

# Application News

## No. A509

光吸収分析  
Spectrophotometric Analysis

### FTIR と EDX による水道異物の分析

Analysis of Tapwater Contaminants by FTIR and EDX

水回りでよく見受けられる異物について、実試料を用いて解析した事例をご紹介します。今回、水道蛇口周辺に見つかった異物2点をFTIRとEDXにより分析し、発生源の特定を行いました。FTIRのスペクトル検索には水道異物ライブラリを活用しました。このライブラリには、実際に異物として捕集された試料の赤外スペクトルデータベースとEDXプロフィールデータベースが登録されています。

R. Fuji S. Iwasaki

#### ■ 異物 A

Contaminant A

水道蛇口シャワーヘッドの胴体部分には浄水フィルタが内蔵されており、定期的なフィルタ交換時に内部の清掃を行います。その際に、見つかった異物Aの画像をFig. 1に示します。異物は赤枠の位置に付着しており、黒色で大きさは1mm程度です。

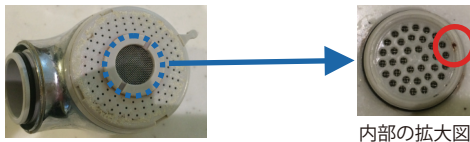
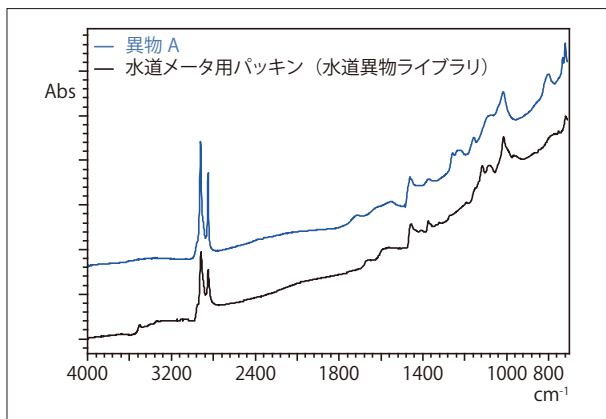


Fig. 1 異物Aの画像  
Images of Contaminant A

#### ■ FTIR 分析

FTIR Analysis

異物を採取して、1回反射ATR測定を行いました。得られたATRスペクトルと検索結果をFig. 2に示します。水道異物ライブラリデータと一致しており、TALCやKAOLINなどの添加物が含まれるEPDMであると推定されました。



水道メータ用パッキンのライブラリ情報

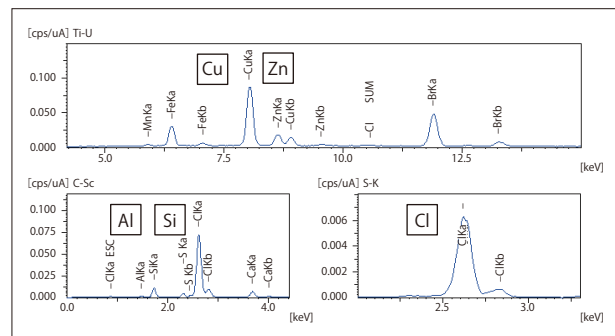
材質: Ethylene propylene diene rubber (EPDM), Magnesium silicate (TALC), Aluminum silicate (KAOLIN)  
主要元素: Si, Mg 色: 黒 形状: ゴム/断片  
硬さ: 柔らかい 金属光沢: 無 測定法: ATR (Ge)

Fig. 2 異物A ATRスペクトルと検索結果: FTIR  
ATR Spectra and Searched Result of Contaminant A by FTIR

#### ■ EDX 分析

EDX Analysis

<sup>6</sup>C-<sup>92</sup>U 定性定量分析結果をFig. 3に示します。FTIRによる分析の結果を用いて、EPDM (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>) をバランス<sup>1)</sup>としました。Si, AlはTALCやKAOLIN等が由来で、FTIRの分析データを裏付けるものです。Clは水道水中の塩素, Cu, Znなどの金属元素は水道部品からの溶出や析出によるものと考えられます。



成分	Cl	Si	Al	Ca	S	Cu
定量値 (%)	1.48	0.57	0.19	0.10	0.070	0.021

成分	Fe	Br	Zn	Mn	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>
定量値 (%)	0.013	0.007	0.003	0.001	97.6

Fig. 3 異物A 定性定量分析結果: EDX  
Qualitative and Quantitative Results of Contaminant A by EDX

#### ■ 発生源の特定

Identification of Source

シャワーヘッドをさらに分解し、フィルタほか各部品をFTIRにより分析した結果、異物Aとゴムパッキンのスペクトルが類似していることがわかりました。得られたATRスペクトルをFig. 4に示します。異物Aはこのゴムパッキンの破片がシャワーヘッド内部に付着したものと特定されました。

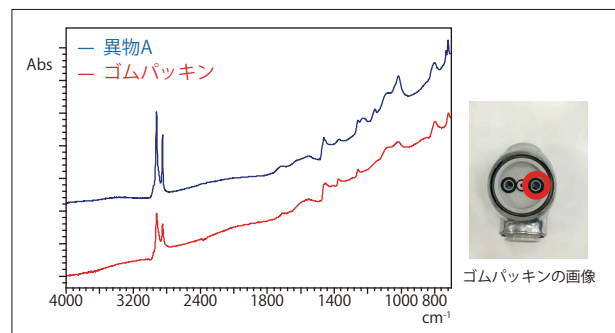


Fig. 4 異物Aとゴムパッキン ATRスペクトル: FTIR  
ATR Spectra of Contaminant A and Packing Rubber by FTIR

## ■ 異物 B

### Contaminant B

異物 B は、水道蛇口フィルタに捕集されたもので、定期的な清掃の際に見つかりました。異物 B の画像を Fig. 5 に示します。白色で大きさは 2 mm 程度です。

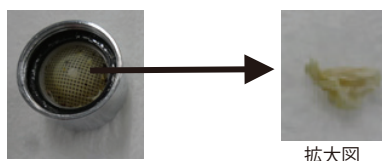
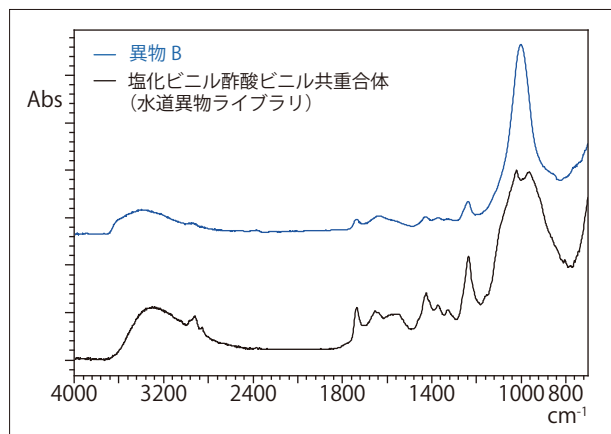


Fig. 5 異物 B の画像  
Images of Contaminant B

## ■ FTIR 分析

### FTIR Analysis

異物を採取して、1 回反射 ATR 測定を行いました。得られた ATR スペクトルと検索結果を Fig. 6 に示します。水道異物ライブラリデータと一致し、塩化ビニル酢酸ビニル共重合体であると推定されました。



#### 塩化ビニル酢酸ビニル共重合体のライブラリ情報

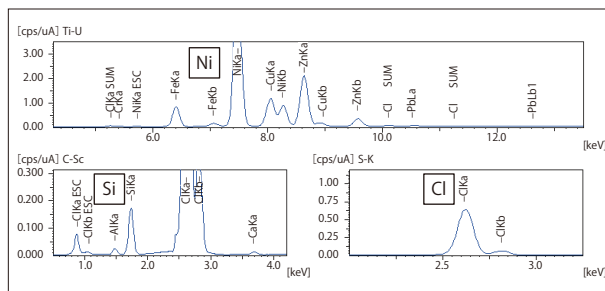
材質：Vinyl chloride-vinyl acetate copolymer  
主要元素；Cl, Fe 色；茶 形状；破片  
硬さ；柔らかい 金属光沢；無 測定法；ATR (Ge)

Fig. 6 異物 B ATR スペクトルと検索結果：FTIR  
ATR Spectra and Searched Result of Contaminant B by FTIR

## ■ EDX 分析

### EDX Analysis

$^{63}\text{Cu}$ - $^{92}\text{U}$  定性定量分析結果を Fig. 7 に示します。FTIR による分析の結果を用いて、酢酸ビニル ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$ ) をバランスとし、検出元素の Cl は塩化ビニル ( $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ ) で、その他は金属として定量しました。Ni は水道蛇口内部のめっきが長期間にわたり溶出・析出したもの、その他の元素は水道部品やスケールによるものと考えられます。



成分	$\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$	Si	Ni	Al	Zn	Fe
定量値 (%)	56.4	1.63	1.22	0.43	0.34	0.23

成分	Cu	Ca	Cr	Pb	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$
定量値 (%)	0.20	0.13	0.010	0.006	39.4

Fig. 7 異物 B 定性定量分析結果：EDX  
Qualitative and Quantitative Results of Contaminant B by EDX

## ■ 発生源の特定

### Identification of Source

給水配管には塩化ビニル管が、その接続のためのシール材としては塩化ビニル酢酸ビニル共重合体がよく使用されています。異物 B は給水配管の経年劣化により、このシール剤が剥離したものと推定されます。なお、水道蛇口周辺の部品には異物の成分と一致するものが見つかりませんでした。

## ■ まとめ

### Conclusion

異物が発生した際は、なるべく早い段階で原因を調査し、対策することが重要です。ここでは、FTIR と EDX の両機種を用いることで、迅速かつ簡単に、有効な分析データを得ることができました。さらに、周辺部品を分析し、データを比較することで、発生源を特定することができました。

参考文献 1) 島津アプリケーションニュース No.X255

Table 1 装置および分析条件

#### Instruments and Analytical Conditions [FTIR]

Instruments	: IRAffinity-15, MIRacle10 (Germanium prism)
Resolution	: $4\text{ cm}^{-1}$
Accumulation	: 40
Apodization	: Happ-Genzel
Detector	: DLATGS

#### Instruments and Analytical Conditions [EDX]

Instrument	: EDX-8000
X-ray Tube	: Rh target
Voltage / Current	: 15 kV (C-Sc, S-K), 50 kV (Ti-U) / Auto
Atmosphere	: Vacuum
Measurement Diameter	: 1 mm $\phi$ / 3 mm $\phi$ (Contaminant A / B)
Integration Time	: 100 sec/ch
Sample Support Film	: Polypropylene 5 $\mu\text{m}$