

情報社会における 食品異物混入対策最前線

リスク管理からフードディフェンス、商品回収、クレーム対応、最新検知装置まで

第5章 最新装置開発

第2節 粉体用異物対策機器の現状と最新動向

トリプルエーマシン株式会社 石戸 克典

第2節 粉体用異物対策機器の現状と最新動向

トリブルエーマシン株式会社 石戸 克典

1. はじめに

大手ファストフードチェーン向けに中国の原料加工工場での品質管理のずさんさが大きく報道されたことは記憶に新しい。また、従業員による故意の異物混入事件も発生しており、日本の食品工場が行うべき品質管理の範囲が国際的かつ多岐にわたり、善意に基づく管理運営に頼ることが許されなくなりつつある。このように、「食の安心・安全」が最近特にクローズアップされてきており、「安全で安心できる食品」を供給することは食品企業の使命であり、食品の安全性 (Safety)、健全性 (Wholesomeness)、正常性 (Soundness) を確保するため、あらゆる手段を用いて全社を挙げて取り組まなければならない最優先事項となった。HACCP システムは、その手段の一つとして効果的であり、世界各国で積極的に導入されている。また、ISO22000 においても HACCP の考え方が基本になっている。本稿では、食品工場で多く使用される食品粉体に対する防虫・異物対策について論じる。

食品工場では、食品以外の異物が絶対に混入してはならない他に、食品表示の法律面から食品であってもアレルギーを起こしやすい特定原材料7品目(乳、卵、小麦、そば、落花生、エビ、カニ)とそれに準ずる20品目(アワビ、イカ、イクラ、オレンジ、キウイフルーツ、牛肉、クルミ、サケ、サバ、ダイズ、鶏肉、豚肉、マツタケ、モモ、ヤマイモ、リンゴ、ゼラチン、バナナ、ゴマ、カシューナッツ)については、これらの原料を使用する工程と使用しない工程を分けて管理する必要がある。また、海外からの穀物に多い遺伝子操作された原料とそうでない原料を分けて管理し、両者が混ざって使用されないようにしなければならない。また、原産地表示を義務付けられた製品については、原産地表示どおりの原料のみを使用しなければ法律違反となってしまう。

最近の検査機器の性能向上により、上記の微量な異物混入も証明されるようになった昨今、異物混入を未然に防ぐ製造技術をもち、確実に運用されているかどうか企業が生命線を握るような大変重要な鍵となっている。食品のなかでも、食品工場・食品プラントの建設を手がける会社でよく取り扱う小麦粉、米粉、コーンスターチなどの粉末原料へのコンタミネーション(コンタミ)(異物混入)防止は大きなテーマになっている。かつては、粉末原料が加工され最終製品で形状が変わると異物の発見は難しかったが、最近は検出技術の向上等で、最終製品出荷段階前に異物を発見することがかなりのレベルで可能になってきた。また、粉体の段階で異物を確実に除去することで、加工された中間原料中での異物管理の方法を簡素化することも可能となる。トレーサビリティ設備導入企業が増加し、消費者のコンタミ防止に対する厳しい要求レベルに対応するためにも、原料段階において異物除去することの重要性が高まってきている。

2. 異物の特徴—どんな異物が多いか

異物混入事故による経済的損失がどれくらいかという全国的なデータはないが、件数や種類に関して一部の行政機関等から発表されている。(財)国民生活センターの集計結果¹⁾では、1990年4月～2000年9月30日までに寄せられた「異物混入」の苦情相談は3,821件で、食品(ただし、健康食品は除く)の安全・衛生に関する苦情相談20,390件中約20%を占めるとの報告がある。古いデータではあるが、現在も傾向は変わっていないことから、これを紹介する。

2.1 何に異物が入っていたか(菓子類, 穀類, 調理食品がトップ3)

異物混入はあらゆる食品で起こっているが、最も多い食品群は、ケーキ、チョコレート、煎餅などの「菓子類」722件(18.9%)である。次いで、米、パンなどの「穀類」688件(18.0%)、弁当、総菜類を含む「調理食品」565件(14.8%)で、この3食品群で半数以上を占める。

2.2 何が入っていたか(虫, ネジ, ボルト, 毛, 釣り針, 釘, 針が多い)

異物の種類で最も多いのは「虫」(938件, 24.5%)であり、以下、「金属類」(金属片, ボルト, ナット, ネジ, 缶のくずなど: 279件, 7.3%), 「毛」(253件, 6.6%), 「針, 針金, 釣り針, 釘」(250件, 6.5%), 「プラスチックやゴム」(204件, 5.3%), 「ガラス片」(149件, 3.9%), 「ゴキブリ」(118件, 3.1%), 「石や砂」(116件, 3.0%)であり、ここまでで全体の約60%を占める。件数はそれほど多くないが、歯や爪、骨、絆創膏やガーゼ、タバコの吸い殻、コインなどもあった。表1¹⁾に混入した異物の種類を示す。

表1 異物混入の種類¹⁾

異物の種類	件数 (%)
(単に) 虫	938 (24.5)
金属類 ^{*1}	279 (7.3)
毛	253 (6.6)
針: 針金・釣り針・釘	250 (6.5)
プラスチック・ゴム	204 (5.3)
ガラス片	149 (3.9)
ゴキブリ	118 (3.1)
石・砂	116 (3.0)
紙・糸・布	82 (2.1)
ビニール	76 (2.0)
ハエ	68 (1.8)
木片	56 (1.5)
刃物	47 (1.2)
ホチキスの針	37 (1.0)
ネズミのふん・毛など	31 (0.8)
その他 ^{*2}	580 (15.2)
不明	537 (14.1)
合計	3,821 (100.0)

※1 金属片, ボルト・ナット, 缶のくずなど

※2 歯・骨, 絆創膏, タバコ, カビのようなもの, 報道等で問題が明らかにされた「ボツリヌス菌」, 「黄色ブドウ球菌」などの細菌類を含む

2.3 実際の異物混入事例

食品原料には、小麦粉、米粉、各種でんぷんなど多くの粉体原料が利用されている。これら粉体原料を使う原料加工の段階で、粉の状態における異物管理を正しく行うことで、最終製品への異物混入を減らすことが可能である。そのためには、粉体技術を正しく理解し、粉の性質に合わせた異物管理を行うことが必要となるので、ここで取り上げる。

食品中の異物を考える場合、最終の消費者で発見される異物は氷山の一角であり、そこに至るまでには、多くの異物混入機会がある。本来

異物混入はあってはならず、消費者に届けられる前の原料調達、製造工程、流通段階で異物対策が施され、その結果異物が完全に除去され、最終製品に異物が混入しないように運用されている。その対策に何らかのほころびがあれば、結果として、最終製品の異物として表面化することになる。まずは、実際の消費者クレームから、食品への混入異物の種類を紹介する。

2.3.1 事例1

2012年11月14日に全国紙にお詫び・回収依頼広告が掲載されたが、某大手食パンメーカーの関東の工場で食パン製造に使用していた篩装置（強制篩式ラウンドシープ型）のナイロン網が破れて、白色の軟質プラスチック片が混入した可能性があるとのことで、消費期限が2日間にも及ぶ製品を回収した例がある。

2.3.2 事例2

2003年3月27日に地域ブロック紙にお詫び・回収依頼広告が掲載されたが、某大手製麺会社の協力工場で製造に使用していた篩装置（強制円形篩、ラウンドシープ型）のステンレス網が破れて製品に混入し、製品を大量回収した。

2.3.3 事例3

2003年12月14日に全国紙にお詫び・回収依頼広告が掲載されたが、某パン粉メーカーの製造工程中に設置されている空気輸送配管用（ニューマ搬送）のフレキ樹脂ホース内部に埋め込まれているアース用の糸状銅線が何らかの理由で脱落し、パン粉製品に混入し、それがユーザーで発見された（太さ0.17mm、長さ1.0cm）。このパン粉を使っている多くの会社（冷凍食品、ハム・ソーセージメーカー等）で自主回収を行うことになった。

2.3.4 事例4

某海外メーカー製のインライン・シフター（強制円形篩、ラウンドシープ）を網破れ検知装置付きで納入したが、それが検知せず、工場では網が破れたことに気付かず運転を続け結局異物混入事故が発生し、損害が派生した。その損害を機器メーカーに対して賠償請求したという海外の事例もある。

2.3.5 事例5

某冷凍食品工場で、原料の冷凍肉に散弾銃がもともと入っていたのに気付かず、最終製品（冷凍ハンバーグ）箱詰め前に金属探知機で検知されたが、異物が大きく信号が大きすぎたため、その直後の異物をはじくことができず異物混入品が製品となって出荷されてしまった。金属探知機の除去時間設定を長くすることで対処。（現在の金属探知機は改善されている。）

3. 混入経路とその原因

まず、製造工程のどこで、どんな異物が入る可能性があるのかを正確に知る必要がある。そ

- 飛来侵入：ドア、窓などの遮蔽性の向上と照明光源対策
→無窓化と開口部分の正圧化
- 付着・搬入：人や物について入ってくる異物・害虫の防止
→エアシャワー、ロールクリーナー
- 歩行侵入：緑地をはなし、ドア下部および外壁隙間を封鎖

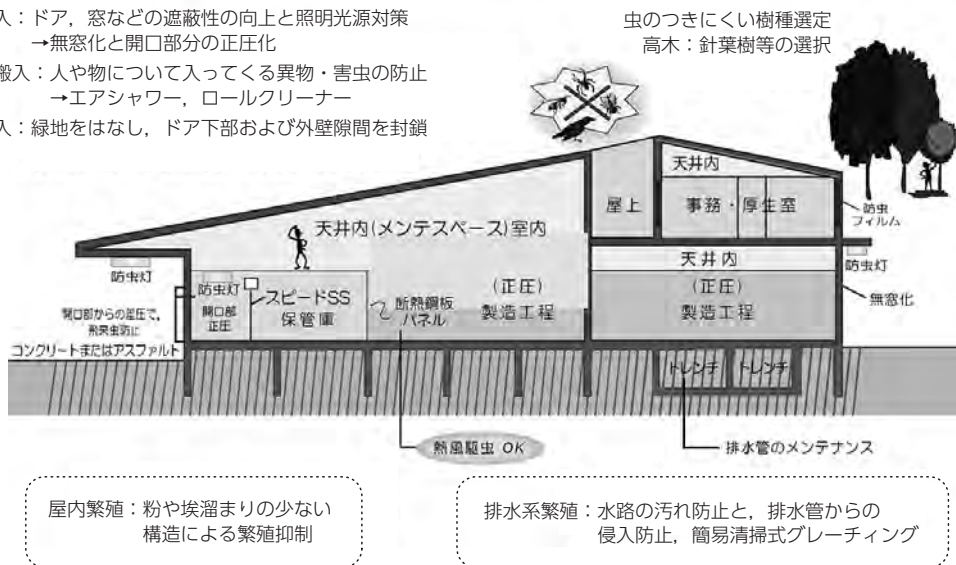


図1 食害虫の工場への進入経路と防虫対策例²⁾

のために、①生物的要因、②微生物的要因、③人間的要因、④物理的(設備的)な要因、⑤化学的(受入前の汚染も含む)な要因、これら五つの要因すべてに現場調査をし、現状の把握をすることが大事である。図1²⁾に食害虫の工場への進入経路と防虫対策例を示す。

この例で示すように、外部から虫の進入経路は様々で、これらを設計時から検討しておくことで、操業してからの異物管理のコストを抑えて確実なものにできることから、専門の防虫コンサルタントのアドバイスを積極的に取り入れることも検討を要する。

4. 食品製造プロセス(特に粉体原料)への防虫・異物対策手法

異物・コンタミ防止技術について論じる場合、まずは工場全体を①建物全般(外部からの進入対策)、②建物内雰囲気から工程内、そして③製造工程内をトータルで見直すことから始めなければならない。これらをトータルで考える場合の基本となる考えがHACCPという手法にまとめられている。しかしながら、この手法は食肉や乳業では一般的であるが、乾燥した食品粉体には粉体ならではの注意点もプラスして考えなければならない。乾燥品も含めた食品全般に通用する考え方は、AIB(American Institute of Baking;アメリカ製パン研究所)もHACCPに加えて採用するIPM(Integrated Pest Management)という手法を紹介する。これは、ISO22000にも通ずる考え方となっている。

4.1 総合的有害生物管理(IPM)

IPMとは害虫の数を経済的な損害を引き起こさないレベルで維持するための適切な手法をいくつか組み合わせたシステムのことである。害虫防止の方法は様々あるが、IPMは、現場調査、清掃、物理的および機械的方法、化学的方法の4種類に大別できる。経済的で効果的かつ安全な害虫管理には、これら4種類の手法を適切に組み合わせて実施することが不可欠である。

4.1.1 現場調査

化学薬品だけに頼った害虫駆除から IPM へと手法が変わるにつれ、現場調査の重要性は高まっている。現存する問題点だけでなく、潜在的な問題点も明らかとなり、実行中の清掃計画も見直しができる。そういった意味で現場調査は経済的な害虫管理に重要な要素といえる。現場調査に加えて、対象害虫の大きさ、行為、ライフサイクル、習慣といった生態を把握することで、より効果的かつ経済的な害虫駆除が実施可能となる。また、現場調査の記録がモニタリングレベルの継続的な向上に有用であり、害虫問題の再発防止や未然防止にも活用できる。フェロモンや食物トラップの活用も有用である。

4.1.2 清掃

吸引式の清掃により、きちんと清掃して施設内を清潔な状態に保つことが害虫被害の削減につながる。また、施設外部の地面の状態や建物、設備の仕様や配置によって清掃に必要な時間や周期、コストが変わる。清掃しやすい仕様・配置でデッドスポットをなくし、害虫被害の源を断ってしまうのが効果的である。使用可能な化学薬品が減少していくなかで、従来より頻繁かつ隅々まで徹底した清掃が必要となっている。特に、屋外設置の原料用粉サイロ内は最低1年に1回（できれば年3回）は内部清掃をすることが好ましい。AIB（日本では、(一社)日本パン技術研究所）の立ち会い検査を受ける際、サイロ後にインライン・シフターを設置していても、サイロの清掃頻度について指導されることがある。

4.1.3 物理的・機械的方法

(1) 物理的方法

温度操作と水分操作がある。虫や微生物にはそれぞれ生存や繁殖に適した環境が必要であることから、それを壊すことにより駆除する方法である。

温度操作には冷却と加熱の2種類あり、比較的寒いところでは4℃以下の低温度で数週間保持する方法が適用可能である。限られた空間では熱風駆虫（熱燻蒸）が効果的で、55℃で8～24時間室内温度を加熱保持する必要があるといわれている。いずれの場合も事前準備が大切で、耐性に乏しい機器や資材は撤去し、隠れ家となりうる場所を根絶すべく清掃せねばならない。熱風駆虫には、一般にスチーム、ガスや電気のヒーターを使用されることが多い。日本では、電気のファン付きヒーター（18.75 kw）を貸し出し、熱風駆虫をビジネスにしている会社もある。電気のヒーターは台数を多く設置する関係上、配線が床に錯綜する状況になることに驚くが、電気代とサービス費用が薬剤燻蒸に比べてかなり高額になることから、広く普及しているとはいえない。ガスは、粉じん爆発防止の観点から裸火を嫌う会社も多く、ほとんど普及していない。スチームヒーターは、工場内にスチームがあれば、週末にそのスチームを利用して熱風駆虫を行えるので、現実的かつコストもそれほどかからない方法と考えられるので、「有機」を宣言し、スチームを使用する食品工場では、今後普及する可能性がある。

一方、水分は虫が繁殖、増大するかに大きな影響を及ぼし、原料水分が低ければ低いほど繁殖速度は遅くなる。穀類は可能な限り低水分の原料を購入すべきである。13%以下なら安全といわれているが、保管時もローテーションや換気をして均一な水分を維持することが望ましい。

(2) 機械的方法

インパクトマシンは穀粒内部の虫を破壊するために使用されている。また、最終粉製品に生きた虫が混入することがないように、(インライン)シフターが混合、混練直前や包装、バラ出荷直前に使用される。シフターにも種類があるので、成虫が壊されて篩を通過する可能性のあるもの(ピーターやスクレーパーが内部で高速で回転するラウンドシブタイプなど)は好ましくなく、緩やかに旋回するタイプのシフターが異物除去(特に虫の除去)には適切である。小麦粉が通過し、虫の成虫が通過できない30メッシュ(600µm)目開きのナイロン網を装着した篩が小麦粉を篩う目的で多く用いられる(金網を使うと、金網が破れて製品に混入した際に金属混入となってしまう)。緩やかに旋回するタイプのシフターは適切な負荷と回転数でその効果が維持される。紫外線やX線の照射も害虫駆除の方法ではあるが、コスト高に注意しなければならない。金属異物に対しては一般にマグネットと金属検出機を設置する。[5.]で詳しく述べる。

4.1.4 化学的方法

殺虫剤、薬品燻蒸がその代表である。殺鳥剤や殺鼠剤は施設外部で使用すべきである。

4.2 その他の方法

生物学的方法として天敵や寄生生物を利用する方法があるが、さらなる研究が必要なレベルといえる。他に、二酸化炭素や窒素を加え、大気酸素濃度を低く抑えて殺虫する方法がオーストラリアで実施されている。温度27℃、二酸化炭素濃度40~60%で4~7日間維持すると効果的だという。高濃度の二酸化炭素は虫の呼吸を増やし、脱水を早める効果があるため、より高温のほうが短時間で効果大といわれている。

4.3 トレーサビリティ

先にも述べたが、食品工場粉末原料へのコンタミ(異物混入)防止は大きなテーマになっている。粉体の段階で異物を確実に除去することで、加工された中間原料中での異物管理の方法を簡素化することも可能となることから、ワンウェイフローを実現し、適切なゾーニング管理を実践し、清浄室の陽圧管理を行うことが、粉体を扱う工程、工場でも非常に重要視されるようになってきた。これらに加え、消費者の異物、コンタミ防止に対する厳しい要求レベルに対応するために、原料段階において異物除去する概念と並行し、どの原料がどの製品にどれくらい使われているか追跡できるようにするためトレーサビリティ技術を導入する企業も増えている。

アメリカでは、FFTF(From Farm To Fork:農家から消費まで)のトレーサビリティを義務付ける法律が施行されたことを受け、工場のトレーサビリティも、受け入れから出荷までをトレースできればそれでよいという考え方から、自社の工場の前のトレーサビリティも把握する必要が出てきた。最終製品で異物混入事故が発生した場合、すべての原料の最初までさかのぼってFDA(アメリカ食品医薬局)に報告する義務があるのである。日本からアメリカ向けに食品を輸出する企業はこの法律に対応しなければならない。

5. 機械的方法による異物除去

5.1 インライン異物除去装置

食品粉体を空気輸送する製造工程は多くの工場で行われているが、その空気輸送中に異物除去装置を設置する場合は、重力落下中に設置する場合に比べて、総機器点数が少なくなり、異物管理ポイントが減ることから、最近スポットが当てられてきている。

食品粉体に混在した鉄異物を除去する「インラインマグネット」、虫の卵を殺卵する「インライン殺卵機」、虫などの30メッシュ(600 μ m)以上の異物を除去する篩装置「インライン・シフター」などが紹介されている。これらを設置することで食品粉体中の異物を連続的、かつ、トータルに除去することが可能になり、衛生面および安全面を重要視される食品製造において、異物混入防止の効果をより高めることができる(図2にフロー例を示す)。

これらの製品の特長は、空気輸送配管中に設置することが可能で、製品混練ミキサー送りや製品出荷空気輸送ライン、包装機送りライン等の重要な管理ポイントで異物を除去かつコントロールすることができる。

5.2 装置のフロー例

5.2.1 インラインマグネット

フェライト磁石と強力希土類磁石の2タイプあり、空気輸送ライン中に設置でき、浮遊金属異物を効果的に除去する。マグネット部分は簡単に取り外し可能で清掃やメンテナンスの容易なものが好ましい。

5.2.2 インライン殺卵機(別名：インパクトマシン)

空気輸送ライン中に設置でき、食品粉体中の虫の卵を高速回転ローターで破壊し殺卵する。

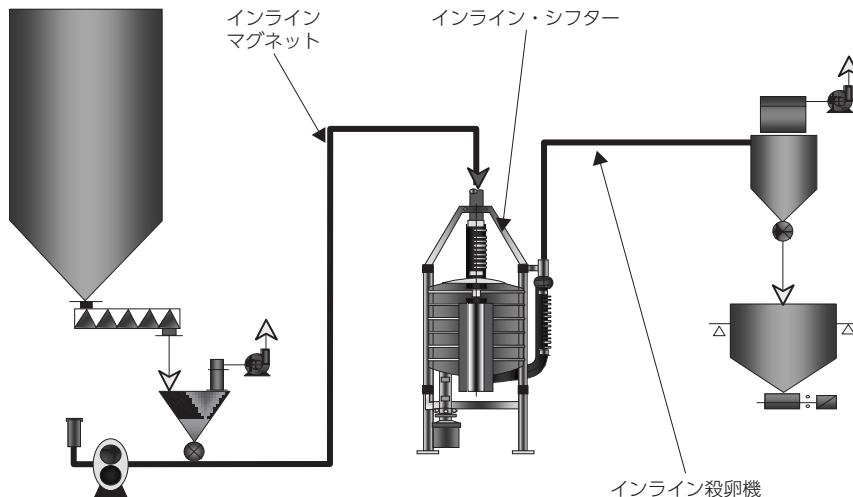


図2 インライン異物除去装置のフロー例

インライン・シフター直後に設置することで、篩通過後の製品中に存在する、篩目以下の卵を破壊できる。特に、200 µm 以上の大きな卵に威力を発揮する。

5.2.3 インライン・シフター

空気輸送ライン中に配置できる篩装置で、最大 550 kg/m (33 t/h, 強力小麦粉ベース) の処理が可能 (30 メッシュ, 600 µm の目開き) な機種もあり、アメリカ製パン業衛生標準委員会 (BISSC, 現在は AIB の傘下) の衛生基準適合証明書付きの装置も日本で販売されている。BISSC では、食品用の異物篩について以下の基準を設けている。

〈篩に関する BISSC の基準の抜粋³⁾(参考)〉

4.1.4 Specific Design Requirements for Sifters (シフターの設計要件)

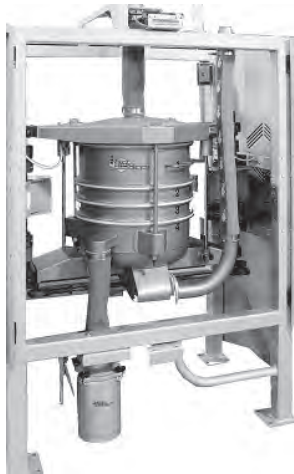
- 4.1.4.1 Separate conveying air systems shall be provided before and after an atmospheric sifter in the system. (エアバイパス機構が内蔵されていること)
- 4.1.4.2 Sifters shall permit continuous discharge of tailings through dust-tight connections to an enclosed container. (異物が連続的に排出されること)
- 4.1.4.3 Sifters shall employ no rubbing action to facilitate product flow. (網をこするような力を加えないこと)
- 4.1.4.4 Sifter screen frames shall be designed to prevent replacement in an improper position and shall be readily removable for cleaning (網がはずしやすくなっており、かつ、元に戻すときに間違いが起こりにくい構造になっていること)
- 4.1.4.5 Sifter screens shall be minimum mesh to allow passage of product. (網の目開きは製品の通過しうる最少であること)

異物・虫が破損して製品へ混入することがないように、異物除去を目的に食品粉体を篩うシフターは緩やかな巡回運動が最適 (粉体を解砕しながら篩う目的には、ラウンドシブ型がよい)。アジテーターやビーターなどで網に直接力をかけると、虫をばらばらにしたり、網を破いたりしてしまう可能性が高まる。破れは二次異物につながることから、慎重に機器選定すべきである。また、篩オーバーに製品が混ざると、ロット切り替え時に粉が切れず、トレーサビリティもなくなるので、オーバーに製品が全く混ざらないシフターが理想的である (図 3 に各種インライン・シフターの写真・図を示す)。異物除去用に、ラウンドシブを使用する場合は、点検頻度を上げる (例えば、毎日、ライン切り替え時に、網を取り出し破れないかどうかを目視確認する) ことを製造基準にすることが重要である。

篩の機種を選定には BISSC, AIB, HACCP 等の指導および基準に基づき細心の注意を払わなければならない (表 2 に各種インライン・シフターの比較を示す。各社のデータは公表されているホームページ等の情報、カタログに基づく)。

また、空気輸送配管途中に設置するインライン・シフターでなくとも、重力落下式で木を全く使わない、接粉部オールステンレスのトゥルーバランスシフターもアメリカで紹介された (図 4 参照)。従来、アルミ製の下部回転式シフターが一般的に利用されてきたが、このアメ

(a) インライン・トゥルーバランス・シフターQA24



Great Western Manufacturing 社
(アメリカ) 製 写真：同社より提供

(d) Pneumatic In-Line Screens⁶⁾



GUMP 社 (アメリカ) 製

(e) Ultra-High Capacity In-Line Pneumatic Screener⁷⁾



Kason 社 (アメリカ) 製

(b) Pneumatic In-Line Sifter⁴⁾ (c) SINKA シフター⁵⁾



SWECO 社 (アメリカ) 製



(株)西村機械製作所製

(f) ラウンドシープの概念図

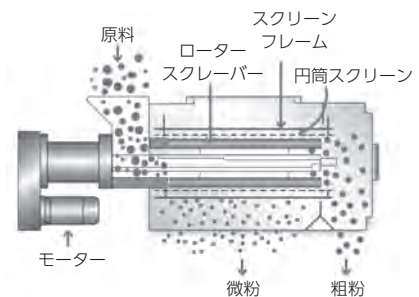


図3 各種インライン・シフターの写真と概念図

リカ製シフターは、篩外枠も篩中枠もすべてステンレス製であり、パッキンがワンタッチで脱着できるなどサニタリー製に十分配慮されたシフターである。トゥルーバランス方式を採用しておりバランスウェイトがシフターの両外側に設置してあるためスケールアップが容易で、小麦粉で時間15t以上の篩分け能力を持つ機種もある。また、2種だけでなく多段に篩い分けることも可能である。



Great Western Manufacturing 社
(アメリカ) 製

写真：同社より提供

図4 重力落下式ステンレス製シフター例

表2 各種インライン・シフターの比較

製品名	メーカー	エアバイパス機構 (BISSC仕様)	異物連続排出 (BISSC仕様)	網詰まりを機械的にかき取らない (BISSC仕様)	網の枚数 (エアバイパスを除く)	網の形状, 大きさ	旋動式 / 振動式 / 機械式	能力 [t/h, 強力小麦粉, 30メッシュ]	モーター電圧容量 [kw]
インライン・トルーパー・シフター・QAシリーズ	Great Western Manufacturing社 (アメリカ) / 日清エンジニアリング(株)	あり	あり	BISSC仕様準拠	2~5 (7)	600mm直径 (QA24) 900mm直径 (QA36)	旋回式 (ウレタンボール / キューブ)	3~7.5 (QA24) 7.5~25 (QA36)	0.75 (QA24) 1.1 (QA36)
ジャイロドームインラインシフター	(株)徳寿工作所/ニッポンエンジニアリング(株)	あり	なし	BISSC仕様準拠	1	1000mm直径	旋動式 (ウレタンボール)	~6	1.5
SINKA シフター	(株)西村機械製作所	あり	あり	BISSC仕様準拠	1~2	500~1200mm直径	振動式	2~9	0.75~3.7
Pneumatic In-Line Screens	GUMP社 (アメリカ) / (株)西村機械製作所	あり	あり	BISSC仕様準拠	2~3	800~1350mm直径	振動式	~30	0.5~3.7
Ultra-High Capacity In-Line Pneumatic Screener	Kason社 (アメリカ)	あり	なし	BISSC仕様準拠	1	1219~1525mm直径	振動式 (ウレタンボール)	~27	1.5~7.5
ラウンドシニア型 (Centrifugal Screener)	AZO社 (ドイツ), Reimelt社 (ドイツ), Buhler社 (スイス), Kason社 (アメリカ), ツカサ工業(株)	なし	運転中排出可, 原則運転終了後取り出し	機械式目詰まり防止 (摺押・かき取り羽根)	1	円筒形	機械式	3~13	2.2~7.5

各社カタログ, 公表データをもとに筆者作成

6. 製造工程における防虫および異物対策装置を選定するうえでのポイント

どんなに管理された工場でも工程内に異物が入る可能性はある。入った異物をすぐに発見し、除去する方法が必要であるが、小麦粉やミックス粉、でんぷんなどの食品粉体を原料として使用する食品メーカーで、多くの異物除去装置がラインに実際に使われている。

異物検出・除去装置を設置する場合、以下のポイントを押さえる必要がある。

- ① 装置自体が異物発生装置にならないか？
- ② 工程を複雑にしていないか？
- ③ 簡単に内部の点検ができるか？（週に1回、30分以内で）
- ④ 目的を明確にする（異物チェックか、異物除去なのか）

そして、検出および排除すべき異物の特性、製造および品質管理の優先順位等を検討し、異物対策装置選定フローチャートをつくり、それに基づき最適な装置を選定する必要がある（図5に選定フローシート例を示す）。

製粉業を始め食品産業において、究極の目的は害虫を完全に除去することであるが、“ある低いレベルで管理する”ことが現実的な目標ではなかろうか。経済的で効果的かつ安全に害虫管理するためには、生産ラインに異物管理のメソッド（設備と管理技術）を導入および運用し、IPMの現場調査、清掃、物理的・機械的方法、化学的方法の4種類の手法を適切に組み合わせて実施することが不可欠である。

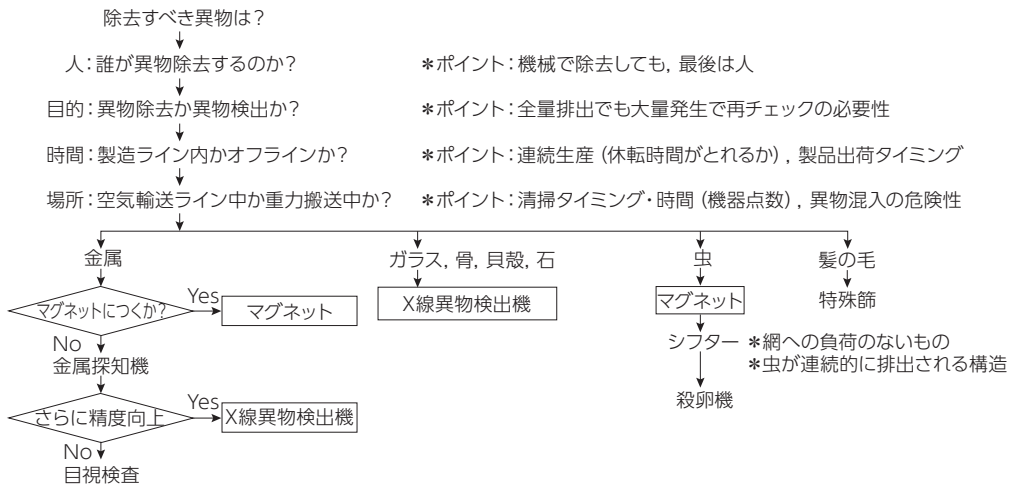


図5 粉体異物除去機選定フローチャート

7. おわりに

本稿では、粉体プロセスに焦点を当て防虫および異物管理対策について述べたが、その他の食品（弁当、総菜、カット野菜など）でも同じ考え方で異物や防虫管理が可能である。粉体という非常に細かな原料や製品の異物を管理することで、その後の製品の異物管理も同様のきめ細かさを持って管理することにつながられる。一般的な食品が粉製品と異なるのは、製品より

小さな異物を篩で発見できないことであるが、篩を使えないからこそ目視検査やカメラ検査がより重要となる。ファストフード店でハンバーガーに虫が混入することは許されないことであり、工程内で虫が入らない対策を徹底すると同時に、防虫対策のためには製品の目視検査が欠かせない。金属異物、ガラスや有毒物質など人体に危害を与える異物がもし製品に混入したことが判明すれば、原因を特定し被害の及ぶ範囲を見極めたあと、被害を最小限に食い止めるため、会社は速やかに広く（テレビ発表、新聞発表等で）世間に告知し、工場で生産しすでに出荷流通している商品は、異物混入の可能性のある製造ロットのすべてについて回収しなければならない。虫は生き物である以上、混入を完全にゼロにできない。しかし、最終商品に混入させない取り組みは、努力を重ねることにより可能である。虫について、会社としてどのように対応するのか全社で統一した考え方を持って生産、流通、販売を行わなければならないことを指摘しておきたい。

■ 文 献

- 1) 国民生活センターホームページ：<http://www.kokusen.go.jp/pdf/n-20001125.pdf>
- 2) 石戸克典：食品工場の防虫対策・異物対策，粉体工学会第37回技術討論会，(2002)。
- 3) BISSC ウェブサイト：http://www.bissc.org/S4_1.html
- 4) SWECO ホームページ：<http://www.sweco.com/screener-pneumatic-inline-sifter-separator.aspx>
- 5) 西村機械製作所ホームページ：http://www.econmw.co.jp/senbetsu_s0.html
- 6) GUMP ホームページ：<http://www.gumponline.com/pneumatic.html>
- 7) Kason ホームページ：<http://www.kason.com/Circular-Vibratory-Screeners-Separators/Available-Designs/Ultra-High-Capacity-InLine-Pneumatic-Screener.php>
- 8) 沢野修，七蔵司和哉：食品機械装置，**37** (11)，61-69 (2000)。
- 9) 石戸克典：食品機械装置，**41** (2)，55-68 (2004)。
- 10) 平尾素一：HACCP，**12**，40-46 (2000)。
- 11) B. Robert, et al: A Flour Mill Sanitation Manual, Eagan Press, St. Paul, Minnesota, (1990)。
- 12) 石戸克典，松本強二：ジャパンフードサイエンス，**41** (11)，46-52 (2002)。
- 13) 石戸克典：化学装置，**9** 別冊，10-16 (2003)。
- 14) 石戸克典：食品機械装置，**43** (8)，57-73 (2006)。