

# Application News

## EDXによるフッ素の分析 —PFAS使用の簡易調査、繊維・紙編—

久保田 結羽、中村 秀樹

### ユーザーベネフィット

- ◆ EDXでは、フッ素樹脂コーティングのフッ素 (F) を検出できます。
- ◆ 煩雑な前処理なしに、試料を装置に置くだけで測定を開始できます。
- ◆ EDXでフッ素の有無を確認することで、PFAS使用の可能性を簡便に調査できます。

### ■はじめに

有機フッ素化合物であるPFAS（ペルフルオロアルキル化合物およびポリフルオロアルキル化合物）は、撥水性、安定性など有用な性質を活かして撥水剤、表面処理剤として広く用いられてきました。一方で、分解されにくく蓄積されやすいため、環境残留性や生体蓄積性が懸念されています。このような背景から、特に、水道水、食品、土壌などの分野で、液体クロマトグラフ質量分析計やイオンクロマトグラフを用いたPFAS分析が行われています。

製品においても、PFASの使用制限に伴い分析が求められています。撥水剤としてのペルフルオロヘキサン酸 (PFHxA) や、撥油剤としてのフルオロテロマーアルコール (FTOH) は各種製品で使用されています。

EDXによるフッ素 (F) の検出によって、PFAS使用の可能性を簡便かつ迅速に調査できます。

衣類や家具、キッチン用品などの身近な製品のうち、撥水性や撥油性がある繊維生地や調理用品の分析例を紹介します。

### 1. 撥水処理生地

#### ■ 試料

撥水処理生地4種  
A, B: ポリエステル、C, D: ナイロン  
試料画像を図1に示します。



図1 撥水処理生地 (試料B)

#### ■ 前処理

分析径10 mmφを満たすサイズに試料を裁断し、直接分析に供しました。

#### ■ 定性定量分析

定性分析結果を図2に、定量分析結果を表1に示します。試料A、Bでは、フッ素のピークが明瞭に検出されました (図2)。一方で試料C、Dではフッ素は検出されず、検出下限 (486 ppm\*) 以下であると考えられます。このように、1%程度のフッ素が1分で検出できます。

\*1: 試料Dの3σを採用しました。

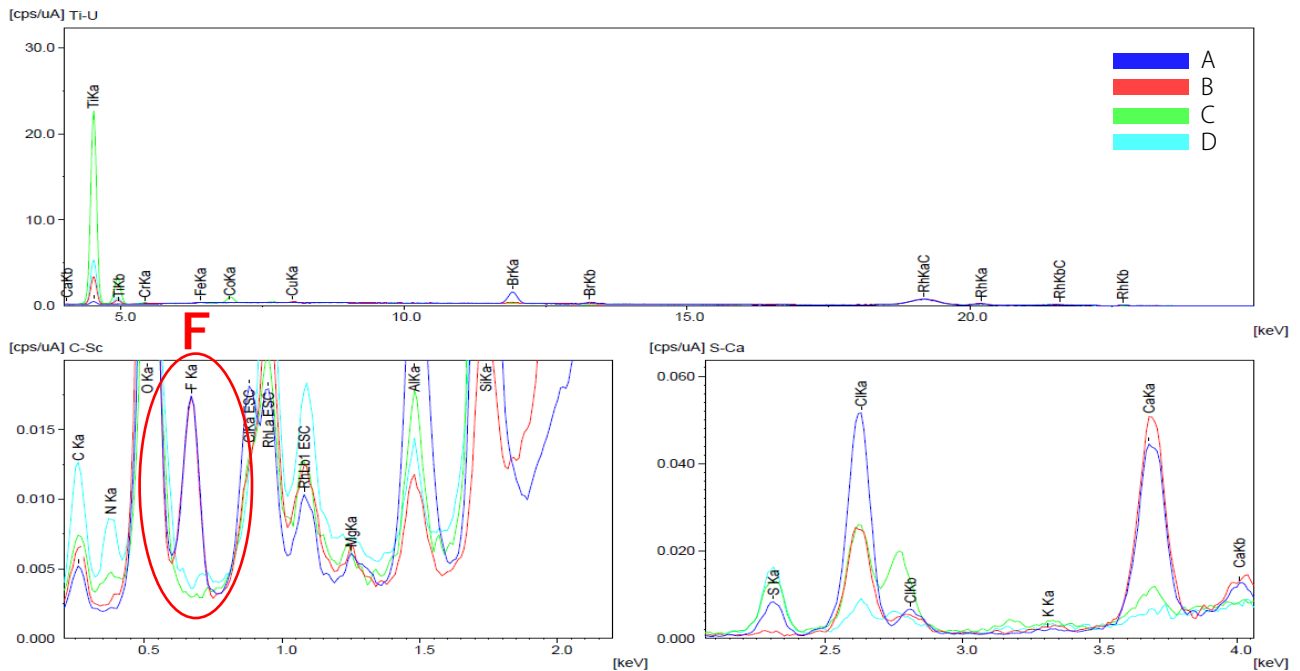


図2 撥水処理生地の定性分析結果

表1 撥水処理生地の定量分析結果 [%]

試料	F	Ti	S	Cl	Si	P	Al	Cu	Mg	Fe	Ca	K	Co	Cr	Br	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub> <sup>*2</sup>	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> NO <sup>*3</sup>
A	2.05	0.013	0.070	0.252	0.048	-	0.042	0.002	0.006	0.003	0.033	0.001	0.002	0.001	0.050	97.43	-
B	1.53	0.11	0.008	0.099	0.009	0.009	0.008	0.003	0.006	0.003	0.031	0.001	-	-	0.005	98.18	-
C	-	0.75	0.063	0.087	0.043	0.005	0.010	0.002	0.005	0.002	0.004	0.002	0.017	0.004	-	-	99.01
D	-	0.17	0.054	0.018	0.012	0.006	0.004	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	-	-	-	-	99.73

-: 未検出

\*2: 試料A、Bをポリエステル (C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>) と仮定し、バランス (残分) として定量計算しました。

\*3: 試料C、Dをナイロン (C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>NO) と仮定し、バランス (残分) として定量計算しました。

## 2. 撥水・撥油加工調理用品

### ■ 試料

トースターバッグ、バーベキューシート  
トースターバッグの画像を図3に示します。



図3 トースターバッグ

### ■ 前処理

分析径10 mmφを満たすサイズに  
試料を切り取り、分析に供しました。

### ■ 定性分析

定性分析結果を図4に示します。トースターバッグ、バーベキューシートともにフッ素が検出されました。こうした調理用品では、食材の付着を防止し汚れにくくするために、撥水・撥油加工がされています。EDXを用いることで、簡単にコーティングのフッ素を検出することができ、PFAS使用の可能性を確認できました。

### ■ まとめ

EDXでは、煩雑な前処理なしに、撥水処理生地や撥水・撥油加工調理用品のフッ素を検出できます。これら撥水・撥油材はフッ素を含まない代替品の開発が行われています。EDXによる分析は、PFAS使用の可能性を簡便かつ迅速に調査できる方法として有用です。

※本資料ではPFASを有機フッ素化合物の総称として表記しています。EDXで有機フッ素化合物の種類を特定することはできません。

## ■ 分析条件

1. 撥水処理生地および2. 撥水・撥油加工調理用品の分析条件を表2に示します。フッ素を含む測定チャンネル“C-Sc”の測定時間は60秒です。

表2 分析条件

測定チャンネル	Ti-U	C-Sc	S-Ca <sup>4</sup>
分析線	K $\alpha$ 、K $\beta$ 、L $\alpha$ 、L $\beta$ ・・・		
X線管	Rhターゲット		
管電圧	50 kV	15 kV	
管電流	自動制御		
コリメータ	10 mmφ		
積分時間	20 秒	60 秒	20 秒
デッドタイム	最大30 %		
フィルタ	なし	#2	
検出器	SDD半導体検出器		
雰囲気	真空		
定量分析法	FP法		

\*4: 撥水処理生地のみ

## <関連アプリケーション>

- 01-00785-JP: トリプル四重極LC/MS/MSによる EPA533準拠した飲料水中のPFAS分析
- 01-00786-JP: EPA1621に準拠した AOF (吸着性有機フッ素化合物) の分析
- 01-00808-JP: EPAMethod537.1に準拠した飲料水中の有機フッ素化合物 (PFAS) の分析
- 01-00851-JP: LCMS-8060RXを用いた 土壌中のPFAS分析における堅牢性評価
- 01-00865A-JP: 加熱脱着GC-MSを用いた 大気環境における中性PFASの分析
- 02-SSI-LCMS-157-JP: トリプル四重極質量分析計を用いた食品中のPFAS分析 その4 (エビ)

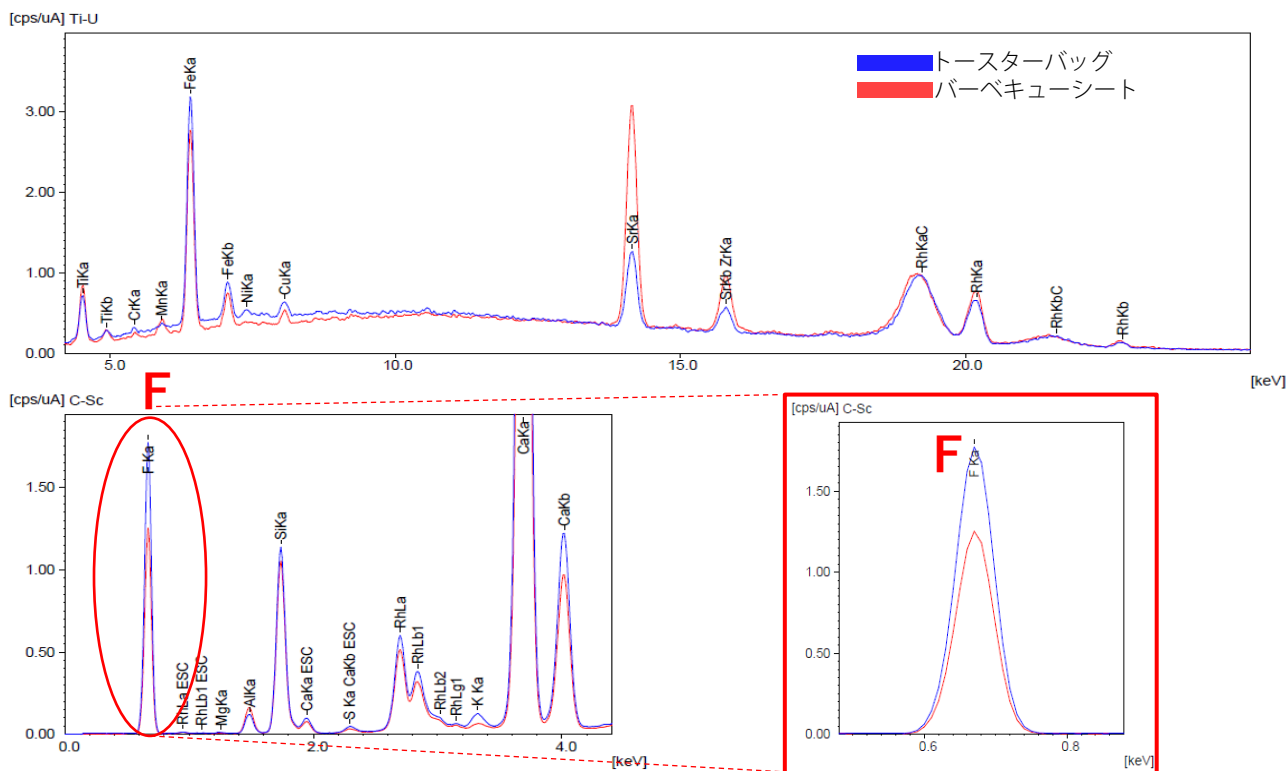


図4 調理用品の定性分析結果

＞ アンケート

**関連製品** 一部の製品は新しいモデルにアップデートされている場合があります。



＞ EDX-8100

エネルギー分散型蛍光X線分析装置  
EDX-8100

## 関連分野

＞ 化学

＞ 表面処理

＞ 石油・化学工業

＞ 繊維-石油・化学工業

＞ 食品・飲料

＞ 食品に接する包装材

＞ 価格お問い合わせ

＞ 製品お問い合わせ

＞ 技術お問い合わせ

＞ その他お問い合わせ