

山木 雄大（産総研・化学プロセス研究部門）

溶媒は、様々な分野で多量に用いられており、そして、使用した溶媒の殆どは焼却処分されている。日本溶剤リサイクル工業会によれば、年間の新液の供給量が 250 万トンに対して、リサイクルは 21 万トンに留まっている¹⁾。焼却処理では大量の CO₂ が排出されることから、CO₂ 排出削減と資源の有効利用の観点から溶媒循環の促進が課題の一つである。溶媒リサイクル技術として蒸留分離が幅広く用いられているが、沸点差が小さい混合物や共沸混合物の分離には多くのエネルギーが必要となる。言い換えると、溶媒選択の際に、これらを避けることで溶媒循環を促進できる可能性がある。

我々のグループでは、CO₂ 排出量と製造コストを最小化する化学プロセスの設計と評価の研究開発を進めている。対象とする化学プロセスの概念設計とプロセスシミュレーションを通して CO₂ 排出量や製造コストを評価する。この方法を機能性化学品生産に応用して、反応開発時において、反応収率だけでなくプロセス全体の CO₂ 排出量や製造コストの観点から最適な溶媒の探索を可能にした²⁾。

評価の一例として、鈴木－宮浦カップリング反応を対象とした溶媒選択の結果を図 1 に示す。この反応では、反応物と炭酸塩を溶解させる必要があるため、多くの場合、反応溶液として有機溶媒（反応溶媒）と水の混合物が用いられる。そして、目的物を分離精製するために抽出分離も行われる。したがって、反応溶媒－抽出溶媒－水の混合液が使用済み溶媒として得られる。

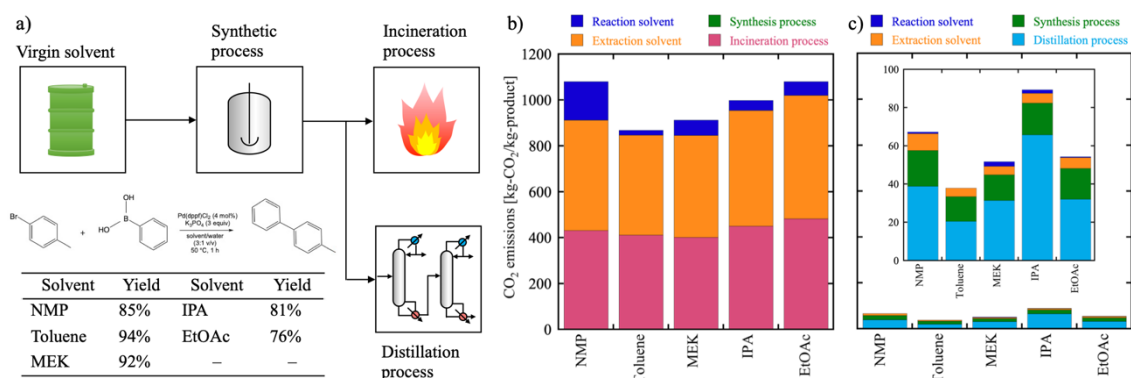


図 1 溶媒選択の評価例：a) 評価範囲、b) 焼却処理時の CO₂ 排出量、c) リサイクル時の CO₂ 排出量

ここでは評価範囲(図 1 a))を、溶媒の製造から焼却処分もしくは溶媒リサイクルまでとした。焼却処分において、溶媒の炭素数に応じた CO₂ が発生するとともに、新液の製造に係る CO₂ も排出される。溶媒リサイクルにおいては、これらの CO₂ 排出が避けられ、大幅な CO₂ 排出の削減が可能である。そのなかでも、溶媒により CO₂ 排出量は異なり、Toluene を用いた場合に最小となった。IPA のケース (CO₂ 排出量が最大) と比較すると、Toluene ケースでは 58% の CO₂ 排出量の削減となった。

1) 日本溶剤リサイクル工業会 HP : <https://www.solvent-recycle.com/about.html>

2) T. Yamaki, T. Nguyen, N. Hara, S. Taniguchi and S. Kataoka, *Green Chem.*, **2024**, 26, 3758–3766.

PROFILE

山木雄大（国立研究開発法人産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門 主任研究員）

2014 年 山形大学大学院理工学研究科博士後期課程修了 博士（工学）、2015 年 産業技術総合研究所に入所。入所後は、蒸留と膜分離のハイブリッドプロセスの設計に関する研究に従事。2020 年から現職。プロセスシミュレーション技術を活かして反応開発における溶媒選択の支援方法や、半導体製造で用いられる特殊な化学品の CO₂ 排出量評価と循環システム構築に関する研究を推進。専門は、分離工学、プロセスシステム工学。所属学会：化学工学会、分離技術会。