

ラクトン中間体を經由した二酸化炭素とブタジエンの共重合

杉野 公美

石油資源の枯渇が懸念される昨今、“持続可能”な発展に向けた研究が世界規模で進められている。化学の分野においても、我々の身の回りにあふれる高分子素材の材料として再生可能な原料の探索が続く。そんな中、大気中に存在する二酸化炭素は、非常に魅力的な C1 資源として多くの研究者の注目を集めてきた。温室効果ガスとしても知られているため、空気中の二酸化炭素を回収しポリマー原料として利用することは経済的にも環境的にも利点が多いのは明らかと言える。しかし、二酸化炭素は非常に安定な気体であることから、化学反応への応用は困難であった。今回、筆者らは比較的シンプルな二段階の化学反応を用いて 29wt% で二酸化炭素を取り込んだ高分子の合成に成功しており、二酸化炭素の活用法として新たな道を切り拓いた。

紹介論文

Copolymerization of carbon dioxide and butadiene via a lactone intermediate

Nakano R., Ito S. and Nozaki K. (The University of Tokyo)

Nature Chemistry, 6, 325-331 (2014)

要旨

二酸化炭素は再生可能な炭素供給源としてこれまで注目を集めてきたが、オレフィンとの共重合反応におけるモノマーとしての利用は長い間達成困難な課題となってきた。その主な理由の一つは、二酸化炭素を取り込む伸長反応が吸熱反応であることだ。概して、二酸化炭素とオレフィン化合物を反応させるとオレフィンのホモポリマーが優先して得られる。今回筆者らは、二酸化炭素と 1,3-ブタジエンのパラジウムカップリングにより得られる準安定なラクトン中間体を用いることで、二酸化炭素とオレフィンの共重合における熱力学的障害、速度論的障害を回避する戦略を報告した。ラクトン中間体のフリーラジカル重合は二酸化炭素含有率 33 mol% (29 wt%) の高分子重合体を与えた。さらに、筆者らはそのプロトコルを、二酸化炭素と 1,3-ブタジエンのワンポット共重合や、二酸化炭素とブタジエン、他の 1,3-ジエンとのワンポット三元重合へ応用することに成功した。この共重合技術は二酸化炭素を原料とした新しい高分子マテリアルへのアクセスを提示している。