

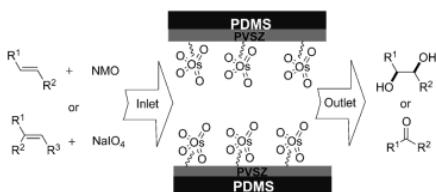
Industrial Catalyst News

触媒学会工業触媒研究会

マイクロリアクター開発の近況

Microreactor 研究が海外でヤケに流行っている。触媒学会では掴みにくい本分野の最近の動向を紹介する。概観は総説¹⁻³⁾を参照されたい。

OsO₄ はアルケンのジヒドロキシ化，酸化 C=C 結合開裂に有効な触媒であるが，毒性で気化・昇華もし易いため，そのまま利用できない。高分子への内包や無機基板上への固定化が研究されてきたが，OsO₄ の分散性が低いため高価な OsO₄ を多量に用いる必要があるうえに，OsO₄ の溶出により触媒再利用は困難であった。論文 4) では，Microreactor 壁修飾 poly(4-vinylpyridine) ナノブラシに OsO₄ を分子状高分担持した反応器がアルケンのジヒドロキシ化，アルケンの酸化 C=C 結合開裂に有効であることを見出した。OsO₄ の気化・溶出が無く実用的な活性を示す初めての例であり，取り扱いの困難な OsO₄ 触媒の利便性を飛躍的に向上させる。



甲殻類の外骨格から得られるキトサンはキレート作用により各種遷移金属イオンに対して 1mmol/g 以上の交換容量を示す。論文 5) では，マイクロリアクター流路の内壁に塗布したキトサンに活性金属(Cu, Au, Pd, Ru)を固定化し，様々な有機合成反応に有効な流通型反

応器を開発した。30 μg の金属を用い 0.1 mol の基質が 90%以上の収率で生成物に変換され TON は 10 万に達した。3-5 日の連続流通でも金属イオンの溶出は無かった。本手法は他の反応にも容易に展開できるため，製薬開発におけるライブラリー合成への応用も期待される。

論文 6) では，流通式 Microreactor 中でのシリカ担持 Au 触媒によるジヒドロピラン合成における，基質・中間体・生成物の各濃度，触媒の酸化状態 (Au³⁺/Au⁰ 比) の流路位置依存性を 15 μm の空間分解能で in-situ マッピングすることに成功した。反応器の上流から下流に向けて基質・中間体・生成物濃度や触媒構造は徐々に変化するが，in-situ でモニタリングする手法が無いと条件最適化には経験的手法が必須である。本手法によりモニターした情報を反応条件 (流速) の最適化にフィードバックさせ，目的物を高収率で得ることが初めて可能になる。

上記合成・分析の小型化技術にロボット・人工知能が合流すると・・・「合成研究の無人化」が冗談ではなくなるのだろうか？

- 1) *ChemCatChem*. 2013, 5, 2091;
- 2) *ChemSusChem*. 2015, 8, 2586;
- 3) *Adv. Synth. Catal.* 2015, 357, 1093;
- 4) *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2013, 52, 6735;
- 5) *ChemSusChem* 2014, 7, 1864;
- 6) *J. Am. Chem. Soc.* 2014, 136, 3624.

文責 北海道大学 清水 研一