

# X線異物検出機 KD7203AW の開発

Development of KD7203AW X-ray Inspection System

UDC 621.386.1 : 621.317.799 : 621.867.2

阿部 俊

Takashi Abe

インダストリアル ソリューションズ 開発本部 開発部プロジェクトチーム

## 1 はじめに

我々は、食品や薬品等に混入した異物を生産ラインで検知し、排除する装置を二十数年間開発してきた。磁界の変化を利用して金属を検出する金属検出機が主なものであり、食品や薬品に対する品質維持が必須となっている昨今、ほとんどの生産ラインで使用されている。しかし、混入異物は金属だけではなく多種多様であり、それらの異物の確実な検出が顧客から強く求められている。この顧客要求に近づけるべく、1995年にX線を使用した英国製X線異物検出機の販売を開始したが、機能性能等基本的な項目で要求を満足させることができなかった。このため、この顧客要求に近づけるためにX線異物検出機 KD7203AW (図1) を自社で開発した。以下に異物混入の現状とX線異物検出機について記述する。



図1 KD7203AW 外観  
KD7203AW

## 2 異物混入と異物混入防止対策の現状

### 2.1 異物混入発生状況

1990年4月～97年1月までに国民生活センタの危害情報システムに寄せられた「異物混入」の苦情は1491件に上っている。(表1参照)

表1 異物混入苦情一覧 (\*1 国民生活センタホームページから抜粋)  
Complaints about contaminants

混入異物	発生件数と割合
虫	316件 (21.2%)
金属片, ボルトナット, ネジ, 缶屑等	131件 (8.8%)
針, 針金, 釣り針, 釘	116件 (7.8%)
毛髪	110件 (7.4%)
ガラス片	75件 (5.0%)
プラスチック, ゴム	62件 (4.2%)
石, 砂	55件 (3.7%)
ビニール, 紙, 糸, 布	62件 (4.2%)
木片	15件 (1.0%)
刃物	12件 (0.8%)
その他	144件 (9.7%)
不明	263件 (17.6%)

この中で身体に危害を及ぼしたケースは、約1割の171件もあり、この発生原因となった金属、石、ガラス等の危険な異物を確実に検出することが当面の市場要求であり、我々の使命である。

### 2.2 異物混入防止対策の現状

これらの異物を検知し排除するために、次のような方法がとられている。

#### (1) 異物を混入させない

異物混入を防止するための最大のポイントは、異物を混入させないことである。食品中に混入してしまった後では、異物が細分化されたり食品の中に埋もれたりして検出が難しい方向になる。このため、次のような管理が重要になってくる。

### ①原料段階での品質管理の徹底

- ・原料供給元での品質管理状況の確認と異物混入防止策の指導
- ・輸送段階での異物混入の可能性の洗い出しと輸送方法の確立および確実な実行
- ・原料の受入検査の実行
- ・原料保管段階での異物混入の可能性の洗い出しと保管方法の確立および確実な実行

### ②生産ラインにおける異物混入防止策の徹底

- ・異物が発生する可能性の予測と事前対策および定期点検
- ・金属疲労による破損や脱落
- ・生産設備機械からのナット等の部品脱落
- ・天井からの錆、埃などの落下物
- ・搬送ラインに滞留したゴミ
- ・外部からの虫の侵入

### (2) 混入した異物を排除する

混入してしまった異物を検出する方法としては、人間の作業に頼った目視や触診による排除と、金属検出機等の機械による排除がある。

#### ①目視，触診

現状の機械では検出が難しい食肉中の畜毛，骨，結石や，海産物中の貝殻，骨，石，砂などの除去のために，目視による検査や手を使った触診による検査が実行されている。これらの作業は，作業への負担が大きくかつ見落としをする可能性がある。しかし現状この作業に頼らざるをえない場合が多い。

#### ②金属検出機

身体に危害を与える異物の一つである金属を検出し排除するため，金属異物の混入により，引き起こされる磁界の変化を検知し，排除する金属検出機をほぼすべての食品生産ラインで使用している。しかし，石・ガラスなどの非金属異物が検出できないこと，非磁性のステンレスなどの検出感度が低いこと，アルミ包材を使用した食品での検出感度が低いことなどがあり，危害を加える異物を確実に検出するまでには至っていない。

このように，既存の異物検出方法では，身体に危害を及ぼす危険な異物を確実に検出できない。そこで，今回このような確実に検出できない異物の混入を，X線の透過量の変化を利用して検出するX線異物検出機を開発した。

## 3 X線異物検出機の動作原理と特徴

### 3.1 X線異物検出機の動作原理

X線異物検出機は，被検査物や混入異物にX線が照射されたときのX線透過度合いにより異物が混入したかどうかを判断している。

図2にX線異物検出機の概略図，図3にX線透過概略図を示す。

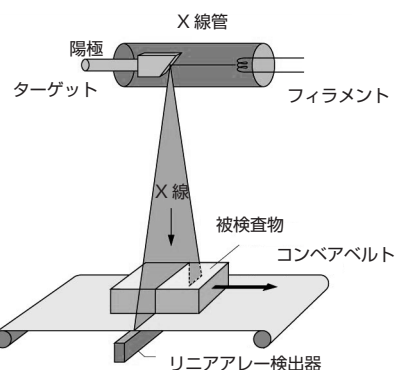


図2 X線異物検出機概略図  
Principle of X-ray Inspection System 1

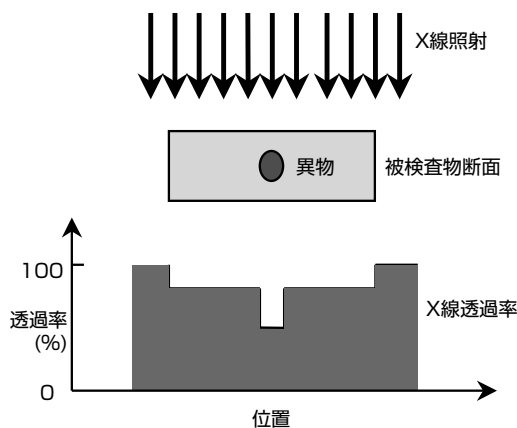


図3 X線透過概略図  
Principle of X-ray Inspection System 2

図2に示すようにX線管から発生したX線が被検査物を搬送するコンベアベルト上に照射される。この照射されたX線をコンベアベルト下のリニアアレー検出器で検知する。図3に示すようにこの検知されたX線は、被検査物や異物を透過したものである。X線管から照射されたX線は、被検査物や混入異物等により減衰する。この減衰の割合は、成分（原子番号と密度）と厚みによって変わり、「原子番号×密度」が高いほど、厚みが厚いほど減衰量が多くなる。金属や石などは、食品よりも「原子番号×密度」が高いため、これらの異物が混入した場所の下側のX線検出素子で検知されるX線量が小さくなる。これを式で記述すると次のようになる。物体に当たる前のX線の強さを $I_0$ 、物体を透過した後のX線の強さを $I$ 、物体の吸収係数を $\mu$ 、物体の厚さを $d$ とすると、

$$I / I_0 = e^{-\mu d} \quad (\text{減衰法則の式})$$

となる。

吸収係数 $\mu$ は、X線の波長を $\lambda$ 、物体の密度を $\rho$ 、物体の原子番号を $Z$ 、定数を $C$ とすると、

$$\mu = \lambda^{-3} \rho CZ \quad (\text{単位 cm}^{-1})$$

となり、被検査物や異物の原子番号や厚み、密度によりX線の透過度合いが変化することがわかる。また、X線の波長が短いほど（X線管に印加する管電圧を高くするほど）吸収係数が小さくなり、X線透過が大きくなる。

この現象を利用して、異物混入品を検出し排除しているのがX線異物検出機である。しかし、単純にX線透過量を比較して、異物の混入を判断するだけでは異物検出感度は大きく向上しない。このために、画像処理による被検査物の影響の低減を行い、被検査物の影響の中に埋もれた小

い混入異物の信号を抽出し、高感度で異物を検出することが重要な要素となる。図4、図5、図6にウインナーソーセージのX線透過画像と画像処理後の画像を示す。

図4のウインナーソーセージの中に骨や金属が混入していた場合、図5のようなX線透過画像がリニアアレー検出器から得られる。この場合、異物混入がX線に対するウインナーソーセージの影響の中に埋もれてしまっていて検出することができない。このウインナーソーセージの影響を如何に低減させ図6のように混入異物を抽出することができるかが高感度異物検出のキーとなる。

高感度異物検出のための大きなポイントは、安定したX線の発生、安定した透過X線量の検出、および被検査物の影響を低減する画像処理技術である。これらの技術がX線異物検出機の性能を左右している。

### 3.2 X線異物検出機の特徴

現在の異物検出機の主流である金属検出機とX線異物検出機の一般的な比較をすると表2のような特徴にある。

### 3.3 安全性

X線異物検出機を使用するにあたり、X線異物検出機が人体および被検査物に対し安全である確証が必要である。毎日機械のそばで作業される方々にとっては大きな項目である。

#### 3.3.1 X線と安全性

我々は色々な生活空間でX線を利用している。健康診断での胸部・胃部レントゲン撮影やCTスキャン、空港等での手荷物検査が代表的な例である。

日常的にも自然界から常時X線を受けていて、被爆量は年間平均1100  $\mu$  Svである。Sv（シーベルト）とは、線量

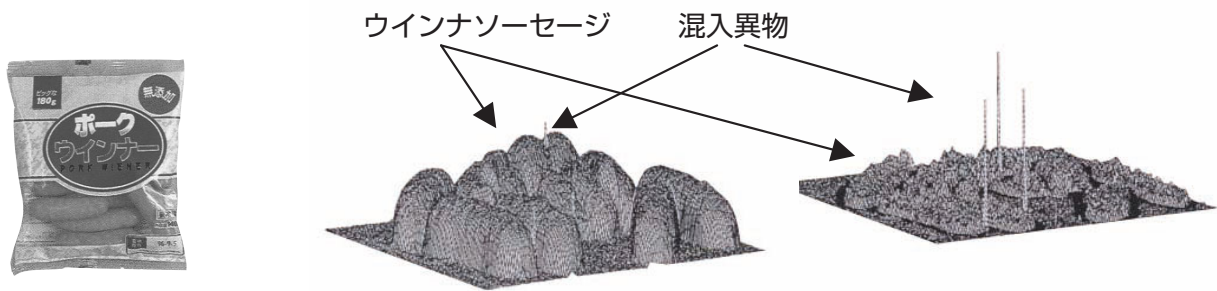


図4 ウインナーソーセージ  
Wiener sausage

図5 X線透過画像  
Image before image  
processing

図6 画像処理後画像  
Image after image  
processing

表2 X線異物検出機と金属検出機の一般的比較  
General comparison between X-ray Inspection System and Metal Detector

項目	X線異物検出機	金属検出機
検出可能な異物 (図7参照)	金属、石、骨、ガラス、貝殻、硬質プラスチック	金属
金属の検出感度	金属の原子番号が大きいほど高感度で検出。このため、鉄、ステンレスとも検出感度が高い。(表3参照)	鉄などの磁性金属は磁界の変化量が多いため高感度。非磁性のステンレスなどは磁界変化量が少ないため検出感度が低い。
ウェット品での異物検出感度	X線透過量が含有塩分量に左右されないため検出感度が高い。	塩分が多いほど被検査物による磁界変化が多いため検出感度が低い。
冷凍食品での異物検出感度	X線透過量が温度に左右されないため検出感度が高い。完全冷凍よりは解けている方が高感度傾向。	完全冷凍での被検査物による磁界変化はほとんど無く高感度だが、解けた場合磁界変化が大きくなり低感度になる。完全冷凍状態を保つ必要がある。
アルミ包材品での異物検出感度	X線透過量がアルミ包材にほとんど左右されないため鉄、ステンレス共検出感度が高い。	アルミ包材による磁界の変化が非常に大きいため、非磁性のステンレスなどはほとんど検出できない。
機械の大きさ	外部へのX線漏洩を防止するため、構造が大きくなる。0.8m～2m程度。	磁界は無害なため、構造がコンパクト。0.5m～1m程度。
価格	X線発生源、リニアアレー検出器、X線遮蔽筐体等が高価。600万円～1500万円程度	人体に無害な磁界を使用しており、磁界の発生、検知も簡単な構造なので安価。100万円～200万円
メンテナンス費用	X線発生源内のX線管およびリニアアレー検出器内の検出素子が使用時間により劣化していくため、消耗品として扱う必要がある。年間数十万。	高額消耗品はなく、メンテナンスが容易。

当量といい、人間がどの程度影響を受けるかを表した単位である。一般的に、一回の被曝量が0.25Sv以下であれば、人体には影響がないといわれているが、少ないに越したことはない。(胸部レントゲン一回あたり約300μSv)

X線は、電離放射線であり、マイクロ波、赤外線、可視光線、紫外線と同じ電磁波である。電磁波の分類図を図7に示す。

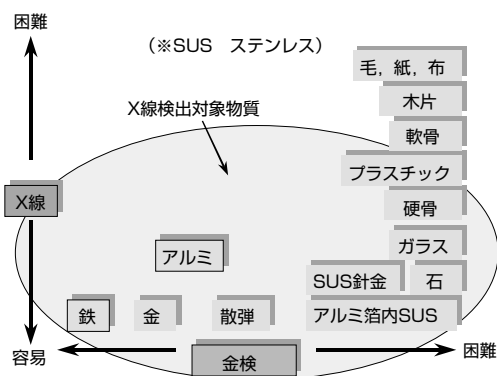


図7 検出可能な異物と困難な異物  
Detectable and difficult contaminants

X線の波長は $10^{-8} \sim 10^{-12}$ m (100～0.01Å)という短い波長のために、被検査物や人体を一部のX線が透過する。透過する割合は、被検査物や混入異物により異なる。この性質を利用したものがX線異物検出機である。X線は放射線であり、放射能とは異なる。放射線とは、ある運動エネ

表3 X線異物検出機の金属検出感度  
Metal detection sensitivity by X-ray Inspection System

異物成分	密度と原子番号との積
アルミニウム	35.1
カルシウム	30.8
鉄、ステンレス	204.6
銅	259.8
亜鉛	213.8
鉛	929.9

ルギーを持って空間を飛び交っている素粒子やその複合体をいうが、一方、放射能は放っておいても勝手に放射線を放出し、他の原子核に変化する性質のことをいう。つまり、X線は運動エネルギーを与える装置(X線発生装置)がないと発生せず、自然に発生はしない。

このため、X線を照射した食品にX線は残留しない。また、X線発生装置を止めれば、即座にX線はなくなる。

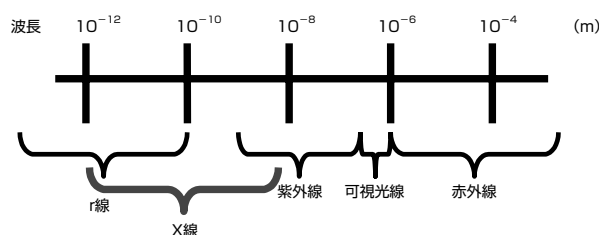


図8 電離放射線の分類  
Classification of ionizing radiation



### 3.3.2 X線異物検出機の安全性

X線異物検出機からのX線漏洩量に対し、法的規制として電離放射線障害防止規則がある。これは、機械からのX線漏洩量が1.3mSv/3ヶ月を超える場合、管理区域を設け、X線作業主任者を選定して安全管理をすることとなっている。言い換えると、1.3mSv/3ヶ月を超えることがない場合、人体に安全であるといえる。このため、X線異物検出機を、X線漏洩量が1.3mSv/3ヶ月を超えない構造にし、どのような操作をしても作業者に強いX線が照射されないようにする必要がある。

被検査物に対する安全性の指針として、1980年にWHOが「10kGy以下の放射線を照射した食品は、毒性、栄養学的、微生物学的にも問題がない」と結論を出している。法的規制として食品衛生法関連法規において、食品に照射されるX線量を0.1 Gy以下にすることとなっている。X線異物検出機のX線照射を監視し、同一場所に照射されるX線量がこの規制値以下になるようにする必要がある。(Gy (グレイ) とは吸収線量といい、物質に与えられた単位体積あたりのエネルギー量を表した単位である。

(Gy ≒ Sv))

## 4 KD7203AW X線異物検出機の開発のポイントと実現手段

### 4.1 開発のポイント

1995年からX線異物検出機の事業を開始し、英国製X線異物検出機の販売と画像処理装置の開発販売を行ってきた。しかし、機械が市場要求に合致せず、認知してもらえなかった。この市場要求との不一致点を解決することが開発の主なポイントである。

開発のポイント

#### ①金属、石、骨、プラスチック等異物の検出感度向上

従来機で検出できなかった身体に危害を及ぼす可能性のある異物を、簡単な操作で誰でも確実に検出できること。

#### ②食品・薬品の全生産ラインに導入可能な価格

従来機の市場価格1000万円超を、600万円程度の設定にできること。

#### ③生産ラインに容易に設置できる機械寸法

従来機の機長2100mmを金属検出機と同じ800mmにし、簡単に生産ラインに設置できること。

#### ④故障発生頻度低下

X線発生源、リニアアレー検出器の安定性および信頼性を向上させ、長期連続使用にも耐えられる構造であること。

#### ⑤安全

X線作業主任者の資格を持っていない作業員でも安全に機械を使用できること、および被検査物にも何らの影響も及ぼさないこと。

### 4.2 実現手段

前述の開発のポイントを実現するために、下記の策を施した。

#### 4.2.1 高感度異物検出

前述の通り、高感度で異物を検出するためのポイントは、安定したX線の発生、安定した透過X線量の検出および被検査物の影響を低減する画像処理技術である。

##### ① X線発生源の高安定化

安定したX線を連続的に発生させるために、X線管、X線管に印可する高圧電源、X線管冷却構造のすべてを見直し、従来よりも15%ノイズの低減を実現した。(図9、図10参照)

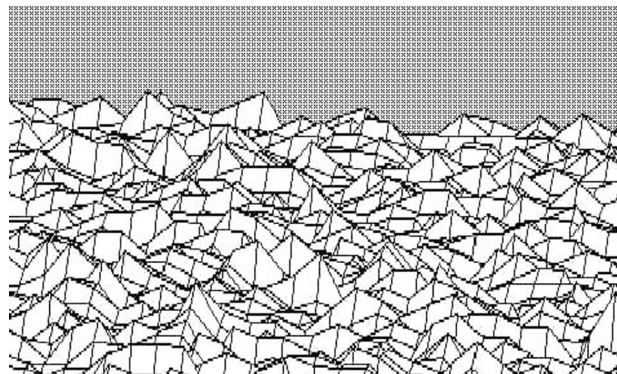


図9 KD7203AW X線発生源ノイズ  
X-ray generator noise at KD7203AW

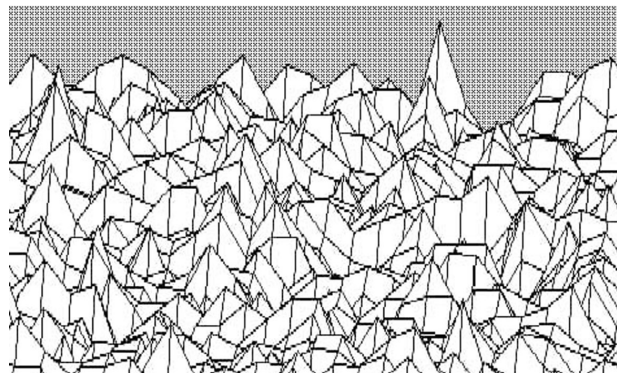


図10 従来機 X線発生源ノイズ  
X-ray generator noise at previous machine

X線管は、X線発生効率が悪く印加電力の1%程度しかX線を発生しない。残り99%は熱となる。この少ないX線を安定したX線として有効に利用するためには、印加電力（X線管電圧、X線管電流）の安定化、効率良い放熱構造、発生したX線の減衰最小化が必要になる。それぞれの見地から、インバータを用いたX線発生用電源の開発、半永久的に使用可能な冷却構造の開発、最適X線管メーカーの選定と最適X線管の共同開発を行いX線発生源の高安定化を図った。

### ②リニアアレー検出器の高感度・高安定化

高感度で安定したX線検出を実現するために、検出素子の材質と大きさ、データ取込部、温度安定構造のすべてを見直し、従来よりも16倍の検出器の精度向上、0～35℃の環境温度変動でも連続して使用できる安定したX線検出を実現した。

図11、12は、1mm厚の鶏骨を透過したX線の検出信号であり鶏骨をより鮮明に捕らえることができ

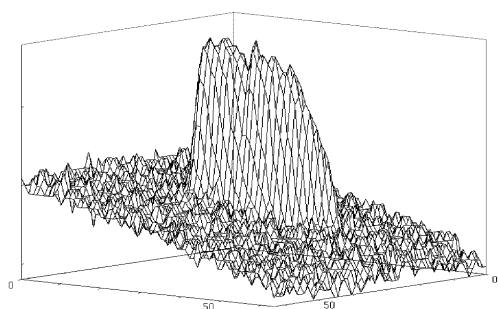


図11 KD7203AW 鶏骨 1mm厚  
Chicken's bone image at KD7203AW

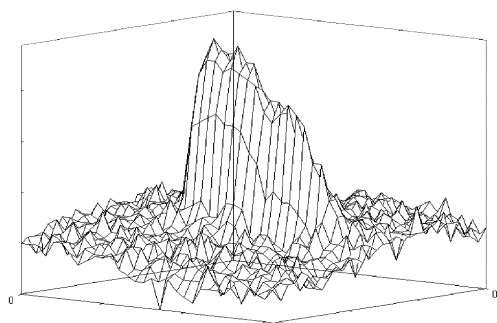


図12 従来機 X線鶏骨 1mm厚  
Chicken's bone image at previous machine

た。鮮明になればなるほど、画像処理後の異物の影響が大きくなり、異物として検出しやすくなる。

### ③新画像処理アルゴリズムによる異物検出高感度化

被検査物が均一で安定して流れてくるような生産ラインであれば、一般的に知られているアルゴリズムだけでも、ある程度高感度で異物検出が可能であるが、食品や薬品においては、同一ラインにおいても被検査物の形状や位置、向き、内容物の成分、温度等が均一ではなく、バラツキが大きいため、高感度で異物を検出できない場合が多い。このため、食品や薬品の特徴と異物の特徴を詳細に解析し、被検査物中に混入した異物を最も抽出しやすい状態に変換する画像処理アルゴリズムをアンリツ独自で開発した。これにより従来機では検出できなかった小さな異物を検出できるようになった。図13、図14

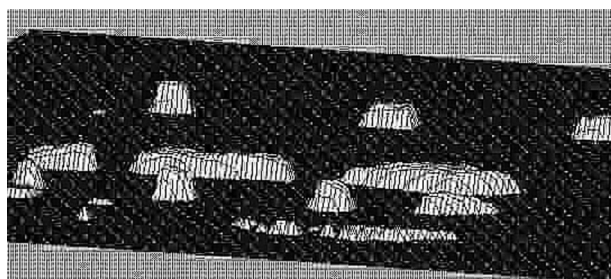


図13 KD7203AW レトルト中の骨  
Image processing image at KD7203AW

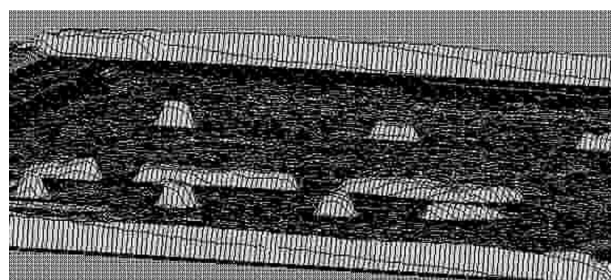


図14 従来機 X線レトルト中の骨  
Image processing image at previous machine

は、箱に入ったレトルトカレー中に骨や石、貝殻を混入させたサンプルにX線を照射し、透過したX線の信号を画像処理した結果である。従来機の場合に、箱の淵の影響が大きく残ったり異物の信号が小さくなったりしてしまっていたが、新アルゴリズムにより異物のみの確実な抽出を実現した。



表4 検出感度比較 (mm)  
Detection sensitivity comparison

異物の種類	ウインナソーセージ			レトルトカレー		
	KD7203AW	従来機	金属検出機	KD7203AW	従来機	金属検出機
鉄球	直径 0.6	直径 0.8	直径 1.0	直径 0.5	直径 0.8	直径 1.0
SUS球	直径 0.6	直径 0.8	直径 2.0	直径 0.5	直径 0.8	検出不可
SUS針金	直径 0.28, 長さ 2.0	直径 0.55, 長さ 2.0	直径 2.0, 長さ 2.0	直径 0.28, 長さ 2.0	直径 0.55, 長さ 2.0	検出不可
石	厚 1.0	厚 2.0	検出不可	厚 1.0	厚 2.0	検出不可
鶏骨	厚 1.0	厚 2.0	検出不可	厚 1.0	厚 2.0	検出不可
貝殻	厚 0.7	厚 1.0	検出不可	厚 0.7	厚 1.0	検出不可

これらにより、レトルトカレー、ウインナソーセージとも異物検出感度が表4のように大幅に向上した。この画像処理は、日々研究開発を続けており、ユーザ要求にタイムリーに対応できる体制をとっている。

#### ④簡単操作

X線異物検出機の動作条件を決定するパラメータは複数ある。X線管電圧、X線管電流、リニアアレー検出器読取速度、画像処理アルゴリズム、検出リミット等である。これらの項目をすべて作業者が最適値に設定することは、困難である。誰でもX線異物検出機が持っている性能を十分活用できる操作性でないと、実質的な高性能高機能機とはならない。

このため、異物が混入していない被検査物を流すだけで自動的に最適設定値を機械が選択する機能を標準装備した。これにより、被検査物が変わっても、簡単に設定し稼働させることができる。また、WindowsOSを採用し、わかりやすい操作性を実現した。

#### 4.2.2 低価格化

X線異物検出機の中で高価な部分は、X線発生源、リニアアレー検出器と筐体である。

X線発生源は、X線発生用電源、X線管、X線冷却装置に大別される。X線は、数十kVをX線管に印加し、数Aの電流をX線管のフィラメントに流すことで、X線管内に加速された電子が発生し陽極に衝突することで発生する。このために、高圧・高電流電源が必要である。また、発生したX線のうち必要なX線のみ使用しその他は外部に漏れないようにシールドする必要がある。また、X線管から発生する熱を効率よく放熱する必要がある。X線管に印加する電圧が高ければ高いほど、それぞれの構造が複雑で高コストになる。このため、個包装の被検査物やバラ流しで流

れる被検査物にターゲットを絞り込み、X線管に印加する電圧を抑えることで電源コスト、冷却コスト、シールドコストを削減した。

リニアアレー検出器は、X線異物検出機に必要な機能性能（高感度、高安定、高速、長寿命）に絞り込み、冗長な部分の削減を行いコストを削減した。

X線異物検出機の筐体は、X線発生源で述べたように、X線管に印加する電圧を抑えることでX線の最大強度を低く抑え、X線漏洩防止のためのシールド構造を単純にした。

これにより搬送系も含めた機械全体をコンパクトにし、筐体コストを抑えた。

#### 4.2.3 コンパクト化

稼働している生産ラインに機械を追加設置する場合、既存の生産ラインを変更する必要がある。X線異物検出機本体を低価格化しても生産ラインの改造コストが多額になると導入することが困難になる。このため、金属検出機と同じ機長にし、生産ラインの改造が簡単にできるようにしたり、金属検出機と入れ替えることで改造が不要になる機械仕様とした。

#### 4.2.4 信頼性向上

従来機での主な故障箇所であるX線発生用高圧電源回路、冷却装置、X線検出素子を根本から見直しを行った。

高圧電源回路は、従来全波整流回路を使用していたが、電源変動に弱く長期安定性が無かった。このため、今回採用したX線管に合わせたインバータ方式電源を開発採用し、供給される交流電源が変動しても、常時安定してX線管に高電圧が印加される性能を実現した。

冷却は、従来ポンプを使用した方式にしていたが、ポンプの長期安定回転が難しく、冷却不良が発生する場合があった。このため、全く新しい冷却部材を採用し高効率で

冷却する構造とした。これにより、冷却に必要な部品点数を大幅に削減し信頼性を向上させた。

X線検出素子は、周囲温度変動に影響されずに、常時安定してX線を電気信号に変換できなければならない。しかし、従来機では、周囲環境に影響されやすくX線検出素子からの信号が不安定であった。このために、X線から光に変換する新しいシンチレータ、光を電気信号に変換する新しいフォトダイオードアレー、フォトダイオードアレーの信号を低ノイズで増幅する新設計の電気回路を採用した。

#### 4.2.5 安全

3.3項で述べたように、X線異物検出機は、本体からのX線漏洩を1.3mSv/3ヶ月以下に抑えることと、どんなことがあっても人体に強いX線を照射させない構造機構を備えている必要がある。

##### 4.2.5.1 X線漏洩防止

外部へのX線漏洩量が1.3mSv/3ヶ月以下になるように、1時間あたり1 $\mu$ Sv以下を本機の規格とし、機長が0.8mでも安全であるX線異物検出機筐体構造、X線発生源構

造、X線遮蔽カバー、遮蔽カーテンを新規設計した（従来機長2.1m）。これにより、仮に同一人が60時間/週、13週間作業したとしても、0.78mSvとなり、規制を大きく下回る値になる。

##### 4.2.5.2 安全装置

図15に示すように、どのような操作がされても人体に強いX線が照射されない構造機構にした。

- ・ X線照射ラインをX線遮蔽カバー（ステンレスカバー）で遮蔽
- ・ X線遮蔽カバーを開ける場合、X線ON/OFFキーをOFFにしなければ開けることができない構造
- ・ ステンレスカバーが開放時にはX線発生源電源強制OFF
- ・ 前後段へのX線漏洩防止用に鉛カーテンを6枚取付
- ・ 出入口からの手の挿入をセンサで監視・X線発生源異常時、X線発生源電源強制OFF
- ・ 非常停止スイッチが押された時にはX線発生源電源強制OFF、コンベア停止

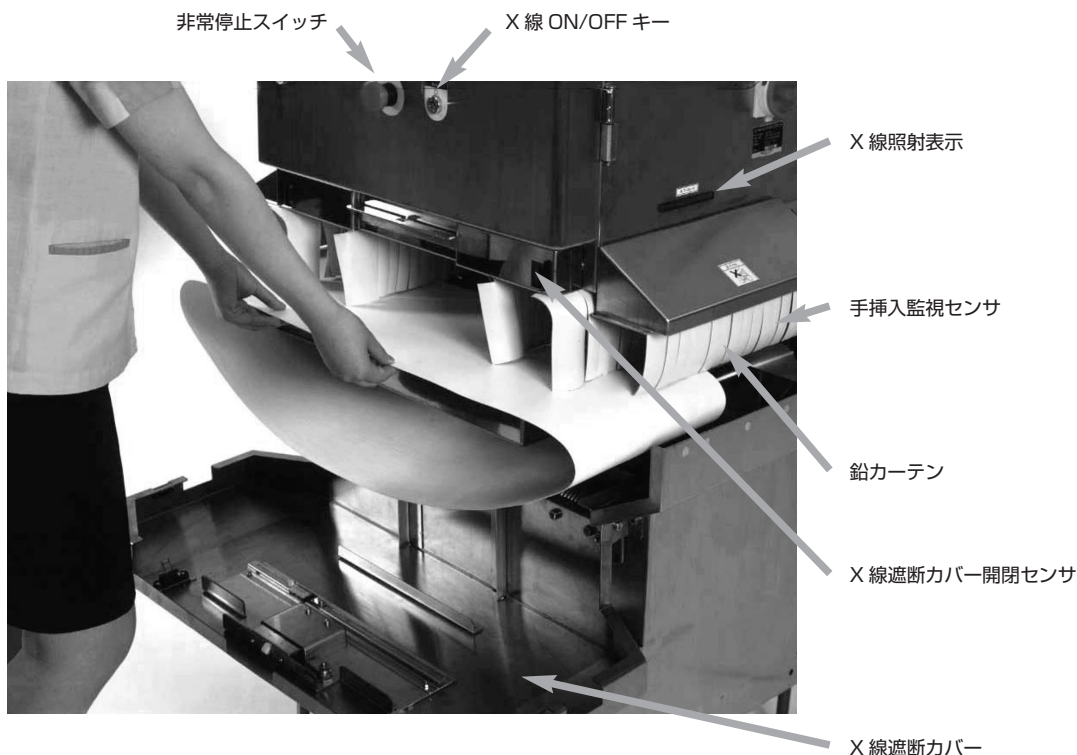


図15 安全装置とコンベア構造  
Safeguard and conveyer structure



## 5 X線異物検出機の規格

2000年6月にKD7203AWを販売開始したが、その後シリーズ化を行い、通過高を高くしたKD7205AW、通過幅を広くしたKD7216AWを開発した。それぞれの規格を紹介する。

## 6 まとめ

異物検出に対する食品・薬品市場の要求は、すべての異物の確実な検出であるが、今回のX線異物検出機をもってしても、完全に実現することはできていない。異物根絶のために、X線異物検出機の研究およびX線以外の新センサによる異物検出感度向上を今後とも積極的に行っていく。

表5 規格  
Specifications

形名	KD7203AW	KD7205AW	KD7216AW
型式	水平コンベア型		
被検査物寸法	最大幅 240mm 最大高 80mm	最大幅 240mm 最大高 120mm	最大幅 390mm 最大高 150mm
被検査物質量	最大 5kg		
被検査物品種数	100 品種		
搬送ベルトスピード	5 ~ 60m/min		
検出感度	金属球φ 0.3mm		金属球φ 0.4mm
操作パネル	10.4 インチカラー LCD タッチパネル		
画像モニタ	6.5 インチカラー LCD		
マスキング機能	標準装備		
欠品検出機能	標準装備		
本体材質	ステンレススチール (SUS304)		
清掃性	コンベア部 IP66		
安全性	X線漏洩 1 μ Sv/h 以下 安全装置によるX線漏洩防止		
バスライン	750mm ± 50mm		
X線出力	最大 60kV, 最大 150W		
使用環境	周囲温度 0 ~ 35℃, 湿度 30 ~ 85%		
電源	単体 200Vac ± 10%, 1kVA, 50/60Hz		
質量	300kg	310kg	370kg