

企業レポート2

デザイン性の高い3次元形状紙容器を 実現する金型・成形技術

蔵前産業(株)

精密機械加工会社の蔵前産業が新規事業として取り組む「熱絞り紙容器」(図1)が注目を集めている。ブランド名は「紙うつわ くらまえ」。紙は金属とは違って材料が伸びないため、絞ると切れたりシワが寄ったりする。これに対し、専用金型とプレス成形機、低密度の板紙の開発により、紙のブランク材からワンプレスで深絞り成形を可能にした。パルプ100%の紙を材料にしながらも成形品には強度もあり、紙容器とは思えない見映えだ。同社では「脱プラスチック素材の環境に優しい容器」を最大の売りとしながら、贈答品や食品市場を中心にブランドを確立する考えだ。

金型事業から生まれる

同社は1969年に東京都中央区で特殊鋼の販売会社として創業。ほどなく精密機械加工に軸足を移し、群馬県前橋市に工場を建て、医療機器の動力部品などを製造してきた(図2)。本業の強みは医療機器に多い

長さ2m前後の部品加工。一般的に、精密機械部品は手のひらに乗るような小さなサイズ、もしくは長さ数m級の大きなサイズのものが多く、中間サイズは機械も加工会社の数も少ない。同社はその数少ない中間サイズを得意とする加工会社として、業界内では技術力に定評がある。

その一方で、精密機械加工で培った技術を活かして、早くからプレスやダイカスト、プラスチック金型などの金型製作も手がけてきた。その金型事業から生まれたのがオリジナル紙容器事業である。同事業のキーパーソンはExplo 事業部長の大原康弘氏(図3)。事業部名のExploとは、「開拓する、開発する」という意味のexploitの略である。

大原氏は大学卒業後の1990年に技術スタッフとして同社へ入社して以来、30年のキャリアをもち、これまでに設計や生産技術、生産管理などさまざまな業務を経験してきた。長年にわたり同社の金型製作事業をけん引してきたのも大原氏である。

その大原氏が紙容器の金型を初めて制作したのは1993年。近隣のパッケージメーカー



図1 さまざまなデザインの「熱絞り紙容器」



図2 本社工場

から依頼を受けたのがきっかけだった。当時、紙容器づくりは欧米が先行し、国内ではあまり普及していなかった。そのパッケージメーカーもスイス製の成形機を導入し、金型は商社経由で海外から調達していた。そんな折、「近くに金型をつくる会社がある」と、同社に白羽の矢が立ったのである。



図3 大原康弘氏

最初に手がけたのは乾電池の紙トレイ用金型だったが、その後は紙皿やパン焼き容器など、主に食品容器の金型を製作した。ひと頃はそのパッケージメーカーの金型製作をすべて引き受けていた。大原氏自身も紙容器の魅力にはまり、海外市場を視察したり、国内の機械メーカーが紙容器の成形機を開発した際には技術協力を行ったりもした。ただし、自ら紙容器の製造・販売に乗り出す考えはなく、あくまでも「金型会社」としてのスタンスを貫くつもりでいた。

本社の近くに専用工場を開設

ところがあるとき、経営トップから「売り型だけでは儲からない。商品をつくり自社ブランド化を目指せ」という指示が出た。「自社ブランド品を開発するからには、それまでのような簡単な成形品でなく、設備を導入して本格的な紙容器づくりを目指さなくてはなりません。トップもそれを理解し、相応の投資をしてくれることになりました」（大原氏）。こうして2010年に紙容器事業を立ち上げ、2013年に事業部化してExplo事業部が発足した。

同社にとってタイミングが良かったのは、ちょうど麻生内閣（当時）における補正予算を財源とするものづくり補助金（ものづくり中小企業製品開発等支援補助金）制度がスタートした時期（2009年）にあっていたこと。申し込むと採択され、その補助金を活用して、それまで倉庫だった場所を改築し、事務所と半クリーンルーム化した成形工場、さらには東大阪市の機械メーカーと共同で立体型紙容器のプレス成形機を

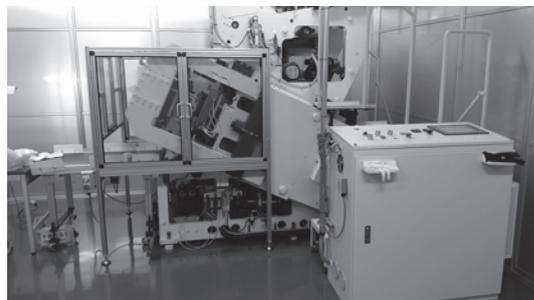


図4 プレス成形機

開発した。

プレス成形機は65°に傾斜し、最上部からブランク材を投入して絞り成形する紙容器用の専用機。剛性もあり、さまざまな立体容器をつくり出すことができる。金型は加熱式で上型と下型の温度が変えられる（図4）。

「当社は金型会社なので、高い精度が要求される金型取付板は社内で設計しました。その結果、0.01 mm以内の精度で成形機に組み込むことができ、金型精度と取付板精度が合致し、機械との一体性が生まれました」（大原氏）。また、成形機の耐久性にもこだわった。実際に、導入から今日まで10年を経過するが、下死点の精度は平行度0.01 mm以内に保たれているという。

初めは強度がなく、シワだらけだった

しかし、工場や設備は整っても、当初は仕事がなかった。そこでしばらくの間、過去に販売した金型を顧客から借りて成形業務を行う、いわゆる賃加工でしのいだ。しかし、これも経営トップから「儲からないから止める」と途中でストップがかかった。「賃加工も止め、金型も売らないでどうしようかと、一時は途方に暮れましたが、『トップの言うことももっともだ』と思い直し、腹をくくって以後、自社商品の開発一本に絞ることにしました」（大原氏）。

紙容器の製作は、塑性加工に近い。しかし、金属の場合はプレス機などで絞れば延びて変形するが、紙は延びると切れてしまうので、普通の絞りはできない。金属を絞るときは材料をしっかり押さえることが鉄則だが、紙は押さえすぎると切れてしまうし、絞るだけでは変形しないので、金型の外側から内側へと材料を動かす工夫が必要だ。

「紙の場合もある程度、材料を押さえることは必要

ですが、いつまでも押さえていると材料が内側に入らず、側壁部に亀裂が入ったりします」(大原氏)。また、材料に「きっかけ」を与える罫線を入れ、そこにシワを寄せていくような細工も必要とする。このほか、プレス機のスピードコントロールや金型のもつばねの力など、あらゆる面で力のバランスが要求される。

大原氏が開発に挑んだのは、類似品のまったくない曲面を描くパッケージで、蚕の繭を模した「まゆ玉容器」の成形である。上蓋と身(下箱)で構成され、とくに蓋の部分は3次元形状であるとともに、円弧補間をつないだ複雑形状のものだ。

金型は上型と下型とで材料をつぶし合うが、円弧補間の各ポイントでクリアランスを変えるなど、細かな点にも気を配った。

大原氏にとってもこの金型は自信作だった。ところが、何度試しても思い通りのものができない。試作の容器は、材料にプラスチックを混合した紙を使用していたが、それでも強度が弱く、全体にシワだらけになった。

突然のブレイクスルー

しかし2014年のある日、突然、ブレイクスルーが起きた。かつて仕事先で見たことのあった「ふわっとすいた紙」、いわゆる低密度紙が脳裏をよぎり、プラスチック混合紙に替えて、試しにそれに近い市販の紙を使用したのである。水分を吸収することから、コップの下に敷くコースターの原紙などによく使われるバルブ100%の紙である。

金型のクリアランスは0.5mmだが、紙厚は1mm弱で、クリアランスの約2倍の厚みがある。「この紙をプレス成形機に投入したら、どうなるだろうか」、興味津々でありながらも、「もしかすると金型が壊れるかもしれないし、最悪の場合はプレス成形機だってダメになるかもしれない」という不安の方が大きかったという。しかし、意を決して投入したところ、予想外にきれいに仕上がった。

それまでシワだらけだった容器からシワがなくなり、強度が高まった。「狭いところに強引に厚紙を通したが、ふわっとすいた紙なので、紙同士が重なりあうことなく、材料が弱い部分に逃げて行った」と推測できた。そして、最終的に金型の中に材料がすべて収まると、シワがほとんど目立たないことがわかった。さら

に、垂直部分はテーパ角度のない状態に仕上がった。

もともと金型構造は3次元形状でも圧力分散できる設計にはなっていたが、それに加えて「ギュッと」絞ったことで材料がしまり、さらに金型を加熱したことで、紙の保有している水分(6~7%)が蒸発し、それによりカチンカチンに固まり、強度が出たのだ。おもしろいのは、見た目はプラスチック品に近く、紙製らしくない容器になったことである。

製法特許を取得

さっそくその成形品を親交のあった人に見せると、「これは絶対にいける」と太鼓判を押され、自信を深めた。相談したのは静岡県富士宮市に本社を置く包装資材メーカー、アイパックスイケタニ(株)の東京営業所の営業マンで、市場性を見抜く力に長けた人であった。その企業とは現在、紙容器事業でパートナー関係にある。「特にありがたかったのは、すぐに大手の製紙メーカーに働きかけて、専用の板紙(KGボード7)をつくってもらえたことでした」(大原氏)。また、それを契機に同社とアイパックス社は正式にパートナー契約を結び、2015年には共同で製法特許を出願し、取得した。

この製法特許は、1枚の板紙を金型で熱プレスし、垂直に近い状態で成形することを指し、「熱絞り紙容器」という新しいジャンルの製品を生む製法である。具体的には1m²当たり190g以上、密度0.75以下の板紙に対して、そこから求められた紙厚よりも小さいクリアランスの金型で成形した製品であり、容器の深さが20mm以上であると定義されている。「基本的に、この紙容器をつくるうえで20mmよりも浅いことは考えられません。したがって低密度紙で絞ると、ほとんどこの特許に抵触することになります」と大原氏。

同社とアイパックス社の役割分担は、原紙の調達、デザイン、印刷、抜きなど、成形前のブランク材をつくるまでをアイパックス社が担当。蔵前産業が金型製作、成形、検品(図5)、梱包を担当し、両社で販売するというものだ。

紙容器のブランド化を目指す

商品化に際しては、金型精度を上げるなど完成度を高めた。成形時には金型を150℃以上に加熱。その



図5 検品作業の様子

際、上型と下型では加熱温度を変えて材料の流れを良くし、生産中も最適温になるよう温度のコントロールを徹底するようにした。金型の材質には特別なこだわりはないが、ワークの熱膨張を防ぐためアルミ材は用いず、また紙が当たる部分には特殊めっきを施すことにした。

1号商品は、開発時に苦しみ抜いた「まゆ玉容器」。蓋の部分は左右86mm、長さ156mm、深さ35mm。成形物の外周は2次カットせず、ほぼ成形したままの状態です。蓋も本体もブランク材にする前の平らな紙の状態です。印刷できるので、形状を変えることなくデザインの自由度が広がる。図6に示した商品は、2017年度のグッドデザイン賞を受賞した。

「日本でも20年前に紙容器の1次ブームがありましたが、そのときから現在まで続けている人はほとんどいません。もしも私が途中で投げ出していたら、『熱絞り紙容器』というカテゴリー自体、存在していなかったかもしれません。それが続けられたことに感謝するとともに、紙容器の魅力を大いにアピールしたいと思っています」と大原氏は語っている。

同社では現在、「まゆ玉型」(図7)のほか、「正方形型」(図8)、「長方形型」、「サッカーボール型」、また組箱や木製容器との「コンビネーションボックス」などをラインナップしている。ユーザーも拡大中で、北海道のオニオンスープ、福岡県の「明太子」、入浴剤のスティック、手ぬぐい、チョコレート、変わったところではフィギュア人形を入れたものなども販売されている。「お酒のおちょこ」なども開発中であり、日本酒やウィスキー、水を入れたときの耐久試験を実施中である。今後もさまざまな形、サイズを製作していく考えだ。(森野 進)

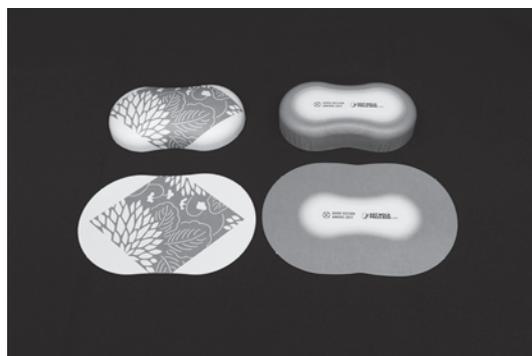


図6 成形品(上)とブランク材(下)



図7 「まゆ玉容器」の金型(蓋)

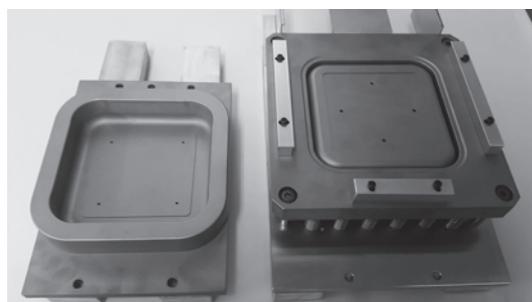


図8 「正方形容器」の金型(本体)

〈会社概要〉

会社名：蔵前産業(株)

代表者：代表取締役 松下 信一

本社：〒379-2153 群馬県前橋市上大島町 176-44

TEL：027-261-3552

設立：1969年

従業員数：25人

資本金：4,800万円