

# Application News

## No. A450A

光吸収分析  
Spectrophotometric Analysis

### UV カット衣類の紫外線防止指数 UPF 値測定

Measurement of Ultra Violet Protection Factor for Ultraviolet Protection Clothes

#### はじめに

##### Introduction

地球上に降り注いでいる太陽の光を波長で分けると、我々人の目に見える可視光線、可視光線より波長の短い紫外線、波長の長い赤外線などがあります。その中でも紫外線はエネルギーが大きく、長時間照射すると物性に变化をもたらします。また、人が多く浴びると紅班となったり、しみ、そばかすができたり、更には皮膚がんを誘発する可能性も出てきます。

これらの紫外線対策として UV カット処理が施された衣類が、昨今市場に多く出回っています。どの程度紫外線がカットされているのかを示す指標として UPF 値があります。この UPF (Ultraviolet Protection Factor) 値は欧米・オセアニアで定められている基準値であり、日本では、紫外線保護指数、紫外線防御指標あるいは紫外線防止指数などと訳されています。今回は UV カット処理が施された衣類の UPF 値を確認した例を紹介します。

A. Hashimoto

#### 紫外線防止指数 UPF の分析条件

##### Analytical Conditions for UPF

UPF 値は衣類の紫外線防止指数であり、「どのくらい日焼けを防ぐのか」を示した値です。対象波長は 280 ~ 400 nm (または 290 ~ 400 nm) で、315 ~ 400 nm を UV-A 波、280 ~ 315 nm (または 290 ~ 315 nm) を UV-B 波とし、それぞれ単独での UPF 値を算出する方法もあります。ドイツ/イギリス、アメリカ、オーストラリア/ニュージーランドなど、各国の分析条件を見てみますと、Table 1 に示すようにそれぞれ条件が異なります。

Table 1 ドイツ/イギリス、アメリカ、オーストラリア/ニュージーランドの分析条件 (抜粋)  
Test Methods of Germany/British, America, and Australia/New Zealand

	ドイツ/イギリス DIN EN13758-1 BS EN135758-1	アメリカ AATCC 183	オーストラリア/ニュージーランド AS/NZS 4399
測定波長範囲	290~400 nm	280~400 nm	290~400 nm
サンプリングピッチ	1 nm	2 nm	5 nm
計算値	UPF (290~400 nm)	UPF (280~400 nm)	UPF (290~400 nm)
	UVA (315~400 nm)	UVA (315~400 nm)	UVA (315~400 nm)
	UVB (290~315 nm)	UVB (280~315 nm)	UVB (290~315 nm)

Table 2 各国の計算式  
Calculation Formula for UPF, UVA and UVB

	ドイツ/イギリス DIN EN13758-1 BS EN135758-1	アメリカ AATCC 183	オーストラリア/ニュージーランド AS/NZS 4399
UVA	$\frac{1}{86} \sum_{\lambda=315}^{\lambda=400} T_i(\lambda)$	$\frac{\sum_{315nm}^{400nm} T_{\lambda} \times \Delta\lambda}{\sum_{315nm}^{400nm} \Delta\lambda}$	$\frac{T_{315} + T_{320} + T_{325} + \dots + T_{395} + T_{400}}{18}$
UVB	$\frac{1}{26} \sum_{\lambda=290}^{\lambda=315} T_i(\lambda)$	$\frac{\sum_{280nm}^{315nm} T_{\lambda} \times \Delta\lambda}{\sum_{280nm}^{315nm} \Delta\lambda}$	$\frac{T_{290} + T_{295} + T_{300} + T_{305} + T_{310} + T_{315}}{6}$
UPF	$\frac{\sum_{\lambda=290}^{\lambda=400} E(\lambda) \varepsilon(\lambda) \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=290}^{\lambda=400} E(\lambda) T(\lambda) \varepsilon(\lambda) \Delta\lambda}$	$\frac{\sum_{280nm}^{400nm} E_{\lambda} \times S_{\lambda} \times \Delta\lambda}{\sum_{280nm}^{400nm} E_{\lambda} \times S_{\lambda} \times T_{\lambda} \times \Delta\lambda}$	$\frac{E_{eff}}{E'} = \frac{\sum_{290}^{400} E_{\lambda} \times S_{\lambda} \times \Delta\lambda}{\sum_{290}^{400} E_{\lambda} \times S_{\lambda} \times T_{\lambda} \times \Delta\lambda}$

## ■紫外線防止指数 UPF の計算式

### Calculation Formula for UPF

ドイツ/イギリス, アメリカ, オーストラリア/ニュージーランド各国の UVA, UVB, および, UPF の計算式を Table 2 に示します。UVA に関しては 315 ~ 400 nm, UVB に関しては 280 ~ 315 nm (または 290 ~ 315 nm) の波長範囲での計算値となります。

ただし, 表中の各記号は下記の通りであり,  $E_{\lambda}$ ,  $S_{\lambda}$  および  $\epsilon(\lambda)$  に関しては各公定法に記載されている値を参照下さい。

- $E_{\lambda}$  : 各波長における红斑分光係数
- $S_{\lambda}$  および  $\epsilon(\lambda)$  : 各波長における太陽分光放射照度
- T : 各波長での透過率
- $\Delta\lambda$  : 測定波長間隔

## ■ UV カット処理された衣類および傘の測定

### Measurement of Ultraviolet Protection Clothes and Umbrella

島津紫外可視分光光度計 UV-2600 および積分球 ISR-2600Plus を用いて, Fig. 1 に示す市販の UV カット処理された衣類 (白色部分と黒色部分) と傘のスペクトル測定を行いました。分析条件を Table 3 に, 得られた透過率を Fig. 2 に示します。透過スペクトルより傘は UV 光をほぼカットしていることがわかります。また, 衣類に関しては白色部分より黒色部分の方がより UV 光をカットしていることがわかりました。

これらの測光値より計算した各試料の UPF 値を Table 4 に示します。同じ試料でも各国の計算式により異なった値が得られることがわかります。

なお, UPF 値が 50 以上でも 50 が最高値として記載され, その記載方法は各公定法により異なります。Table 4 では 50 以上の値に対しては各公定法に準じた書き方で表し, カッコ内に計算結果値を示しています。



Fig. 1 UV カット処理された衣類 (白色部分と黒色部分) および傘  
Photograph of Measured Ultraviolet Protection Clothes and Umbrella

Table 3 分析条件  
Analytical Conditions

使用装置	: 島津紫外可視分光光度計 UV-2600 積分球 ISR-2600Plus
測定波長範囲	: 280~400 nm
スキャンスピード	: 中速
サンプリングピッチ	: 1.0 nm
測光値	: 透過率
スリット幅	: 5 nm

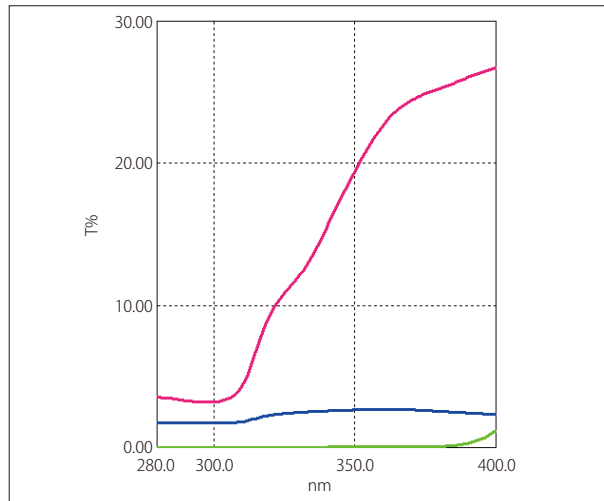


Fig. 2 UV カット処理された衣類および傘の透過スペクトル  
(赤: UV カット衣類白色, 青: UV カット衣類黒色, 緑: UV カット傘)  
Transmittance Spectra of Ultraviolet Protection Clothes and Umbrella  
(Red: White Ultraviolet Protection Clothes, Blue: Black Ultraviolet Protection Clothes, Green: Ultraviolet Protection Umbrella)

## ■まとめ

### Conclusion

『UV カット』と表示されているものでも, 紫外可視分光光度計で測定するとそれぞれのスペクトルが異なり, 紫外線防止指数も異なることがわかりました。また, 計算式の違いにより, 同じスペクトルでも規格によって異なった UPF 値が得られることもわかりました。

なお, 各公定法に準じて測定される場合は原本を確認されることをお勧めします。

### 【参考文献】

- DIN EN13758-1  
Textile Solar UV protective properties-  
Part1: Method of test for apparel fabric (includes Amendment A1: 2006)  
English version of DIN EN 13758-1:2007-03
- BS EN 13758-1  
BRITISH STANDARD  
Textiles-Solar UV protective properties-  
Part1:Method of test for apparel fabrics
- AATCC Test Method 183-2010  
Transmittance or Blocking of Erythemally Weighted Ultraviolet Radiation through Fabrics
- Australian/New Zealand Standard  
Sun Protective clothing-Evaluation and classification

Table 4 UV カット処理された衣類および傘の UPF 値  
UPF for Ultraviolet Protection Clothes and Umbrella

	ドイツ/イギリス DIN EN13758-1 BS EN135758-1	アメリカ AATCC 183	オーストラリア/ニュージーランド AS/NZS 4399
UVカット衣類白色部分	16.2	16.2	19.0
UVカット衣類黒色部分	UPF > 50 (51.7)	50+ (51.7)	50+ (53.2)
UVカット傘	UPF > 50 (3640)	50+ (3740)	50+ (4060)

A 改訂版発行: 2013年2月  
初版発行: 2012年10月

株式会社 島津製作所

分析計測事業部  
グローバルアプリケーション開発センター

島津コールセンター ☎ 0120-131691  
(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。