

# 食品中の異物検査事例について

【化学衛生室】

中山 めぐみ、木村 優子\*<sup>1</sup>、渡邊 知美\*<sup>1</sup>

## 1 はじめに

食品への異物混入については国から全国の衛生主管部局に対して混入防止のための監視指導の徹底を図る通知<sup>1)</sup>が出されており、また令和3年度には食品等事業者のHACCP導入とリコール情報の届出が義務化されたところであるが、いまだに全国的に多くの異物混入事例が発生している状況であり、鳥取県でも例年多くの異物混入事例の申し出が保健所に寄せられている。

鳥取県衛生環境研究所（以下、「当所」という。）では、鳥取県食品衛生監視指導計画に基づき、保健所から依頼を受けて食品異物の検査を行っている。平成30年度から令和5年度の6年間では、食品中の混入異物に係る検査を表1に示す9件実施しており、内訳としては金属異物が6件、有機系異物が3件であった。本報では、これらのうち6件の事例について報告する。

表1 平成30年度から令和5年度に当所で実施した食品異物検査

混入対象	混入物	検査項目
菓子	金属異物	電子顕微鏡観察 EDX元素分析
給食	〃	〃
パン	〃	〃
給食	〃	〃
フライドポテト	〃	〃
給食	〃	蛍光X線元素分析
給食	植物性繊維	電子顕微鏡観察 赤外分光分析 フロログルシン呈色反応試験
菓子	デンプン	電子顕微鏡観察 赤外分光分析 よう素デンプン反応試験
刺身ツマ	爪	電子顕微鏡観察 EDX元素分析 赤外分光分析

## 2 金属異物の検査事例

### 2.1 菓子の金属異物

一般消費者が購入した菓子に混入していた金属異物について、対照品（調理施設で使用されていた真鍮ブラシ）との異同識別を依頼された。

図1に示すとおり、いずれも外観は光沢のある金褐色で幅0.16mm程度であったが、実体顕微鏡による観察では異物は細長い带状、対照品は円筒状であった。また、走査型電子顕微鏡（日立ハイテクノロジーS-3000N）による観察でも、異物は表面には凹凸が見られたが、対照品は表面が平滑で異物のような凹凸は確認されなかった。

エネルギー分散型X線分析装置（EDX）（堀場製作所EX-250X-act）による元素分析を行ったところ、いずれも銅を主成分として亜鉛を30%程度含有していた。

異物と対照品は形状に違いがあるため、対照品由来の異物であるかは不明だが、色調及び成分は同様であるため、異物は対照品と同じく真鍮であると示唆された。

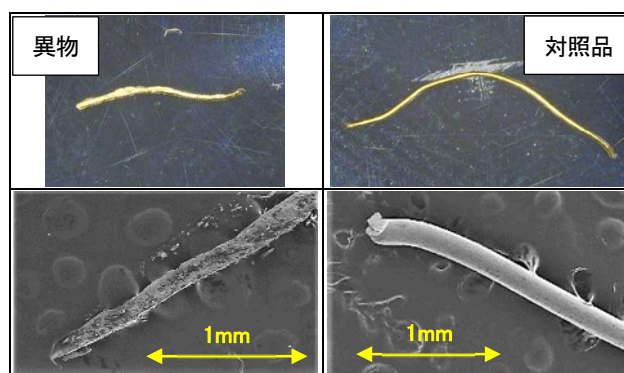


図1 異物及び対照品の実体顕微鏡写真（上段）及び電子顕微鏡写真（下段）

### 2.2 給食の金属異物

上記2.1と同様、学校給食に混入していた金属異物について、対照品（給食の配送に使われる食缶のばね）との異同識別を依頼された。

異物と対照品はいずれも金属光沢を有する細い針金状のものであったが、異物は太さ0.78mm、対照品は太さ1.02～1.05mmと異なり、また磁性の強さにも

\*1 現 鳥取県西部総合事務所米子保健所

違いがあった。

また、EDXによる元素分析を行ったところ、図2に示すとおり、いずれも鉄、クロム、ニッケルが主に検出されたが、対照品は異物よりもニッケルが大きく検出された。このことから、異物はニッケル系ステンレス、対照品はステンレス鋼にニッケルめっき処理したものであると推察される。

形状、磁性、元素分析結果が異なっていたことから、異物と対照品は異なるものであると判断した。

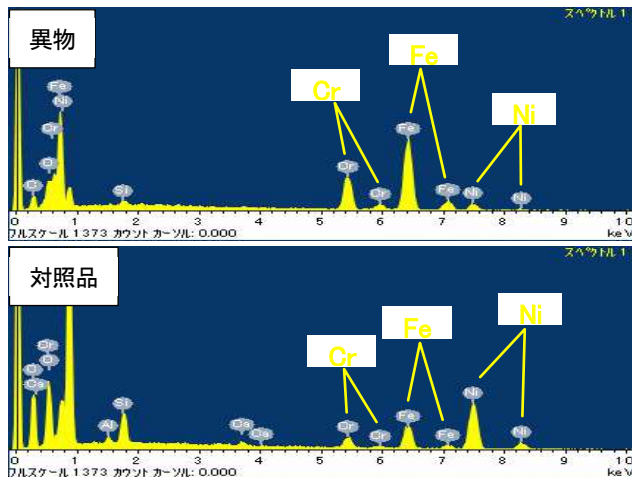


図2 異物及び対照品のEDXスペクトル(上段:異物、下段:対照品)

### 2.3 給食の金属異物

学校給食に歯の詰め物のような金属異物が混入していたとして成分分析を依頼された。この異物は歯科衛生士に確認を受けて、ほぼ間違いなく歯の詰め物であると意見を受けている状態で、念のため成分も確認するための依頼であった。

蛍光X線分析計(Thermo製XL3t-950S)による元素分析を行ったところ、図3に示すとおり、銅、金、パラジウム、銀のピークが観測され、厚生労働省告示<sup>2)</sup>の歯科鑄造用金銀パラジウム合金基準に合致する結果となった。

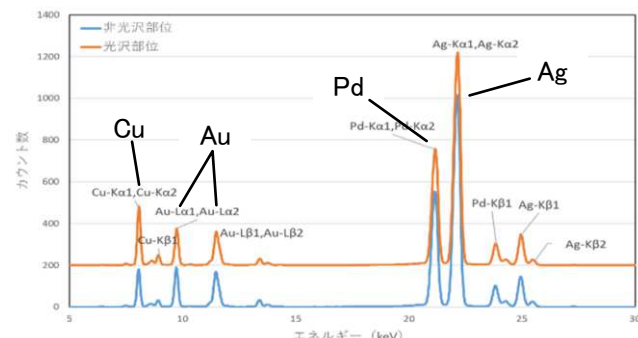


図3 異物の蛍光X線スペクトル(上段:異物の非光沢部分、下段:光沢部分)

## 3 有機系異物の検査事例

### 3.1 給食の混入異物

保育園の給食に細長い植物根のような異物が混入していたとして、植物由来のものか、プラスチック等の人工物かの判定が依頼された。

外観は長さ約23mm、太さ0.5~1.0mm、色調は全体的にベージュであり部分的には黒色、褐色を呈していた。実体顕微鏡では表面が筋張っており繊維の飛び出した部分が確認され、電子顕微鏡では図4のとおり表面に一樣に筋状の模様が見られ、ところどころに小さな孔のような構造が不規則に見られた。

フーリエ変換型赤外分光計(F T-I R)(パーキンエルマー製Microscope Spotlight 200i)を用いて、K B r錠剤法(透過測定)による赤外吸収スペクトル分析を行ったところ、セルロース由来の吸収スペクトルが見られた。

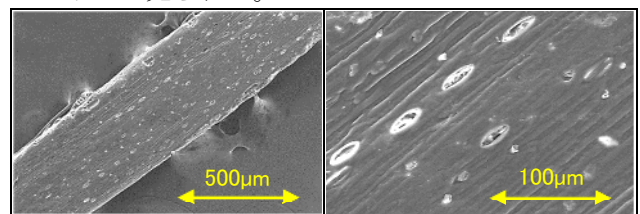


図4 異物の電子顕微鏡写真

植物細胞の構成成分であるセルロースを確認したことから、同じく植物に含まれるリグニンについてフロログルシン呈色反応試験を行ったところ、図5のとおり赤紫色の呈色を示したことから、異物にはリグニンが含まれていることが分かった。

異物の不規則な表面構造や、セルロース及びリグニンを含有していることから、人工物ではなく植物由来のものであると判断した。



図5 異物のフロログルシン呈色反応(左:試薬滴下前、右:試薬滴下後)

### 3.2 菓子の混入異物

一般消費者が購入した菓子に混入していた異物2検体(1つの異物を分割したもの(異物①、②))について、対照品(別途調達した同製品)との異同識別

を依頼された。なお、県への調査依頼の前に購入者からメーカーへ問い合わせ、原料のデンプンが溶け残ったものとメーカーから回答されていた。

異物と対照品はいずれも半透明の薄い桃色で、異物は白っぽい箇所があり硬質プラスチック程度の硬さで、対照品は柔らかく粘り気があった。

光学顕微鏡ではいずれも丸みを帯びた粒子が密集しており、よう素デンプン反応を確認したところ、いずれも赤紫色に呈色した。

F T-I R (堀場製作所 FT-730) による赤外吸収スペクトル分析を行ったところ、異物と対照品のスペクトルは類似していた。また生化学用デンプンを測定し異物と比較したところ、図6のとおり異物とデンプンのスペクトルはほぼ一致した。

以上から、異物と対照品は類似しているとともに、異物はデンプンであると示唆された。

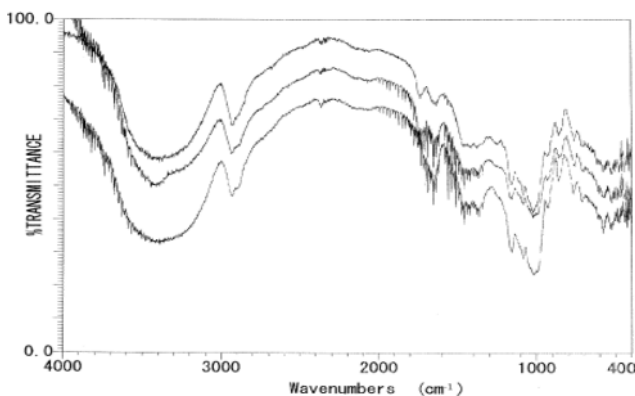


図6 異物及び生化学用デンプンの赤外吸収スペクトルの比較 (上から順に異物①、異物②、生化学用デンプン)

### 3.3 刺身のツマへの混入異物

一般消費者が購入した刺身についていた大根のツマに人の爪のようなものが混入していたとして、鑑別が依頼された。

異物はベージュ色で長さ約2cm、幅2~2.5mm、厚さ0.6~0.9mmほどの湾曲した細長い形状であり、湾曲した内面、外面ともに縦に筋状の模様が観察され、実体顕微鏡で断面を観察したところ、爪にみられるような層構造をしていた。

当所職員から採取した手指の爪を対象物として、電子顕微鏡で観察したところ異物と対象物は同様の表面構造をしており、EDXによる元素分析ではどちらも炭素、窒素、酸素以外のものとして、硫黄が見られた。また、F T-I R (日本分光 FT/IR-4600、ATR PRO ONE VIEW) を用いて、ATR法 (反射測定) によ

る赤外吸収スペクトル分析を行ったところ、図7のとおり異物と対象品は同様の位置に吸収が見られた。

以上のことから、異物は人の爪と類似したものであると判断した。

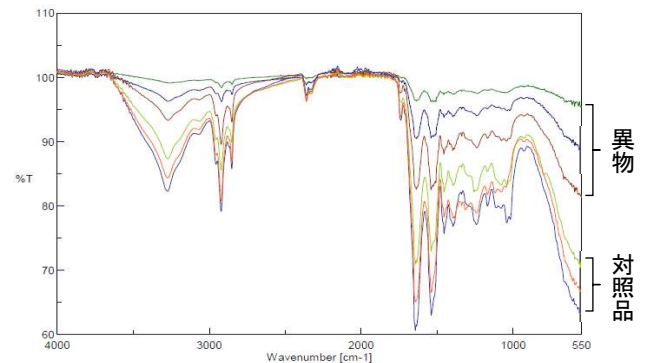


図7 異物及び対照品の赤外吸収スペクトルの比較 (上3つが異物、下3つが対照品)

## 4 まとめ

混入異物の検査にあたっては、当所で実施可能な検査のうち、適切な検査方法を検討する必要がある。

外観観察では、食品中に混入した異物は食品の加工に伴い変形や表面の摩滅等が生じるため、これだけで対照品と異同識別することは難しい。しかし、実体顕微鏡や電子顕微鏡を用いて得られる表面の性状や断面の形状等の情報は非常に重要であり、必須の検査項目である。

EDXや蛍光X線分析計による元素分析は、短時間で元素組成の推定を行うことができ、また非破壊分析のため試料量の少ない異物の分析には適している。一方で、試料表面に付着する有機物等の影響を受けるため、微量元素の組成の推定においては正確性に欠けるところがある。

F T-I Rによるスペクトル分析は有機物の鑑別に必須であるが、K B r 錠剤法で測定する場合は鮮明な測定結果を得るために均質かつ透明な錠剤を調製する技能が必要となる。令和4年度の機器更新の際、非破壊で試料表層部の反射光を測定する反射型 A T R 測定装置を備えた機種を導入したため、F T-I R の非破壊検査も可能になったが、試料の形状が結果に影響する点や表層部の測定のため試料表面の付着物等の影響がある点には注意が必要になる。

異物によっては呈色反応試験を行うことも有効となる。ただし、試料を消費する試験となるため、やみくもに多種類の反応を試すのではなく、他の検査により可能性のある含有成分を予測しておく必要がある。

食品への異物混入は消費者の健康被害につながるおそれがあるため、検査には迅速性が求められる。そのためには適切な方法を選定するための知識と速やかに検査を実施する技術が必要となる。今後も異物検査に係る情報収集や技術向上に努め、人材育成にも取り組んでいきたい。

## 5 参考文献

- (1) 「食品への異物の混入防止について」 (平成 27 年 1 月 9 日付食安監発 0109 第 1 号厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長)
- (2) 「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律第二十三条の二の二十三第一項の規定により厚生労働大臣が基準を定めて指定する医療機器」 (平成 17 年 3 月 25 日付厚生労働省告示第 112 号)