超臨界流体技術と成形加工

舩 岡 弘 勝*

昨今の超臨界流体に関連した研究開発および実用化の広がり、内容の深化は目覚ましいものがある。超臨 CO₂ によるコーヒー豆の脱カフェイン、植物からの香料、染料の抽出、使用済みポリウレタン樹脂のリサイクル（モノマー化）等、工業的に実施されている例は枚挙に暇がない。また、最近では超臨界二酸化炭素雰囲気での材料合成や超臨界水を用いるダイオキシン等の難分解性廃棄物処理は実用化が近いと見受けられる。

一昔前は、超臨界流体の利用が従来のものと比べて省エネになるとの観点から様々な研究開発が行われたこともあるが、必然的に使用される高圧設備が障害となって、実用化に至らなかった例も数多い。しかしながら、近年環境適合型技術、製品の使用者および生産現場の技術者に対する安全生産技術、グリーン化学・技術等の追い風により、超臨界流体をキーワードとした研究者が復帰者（私はこれに当たる）を含めて極めて増加してきている。化学工学会では超臨界流体に関するシンポジウムが毎年1~2回行われているが、最近では発表件数が激増しており、3日間の会期では処理しきれず、発表が2会場並列で行われるまでになってきている。

さて、高分子関連での超臨界流体の利用については、多数の特許や研究論文が発表されており、材料性能の向上、環境汚染の低下、省エネなどが期待されるものが多い。具体的には超臨界二酸化炭素溶媒中での重合、超臨界状態のエチレンおよびプロピレンの重合、高分子の分画、高分子中に残留するモノマーや溶剤の抽出、モノマーや溶媒を含む高分子溶液の相分離、樹脂の微粒化、樹脂中への薬剤の注入等が挙げられる。

ところで、通産省の研究開発実施計画の枠組みの中で昭和60年から10年間、超臨界ガス抽出分離技術に関する研究開発事業が行われた。そして、この事業を側面から支援するために研究推進委員会が設けられ、アルコールの濃縮に関する研究の評価が行われた。その成果として平成7年から2年間、超臨界流体を利用した化学プロセス技術に関する調査研究、さらに平成9年から3年間、超臨界流体利用技術先導研究開発に関する調査研究（委員長：東京大学

幸田清一郎教授（現在青山学院大学）へと発展していった。私は幸運にも最初からこれらの委員会に参画できたことは、情報収集の面で有益であった。

このように長年の基礎調査の後、平成12年から5年間の予定で、この国の産業技術戦略のなかで超臨界流体の利用が環境負荷低減技術と位置付けられ、超臨界反応場技術の基盤技術の整備と研究開発の大型プロジェクトが産官学の英知を結集して実施されている。成形加工関連では超臨界 CO₂ を用いた高分子成形加工プロセスにおける可塑性機構の解明およびプロセス構築に必要な工学基盤技術の開発が行われている（材料プロセッシング分科会委員長：東北大学猪股宏教授）。

成形加工分野において超臨界流体は、発泡樹脂の製造、射出成形圧力および動力の低減、高分子の結晶化の促進、染色など広範囲に利用されようとしている。上述の周辺状況下で、私達の研究室ではこの10年間は発泡樹脂の製造に関わる基礎的研究として、高温高圧下におけるポリマーのPVT関係の測定と推算、高温高圧下におけるポリマー中のガス溶解度と拡散係数の測定と推算、発泡現象の可視化、二酸化炭素加圧下におけるポリマーの粘性特性、二酸化炭素加圧下における樹脂の結晶化のその場測定、樹脂の可塑性等の研究を行ってきた。また、同様な分野に興味を持って研究している企業および大学の技術者・研究者は本学会には、きわめて多数おられることはプラスチック成形加工学会年次大会のプログラムを見ても明らかである。

今年の12月の初旬、東京で超臨界流体を利用した成形加工・発泡成形国際ワークショップ（委員長：京都大学大嶋正裕教授）が開催され、海外から多数の研究者・技術者の参加が予定されている。私はこの会議で必ずや将来有望な新規分野の研究あるいはそのヒントが見つかるものと期待している。また、これらの研究成果を基に、国の内外の研究者との協調、企業の協力も得ながら、例えば『ポリマー溶液物性ハンドブック』のようなものを作成できないかと考えている。このような基盤構築の作業は、知識の伝承、資源の有効利用、持続的社会構築の推進のために、きわめて重要であると確信する。

* Masuoka, Hirokatsu
広島大学大学院工学研究科物質化学システム専攻化学工学講座
東広島市鏡山1-4-1（〒739-8527）
2003.6.10 受理