

ディビジョン番号	13
ディビジョン名	高分子

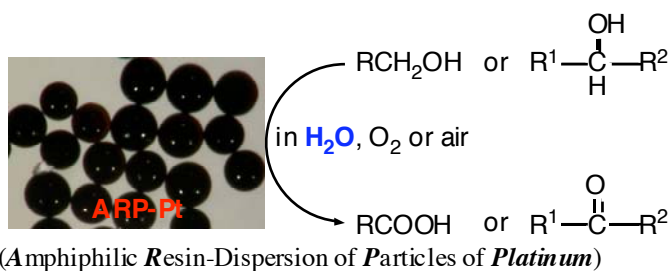
大項目	3. 高分子の機能
中項目	3-4. 高分子触媒
小項目	3-4-3. 高分子樹脂担持金属触媒

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が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。フロー系反応システムへの展開。



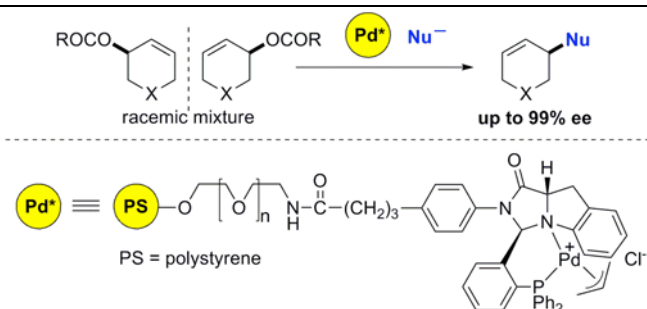
左図：両親媒性レジン担持白金ナノ粒子による水中酸素酸化。写真●は白金粒子を埋め込んだ100ミクロン径の高分子樹脂

現状と最前線

金属触媒の固定相への担持には従来シリカなどの無機担体、ポリスチレンなど有機高分子が用いられてきた。さらにガラス表面、金表面、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。中でも高分子樹脂への担持では、担体の多様性（高分子の種類、架橋度、官能基のローディング、固定化に供する官能基、固定化に関わる化学結合、など）ゆえに目的にあわせて担体や固定化様式を選択可能であり、合目的型の設計が可能となる。最近の環境調和型化学プロセスに対する社会的要請やハイスループット合成の重要性の高まりから、従来均一系で検討されてきた分子性触媒やナノ粒子触媒の高分子担持は極めて広く検討・試行されるようになりつつある。

（固体化関連成書：Immobilized Catalyst *Top. Curr. Chem.* Vol. 242, Springer, 2004. グリーン化学に関する総説：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.)

担持手法としては共有結合、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。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）が対応する均一系反応と比肩することに加え、回収再利用の実現、ppmレベルでの金属漏洩の確認が必要であり、従来の触媒開発以上に要求水準は高度化している。さらに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。以下に図示する不均一、水中、不斉の触媒工程や、先に図示した水中酸素酸化触媒は先端的担持触媒の好例であろう。今後、フロー系への展開などが期待される。



左図：水中機能性固定化不斉触媒プロセス：ラセミ混合物の環状エステルから光学化合物への変換

将来予測と方向性

予測と方向性：

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

樹脂担持触媒構造の精密解析（NMR や顕微鏡技術の革新と普及など）

固定化不斉触媒の開発（すでに進行中、さらに精密化学変換工業プロセスへの適用拡充）

フローシステムへの展開（マイクロリアクターを含む）

金属架橋高分子による触媒反応

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

高分子樹脂固定化担体による付加的触媒機能の体系的理解

担体の付加的効果によりTON, TOFが均一系触媒を越えることが一般的となる

工業プロセスでの利用が拡大

キーワード

高分子担体、樹脂担持、触媒回収、グリーンケミストリー

（執筆者： 魚住泰広 ）