能な非平衡固溶体合金、ハイレントロピー合金など、触媒材料として未開拓な特殊合金ナノ粒子を多機能集積反応場とすることで既存触媒とは一線を画す革新的固体触媒を開発する。すなわち、通常の合金や金属間化合物では成しえない反応分子の選択的な認識・活性化を誘発させ個々の項目の問題点を克服する。また、オペランド観察などの表面科学的分析や量子化学計算を駆使した活性点の局所構造解析・反応機構解明も行い、真に実用的な触媒開発へと発展させる。

【実用化が期待される分野】

環境負荷が低く高効率なエネルギー媒体となりうる『水素の利用技術』として利用し、最終的には『カーボンニュートラル水素エネルギープロセスの構築』によるエネルギー資源革命を目指す。

