

包装アーカイブス

アセプティック包装製品

はじめに

一般的にアセプティック又は無菌包装製品とは食品の滅菌と包装材料の滅菌を別々に行い、無菌環境下で食品を容器に充填、包装する長期保存可能な製品であるとされている。この技術は長く保存が利く新たな技術として脚光を浴び、その後大きな発展を遂げてきた。日本に最初に導入されたのは1960年代で、直接及び間接滅菌機と無菌充填機を組み合わせた長期保存可能なロングライフミルクが登場した。その後、様々な分野に展開され、1980年代には飲料、クリームに、少し遅れてデザート、スープ、流動食等に採用され、今ではすっかり市民権を得て、どのお店に行っても棚にロングライフ商品が並んでいるようになった。年々、参入する企業も増え、充填機、設備、包装材料等更なる進化も後押しし、アセプティック包装製品は人々の生活に欠くことのできない商品にまで成長した。

1. 食品の美味しさと安全性を重視したアセプティック包装製品

(1) アセプティック包装製品の特徴

アセプティック製品は殺菌工程が一般的にUHT殺菌、殺菌後急冷却であることから、品質面では熱履歴が小さい、食品の理化学的変

化が少ない、製品の風味が良い、ビタミンや栄養成分の破壊が小さい等の優れた特徴がある。又、製造、物流面からは、賞味期限を長く設定でき、計画生産、計画物流が可能、店頭からの返却ロスも少ない等のメリットがある。消費者の立場から見れば長期保存が可能で、風味、香りの変化が少なく、旨みのある美味しい商品を食べる事が出来る、又、衛生的で安全な商品が食べられる等多くの特徴を持っている。

(2) アセプティック包装製品の製造技術

アセプティック製品は一般的にUHT殺菌と無菌充填包装の技術の組み合わせで成り立っている。UHT殺菌は滅菌温度まで製品原料を急速に加熱、短い保持時間、急速冷却を連続して処理するところに特徴がある。食品の加熱は食品中の栄養成分の破壊に繋がる。牛乳中のビタミン類はUHT殺菌とレトルト殺菌では残存率が異なり、特に熱に弱いビタミンB₁₂、ビタミンCはUHT殺菌による残存率がレトルト殺菌に較べ高い。これはアセプティック製品の優れた特徴でもある。

UHT殺菌処理された製品を無菌充填包装して微生物学的、栄養学的かつ化学的に長期間品質を保持するためには、包装材料の滅菌、充填環境の滅菌と無菌性の維持、2次汚染を発生させない容器の密封性、化学的変化を防止するバリアー性、遮光性等機能を持った包装材料の選定等が非常に大切である。

包装アーカイブス

2. 日本におけるアセプティック包装製品と包装システム

現在、日本では牛乳、乳飲料、クリーム、デザート、清涼飲料、高粘度流動性食品等多くの食品で無菌充填システムが確立し、紙容器、ガラス壺、金属缶、プラスチック容器、PET ボトルなどの容器が使用されている。それぞれのシステムの概要は次の通りである。

(1) 紙容器無菌充填包装システム

紙容器無菌充填システムはロール上の紙を供給、成形しながら充填する方式と枚葉に供給したカートンを成形後充填する方式に大別される。いずれも包装材料の殺菌には約

35%の高濃度薬剤が使われており、ロール供給の場合は薬剤に浸漬、枚葉供給の場合は薬剤をミスト状にして噴霧している。枚葉供給カートンは事前に資材メーカーでEOG殺菌されているものがある。能力は6000本～24000本/時のものが多い。機械メーカーはトトラパック社と四国化工機(株)等である。

新しい容器としてはドイツHOERAUF社とフィンランドUPM社が共同開発、凸版印刷(株)に国内技術ライセンスのあるカートカン無菌システムがある。このシステムは「トップ・胴部成形機」、「ボトム成形機」「容器殺菌・充填機」の3台の機械から成り立っていて、生産能力は7200本～21600本/時である。3台の機械を直列に接続して、成形から充填まで一貫して行なうことが可能である。又、成形機と充填機を切り離し、容器を

バルク包装し保管して充填機に供給するオフラインシステムもある。筒状でありながら全て紙でできており、電子レンジにも使用でき、ミルクカートン同様リサイクルルートに乗せることが出来る環境対応容器として脚光を浴びている。

(2) ガラス壺無菌充填包装システム

ガラス壺無菌充填包装システムが最初に登場したのは1942年でアメリカのAvoset社によって開発された。その後、国内においては四国化工機(株)が開発し、250mlの無菌ガラス壺にUHT殺菌された牛乳、野菜ジュース、ベビーフード等を充填し販売されている。このシステムは「HEPAユニット」、「ボトル滅菌装置」、「ボトルリンサー」、「充填機」と「キャッパー」の5ユニットから成り立っている。

(3) プラスチック容器充填システム

プラスチックカップ無菌充填機はUHT殺菌、HTST殺菌された製品を「過酸化水素等の薬剤を使って滅菌した包材に充填する方式」と「加圧及び飽和水蒸気を使って滅菌した包材に充填する方式」とがある。前者はケミカル方式、後者はサーマル方式と呼ばれている。

代表的なケミカル方式カップ充填機にHAMBA社の無菌充填機がある。このシステムでは過酸化水素は35%濃度が使用されており、汎用機の滅菌率は5log以上である。尚、最新の機種では滅菌率6logを実現している。

包装アーカイブス

装置はカップの供給部からシールされるまでの全ての工程が無菌エアートネル内で行なわれている。カップを過酸化水素で滅菌、熱風乾燥後、製品を充填、別のステーションで滅菌、乾燥された蓋材がヒートシールされる。窒素置換システム、シールチェックシステム等を備えている。

サーマル方式によるカップ充填機の代表的な充填機に HASSIA 社の無菌充填機がある。飽和水蒸気によって滅菌するこのシステムは CE (欧州連合格格協会) の規定に沿って設計・製造され、FDA (米国食品医薬品局) より飽和水蒸気を使用した無菌充填機として認可されている。

(4) PET ボトル無菌充填システム

PET ボトル無菌充填システムは「成形されたボトルを供給するシステム」、「プリフォームの形で納入されたものをブロー成形するシステム」、「レジンから容器成形まで一貫して行うシステム」の3種類がある。国内で最も多く稼動しているのはプリフォーム納入方式で、DNP 無菌充填システム(大日本印刷(株))が代表的である。このシステムは1997年に上市され、現在30台程が稼動している。その他のシステムとしてはレジンから製品までを一貫したラインで製造する大和製罐(株)の無菌充填システムがある。海外に目を向けると SERAC 社、Procomac 社、Krones 社、Sidel 社等の無菌充填システムが主に使用されている。

3. アセプティック包装製品の紹介と開発秘話

最後に、無菌技術で国内パイオニアメーカーとなっている弊社の開発について紹介する。

弊社が国内で一早くアセプティックカップ事業に注目したのは1976年(昭和51年)である。当時、飲料、デザート等のカップ商品は日配物が多く、賞味期限が1~2週間程度と短く、市場より賞味期限延長の要望が強くあがっていた。

(1) デザートカップ製品の無菌包装

最初に無菌充填機を導入したのは1978年で、その後、機能、品質等の検証に約1年間を費やし、1979年3月に弊社初のアセプティックカップ製品を発売した。最初の製品はFFS(フォームフィルシール)充填機で製造した3連カップ製品「森永プリン」、「森永ゼリー」で、いずれの商品もお客さまより大きな反響を戴いた。又、その後の大ヒット商品としてオレンジを半切りにした形状のカップで、カップ表面に果物の色とシボ加工を施したシート成形容器入り「森永サンキストつぶゼリー」がある。この製品は「さのう」を混ぜたつぶ入りゼリーで、それまでの寒天、ゼラチンを固めたシンプルなゼリーが多い中、当時としては画期的な商品であった。これらのプリン、ゼリー商品はその後30年を経た現在も弊社のロングセラー商品としてお客さまにご愛顧を戴いている。

アセプティックカップ事業を軌道に乗せる

包装アーカイブス

までには大変な苦勞があった。立ち上げ当初は無菌製品に関するノウハウもなく、国内初の充填機ということもあって、全てが試行錯誤の連続であった。特に包装材料の選定、容器に合わせた殺菌条件の設定（薬剤の噴霧・乾燥条件）、適切なシール条件の設定等に苦勞した。その中でも特に苦勞した点は過酸化水素水の均一な噴霧状態の確認、残留がないことの確認であった。カップ内面への過酸化水素水の噴霧状態の確認方法は当時無く、弊社考案の過酸化水素と反応する試液を含浸させた濾紙を使い確認した。過酸化水素の残留が無く無菌性が確保される条件設定については、過酸化水素水の噴霧量、ドライエアーのノズル形状、温度等を組み合わせ、最適な条件を模索した。条件によっては無菌性の確保は出

来ても、容器へのダメージが大きく、変形、底孔等が起こることがあったので条件設定に苦勞した。又、カップ内面の表面温度は過酸化水素の残留に大きく影響するため、独自の温度管理方法として、ラベルメーカーの協力のもと、過酸化水素水耐性のある示温ラベルを開発して、カップ表面にこのラベルを貼り温度を測定した。この手法は現在ではカップ乾燥温度管理方法として定着している。

カップ滅菌が終わると次の工程で製品が充填され、蓋がシールされる。製品のシールを完全にするためにはシール板の容器への当り、シール圧力、温度、時間等の管理が重要にある。シール板の当りについては感圧紙を利用し管理した。

現在では想像できないが、当時、封緘強度、



図1 アセプティック製品一覧(デザート)

包装アーカイブス

開封強度という言葉は無く、評価方法も存在していなかった。それまでのシール状態の確認は、容器を手で押さえ、その押さえた力加減で確認するという職人技のような方法が採られていた。このような方法から定量的な管理方法に変更しようと、試行錯誤を繰り返しながら、現在の封緘強度計の起源ともなる測定器を製作した。この機器はその後、機器メーカーにより改良が加えられて、現在では広く利用され、後に食品衛生法において試験法、規格値等も定められるようになった。

開封強度についても同様で、定量的に管理するためにバネばかりを利用して開封強度計

を製作した。開封強度は開封する時の角度によって変化するため、角度は実用時に近い45度に設定した。この測定方法はその後、JISで採用された。

(2) 飲料カップ製品の無菌包装

プリン・ゼリーに次いで市場に投入した商品はカップ飲料であった。時期はPETボトルが市場に出回り始めた1982年(昭和57年)で、飲料をカップに詰めて販売するという新しい提案であった。第1号商品は「シェイクンシェイク」で、カップに入れた飲料をシェイクして飲むタイプであった。その後は牛乳、加工乳、乳飲料、果汁飲料、コーヒー飲料、



図2 アセプティック製品一覧(飲料、流動食、豆腐)

包装アーカイブス

紅茶飲料等と様々な商品に展開していった。

当時の容器はシンプルな射出成形容器で胴部に直印刷されたものであった。又、カップの材質は法律で規制されており、乳飲料に使用出来る材質には PP あるいは PET 樹脂は含まれていなかった。使用可能な樹脂の中から成形性に優れ、剛性のある HIPS 樹脂を選定した。その後、容器は PS 素材のシート成形バリアーカップ、PE 素材のインモールド成形バリアーカップへと変更していった。中でも、PS 素材のバリアーカップは当時、バリアー素材である EVOH 樹脂（エチレンビニルアルコール共重合樹脂）と PS 樹脂との貼り合わせ技術が確立していなかった。多くのメーカーの協力のもと開発を進め、成形不良、層間接着強度不足、耐減圧強度不足等の難題を解決し、PS 素材のシート成形バリアーカップが完成した。この画期的な技術は、その後シート成形分野で様々な容器に使われるようになった。なお、ブラックコーヒーのように香りを最大限に活かしたい商品には、さらに一工夫を加えたカップを開発し上市している。カップ側面にストローを添付し、ストローが差し込めるように蓋（PET フィルム）にはレーザー光でストロー差し込み孔を設け対応した。

アルミ蓋の上にオーバーキャップを装着するようになったのは更にその後で、流通でのアルミ蓋への塵埃付着、汚れ防止等衛生性と製品保護の目的で使用した。材質は当初 HIPS 樹脂であったが、その後、自販機での販売も

開始されたため、より耐衝撃性に優れた PET 樹脂に変更した。このオーバーキャップには飲用時にストローを固定する機能や物流上で簡単に外れないような外れ防止機能を付与している。又、オーバーキャップ装着に伴い、アルミ蓋の仕様変更を行い、ストローがどこからも差し込めるようにした。

このように長年、苦勞して開発してきたアセプティック包装製品は今尚、新たな技術、機能等を取り入れ、日々進化を遂げている。特に、アセプティックカップ飲料はその後、相次いで各社が参入し、今では 1000 億円を超える市場規模へと成長した。長年の苦勞が実り、又、お客様への新たなライフスタイルの提供に繋がったことは大変光栄であり深謝している。

<引用文献>

- 1) 横山理雄、大塚雄三 次世代無菌包装のテクノロジー
- 2) 大日本印刷（株）PET ボトルの無菌充填システム技術資料
- 3) 日本テトラパック（株） 社内資料
- 4) 森永乳業（株） 社内資料 アセプティック製造大全

森永乳業株式会社
牧野 収孝

包装アーカイブス