



プレス成形用ガラス材料と精密プレス成形

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
北村直之

1. はじめに

近年、モバイル情報機器や高精細光学機器等のアプリケーションにおいて精密プレス成形^{*注}によるガラス光学素子・部材製造の要求が広がってきている。ガラスの成形法はダイレクト成形とリヒート成形に大別され、言葉の通り前者は熔融(軟化)状態にあるガラスを直接成形する技法であり、後者は一度作製されたガラス材を板、球体や円柱状の塊にして出発形状とし、これを再加熱して軟化させ成形する技法である。コップや皿を始めとするテーブルウェアや監視カメラ用のガラスドームなど、熔融状態にあるガラスを切り取り金型に入れて成形する手法は前者の技術であり、その原始的な技術は紀元前まで遡る。瓶などの容器は金型の中で熔融したガラスの塊をエア圧で膨らませて成形することからブロー成形と呼ばれる。ダイレクト成形の利点は生産性の高さにあり製品を安価に大量生産できるが、一方で寸法精度や光学特性の精度や均質性の向上は難しい。しかしながら、バルク体で必要であった切出し・荒削りの工程を省くことができることから、ダイレクトプレス成形後に研削・研磨の行程が加えられて光学部材として提供されることもある。一方、金型で圧縮するプレス成形はダイレクトプレス成形、リヒートプレス成形としばしば称される。リヒートプレス成形は、1982年に米コダック社がディスクカメラに採用したモールドレンズに採用したのをきっかけに広く知られるようになり、コンパクトカメラの撮像系や光ディスクのピックアップに展開されてきた。高い寸法精度で最終の光学面も成形できることから、精密モールド成形、ガラスモールド成形などと称される。例えば、精密な非球面レンズは設計形状に近づけた研削研磨加工した塊(ゴブ)をリヒートして非球面の金型でプレス成形する。両凸レンズでは球状もしくは扁平な球を出発形状に、メニスカスレンズでは板状のガラスを出発形状に用いて、成形精度を高めるとともに成形時間の短縮を行う。近年ではスマートフォンやタブレットの表示パネルの湾曲した化学強化カバーガラスがよく目にする一例であり、高精度・高耐久性などが求められる部材へ広く展開し続けている。

精密モールドプレス成形は、ガラス材料、金型材料(これに伴うガラスゴブの形状)、金型加工、離型膜、成形プロセス(温度・昇温降温速度・圧力・抜圧タイミング)、評価計測などのプロセスにおいて精密な技術が要求される。これらの総合的な技術の蓄積が無くてはならないが、各プロセスのメーカーが独自に技術開発を行いノウハウがブラックボックス化されているため詳細が不明であることが多い。そのため、最近ではガラス素材メーカーや金型製造メーカーがプレス成形のソリューションまでを提供するようになってきている。本稿では先ず現在市販品として公開されているモールド成形用のガラス素材の状況をまとめて、上記のプロセスとの関係を報告したい。リヒートプレス成形法は、現在では微細構造成形などレンズ成形以外の分野にも展開されている。精密プレス成形が本格的になってから数十年が経過した。著者の研究は後発ではあるがモールドプレス成形用ガラス材料の現状をサーベイするとともに自身が研究した高屈折率ガラス材料と微細構造成形について紹介したい。

^{*注} 一般的に「成形」「成型」のどちらの表現も多く使用され統一されていない。当報告では「成形」で統一させていただく。