ニューガラス関連学会

一般社団法人ニューガラスフォーラム第2回定時総会記念講演会聴講記「「金型業界のエジソン」が語る中小企業のものづくり」

株式会社新興セルビック代表取締役　竹内　宏氏

セントラル硝子(株)　硝子研究所

長谷川　聡

Report on Memorial Lecture of NGF's 2nd General Meeting

Satoshi Hasegawa

Glass Research Center, Central Glass Co. , Ltd.

2012年6月7日（木）に一般社団法人ニューガラスフォーラム第2回定時総会に伴い記念講演会が開催された。今回は，株式会社新興セルビック代表取締役　竹内宏氏による「「金型業界のエジソン」が語る中小企業のものづくり」と題した講演であった。竹内氏の会社は元来プラスチック成型用の金型を受注生産することが本業であったが，現在ではそのような下請け仕事に頼らず独自の製品を開発・発信することにこだわりを持っておられる。

講演では成形のデモンストレーションも交えながら卓上サイズの超小型射出成型機を始めとした自社製品の開発秘話等や竹内氏の開発に対する考え方･スタンスについて語られた。本報告では，その内容を簡単に紹介させていただく。

下請け企業から開発型企業へ

1985年，プラザ合意で世界経済が混乱する中，事業の方向性の判断を迫られたときに，下請から脱却して自社製品を持つ開発型企業に路線変更すること決断した。下請けとして受注活動を活発に行っている企業もある中で，自社の強みは何だろうと考えた末に，思いついたモノをすぐに形にできることだと気付いた。即ち，開発に最も近い場所にいるということに気が付いたのである。ここから開発型企業として新興セルビックがスタートし，超小型射出成形機に代表されるように数々の自社開発品を世に送り出していったのである。

竹内　宏　氏

超小型射出成形機開発の背景

近年，技術の進歩によって多くの製品や部品がダウンサイジングされる傾向にあるが，生産装置はというと製品サイズによらず何も変わってはいない。例えば，小指の爪程度しかないプラスチック成形品を作るのに重量が数百kgも

〒515-0001　三重県松阪市大口町1510
TEL　0598-53-3087
FAX　0598-53-3180
E-mail : satoshi. hasegawa@cgco. co. jp

講演風景

ある射出成形機を使用して，製品の何十倍という量のスプルー・ランナー（溶融樹脂を製品部分に導くための通路となる部分。製品を切り離すと廃材となる。）を出しながら生産している。小さな製品を取るために多くの無駄が生産されているのである。こうした現実から，無駄の極力出ない生産装置ということで超小型射出成形機の開発が始まった。従来技術の延長線で小型化を目指すのではなく，従来に捕らわれない全く新しい発想で開発を進めていったことが，重量17 kg，装置寸法がA4サイズで収まる程までに小型化を可能にした。

4つの要素技術から構成される超小型射出成形機

超小型射出成形機は，完成するまでに17年の歳月を要したが，その間に積み上げてきた4つの要素技術から成り立っている。その一つ一つが小型化，延いては廃材ゼロ化，省エネ化，省スペース化，省資源化に寄与している。

1つ目は金型である。「ユニット金型」と呼ばれるもので，従来の金型のようにモールドベースは使用せず，システムホルダーと呼ばれる金型枠とC, UNiTと呼ばれる入れ子で構成されている。金型の交換は入れ子部分のみで済み，また成形部以外は断熱されるように工夫されているため手作業にて数分程度で行うことを可能にし，省エネ化に貢献する設計となっている。

2つ目はスクリューである。円盤状のフラット形状とすることでスクリューの全長の大幅な短縮化に成功した。スクリューの目的は，樹脂の圧縮（脱気）と搬送である。スクリューの回転によって樹脂は外側から内側に送られ，さらに加熱溶解した樹脂は「Weissenberg効果」によって中心に集まろうとする。これにより目的である圧縮・搬送効果が得られる。また，樹脂の可塑化は，従来のせん断熱による可塑化ではなく，熱板に押し当てる方式となっている。そのためスクリューの溝の厚み方向において，樹脂が溶解部と未溶解部に分かれるため優れた脱気効果を発揮する。

3つ目はホットランナーである。ホットランナーとはランナーを加熱しながら金型から成形品のみを取出す技術であり，廃材ゼロ化，省資源化，省エネ化に貢献する。ホットランナーは金型毎にシステム化するのが業界の慣例であったが，あえて成形機側に取付けた。複数の金型で共用するシステムを取り入れたことで，低コストでホットランナーシステムを実現可能にした。

4つ目は減速機である。射出成形機は金型の締付けや樹脂の射出に大きな力が必要なため，高トルクが得られる減速比の高い減速機が必要となる。一般的に平歯車で高減速比を得るためにはギアの多段化が必須でありサイズが大きくなる。成形機の小型化達成のために自社開発にこだわり，小型・高効率・高減速比（1／50）な減速機「セルクロイド」を作り上げた。この減速機は，大正時代のギアの参考書からヒントを得た。当時の時代背景（加工難度の点）から廃れることとなってしまった技術をピックアップし，更に改良を加えることで完成された。

情報発信が生み出す建設的な交流

製品を世の中にPRする場合，何らかのメディアを通して広告するという手法に頼らざるを得ない。竹内氏の場合は，日刊「型技術」という専門誌に技術論文を投稿した。年間3回程投稿し，それが掲載される毎に業界内では目立つ存在になっていった。型技術を通して情報発信していくうちに，次第に交流が生まれた。それ

が形となったのが新興セルビックのウェブサイトでも紹介されている「アイデア工房」である。「アイデア工房」は参加者が様々なアイデアを持ち寄り議論することで新製品開発や新たなアイデアを生むシステムであり，現在では起業家や技術者，理工系の大学教授など異業種の多くの方が参加している。

行動を起こすからこそアイデアが拡がる

射出ユニットが小さくなると色々なことが創造できた。例えばassembly部品のネジ止め工程を想定したときに，ネジ穴にネジキャップの金型をセットし射出成形すれば，ネジの製造と組み付けが同時に行え，工程簡略化が可能になる。ただし，ペレットが材料では上方向には成形できない。ペレットは一般的な材料ではあるが，どうしてもペレットでしかいけない理由はない。ひも状で生産される樹脂をわざわざカットしてペレットとしているのであれば，ひも状のままで使用すればいいのではないか。ひも状の材料であればロールにして釣り糸のように供給すれば上方向にも成形可能になる。現状を否定する視点と，あくなき追求心がアイデアを生み，全方向性超小型射出ユニットは開発された。

また，金型なしでプラスチック成形をしようと提案し，新工法であるP-Processを開発した。この工法は，マシニングセンタに取付けた小型射出ユニットで支軸に樹脂を積上げて固化させ，それを3次元データに基づいて外側から削り出しで加工して製品に仕上げる。支軸に固定されている部分の樹脂は厚みがあり，剛性が十分に確保されるため，0.1 mm程度の薄物の加工も容易である。一連の加工が終わると製品は切り離され，軸に残った樹脂上に再度樹脂を積み重ねて加工を繰り返す。

この新工法が出来たことで新たな発想が生まれた。軟材料を冷却固化して加工するという体験から，水（氷）で原型を作製して型が作れないか，即ち水を用いてロストワックス製法ができないかと考えた。−35℃の冷凍庫内で滴下した水を瞬時に凍らせP-Processで加工した。氷の成形品を鋳物工場に持ち込み砂型を取ることを試みたが，氷と一緒に砂型も崩れてしまい失敗に終わった。しかし，鋳物工場で職人が砂を短時間で固めるために行っていたCO_2ガスを吹き付ける作業からヒントを得て，ドライアイスならば崩れることなく型が作製できると直感し，ドライアイスでのロストワックス製法を考案した。

失敗することを恐れず一歩前に足を踏み出し，思いついたら直ぐに実行する。このスタンスが新しいアイデアを連鎖的に創造させるのである。

これからのものづくりとは

これからは製品の小型化に伴い生産装置の小型化も進み，無駄を極力省いた生産が行われるようになるだろう。省エネ化，省力化，廃材ゼロ化，省資源化へのシフトは益々重要となり，例えば小さな製品は小さな金型で，小さな装置で，小さな工場で生産されるような時代が到来するかもしれない。ただし，既存のマーケット上で業界が成立していることを顧みると，まだまだ20〜30年は先の話であろう。しかし，20〜30年を長く感じるかどうかであるが，既存のマーケットに取って代り，新たなマーケットとして永続性があると確信できるならば，その期間は決して長くは感じないのであろう。

以上，竹内氏の講演内容をまとめたつもりである。テンポの良い語り口で進められたので，あっと言う間に講演時間の90分が過ぎてしまった。超小型成形機のデモを交えた構造や要素技術の解説は，装置を間近で見られたこともあり，非常に興味深く拝聴させていただけた。また，今あるアイデアを次のアイデアに繋げるための「失敗を恐れずに，思いついたら直ぐ実行」というスタンスは，研究開発に従事する者として非常に参考になるものであると感じた。最後になったが，講演の主旨を十分伝えられていない部分があるかもしれませんがご容赦いただければ幸いである。