






FT-IRを用いたマイクロプラスチックの分析

昨今、マイクロプラスチックの調査対象は、河川・海洋だけではなく、上下水道、大気、食品などに広がりを見せています。どのような種類・サイズのプラスチックが、サンプル中にどれだけ存在するかを理解することは、マイクロプラスチックの発生源とその運ばれる経路を特定するうえで非常に重要です。

FT-IR・赤外顕微鏡はマイクロプラスチック粒子の定性に適しています。また、ソフトウェア機能を利用するとフィルター上の粒子の種類・数・サイズの情報簡単に得ることができ、マイクロプラスチック分析において非常にパワフルなツールとなります。

マイクロプラスチックの分析に使用するその他の装置例

	FT-IR + ATR	FT-IR + スモール スポット ATR	ポイント分析用 赤外顕微鏡	イメージング 赤外顕微鏡	ラマン顕微鏡
コンフィギュレーション					
測定できる粒子径サイズ					
5 mm	✓				
1 mm	✓	✓			
500 μm	✓	✓			
100 μm		✓	✓	✓	
10 μm			✓	✓	✓
1 μm					✓

代表的なマイクロプラスチックの種類

名称	略語	密度 (g/cm ³)
ポリプロピレン	PP	0.89
エチレン酢酸ビニル	EVA	0.94
ポリエチレン	PE	0.96
ABS 樹脂	ABS	1.05
ポリスチレン	PS	1.06
ポリアミド (ナイロン)	PA	1.14
ポリメタクリル酸メチル (アクリル樹脂)	PMMA	1.18
ポリカーボネート	PC	1.2
ポリウレタン	PU	1.38
ポリ塩化ビニール	PVC	1.39
ポリエチレンテレフタレート	PET	1.39
ポリテトラフルオロエチレン	PTFE	2.2

水に浮き
やすい

水に沈み
やすい



ペンチトップFT-IRを用いたマイクロプラスチックの分析例

ピンセットでつまめるサイズのプラスチックは洗浄後にペンチトップFT-IRにて測定します。アクセサリは1回反射ATRで、クリスタルはダイヤモンドを使用します。サイズを確認したプラスチックを1回反射ATRのクリスタルに載せて測定し、プラスチック種の判別を行います。



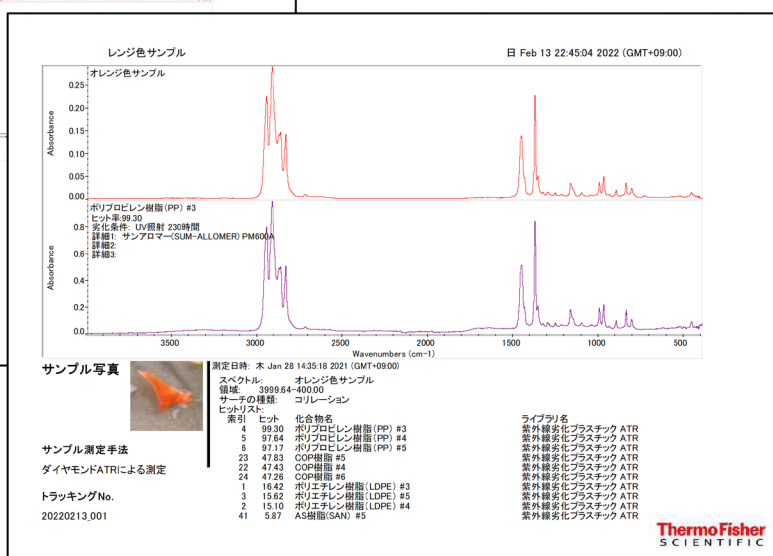
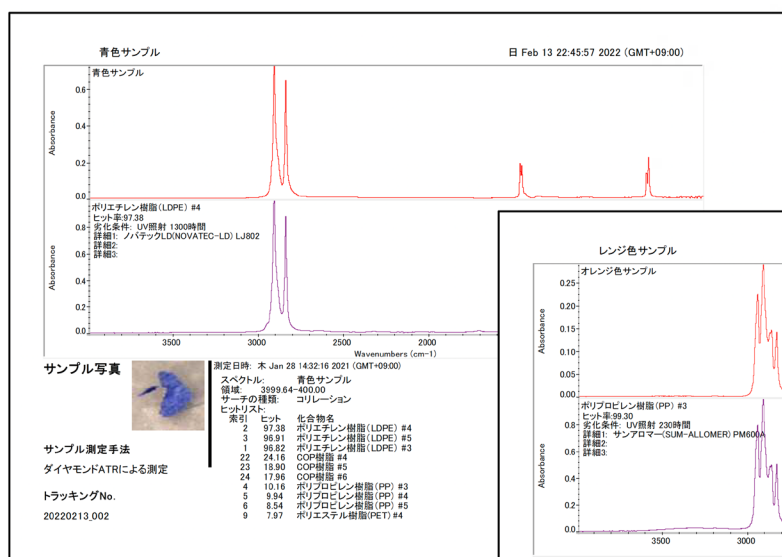
Nicolet iS5 ベンチトップFT-IR

OMNICソフトウェアでのレポート例

Thermo Scientific™ OMNIC™ ソフトウェアを用いて測定・ライブラリー検索をした結果をカスタマイズ可能なフォーマットでレポートできます。



1回反射ATRアクセサリ



顕微FT-IRを用いたマイクロプラスチックの分析例

ピンセットでサンプリングできない100 μm未満のマイクロプラスチックはフィルターに捕集して顕微FT-IRで分析します。

現地で採取

- ・ 河川の水や堆積物はポンプやガラス容器を用いて採取
- ・ 海水はプランクトンネットなどを用いてプラスチックを回収

分離・精製

- ・ ヨウ化ナトリウムによる比重分離、過酸化水素による酸化精製
- ・ 分離や精製を繰り返し、最終フィルターに吸引る過

識別・同定

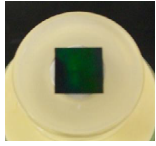
- ・ 顕微FT-IRを用いて、フィルターに捕集したプラスチックを測定
- ・ 測定後はプラスチックの種類、数、サイズなどを解析



Nicolet iN10 顕微FT-IR

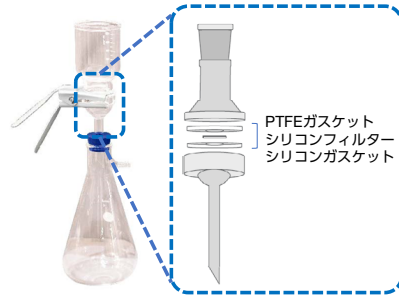
マイクロプラスチック分析スターターキット

液体中の微粒子サンプルを正確に分析するためには、サンプルの前処理が非常に重要となります。マイクロプラスチック分析スターターキットは、微粒子の分離を迅速・簡便に行うことができ、それに続くFT-IR・ラマン分析に最適化されたツールとなっています。



シリコンフィルター:

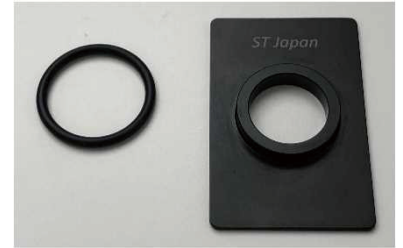
シリコンは赤外透過性があるため、機材の影響を受けずに顕微透過法を用いてマイクロプラスチックのスペクトルを取得できます。



PTFEガスケット
シリコンフィルター
シリコンガスケット



P/N	品名
699-137200	マイクロプラスチック分析スターターキット シリコンフィルター・シリコンガスケット・PTFEガスケット (各50枚) ピンセット・吸引る過ユニット含む
699-137300	マイクロプラスチック分析サンプル調製用消耗品セット シリコンフィルター・シリコンガスケット・PTFEガスケット (各250枚)
81039186	顕微FT-IR用 MPsフィルターホルダー



顕微FT-IR用 MPsフィルターホルダー

解析用ソフトウェア Thermo Scientific™ OMNIC™ Picta™ ソフトウェア

赤外イメージングデータ取得後、プロファイル設定から相関図を選択し、現在のスペクトルを使用したプロファイルを作成できます (図1)。プロファイルを作成することで、目的の成分がどこに存在しているのかを確認できます (図2)。PETでプロファイルを作成した赤外イメージングを用いて、粒子解析を行うことができます。各粒子が色分けされ、その一つ一つの粒子に対して面積・長さ・幅が表示されます (図3)。

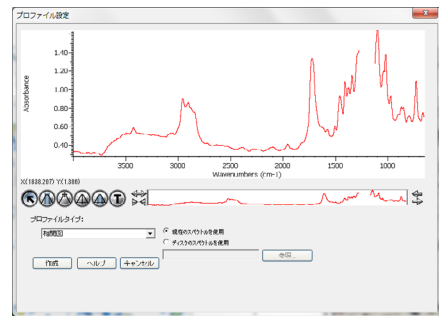


図1. PET赤外スペクトルでプロファイル設定

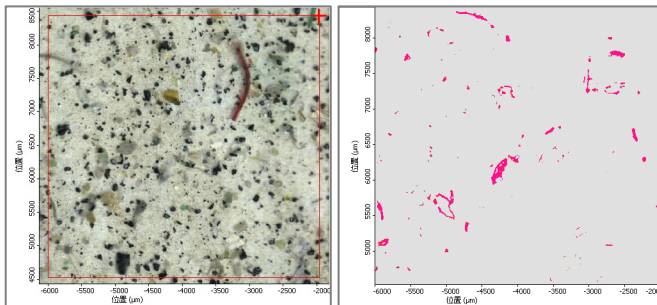


図2. 明視野画像 (左)、PETでプロファイル作成した赤外イメージング画像 (右)

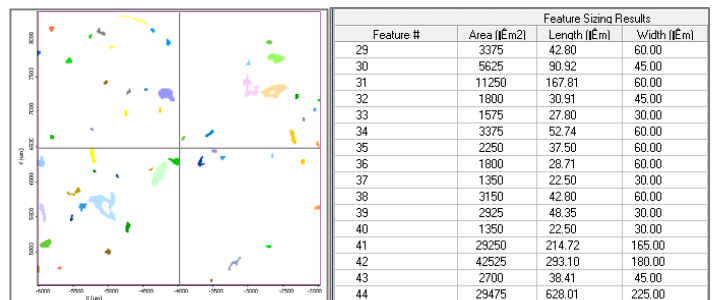
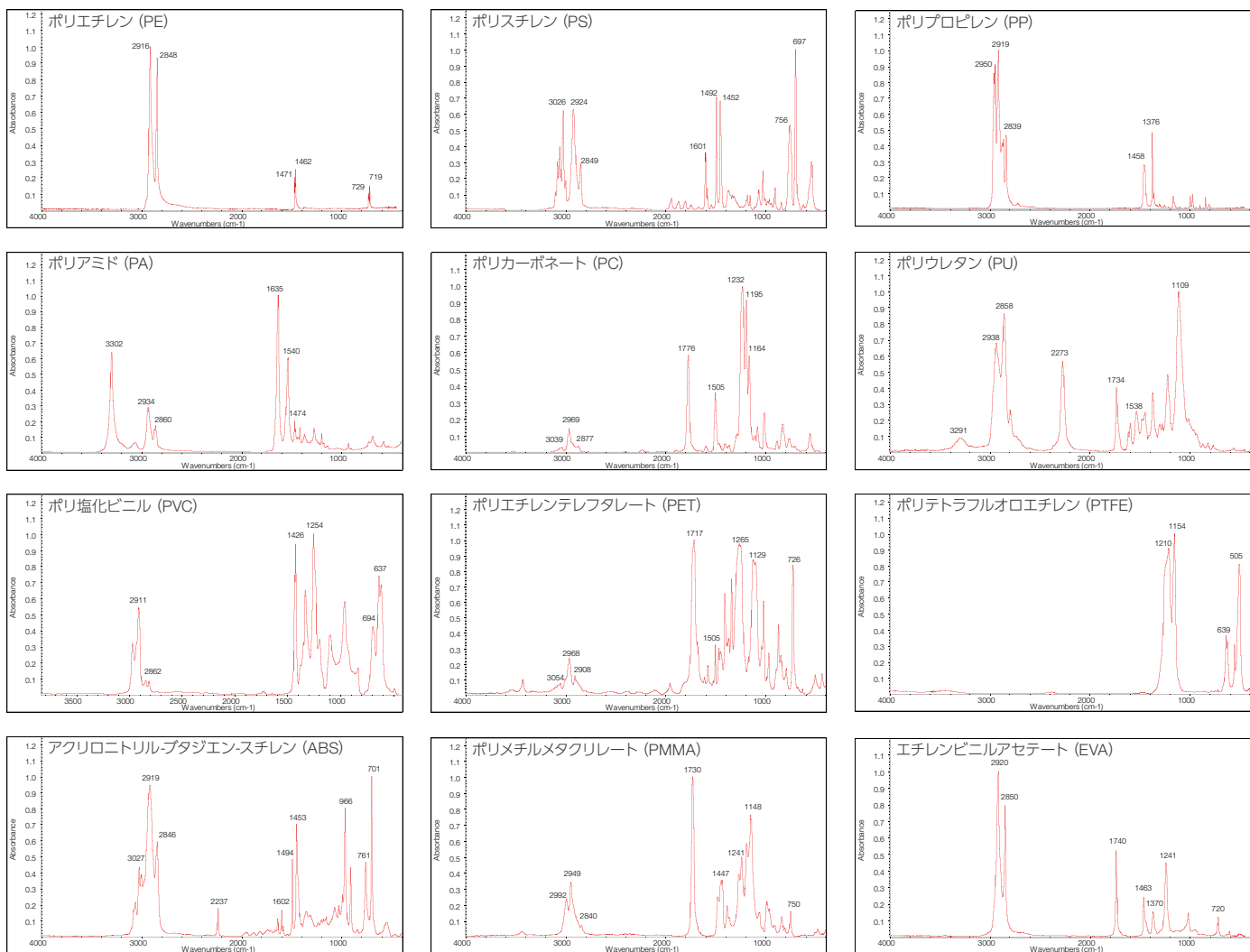


図3. 各粒子の色分け (左) と面積、長さ、幅 (右)

顕微FT-IRで得られる各種プラスチックのスペクトル例



FT-IR ラインアップ

ベンチトップFT-IR



顕微 FT-IR



Thermo Scientific™
Nicolet™ iS5/
Summit FT-IR

Thermo Scientific™
Nicolet™ iS20
FT-IR

Thermo Scientific™
Nicolet™ iS50
FT-IR

Thermo Scientific™
Nicolet™ iN5
赤外顕微鏡

Thermo Scientific™
Nicolet™ iN10
赤外顕微鏡

Thermo Scientific™
Nicolet™ RaptIR™
赤外顕微鏡

コンパクト

スタンダード

ハイスpek

ポイント

ポイント/マッピング
/イメージング

ポイント/マッピング

持ち運び可能、簡単オペレーションでありながら高性能。

ガス分析や反応追跡にも対応。主要パーツが10年保証で高い堅牢性を持つ。

遠赤外や近赤外へ拡張可能。高速スキャンに対応し、さまざまな用途で活躍するハイエンド装置。

簡単操作で素早いサンプル観察と測定が可能。

一体型顕微専用機。複数の検出器で目的に応じた測定ができ、豊富な解析が可能。

高速マッピングと高ハイスループットを兼ね備え、さまざまなアクセサリを装備可能なハイエンド装置。

DXR3顕微ラマン、DXR3xiイメージ顕微ラマンを用いたマイクロプラスチックの分析例

顕微FT-IRでは測定が難しくなる10 μmを下回るサイズのマイクロプラスチックの分析には顕微ラマンを用います。レーザーを照射しラマン散乱光を捉え、得られたラマンスペクトルでプラスチック種の判別を行います。

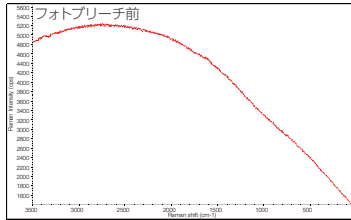
ラマンはFT-IRと異なり水にぬれたフィルターでも測定が行えますが、劣化プラスチックは蛍光を発生しやすくラマン散乱光が捉えにくいケースがあります。フォトブリーチングなどの蛍光除去を用いてラマンスペクトルを得るなど、1 μm程度の小さなマイクロプラスチックの識別ができる反面、工夫が必要となるケースがあります。



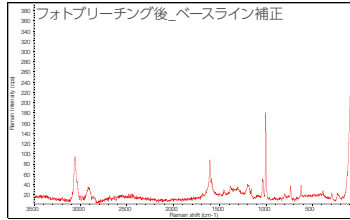
Thermo Scientific™ DXR™ 3xi
イメージ顕微ラマン



Thermo Scientific™ DXR™ 3 顕微ラマン

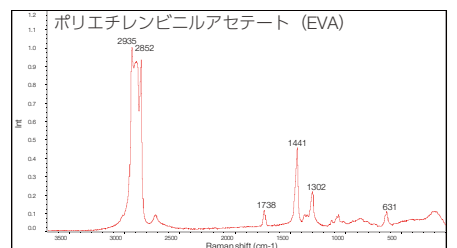
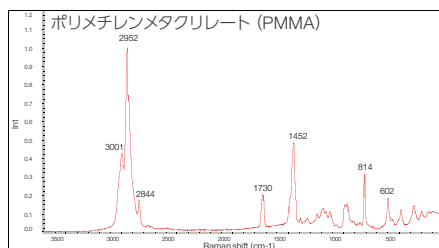
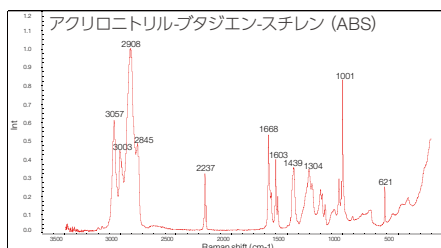
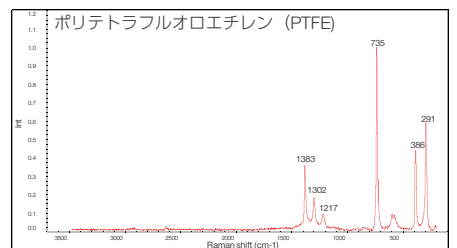
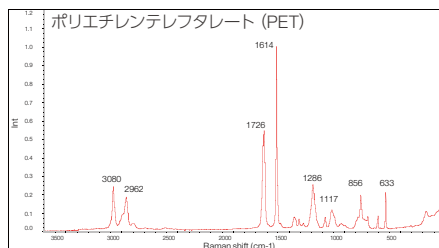
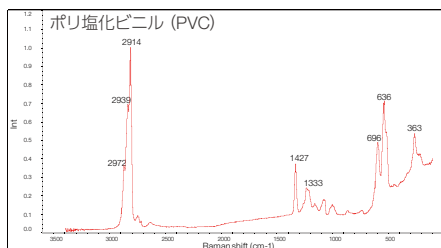
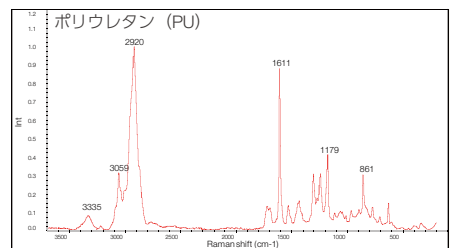
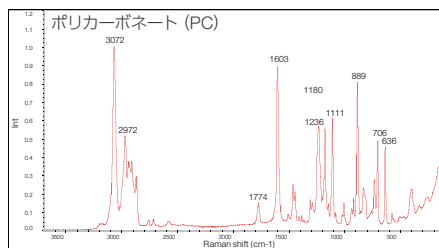
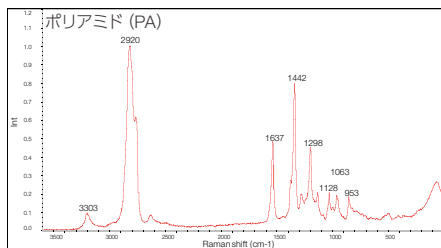
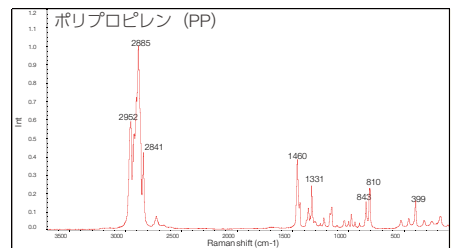
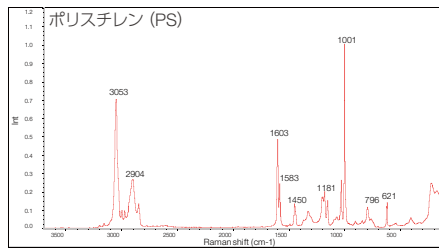
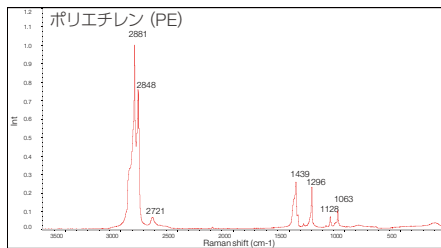


蛍光の影響を受けたラマンスペクトル



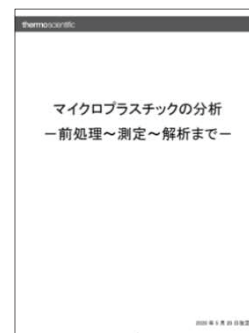
フォトブリーチを行ったラマンスペクトル
(ベースライン補正)

顕微ラマンで得られる各種プラスチックのスペクトル例



マイクロプラスチック用分析ブックレット

マイクロプラスチックの分析を始めるお客さまに有用な前処理、測定、解析までを分かりやすく解説したブックレットをご提供しています。ご興味がある方は、当社担当営業までお問い合わせください。



マイクロプラスチック用ライブラリー

ライブラリー一覧	説明
プラスチック	未劣化プラスチックの透過スペクトルを収載
プラスチック 飽和 中～近赤外	身近なプラスチックの透過飽和スペクトルを収載
プラスチック 正反射	身近なプラスチックの正反射スペクトルを収載
加熱劣化プラスチック	加熱により劣化させたプラスチックの透過スペクトルを収載
プラスチック ATR	未劣化プラスチックのATRスペクトルを収載
加熱劣化プラスチック ATR	加熱により劣化させたプラスチックのATRスペクトルを収載
紫外線劣化プラスチック ATR	紫外線照射により劣化させたプラスチックのATRスペクトルを収載

マイクロプラスチックに関するWebサイトのご案内



マイクロプラスチック
特設サイト



FT-IR ラマン e-learning
動画サイト



参考文献：
海洋マイクロプラスチックの
採取・前処理・定量方法「海の研究」より

研究用にも使用できます。診断用には使用いただけません。

© 2022 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved.

All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries unless otherwise specified.

実際の価格は、弊社販売代理店までお問い合わせください。

価格、製品の仕様、外観、記載内容は予告なしに変更する場合がありますのであらかじめご了承ください。

標準販売条件はこちらをご覧ください。thermofisher.com/jp-tc FTIR132-A22050B

サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社

分析機器に関するお問い合わせはこちら

TEL: 0120-753-670 FAX: 0120-753-671

Analyze.jp@thermofisher.com

facebook.com/ThermoFisherJapan

@ThermoFisherJP

thermofisher.com