



## 先端技術で多様化する食文化に最適なソリューションを 提案する四国化工機株式会社

四国化工機株式会社  
機械生産技術本部技術二部  
西尾 陽次

### はじめに

屋根型液体用紙容器（以下、紙パック）〔写真 1〕は牛乳をはじめとする乳飲料や果汁飲料、豆乳等の包装形態として、国内外を問わず世界中で広く知られ、海外市場においては ECO またフレッシュ飲料の容器として認知され安定した人気を継続している。しかしながら国内においては、少子化、原料価格の高騰、健康飲料の多様化などにより牛乳離れが拡大している状況は、生産量の落ちこみから容易に想像できる。如何にしてこの危機的状況を回避するべきか飲料メーカーは、中身のみならず容器形状変更による新規性、利便性向上などに付加価値を持たせ、更なる売り上げ改善に取り組んでいる。

本稿では、紙パック用液体食品充填機の最新鋭機の開発経緯や主な特長を紹介するとともに、機械のみならず新容器形状の提案、品質の安定化、生産効率向上に向けた当社の取り組みを紹介する。



〔写真 1：カートンブランク（手前）と成形後の紙パック〕

### 紙パック製品を取り巻く環境

紙パック商品は、1990 年代後半からは、原料から製造、流通に至るまでの全工程における品質管理を徹底することにより賞味期限を延長させた ESL 製法(Extended Shelf Life の略) が主流となり、製品品質の安定性及び信頼性、機器の衛生性及び稼動安定性の向

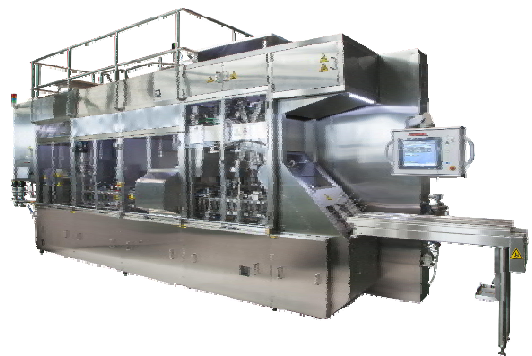


上が求められた。それにより旧型の充填機では対応できず一挙に ESL 対応機に切り替わっていった。しかし近年では冒頭にて紹介した通り、牛乳離れによる消費量の減少および販売体系の多様化による品種の増加など、ますますの多品種少量生産の様相が強くなり投資マインドの低下が顕著であった。老朽化による更新時期であっても同一商品では採算性の確保が難しく、また新商品（中身、容器）対応設備を購入したくても投資リスクが大きいなど今後の方向付けに困惑している実情が見受けられる。

当社はこれらのニーズに応えるため従来型 ESL 商品対応機にて培った技術をベースに、新たなコンセプトを追加した高機能型最新鋭充填機「UP-F14」「UP-F07」〔写真 2・3〕を開発した。



〔写真 2 : UP-F14 全景写真〕



〔写真 3 : UP-F07 全景写真〕

#### 概略仕様説明

（基本仕様 1）

- 能力：MAX14,000 本/時（UP-F14）、MAX7,000 本/時（UP-F07）
- 容器：角寸 70mm（57mm、65mm、70mm から選択可能）
  - トップ形状：スタンダードゲーブルトップ
  - スタイル：B スタイル
  - ボトム形状：ノーマルボトム（J ボトム、S1 ボトム対応可能）
- 容量：250ml～1,136ml を対応可能（角寸 70mm の場合）
- カートン殺菌：H1 仕様（標準）NH2 仕様（オプション）
- CIP アダプタ：自動取り付け（標準）
- 充填タンク液面制御：PID 制御（標準）
- アルコール噴霧：全室（標準）
- 外部洗浄：全室（標準）
- データロギングの遠隔モニタリング可能（オプション）



## 開発コンセプト

新型充填機は「柔軟性」「操作性の向上」「コストメリット」の3つのコンセプトの下に開発を行った。紙パックの断面形状、断面寸法の変更を可能（改造対応）にするとともに、数種類のカートンデザインの兼用化（部品対応）ができる「柔軟性」を追加した。また操作方法の簡素化、トラブル内容のイラスト化、履歴管理の自動化などの「操作性の向上」を図った。「コストメリット」においては部品寿命の延長と突発的な状況変化（停電）などによる部品の破損防止などの対策を行った。

### 「柔軟性」

#### 1. 多様なカートンサイズ

角寸70mmのスタンダードサイズは1,000ml、500mlの2種類が主流で750ml、250mlのサイズを個別対応してきた。新型充填機においてはカートンマガジンのサイズ変更をステップモータ化、ボトムレール昇降のサーボ化などによる無段階位置切り替えを行い、7種類のサイズ変更を可能とした。

#### 2. 多様なカートン選択

カートンデザインにおいては日本製紙（株）より発売された3種類のカートンの兼用化が可能。〔写真4〕

従来型のスタンダードから Pure-Pak® Curve の兼用は部品交換、調整とも不要。Pure-Pak® Sense においては部品変更と調整が必要。



（スタンダード）



（Pure-Pak® Curve）



（Pure-Pak® Sense）

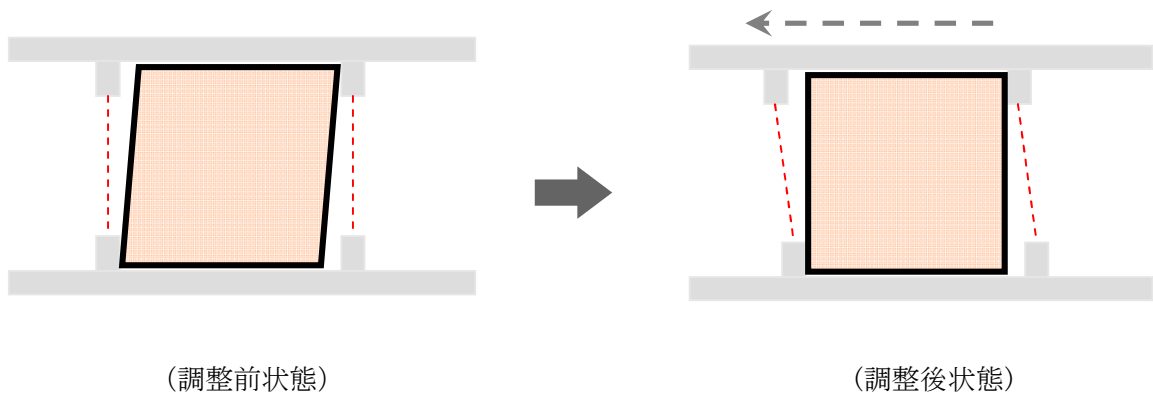
〔写真4：多様なカートン〕

#### 3. 多様な口栓口径

口栓口径は最大φ32mm（キャップ外径）の装着が可能で、ニーズに応じて口栓口径の変更が可能。ただし口栓における異口径の兼用化は対応していない。

#### 4. カートンサイズ毎のコンベアプリセット設定

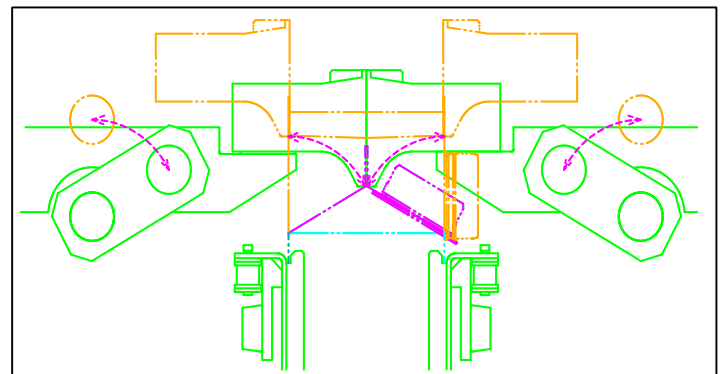
屋根型形状を有した紙パックは blanks の初期形状を維持しようとする力（バックリング）により、対面したトップパネルが絶えずズレようとする。トップシール部において横ズレが大きいとエンボス位置が合わずシール不良が発生する。コンベアのプリセット機能はカートンの硬さ、サイズなどの違いによるバックリング力の修正幅をあらかじめ設定し個別の成形を自動的に行う。〔イラスト1〕



〔イラスト1：コンベアのプリセット機能〕

#### 5. トップシールのズレ軽減

少容量(250ml~500ml)のカートンはコンベアホルダ（カートンを搬送するポケット）で支持される部分が短く、絞込みガイドによる僅かな抵抗で倒れやすくなり、シールエンボスがずれたり傾いたりする。シールジョウの開度を大きくすることにより絞込みガイドを廃止し、ズレを軽減した。またカートン折り込み軌跡に同調したシーラージュウの動きにより、カートンとの擦れをなくし、罫線部分の印刷剥がれを防止した。〔イラスト2〕



〔イラスト2：シールジョウとカートンの軌跡〕

#### 6. 多様性のある角寸変更

角寸 70mm~角寸 57mm の範囲であれば改造工事は伴うが角寸変更が可能。新商品への展開が容量のみに限らず、角寸（胴寸法）の変更が可能になることにより投資リスクが軽減される。



## 「操作性の向上」

### 1. グラフィックパネルによる簡単操作とメンテナンス

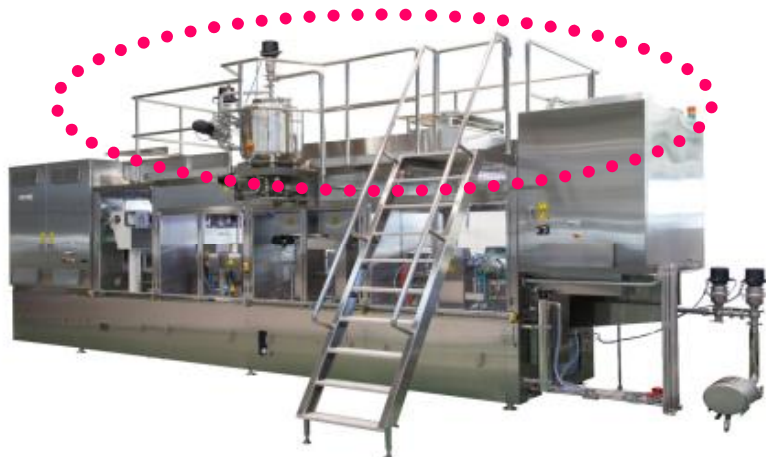
- 表示方法を文字からイラスト化することにより、経験の少ないオペレータでも操作方法が理解しやすくなった。
- 簡単なレシピ設定が可能  
事前に商品の内容を記憶させれば、バーコード読み取りで品種切り替えが容易に行える。設定数は 1,200 パターンが可能で品種のみならずコンベアプリセットなどカートン特性の違いによる設定も可能。
- カートン殺菌部のモニタリングが可能  
ESL 性能を担保する機能として殺菌条件の連続的な監視を行っている。(UV ランプ照度、過酸化水素流量、冷却水流量、UV ランプクォーツガラス破損検出など)
- 各装置の稼動時間の管理が可能  
定期メンテナンスの必要な部品の交換時期を、あらかじめプログラム設定し、交換のタイミングをグラフィックパネルによって知らせる。

### 2. 薬液タンクへの簡単補充

- 装置殺菌用アルコール、カートン殺菌用の過酸化水素 (NH<sub>2</sub> 仕様時) などの薬液補充は、安全性向上のため、従来の蓋を開ける方法から補給ホースのワンタッチ接続化およびポンプ補給方式に変更している。また、残液はグラフィックパネルに表示され補充タイミングが確認できる。

### 3. 充填機上部プラットホームを標準搭載

- 充填機上部のプラットホームは口栓、カートン殺菌エリアからトップ成型エリアまでの広範囲に配置されている。口栓整列機の清掃、HEPA フィルターの交換、充填タンク部分の交換などの高所でのメンテナンス作業を安全に行うことが可能である。〔写真 5〕



〔写真 5 : 上部プラットホーム〕



#### 4. 機械稼動状況の遠隔モニタリング機能（オプション）

- 充填機の稼動状況がタブレット、スマートフォン等でもモニタリングが可能〔写真6〕  
充填機稼動状況、ユーティリティー情報、アラーム履歴情報、稼動時間、稼動回数、温度、圧力、流量などをリアルタイムで充填機より取り出して、生産履歴の監視、品質管理に役立てることができる。



〔写真6：履歴情報を専用ソフトで管理〕

#### 「コストメリット」

##### 1. メンテナンス費削減

- UVランプの寿命延長（高圧水銀ランプ）当社従来品より70%アップ、交換部品費30%削減
- コンベアチェーン寿命延長・・・強化チェーン+大口径スプロケットで当社従来品の約2.2倍
- コンベアテンションの排出側操作とホルダ位置調整の自動化による原点復帰時間の削減が可能。
- 充填ダイヤフラム専用バキュームポンプが不要。圧力保持用タンクと圧力監視システムによって長時間のバキューム保持および瞬間停電にも対応。

##### 2. 設置面積の削減

- 補助装置を機械に内臓（バキュームポンプ、UVランプ電源、UV冷却ファンなど）することで、設置面積を軽減。

#### おわりに

従来は高速化や機能改善などをメインに取り組んできたが、冒頭でも述べたように少子化、健康飲料の多様化などにより消費者ニーズは変わってきており、容器形状・容量バリエーションを増やすなど利便性とオリジナル性を重視し、量の満足度から質の満足



度への転換を今回は図った。とりわけ高機能型最新鋭充填機「UP-F14」「UP-F07」には、従来機における高い洗浄性、安定性を確保しながら当社が考えうる最適な機能「柔軟性」「操作性の向上」「コストメリット」を多数盛り込んでおり、必ずやお客様のお役に立てると確信している。

充填機は価値ある中身飲料を密封する最終セクションを預かっており、非常に重要な役割を担っている。これからも“より良い品質の製品を、より安心・安定して生産できる”ことをテーマに機器の研究及び開発に取り組み、常に最適な充填包装システムを提供していく所存である。

以上