



洗濯機の大きさと重量、洗濯容量、消費電力。冷蔵庫のサイズと重量、内容量、消費電力。電子レンジの大きさと重量、内容量、消費電力。いずれも装置サイズ、重量、内容量、消費電力の4つが絶妙のバランスを保っている。しかも、さらなる技術革新により内容量を変えることなく、装置サイズ、重量、消費電力のダウンサイジングが進んでいる。

一方、重厚長大の代名詞とも言われる生産装置に目を向けると、生産部品の小型化は顕著に進んではいる

ムダを考えれば大は小を兼ねていない。兼ねてはならないと思っている。

本稿では、オーバースペックの主要因となる、あれば便利と言われるすべての機能を取り除いた射出成形機【ハンディトライ】デスクトップタイプ(図1/1991年グッドデザイン賞受賞)と金型に取り付けるハンディタイプの2機種、そして射出成形の本質について述べる。

射出成形機に求められる最低限の機能は樹脂を溶かす溶融機能、溶けた樹脂を型内に押し込む射出機能だけ。あとは製品を取り出すための型開閉と押し出し機能である。【ハンディトライ】の動力は射出も型開閉もすべて手動とした。手動とすることで、射出成形に何が必要で何が不要かも検証している。

図1のセンター上部に、旋回可能なスリーブ状のポット受けを配し、外部からバンドヒータで加熱する。ポット受け内部には脱着可能なポット(材料入れ/図1左下)がある。ここで樹脂を溶かし、右上のハンドルと連動するプランジャで金型内に溶融樹脂を流し込む。材料交換は一般的に言うシリンダーを洗浄するのではなく、ポット単位で行う。したがって材料交換は加熱を含め数分で行うことができる。

シリンダー内で溶かした樹脂をスクリュウ(プランジャ)で急激な射出圧力・射出スピードで押し出しても溶融樹脂は優しく受け流し、プラン

ジャの衝撃を吸収する。溶融樹脂は緩衝材と化し、射出初期段階ではプランジャの移動量と樹脂の射出量はタイムラグが存在し、必ずしも連動はしない。

計量した樹脂をプランジャでゆっくり押し出していくと、押し出し量と樹脂量が連動するときがある。この状態を樹脂の液状化とわれわれは呼び、この状態で射出すると射出圧力も射出スピードも不要となり、射出圧力は300 kgf/cm²でも十分である。

手動式成形機の射出圧力は図1の右上のハンドル

連載

「ものづくり名人」が語る 常識を打ち破る アイデアの発想法

(株)新興セルビック 竹内 宏

Hiroshi Takeuchi : 代表取締役

1973年に父親とともに新興金型製作所を設立。1985年のプラザ合意による急激な円高で、多くの町工場が廃業に追い込まれる中、独自製品の開発に着手。1987年に開発子会社として新興セルビックを設立するとともに、ユニット金型「コマンドシステム」を完成。以来、発信型工場へと転換し70製品を上市した。2005年に経済産業省から「ものづくり名人」の認定を受けた。

〒142-0064 東京都品川区旗の台3-14-5
TEL(03)3785-7800、Mail:hiro@sellbic.com

第8回 開発番号10

全手動式射出成形機【ハンディトライ】

ものの、生産装置はダウンサイジングどころか大型化に進んでいる感が拭えない。かつてラジカセで音楽を聴く時代があり、ラジカセを生産する装置があった。今やiPodで音楽を聴く時代だが、生産装置と生産方法はラジカセとほとんど変わっていない。すなわち、つくる部品はどんどん小さくなるのに生産装置も生産方法もラジカセ時代のままである。変わらない要因の一つに、便利を惜しみなく追加した装置のフルスペック化があげられ、大は小を兼ねると言われた。しかし、



図1 全手動式射出成形機【ハンディトライ】

の長さで決まるが、しょせん手動であるがゆえ、本機の射出圧力 (300 kgf/cm^2) は通常成形機の射出圧力 ($2,000 \text{ kgf/cm}^2$ ~) の7% 前後と極端に低い。そのような成形機でも成形を可能にするには、いかにして「射出衝撃を吸収させない」かが重要であり、図2の成形品 (PP) をもって検証した。

ボール盤での手作業では、切りくずのつまり具合や貫通するときの微妙な感覚が手に伝わってくる。職人はその感覚で切りくずを出すタイミングやドリルの送り速度など、微妙な調整を難なくこなしている。同様の感覚を手動成形機は教えてくれた。樹脂が金型内を流動する感覚が手に伝わる。自身が樹脂となり金型内を流れる。ピン角は痛い。充填過程の詳細が手にとるように伝わる。そのまま静止すると保圧となり、さらに押し込むと2次圧となり、ひけは改善される。

図3は可視化が不可能とされた流動層とスキン層の関係を示す。両者の関係は概念や文献では一般的であるが、視覚での検証は難しい。本機での検証方法は図1の左下ポット内のノズル側 (下層) に透明樹脂を入れ、その上に黒色樹脂を入れる。図2で使用した金型で成形した。射出するとノズル側の透明樹脂が金型内に入り込み、その後、流動層を黒色が通過する。外形 $\phi 3 \text{ mm}$ のスプルーを斜断面にして流動層とスキン層を写し出した。射出速度により異なるが、流動層外径は平均 0.8 mm と以外と細い。スキン層と流動層の間に半溶融層も確認された。

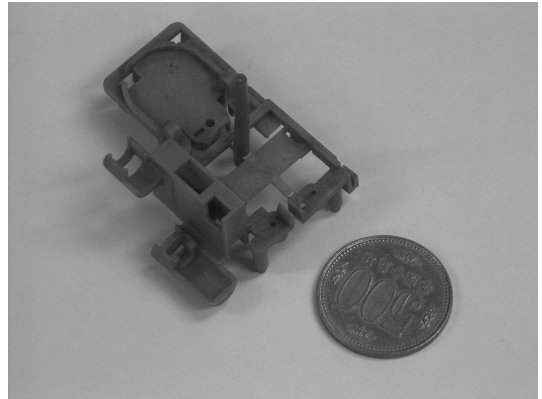


図2 【ハンディトライ】による成形品

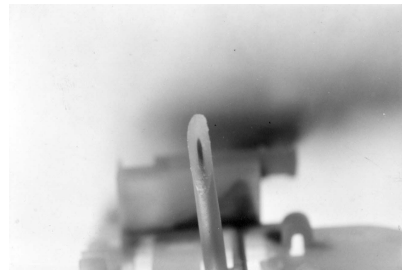


図3 流動層とスキン層の関係

本機に搭載する金型は1987年に開発上市したユニット金型【コマンドシステム】である。2004年に17年かけて開発上市した世界最小超小型成形機【モバイルホームー】の重量 18 kg の3t機も共通金型にした。もちろん各種テストピース金型が組み込まれている。【ハンディトライ】の出荷累積は150台以上。今でも多くの素材メーカー、材料開発メーカー、東京大学を含む各大学、高専で活躍している。

【ハンディトライ】の発売後、ある成形機メーカーから早々に注文を受けた。喜び勇んで出荷したが、なんとその数週間後にバラバラにされたままダンボール箱に梱包され、返品された。

一方、1991年にグッドデザイン賞を受賞。また、本機を見た日本ビクターの部品事業部長の依頼で、コンカルスクリュウ【BeVeL】移動式縦型成形機 (1993年開発/開発番号19号) の開発に至り、世界最小の射出成形機を実現した。まさしく捨てる神あれば拾う神あり。