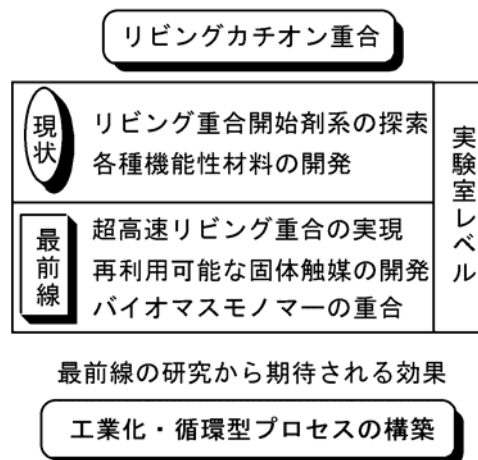


ディビジョン番号	13
ディビジョン名	高分子

大項目	1. 高分子の合成
中項目	1-3. カチオン重合
小項目	1-3-1. リビングカチオン重合

概要（200字以内）

リビングカチオン重合は、温和な条件下、比較的簡便な方法により構造の明確な種々のポリマー（ブロック、ランダム、末端官能性など）を合成することが可能な有用な重合法である。適用モノマーは、スチレン誘導体、ビニルエーテル、イソブテンなどで、現在は、基礎的な研究だけでなく、熱可塑性エラストマー、生体適合材料合成などの実用化が報告されているが、その数は少ない。今後は、他の汎用モノマーへの拡張、反応の高速化などにより、工業化に向けての開発が望まれる。



現状と最前線

これまでの経緯

リビングカチオン重合は、1980年代前半に発見され、様々な開始剤系が開発され、この重合法によりスチレン誘導体、ビニルエーテル類、イソブテン、*N*-ビニルカルバゾールなど（図1参照）から構造の明確なポリマーの合成が可能となった。発見当初から1990年代前半にかけては種々の開始剤系の探索、1990年代以降は、おもに機能性ポリマーの精密合成の研究が行われてきた（図2）。

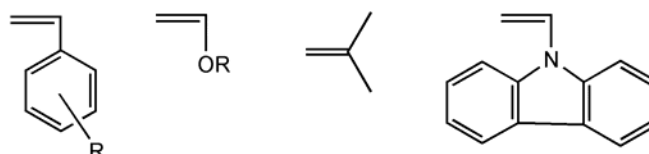


図1 リビングカチオン重合可能なモノマー

現状

現在では、実験室レベルで多種・多様な機能性ポリマーの合成が可能となったが、反応性、試薬の精製および反応後の触媒の除去にかかるコストなどから工業化の例は少ない。今後、実用化に向けては、上記問題点を解決することによる工業的循環型プロセスの確立が望まれる（図2）。

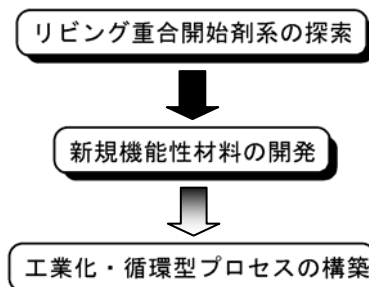


図2 リビングカチオン重合の経緯と今後の展望

最前線の研究

機能性ポリマーの合成、新規重合反応系の構築の大きく2つに分類して、ここ数年の新展開として、以下の研究が注目に値する。

新規機能性ポリマーの精密合成

- ・種々の刺激応答性ポリマーの合成および自己組織化（ビニルエーテル類）
- ・生体適合性エラストマーの開発（イソブテン）
- ・天然由来モノマーのリビング重合（イソプレノイド（テルペン類））

新規重合反応系および開始剤系の開発

- ・マイクロミキサーによるリビング重合
- ・リビング重合反応の超高速化（数秒単位での精密重合反応）
- ・不均一触媒（固体触媒）によるリビング重合および触媒の再利用
- ・イオン液体中でのリビング重合

課題および今後の展望

これまで、実験室レベルでは、様々な機能性ポリマーが合成されてきたが、上述したように、リビング重合の弱点とされてきた比較的小さな反応性、重合条件面などの問題で工業化に関しては壁があり、実用化されたポリマーの例は少ない。しかしながら、最近の重合反応の新展開は、これらの問題点を克服する可能性を示している。

とくに、固体触媒によるリビング重合反応の高速化が、種々のモノマーの重合で達成されれば、リビングカチオン重合の工業的利用に向けた開発が加速すると期待される。また、植物資源モノマー（バイオマス）の利用、固体触媒の再利用など、循環型社会の形成に必要とされる研究も今後の展開が期待される。

将来予測と方向性

- ・5年後までに解決・実現が望まれる課題
官能性モノマー、天然由来モノマーのリビング重合の高速化
固体触媒によるリビング重合系の各種モノマーへの拡張
- ・10年後までに解決・実現が望まれる課題
未精製の市販試薬を用いた固体触媒による高速リビング重合

キーワード

カチオン重合、リビング重合、ビニルモノマー、ルイス酸、プロトン酸

（執筆者： 金岡 鍾局）