第14回小山田記念賞受賞講演

アルミニウム製生ビール樽および生ビール注出器の開発*

向山 茂樹**・難波 一也・藤森** 彦一郎***

The development of aluminum keg and dispenser for draft beer*

Sigeki MUKOHYAMA**, Kazuya NAMBA** and Hikoichiro FUJIMORI***

1. 緒 言

開発要請の背景は次のとおりであった。

(1) 消費者のビール嗜好は生ビールへと移行している。

(2) 生ビール商品としては容量633 ml のビン詰生ビールと容量19 l 以上の樽入り生ビールがあるがこの中間の容量のものが無い。

(3) 家庭や料飲店にて気軽にピヤホールと同じ雰囲気にて生ビールを飲用してもらうためには小容量のワンウェイ樽の開発が必要であり、あわせて簡単に操作できる注出器の開発が必要である。

以上の開発要請とその背景に基づき容量7 l のアルミニウム製生ビール樽および注出器の開発を実施した。さらに昭和53年8月より家庭用中心の容量3 l のアルミニウム製生ビール樽および注出器の開発を実施した。以下開発の経緯、開発内容および開発後の生産方法等について述べる。

2. 7 l 樽および注出器の開発

2.1

生ビール容器としては耐圧3.5 kg/cm² である必要がある。夏場のビールのガス圧に容器が耐えなければならぬためである。アルミニウム業界では3.5 kg/cm² 以上の耐圧を有するためには容器の壁厚を1.2 mm とする必要があるということが常識であった。この厚みではコスト面で生ビール容器としては成り立たない。そこで発想を転換し、一般の圧力容器の公式はて計算するのではなく、有限要素法を使用したアストラシステムと称する構造解析プログラムにより種々の形状につき計算を行なうこととなった。これらの計算は株式会社日本軽金属総合

研究所（静岡県）で実施した。

この結果壁厚0.6 mm でも耐圧3.5 kg/cm² 以上となる形状がありうることが判明した。昭和51年10月朝日麦酒㈱と日本軽金属㈱にて共同開発の覚えがきを締結し日本軽金属㈱は主として容器の開発を担当することとなった。以後構造強度解析と試作および試作品の評価テストを繰り返し実施した。昭和51年12月にやつと耐圧3.5 kg/cm² 以上を保証できる試作品が完成した。

引きつづき翌年4月～5月販売開始に備えるべく生産設備の整備ならびに建設を実施した。量産技術の開発は生産設備の整備と建設に先立つて行なうのが普通であるが時間がなく併行して行わざるをえなかった。

昭和52年5月より首都圏を中心に朝日麦酒㈱より7 l 樽の販売が開始された。予想外の人気があり昭和52年度は約100万本の生産となった。当初の生産計画は約30万本であったので生産には非常に無理があった。生産工場であるホクセイ日軽家庭用品株式会社（富山県高岡市）の努力によりなんとか需要に見合う数量の生産が達成された。

容器の開発と併行して注出器の開発も実施された。注出方法等については朝日麦酒㈱の指導を頂いた。なお開発に際しては旭可鍛鉄株式会社（静岡県）の協力をえた。

2.2 開発の内容

(1) 7 l 樽について

アストラシステムと称する構造解析プログラムによる計算ならびに試作により壁厚0.6 mm にて耐圧3.5 kg/cm² 以上を有するアルミニウム製容器（樽）の形状等を見出した。以下アストラシステムによる計算の概要についてのべる。

絞り加工によって成型された上体と下体を接合して一

* 本技術は第14回小山田記念賞を受賞し、第57回秋期大会（54-11）にて講演発表がなされた。

** 日本軽金属株式会社（東京都）。Nippon Light Metal Co. LTD (Tokyo)。

*** 武内プレス工業株式会社（富山市）。Takeuchi Press Kozuyo Co. LTD (Toyama)。

写真1 7 l 樽の外観

ミニ樽 7 l

耐内圧: 3.5 kg/cm²以上
 表面処理: アルマイト処理
 材質: 口金 アルミニウム A6063
 上体 # A5052
 下体 # A3004
 空樽重量: 約350g

第1図 7 l 樽の形状および使用素材等

体とする方法として機械的接合の一つである巻締方式を採用することは前提条件とした。ビール缶やジュース缶にて巻締技術そのものが確立されているためである。巻締部は巻締め設備が外側からロールを押し当て内側からも当て金をおく方式となつており容器肩部となる。種々の肩部形状の図面をかき応力計算を行なつた。

計算は有限要素構造解析法に基づく解析プログラム「アストラ」を用いて行なつた。容器肩部の場合円周方向の圧縮膜応力が要注意でありこの応力が小さい形状をよしとしたが、実際上は応力が小さい形状は、プレス成型にて割れてしまう形状である等のトラブルもあり、計算と試作を繰り返して最終形状となつている。肩部以外では口金取付部形状が要注意であり、アストラによる応力計算と試作をくりかえし行なつた。

樽の外観は写真1に示す。樽の形状および使用素材等は第1図に示す。

量産技術としては生産ライン1ラインにて1シーズン(6ヶ月稼働)の生産能力を約100万本とするところまで確立している。現在生産ラインは5ラインあり約6ヶ月の稼働にて500万本の生産が可能である。

キャップは米国アメリカンフランジ社のリップキャッ

プを採用している。従来の王冠は打栓時約300 kgの垂直荷重をかけるがこれではアルミニウム樽はつぶれてしまうので採用できない。リップキャップ方式も通常は耐垂直荷重の大であるガラスビンに應用されているものであり打栓荷重も高いが打栓方法を改善し100 kg以下の打栓荷重にて十分なる打栓ができるようになった。リップキャップをビール樽に應用した例は他になく始めてのころみで不安はあつたがなんとか使いこなす技術を確立することができた。

(2) 注出器について

従来の容量19 l以上の樽入り生ビール樽に使用している注出器と比較し操作が簡単であり、かつ小型の注出器の開発に成功した。

従来の注出器は炭酸ガスポンペを別に用意し炭酸ガスの圧力にて生ビールを注ぎ出す方式である。そのため操作が複雑になりさらには炭酸ガスポンペ等をおくスペースも必要とすることとなる。本開発の商品は樽を開栓し注出器をとりつけた後樽を口部を下になるようにひっくりかえしてスタンドにのせ自然流下により生ビールを注ぎ出す方式を採用している。

注出器はビール注出管と空気管をピッチコックあるいは押ボタンにより同時に開閉できる構造であるが操作はきわめて簡単である。注出器の必須条件としては注出速度が約300 mlのジョッキにて10秒以内でありかつ泡が適度であることがある。注出速度の方はビール注出管の径やピンチコックあるいは押ボタンにより操作されるバルブの構造を考慮することにより目的とする速度となしうが、泡が適度であるという条件は難しい条件であつた。

ビールは注ぎ出される途中といえども中に含まれる炭酸ガスが分離し気液混合体にあることもありうる。好ましい方法は注出途中は静かにビールを流動させジョッキに注がれた後適度の泡を発生させることであるがなかなかよいものがつくれなかつた。数多くの試作によりこの問題を解決していった。試作してわかつたことはビールを流体力学でいう「乱流域」で流動させると泡が発生しやすくなり「層流域」で流動させると泡が発生しにくくなるということである。

7 l 樽および注出器のセットは写真2に示す。なお注出器本体は当初プラスチック製であつたが翌年以後はアルミニウムダイカスト製とすることに成功した。

2.3 7 l 樽生産方法

家庭用のアルミニウム器物生産に使われている深絞りプレス等によりアルミニウムサークルを成型して上体および下体をつくつている。成型によつてえられる上体と下体は所定の寸法精度内にはいつていることが必要である。成型された上体および下体はアルマイト処理を行な

写真2 7l樽および注出器のセット

第2図 7l樽生産工程の概略

っている。上体についてはシーム部にシーリングコンパウンド（特殊なゴムの粒子を溶剤の中に含ませたもの）を塗布し別に製造した口金をとりつけている。上体と下体はシーミング設備（巻絞め機とも称する）により接合している。

生産工程の概略を第2図に示す。

2.4 樽口金のアルミニウム化について

昭和53年度7l樽は全国販売となり販売量は約500万本となった。飲み終わった後の空樽は回収業者により回収されたが問題がないわけではなかった。7l樽の口金にプラスチックの口金を使用していたが空樽をそのまま溶解炉に入れると黒煙が発生するため事前にプラスチック

の口金を除去する必要があつた。全国各地の回収業者の方々の強い要請があり口金をアルミニウム製とすることになった。

口金製造方法としてはダイカストとする方法、プレス成型でつくる方法および冷間鍛造方式等いろいろと検討したが最終的には冷間鍛造方式を採用した。毎年数百万個をつくらなければならずかつ製品の寸法精度等はすぐれていることが必要であるが冷間鍛造方式はこれらの点ですぐれていると考えられたためである。昭和54年7月よりアルミニウム製口金をとりつけた樽が市場に出せるようになった。

3. 3l樽および注出器の開発

3.1 開発の経緯

7l樽は人気があり全国各地で使用されるようになったが、容器が7lであることよりどちらかといえば料飲店で使用されるケースが多く、家庭等のパーティーにて気軽に使用されるケースが少なかった。昭和53年8月朝日麦酒㈱より家庭用の容量3lのアルミニウム製容器および注出器の開発要請があつた。

容量が小さくなるほど内容物1l相当の樽価格は上昇するため7l樽の如き生産方法はとれないと考え種々の研究を実施した。最終的にはインパクト成型によるワンピース樽とすることとなった。

昭和53年10月インパクトメーカーである武内プレス工業㈱と日本軽金属㈱にて共同開発の覚え書きを締結した。しかしながら武内プレス工業㈱でも直径85mmのインパクト製品はエアゾール缶等にて経験があるがビール会社の要請する直径140mmのインパクト製品は非常に無理なものであつた。世界でも薄肉のインパクト製品は直径約110mmが最大であつた。いろいろと検討を行ない直径132mmまでは製造可能と考え、武内プレス工場㈱にて生産設備の開発を開始した。直径132mmというものは前述のとおり世界でも例のないものでありリスクを含んだものであつた。

インパクト設備ではアルミニウムスラグをシリンダー状に成型できるがワンピース樽とするためにはネッキング加工を行なつて、首部を成型しなくてはならない。このネッキング工程は約40工程もあり、成型上の問題が多く解決に時間を費したが、昭和54年5月より製品を生産できるようになった。

昭和54年度は首都圏中心の販売であつたが7l樽の場合と同様に爆発的な人気があり樽供給には苦勞した。当初昭和54年度シーズン用としては約200万本の生産が限度とみられたが武内プレス工業㈱の工場の技術者や操業担当者の努力により約300万本の生産がなされた。

注出器の開発も樽の開発と併行して実施された。7l

写真3 3l樽の外観

樽用注出器よりも小さくかつ低価格のものを要請されたがなんとか期限ぎりぎりのところで開発に成功した。しかし7l樽の注出器の如くアルミニウム製とすることはコスト面にてできなかった。

3.2 開発の内容

(1) 3l樽について

樽胴径132 mm, 胴厚 0.5 mm, 高さ 280 mm, 開口部 42 mmのワンピース（モノブロック）樽の製造に成功した。インパクトエクストルージョンとコールドホーミングによるこの様な大胴径から小口径への加工に於て大量生産方式として成功したのは、世界でも初めての画期的なものである。

この様に口部が成型されてからの洗浄や内面塗装も高度な技術を必要とするが、特に印刷に於てはこの様な大型缶に中空印刷を施しているものは世界に例がなく、国内外より驚異の目でみられている。これはワンピースであることを特徴とするために従来の如き板状の時に印刷するとか、（ハンダ付缶または熔接缶）またはマンドレル上で印刷する（2ピース缶）方式がとれなかったからである。

リップキャップとの嵌合を十分保持するための開口部の加工精度の良さも、ミニ樽3lとしての好評に寄与しているといえる。量産技術としては、1ラインにて月産約80万本以上が確立されている。

樽の外観は写真3に示す。樽の形状および使用素材等は第3図に示す。

(2) 注出器について

7l樽と同様に自然流下方式の採用により小型で低コストのものの開発に成功している。操作は押ボタンによりできるようにしている。本開発により家庭等のパーティーにて手軽にビヤホールの如き雰囲気にて生ビールを飲用できるようになった。3l樽と注出器のセットを写真4に示す。

第3図 3l樽の形状および使用素材等

写真4 3l樽と注出器のセット

第4図 3l樽生産工程の概略

3.3 3l樽の生産方法

アルミニウムスラグをインパクト成型により成型し、ネッキングにより樽形状にしている。洗浄、内面塗装および印刷を行ない最後に口部の成型を行なつて製品となる。生産工程の概略を第4図に示す。

4. 結 語

アルミニウム製生ビール樽および注出器は予想外の人気があり生産量は今後も大幅に増加するものと予想される。これらの商品は生産量が多いため過去においてもアルミニウム加工業界に大きな影響をおよぼしてきたが今後もさらに大きな影響をおよぼすものと予想される。今後の課題としては容器の薄肉化による素材の削減等々が残されている。製造技術の改善を積極的に実施し課題を

解決する方針である。

本開発に関しては、開発の出発点より完成にいたるまで御指導と協力を賜った朝日麦酒㈱の開発グループに深甚の敬意を表するものである。

なお本開発は日本軽金属㈱ならびに武内プレス工業㈱の開発グループが担当して実施されたが、㈱日本軽金属総合研究所ならびにホクセイ日軽家庭用品㈱の協力により完成されたものである。

紙上を借りて深く謝意を表したい。