現在、高分子成形加工技術は、CAE (Computer Aided Engineering; 計算機支援工学) を活用することによって飛躍的な進歩を遂げつつある。CAE とは一般的には、製品の開発・計算において、工学的手法による解析・シミュレーションをコンピュータで支援すること、あるいはそのコンピュータ・ツールを指す¹⁾。高分子成形加工分野で CAE の活用が現在最も進んでいるのは、熱可塑性樹脂の射出成形の分野である。ここでは射出成形 CAE 技術とその動向について紹介する。

射出成形分野における CAE 技術は、材料選定、製品設計、金型設計、成形加工条件の設定および成形された製品の性能確認・評価の段階で使用される^{2),3)}。

製品設計においては有限要素法による構造解析技術が、金型設計および成形条件設定には、流動解析をはじめとする賦型解析技術と金型冷却解析技術が用いられる。金型設計段階で成形性や品質に問題があれば、製品設計にその解析結果が反映される。実物での製品性能確認・評価では、特に振動問題に対して、モーダル解析⁴⁾やビルディング・ブロック法 (BBA)⁴⁾ による振動特性シミュレーションが行われ製品設計に反映される⁵⁾。射出成形 CAE システムの具体例として当社の例を図 1 に示す。

射出成形 CAE の中核をなす、賦型過程の解析技術は、ここ 3 年位の間にかなりの技術的進展がみられる。金型内の樹脂の流動解析、金型冷却解析だけでなく、流動・保圧・冷却解析が可能となってきた。これによって射出成形品の収縮率や、変形・その予測も可能となってきている。商用のソフトウェア⁶⁾ も市販されはじめた。流動解析と金型冷却解析が、射出成形シミュレーションの中心技術であった 1980 年代を第一世代とすれば、現在第二世代に入ってきたといえる⁷⁾。

第一世代の技術は、製品設計 (構造解析) を行う際に、製品の品質に影響を及ぼす成形履歴を定量的に考慮に入れることはできなかった。主として金型設計や成形条件最適化といった成形加工支援技術であった。

第二世代の技術は、成形履歴をもとに構造解析 (熱

図 1 射出成形 CAE システムの具体例

応力解析)を行い、収縮率、変形・そりなどまで予測可能となり、製品設計支援技術の一つになった。しかし本技術は、現在やっと実用可能な段階に入ってきたところである。現在の技術は解析精度を期待するより、製品・金型設計の際に、変形・反り対策の指針を得るツールとして活用すべきであろう。第二世代の技術の適用範囲拡大および解析精度向上を図るためには、用いる構成方程式⁸⁾、解析手法および解析樹脂物性データの測定方法など課題は多いが、今後実用化が進むなかで、これらの技術的課題は早晩解決されるであろう。今後のさらなる技術進歩に期待したい。

文 献

- 1) 相澤龍彦, 前川佳徳編著: CAE, 共立出版 (1988) p.2
- 2) 榊井捷平, 東川芳晃, 左海登志雄, 菊地利注, 臼井信裕: 住友化学 1984-II, 70 (1984)
- 3) 東川芳晃: 高分子学会関西支部第 22 回高分子の基礎と応用講座講演要旨集, 57 (1987)
- 4) 大久保信行: 機械のモーダルアナリシス, 中央大学出版部 (1982)
- 5) Y. Togawa, et al: Proceeding 11th International Seminar on MODAL ANALYSIS-Conference-Part II, C3-2, K.U.L (1986)
- 6) 森田隆一: 成形加工, 2, 405 (1990)
- 7) 東川芳晃: 化学工学会九州支部第 12 回講習会講演要旨集, 21 (1990)
- 8) 高橋雅興: 日本レオロジー学会誌, 16, 53 (1988)

東川 芳晃 Yoshiaki Togawa (住友化学工業(株) 機能開発研究所・主任研究員, 専門=成形加工, CAE, 高分子物性)