

相分布制御（物理的，化学的蒸着等），粒子配列制御，繊維配列制御，積層制御，特殊表面制御等さまざまな手法が考えられている。金属，セラミックス等の無機材料をマトリックスとした傾斜機能材料（主として熱応力緩和機能材料）については科学技術庁プロジェクトとしてすでに研究が開始され，次第に成果が現れつつある。

当所では（１）充填材分布・配向制御による機能複合材料の開発，（２）ブレンド材料の機能付与，（３）形態賦形による傾斜機能付与および（４）傾斜機能材料の設計・評価，のような有機材料系の傾斜構造複合材料について研究を進めている。

（１）では繊維の二次元配列材料の短所を解決し，応力状態に応じた構造設計に基づいて組織に粗密分布を有し耐環境性，熱応力緩和，耐熱衝撃等の機能材料としての自由度を増すための三次元繊維配列法（粗密構造，ハイブリッド構造三次元織物や不連続繊維集合体）とその複合材料化（熱硬化性，熱可塑性樹脂含浸成形）の研究を行っている。また遠心力を利用した粒子/繊維の分布・配向制御法についても検討している。

二成分系のブレンド材料において両相が共に連続して規則正しく絡み合った構造（変調構造）を形成した材料は両相が連続することによって優れた熱的，力学的性質，化学修飾による選択透過性などの高機能を発揮できる材料となる。

（２）では変調構造や IPN のような構造発現を示す材料の探索および構造制御による機能材料化を進めている。中空糸の形態と紡糸技術の多様性を生かした新しい機能材料が注目されているが。

（３）では中空糸賦形による機能性付与方法として多相または多層中空糸法と傾斜化法の両面から研究を進めている。

いずれの場合も機能を最大限発揮できる傾斜構造を持つ材料設計は多くのファクターが関係してそれほど容易ではない。そのための成形となるとさらに困難が伴う。しかしながら従来の複合材料にない新しい概念を導入したこれらの取り組みは少なからず意義のあるものと考え，今後積極的に取り組んでいきたい。

（繊維高分子材料研究所

応用技術部材材複合研究室）

●成形加工にかける初夢

最適成形加工法とその正確な 成形品物性の自動推算

金井 俊孝

プラスチックの成形加工の解析技術は，射出成形の CAE，押出機内の流動予測をはじめとし，この 10 年間めざましい発展を遂げている。射出成形に関しては充填解析から保圧・冷却過程の解析が可能となっており，流動配向を含めた残留応力や収縮率，変形，そりなど成形品の品質に関する予測まで可能になりつつあり，実験との対応関係が検討され，実用段階にきている。

樹脂メーカーサイドの研究として，実用物性が高く，成形性の良好な樹脂デザインはいかにあるべきかが常に要求されている。そのために，樹脂の一次構造とレオロジー特性（溶融粘弾性），成形加工性の関係を把握し，製品の品質を予測することは非常に重要な意味を持っている。例えば，射出成形品の配向，表面外観や押出成形の成形安定性，ブロー成形のスウェルやドロダウソ，偏内精度，溶融紡糸の紡糸性，シート・フィルム成形のネッキング現象，フィルムや成形品の

光学特性などを考えた場合，樹脂の溶融粘耐性が大きな支配因子となっている。そのため，緩和時間分布を考慮した粘弾性モデルを利用した成形加工解析は，樹脂デザインの改良や成形条件の最適化に重要な役割を果たすものと考えられる。

一方，定常せん断流動，流動停止後の応力緩和，線型粘弾性（貯蔵剛性率 G' ，損失剛性率 G'' ）や伸長流動などの流動特性は一次構造因子（分子量，分子量分布，長鎖分岐，組成分布，超高分子量・低分子量成分）と密接な関係がある。そのために，両者の関係を結びつけておくことにより，成形加工性や製品の品質を向上させるための樹脂の改良開発（重合・触媒・プロセス）への指針に結びつくものと考えられ，この分野の研究が急がれる。

製品の物性を左右する因子はもちろん溶融時の粘弾性的な性質だけでなく，成形加工時のせん断・伸長履歴，加熱・冷却のかけ方などもあり，これらが品質の

