

Application News

紫外可視分光光度計 UV-2600i Plus

UV-2600i Plusによる紫外線劣化プラスチックのハーゼン単位色数（APHA）評価

東田 友美

ユーザーベネフィット

- ◆ プラスチックの紫外線劣化による黄変を、ハーゼン単位色数として数値化することができます。
- ◆ LabSolutions™ UV-Vis Colorのスペクトル評価機能を用いて、ハーゼン単位色数を簡単に評価することができます。

■はじめに

プラスチックは軽量で加工しやすいため、多くの工業製品に使用されています。プラスチックが利用されている代表的な製品として自動車部品や梱包材が挙げられますが、経年劣化や紫外線・雨・熱などに晒されることによって劣化し、強度や外観が変化します。

今回は高い透明度を持つプラスチック材料として知られているポリカーボネート（PC）とポリエチレンテレフタレート（PET）について、紫外線劣化させたプラスチックの色味を紫外可視分光光度計で測定し、ハーゼン単位色数を数値化して評価しました。なお、ハーゼン単位色数とはAPHA色や白金-コバルトスケールとも呼ばれている、無色透明から黄色味を帯びた試料に用いられる色味の評価法です。

■測定試料

岩崎電気株式会社製 超促進対候性試験機を使用し、板状のPCとPETに30時間（約7か月分の紫外線暴露量に相当）まで段階的に紫外線を照射した試料を用意しました。試料の外観を図1および図2に示します。どちらの試料も紫外線照射時間が長いほど、黄変が進行していることがわかります。また、PETの方がPCよりも強く黄変していることもわかります。

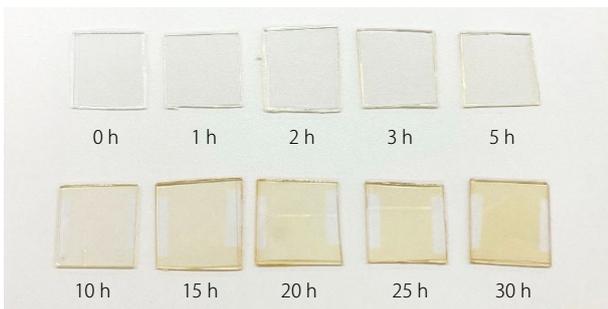


図1 紫外線照射ポリカーボネート（PC）
（図中の数字は紫外線照射時間を示します）

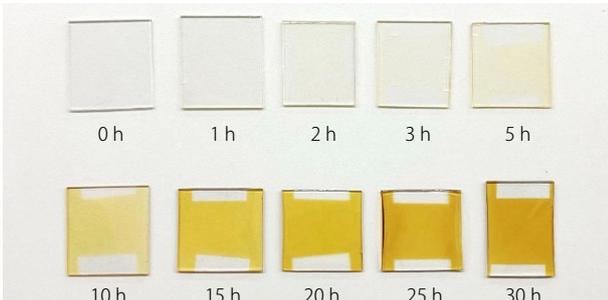


図2 紫外線照射ポリエチレンテレフタレート（PET）
（図中の数字は紫外線照射時間を示します）

■紫外線劣化させたPCとPETの全光線透過測定

紫外線照射後のPCとPETには黄変による若干の曇りが確認されたため、積分球を用いた全光線透過測定を行いました。紫外可視分光光度計UV-2600i Plus（図3）に積分球ISR-2600Plusを取り付け、積分球の入口に散乱性の高い試料を設置することで、試料の全光線透過スペクトルを測定することができます。積分球の入口に何も設置しない状態でベースライン測定を行った後、試料を積分球入口に設置し、表1の条件で測定を行いました。PC、PETの測定結果を図4、図5に示します。



図3 UV-2600i Plusの装置外観

表1 全光線透過スペクトルの測定条件

装置	: UV-2600i Plus ISR-2600Plus
測定波長範囲	: 380 - 780 nm
データ間隔	: 1.0 nm
スキャン速度	: 中速
スリット幅	: 5.0 nm

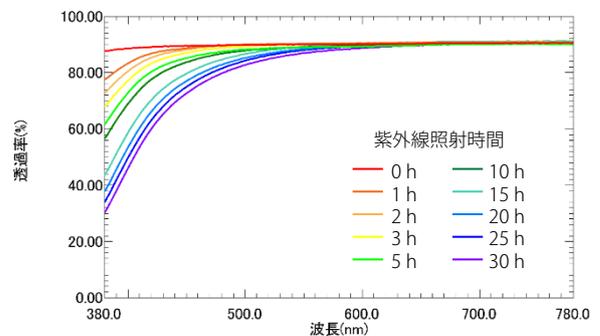


図4 紫外線劣化させたPCの全光線透過スペクトル

図4を見ると、紫外線未照射（0 h）のPCでは、測定した全波長域で透過率がほぼ一定値となっています。紫外線を照射したPCでは、600 nm以下の短波長側で透過率が下がり、30時間紫外線を照射したPCでは、380 nmでの透過率が約30%まで減少することがわかりました。

紫外線照射時間が長いほど、黄変が進行していることが、スペクトルの透過率からも判断することができます。

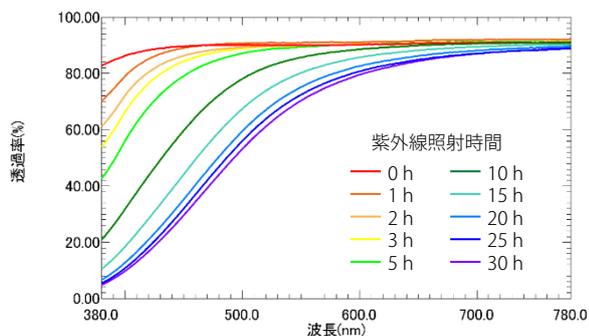


図5 紫外線劣化させたPETの全光線透過スペクトル

図5を見ると、PCと同じく紫外線照射時間が長くなるほど、透過率の低下度合いが大きくなるのがわかります。

図6には、紫外線照射時間が0、10、15、30時間のPCとPETの全光線透過スペクトルの重ね書きを示します。紫外線未照射(0 h)のPC(赤線実線)とPET(赤線破線)を比較すると、450 nm以下の波長域における透過率はPCのほうがPETよりも高く、PCの方が透明度の高い素材だといえます。また、紫外線未照射の場合、PCとPETでは450 nm以上の波長域での透過率はほぼ一致していますが、同一紫外線照射時間のPCとPETのスペクトルを比較すると、PETの方がPCよりも透過率が低く、同一時間ではPETの方が紫外線照射による黄変の度合いが大きいたことがわかりました。

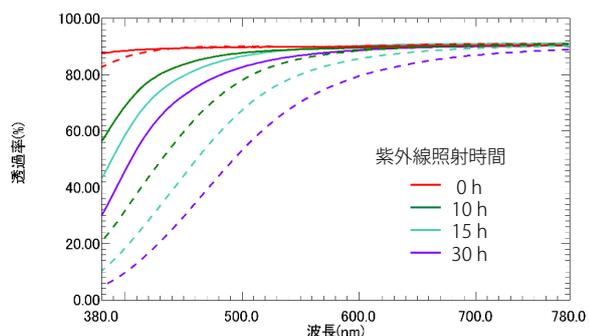


図6 紫外線劣化させたPCとPETの全光線透過スペクトル比較
実線：PC、破線：PET

■紫外線劣化させたプラスチックのハーゼン単位色数評価

ハーゼン単位色数の算出はLabSolutions UV-VisのオプションソフトウェアであるLabSolutions UV-Vis Colorで実施することができます。ハーゼン単位色数算出のための詳細な設定方法は、アプリケーションニュースNo. 01-00834-JPにて紹介していますので、併せてご覧ください。

得られたPCとPETの全光線透過スペクトルについてハーゼン単位色数の算出と評価を行い、算出されたハーゼン単位式数を表2および表3に示しました。

表2 紫外線劣化させたPCのハーゼン単位色数算出結果

ファイル名	Hazen scale 評価値
PC_0h.vspd	2.036
PC_1h.vspd	6.386
PC_2h.vspd	9.335
PC_3h.vspd	13.034
PC_5h.vspd	17.077
PC_10h.vspd	24.191
PC_15h.vspd	43.611
PC_20h.vspd	52.942
PC_25h.vspd	61.265
PC_30h.vspd	68.561

表3 紫外線劣化させたPETのハーゼン単位色数算出結果

ファイル名	Hazen scale 評価値
PET_0h.vspd	2.305
PET_1h.vspd	9.004
PET_2h.vspd	16.694
PET_3h.vspd	25.218
PET_5h.vspd	46.238
PET_10h.vspd	127.592
PET_15h.vspd	210.891
PET_20h.vspd	270.967
PET_25h.vspd	295.724
PET_30h.vspd	317.628

次に、表2および表3に示したハーゼン単位色数算出結果について、紫外線照射時間との関係を図9に示します。

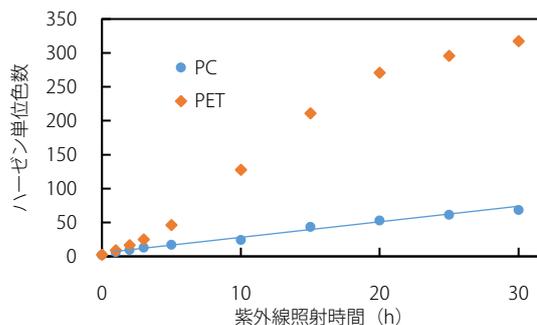


図9 紫外線劣化させたPCとPETのハーゼン単位色数評価

紫外線照射時間に対するハーゼン単位色数の増加量は、PETの方がPCよりも大きく、PETの方が紫外線劣化しやすいといえます。また、PCのハーゼン単位色数はおおそ線形に増加している一方で、PETのハーゼン単位色数は20時間以降の増加量が小さくなっていることがわかります。

■まとめ

透明度の高いプラスチックであるPCとPETについて、紫外線劣化による黄変をハーゼン単位色数として算出しました。算出された数値と紫外線照射時間の関係より、PETの方がPCよりも紫外線による劣化が進行しやすいことがわかりました。

なお、LabSolutions UV-Visにはハーゼン単位色数算出用の検量線が内蔵されているため、ユーザーは標準液の測定を行うことなく試料の測定のみで簡単にハーゼン単位色数を算出することができます。

最後に、ハーゼン単位色数に関連した規格としてJIS K0071-1：2017、ISO 6271：2015、ASTM D1209-05(2019)などがありますが、これらの規格に準拠した評価を実施する場合には、最新の規格を確認のうえで実施してください。

<関連アプリケーション>

1. UV-1900iPlusによる化成原料のハーゼン単位色数 (APHA) 評価 Application News No.01-00834-JP
2. Plastic Analyzerによる紫外線劣化プラスチックの分析 Application News No.A647

LabSolutionsは、株式会社島津製作所またはその関係会社の日本およびその他の国における商標です。

株式会社 島津製作所 分析計測事業部
<https://www.an.shimadzu.co.jp/>

01-00835-JP 初版発行：2025年 2月

島津コールセンター ☎ 0120-131691

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。本文中に記載されている会社名、製品名、サービスマークおよびロゴは、各社の商標および登録商標です。本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。

▶ アンケート

関連製品 一部の製品は新しいモデルにアップデートされている場合があります。



▶ UV-2600i
Plus/UV-2700i Plus
紫外可視分光光度計

関連分野

▶ 化学

▶ プラスチック-化学

▶ 価格お問い合わせ

▶ 製品お問い合わせ

▶ 技術お問い合わせ

▶ その他お問い合わせ