

# 「安全・安心」な食品製造を 実現する機器・システムの紹介

日清エンジニアリング株式会社 営業部 岡田 隆史, 渡邊 周  
粉体事業部 本多 肇

近年、食品への消費期限切れの原料や異物混入の問題から消費者は「食の安全・安心」について高い関心を示すようになり、食品メーカーに要求される品質管理はますます強まる方向にある。独立行政法人農林水産消費安全技術センターの調査によると、企業による製品の自主回収件数は2007年度より急増し、2014年度は1,000件を超えた。

異物混入防止をはじめとする衛生管理は、食品メーカーの重要なテーマである。製パン工場、製麺工場、製菓工場などでは原料粉体に混入する可能性のある異物を検出・除去するためにはふり目の工程を設けて管理している。

また、異物混入の他にクロスコンタミネーション（異種原材料の混入）の問題がある。食品アレルギーの原因となる原材料の表示が食品衛生法により義務付けられ、2015年4月に施行した食品表示法にて表示の基準が見直された

ように、原料、仕掛品、最終製品などそれぞれの段階においてもアレルギー成分の有無や配合分量をより厳格に管理が行えるように製造現場では日々改善が求められている。

本稿では食品粉体の製造工程における安全性向上のための機器および技術に関して、当社の販売する機器から、新型機種 QA30 が販売開始された粉粒体異物検出・除去装置インラインシフターQAシリーズとクロスコンタミネーション防止に優れた粉粒体ハンドリングシステムであるマトコン・コンテナ（IBC）システムを紹介する。

## 粉粒体異物検出・除去装置 1 「インラインシフター QA シリーズ」

### 1-1 インラインシフターとは

インラインシフターは粉粒体の空気輸送ライ

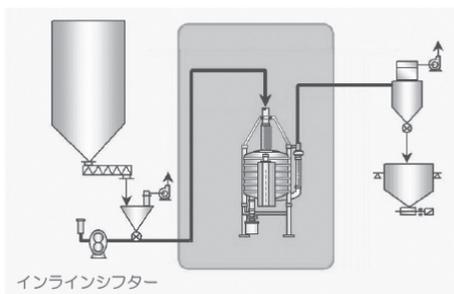
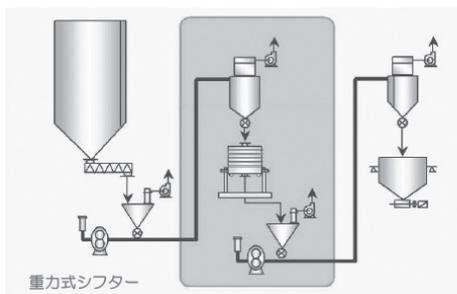


図1 重力式シフター設備とインラインシフター設備との比較

ン（圧送式または吸引式）に直接配置し、原料に混入したオーバーサイズの異物を除去し、製品の品質保証を確かにする装置である。重力式シフターに必要となるレシーバータンク、ロータリーバルブ、ホッパー、ブローアなどの装置が不要となる（図1）。

インラインシフターのもう一つの大きなメリットは、異物混入防止対策であるシフターを可能な限り最終工程の近くに配置できることである。これにより、シフターより下流側にある（異物混入源となり得る）装置を最小限に抑えることができる。

## 1-2 AIB と BISSC 規格

AIB フードセーフティシステムは、多くの食品衛生管理標準の基礎となる前提条件プログラムを中心に監査、指導する AIB の国際検査統合基準に基づく支援システムであり、このシステムを導入する国内の食品メーカーも増加している。AIB の傘下の BISSC（米国製パン業衛生標準委員会）が策定した製パン機械の設計と製作に関する規格にインラインシフターの設計と製作に関する項目がある。この項目の要点を以下に示す。

- ◎エアバイパス機構が内蔵されていること
- ◎異物が連続的に排出されること
- ◎網をこすったり、網に物理的な力を加えないこと
- ◎分解・点検が容易であり、組立作業に間違いが起きにくいこと

第三者による衛生標準審査に合格した機械だけが、BISSC 規格認証の印を表示することができる。

AIB には異物の管理として粉体原料は 30 メッシュのふるい網によりふるうこと、毎週ふるい網を点検すること、毎日回収された異物を

確認し記録に残すこと、などが規定されている。

## 1-3 インラインシフター QA シリーズ

インラインシフター QA シリーズは米国グレートウエスタン社（GWM）の製品であり、BISSC 規格認証を取得している。食品メーカーにとって製品の品質保証を確かなものにするのがインラインシフター導入の目的であり、この装置は異物を確実に除去すること、設備の衛生状態を監視しやすいこと、といったインラインシフターのポイントを押えた装置である。当社は GWM と販売店契約を結び、国内においてこの装置を販売している。

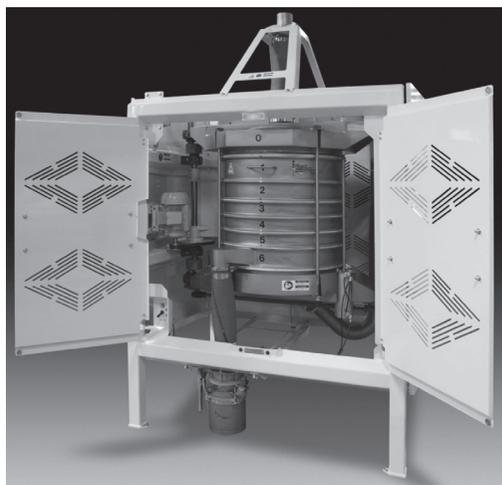


写真 1 QA30

### 1-3-1 インラインシフター QA シリーズ機内の粉体の流れ

図2の断面図は、左が側面図、右が正面図である。空気輸送配管より、原料が大量の空気とともに、装置に流れこむ。原料は、傾斜したパッフルプレートに衝突し、瞬時に速度を落とし1段目のふるい網の上に落ちつく。空気は、上方のエアバイパス（後述）に抜けてトップドームを経由し、ふるい網の両側のシュート

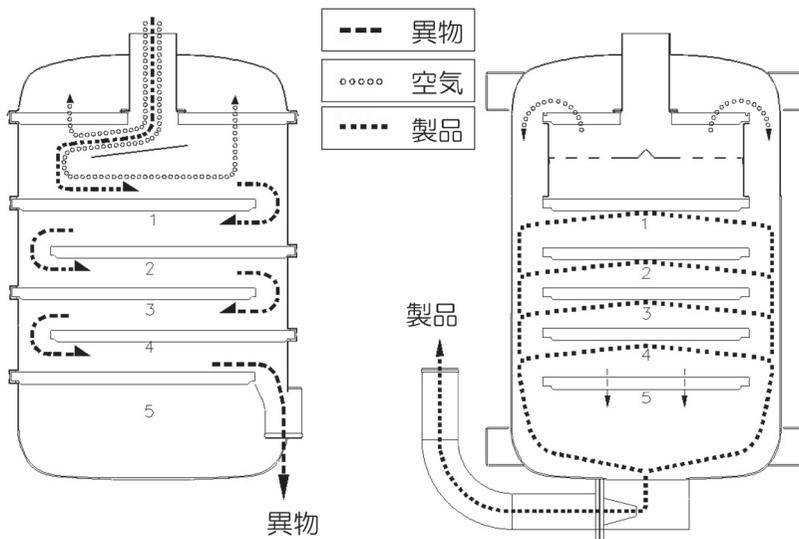


図2 機内の粉体の流れ

に流れる。1段目のふるい網の上で原料は、緩やかな旋回運動によりふるい網を抜けて両側のシュートに流れるとともにオーバーフローした原料はふるい網の上段より下段へと流れる。下段に進むにつれて原料のふるい分けが進み、ふるい網の上には異物だけが残るようになる。異物はふるい網を通過せずに、最終的にテーリング缶に排出される。ふるい網を通過した原料はエアバイパスを通過した空気と合流し、再び空気輸送配管へと流れていく。

### 1-3-2 インラインシフターQAシリーズの構造

#### (1) 旋回運動

偏芯したクランク状の軸がふるい本体と連結して回転することにより、本体を旋回させる。本体の両側にそれぞれが軸あり、一方が駆動側、他方が従動側となっている。それぞれの軸には、本体の旋回とバランスさせるためのカウンターウエイトが装備されている。緩やかな旋回運動によるふるい分けのため、壊れやすい虫などの異物を破碎せず、原形のまま回収でき



図3 駆動構造

る。また金属のような硬い異物も、仮に石ころのような大きな異物が流れたとしても、そのまま異物として回収され、噛みこんだり、網が破れたりする事故もない。無理のない十分なふるい面積が確保されているため、網に機械的な力を加える必要がない。また、モーター容量も小さく済む(図3)。

#### (2) エアバイパス機構

エアバイパス機構は、原料の通り道とは異なる空気だけの抜け道の構造を示す。空気輸送の空気圧力はバイパスによりふるい網の上下の圧力が均等化され、網に圧力がかかったり、原料を強制的に網に通過させたりしない理想の状態が実現されることになる。エアバイパスの網は



写真2 テーリング缶



写真3 バタフライ弁



写真4 ふるい枠

ふるい網と同じ網を使用しているため、空気と一緒に異物を通過させることはない。

### (3) テーリング缶

十分なふるい面積により確実に原料と分離された異物は、テーリング缶(写真2)に回収される。異物は連続的に排出され系内に滞留せず、異物だけがテーリング缶に回収されるため異物の管理がしやすい。バタフライ弁(写真3)の開閉により運転中も容易にテーリング缶を確認できる構造となっている。

AIBにも規定されているように異物の管理は、異物混入防止とともに設備の衛生状態の監視という大きな意味がある。

### (4) ふるい本体

エアシリンダーにより本体を開き、容易に本体を分解点検できる。ふるい網に取り付けるガスケットは取り付けが容易であり、確実に気密性を保てる構造である。また、決められたふる

いの向きにしか組み立てられないように、ふるい網と枠に位置決めのための構造が施されている(写真4)。

## 1-4 新型インラインシフターQA30

新型インラインシフターQA30は、既存のQA24とQA36の中間の能力を有する中型機種である。多くの納入経験を基に日本の食品メーカーにとって最も使い勝手が良くなるように設計に反映した(表1)。

◎処理能力と設置面積のバランスのとれた中型機種

◎ふるい網の取り外し・組み付けの作業性向上

◎ふるい網の組み付けミスの起きないふるい網構造

◎防護扉の軽量化 観音開きの防護扉は蝶番部分より容易に脱着可能

表1 インラインシフターQAシリーズ仕様

	QA24	QA30	QA36
ふるい径	600 [mm]	760 [mm]	900 [mm]
ふるい網面積 1段あたり	0.18 [m <sup>2</sup> ]	0.34 [m <sup>2</sup> ]	0.46 [m <sup>2</sup> ]
ふるい網段数(要求能力により決定)	2~5段	2~5段	2~5段
最大能力(強力小麦粉ベース)	7 [t/h]	13 [t/h]	18 [t/h]
モーター	0.75 [kW]	1.5 [kW]	1.5 [kW]
設置寸法	幅 1600 X奥行1100	幅 1760 X奥行1210	幅 1950 X奥行1450
装置重量	610 [kg] 4段の場合	710 [kg] 5段の場合	780 [kg] 3段の場合

※ 最大能力はふるい網30メッシュ使用の場合

## マトコン・コンテナ (IBC) システム

### 2-1 コンテナ (IBC) システムとは

コンテナ (IBC) システムとは、粉粒体原料や仕掛品についてコンテナを用いて各プロセス工程間を移送したり貯蔵する生産方式で、多品種少量生産に適したシステムである。IBC とは Intermediate Bulk Container (中間バルクコンテナ) の略称である。当社は、食品粉体を衛生的かつ安定的に取り扱える英国マトコン社のコンテナシステムを取り扱っており、マトコン社とは 2002 年より専属エンジニアリング契約を締結し、2011 年からは販売店契約を締結している。

### 2-2 空気輸送システムおよびコンテナシステムの比較

一般に粉体原料や粉体製品を取り扱う食品工場では、各工程間を固定配管で接続し、粉体を空気と一緒に輸送する空気輸送システムが採用されている場合が多い。空気輸送システムには以下のようなメリットがある。

- ◎品目ごとに専用化した輸送ラインを設け、連続的に大量輸送することで製造コストの低減が可能となる
- ◎粉体をハンドリングするための作業スペースを小さくすることができる
- ◎輸送配管を各粉体の専用配管として利用することにより異物混入や異種製品 (アレルゲンなど) のクロスコンタミネーションの防止が可能となる

一方、昨今では消費者の嗜好の多様化への対応、キャンペーン品の製造、商品サイクルの短命化などにより多品種少量生産への取り組みが注目されている。多品種少量生産において運用

面だけでなく、安全・安心の観点からも優位性のある粉体ハンドリングの方法として粉体用コンテナを用いたシステムが注目されている。コンテナシステムとは、あるプロセス機器から加工された粉体をコンテナで受け取り、搬送機器によってそのコンテナを次の工程まで移動させて、次工程のプロセス機器に粉体を受け渡す方法である。このコンテナシステムの主な特徴は以下の通りである。

- ◎工程間は固定配管で接続せず、各工程を独立して取り扱う
- ◎各品目をコンテナ単位で取り扱えるため、工程間での粉体の受け渡しの組み合わせを柔軟に変更できる

これらの特徴により多品種少量生産においてコンテナシステムは空気輸送システムと比べて以下のメリットを有する。

- ◎品目切り替え時に、配管の洗浄・清掃不足や取り付け間違いなどによるアレルゲン成分などの異種製品のクロスコンタミネーションの発生リスクが低下する
- ◎各工程が独立しているため、それぞれの工程を同時に進めることが可能となり、設備稼働率が向上する
- ◎各品目をコンテナ単位で取り扱うため、全ての工程で厳密に製造履歴を管理することが可能となる

### 2-3 コンテナシステムに求められる性能

多品種少量生産において上述のようなメリットを有するコンテナシステムであるが、その利点を最大限に引き出すためには、

- ◎安定的な粉体の排出性能
- ◎粉塵の発生を低減する密閉性
- ◎設備内で自在に移動できる搬送性
- ◎品目切り替えを簡便にできる洗浄性

などといった性能を満たす必要がある。ここからは、これらの性能に優れ、更に周辺機器が充実している英国マトコン社のコンテナシステムに関して紹介する。

## 2-4 マトコン・コンテナシステム

### 2-4-1 構成機器

マトコン社製のコンテナ及び排出ステーションの概略図を図4に示す。マトコン社のコンテナシステムの特徴は、コンテナ底部にコーンバルブと呼ばれる円錐形の弁体を有しており、コンテナから粉体を排出させる際には、排出装置である排出ステーションによりコーンバルブが上下に動かされ、排出口とコーンバルブに生じた隙間から粉体の排出を行うことにある。マトコン排出ステーションは、コンテナを定位置に積載するガイドフレームとコンテナのコーンバルブを操作するセンターホッパーから構成されている。コンテナの排出口は、作業者がコンテナをフレームに積載するだけで周囲から隔離できるシール構造となっているため、粉体排出時に生じる粉塵の飛散や、外部からの異物混入の防止を簡単かつ確実に実現できる。さらに最も

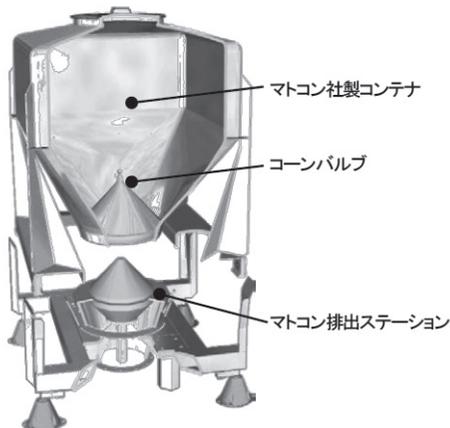


図4 マトコン社製コンテナと排出ステーション

特筆すべき特徴は、コーンバルブ自体がエア駆動によって強い振動を発生するため、バタフライバルブやスライドゲートといった一般的なバルブでは排出が困難な粉体に対しても直接刺激を与えながら安定的な粉体の受け渡しができる点である。また、これによりコンテナ内の粉体の残留量に影響されずにある程度の定量性を保持しながら計量排出に対応できるという特長を有している。

マトコンの粉体コンテナのサイズは、0.5～2.5m<sup>3</sup>まで様々なバッチサイズに対応しており、汎用のパレットサイズとほぼ同じ平面寸法で設計されているため、様々なサイズのコンテナでも、共通のフォークリフトやパレットトラックなどで利用できる。ローラーやチェーンなどのコンベア搬送や、無人フォークリフトに代表される自動制御搬送にも適しており、スタッカークレーンによる立体倉庫への入出庫システムにも組み込むことが可能である。このように、フレキシブルコンテナやチョークバルブ付コンテナのように操作に人手が必要な場合と比較して、マトコンのコンテナ搬送システムは、作業者の手間を最小限にでき、更に自動化運転により省人化を図ることができる。

### 2-4-2 コンテナブレンダー

マトコン・コンテナシステムには、図5に示すように、コンテナを貯槽や排出だけでなく混合容器としても利用できるコンテナブレンダーが存在する。従来の攪拌式混合や容器混合では、人手により原料粉体を投入したり、混合後の粉体を取り出す作業が必要であり、その際に生じる発塵により、作業環境の悪化は避けられない。更に、混合槽から粉体を抜き出す際には混合後の成分が再分離する問題や、槽内の洗浄や清掃を確実に行わないと異種製品（場合に

よってはアレルギー成分) のクロスコンタミネーションを引き起こす可能性があるなど、品質上のリスクが潜在している。一方、マトコン社のコンテナブレンダーは、前工程で配合された粉体が入ったコンテナ自体を混合槽として利用するため、混合終了後はそのコンテナごと取り外して搬送できる。そのため、混合工程での粉体の投入や回収作業が無くなり、異物混入のリスクを最小限にできる。



図5 マトコン・コンテナブレンダー

### 2-4-3 密閉性によるクロスコンタミネーションの防止

マトコンのコンテナは、コーンバルブによる排出口の優れたシール性により外部からの異物

の混入がなく、コンテナの搬送中に粉体が漏れることがないため作業への原材料の暴露の防止や搬送エリアの衛生面の向上が望める。また、そのシンプルなデザインのため簡便で確実な洗浄性を有しているため、点検や管理の点からも優れている。

## 3 おわりに

ここまで当社の取り扱う食品製造の「安全・安心」に寄与する装置として、インラインシフターQAシリーズとマトコン・コンテナ(IBC)システムを紹介してきた。

食品工場の衛生管理の基礎となるAIBの項目は多岐に渡り、異物の管理はその一項目となる。また、クロスコンタミネーションの防止に有効なマトコン・コンテナシステムは、独自の排出機構や優れたシール性により密閉性・搬送性・洗浄性に優れており、多品種少量の粉体を取り扱う製造現場において必要不可欠な要素を全て持ち合わせている理想的なシステムと言える。

今後も粉体エンジニアリング会社として、種々の粉体ハンドリングプロセスにおいて運用面そして安全・安心の観点からも優れた機器・システムの提案、提供を行っていきたい。