

Industrial Catalyst News

触媒学会工業触媒研究会

CO₂の水素化による液体燃料製造

温暖化抑制のために化石資源の使用を制限すると、再生可能エネルギー由来の電力を利用したモノ作りが必要となる。2015年のパリ協定以降、CO₂の排出量削減が本格的に。再生可能エネルギーである太陽光や風力からは電力が得られるが、発電量が不安定で地域間や季節間の偏りがあるため水電解により水素に変換して利用することが考えられている。一方、そのような水素を利用してCO₂を水素化すればCO₂を炭素資源として化学品や燃料が製造できる。生成物が液体であれば貯蔵、輸送が容易であり、化石資源を利用するのと同様のモノとサービスが提供できるわけである。最近、多機能触媒を用いたCO₂の水素化による液体燃料製造に関する論文が相次いで報告されている。本稿では論文と総説を1件ずつ取り上げた。

1. CO₂水素化による直接ガソリン転換¹⁾

この論文はNa-Fe₃O₄/HZSM-5触媒がCO₂の水素化によりガソリン成分を直接製造できる技術としてNature Communication誌に2017年に紹介されたものである。生成物はC₅からC₁₁の炭化水素で最大収率78%とのことであり、メタンやCOの生成は少ないとしている。反応中の触媒には3つの活性点が存在するとしており、Fe₃O₄上で逆水性ガスシフト(RWGS)反応、Fe₃C₂上でFT合成(FTS)反応、ゼオライト上の酸点でオリゴマー化、異性化、芳香族化が進行していると述べている。

2. CO₂からのオレフィン製造タンデム触媒の開発に関するレビュー²⁾

この論文では反応経路を分類しており、(1)CO₂直接水素化によるオレフィン製造ルート、(2)メタノール製造とMTO反応によるルート、(3)逆水性ガスシフトによるCO製造経路でFT反応を用いたルートの3つに分類している。CO₂直接水素化に関する研究はFe系複合触媒、例えばK-Fe-Co/Al₂O₃、Fe-Co/K-Al₂O₃、Fe/CNFなどを用いている。原料比はH₂/CO₂=3で300°C付近、1-3 MPaの圧力で合成した例を報告している。メタノール経路はCO₂からのメタノール合成触媒とMTO触媒の組合せの例が多い。例えば、Cu-Zn-Al/H-Beta、In₂O₃/H-ZSM5などの触媒を用い、原料比をH₂/CO₂=3、圧力を1-3 MPaとし、反応温度はやや高めめの300-400°Cである。RWGS+FTS触媒としてはコアシェル触媒が紹介されており、例えばコアのPt/CeO₂でRWGS反応が進行し、生成したCOがシェルであるCo/mSiO₂で炭化水素に変換する触媒が紹介されている。原料比はH₂/CO₂=3であるが、圧力は0.6 MPaで、反応温度は250°Cと低い例もある。他にも触媒の組合せがいくつか紹介されているが反応温度や圧力はこれより高い。これからの発展が期待される分野である。

1) J. Wei *et al.*, *Nat. Comm.*, 2017, **8**, 15174-15182.

2) Z. Ma, M.D. Porosoff, *ACS Catal.* 2019, **9**, 2639-2656.

文責 成蹊大学 里川 重夫