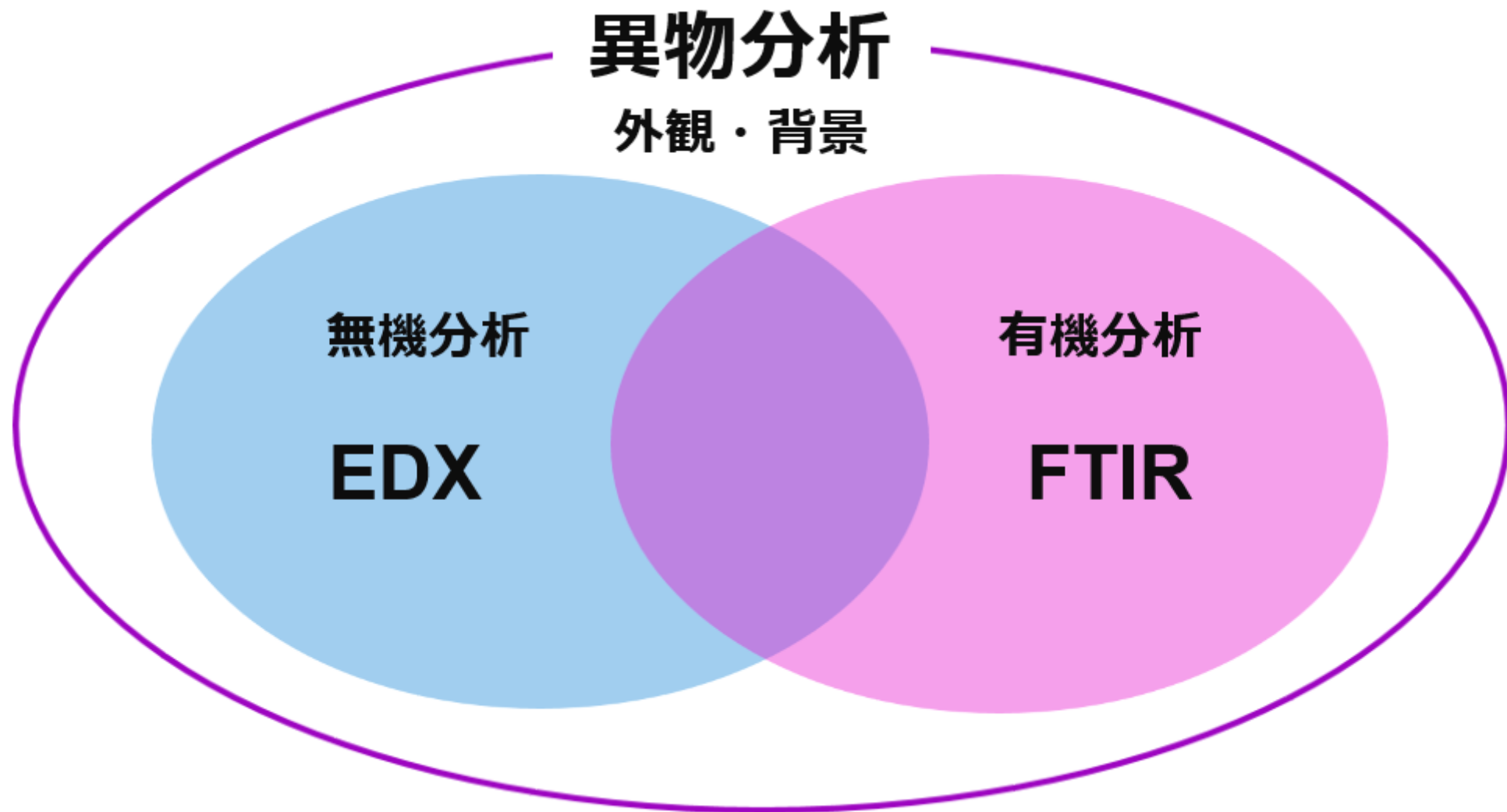


EDX-FTIR統合解析ソフトウェアの 活用例

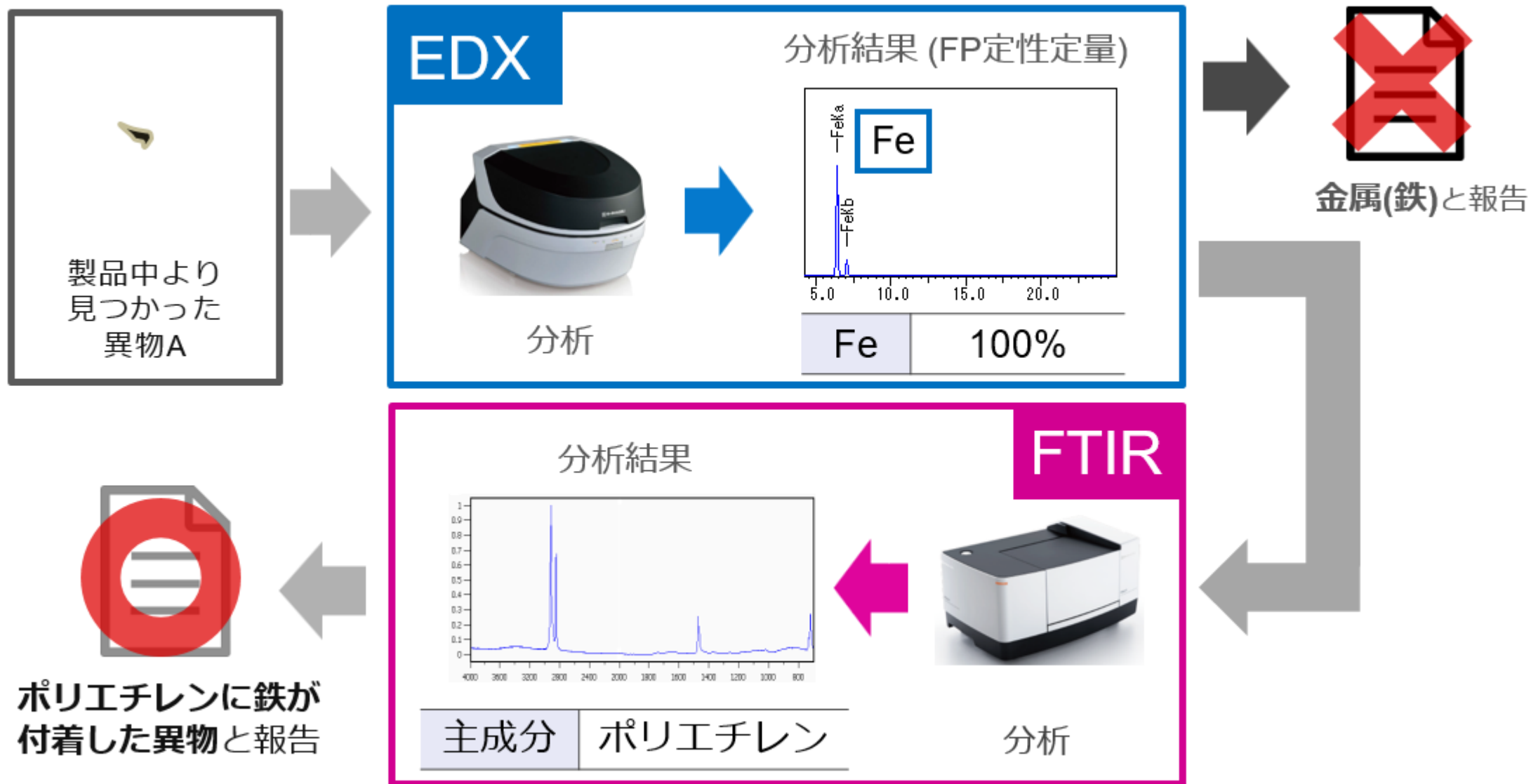
株式会社 島津製作所 分析計測事業部

異物分析で必要な分析手法



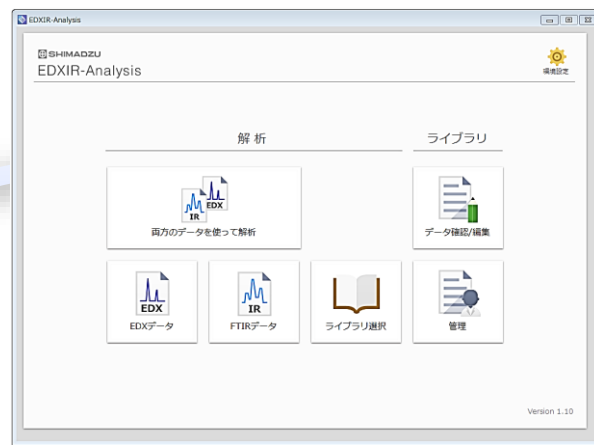
EDXとFTIRは前処理を必要とせず、迅速に分析できます。
両機種を使うことによって異物をより正確に類推することができます。

金属のように見えてもFTIRが必要な理由



正しく類推するためには、EDX&FTIR両方の結果を用いることが重要。

EDX-FTIR統合解析システム



EDX-FTIR統合解析ソフトウェア
EDXIR-Analysis



エネルギー分散型蛍光X線分析装置
EDX-7000 / EDX-8000 / EDX-8100



フーリエ変換赤外分光光度計
IRTracer-100 / IRAffinity-1S / IRSpirit



異物測定保持・保管容器
EDXIR-Holder

EDX-FTIR統合解析ソフトウェア EDXIR-Analysis



EDXIR-Analysis



EDXIR-Analysis の特長

The screenshot displays the EDXIR-Analysis software interface. The top section shows the file path for both EDX and FTIR data. Below this, there are tabs for 'EDXデータ' and 'FTIRデータ'. A table titled '含有量(%)' (Content (%)) lists the following data:

元素	対象試料	ヒットデータ	偏差
C	65.7935	73.2724	7.4789
Cl	22.6453	9.1140	-13.5314
Ca	10.5868	5.6610	-4.9258
Pb	0.8669	-----	-0.8669
Ti	0.0555	1.0540	0.9985
Cr	0.0104	0.0104	0.0000

To the right of the table are two images of a sample, labeled 'プロファイル' and 'EDX写真'. The bottom of the interface shows a status bar with the text '197_パイプ径32ミリ排水金具用パッキン_灰_外側' and 'ポリエチレン(PE),炭酸カルシウム(CaCO3),シクロヘ'.

- EDX/FTIR両データを用いて**統合的な定性結果を提供**
- 水道事業体様および食品メーカー様のご協力を得て作成した**当社オリジナルの異物ライブラリを収録**
- **各種データ(画像、PDF)を電子ファイルとして紐付けて保管可能**
- サイレントチェンジ対策にも使える**データ比較機能も搭載**
- **自社ライブラリ作成可能**

異物ライブラリ内容（一部抜粋）

異物ライブラリ リスト（抜粋）

■ ゴム類 ■ 高分子 ■ 生物 ■ 無機物

名称		詳細情報			EDX分析から分かる金属成分
		FTIR 定性分析結果	EDX 定量分析結果より主要元素	色/形状/硬さ/金属光沢	
水道関連異物	083_水道メータ用パッキン_1_外側	アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR),ステアリン酸亜鉛	S,Zn	色;黒 形状;ゴム/破片 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	084_水道メータ用パッキン_1_内側	アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)	S,Zn	色;黒 形状;ゴム/破片 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	087_水道管内壁コーティング剥がれ_1	ポリスチレン(PS),アクリル樹脂	Cl	色;茶 形状;破片 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	088_防錆剤	ポリ酢酸ビニル(PVAc),含水ケイ酸マグネシウム(外),Mg3Si4O10(OH)2	Si,Ca,Ti,Mg	色;灰 形状;破片 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	107_コーティング剤	エポキシ樹脂,含水ケイ酸マグネシウム(外),Mg3Si4O10(OH)2	Si,Mg,Fe,Cl	色;黒 形状;破片 硬さ;硬い 金属光沢;無	
	103_バネワイヤ_生物由来_1	セロース,セルロース	1%未満	色;白/黒 形状;バネワイヤ 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	139_泥	タンパク質,ケイ酸塩	1%未満	色;茶 形状;泥 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	091_スケール_1	炭酸カルシウム(CaCO3)	Ca	色;白 形状;粉粒,塊 硬さ;脆い 金属光沢;無	
	186_処理灰	ケイ酸塩,リン酸塩	Si,Ca,P,Fe,Al,Mg,K,Ti,Zn,Ba	色;茶 形状;砂,塊 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
316_鉄さび_1	水酸化鉄(Ⅲ)(Fe(OH)3),ケイ酸塩	Fe,Si,S	色;茶 形状;鉄さび 硬さ;硬い 金属光沢;無	鉄	
食品関連異物	356_輪ゴム	輪ゴム(イソプレネンゴム(IR))	1%未満	色;緑 形状;ゴム 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	386_ナイロン製繊維の塊	ポリアミド(PA),ポリエステル,脂肪酸	1%未満	色;黒 形状;繊維 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	412_糖類の塊	乳糖	1%未満	色;白 形状;塊 硬さ;硬い 金属光沢;無	
	428_デンプン塊	デンプン,脂肪酸,タンパク質	Cl,Na	色;茶 形状;塊 硬さ;硬い 金属光沢;無	
	342_原料植物表皮1	植物表皮(セロース),脂肪酸	Cl,Na	色;茶 形状;塊 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	362_骨片_白	骨片(リン酸カルシウム,タンパク質)	Ca,P,S	色;白 形状;棒 硬さ;硬い 金属光沢;無	
	402_爪片	爪(ケラチン)	S	色;白 形状;破片 硬さ;硬い 金属光沢;無	
	370_小石1	石(ケイ酸塩)	Si,Al,Fe,K,Ti,Mg,Na	色;黒 形状;破片 硬さ;硬い 金属光沢;無	
	404_鉄製針金	セロース(金属表面付着物)	Fe,P	色;黒 形状;繊維 硬さ;硬い 金属光沢;無	鉄
454_ステンレス鋼_1	不明(金属表面付着物)	Fe,Cr,Ni,Mn	色;銀 形状;金属 硬さ;硬い 金属光沢;有	ステンレス	
市販水道関連部品	005_給水管19mm用パッキン_外側	スチレン-ブタジエンゴム(SBR),炭酸カルシウム(CaCO3),ポリメタクリレート(PMMA)	Ca	色;黒 形状;ゴム,リング 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	006_給水管19mm用パッキン_内側	スチレン-ブタジエンゴム(SBR),炭酸カルシウム(CaCO3)	Ca	色;黒 形状;ゴム,リング 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	194_パイプ径32mm排水金具用パッキン_赤	ポリ塩化ビニル(PVC)	Cl	色;赤 形状;樹脂,リング 硬さ;硬い 金属光沢;無	
	200_サモングル用パッキン_外側	エチレン-プロピレン-ジエンゴム(EPDM),ケイ酸塩	Si,Zn,S	色;灰 形状;ゴム,リング 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	001_ひもシル	ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)	F	色;白 形状;繊維 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	026_塩化ビニル用ヒモの硬化後	塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体,シリカ	Cl	色;透明 形状;塊 硬さ;柔らかい 金属光沢;無	
	017_水栓ハンドル内パッキン受け_呼13用_金属	脂肪酸エステル,脂肪酸塩,セロース(金属表面付着物)	Cu,Zn	色;金 形状;リング 硬さ;硬い 金属光沢;有	黄銅

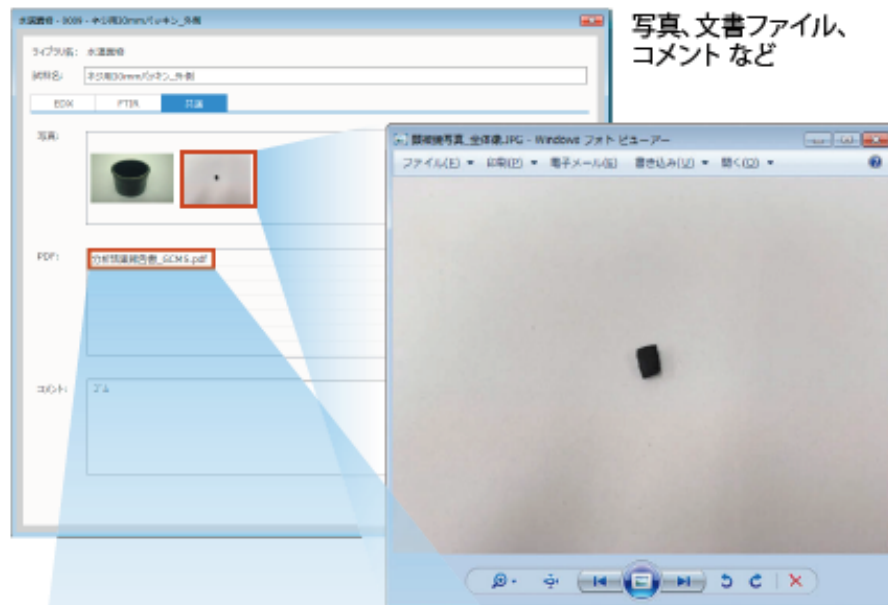
データ保管



EDXプロフィール、定量結果、
EDX写真、コメント など



FTIRスペクトルとコメント



写真、文書ファイル、
コメント など

登録写真の閲覧



文書ファイルの閲覧

読み込み可能なプロファイル およびスペクトルデータ種類

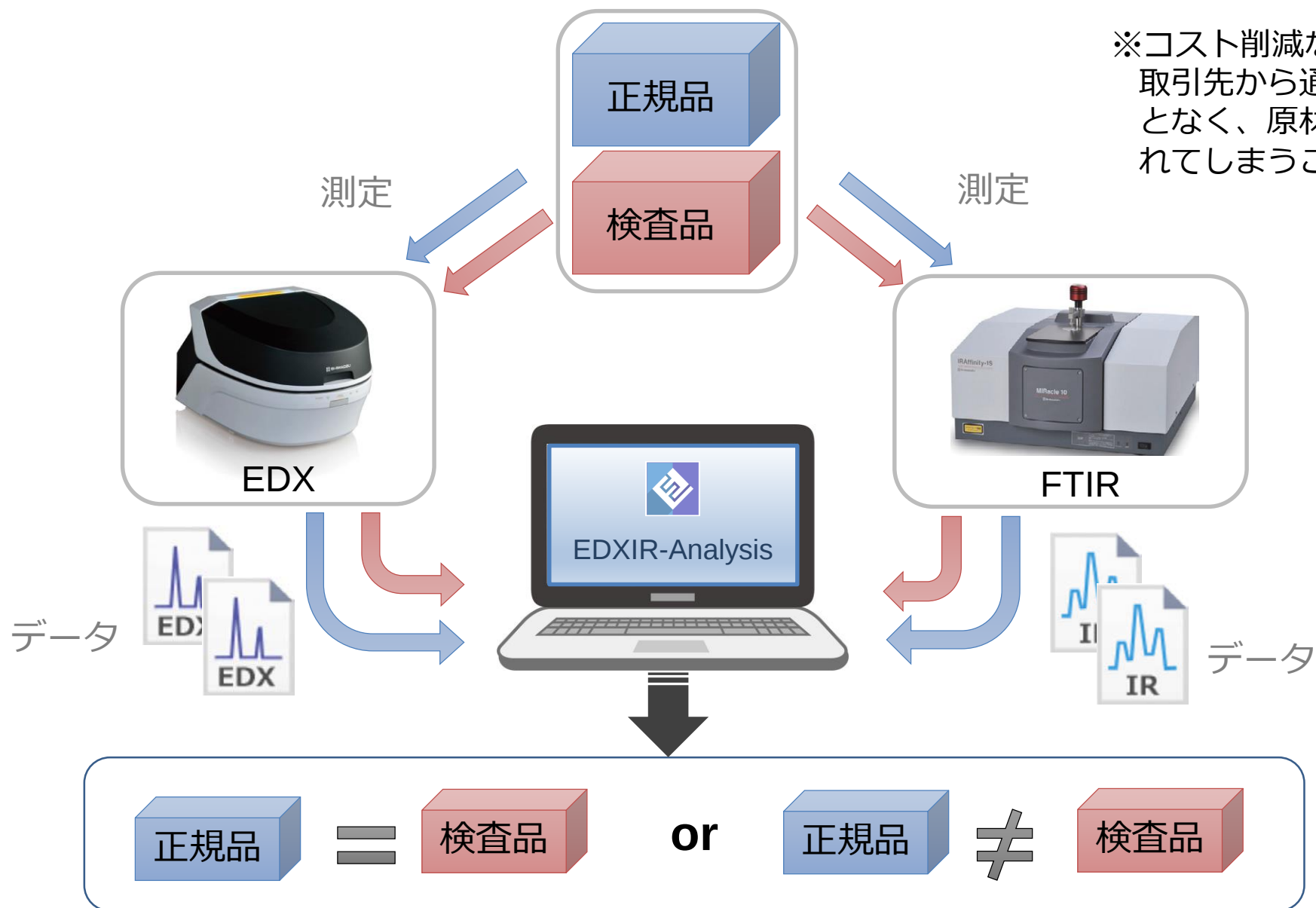
- EDXプロフィール(*.datqlqn)
- LabSolutions IRデータファイル(*.ispd)
- IRsolutionデータファイル(*.smf)
- AIMSsolutionデータファイル(*.apit)
- JCAMPデータファイル(*.DX, *.JDX)

その他の読み込み可能なファイル

- ビットマップファイル(*.bmp)
- PNGファイル(*.png)
- JPEGファイル(*.jpg)
- PDFファイル(*.pdf)

EDXIR-Analysis の「データ比較機能」

データの一致度を数値で確認することができ、サイレントチェンジ※対策に有効です。

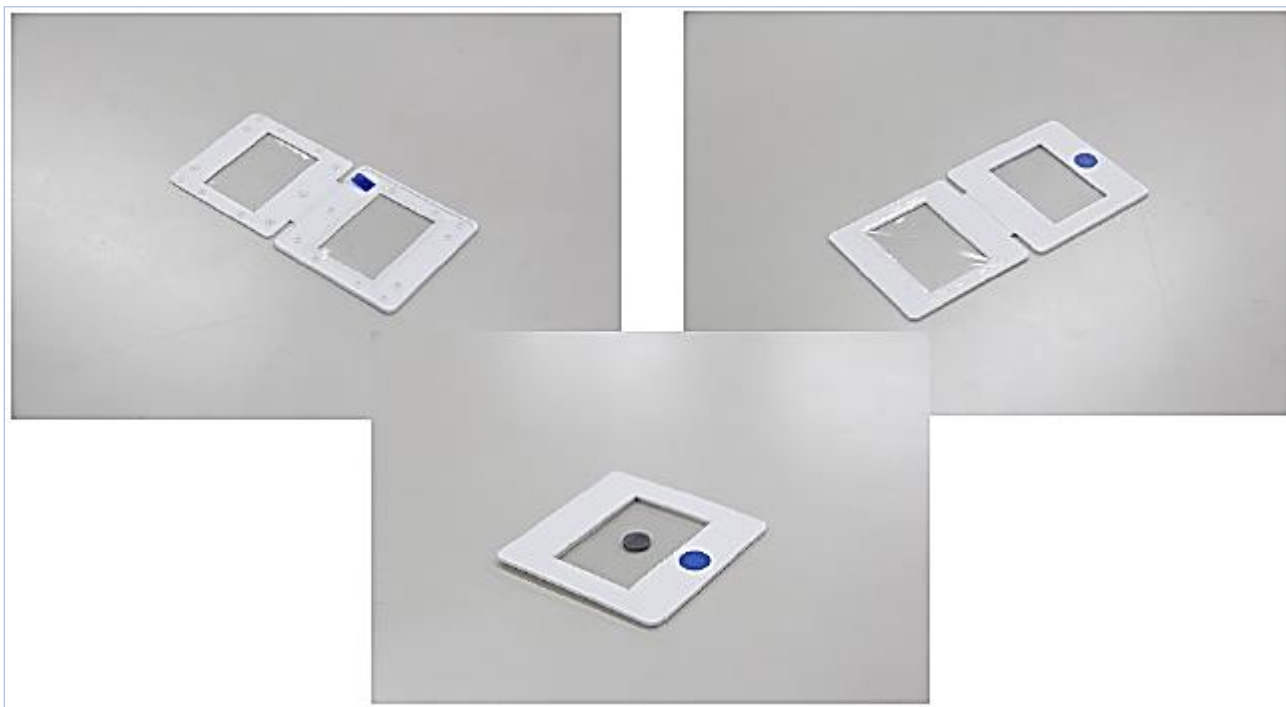


※コスト削減などを目的に、取引先から通知されることなく、原材料が変更されてしまうこと。

EDXIR-Holder

EDXおよびFTIR共通で利用できる異物測定保持・保管容器

異物試料保持かつ測定後に折り畳んで保存可能な容器としても利用可能



試料貼付部：PP膜（25 μ m）+ アクリル系粘着層（10 μ m）

EDX測定部：PP膜（5 μ m）

適用試料サイズ 最大：5mm $\square$ ，最小：1.5mm $\square$

適用試料厚さ 最小：0.5mm，最大：1.5mm(EDX測定時推奨)

最小：0.1mm，最大：4mm(FTIR測定時推奨)



EDX-FTIR統合解析 黒色異物



対象試料



両方のデータを使って解析



EDXのデータを選択
FTIRのデータを選択

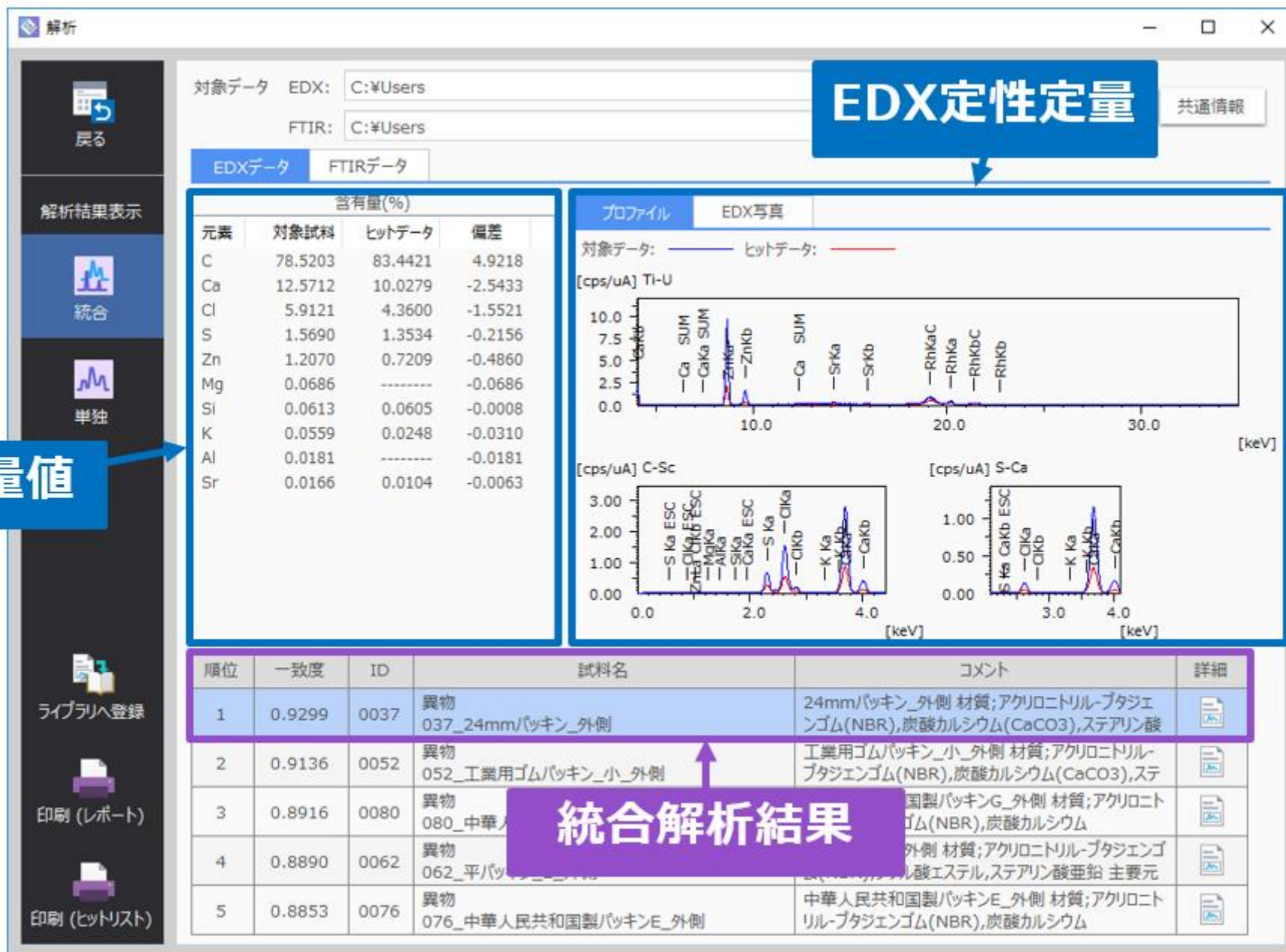


順位	一致度	ID	試料名	コメント
1	0.9299	0037	異物 037_24mmパッキン_外側	24mmパッキン_外側 材質;アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR),炭酸カルシウム(CaCO3),ステアリン酸
2	0.9136	0052	異物 052_工業用ゴムパッキン_小_外側	工業用ゴムパッキン_小_外側 材質;アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR),炭酸カルシウム(CaCO3),ステ
3	0.8916	0080	異物 080_中華人民共和国製パッキンG_外側	中華人民共和国製パッキンG_外側 材質;アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR),炭酸カルシウム
4	0.8890	0062	異物 062_平パッキン_2_外側	平パッキン_2_外側 材質;アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR),フタル酸エステル,ステアリン酸亜鉛 主要元
5	0.8853	0076	異物 076_中華人民共和国製パッキンE_外側	中華人民共和国製パッキンE_外側 材質;アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR),炭酸カルシウム

1位「24mmパッキン(NBR)」がヒット。2～5位は全てNBR。



EDX-FTIR統合解析 黒色異物 EDXデータ





EDX-FTIR統合解析 黒色異物 EDXデータ

解析

対象データ EDX: C:\Users
FTIR: C:\Users

EDXデータ FTIRデータ

含有量(%)

元素	対象試料	ヒットデータ	偏差
C	78.5203	83.4421	4.9218
Ca	12.5712	10.0279	-2.5433
Cl	5.9121	4.3600	-1.5521
S	1.5690	1.3534	-0.2156
Zn	1.2070	0.7209	-0.4860
Mg	0.0686	-----	-0.0686
Si	0.0613	0.0605	-0.0008
K	0.0559	0.0248	-0.0310
Al	0.0181	-----	-0.0181
Sr	0.0166	0.0104	-0.0063

プロファイル EDX写真

EDX試料画像

対象データ ヒットデータ

順位	一致度	ID	試料名	コメント	詳細
1	0.9299	0037	異物 037_24mmパッキン_外側	24mmパッキン_外側 材質;アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR),炭酸カルシウム(CaCO3),ステアリン酸	
2	0.9136	0052	異物 052_工業用ゴムパッキン_小_外側	工業用ゴムパッキン_小_外側 材質;アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR),炭酸カルシウム(CaCO3),ステ	
3	0.8916	0080	異物 080_中華人民共和国製パッキンG_外側	中華人民共和国製パッキンG_外側 材質;アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR),炭酸カルシウム	
4	0.8890	0062	異物 062_平パッキン_2_外側	平パッキン_2_外側 材質;アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR),フタル酸エステル,ステアリン酸亜鉛 主要元	
5	0.8853	0076	異物 076_中華人民共和国製パッキンE_外側	中華人民共和国製パッキンE_外側 材質;アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR),炭酸カルシウム	

戻る

解析結果表示

統合

単独

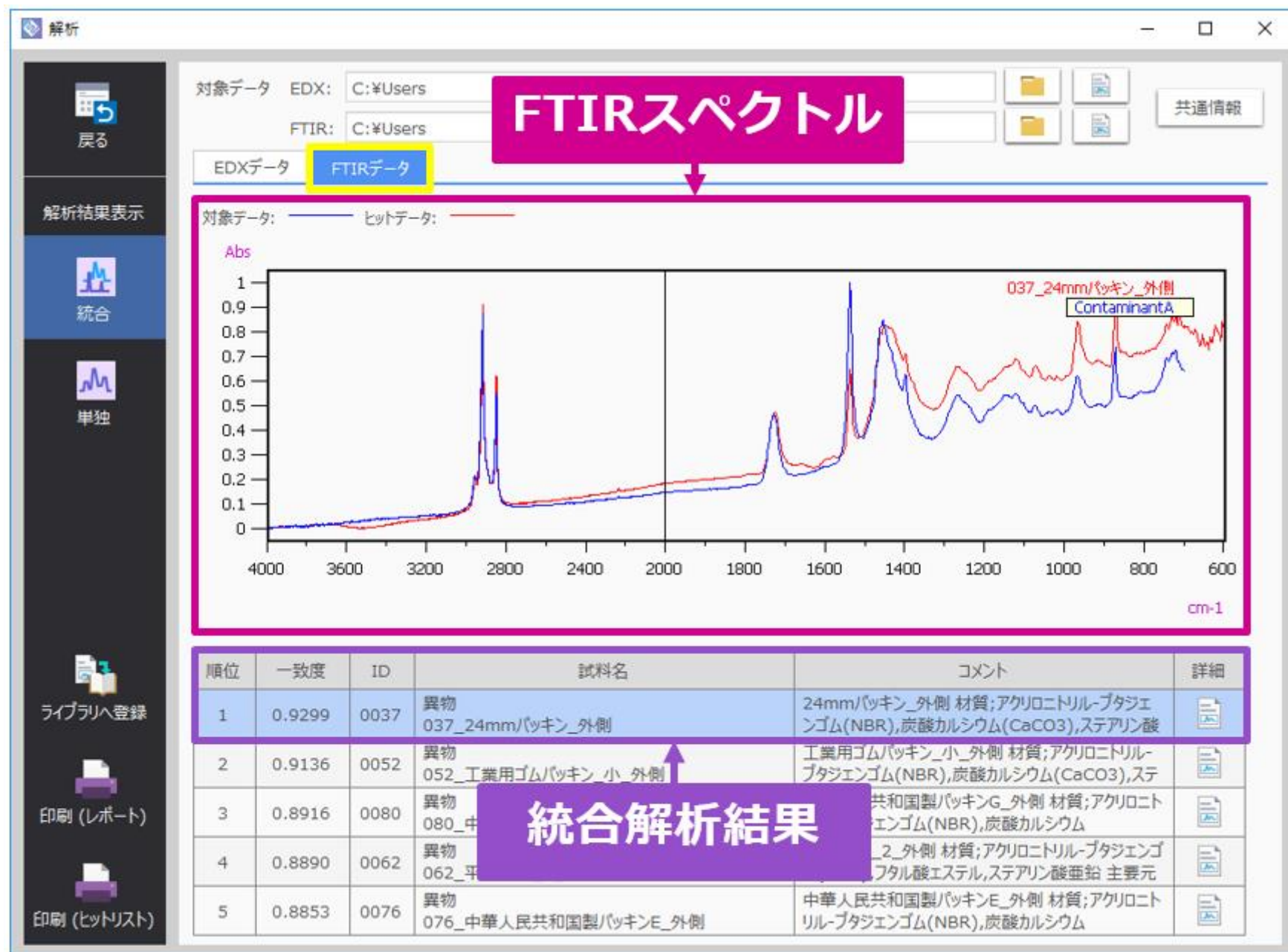
ライブラリ登録

印刷 (レポート)

印刷 (ヒットリスト)

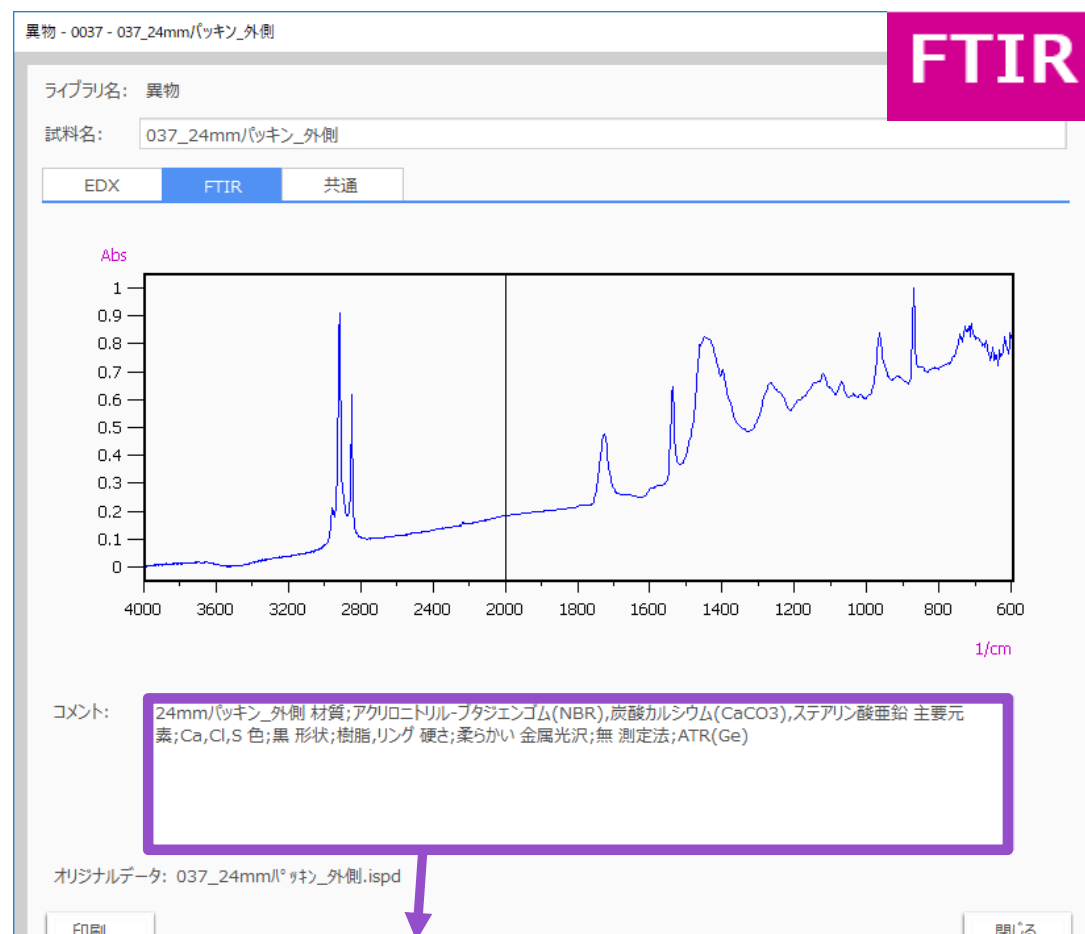


EDX-FTIR統合解析 黒色異物 FTIRデータ





EDX-FTIR統合解析 ライブラリデータ



ライブラリ コメント

24mmパッキン_外側 材質;アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR),炭酸カルシウム(CaCO₃),ステアリン酸亜鉛 主要元素;Ca,Cl,S 色;黒 形状;樹脂,リング 硬さ;柔らかい 金属光沢;無 測定法;ATR(Ge)

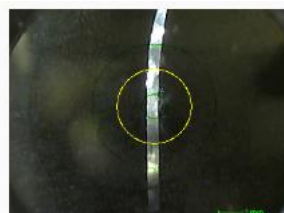
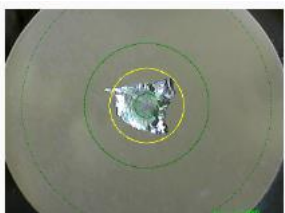


EDX単独解析 銀色異物

1位「金タワシ(ステンレス)」がヒット。2～5位も「ステンレス」。



対象試料 (外観)



対象データ

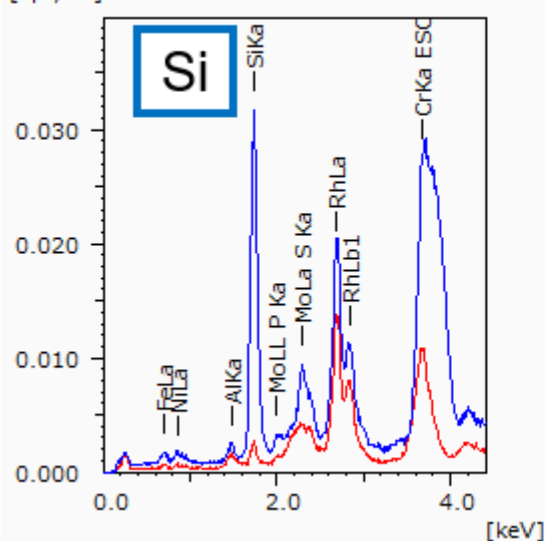
ヒットデータ

順位	一致度	ID	試料名	コメント
1	0.9942	0430	異物 430_金タワシ	金タワシ 材質;金属 主要元素;Fe,Cr,Ni 色;銀 形状;繊維 硬さ;柔らかい 金属光沢;有 測定法;
2	0.9942	0431	異物 431_金タワシ_D	金タワシ 材質;金属 主要元素;Fe,Cr,Ni 色;銀 形状;繊維 硬さ;柔らかい 金属光沢;有 測定法;
3	0.9928	0414	異物 414_ステンレス片	ステンレス片 材質;金属 主要元素;Fe,Cr,Ni 色;銀 形状;金属 硬さ;硬い 金属光沢;有 測定法;
4	0.9928	0415	異物 415_ステンレス片_D	ステンレス片 材質;金属 主要元素;Fe,Cr,Ni 色;銀 形状;金属 硬さ;硬い 金属光沢;有 測定法;
5	0.9904	0454	異物 454_ステンレス鋼_1	ステンレス鋼_1 材質;金属 主要元素;Fe,Cr,Ni,Mn 色;銀 形状;金属 硬さ;硬い 金属光沢;有 測定法;

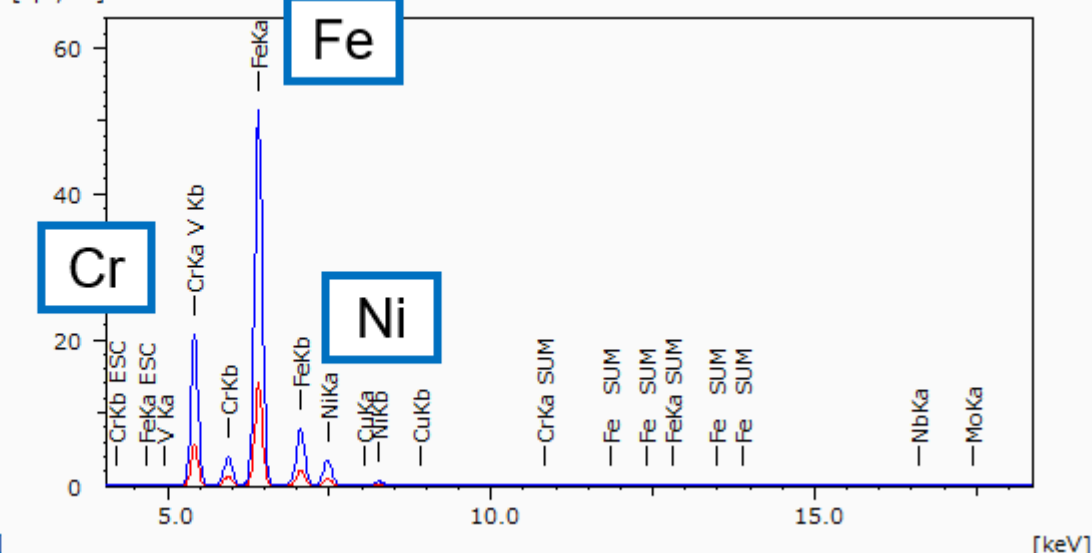
含有量(%)

元素	対象試料	ヒットデータ	偏差
Fe	70.5556	71.4443	0.8887
Cr	18.5172	18.1475	-0.3697
Ni	8.3083	7.8926	-0.4157
Si	1.6819	0.3602	-1.3217
Cu	0.4661	0.7390	0.2729
Mo	0.2023	0.1252	-0.0771
Al	0.1441	0.4051	0.2609
V	0.0633	0.0498	-0.0134
P	0.0282	0.0259	-0.0023
Nb	0.0203	-----	-0.0203
S	0.0128	-----	-0.0128
Mn	-----	0.8105	0.8105

[cps/uA] C-Sc



[cps/uA] Ti-U





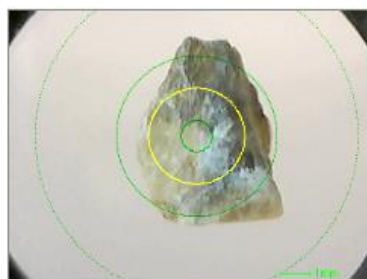
FTIR単独解析 銀色異物

FTIR単独で解析すると検索結果は△。

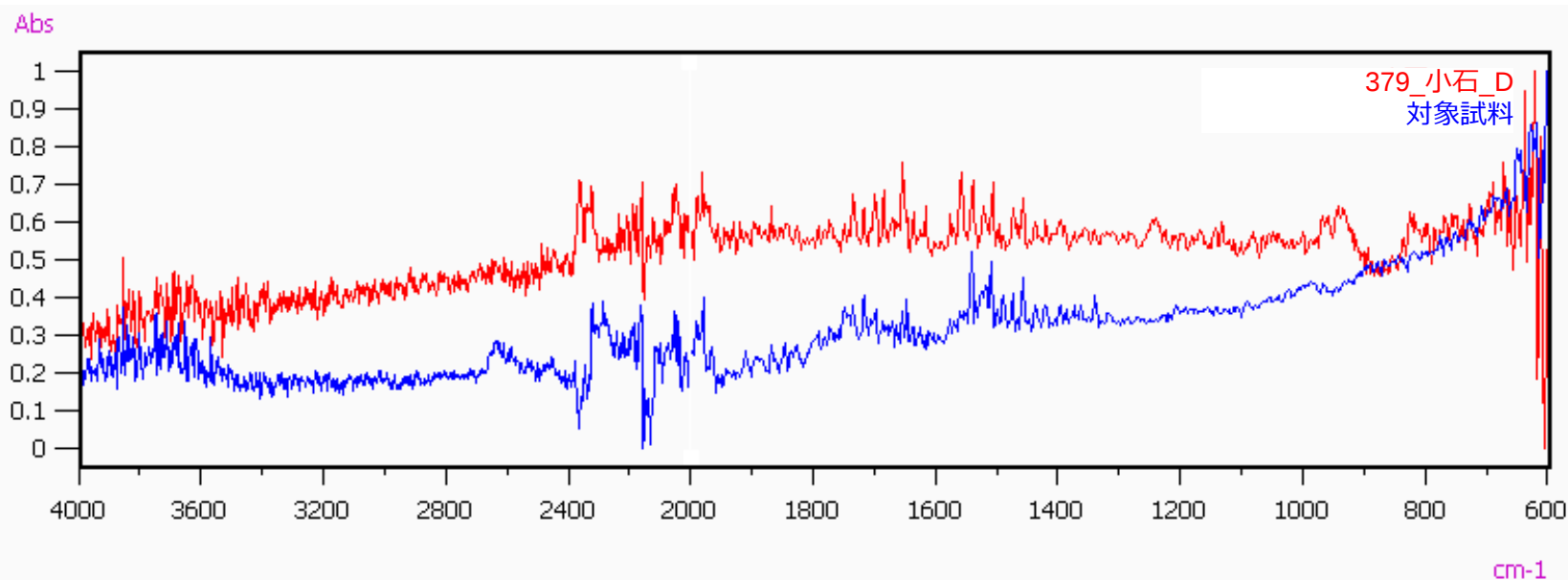


対象試料（外観）

順位	一致度	ID	試料名	コメント
1	0.6320	0379	異物 379_小石2_D	小石2 材質;不明 主要元素; Si,Ca,Al,K,Fe,Mg,Na,Ti 色;茶 形状;塊 硬さ;硬
2	0.5980	0475	異物 475_銀_D	銀 材質;金属 主要元素;Ag 色;銀 形状;破片 硬さ;硬い 金属光沢;有 測定法;ATR(Diamond)
3	0.5880	0484	異物 484_金	金 材質;金属 主要元素;Au 色;金 形状;破片 硬さ;硬い 金属光沢;有 測定法;ATR(Ge)
4	0.5850	0478	異物 478_錫	錫 材質;金属 主要元素;Sn 色;銀 形状;破片 硬さ;硬い 金属光沢;有 測定法;ATR(Ge)
5	0.5840	0476	異物 476_パラジウム	パラジウム 材質;金属 主要元素;Pd 色;銀 形状;破片 硬さ;硬い 金属光沢;有 測定法;ATR(Ge)



ヒットデータ



白色異物（製造工程から見つかった異物）



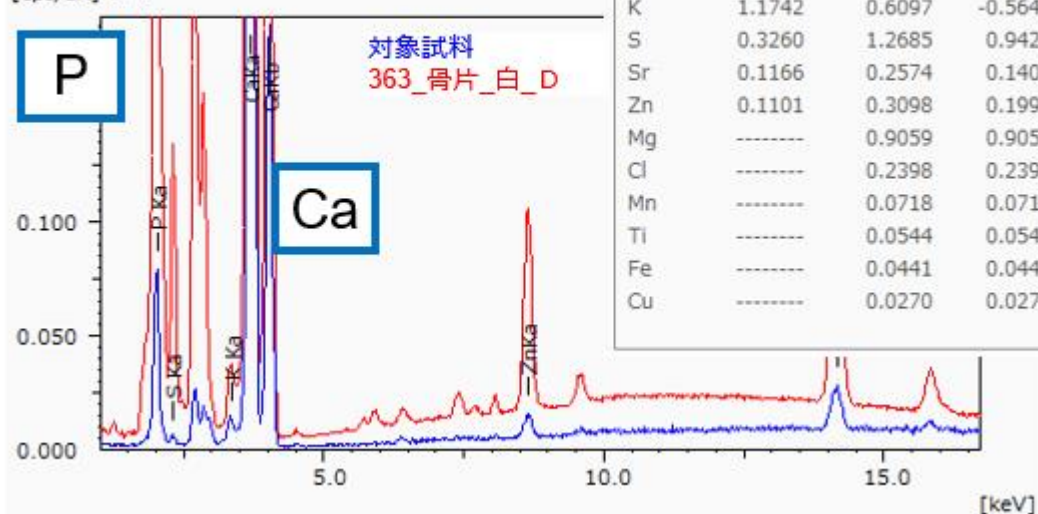
対象データ



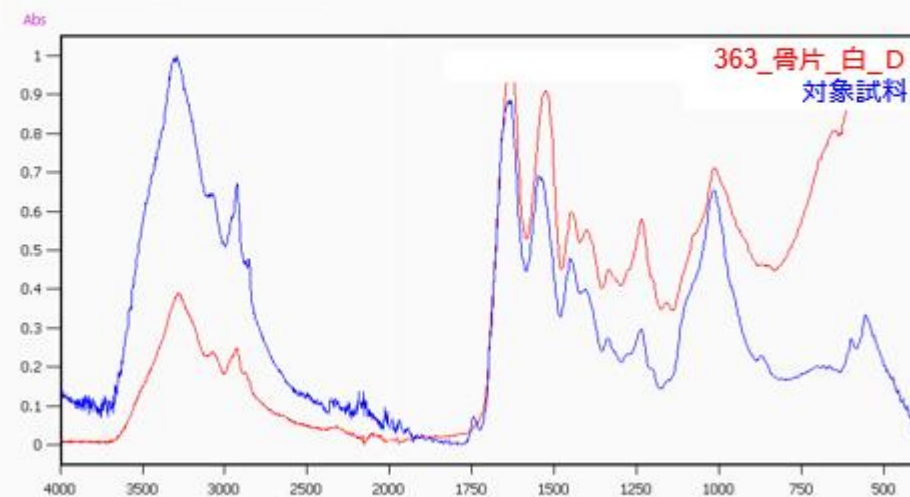
ヒットデータ

順位	一致度	ID	試料名	コメント
1	0.9179	0363	異物 363_骨片_白_D	骨片_白 材質;骨片(リン酸カルシウム,タンパク質) 主要元素;Ca,P,S 色;白 形状;棒 硬さ;硬い 金属光
2	0.9134	0362	異物 362_骨片_白	骨片_白 材質;骨片(リン酸カルシウム,タンパク質) 主要元素;Ca,P,S 色;白 形状;棒 硬さ;硬い 金属光
3	0.8729	0365	異物 365_骨片_茶_D	骨片_茶 材質;骨片(リン酸カルシウム,タンパク質) 主要元素;Ca,P,Mg 色;茶 形状;棒 硬さ;硬い 金属
4	0.8519	0364	異物 364_骨片_茶	骨片_茶 材質;骨片(リン酸カルシウム,タンパク質) 主要元素;Ca,P,Mg 色;茶 形状;棒 硬さ;硬い 金属
5	0.8388	0185	異物 185_回収リン酸塩_灰_D	回収リン酸塩_灰 材質;アパタイト,リン酸カルシウム (Ca ₅ (PO ₄) ₃) 主要元素;Ca,P,Na,Si,Al,Fe 色;

[cps/uA] Al-U



FTIR分析の結果



■ プライベートライブラリを用いた統合解析

試料 ～管理工程の部品～

ラインA

サンプル	材質	詳細	EDX (X線照射径)	FTIR (プリズム)
A①	ニトリルゴム (NBR)	部品 メーカーA	3mm φ	Ge
A②	水素化ニトリルゴム(ZP)	部品 メーカーD	3mm φ	Ge
A③	4フッ化エチレンプロピレンゴム	部品 メーカーE	3mm φ	Ge
A④	エチレンプロピレンゴム (EPDM)	部品 メーカーF	3mm φ	Ge
A⑤	水素化ニトリルゴム(ZP)	部品 メーカーB	3mm φ	Ge

ラインB

サンプル	材質	詳細	EDX照射径	FTIR (プリズム)
B①	テフロン®	配管部品 H	3mm φ	DIA
B②	テフロン®			
B③	シリコン(白色)			
B④	シリコン(茶褐色)			
B⑤	シリコン (白色)			
B⑥	シリコン (濃灰色)			
B⑦	シリコン			
B⑧	フッ素ゴム			
B⑨	エチレンプロピレンゴム			
B⑩	4フッ化エチレンプロピレンゴム			
B⑪	水素化ニトリルゴム(ZP)			
B⑫	水素化ニトリルゴム(ZP)			
B⑬	ニトリルゴム (NBR)			
B⑭	テフロン®			
B⑮	エチレンプロピレンゴム			
B⑯	水素化ニトリルゴム(ZP)			
B⑰	エチレンプロピレンゴム			
B⑱	エチレンプロピレンゴム			

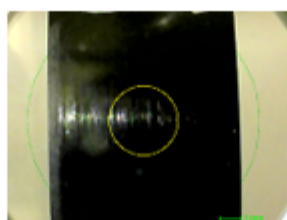
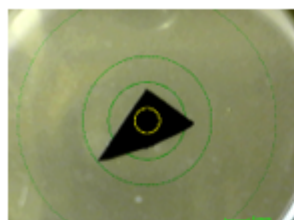
- (1) すべての部品のFTIR&EDX測定結果をライブラリに登録
- (2) 試料をFTIRとEDXで測定し統合解析

ラインC

サンプル	材質	部品 場所	EDX照射径	FTIR (プリズム)
C①	エチレンプロピレンゴム (EPDM)	部品 場所 a	3mm φ	Ge
C②	ニトリルゴム (NBR)	部品 場所 b	3mm φ	Ge
C③	水素化ニトリルゴム(ZP)	部品 場所 c	3mm φ	Ge
C④	4フッ化エチレンプロピレンゴム	部品 場所 d	3mm φ	Ge
C⑤	テフロン®	部品 場所 e	3mm φ	DIA
C⑥	テフロン®	部品 場所 f	3mm φ	DIA
C⑦	紙+テフロン®	部品 場所 g	3mm φ	DIA
C⑧	紙	部品 場所 h	3mm φ	DIA

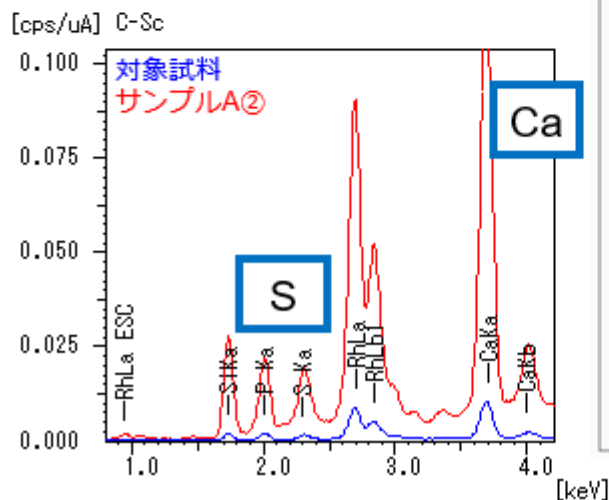


1位「同じZP」がヒット。2~5位も全て「ZP」がヒット。



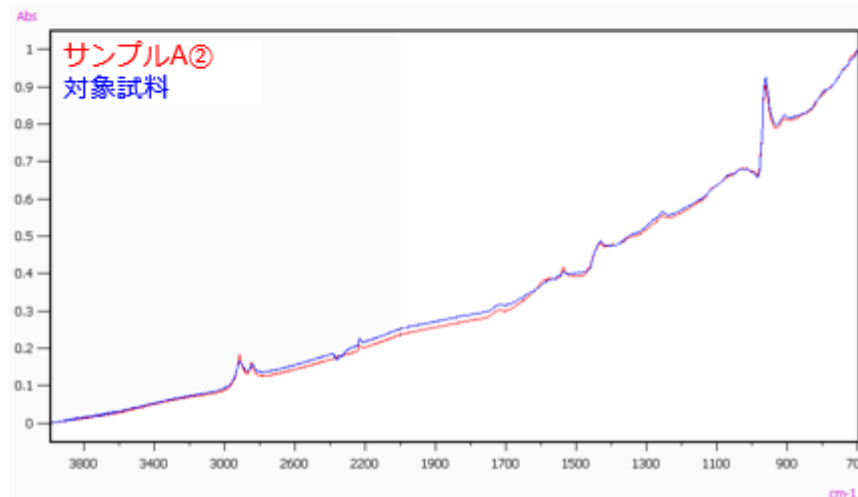
順位	一致度	ID	試料名	コメント
1	0.9126	0002	ラインA サンプルA② 表3mmφ	水素化ニトリルゴム(ZP),ラインA,部品 メーカーD,黒色,[EDX]3mmφ,[FTIR]Ge,[EDX]Ca(約
2	0.9080	0011	ラインB サンプルB④ 表3mmφ	水素化ニトリルゴム(ZP),ラインB,部品 場所R,黒色,[EDX]3mmφ,[FTIR]Ge,[EDX]Ca(約
3	0.8855	0003	ラインC サンプルC③ 表3mmφ	水素化ニトリルゴム(ZP),ラインC,部品 場所c,黒色,[EDX]3mmφ,[FTIR]Ge,[EDX]S,Al,Ca,Pd,Sr
4	0.8847	0012	ラインB サンプルB② 表3mmφ	水素化ニトリルゴム(ZP),ラインB,部品 場所S,黒色,[EDX]3mmφ,
5	0.8599	0017	ラインB サンプルB⑥ 表3mmφ	水素化ニトリルゴム(ZP),ラインB,部品 場所W,黒色,[EDX]3mmφ,[FTIR]Ge,[EDX]Ca,S,Al,Pd,Sr

EDX分析の結果



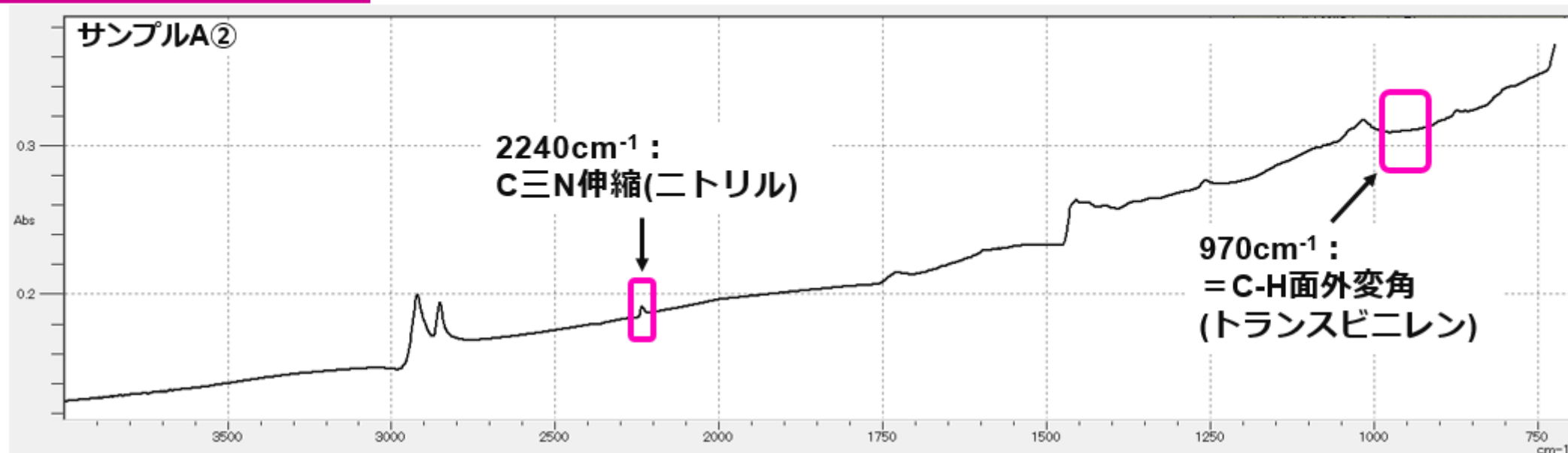
含有量(%)			
元素	対象試料	ヒットデータ	偏差
C	98.0102	97.7376	-0.2727
Ca	1.0988	1.2992	0.2004
S	0.6360	0.6652	0.0292
K	0.1071	0.0908	-0.0163
Al	0.0938	0.1104	0.0166
Si	0.0417	0.0421	0.0004
Ti	0.0040	-----	-0.0040
Zn	0.0030	0.0037	0.0007
Fe	0.0028	0.0034	0.0007
Pd	0.0019	0.0030	0.0011
Sr	0.0005	0.0005	0.0000
Pb	0.0003	0.0004	0.0000
Mg	-----	0.0432	0.0432
Cu	-----	0.0005	0.0005

FTIR分析の結果



サンプルA②

FTIR分析の結果



EDX分析の結果

元素	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Fe	Zn	Sr	Pd	Pb	CH ₂ O
定量値	0.058	0.101	0.049	0.665	0.115	1.263	0.003	0.003	0.000	0.003	0.001	97.74

FTIR結果より

ニトリルのピークあり
トランスビニレンのピークなし



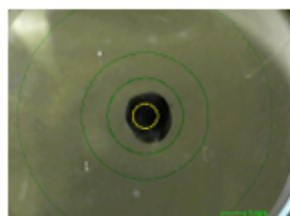
ニトリル基がある樹脂
材質不明



【正解】
水素化NBR (ZP)



1位「同じEPDM」がヒット。2～5位も「EPDM」がヒット。



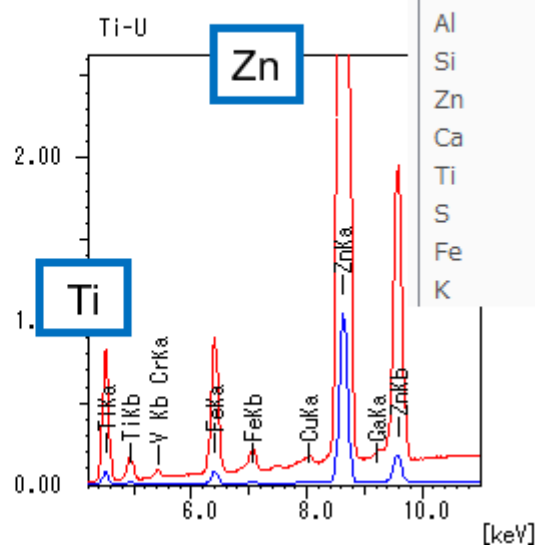
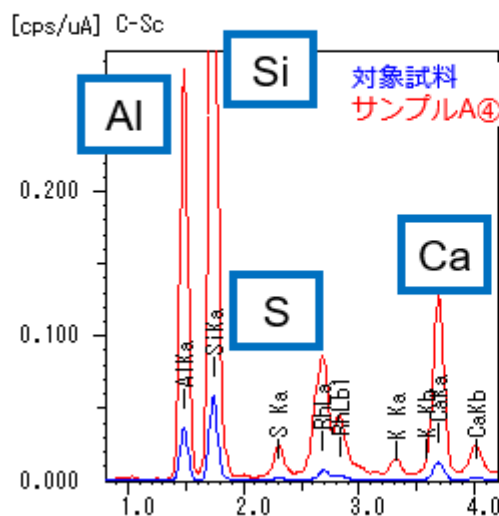
対象データ



ヒットデータ

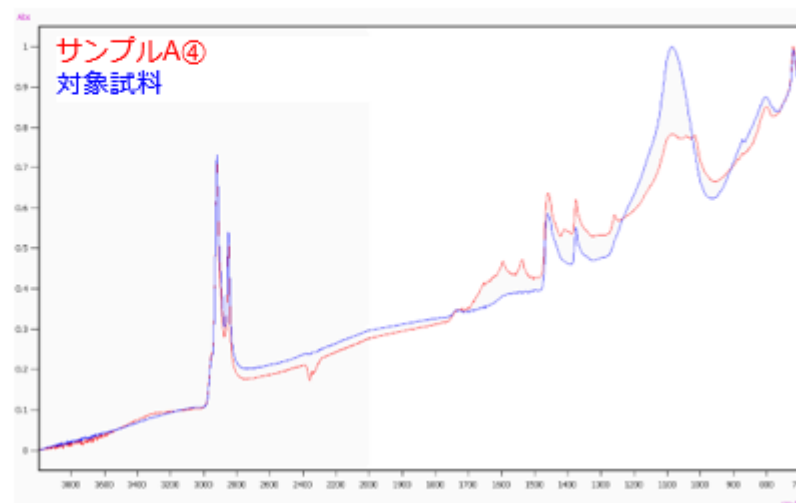
順位	一致度	ID	試料名	コメント
1	0.9229	0004	ラインA サンプルA④ 表3mmφ	エチレンプロピレンゴム(EPDM),ラインA,部品 メーカーF,黒色,[EDX]3mmφ,[FTIR]Ge,(SiO2)
2	0.8963	0222	異物 222_仕切弁	仕切弁 材質;エチレン-プロピレン-ジエンゴム(EPDM) 主要元素;Cl,Zn,Al,Si 色;黒 形状;ゴム 硬さ;柔らか
3	0.8641	0018	ラインB サンプルB⑦ 表3mmφ	EPDM,ラインB,部品 場所X,黒色,[EDX]3mmφ, [FTIR]Ge,[EDX]Zn,Al,S
4	0.8627	0001	ラインC サンプルC① 表3mmφ	EPDM,ラインC,部品 場所a,黒色,[EDX]3mmφ, [FTIR]Ge,[EDX]Si,Zn,Mg,S,Cl
5	0.8569	0224	異物 224_黒色異物	黒色異物 材質;エチレン-プロピレン-ジエンゴム (EPDM),ケイ酸塩 主要元素;Si,Al 色;黒 形状;塊

EDX分析の結果



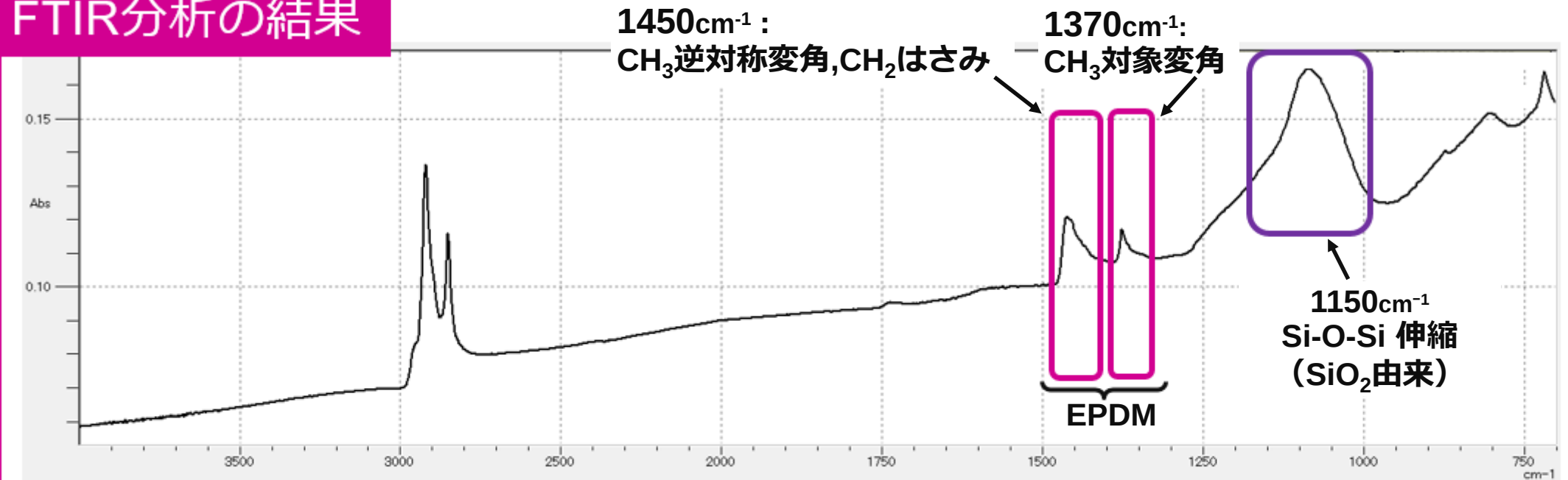
元素	対象試料	含有量(%)
C	80.5175	85.4078
Al	8.8046	6.4398
Si	8.7652	6.2564
Zn	0.7418	0.7240
Ca	0.5414	0.4537
Ti	0.3394	0.2963
S	0.1222	0.0988
Fe	0.0961	0.0963
K	0.0456	0.0615

FTIR分析の結果



サンプルA④

FTIR分析の結果



EDX分析の結果

元素	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	Cr	Fe	Ni	Zn	Sr	Zr	Nb	Pb	CH ₂ O
定量値	0.172	5.898	7.233	0.255	0.101	0.121	0.116	0.595	0.342	0.058	0.281	0.001	0.830	0.002	0.002	0.001	0.001	83.99

[%]

FTIR結果より

EPDM (1450cm⁻¹、1370cm⁻¹の2本のピーク)
1150cm⁻¹付近のピークはSiO₂かもしれない

EDX結果より

Si, Alが数%含有
他、様々な元素微量含有

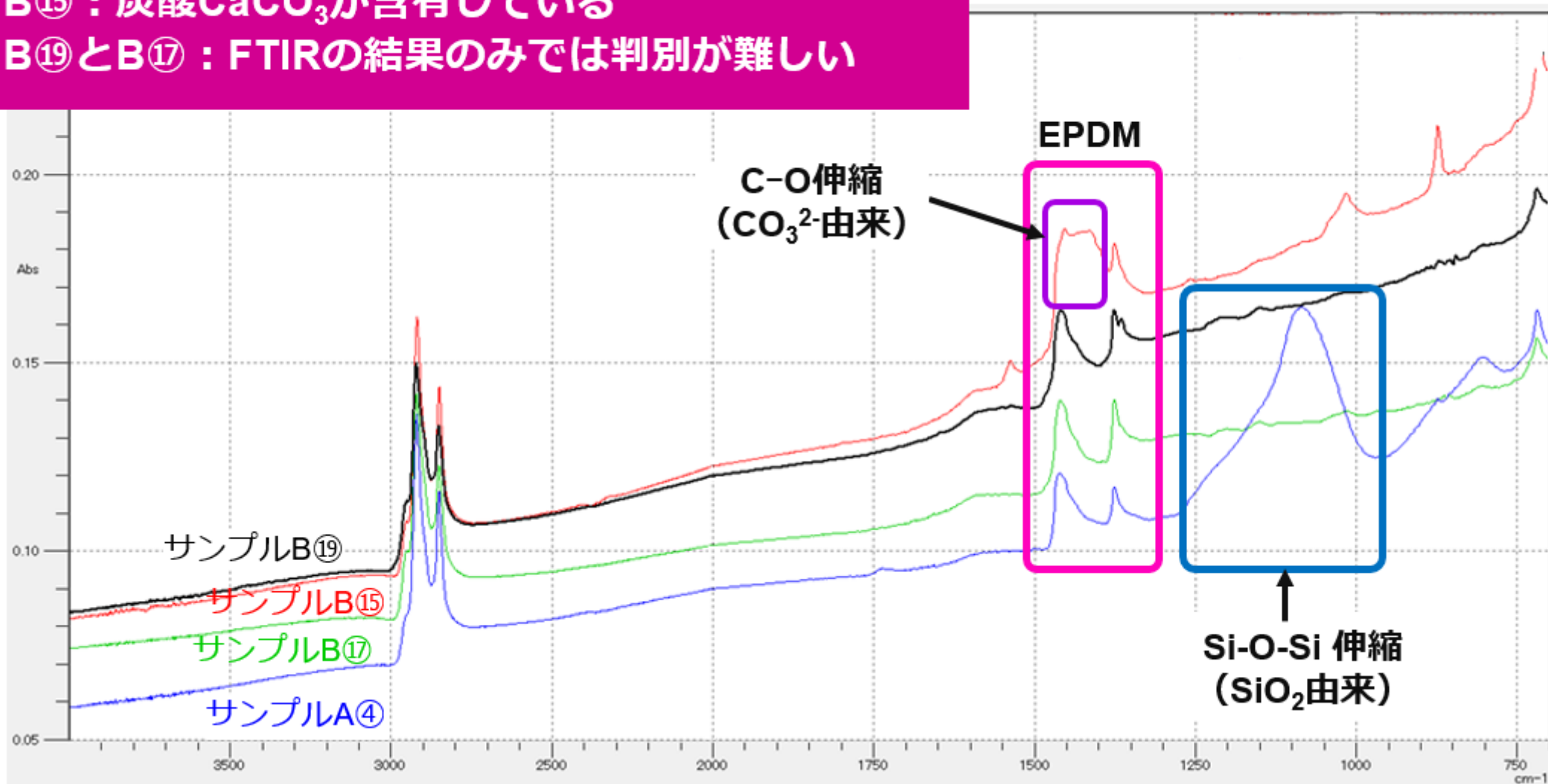
【正解】

EPDM
(SiO₂含有)

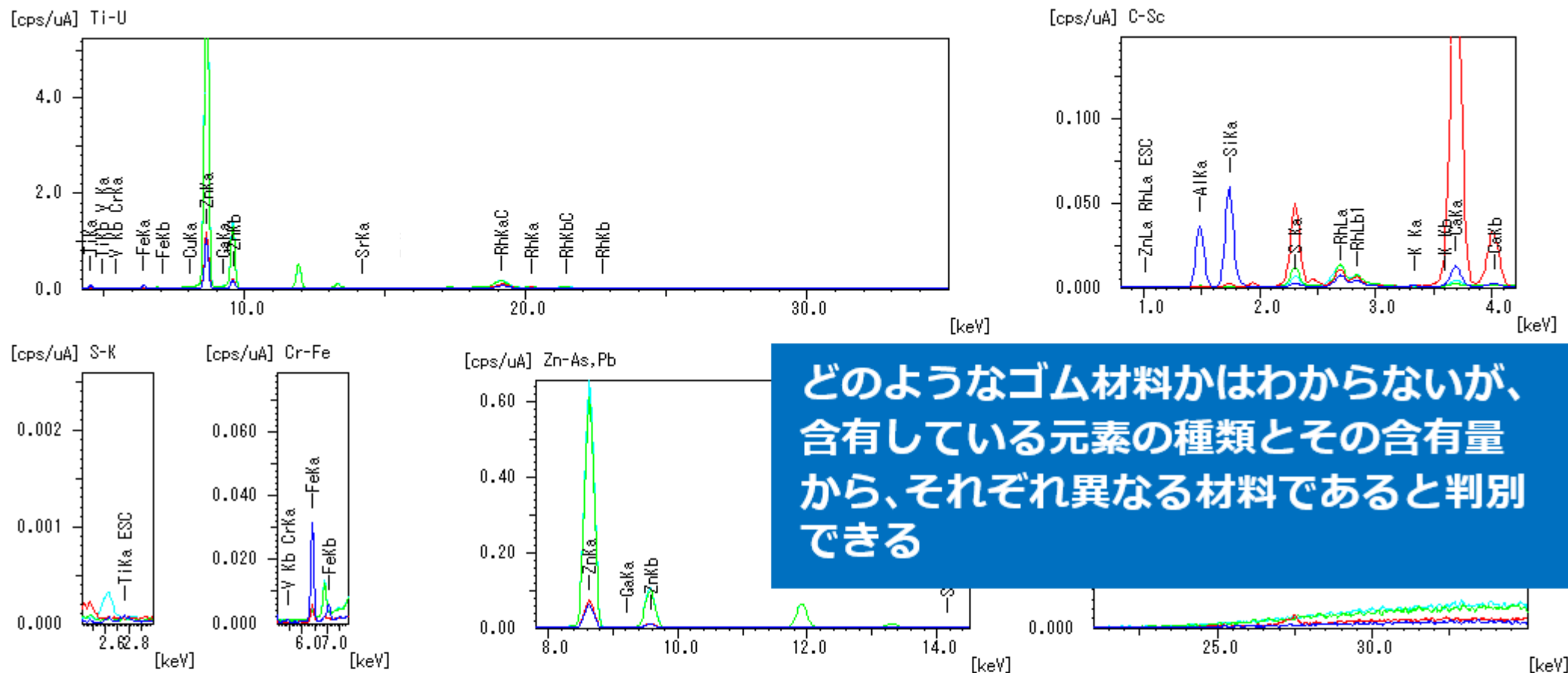


サンプルA④ EPDMどうしの比較

A④ : SiO_2 が含有している
B⑮ : 炭酸 CaCO_3 が含有している
B⑲とB⑰ : FTIRの結果のみでは判別が難しい



サンプルA④ EPDMどうしの比較



FP定性定量分析結果一覧

元素	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	V	Cr	Fe	Ni	Cu	Zn	Sr	Ga	Zr	Br	Pb	Te	CH2O
サンプルA④ 1mmφ	—	8.805	8.765	0.122	—	0.046	0.541	0.339	0.012	0.004	0.096	—	0.005	0.742	0.001	0.003	0.002	—	—	—	80.52
サンプルA⑤ 1mmφ	0.222	0.046	0.263	1.619	—	—	7.149	—	—	—	0.018	—	—	1.006	0.004	—	—	—	0.001	0.012	89.67
サンプルA⑦ 1mmφ	—	0.227	0.030	0.418	—	—	0.038	—	—	—	0.004	—	—	4.724	—	—	—	0.387	—	—	94.17
サンプルA⑨ 1mmφ	—	0.196	—	0.228	0.149	—	0.102	—	—	—	0.005	—	—	5.280	—	—	—	0.416	0.006	—	93.62

— : 未検出

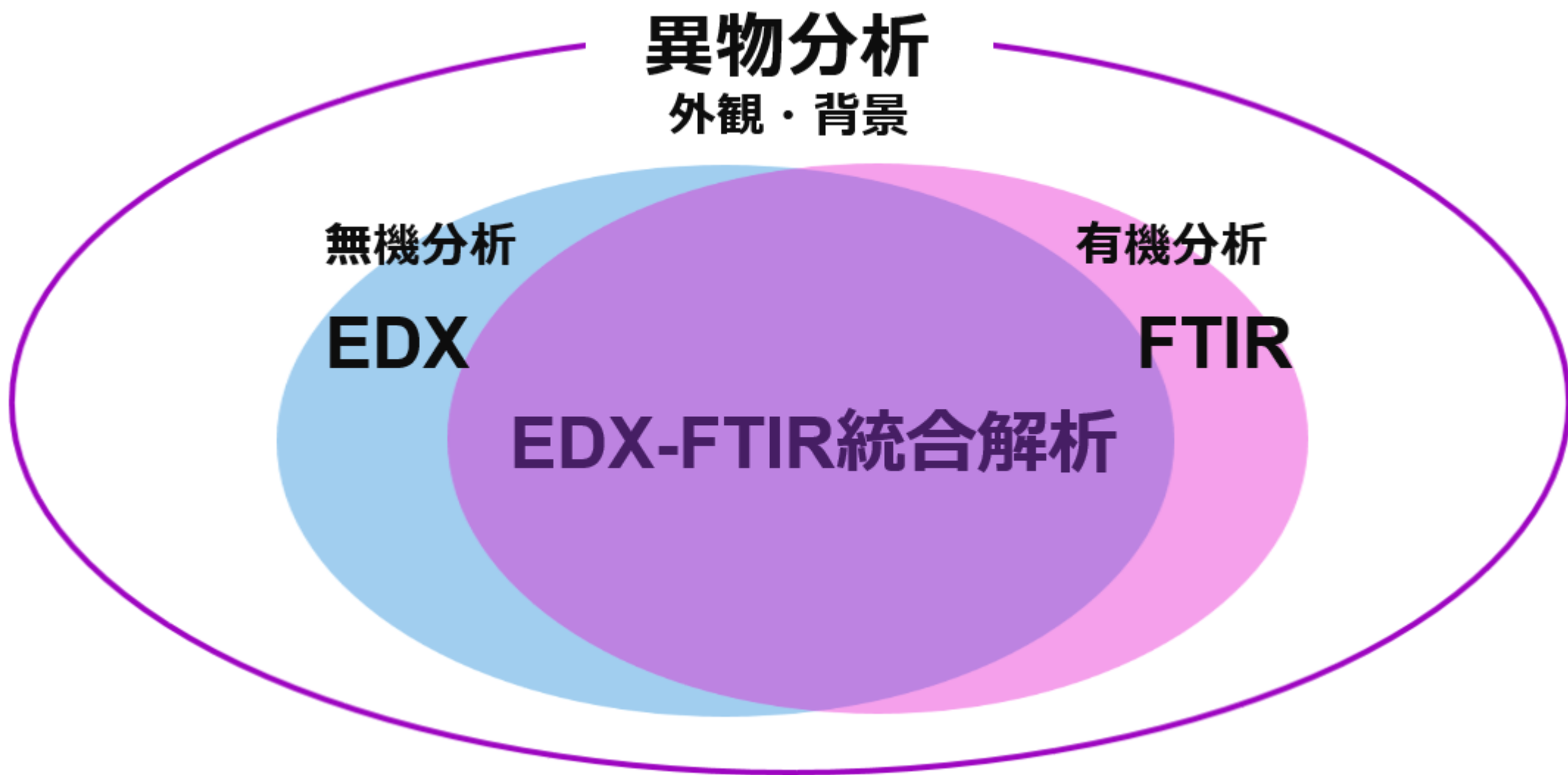
まとめ

一般的に金属系異物はEDXで判別するものとされますが、樹脂主体に金属が付着した異物が存在することがあるため、EDXだけでなくFTIRによる測定も必要と考えます。

一般的に樹脂系異物はFTIRで判別するものとされますが、同じ材料でも添加剤由来とされる元素の含有量が異なるため、EDXの測定結果を用いることで、FTIRだけでは判別困難なゴム材料をより明確に判別することができます。

統合解析ライブラリへ材料・部品等を登録することで、熟練した分析者でなくても、FTIRとEDXの結果を用いて短時間で容易に、材質・種類を判別することができます。

結論



食品などに含まれる金属、酸化物、ゴム材料(有機物)の異物分析では、FTIRとEDXによる複合分析手法【統合解析】が非常に有効となります。