

Industrial Catalyst News

触媒学会工業触媒研究会

炭素循環を指向したエタノール由来化成品合成の研究動向

1. 炭素循環

炭素循環に関する触媒反応・反応プロセスが注目されている。対象となる“循環させるべき炭素”には、カーボンニュートラル社会の実現に資する非化石系炭素源として、二酸化炭素、バイオマス、廃プラスチックなどが挙げられる。今回は、エタノールからの炭化水素合成に着目した。

2. エタノールからの燃料・基礎化学物質合成

バイオマスの利活用が活発化した 2000 年以降、特に 2010 年以降にはエタノールからの燃料や化成品合成に関する報告が急激に増加している。持続可能な航空燃料 (SAF) の概念は 2000 年代前半から提案され始め、2010 年代初頭以降、技術・経済・環境面からの学術的研究が本格化した。2010 年に発表された総説論文¹⁾で持続可能燃料の概念が明記され、2016 年の総説²⁾では、アルコールの触媒変換による燃料合成が紹介されている。最近の 10 年間で、SAF に関する報告数は 10 倍以上に増加 (2024 年は約 500 報) した。

エタノールからのエチレン合成および芳香族化合物などの化成品原料合成^{3,4)}に関しては、2020 年以降、年間それぞれ約 450 報および 350 報程度の論文が継続的に報告されている。これほど多くの報告がなされているのは、エタノール脱水によるエチレン生成と、生成され

たエチレンのオリゴマー化を経た芳香族化合物合成という、比較的シンプルな逐次反応系であること、さらに一定の産業的需要が見込まれることが要因と考えられる。ポリマー原料として不可欠なブタジエンの合成に関する研究も活発化している。ブタジエン合成に関しては 2015 年以降徐々に増加し、2020 年以降には急増しているが、現在のところ年間の報告数は 40~50 報程度にとどまっている。酸、塩基、金属など、性質の異なる各触媒活性点上で様々な反応を進行させる必要がある、複雑な形であることも一因と思われる。

文献検索法によって、論文数の絶対数に差異はあるが、大まかな研究動向を紹介した。今後とも必要となる基礎化学物質 (オレフィン、ジエン、芳香族、アルコール、カルボン酸など) に大きな変更はないと思われる。ただし、その合成法がナフサ熱分解を基軸とした合成プロセスから、バイオマス由来アルコールや廃プラスチックによる炭素循環を指向した合成プロセスへシフトしていくと考えている。

1) K.K. Gupta, *et al.*, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 14 (2010) 2946-2955

2) W. Wang and L. Tao, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 53 (2016) 801-822

3) J. Sun and Y. Wang, *ACS Catal.*, 4 (2014) 1078-1090

4) X. Yao *et al.*, *Adv. Mater.*, 36 (2024), 2406472
文責 科学大 多湖 輝興