

## 技術解説 「食品中から発見される異物の元素分析について」

### 1. はじめに

食の安心・安全に対する関心の高まりに伴い、食品関連企業から当センターに寄せられる異物相談が増加傾向にあります。昆虫、微生物、植物片、動物毛、骨、金属、鉱物などの異物の分析は、目視や顕微鏡による形状及び組織構造の観察、物性試験、機器分析などにより行いますが、近年の異物分析に関する相談は複雑化しており、元素分析や赤外部吸収スペクトル測定、熱分析など様々な機器分析を用いる事例が増えています。

異物分析は測定試料によって分析内容が全く異なるため、試料特性に応じた分析方法の選択が必要になります。また、複数の分析やご依頼先に試料を返却するためには、できる限り非破壊で分析を行うことが望ましいです。そこで、本報では異物分析の手法の一つとして、非破壊で迅速に元素分析を行うことが可能なエネルギー分散型X線分析による異物の元素分析について紹介します。

### 2. 元素分析の概要

元素の定性や定量分析を行う方法は、原子吸光法や ICP 発光分析法など様々な方法があります。しかし、多くの分析方法は非破壊で元素分析を行うことが難しいため、異物の元素分析ではエネルギー分散型X線分析を用いることが多いです。

エネルギー分散型分光法（energy dispersive (X-ray) spectrometry, EDX または EDS）は、①試料にX線を照射して発生する“蛍光X線”のエネルギーと強度の測定により行う蛍光X線分析（EDXRF）または、②走査型電子顕微鏡に半導体検出器を装着し、電子線を試料表面に照射して発生した“特性X線”の検出により行う方法（SEM-EDS）があります。発生する蛍光X線または特性X線は、元素により特有のエネルギーを有しています。エネルギー分散型分光法ではこの原理を利用し、試料に含まれる元素の種類を知ることができます。

また、エネルギー分散型分光法の他に、試料から発生するX線を分光結晶により分光する波長分散型分光法（wavelength dispersive (X-ray) spectrometry, WDX または WDS）もあります。

一般に、エネルギー分散型は波長分散型よりも分解能が低く測定感度は劣りますが、装置の大きさがコンパクトで測定が迅速、試料調製が容易、試料が微量でも測定が可能など多くの利点があり、汎用的に元素分析で使用されています。測定では、試料サイズや分析可能な元素の範囲、測定感度、分布測定（マッピング）の必要性など、目的に応じて機器選択を行います。

### 3. 異物の元素分析の事例

これまでに当センターで元素分析を行った異物には、塩類や無機結晶物、鉄やステンレスなどの金属や石などの鉱物、塗膜片、骨、歯及び歯科材料などがあります。

結晶物や金属、石などのように無機物が主成分と考えられる異物は、元素分析により検出した元素、外観や顕微鏡観察及び試料の物性により推定を行います。石や砂などの鉱物はケイ素が主成分であり、鉄、アルミニウム、ニッケル、亜鉛、マグネシウムなど様々な元素が含まれている<sup>1)</sup>という特徴があります。

塗膜片は、顔料に使用されるチタンやバリウムなどの元素が検出されることが多いため、検出元素の種類や赤外部吸収スペクトル及び外観観察などにより推定を行います。

骨や歯は主成分がリン酸カルシウムであるため、元素分析によりカルシウム、リン、酸素の存在を確認します。また、目視や顕微鏡による組織構造の観察により推定を行います。

歯科材料に使用される歯科用コンポジットレジン、レントゲン撮影をした際に歯科材料の存在を確認できるようにするために、バリウムやジルコニウムなどを含むフィラーが配合されていることがあります。このため、組織構造の観察と元素分析により推定することができます。歯の修復材料に使用される歯

科用アマルガム合金には銀や水銀、スズ、銅、イリジウムなどの金属が含まれています<sup>2)</sup>。

食品中から発見された異物が骨などのように原材料の一部である事例や、咀嚼時に歯や歯科材料が混入したと考えられる事例も少なくありません。

#### 4. おわりに

今回紹介した事例のように、発見された異物の主成分が無機物であるケースや、特徴的な元素を有するケースでは、元素分析を行うことにより物質を推定することでき、混入物や混入原因を絞り込むことができる可能性があります。

元素分析は、異物の推定以外にもミネラル成分の分布状況の観察や重金属の定性試験な

ど、食品中の元素組成の定性やマッピングにも使用しています。また、窯業や金属加工、電気、電子及び繊維加工など様々な分野でも使用されています。

なお、当センターでは元素分析以外にも光学顕微鏡や赤外部吸収スペクトルの測定、化学的処理などによる異物分析、食品や食品包装に関する依頼分析や技術相談を行っております。お気軽にご相談下さい。

#### 参考資料

- 1) 厚生労働省監修：食品衛生検査指針理化学編，p804-805(2005)，日本食品衛生協会
- 2) 大武義人ら：製品中の異物混入とその対策，p63-66(2010)，日刊工業新聞社

---

保蔵包装技術室：近藤温子

研究テーマ：ナイシンを利用した漬物の微生物制御と低食塩漬物の開発

担当分野：微生物利用、異物分析、食品包装

編集・発行

あいち産業科学技術総合センター食品工業技術センター 平成26年3月18日発行  
〒451-0083 名古屋市西区新福寺町2-1-1 TEL 052-521-9316 FAX 052-532-5791  
URL：http://www.aichi-inst.jp/shokuhin/ E-mail:shokuhin@aichi-inst.jp