

# FTIR によるポリマー分析

Agilent Cary 630 FTIR が可能にする  
フレキシブルな分析



# FTIR 分光法が提供する 幅広い分析の機会

フーリエ変換赤外分光法（FTIR）は、確立された強力な分析技術であり、さまざまなサンプルに関して深い知見が得られます。

FTIR は成熟した技術ですが、FTIR アタッチメントの進歩により、その柔軟性は大幅に向上しています。これらのアタッチメントによって迅速かつ簡単にポリマーの定性・定量分析が可能になります。



## Cary 630 FTIR 分光光度計によるポリマー分析の簡素化

FTIR によるポリマーの特性評価には、次のような分析があげられます。

- 表面修飾と機能化の検討
- 反応キネティックスの解析、熱効果の検討
- 添加剤レベル、モノマー含有量、分岐、および立体規則性のモニタリング

ベンチトップ Agilent Cary 630 FTIR 分光光度計は、定量情報と定性情報を迅速に提供するコンパクトな機器です。モジュール構成の設計を採用しているため、さまざまなサンプルやアプリケーションにおいてアタッチメントを数秒で交換できます。そのため、開発、研究、QA のいずれでも、FTIR によるポリマー分析において Cary 630 は最適な選択肢となります。

# FTIR のポリマー分析への応用

## ポリエチレンとポリプロピレンの添加剤

ポリマーの特性を改変するために、さまざまな添加剤がポリマー材料にブレンドされます。ポリマー特性の調整では、添加剤の種類と濃度が極めて重要です。添加剤と濃度を確実に使用目的にあったものにするには、注意深い分析が求められます。

有機ポリマー（ポリプロピレンホモポリマー配合物など）の光、熱、および酸素による分解を防ぐために、Irganox 3114 や Irganox 1010 などの添加剤が酸化防止剤としてよく使用されます。

ポリマー薄膜内の添加剤含有量を直接測定するために、Cary 630 FTIR を使用できます。DialPath および TumbIR アタッチメントのサンプリング機能により、サンプルの配置と測定において、シンプルかつ高速で再現性に優れたメカニズムを利用できます。

ソフトウェアによる手順解説と色分けされた結果に従って、分析を進めることができます。これらの設計要素により、最小限の労力と最高の精度でのサンプル測定が可能になります。



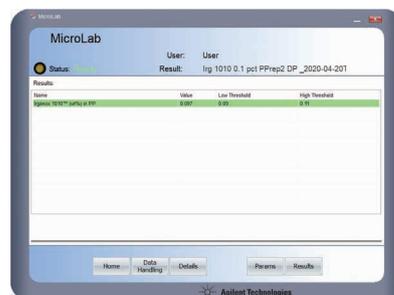
Agilent DialPath サンプリング技術は、ポリマークーボンやフィルムサンプルの分析を簡素化します。機器上部の銀色のアタッチメントが DialPath アタッチメントです。これにより、固定の光路長の透過率測定が可能になります。

## ダウンロード可能なアプリケーションノート

[Determination of Irganox 3114 in polypropylene by infrared spectroscopy](#)

[Determination of Irganox 1010 in polyethylene by infrared spectroscopy](#)

[Determination of Irganox 1010 in polypropylene by infrared spectroscopy](#)



MicroLab ソフトウェアは結果を計算し、計算結果を色分けされた形式で表示します。この画面は、ポリエチレンサンプル中に 0.16 wt% の Irganox1010 が含まれていることを示す分析結果です。緑色の表示は、サンプルが事前定義された範囲内にあったことを示しています。

## コポリマーブレンドの決定：ポリエチレン (PE) とポリプロピレン (PP) の比率

ポリエチレン (PE) は、その低コストと多様な物理的性質により、最も一般的に用いられている熱可塑性ポリマーのグループです。PE をポリプロピレン (PP) とブレンドすることで、低温衝撃性能などの物理的性質が向上します。これらのブレンドの組成は性能に影響を与え、純粋なホモポリマーを適切に混合することで、コストのかかる新しいブロックコポリマーを合成する必要がなくなります。これらのブレンドの組成を知ることは、廃棄物中のポリオレフィンのリサイクルや再生においても重要です。

従来、PE/PP ブレンドの濃度が 35 ~ 85 % の場合、キャストフィルム技術および ASTM D 3900-05a で推奨されているメソッドを使用して、濃度が決定されています。このメソッドに従って、KBr プレートにキャストされたポリマーフィルムの FTIR 標準透過測定が実施されます。このメソッドでは、コポリマーを溶解し、KBr ディスクにスプレーコーティングする必要があります。この手順は時間がかかり、ある程度のスキルが要求されるため、不正確な結果やばらつきが多い結果につながる可能性があります。

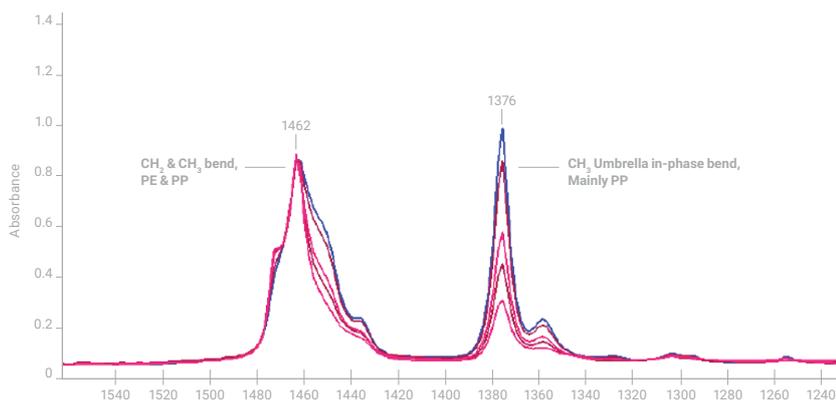
Cary 630 FTIR を使用すると、ブレンドの PE:PP 比が DialPath 透過アタッチメントを用いて迅速に決定できます。このメソッドを用いれば、コポリマーサンプルをフィルムのまま直接測定できます。ポリマーを簡単に再配置できるため、サンプルの複数の箇所での測定が可能です。

この新しいメソッドでは、KBr セルへのスプレー蒸着を使用した従来のメソッドと同等の優れた校正結果と同じ相関係数値 ( $R^2$ ) が得られました。

PE:PP のキャリブレーションは、Cary 630 FTIR で日常的に使用する MicroLab メソッドに実装できます。キャリブレーションにより、未知のサンプルのポリマー比を直ちに計算して表示できます。

## ダウンロード可能なアプリケーションノート

[キャストフィルム FT-IR 手法を用いたポリエチレン/ポリプロピレン混合物中のポリエチレン比率の測定](#)



FTIR PE/PP ブレンドキャリブレーションスペクトルの脂肪族バンド領域の重ね表示。%PE の定量メソッドでは、メチル 1376  $\text{cm}^{-1}$  (主にPP) と 1462  $\text{cm}^{-1}$  (メチルおよびメチレンバンド) バンドの比を使用します。コポリマーの PE 対 PP 比を決定するためにピーク比を使用します。

## コポリマーブレンドの決定

### スチレンブタジエンゴム (SBR) ポリマー中のスチレン濃度

SBR は最も一般的な合成ラバー材料であり、その主な用途はタイヤの製造です。SBR ラバーの特性は、製造工程でスチレンとブタジエンのモノマー比を変更することで変えることができます。

スチレン濃度を上げると、材料は硬くなりますが弾力性が低下します。

レーシングタイヤや特殊な軍用アプリケーションなど、大半のパフォーマンスアプリケーションには、品質の一定した SBR 製品が求められます。この要件のために、メーカーは品質保証と管理を包括的に行う必要があります。

ダイヤモンド減衰全反射 (ATR) サンプルングモジュールを備えた Cary 630 FTIR は、SBR コポリマーの両方を測定できます。このメソッドは検量線の直線性が非常に高く、優れた定量精度と再現性を備えています。



単一反射ダイヤモンド減衰全反射 (ATR) サンプルングモジュールを備えた Agilent Cary 630 FTIR 分光光度計。SBR およびポリエチレン酢酸ビニル (PEVA) コポリマーの分析に使用できます。

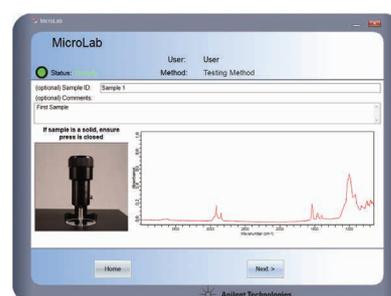
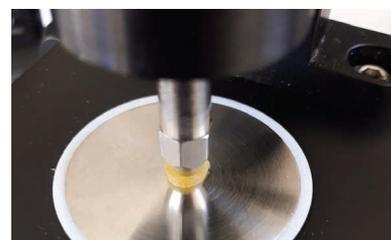
### ポリエチレン酢酸ビニル (PEVA) ポリマー中のポリエチレンと酢酸ビニルの比率

ポリエチレン酢酸ビニル (PEVA) は、家庭、スポーツ用品、産業、および医療アプリケーションなどの分野の日常製品で一般的に使用されています。

SBR ポリマー分析と同様に、PEVA コポリマーは、ダイヤモンド減衰全反射 (ATR) サンプルングモジュールを備えた Cary 630 FTIR を使用して測定できます。

## アプリケーションノート

[Cary 630 FTIR 分光光度計を使用した共重合体の定量分析](#)



ポリマーサンプルは、ATR サンプルングモジュールに直接配置します。サンプルプレスによって均一で一定の圧力がかけられ、高品質のスペクトルが確実に得られます。リアルタイム解析ソフトウェアにより、スペクトル品質の即時の指標が得られます。

## アプリケーションノート

[Cary 630 FTIR 分光光度計を使用した共重合体の定量分析](#)

## コポリマーブレンドの決定

### ポリエチレン樹脂のビニル含有量

クロム触媒技術で製造されたポリエチレン（PE）樹脂は、各ポリマー鎖の末端にビニル基を有しています。ポリエチレン樹脂のビニル基の数（C = C）を赤外分光法で測定することで、製造方法の有効性を調べられます。このメソッドは、粉末、ペレット、または完成品から切り出した試験片に適用できます。

## アプリケーションノート

[Determination of the vinyl content of polyethylene resins](#)



Agilent Cary 630 FTIR を使用して、ポリマー薄膜を構成する成分を測定できます。ソフトウェアによる手順解説と色分けされた実用的な結果に従って、分析を進められます。このアプローチにより、最小限の労力と最高の精度でサンプル測定が行えます。

## エチレン-プロピレン統計コポリマーのエチレン含有量

このメソッドを用いて、エチレン-プロピレンコポリマーのエチレン含有量を測定できます。

この測定はエチレンに固有であり、他のコモノマーの定量には適用できません。

このメソッドは、0.3～3.5%の統計含有量の範囲で検証されています。サンプルは、粉末またはペレットのいずれの形態でも構いません。どちらの形態も、ダイヤモンド ATR モジュールで簡単に処理できます。

## アプリケーションノート

[Determination of percent ethylene in ethylene-propylene statistical copolymers](#)



ポリエチレン樹脂の測定には、光路長 1000  $\mu\text{m}$  の DialPath または Tumbler アタッチメントを備えた Agilent Cary 630 FTIR 分光計を使用しました。



モバイルまたはポータブルの Agilent 5500、あるいは 4500 シリーズ FTIR などの同等の FTIR 分光計も使用できます。

## Agilent CrossLab: 「見えない価値」を「目に見える成果」へ

機器という枠を越えて、サービス、消耗品、ラボ全体のリソース管理から構成される CrossLab は、ラボの効率の向上、運用の最適化、機器の稼働時間の延長、ユーザースキルの開発などを支援します。



ホームページ

[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp)

カスタムコンタクトセンター

**0120-477-111**

[email\\_japan@agilent.com](mailto:email_japan@agilent.com)

本製品は一般的な実験用途での使用を想定しており、医薬品医療機器等法に基づく登録を行っていません。本文書に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに変更されることがあります。

アジレント・テクノロジー株式会社  
© Agilent Technologies, Inc. 2020  
Published in Japan, July 20, 2020  
5994-2009JAJP  
DE.8767476852

