

# 偏光ATR法によるフィルムの配向解析



フーリエ変換赤外分光法 (FT-IR) は、有機化合物や合成高分子を対象として、原子の結合の種類に応じて異なる波長の吸収を測定できる手法であり、分子構造解析に用いられています。その中でも、ATR法は特殊なプリズムと試料を密着させるだけで非破壊に測定できるため、とても扱いやすい測定法です。一方、偏光は電場および磁場の振動方向が規則的な電磁波のことを言いますが、ATR法と組み合わせて用いることで、分子中の結合の配向を簡単に調べることができます。本レポートでは、高分子フィルムの延伸方向を調査した実践例の紹介します。

## サンプル

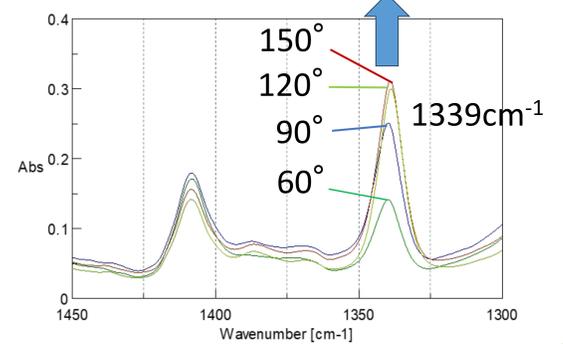
実験として、食品のパッケージ袋などに頻繁に使われる「アルミ蒸着フィルム (VM-PET)」の測定例を示します。食品パッケージ袋のほとんどは多層フィルムになっていますが、製造メーカーによって様々な工夫がされていて、「手で引き裂いても簡単に切れる」ものは商品価値が高くなります。そのうち、延伸方向は、一つの重要な要素になりえます。詳しくは[テクニカルレポートNo.007「フィルムの分子配向解析」](#)でも解説しています。

今回測定したのは、PET/VMPET/LLDPE で3層に積層している二軸延伸フィルムであり、切れやすいサンプル(A)と切れにくいサンプル(B)で明らかな違いがありました。その配向を調べるため、それらの接着面を溶剤ではがし、2層のPETのみをそれぞれ偏光ATRを用いて比較しました。

## 実験

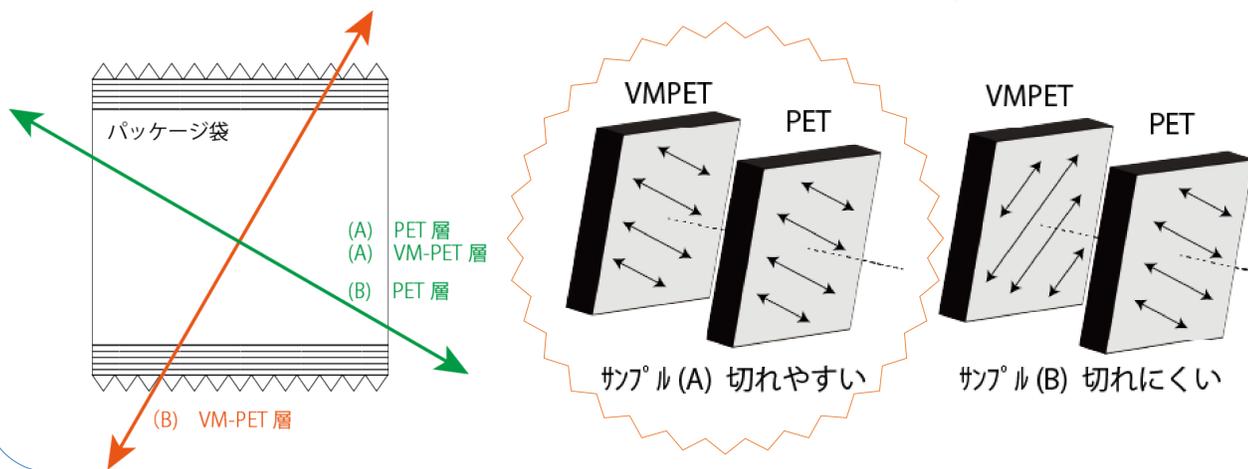
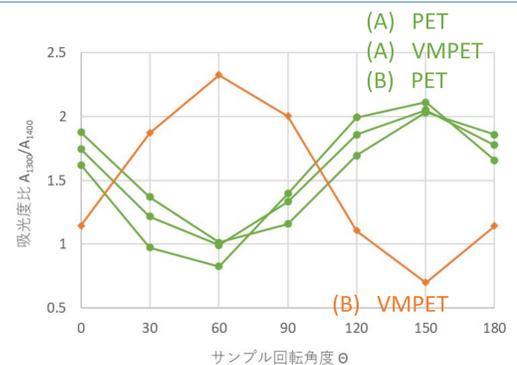
VM-PETで使われる延伸した結晶性PET (ポリエチレンテレフタレート) では、偏光ATRであれば「メチレン(CH<sub>2</sub>)縦揺れ振動 (1339cm<sup>-1</sup>)」が強い配向依存性を示します。偏光の入射角に対して、サンプルの向きを変えながら測定すると、右図のようにスペクトルのピーク強度が変化する様子が観測できます。切れ性の異なったサンプル(A)と(B)について、同様の測定をPET層とVMPET層でそれぞれ行って比較検討しました。

偏光ATRスペクトル



## 結果

相対比較するため、「メチレン縦揺れ振動 (1339cm<sup>-1</sup>)」と配向依存性が弱い「ベンゼン環振動の1409cm<sup>-1</sup>」との比で強度を規格化すると、分子鎖軸の方向がわかりやすくなります。右図はそれらをプロットして各層を比較したものです。(B)のVMPET (橙色) だけ明らかに異なるパターンを示しているのがわかります。模式図で示すと、分子鎖軸 (←→) が右下図のように2層で交差している違いがあり、切れにくくなっている主な原因とわかりました。



結果として、PET/VMPETの配向が揃っている**サンプル(A)**の方が切れ性が良いという知見が得られました。

なお、本測定法の詳細な原理につきましては、ホームページの機器紹介に追加情報がありますので、ご興味のある方はそちらもご活用ください。

連絡先: 機器分析評価センター

(電話) 045-339-4406

(HP) <https://www.iac.ynu.ac.jp>

(E-mail) [iac@ynu.ac.jp](mailto:iac@ynu.ac.jp)

(FT-IR紹介) [https://www.iac.ynu.ac.jp/item\\_search/machine\\_list/ftir6200](https://www.iac.ynu.ac.jp/item_search/machine_list/ftir6200)

