

蛍光X線分析法の特徴と元素分析の活用事例について

1. はじめに

当センターでは、目視や顕微鏡観察、化学的・物理的処理及び、元素分析や赤外分光法などの機器分析を併用して異物分析を行っています。近年の異物分析は内容が複雑化しており、元素分析や赤外分光法などの機器分析を用いる事例が増えています。

元素分析の手法として、当センターでは走査電子顕微鏡にエネルギー分散型X線検出器を付属させた“SEM-EDS”により分析を行ってきましたが、昨年度新たに“蛍光X線分析装置”（図1）が導入されたことにより、今年度より当該装置による元素分析にも対応できるようになりました。これにより、試料の特徴に応じて元素分析の装置を選択できるようになりました。そこで、本報では新たに導入された蛍光X線分析装置の特徴や装置の選択及び、当センターの元素分析の活用事例について紹介します。

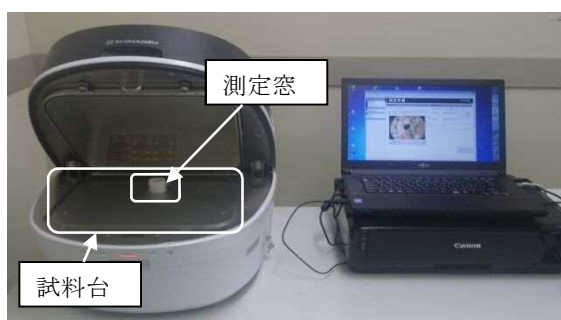


図1 当センターに導入された蛍光X線分析装置

2. 蛍光X線分析装置の測定原理

X線を物質に当てるとその一部が物質に吸収され、残りはそのまま透過します。また、X線が物質による吸収を受けた結果、その物質の元素情報を持ったX線が物質から発生します。蛍光X線分析装置はこの原理を利用し、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試料に含まれる構成元素の定性（場合によっては定量）を行います。

一方、SEM-EDSの測定原理は蛍光X線分析装置と非常によく似ており、走査型電子顕

微鏡に半導体検出器を装着し、電子線の試料表面への照射により発生した“特性X線”を検出することで元素分析を行います。蛍光X線分析装置及びSEM-EDSはどちらも「エネルギー分散型分光分析（energy dispersive (X-ray) spectrometry, EDX または EDS)」に分類されています。

3. 蛍光X線分析法とSEM-EDS

蛍光X線分析装置は大気環境下及び真空環境下のどちらでも測定することができ、固体や粉体、液体など様々な形態の試料の測定が可能です。測定範囲を1mmから10mmの間で選択できることから、大きい試料や広範囲の平均的なデータを得たいときなどに有効的な分析法です。また、CCDカメラにより目視に近い画像（図2）から測定範囲の設定を行うことができます。さらに、装置自体が非常に小型で操作が簡易であり、測定の際に試料の前処理が必要でないため、非破壊で迅速に分析を行うことができるという特徴があります。しかし、微小試料や構造が複雑な試料の分析には不向きです。

一方SEM-EDSは、通常観察視野が数十 μm から数百 μm であり、最大でも3mm程度と非常に狭いことから、微小試料の分析や混合物で分離が難しい試料、構造箇所により構成元素の異なる試料などで試料表面の構造観察と元素分析を併せて行いたいときなどに有効な分析方法です。また、元素の分布状態を評価するためのマッピング分析を行うことができますという特徴があります。しかし、測定範囲が微小であるため、大きい試料や広い範囲の平均的なデータを得るには不向きです。

また、走査電子顕微鏡は真空中鏡体で細く絞られた電子線を試料に照射し、試料と電子線の相互作用から得られる信号により試料表面の立体的な観察を行います。そのため、得られた信号を電子画像化した観察視野（図3）から測定範囲を設定するので、目視と観察視野の電子画像間にギャップを感じることもあ

ります。真空条件での測定が必須であるため、液体や水分を多く含む試料の分析はできません。



図2 蛍光X線分析装置の測定画像

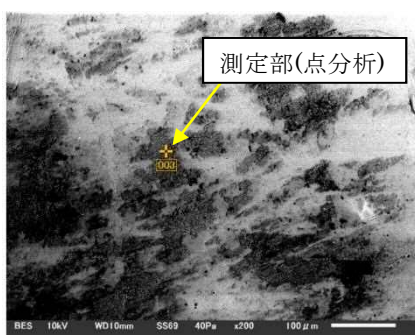


図3 SEM-EDSの測定画像

4. 当センターにおける元素分析の活用事例

当センターでは主に、塩類や無機結晶物、鉄やステンレスなどの金属片や金属錆、石やガラス片などの鉱物、骨及び歯や歯科材料など無機物が主体と思われる異物の構成元素の

定性分析を目的として元素分析を行っています。無機物以外の異物分析としては、塗膜片の塗料成分の分析やゴム・プラスチック製品の充填剤や添加剤の分析など、発見された異物と製造工場で使用されている設備品との比較を行う際などにも元素分析を行っています。

また異物分析以外にも、食品中のミネラル成分の分布状況の評価や重金属の定性試験など、食品成分の分析でも蛍光X線分析やSEM-EDSによる元素分析を活用しています。

5. おわりに

蛍光X線分析法は廃材資源の分別作業や文化財の顔料成分の分析、電気・電子機器・自動車部品などの成分分析及び、カドミウムや鉛など有害元素のスクリーニングなど様々な分野で活用されている分析法です。

蛍光X線分析装置の導入により、試料の状態や大きさ、測定目的に応じて測定装置を選択できるようになり、当センターで対応可能な元素分析の幅が広がりました。蛍光X線分析装置やSEM-EDSによる元素分析にして、分析依頼のご相談やご不明な点などがありましたらお気軽にお問合せ下さい。

参考資料

1)中井泉：蛍光X線分析の実際，朝倉書店

保蔵包装技術室：近藤温子

研究テーマ：貝殻焼成物の抗菌メカニズムの解明と食品産業への利用技術の開発

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28年6月16日発行

住所 〒451-0083 名古屋市西区新福寺町2-1-1

TEL (直通) 総務課 052-325-8091 発酵食品技術室 052-325-8092

分析加工技術室 052-325-8093 保蔵包装技術室 052-325-8094

FAX 052-532-5791

URL : <http://www.aichi-inst.jp/shokuhin/> E-mail: shokuhin@aichi-inst.jp