

ディビジョン番号	5
ディビジョン名	錯体化学・有機金属化学

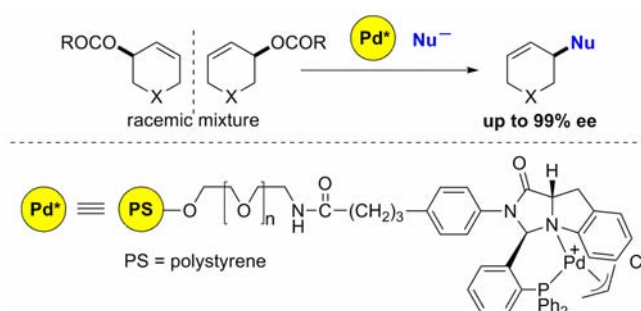
大項目	2. 有機金属化学
中項目	2-1. 有機金属錯体触媒
小項目	2-1-3. 精密合成触媒のグリーン化（固定化触媒）

概要（200字以内）

現状：無機、有機高分子上固定化触媒による既存錯体触媒精密合成の実現可能となりつつある。

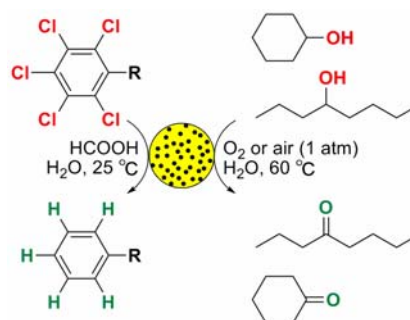
最前線：固定化担体の多様化、ナノ触媒、不斉触媒、マルチ機能触媒、複核錯体触媒などの高機能触媒の固定化。回収再利用、環境負荷物質排出低減化。固相以外の新媒体検討。

将来展開：固定化による新機能付加、新規担体開発、新固定化手法開発、固定化錯体触媒の構造、挙動、機能の分子レベルでの精密解析。実用展開。



現状と最前線

錯体触媒の固定化は、反応系からの触媒除去の容易さやフロー系への展開など実用的な優位性のため古くから検討されてきた。さらに近年グリーン化学研究への社会的要請やハイスループット合成の重要性の高まりにより急速な進歩と更なる発展が期待されている。すでに従来均一系で遂行されてきた精密化学変換の多くが固定化触媒で実施可能となりつつある。とくに金属錯体触媒による精密化学変換工程では重金属性の廃液・廃棄物の排出は不可避であり、近未来の化学工程開発における大きな欠点となりえることから触媒工程のグリーン化は重要性をましつつある。錯体触媒の固定化はグリーン化の鍵技術となりえる研究課題である。



両親媒性高分子分散ナノ Pd あるいは Pt 触媒によるグリーン分子変換

総説：Anastas, P. T.; Warner, J. C. *Green Chemistry: Theory and Practice*; Oxford Univ. Press: Oxford, 1998.
Green Chemical Syntheses and Processes: Recent Advances in Chemical Processing, Anastas, P. T.; Heine, L. G.; Williamson, T. C. Ed., Am. Chem. Soc.: Ohio, 2001.

固定化担体としてはシリカなどの無機担体、ポリスチレンなど有機高分子が代表的であり、さ

らにガラス表面、金表面も利用される。ナノチューブ、 dendrimer、有機-無機ハイブリッド担体なども大きな注目を集めている。固定化法としては化学結合によらない古典的な相互作用、共有結合、イオン対形成に加えマイクロカプセル化や金属錯体形成工程がそのまま高分子形成（あるいは高分子架橋化）を兼ねる手法も精力的に展開されている。触媒としての固定化対象は金属粒子、金属錯体、金属塩（イオン）から最近ではナノ粒子に及ぶ。最先端の固定化触媒開発研究において固定化担体には単に固定相としてのみならず、何らかの付加的機能を触媒に付与することが期待されている。たとえば両親媒性高分子担体の利用による水中での触媒機能発現の実現は好例であろう。固定化対象である触媒の機能としては既存の均一系触媒機能の不均一での再現が現状の主課題であるが、とくに不斉触媒の固定化は重要な課題であろう。ひとつの触媒種が複数工程におよぶ分子変換を執行するマルチ機能触媒、複数の金属種を含む複核錯体、高い機能をもつナノ触媒、などの固定も最前線の研究課題だろう。

これら固定化触媒の機能評価では触媒機能（活性や選択性）のみならず後処理後の回収再利用性や生成物・廃棄物への ppm レベルでの金属漏洩の確認が必要であり、従来の均一系錯体触媒開発以上に機能要求基準は高い。

グリーン化では他にイオン性流体、超臨界流体、水、などの未利用媒体の活用が重要技術として認識され検討が進められつつある。

関連成書：”Immobilized Catalyst”*Top. Curr. Chem.* Vol. 242, Springer (2004).

将来予測と方向性

予測と方向性：錯体触媒の固定化は実用上の優位性にとどまらず、固定化担体が与える付加的な機能の獲得に大きな比重が向けられるであろう。

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

固定化触媒構造の精密解析（NMR や顕微鏡技術の革新と普及など）

固定化担体の多様化（基礎開発ならびに既存技術の展開を含む）

固定化不斉触媒の開発（すでに進行中、さらに拡充、完成度の高度化）

精密化学変換工業プロセスへの適用拡充

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

固体状態での動的挙動解析（分光技術、超巨大分子理論計算）

固定化による付加的触媒機能の体系的理解

キーワード

高分子担体、無機担体、水中触媒、新反応媒体、グリーン化学合成

（執筆者： 魚住泰広 ）