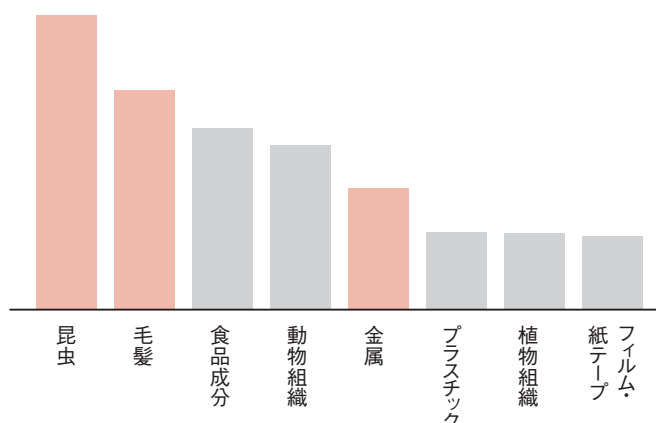


2 異物混入の防止対策

① 異物混入防止対策の重要性

異物混入による商品回収は数年前に比較してかなり減少してきましたが、依然として原因の多くを占めています。また、お客様からの商品に関する苦情では、異物混入に関する苦情が原因のトップになっており、異物混入対策は食品メーカーにとってお客様の信頼関係を維持するための大きな課題となっています。

●加工食品の異物混入事例



② 危害異物の除去

■金属検出機

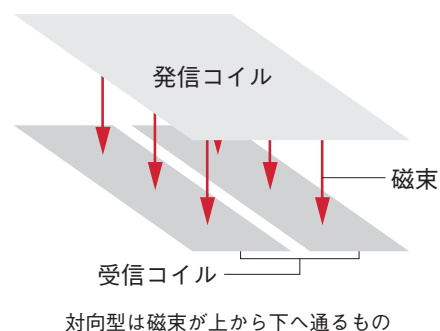
① 金属検出機の原理

金属検出機は、健康危害を及ぼす異物となる金属を検出して排除する管理機器としてほとんどの製造ラインに設置され、重要管理点（CCP）として管理されています。そこで金属検出機を適切に使用するためには、どのような原理で金属の混入を検出するのかについて理解することが重要となります。

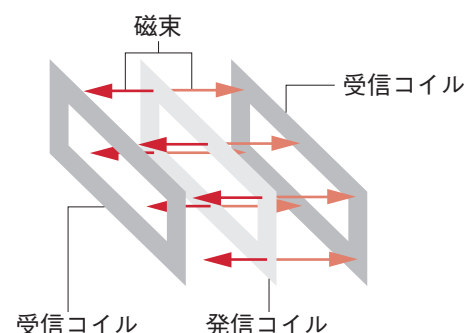
金属検出機は、その構造によって「同軸型」と「対向型」の2つの種類に区分されますが、その原理はいずれも同じ原理で金属を検出します。

「同軸型」は発信コイルを中央に挟んだ形で前後に受信コイルがあります。一方、「対向型」は上部に発信コイルがあり下部に二つの受信コイルがあります。どちらの型かを見分けるには、検出ヘッドの高さの変更ができる構造であるかを確認しますが、ヘッドに付いているボルトで間口の高さが調整できる場合は対向型となります。新しいタイプの金属検出機はほとんどが同軸型になっています。

●対向型



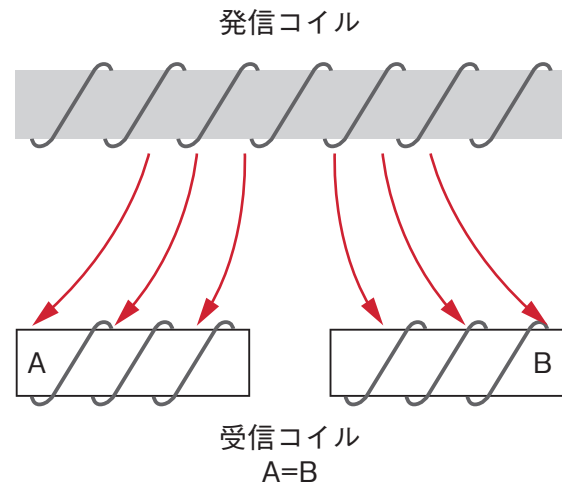
●同軸型



〔異物が混入していない状態〕

金属検出機は、1 個の発信コイルと 2 個の受信コイルで構成されています。

製品に異物が混入していない場合は、受信コイル A と受信コイル B とのバランスは $A = B$ で平衡状態となっています。

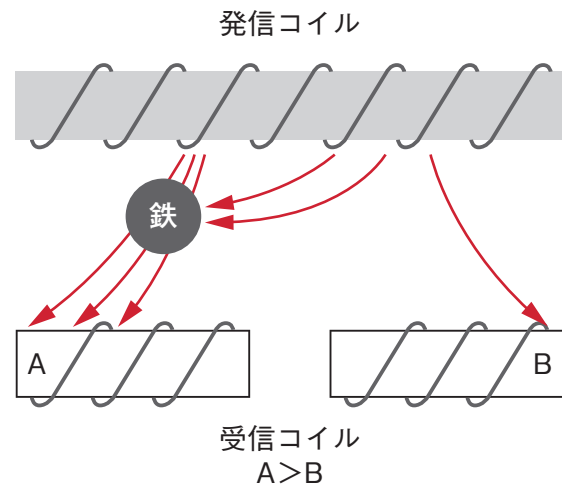


〔鉄（磁性金属）が混入している場合の検出〕

鉄（磁性金属）が混入している場合は、混入している鉄が磁化されて磁力線が鉄に引き付けられ磁束が強くなります。

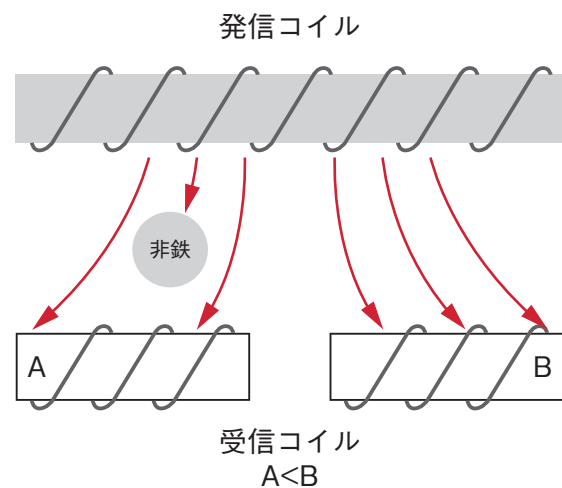
このため、受信コイル A の磁束は、受信コイル B より強くなります。（ $A > B$ ）

このことにより受信コイル A と B とのバランスが崩れ金属が混入していることを検知します。



〔ステンレス（非磁性金属）が混入している場合の検出〕

磁性を持っていないステンレス（非磁性金属）が混入している場合は、ステンレスが磁界を通過すると渦電流が発生して熱としてエネルギーを消費します。このため磁束が弱まり、受信コイル B が A より強くなってバランスが崩れることにより非磁性金属を検知します。



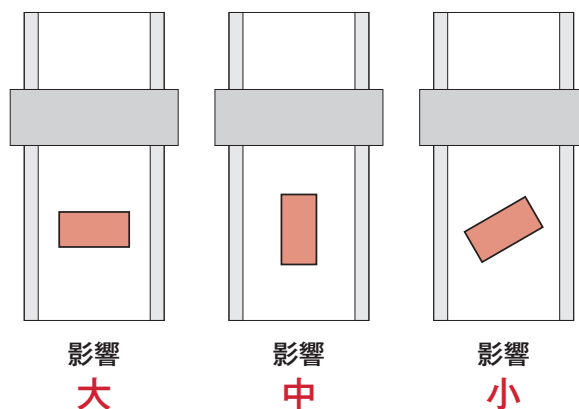
② 金属検出機の検出感度

金属検出機の感度は混入している金属異物の材質の違いだけでなく、製品を流す位置や方向、異物の形状および混入している状態などによって異なります。ここでは使用されている割合の高い同軸型の金属検出機を例として図に示します。

〔製品の流れる方向による検出感度への影響〕

製品が金属検出機のベルト上を流れる方向によって感度が異なります。図から分かるようにベルト面で横長の場合は製品の影響（内容物によるノイズ）が大きいため感度が低下します。

また、斜め方向で流れる場合は製品ノイズの影響が少ないため感度は高くなります。理論的には斜め方向に流すほうが感度は高いわけですが、実際の製造ラインでは斜め方向に流すことが難しいため、縦方向に流すことにより横方向よりは感度が高くなります。



〔金属の形状による検出感度〕

製品に混入している金属がどのような形状であるか、どのような方向で混入しているかによって検出感度は異なります。同軸型では、金属異物が針金状の場合、鉄では横に水平になっていると感度は高くなりますが、ステンレスはどのような状態でもあまり差はありません。

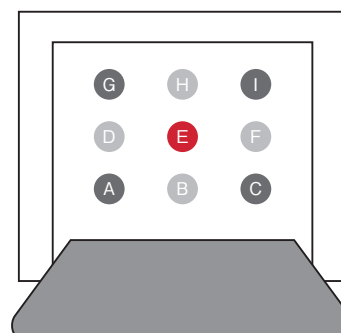
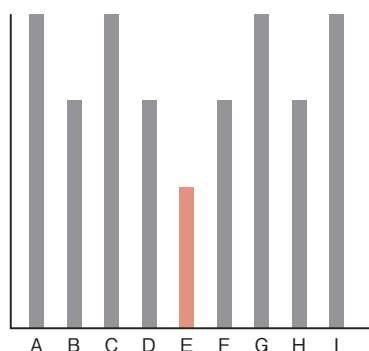
一方平たい形状の場合、鉄では横に平たくなっている状態、ステンレスでは横広で縦に立っている状態で感度が高くなります。

		対向型の検出感度		同軸型の検出感度	
		Fe	非鉄	Fe	非鉄
針金状	姿勢 ↓ 流れ方向 →	◎	△	△	△
	→	○	△	◎	△
	→	△	△	○	△
円盤状	→	△	◎	◎	○
	→	○	○	△	◎
	→	◎	△	○	△

〔製品の通過位置による検出感度〕

金属検出機は、検出ヘッドの通過位置によって検出感度が異なります。同軸型の場合は、上下の左右隅部は感度が高いのですが、中央部は感度が低くなります。中央部の感度が低いのは対向型でも同じです。

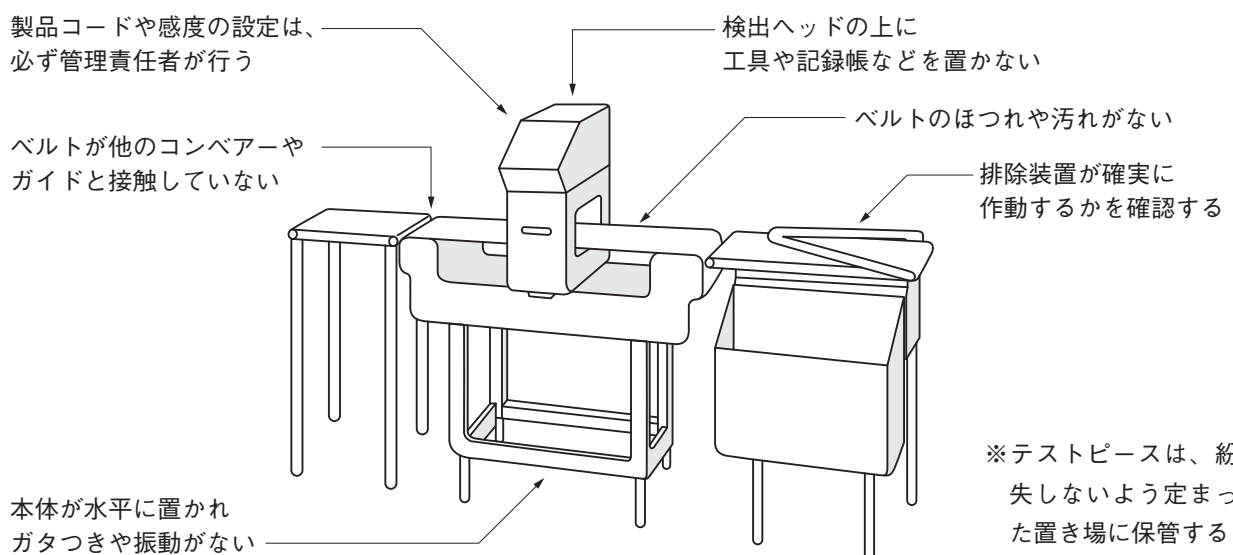
そこで気を付けなければならないのは、テストピースで検出感度の確認を行う時にテストピースが感度の低い中央部を通過するようにすることです。



③ 金属検出機の正しい使い方

金属検出機による金属異物の検出・除去は、製造工程でCCPとして管理する事項となることが多いと言えます。そのため金属検出機を正しく使用することは、HACCPを機能させるためにも大変重要なことです。

- ・ 金属検出機の検出部が安定するには30分程度を要しますので、スイッチは稼働開始の30分前までにONにします。
- ・ 金属検出機の電源は、他の機械と同じ電源を共用するとノイズの影響を受ける可能性がありますので、独立した電源を使用します。
- ・ 搬送ベルトの清掃が悪いと付着したごみなどでベルトの駆動が悪くなりノイズを発生しますので、ベルトやテンションローラーはきちんと清掃します。
- ・ 搬送ベルトが蛇行しているとガイドと擦れてノイズを発生しますので、ベルトの蛇行がないように始業時に調整を行います。
- ・ 搬送ベルトが他のコンベアーと接触しているとノイズを発生しますので、接触がないか稼働開始時に確認します。
- ・ 電源ケーブルが長いときに、コイル状に巻いて束ねると磁界が発生してノイズを発生するので、注意します。
- ・ 大型の金属検出機に小さいサイズの個包装製品を流すと検出感度が低下するので、できるだけ製品の大きさに合った間口の金属検出機を使用するようにします。
- ・ 冷凍食品は、品温が上昇し解凍状態で流すと製品ノイズが大きくなり感度が低下するので、しっかり凍結された状態で流すようにします。
- ・ アルミ箔や蒸着フィルムを使用した製品を流す場合は、できるだけフィルム包装前の状態で金属検出機にかけるようにしましょう。
- ・ 金属検出機を頻繁に移動すると設定した感度が変わることがありますので、できるだけ移動せずに固定した場所で使用しましょう。また、大型のモーターを使用する製造機器などの近くに金属検出機を設置すると、モーターが発生するノイズの影響を受けますので注意しましょう。



④ 金属検出機の作動チェックと点検

金属検出機が混入している金属異物を確実に検出、排除するためには、稼働開始時および稼働時の作動チェックと定期的な点検が行われなければなりません。

- ・テストピースによる検出感度のチェック

テストピースによる検出感度のチェックは、始業時、稼働時、稼働終了時に適切な頻度で行います。特に金属検出機によるチェックをCCPに設定している場合は、稼働時のチェック頻度はCCPの管理として必要とされる頻度（1時間おき程度）を設定する必要があります。

- ・テストピースは製品ノイズを考慮するため当該製品の上に載せ、図に示したようにテストピースが金属検出機の間口の中央部（一番感度の低い箇所）を通過するようにします。製品の高さが低くて中央部に達しない場合は、製品の下にプラスチックの台を置いて高さを調節すると良いでしょう。また、稼働前で製品がない場合は、テストピースを張り付けたダミー（中に製品と同レベルのノイズを発するものを詰める）を使うと良いでしょう。

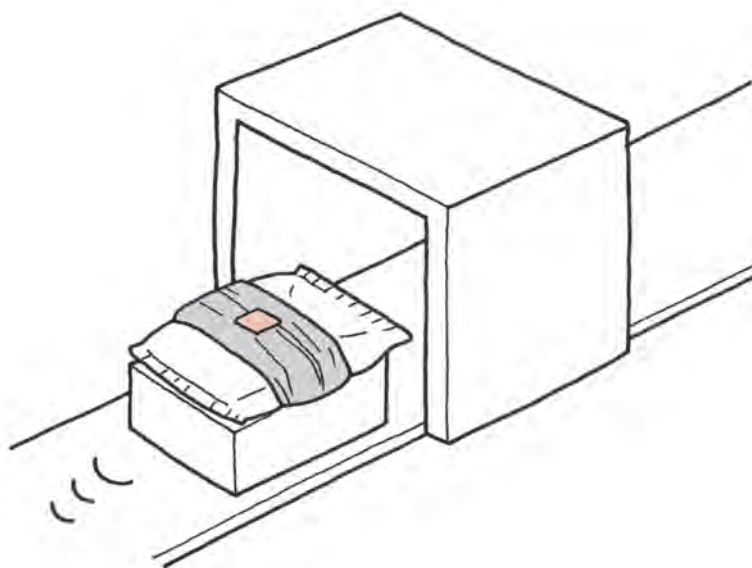
- ・金属検出機の作動チェックは、単に金属異物を検出したことを制御盤のインジケーターで確認するだけでなく、排除装置が適切に該当製品を排除することができるかについても確認する必要があります。

- ・金属検出機の点検は、一定の期間を置いて定期的に点検する事項と稼働開始時に必ず点検しなければならない事項とがあります。

定期的な点検は、故障してから機器メーカーに依頼するのではなく、できれば機器メーカーとメンテナンス契約を結び年1回程度の点検を受けることが望ましいと言えます。

稼働開始時の点検は、点検チェックシートに示す事項について点検を行いますが、万一不適合の事項が発見された場合は、当該金属検出機の使用を中止し、適切な改善措置を行う必要があります。

●製品と一緒に流すテストピース



金属検出機(作動)チェックシート

26 年 3 月 10 日

課長	リーダー	責任者
佐々木	山下	山中

ライン名	ハンバーグ		製品名						ビーフハンバーグ					
チェック者	田中		Fe			Sus								
金検No	2		感度			1.5			感度			1.5		
予定時間	実施時間		左	中	右	左	中	右	左	中	右			
始業前	8:15		○	○	○	○	×	○						
9時	9:10		○	○	○	○	○	○						
10時	10:05		○	○	○	○	○	○						
11時	11:00		○	○	○	○	○	○						
12時	12:10		○	○	○	○	○	○						
13時	13:05		○	○	○	○	○	○						
14時	14:00		○	○	○	○	○	○						
15時	15:15		○	○	○	○	○	○						
16時	16:10		○	○	○	○	○	○						
17時	17:05		○	○	○	○	○	○						
18時	18:01		○	○	○	○	○	○						
19時	19:05		○	○	○	○	○	○						
20時	20:10		○	○	○	○	○	○						
21時	21:10		○	○	○	○	○	○						
備考(トラブル、排除品関係)														
8:15 SUS反応なしのため、再調整した。														

⑤ 排除品の取り扱い

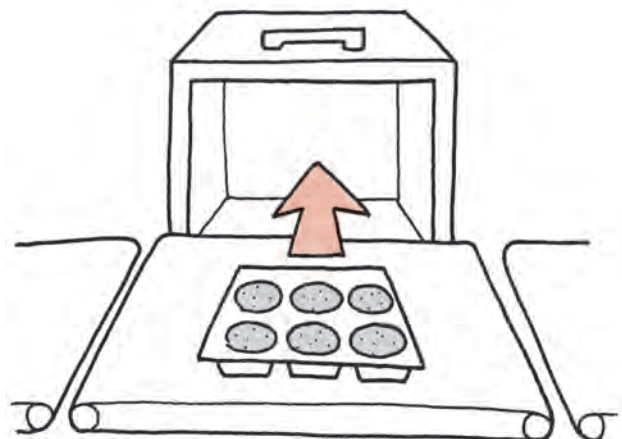
金属検出機は正常に作動しているにもかかわらず金属異物の混入クレームが発生してしまう主因に、金属検出機で排除した製品の区分管理が適切でなかったため、排除品が正常品に混入してしまいそのまま出荷されてしまうことが挙げられます。

● 専用排除ボックスの設置

排除品は、自由に取り出しができない専用の排除品ボックスへ保管することが必要です。

排除品が出た場合は、できるだけ速やかに混入されている異物を特定し、適切な対応をとる必要があります。また、これらの措置については必ず記録するようにしましょう。

排除品を管理する担当は、責任者を定めて管理責任を明確にするようにしましょう。



■X線異物検出機

金属検出機は、金属異物のみを検出・除去できる異物検出機であるため、他の危害異物である石やガラスと言った危害異物の検出はできません。X線異物検出機は、金属検出機と異なりこれらの危害異物を検出することができますので、最近では原材料の受け入れ管理や製造工程での危害異物除去の有効な手段として普及してきました。

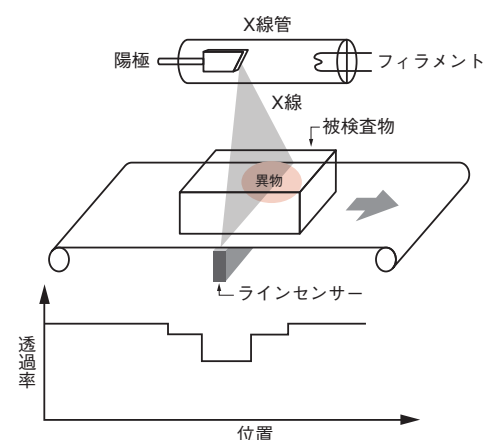
また、X線異物検出機は、その特性により製品の入数不足のチェックや形状不良品の除去などにも使われています。機械が開発された当初は、かなり高額な機械でしたが、機械の普及とともに導入しやすい価格になりつつあります。

① X線異物検出機の原理

X線異物検出機の原理は、X線管で発生したX線を物質に照射し、X線が透過する際の透過度をX線検出器で捉えます。物質によって異なる透過度の差をラインセンサーで画像処理して計測することによって異物の混入を検出します。X線の透過度は、物質の密度に原子番号を乗じた数値によって決まり、その数値が大きいほど低くなります。万一異物が入っている場合は、その異物の厚みによって感度が決まり、厚いほど検出しやすくなります。

一般的にX線異物検出機で検知できる異物は、金属、石、ガラス、硬質プラスチック、硬骨、貝殻などになります。危害異物ではありませんが、お客様からの不快クレームとなる軟質のプラスチックや軟骨については、検知ができません。また、X線異物検出機の特長から、ハムやハンバーグのように内容物が密な状態の製品は問題ありませんが、ピラフなどのように内容物が粗な状態な製品はX線の透過度のバラツキが大きくなりますので、使用時の注意が必要です。

●X線の検出原理



② X線異物検出機の正しい使い方

- ・テストピースを使用して検出感度の確認を行う場合は、必ず当該製品を使用して行います。
また、万一テストピースが製品からずれた位置に置かれていると、適切な感度の確認ができませんので、必ず製品の上に重ねて行う必要があります。
テストピースは、一般的に金属、セラミック、ガラスなどが既成のものとして用意されていますので、混入の可能性が高い物質を選択して使用することになります。テストピースには、異物の貼付が6連と1個の物がありますが、日常の確認には1個の物を使用しても問題ありません。しかしながら、X線異物検出機の特長を考慮して、定期的に6連のテストピースで確認することをお奨めします。
- ・感度の確認は、金属検出機と同様に始業前、稼働時、稼働終了後に適切な頻度で行います。
- ・X線異物検出機は、機器の内部からX線が漏れないよう遮蔽カーテンが設置されていますが、カーテンが製品に触れるからとの理由で遮蔽カーテンを切ってしまうのは厳禁です。
また、運転中に内部に手を入れたり、のぞいたりすることも厳禁です。
- ・X線異物検出機は、金属検出機と異なり製品を流す位置や方向によって大きな感度の差はありませんが、ベルトの端は検出範囲外となる可能性がありますので、製品がベルトの中央部を流れるようにします。