

ポリ塩化ビニルの赤外スペクトル

Infrared Spectra of Polyvinyl Chloride

ポリ塩化ビニル(PVC)樹脂は耐水性、耐酸性、耐アルカリ性、電気絶縁性、難燃性に優れた合成樹脂で、フィルム、合成皮革、繊維、電線被覆、ロープ、玩具など様々な用途で広く利用されています。このPVC樹脂にはその用途に合わせて可塑剤や安定剤、充填剤などの添加剤が加えられていますが、可塑剤の添加量によって硬質PVCと軟質PVCに分けることができます。

従来、軟質PVCにはフタル酸ジ-2-エチルヘキシル(フタル酸ジオクチル)などのフタル酸エステル系可塑剤を10%以上の含有量で添加されたものが多く使用されてきました。PVCは比較的赤外吸収の弱い物質のため、フタル酸エステルを多量に含むPVCはその影響を強く受け、PVCよりも

フタル酸エステルに類似した形状の赤外スペクトルを示します。このため、軟質PVCの多くがフタル酸エステルと同様の赤外スペクトルを示していました。

しかし、このフタル酸エステル系可塑剤は発がん性など人体への影響が懸念されることから用途や含有量などが規制されるようになり、これに代わるものとして様々な可塑剤が添加された軟質PVCが市販されるようになってきました。可塑剤を多量に含む軟質PVCはその影響を大きく受けた赤外スペクトルを示すため、軟質PVCには様々な赤外スペクトル形状が存在します。

今回は、このような軟質PVCの赤外スペクトルについてご紹介します。

T. Tsuchibuchi

PVCおよびフタル酸エステル含有PVCの赤外スペクトル

Infrared Spectra of Polyvinyl Chloride and Polyvinyl Chloride Containing Phthalic Ester

1回反射ATR法を用いて測定したPVC樹脂の赤外スペクトルをFig.1,2に示します。プリズムはダイヤモンドを用いました。Fig.1は可塑剤などの添加剤をほとんど含まない硬質PVC、Fig.2は可塑剤としてフタル酸ジ-2-エチルヘキシルを含む軟質PVCの測定結果です。また、Fig.3は同様の方法で測定したフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの赤外スペクトルです。

Fig.1から3の赤外スペクトルを比較すると、軟質PVCの測定結果は硬質PVCとは大きく異なっているのに対し、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルとは大変類似していることがわかります。これは、PVCに比べフタル酸エステルの赤外吸収が強いためです。軟質PVCの測定結果において 1425 cm^{-1} 付近、 959 cm^{-1} 付近、 610 cm^{-1} 付近などがPVC由来のピークですが、炭酸カルシウムやケイ酸塩など他の添加剤を同時に含む場合はそれらのピークと重なって 1425 cm^{-1} 付近および 959 cm^{-1} 付近のピークを確認することが難しくなります。このため、多くの軟質PVCの赤外スペクトルにおいてPVCの確認には 610 cm^{-1} 付近のC-C1伸縮振動が用いられます。

但し、使用検出器や測定方法などによっては測定波数範囲の関係で上記C-C1伸縮振動ピークを確認できない場合もあります。そのような場合でも軟質PVCであ

れば、「柔らかい樹脂」であり、「その測定結果はフタル酸エステルとよく類似している」という条件から、従来はある程度推定や判別が可能でした。

しかし、一部のフタル酸エステル類に対する人体への影響懸念や規制などにより、フタル酸エステル類に代わる可塑剤を含む軟質PVCが見られるようになってきています。玩具などにおいて「非フタル酸エステルPVC」と表示されたものなどもその一つです。

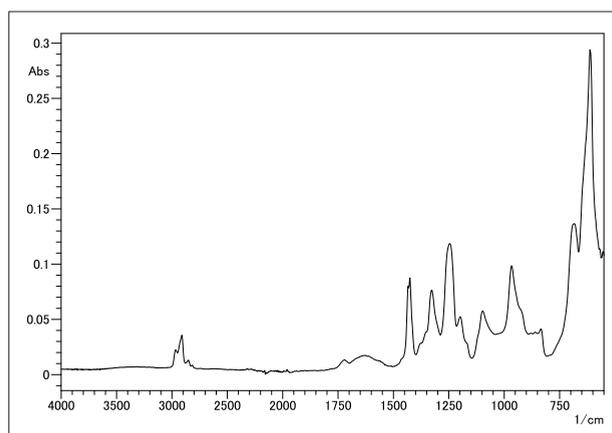


Fig.1 PVCの赤外スペクトル
Infrared Spectrum of PVC

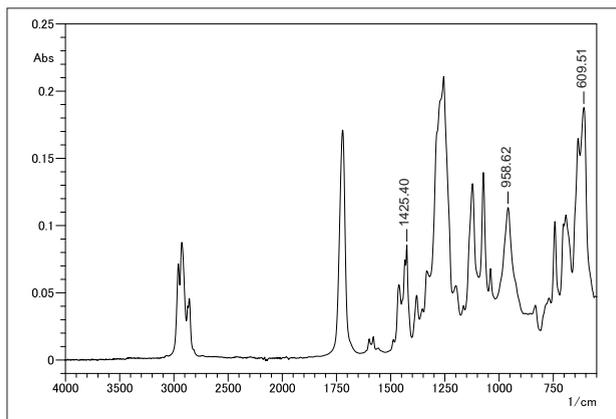


Fig.2 フタル酸ジ-2-エチルヘキシル含有PVCの赤外スペクトル
Infrared Spectrum of PVC Containing Di-2-ethylhexyl Phthalate

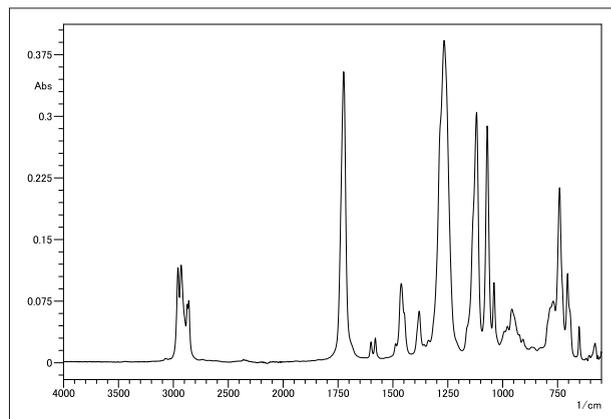


Fig.3 フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの赤外スペクトル
Infrared Spectrum of Di-2-ethylhexyl Phthalate

フタル酸エステル以外の可塑剤を含むPVCの赤外スペクトル

Infrared Spectra of Polyvinyl Chloride Containing Plasticizer Except Phthalic Ester

Fig.4に、玩具などフタル酸エステル以外の可塑剤を含有したPVC製品の赤外スペクトルを示します。測定はダイヤモンドプリズムを用いた1回反射ATR法にて行ないました。Fig.4上段よりスルホン酸フェニルエステル、テレフタル酸エステル、クエン酸エステル、アジピン酸エステルを含有した軟質PVCです。

Fig.4の測定結果はそれぞれ異なったスペクトル形状を示しており、更にFig.1に示した硬質PVCとも類似していないことがわかります。これはフタル酸エステルと同様、PVCに比べ各可塑剤の赤外吸収が強いからです。しかし、どの測定結果にも610 cm⁻¹付近のC-C 1伸縮振動が見られておりPVCの確認は可能です。

このように、軟質PVCには従来のフタル酸エステル以外にも様々な可塑剤が使われており、その種類や添加量によって多種多様な赤外スペクトルを示すPVC製品が存在します。このため、PVCの確認には610 cm⁻¹付近のC-C 1伸縮振動が重要となります。なお、測定波数範囲の関係でこのピークが確認できない場合はアプリケーションニュースNO.A406「FTIRとEDXによるゴム製ダイヤフラムの分析」でご紹介した蛍光X線分析装置(EDX)による分析なども有効です。

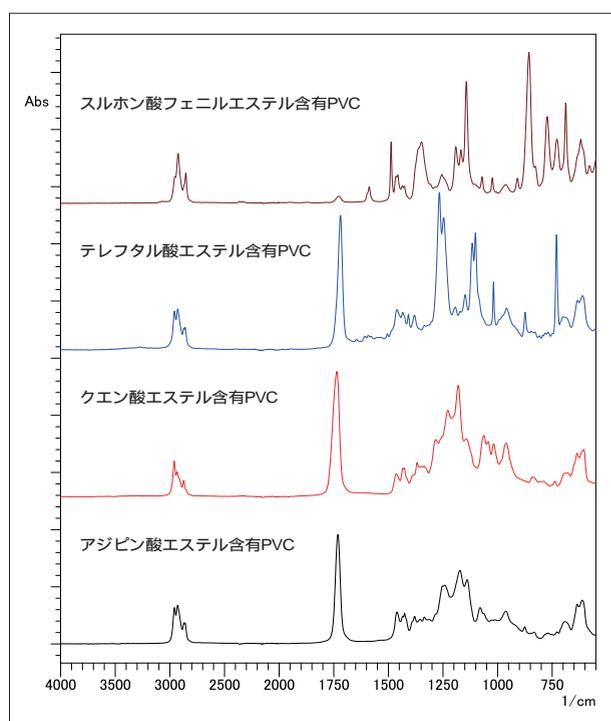


Fig.4 可塑剤を含有した各種PVCの赤外スペクトル
Infrared Spectra of Various PVC Containing Plasticizer

参考資料：化学辞典 森北出版

初版発行：2010年1月

島津製作所 分析計測事業部
応用技術部

島津分析コールセンター

☎ 0120-131691(携帯電話不可)
● 携帯電話専用番号(075)813-1691

本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。改訂版は下記の会員制Web Solutions Navigatorで閲覧できます。
<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。
<https://solutions.shimadzu.co.jp/>
会員制Webの閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。