

役に立つ高分子合成を目指して

高分子学会年次大会、討論会の推移をとらえながら以下に筆者が日頃考えている古くて新しい高分子合成のいくつかの問題について再度考え直す必要があることを強調して今後の展望としたい。

モデルポリマー モデルポリマーとテイラードポリマーの区別は判然としていない。しかし、前者は分子鎖の性質が既に究明されている単分散高分子、分岐高分子、あるいはブロック重合体などのように、分子構造と物性の関係を明確にすることのできる高分子であり、極端に絞った研究目的を遂行することのできる単純でしかも高純度な重合体を指すであろうし、後者は機能性高分子、あるいは高性能高分子を指すであろう。それゆえ、モデルポリマーは得られた重合体に1%の不純物が混入していても、厳密な意味ではモデルポリマーとはいえず、妥協の許されないものである。

現在、新しいモデルポリマーとして待望されていると考えられるものは、分子量分布をもたない棒状高分子、環状高分子、構造の明確な分岐高分子、高分子量線状ポリオレフィン、シス-1,4 結合含有量 100% のポリブタジエンおよびマイクロ構造の完全に規制されたポリジエン、完全な交互共重合体、テイラードブロックおよび連鎖長分布をもたない共重合体などであろう。これらは汎用高分子の中に含まれているもの、汎用高分子の極限物性を示すもの、高分子鎖の特徴を顕著に表わすものなどであり、高分子鎖の挙動をつらぬく法則性の体系化に欠くことのできないものである。しかし、信頼に足りうるこれらの試料を合成しようとすると現状では不可能に近いことがわかる。その最大の理由は、新規な開始剤と新しいモノマーの探究、活性種の構造と反応性などの追求が従来の高分子合成の主題であったことにより、本来、相補的であるべき重合物に対するキャラクタリゼーションが十分になされなかったことによるのかもしれない。その結果として、いくつかのモデルポリマーについてはその精製方法やキャラクタリゼーションの方法まで含めた重合設計が原理的には可能であっても、実際に合成しようとすると既報の結果の不確実さに気がつく。

しかし幸いにも、分析機器や測定機器の発展とともに、重合規制に対する関心が高まり、地道な努力の積み重ねにより、新しいモデルポリマーが出現する日も近いように思える。

テイラードポリマー ティラードポリマーは機能性高分子と高性能高分子で代表されるであろう。前者は新しい高分子材料の開発が昔ほど容易でなくなったという消極的な理由ばかりでなく、新しい性質や機能性をもつ高分子を積極的に合成しようとする意図で、また後者は高分子材料に対する社会の要請はますます過酷になり、加工性はいうに及ばず製品の最終物性までも追求された材料、あるいは多種多様な用途を満足しうる高付加価値を有する材料などを合成しようとする意図で、最近、特に注目を集めている。また前者はニーズ志向性、後者はニーズ志向性を持ち、研究の方法も異にするが、両者に共通している点は従来よりも個性をもった特色ある高分子であり、それが材料あるいは製品となって社会に貢献しなければならない宿命を持っているところである。

現在のところ、機能性高分子として実用化されて確固たる地位を築いているものにはイオン交換樹脂、電子線レジスト、感光性樹脂などがある。しかし、これらは高機能性高分子である保証はなく、現在実用化されて重宝がられていてもこれにとって代わる高分子の出現もありうると思われる。特に電子線レジスト、感光性樹脂、医用材料などがそれであり、開発の急がれている高選択性透過膜材料、固定化酵素材料、生体適合性材料、光伝達材料などもある。このような高機能性高分子を得るには、新しいモノマーや重合反応の開発も必要であるが、既存のモノマーで新規な重合反応あるいは既知の重合反応を利用しても得ることができよう。また地道な重合規制に関する研究の結果からも可能であろう。さらには生体高分子の機能の発現機構の法則性を解明することによっても新しい機能をもった高分子が生まれる可能性もあり、そこへの道は無限にあるといえる。いずれにしても、高分子に官能基を導入して機能を期待するような現在の一次元構造の分子設計から脱皮して、複数の性質と機能を備えた高次構造の高分子の分子設計および合成へと進むことが予想される。

また一方、汎用高分子の改質、またはいくつか特徴ある性質のうちの一つを向上、さらには全般的に高性能化しようとする研究は高分子工業の発展と相まって

ますます活気に満ちてくることが予想される。高分子合成の立場から、これらの研究に寄与する方法は、高性能化の可能性の有無を判断するための試料を提供することであり、また構造解析と物性評価から分子設計した高性能高分子を実際に合成することである。地味ではあるが、高分子合成が主役を果たす分野であろう。しかし残念なことに、高性能の可能性をきめ細かく検討するだけの試料の提供は非常に困難である。例えば、SBR では分子量、分子量分布、分岐、連鎖長、連鎖長分布、組成、立体規則性などが物性に反映してその性質を決めることは既に知られているが、それらを制御する方法は今のところない。このような問題を解決する道は触媒の研究から再度、基礎研究を始めるより方法はなく、精力的な研究が期待される。

ブロック、グラフト重合体 通産省の次世代基盤技術研究開発制度に「高選択分離膜材料」、また科学技術庁の創造科学技術推進制度に「ファインポリマー」、さらに文部省の特定研究にも「多相構造を有する生体適合性材料」が取り上げられたことによって、その方面の研究が活発になろう。また単一の純物質ではそれらの性能や機能が満足されないだろうという認

識のもとで、ブロック、グラフト重合体にますます関心が集まるだろうと予想される。これらの重合体の特徴的な性質は異なった性質をもつ連鎖の相容性と相分離性にあり、それが特定の機能の発現につながるという期待がある。それを示唆する報告はいくつかある。その代表的例は、ラジカル重合を応用して得られた HEMA-スチレンのブロック重合体のラメラ構造をとる抗血栓材料である。しかしこの重合体のドメインサイズ（ラメラ構造の幅）と、AB 型ブロック重合体のモデルポリマーのそれとは HEMA-スチレンブロック重合体の分子量を考えると違いすぎる。この原因をいろいろなブロック重合体を合成して探るのも高分子合成に課せられた課題であろう。

本稿で強調したかったことは、重合規制という問題がいかに重要であるかということ、またこの問題を解決するには従来の合成と物性との関係ではなく、両者の共同の目的であるという認識のもとに融合しあわなければならないということ、さらにその成果は高分子化学の発展に貢献することが約束されているということである。

(長岡技術科学大学・教授、専門＝高分子化学)