

## 資 料

岐阜県における食品の異物検査について  
(平成 26 年度～令和 5 年度)

林典子, 林佐代子, 山崎翔矢\*, 遠藤利加

## 要 旨

平成 26 年度から令和 5 年度に、岐阜県保健環境研究所にて実施した、食品の異物等検査 135 件について報告する。内訳は、一般消費者からの相談によるもの（以下、一般事案）60 件、給食施設からの相談によるもの（以下、給食事案）75 件であった。原因となった異物は、鉱物性及び化学製品由来の異物（以下、鉱物性異物等）、動物性異物、及び植物性異物で全体の 8 割以上を占め、一般事案では虫が、給食事案では金属が最も多かった。一般事案と給食事案では、混入しやすい異物の種類だけでなく、発見のタイミング、発生場所等にも違いが見られた。また、容易に目視可能な大きさの異物であっても、喫食前の発見が困難な例もあり、医療的処置が必要な重大事案も発生していることから、食品製造施設における異物混入防止対策の重要性があらためて明らかとなった。異物混入は、製造施設等の他、相談者の管理下での発生もあり、科学的根拠に基づく正確な検査結果の提供は、迅速な原因究明、適切な再発防止指導に繋がるのみでなく、相談者への説明の観点からも重要である。

キーワード：食品の異物検査, 異物混入, 異物分類, 比較品, 健康被害, 原因究明, 再発防止指導

## 1 はじめに

消費者の「食の安全・安心」への意識の高まりを背景に、食品への異物混入事案は報道等においても多く扱われるようになり、平成 20 年代後半には人々の関心を集める社会問題となった。また、近年では SNS（ソーシャルネットワーキングサービス）の普及に伴い、従来では想像しえない速さで情報が拡散されるため、1 件の異物混入事案が時として大きな注目を集め、広範囲に影響を及ぼす場合もある。異物混入に対しては、既に多くの食品関連企業において金属探知機及び X 線検査機の導入など対策が取られているものの、毛髪、虫など機器による検出が困難な異物もあることから、HACCP に沿った危害要因の抽出とその管理など継続的な対応が求められる。また、発生した場合には迅速な原因究明及び適切な再発防止対策を行うことが重要な課題である。

岐阜県では、平成 25 年度に学校給食にコバエが混入したことが大きく報道され、給食への異物混入事案が次々に判明して対応に追われた。このことを受け、より主体的に食品の異物混入事案に対応するため、平成 26 年度に当所に異物検査体制を整備し、消費者等から

保健所に相談があった事案について異物検査を実施している。

令和 6 年 3 月までの 10 年間に、当所において実施した食品の異物等検査 135 事案を解析した結果及び原因究明に至った事案の中から 3 件について報告する。

## 2 対 象

平成 26 年度から令和 5 年度に当所で検査を実施した食品の異物混入等 135 事案

- ① 消費者から保健所に相談のあった事案：60 件  
（一般事案）※うち 20 件は他県自治体からの照会
- ② 給食施設から相談のあった事案：75 件  
（給食事案）

## 3 方 法

- ・フーリエ変換赤外線分光光度計（FT-IR）  
FT-IR4600（日本分光株式会社）
- ・エネルギー分散型 X 線分析装置付き走査型電子顕微鏡（EDS-SEM）  
JCM-6000（日本電子株式会社）

表 1 異物分類別・年度別検査数及び内訳

| 事案分類 | 異物分類                   | 異物細分類 | H26 | H27 | H28 | H29 | H30 | H31 | R2 | R3 | R4 | R5 | 計   |
|------|------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|
| 一般   | 鉱物性及び<br>化学製品由来の<br>異物 | 金属    | 1   | 1   |     |     | 1   |     |    |    | 1  |    | 4   |
|      |                        | 合成樹脂  | 1   | 1   | 3   | 3   |     |     |    |    |    |    | 8   |
|      |                        | 繊維・紙  |     |     | 2   |     |     |     |    |    |    |    | 2   |
|      |                        | その他   |     |     | 1   |     |     |     |    |    |    | 1  | 2   |
|      | 動物性異物                  | 骨     |     | 2   | 1   |     |     |     | 1  | 1  |    |    | 5   |
|      |                        | 虫     | 4   | 2   | 1   | 1   | 1   |     | 1  |    |    | 2  | 12  |
|      |                        | 毛     | 2   |     |     | 1   |     |     |    |    |    | 1  | 4   |
|      |                        | その他   | 1   |     |     |     |     | 1   |    |    |    |    | 2   |
|      | 植物性異物                  | 植物    | 2   | 1   | 1   | 2   | 1   |     |    | 1  | 1  |    | 9   |
|      |                        | その他   |     |     |     | 1   |     |     |    |    |    |    | 1   |
|      | 異臭                     | 異臭    |     |     |     | 1   |     | 1   |    |    | 2  |    | 4   |
|      | 異味                     | 異味    |     |     | 1   |     |     |     |    |    |    |    | 1   |
|      | その他異物                  | その他   | 1   | 1   | 3   |     |     |     |    |    |    |    | 5   |
|      | 同定不能                   | －     |     |     | 1   |     |     |     |    |    |    |    | 1   |
| 一般合計 |                        |       | 12  | 8   | 14  | 9   | 3   | 2   | 2  | 2  | 4  | 4  | 60  |
| 給食   | 鉱物性及び<br>化学製品由来の<br>異物 | 金属    | 4   |     | 3   | 6   | 2   |     | 1  |    | 1  | 3  | 20  |
|      |                        | 合成樹脂  | 6   | 4   |     |     | 1   |     |    |    | 1  | 1  | 13  |
|      |                        | 繊維・紙  |     |     |     |     | 1   |     |    |    |    |    | 1   |
|      |                        | その他   | 2   |     |     |     |     | 1   |    |    | 2  |    | 5   |
|      | 動物性異物                  | 骨     | 5   |     | 1   |     | 1   |     | 1  | 2  |    |    | 10  |
|      |                        | 虫     | 4   |     | 1   |     |     |     |    |    |    |    | 5   |
|      |                        | 毛     | 3   |     | 3   | 1   |     |     |    |    |    |    | 7   |
|      |                        | その他   |     |     |     | 1   |     |     |    |    |    |    | 1   |
|      | 植物性異物                  | 植物    | 1   |     |     | 2   |     |     | 1  | 1  |    |    | 5   |
|      |                        | その他   |     |     | 1   |     |     |     |    |    |    |    | 1   |
|      | その他異物                  | その他   | 1   |     |     |     |     |     |    |    |    |    | 1   |
|      | 同定不能                   | －     | 2   |     | 1   | 2   | 1   |     |    |    |    |    | 6   |
| 給食合計 |                        |       | 28  | 4   | 10  | 12  | 6   | 1   | 3  | 3  | 4  | 4  | 75  |
| 計    |                        |       | 40  | 12  | 24  | 21  | 9   | 3   | 5  | 5  | 8  | 8  | 135 |

#### ・デジタルマイクロスコープ

VHX2000 (株式会社キーエンス)

#### ・液体クロマトグラフ質量分析計 (LC-MS/MS)

1200LC(SL) (Agilent Technologies)

4000QTRAP (Sciex)

#### ・ガスクロマトグラフ質量分析計

GC-MS QP2010 (株式会社島津製作所)

#### ・その他

顕微鏡による観察 (スンプ法, 観察他)

カタラーゼテスト

フロログルシン反応

ヨウ素でんぷん反応

ニンヒドリン反応

磁性の確認 等

各検査方法の実施にあたっては、各種文献<sup>1-6)</sup>を参考にした。

## 4 結果と考察

### 4.1 検査数

年度別検査数を比較したところ、平成 26 年度の 40

件が最も多く、次いで平成 28 年度 (24 件)、平成 29 年度 (21 件) と続いた (表 1)。これ以外の年は平均 7 件程度であった。

平成 26 年度は、学校給食における異物混入事案の報道が全国で相次ぎ、岐阜県における給食事案の割合も 70% と 10 年間で最も多かった。また、この年は焼きそばに虫が混入した画像が一般消費者によりインターネットで公表され、大きなニュースとなった。平成 28 年度は、某ハンバーガーチェーンで販売された商品に人の歯が混入した事案が発生しており、食品の異物混入に関連するニュースが大きく報道された時期と当所の検査数が多い時期は重なる。食品関連企業において、異物混入事案が発生した際には迅速な情報開示など適切な対応が求められるが、企業が公表する前に SNS 等で消費者が公にするケースも多く、会社基準による対応が「不都合な情報の隠匿」と解釈される場合もあった<sup>7)</sup>。このような背景に伴う人々の食の安全意識の高まりが、不良食品に関する保健所への相談件数増加につながり、当所の検査数にも大きな影響を与えていると推測された。

## 4.2 異物の内訳

異物の内訳を図1に示す。全体では、金属、樹脂等の「鉱物性異物等」(55件, 41%)が最も多く、骨、毛等の「動物性異物」(46件, 34%)、植物片等の「植物性異物」(16件, 12%)と続いた。一般事案では「動物性異物」が、給食事案では「鉱物性異物等」が最も多かった(図2)。一般事案では異味、異臭事案、タンニンを原因とする変色<sup>8)</sup>、水垢、炭化物質など「その他の異物」の事案も確認され、原因となった混入異物は多岐にわたっていた。

検査を実施したが同定不能であった7件(5%)のうち給食事案が6件を占め、うち3件は茶碗に付着した僅かな色や汚れ等、検査対象が微量で分析が困難な事案であった。

細分類で見ると、全体では金属(24件, 18%)、合成樹脂(21件, 16%)、虫(17件, 13%)、の順に多く、全国における食品への異物混入被害実態の把握<sup>9)</sup>の報告の順、虫、金属、人毛、とは異なる結果であった。

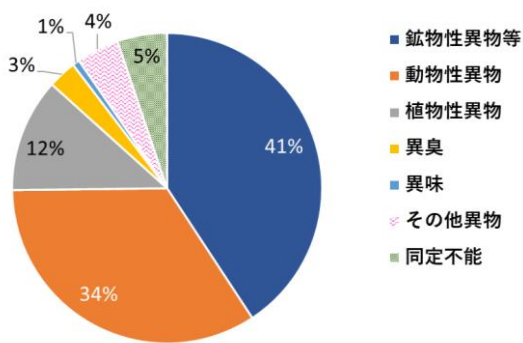


図1 異物の内訳

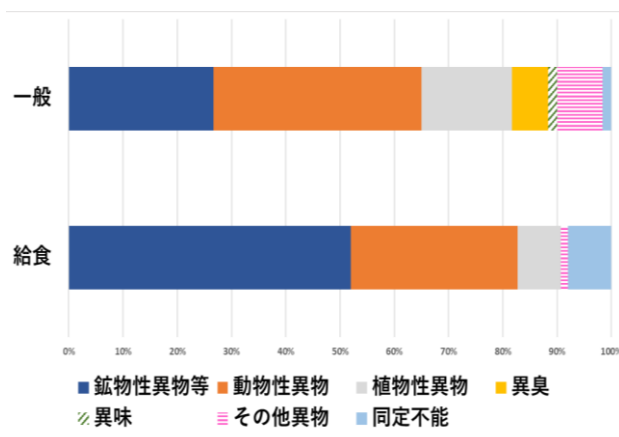


図2 事案別内訳

細分類の内訳を事案別に比較したところ、「鉱物性異物等」は、一般事案ではプラスチック・ゴム等の合成樹脂(8件, 50%)が、給食事案では金属(20件, 51%)が最も多かった。給食では、調理、洗浄時に使用されるザルやブラシの一部が異物として混入した事案が確認されたことから、調理器具が適切に管理され

ていないことが原因となり、異物混入を引き起こしていると考えられた。

「動物性異物」は、一般事案では虫(12件, 52%)が、給食事案では骨(10件, 44%)が最も多かった。一般事案の虫の混入では、相談者の管理下で混入したと推定される事案が4件(給食事案は無し)含まれていた。これは、一般事案の食品は給食施設に比べ管理が不十分な環境下において長時間保管される場合もあることから、その間に虫が混入しているのではないかと考えられた。

## 4.3 異物発見のタイミング

大きさの測定が可能であった111事案について、最も長い部分が5mm未満(以下, 小), 5mm以上1cm未満(以下, 中), 1cm以上(以下, 大)の3段階に分類したところ、大が最も多く(59件, 53%), 小(28件, 25%), 中(24件, 22%)と続いた。

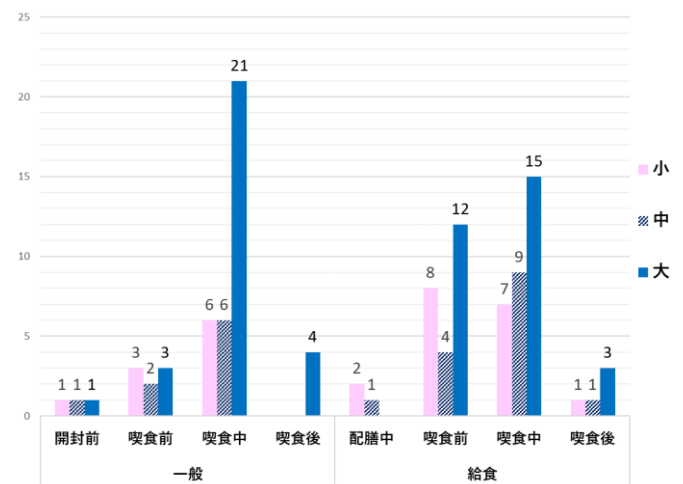


図3 異物の大きさと発見のタイミング

大きさに関係なく、「喫食中」(咀嚼中)に異物が発見される事案が多く(64件, 58%), 体内に取り込む可能性の高い「喫食中」～「喫食後」に発見された事案は、喫食以前に発見された事案の約1.9倍に相当した(図3)。また、容易に目視可能な異物であっても「喫食前」の発見が困難な現状が明らかになった。同時に、小さな異物は発見されないまま摂取されている可能性も考えられ、異物混入防止対策の重要性が示唆された。

一般事案では「喫食中」(33件, 69%)が突出していたが、給食事案では「喫食中」(31件, 50%)に次ぎ「喫食前」に発見した例も24件(38%)あった。学校給食では、配膳から喫食までに多くの人の目に触れるため異物に気が付く機会が多く、また、「学校では、家では食べない嫌いな食材を我慢して食べる」という小中学生が一定数いるという報告<sup>10)</sup>もあり、子供にとって苦手な食材が使用される給食では、入っているものを気にしながら食べている子供も多いと推測され

る。これらの要因が、給食事案において「喫食前」に異物が発見された割合の高さに関係していると考えられた。

「喫食後」に発見された事案の中には、食後の皿に毛が付着しているのを発見した等、相談者が異物を摂取せずに済んだ事案がある一方で、喫食後に喉に違和感があり病院を受診したところ異物が発見され、医療的処置を要した重大な事案も含まれていた。

4.4 異物発見時の印象と検査結果

発見時の異物の印象について記録がある 87 事案のうち、78% (68 件) で発見時の印象と検査結果が一致しており、この中では発見時の印象が「鉱物性異物等」である事案が最も多かった (図 4)。

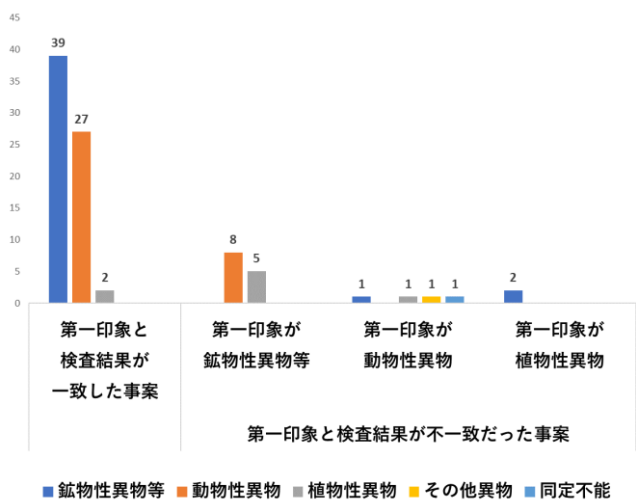


図 4 第一印象と検査結果の分布

発見時の印象と検査結果が不一致だった事案では、19 件のうち 68% (13 件) が「鉱物性異物等」を疑い搬入されており、「動物性異物」、「植物性異物」を疑った事案に比べ突出していた。乾燥した野菜や軟体動物の組織、骨など硬質物質が原因の場合に、プラスチック片や化学製品由来の物質を想定する傾向が見られた (表 2)。

発見時の印象と検査結果が不一致の場合、どのような捉え方をしていたか確認したところ、発見時に「鉱物性異物等」の印象を持った事案では、検査結果が「動物性異物」の割合が高く (13 件中 8 件)、そのうち 5 件は骨であった。また、発見時に「植物性異物」の印象を持った 2 事案の検査結果は「鉱物性異物等」であった。

食品中に混入した異物の中には、実際の物質とは大きく異なる印象を与える形態で発見されるものもあることから、検査による正確な異物同定の重要性が示唆された。

表 2 発見時の印象と結果が不一致であった事案内訳

| 検査結果<br>発見時の印象  | 鉱物性等 | 動物性 |   |           | 植物性 |           | その他<br>異物 | 同定<br>不能 | 計  |    |
|-----------------|------|-----|---|-----------|-----|-----------|-----------|----------|----|----|
|                 | 樹脂   | 骨   | 毛 | タコの<br>組織 | 植物  | 小麦粉<br>の塊 |           |          |    |    |
| 鉱物性および化学製品由来の異物 |      |     |   |           |     |           |           |          |    | 13 |
| ゴム              |      | 1   |   |           |     |           |           |          | 1  |    |
| ひも              |      |     |   |           | 1   |           |           |          | 1  |    |
| プラスチック片         |      | 1   |   | 1         | 2   |           |           |          | 4  |    |
| 金属              |      |     |   |           | 1   |           |           |          | 1  |    |
| 糸               |      |     | 2 |           |     |           |           |          | 2  |    |
| 樹脂様             |      | 2   |   |           | 1   |           |           |          | 3  |    |
| 針               |      | 1   |   |           |     |           |           |          | 1  |    |
| 動物性異物           |      |     |   |           |     |           |           |          |    | 4  |
| 犬歯              |      |     |   |           |     | 1         |           |          | 1  |    |
| 虫               |      |     |   |           |     |           | 1         |          | 1  |    |
| 爪               | 1    |     |   |           |     |           |           |          | 1  |    |
| 毛               |      |     |   |           |     |           |           | 1        | 1  |    |
| 植物性異物           |      |     |   |           |     |           |           |          |    | 2  |
| わた              | 2    |     |   |           |     |           |           |          | 2  |    |
| 計               | 3    | 8   |   |           | 6   |           | 1         | 1        | 19 |    |

4.5 比較品の有無

現場での調査等により、混入異物の可能性が考えられた比較対照物質 (以下、比較品) が搬入された事案は 63 件 (47%) あり、うち比較品と異物の検査結果が一致した確率 (以下、一致率) は 49% (31 件) であった。

分類毎の比較品搬入率と一致率を確認したところ、搬入率、一致率共に最も高かったのは、「その他異物」とした事案で、比較品搬入率は 83%、一致率は 80% であった (表 3)。

表 3 比較品の有無及び搬入率・一致率

| 分類    | 比較品 |    |     | なし | 計   | 比較品搬入率 (%) | 一致率 (%) |
|-------|-----|----|-----|----|-----|------------|---------|
|       | あり  | 一致 | 不一致 |    |     |            |         |
| 鉱物性異物 | 19  | 15 |     | 21 | 55  | 62         | 56      |
| 動物性異物 | 3   | 4  |     | 39 | 46  | 15         | 43      |
| 植物性異物 | 5   | 7  |     | 4  | 16  | 75         | 42      |
| 異臭・異味 |     | 1  | 1   | 3  | 5   | 40         | 0       |
| その他異物 | 4   | 1  |     | 1  | 6   | 83         | 80      |
| 同定不能  |     | 3  |     | 4  | 7   | 43         | 0       |
| 計     | 31  | 31 | 1   | 72 | 135 | 47         | 49      |

また、「植物性異物」は、比較品搬入率 75%、一致率 42% (12 件中 5 件) だったのに対し、「鉱物性異物等」は、比較品搬入率 62%、一致率 56% (34 件中 19 件) であった。「鉱物性異物等」が想定される場合、原因として包装容器や調理器具が疑われても、表面の質感、形状等を参考に、より可能性の高い比較品が搬入される傾向があるため、植物性異物や動物性異物に比べ、比較品搬入率に対する一致率が高くなったと考えられ

た.比較品搬入率が最も低いのは「動物性異物」の 15% で、一致率は 43% (7 件中 3 件) だった。

比較品の有無が、異物混入の原因究明にどの程度影響するか確認したところ、比較品と異物の検査結果が一致した場合 97% (31 件中 30 件) が原因究明に繋がっていた (表 4) .一方で、比較品と異物の検査結果が一致しなかった事案、比較品が無い事案において、検査が異物混入の原因究明に繋がったのは、それぞれ 31% (32 件中 10 件)、33% (72 件中 24 件) であり、比較品と異物の検査結果が一致した場合、ほとんどが原因究明に至っているのに対し、比較品が搬入されても異物と検査結果が異なった場合、原因究明状況は比較品が無い場合と変わらなかった.異物混入の原因を究明する上で、適切な比較品の搬入は非常に重要であり、製造施設等における詳細な聞き取り調査の必要性が示唆された。

表 4 比較品有無と原因究明

| 原因究明<br>比較品 | 原因究明に<br>繋がった事案 | 原因究明に<br>至らなかった事案 | 計   |
|-------------|-----------------|-------------------|-----|
| あり (一致)     | 30              | 1                 | 31  |
| あり (不一致)    | 10              | 22                | 32  |
| なし          | 24              | 48                | 72  |
| 計           | 64              | 71                | 135 |

なお、比較品と異物の検査結果が一致したものの原因究明に至らなかったとされた 1 件は、比較品と異物の形態や検査データは類似していたものの、断定には至らず、原因は不明となった事案である。

#### 4.6 異物混入の発生場所

異物混入の発生場所を表 5 に示す.製造施設で発生したと考えられる事案は 78 件 (58%) あり、このうち 32 件 (24%) は骨や乾燥・硬化した植物の皮などの原材料の一部が、製造段階で適切に取り除かれずに食品中に残存し、異物として認識されたものであり、46 件 (34%) は調理器具の一部や食材の包装フィルム、虫など、本来食品中に存在しない物質が混入したものであった.また、開封後 3 日以上密封せずに保管されていた食品への虫混入事案等、相談者の管理下で発生したと思われる事案も 10 件 (7%) 存在した。

また、発生場所ごとの異物分類の内訳は、一般事案ではどの場所でも特定の異物への偏りが見られなかったのに対し、給食事案では原因が原材料由来の事案を除き「鉱物性異物等」が最も多かった (図 5) .給食事案での異物混入は、食品の多くが集団調理施設で調理され、喫食される場所も学校等に限定されていることから、ある程度共通した条件下で発生しているとも捉

表 5 異物の発生場所別事案数

| 場所<br>分類 | 製造施設  |          | 相談者<br>管理下 | 不明 | 計  |
|----------|-------|----------|------------|----|----|
|          | 原材料由来 | 器具、包装、虫等 |            |    |    |
| 鉱物性異物等   |       | 29       | 4          | 22 | 55 |
| 動物性異物    | 19    | 12       | 4          | 11 | 46 |
| 植物性異物    | 11    | 1        | 1          | 3  | 16 |
| 異臭       |       | 2        |            | 2  | 4  |
| 異味       |       |          |            | 1  | 1  |
| その他異物    | 2     | 2        | 1          | 1  | 6  |
| 同定不能     |       |          |            | 7  | 7  |
| 計        | 事案数   | 32       | 46         | 10 | 47 |
|          | (%)   | 24       | 34         | 7  | 35 |

えられ、それにより内訳に一定の傾向が見られるのではないかと考えられた.対して一般事案では、製造食品、製造工程、施設規模等に加え、購入されてからの保管状況も事案により様々であることから、どの発生場所においても特定の異物への偏りがないと考えられた。

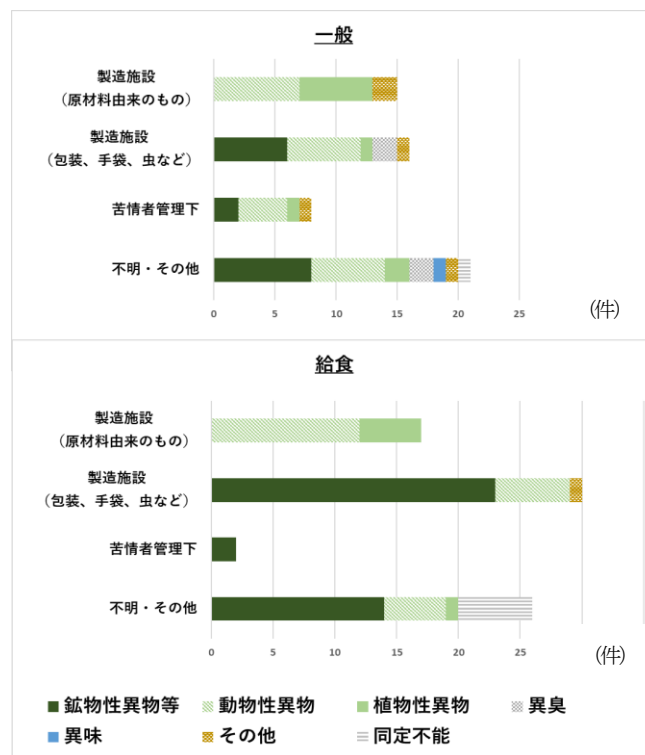


図 5 発生場所別の異物分類内訳

#### 4.7 保健所による調査・指導状況

一般事案では、60 件中 46 件 (77%) において異物の検査結果判明後に原因究明のための調査が実施され、現場での再発防止措置、指導が行われた.このうち 4 件は、他自治体への調査依頼が実施された.給食事案では、75 件中 74 件 (99%) で結果判明後の調査が行われ、他自治体への調査依頼が実施されたのはうち 1 件であった。

検査結果、相談者及び製造施設における聞き取り調査の結果を総合的に判断し、検査後の調査が不要と判断された事案は、一般事案では相談者の管理下での異物混入が疑われた事案の他、原材料由来と思われた事

案, 異物が同定不能であった事案等 14 件であり, 給食事案では異物が原材料の一部と判断された 1 件であった。

#### 4.8 健康被害の有無

相談者から異物による健康被害の訴えがあった事案は 9 件 (7%) あり, 全て硬質異物によるものであった。異物の内訳は, 「金属」, 「骨」がそれぞれ 3 件, 木片等の「植物」が 2 件, 「炭化した物質」が 1 件であった(表 6)。このうち, 医療的処置を実施した事案は 2 件で, ラーメンの喫食後に喉に違和感を感じ, 受診したところ喉に針金状の金属が刺さっていたため切開手術に至った事案と, 給食のおからを喫食後に, 喉の違和感のため嘔吐し, 受診したところ喉に細い針状の木片が刺さっていた事案であった。

医療的処置のない事案では, 「口の中がチクとした」, 「口の中に刺さる感じ」などの訴えがあり, 同定された異物には, やや尖った飴の一部や, 「焦げ」と思われる炭化物なども含まれていたことから, 食品中に混入した硬質異物は, どのような物質であっても健康被害をもたらす危険性があることが示唆された。

健康被害の訴えのあった 9 事案中 4 事案の異物は「原材料由来」であり, うち 3 件は骨であった。当所の異物検査で原因が骨であった事案は 15 件あり, 骨が健康被害を引き起こす確率は 20%に上った。これは金属 (13%), 植物 (14%), その他 (17%) に比べて高く, 調理時の確認の重要性が示唆された。

表 6 健康被害の訴えがあった事案

| 分類  | 検査結果                    | 形状          | 大きさ  | 医療的<br>処置<br>有<br>(1事案) |
|-----|-------------------------|-------------|------|-------------------------|
| 金属  | Fe、Mn、Cr等を含む物質 (2事案)    | 針金状         | 大2   |                         |
|     | 合金(表層/主にNi及びSn類、素地/Fe類) | 塊状          | 中    |                         |
| 骨   | 骨又は棘等 (3事案)             | 針金状         | 中・大2 |                         |
| 植物  | 飴と植物の葉由来の物質             | —<br>(飴の一部) | 小    |                         |
|     | 木片                      | 針金状         | 大    | 有                       |
| その他 | 炭化した物質                  | 薄くて硬い       | 中    |                         |

## 5 事例

### 5.1 原材料由来の異物事例

スパゲッティ中の合成樹脂片様異物

#### 【相談概要】

生徒が学校給食のイタリアンスパゲッティを喫食中に, 違和感を感じ吐き出したところ, プラスチック片のような異物を確認した。

#### 【試料】

生徒が吐き出したプラスチック片様異物 (写真 1), 比較品 (原材料の玉ねぎの皮, 原材料の包装フィルム

(写真 2), 参考品 (当所で用意したトマト及びピーマンの皮)



写真1 口から吐き出したプラスチック片様異物

玉ねぎの皮



包装フィルム

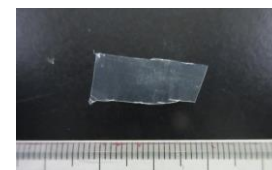


写真2 比較品

#### 【検査方法及び結果】

##### デジタルマイクロスコープによる観察

異物は長さ約 2.5 cm×幅約 7 mm の淡黄色の硬質な物体で, 表面はざらざらしており, 細胞が確認された。玉ねぎの皮は乳白色, 表面は平滑で細胞の確認が困難であり, 包装フィルムは半透明, 表面は平滑で異物とは形態が異なっていた (写真 3)。

異物

(×20)

(×200)



比較品 (玉ねぎの皮)

(×20)

(×200)



比較品 (包装フィルム)

(×20)

(×200)

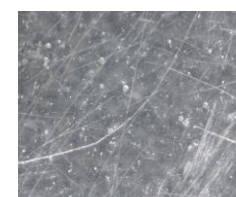


写真3 デジタルマイクロスコープ

##### 光学顕微鏡による観察

異物と比較品の玉ねぎの皮の細胞は形状が異なっていた為, 原材料に使用されているトマト及びピーマ

ンの皮を当所において準備し、参考品とした。トマトの皮の細胞内には、異物には見られない球体の色素成分が確認された。ピーマンの皮は異物と細胞の形状、並び方が類似していた(写真4)。

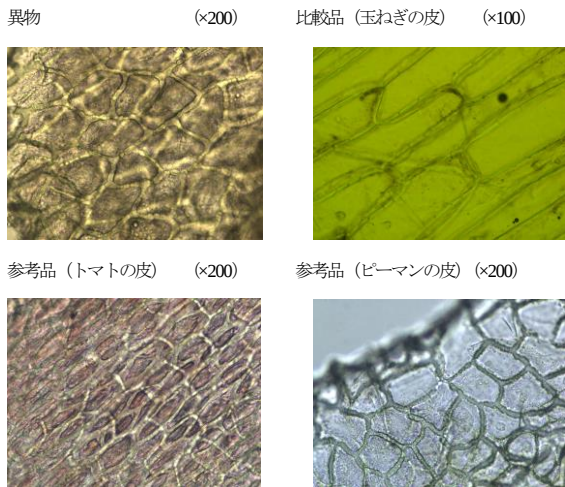


写真4 光学顕微鏡

#### FT-IR

異物と、参考品(トマト、ピーマン)はいずれも類似した赤外吸収スペクトルを示した(図6)。一方、包装フィルムは、異物とは異なる赤外吸収スペクトルを示した(図7)。

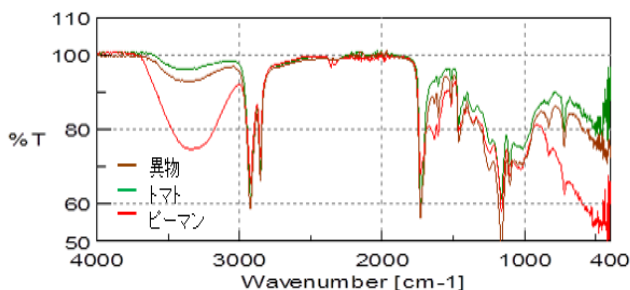


図6 赤外吸収スペクトル

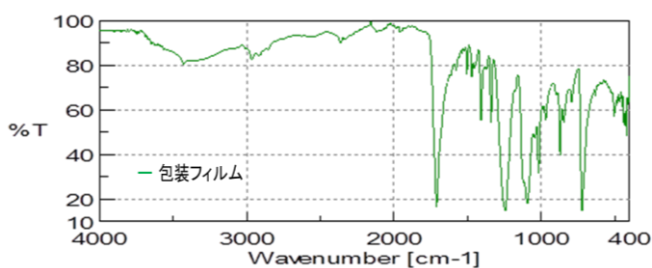


図7 赤外吸収スペクトル

#### 【総合所見】

デジタルマイクロスコープ、光学顕微鏡による観察及び赤外吸収スペクトルの結果から、異物は原材料であるピーマンの薄皮が硬化したものと推定された。

#### 5.2 製造施設にて混入した異物事例

ドーナツに混入していた繊維様異物

#### 【相談概要】

ドーナツを喫食中に、繊維様異物を発見したため吐き出した。

#### 【試料】

繊維様異物(写真5)、比較品(①ビニールカーテンの一部、②ベルトコンベアーのベルトの一部、③ダスター)(写真6)

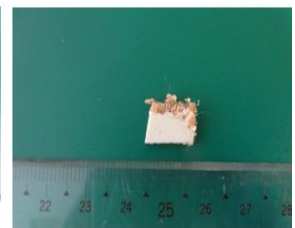


写真5 ドーナツに混入していた繊維様異物

① ビニールカーテン



②ベルトコンベアーのベルト



③ダスター



写真6 比較品

#### 【検査方法及び結果】

##### デジタルマイクロスコープによる観察

異物を洗浄し、付着していたドーナツの生地部分を取り除いたところ、3本の糸状物質(約10cm×2本、約20cm×1本)に分かれた。異物は繊維が束になっており、一部波状の形態をしていた。比較品①は異物と比べ繊維の密度が低く、繊維間にすき間が見られた。比較品②は異物と類似した波状の形態が見られた。比較品③は繊維が鎖状に編まれており、異物と異なっていた。(写真7)

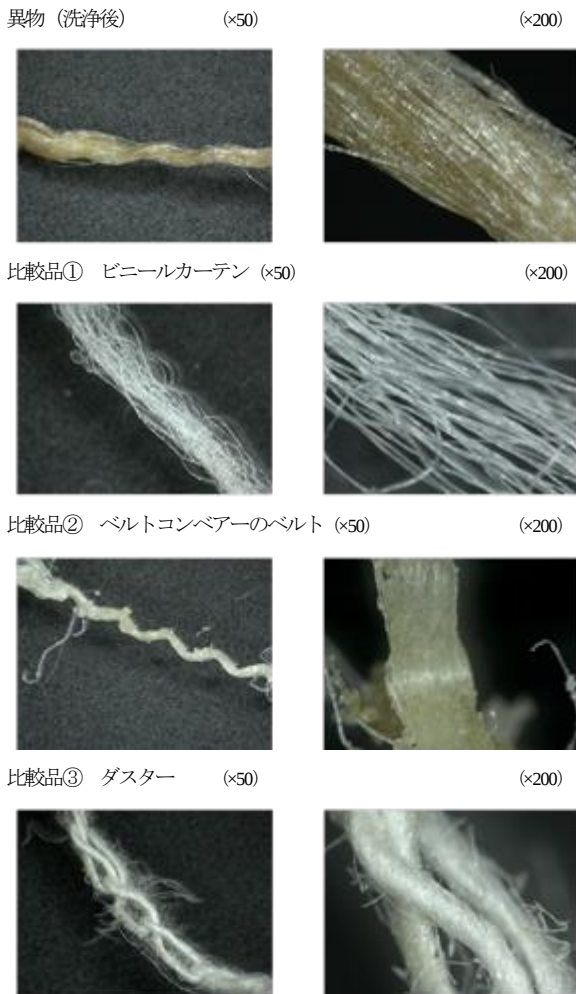


写真7 デジタルマイクロスコープ

## FT-IR

異物, 比較品①, ②は, ポリエステルと類似したスペクトルを示した.比較品③は異物と異なるスペクトルを示した (図8) .

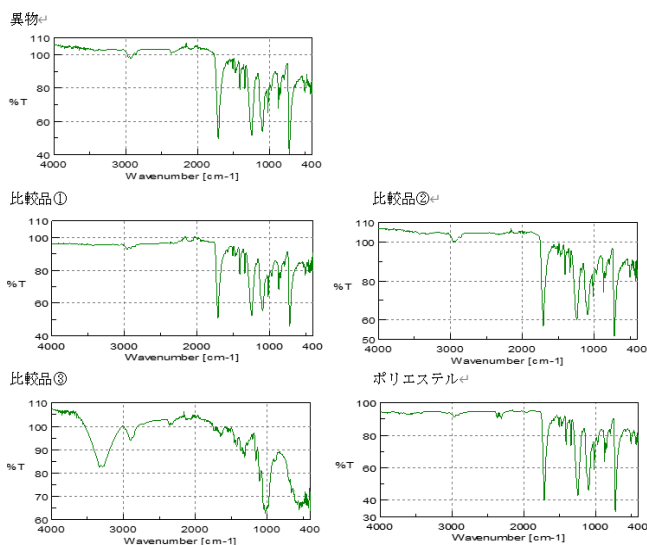


図8 赤外吸収スペクトル

## 【総合所見】

デジタルマイクロスコープによる観察及び赤外吸収スペクトルの結果から, 異物は比較品のベルトコンベアーのベルトの一部と推定された.ドーナツ製造工程で使用されていたベルトコンベアーのベルトが糸状にほつれ, ドーナツに付着したものと考えられた.

## 5.3 相談者の管理下において混入した異物事例

清涼飲料水中の種子様異物

### 【相談概要】

ペットボトルの清涼飲料水を開封し, 複数回に分けて飲んでいた.数時間後に飲んだ際に苦みを感じペットボトル内を確認したところ, 飲料の濁りと, 種子様異物を確認した.

### 【試料】

ペットボトル内に浮遊していた種子様異物数十個 (写真8)

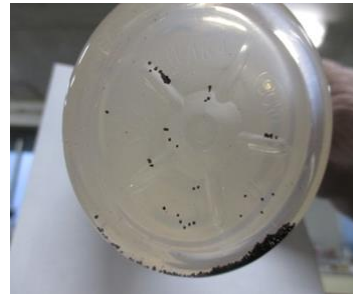


写真8 ペットボトル内に浮遊していた種子様異物

### 【検査方法及び結果】

デジタルマイクロスコープ及び光学顕微鏡による観察

異物は直径約0.8mmの表面不整の球形で, 内部が白~茶, 淡紫色の粉状で表面が暗紫色の膜で覆われた二重構造 (写真9) であり, 細胞構造は観察されなかった (写真10) .

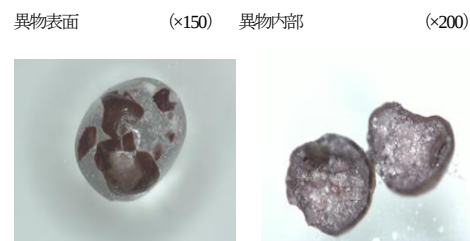


写真9 デジタルマイクロスコープ

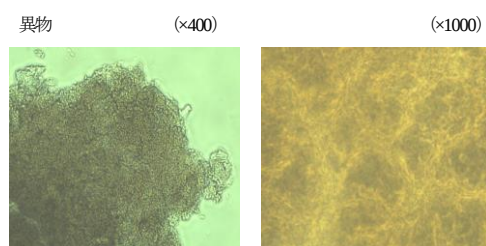


写真10 光学顕微鏡

## その他の検査

表面のみエタノールへの溶解性があり、内部が散在的にヨウ素でんぷん反応陽性であった。

## EDS-SEM

主として、炭素、酸素、マグネシウム、ケイ素が検出された (図9)。

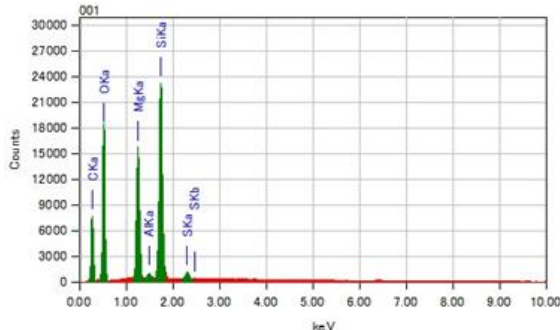


図9 EDS-SEM 定性スペクトル

## FT-IR

ケイ酸マグネシウムに類似したスペクトルが確認され、シラノール基やシロキサン結合に由来すると考えられる吸収が  $3673\text{ cm}^{-1}$ 、 $1015\text{ cm}^{-1}$ 、 $665\text{ cm}^{-1}$  に確認された (図10)。

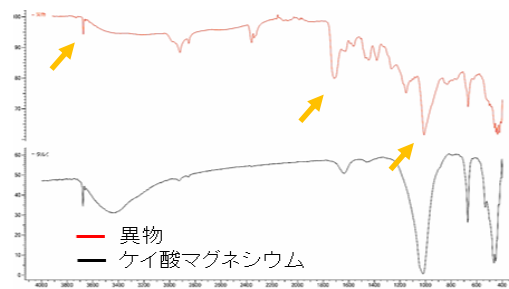


図10 赤外吸収スペクトル

## 【総合所見】

医薬品の賦形剤として使用されるでんぷん及びケイ酸マグネシウムが検出されたこと及び異物の形態から、医薬品の可能性が示唆され、再調査したところ相談者は逆流性食道炎の治療薬として、腸溶性顆粒を充填したカプセル剤を当該飲料で服用したことが判明した。そこで、参考として、LC-MS/MSにより逆流性食道炎の有効成分エソメプラゾールの検出を試みたところ、エソメプラゾールのプリカーサーイオンとプロダクトイオンが確認された (図11)。

検査結果と調査結果より、異物は植物の種子ではなく、相談者が当該飲料で服用していたカプセル剤に充填されていた顆粒であると推定された。

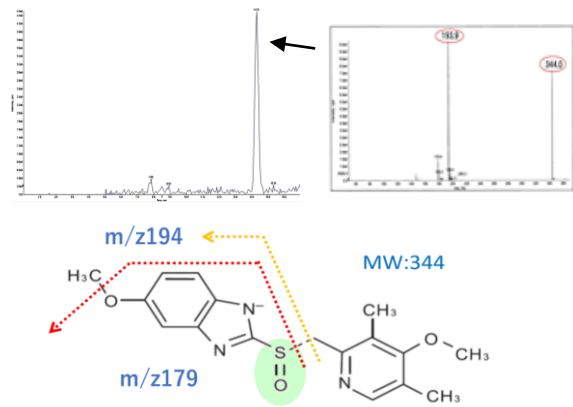


図11 LC-MS/MSによる成分分析

## 6 まとめ

平成26年度から令和5年度の10年間に実施した食品の異物等検査135件の検査結果等について解析した。

検査数は、異物混入に関するニュースが盛んに報じられるのに伴い増える傾向にあり、人々の関心の高まりが食品への異物混入に関する相談及び検査数に大きな影響を与えていることが窺われた。

当所で検査した異物は、鉱物性異物等、動物性異物、及び植物性異物で8割以上を占めたが、その他異物に分類した事案等もあり、原因は多岐に渡っていた。一般事案では虫の混入が多いのに対し、給食事案では金属の混入が多く、ザルやブラシなどの調理器具等の点検・管理が重要であると考えられた。

異物混入は製造施設での発生だけでなく、原材料由来の事案や、相談者の管理下で発生した事案も存在した。また、容易に目視可能な異物であっても喫食前の発見は困難であり、大きな異物による事案が小さな異物による事案に比べ多い現状からは、小さな異物が発見されないまま摂取されている可能性も考えられた。健康被害の報告があった事案においても異物の大きさは様々であり、医療的処置を必要とする重大事案もあった。今回の解析結果からは、骨の混入が健康被害を引き起こす確率が高く、混入異物の約4分の1は骨や野菜の皮など原材料由来であったことから、調理時の食材の入念な確認が、異物混入防止対策として有効であることが示唆された。

異物検査により異物の成分や構成比率を明らかにすることで、より詳細、正確な異物の同定が可能となる。原因究明及び適正な再発防止指導において、正確な異物の同定は不可欠であり、検査の果たす役割は大きい。また、相談者における食品の管理が原因で発生したと思われる異物混入事案においても、科学的なデータに基づく結果説明は、スムーズな理解や納得感に繋がる。

異物検査の依頼時に混入異物の可能性の高い物質

が比較品として搬入された場合、ほとんどの事案が異物の同定による原因究明に繋がっており、相談者及び食品製造施設等への事前の詳細な聞き取り調査の重要性が明らかになった。

異物として持ち込まれる素材や異物の混入原因は様々であり、問題解決において過去の事例が重要な手掛かりとなる場合が少なくない。岐阜県では、食品の異物検査開始以降、検査を実施した全ての事案について、発見時の概要、異物写真、総合所見、原因、再発防止措置、検査所見、検査データ等の情報を県のネットワーク内に蓄積、保管し、関係者が閲覧可能な体制を整備している。また当所では、食品に異物として混入する可能性が考えられる、様々な物質について、FT-IR 及び EDS-SEM 等の分析データを蓄積し、データベースの拡充を図ることで、迅速な検査体制の構築に努めてきた。さらに事例集の冊子を作成し、保健所等に配布している。<sup>11)</sup>

食品への異物混入事案において、迅速で正確な検査が効果的な再発防止指導の一助となるよう、引き続き、食品中の異物検査に関する知識、データを蓄積していきたい。

## 謝 辞

本報告にあたりご協力いただきました、健康福祉部生活衛生課及び保健所関係各位にお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 食品衛生検査指針 理化学編 2015,989-1033,公益財団法人日本食品衛生協会,2015
- 2) 戸高宗一郎：IR 分析 テクニック事例集,5-25 502-535,654-661, (株) 情報技術協会,2014
- 3) (社) 日本分析化学会高分子分析研究懇談会：高分子分析ハンドブック,105-107 146-156, 859-866 1068-1100,朝倉書店,2013
- 4) 一般財団法人日本規格協会：JIS ハンドブック ゴム・エラストマー,1,643-685,日本規格協会,2016
- 5) 佐藤元：混入毛髪鑑別法, (株) サイエンスフォーラム,2000
- 6) 榎富賢二郎, 真鍋純一, 松永兼充, 穴井元昭, 江川洋：異物検査事例集－食品中の異物を中心として－, (株) サイエンティスト社,2013
- 7) 食品安全モニターからの随時報告 (平成 26 年 10 月～平成 27 年 3 月分) 食品安全委員会
- 8) 食品衛生検査指針理化学編 追補 2019 第 10 章 異物 公益社団法人日本食品衛生協会
- 9) 全国における食品への異物混入被害実態の把握 令和元年度厚生労働科学研究費補助金 (食品の安全確保推進研究事業) 分担研究報告書
- 10) 平成 17 年度児童生徒の食生活等実態調査報告書 独立行政法人日本スポーツ振興センター
- 11) 異物・異臭検査事例集 (平成 30 年 3 月 最終追補 令和 6 年 10 月) 岐阜県保健環境研究所

## A report of the foreign objects in food examined in Gifu Prefecture (2014~2023)

Noriko HAYASHI, Sayoko HAYASHI, Tatsuya YAMAZAKI\*, Rika ENDO

*Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences:*

*1-1, Naka-fudogaoka, Kakamigahara, Gifu 504-0838, Japan*

*\*Gifu Prefectural Government Health and Welfare Department Public Hygiene Division:*

*2-1-1 Yabutaminami, Gifu 500-8570 Japan*