

Application News

No. A507

光吸収分析
Spectrophotometric Analysis

布地、紙やフィルムなどの機能性 (遮熱や採光) 評価

— ISR-1503 を用いた日射透過率／反射率測定 —

Evaluation of the Functionality such as Thermal Barrier or Lighting of Fabric, Paper (Shoji) and Film
- Measurement of Daylight Transmittance/Reflectance Using the ISR-1503 Integrating Sphere Attachment -

地球温暖化やエネルギー問題等に伴い自家発電や省エネ対策などの環境への配慮が注目されています。省エネ対策に関しては、電機分野だけでなく建築や化学の分野でも様々な機能を持たせた材料や製品が開発されており、我々の身近で活躍しています。例えば、建屋内の冷暖房の効率を高めるために可視光は透過するが近赤外光の透過を抑えることのできる窓ガラスや遮蔽フィルムなどがあります。また、カーテンや障子なども遮熱や採光など様々な機能を有しています。これら材料や製品の光学特性を表す指標のひとつとして、日本工業規格 (JIS) に規定されている日射透過率／反射率などがあります。

今回は身近にある日射遮蔽物である市販のカーテン、障子、ロールスクリーンと遮熱フィルムの透過／反射スペクトルを紫外可視近赤外分光光度計 UV-3600 Plus と積分球付属装置 ISR-1503 を用いて測定するとともに、日射透過率／反射率を日射透過率ソフトウェアを用い算出しましたのでご紹介します。

K. Sobue

試料のスペクトル測定

Spectra Measurements of Samples

Fig. 1 に UV-3600 Plus と ISR-1503 の外観を示します。ISR-1503 では透過／0 度反射測定の場合、Fig. 2 のように試料を水平に置けるように光学系を配置したことにより、フィルムやテーパー状試料を置くだけで測定可能とし、粉末状の試料でもこぼれることなく測定可能としました。

Fig. 3 に示すようにカーテン、障子 (木枠に紙張りしたもの)、ロールスクリーン (ロール状の布を上げ下げして開閉するカーテン)、遮熱フィルム (窓に貼り様々な機能を発揮するもの) は 5 cm 角に切り取ったものを用意して、Table 1 の条件で測定しました。



Fig. 1 ISR-1503 を取り付けた UV-3600 Plus
UV-3600 Plus Integrated with ISR-1503

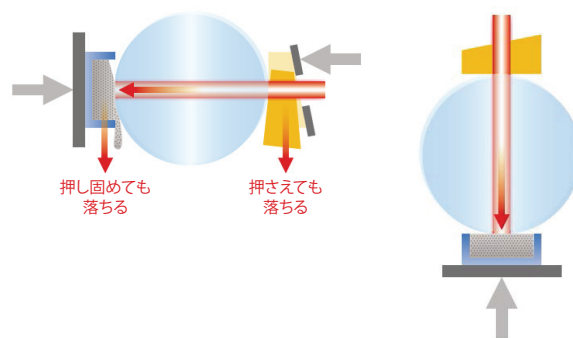


Fig. 2 試料の縦置きと水平置きの違い (真横から積分球を見た場合)
Sample Set in Vertical and Horizontal Positions
(Image of Integrating Sphere from a Lateral View)

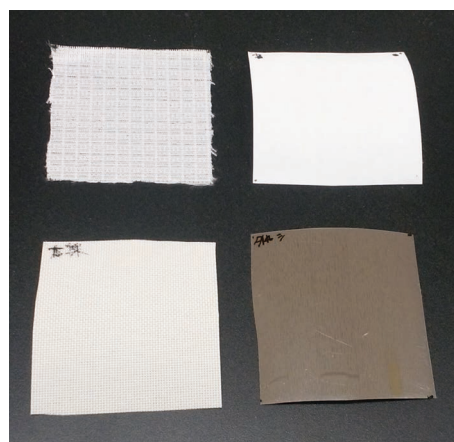


Fig. 3 カーテン、障子、ロールスクリーン、遮熱フィルム
Curtain, Shoji, Rolling Screen, Thermal Barrier Processed Film

Table 1 測定条件
Measurement Conditions

使用装置	: UV-3600 Plus, ISR-1503
測定波長範囲	: 200 nm ~ 2500 nm
スキャンスピード	: 低速
サンプリングピッチ	: 5.0 nm
測光値	: 透過率／反射率
スリット幅	: (32) nm
光源切替波長	: 310 nm
検出器ユニット	: 外部 (3 検出器)
検出器切替波長	: 870 nm / 1650 nm
グレーティング切替波長	: 780 nm
S/R 切替	: 反転
段差補正	: 有効

Fig. 4 にカーテンの透過率スペクトルを, Fig. 5 に反射率スペクトルを示します。今回測定したカーテンの種類は, 通常のカーテンと, 採光加工が施されているもの, 遮熱加工が施されているものです。採光加工されているものは, 概ね波長域全体で通常のものに比べ透過率は高く, 一方反射率は概ね低く現れています。遮熱加工されているものは, 波長域全体で通常のものに比べ透過率は低く, 反射率は高く現れています。透過率を高くし反射率を低くすることで採光性を実現し, 透過率を低くし反射率を高くすることで遮熱性を実現していることが推測できます。

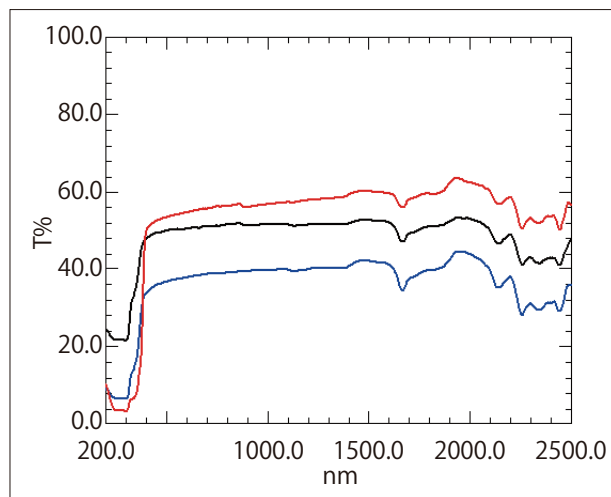


Fig. 4 カーテンの透過率スペクトル
黒: 通常, 赤: 採光加工, 青: 遮熱加工
Transmittance Spectra of Curtain Material
Black: Normal, Red: Lighting Processed,
Blue: Thermal Barrier Processed

Fig. 6 に障子の透過率スペクトルを, Fig. 7 に反射率スペクトルを示します。今回測定した障子の種類は, プラスチック製のものと, 採光加工が施されているもの, 遮熱加工が施されているものです。採光加工が施されているものは, 透過率は波長域全体で概ね 45 %, 反射率は概ね 55 % です。遮熱加工が施されているものは, 透過率は波長域全体で概ね 20 %, 反射率は概ね 75 % です。プラスチック製は採光加工が施されているものに似たスペクトル形状を透過率, 反射率共に示しています。

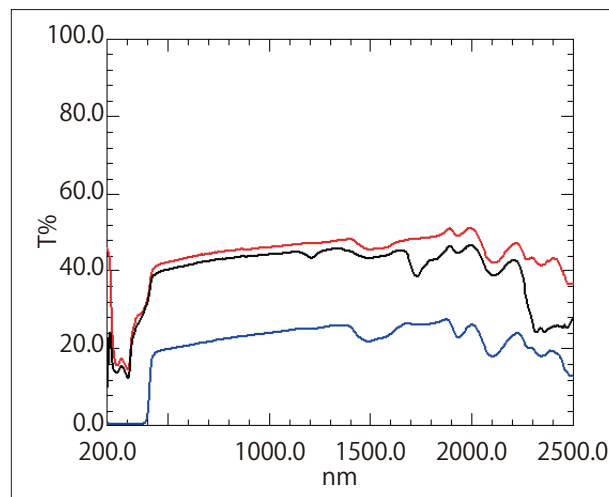


Fig. 6 障子の透過率スペクトル
黒: プラスチック製, 赤: 採光加工, 青: 遮熱加工
Transmittance Spectra of Shoji Material
Black: Plastic, Red: Lighting Processed,
Blue: Thermal Barrier Processed

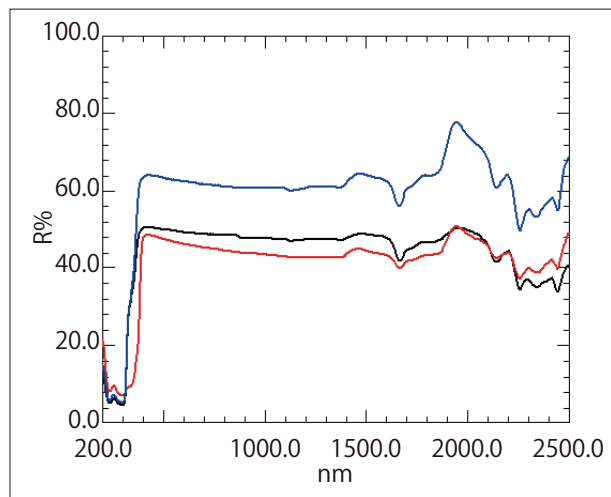


Fig. 5 カーテンの反射率スペクトル
黒: 通常, 赤: 採光加工, 青: 遮熱加工
Reflectance Spectra of Curtain Material
Black: Normal, Red: Lighting Processed,
Blue: Thermal Barrier Processed

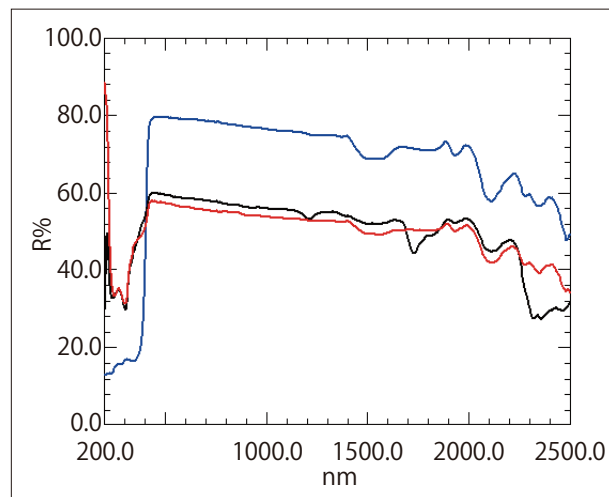


Fig. 7 障子の反射率スペクトル
黒: プラスチック製, 赤: 採光加工, 青: 遮熱加工
Reflectance Spectra of Shoji Material
Black: Plastic, Red: Lighting Processed,
Blue: Thermal Barrier Processed

Fig. 8 にロールスクリーンの透過率スペクトルを, Fig. 9 に反射率スペクトルを示します。今回測定したロールスクリーンの種類は, 採光加工されているものと, 遮光加工が施されているものです。採光加工が施されているものは, 透過率は波長域全体で概ね 35 %, 反射率は概ね 65 % です。遮光加工が施されているものは, 波長域全体でほとんど透過せず, 反射率は可視領域で高く近赤外領域で低いことがわかります。可視領域に対して日射を反射することで遮光を実現し, 近赤外領域は日射を吸収していることが推測できます。

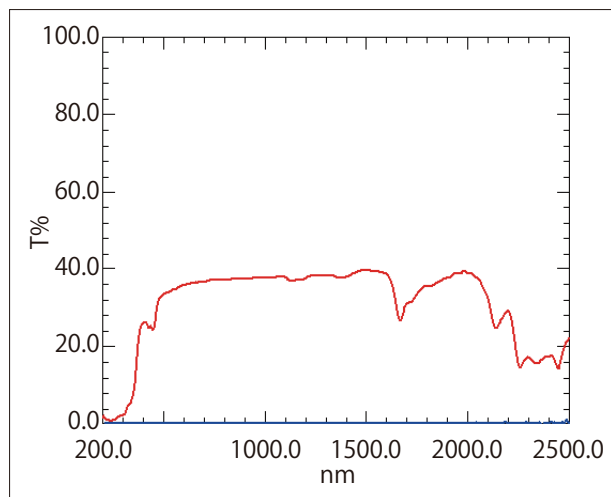


Fig. 8 ロールスクリーンの透過率スペクトル
赤:採光加工, 青:遮光加工
Transmittance Spectra of Rolling Screen Material
Red: Lighting Processed, Blue: Shade Processed

Fig. 10 に断熱フィルムの透過率スペクトルを, Fig. 11 に反射率スペクトルを示します。今回測定した断熱フィルムの種類は, 断熱加工 30 % と断熱加工 80 % のものです。断熱加工 30 % は可視領域に比べて近赤外領域で透過率が減少していることがわかります。断熱加工 80 % も同様に近赤外領域で透過率が減少していますが, 800 ~ 1000 nm の光はそのほかの近赤外領域の光に比べて透過していることがわかります。また, 今回測定した断熱フィルムは日射を反射するわけではなく吸収することで断熱性を実現していることが推測できます。

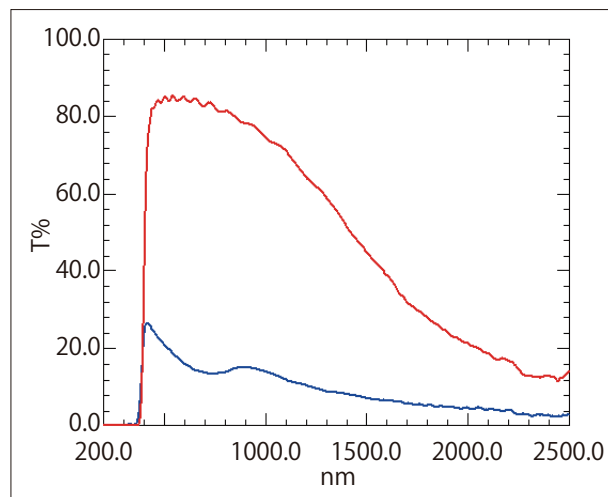


Fig. 10 断熱フィルムの透過率スペクトル
赤:断熱加工 30 %, 青:断熱加工 80 %
Transmittance Spectra of Thermal Barrier Processed Film
Red: Processed 30 %, Blue: Processed 80 %

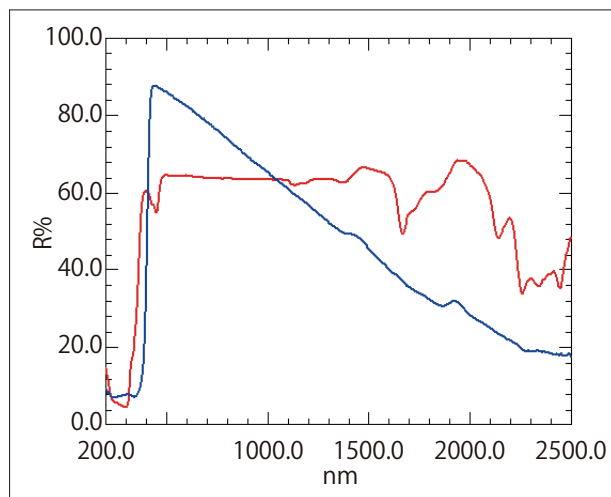


Fig. 9 ロールスクリーンの反射率スペクトル
赤:採光加工, 青:遮光加工
Reflectance Spectra of Rolling Screen Material
Red: Lighting Processed, Blue: Shade Processed

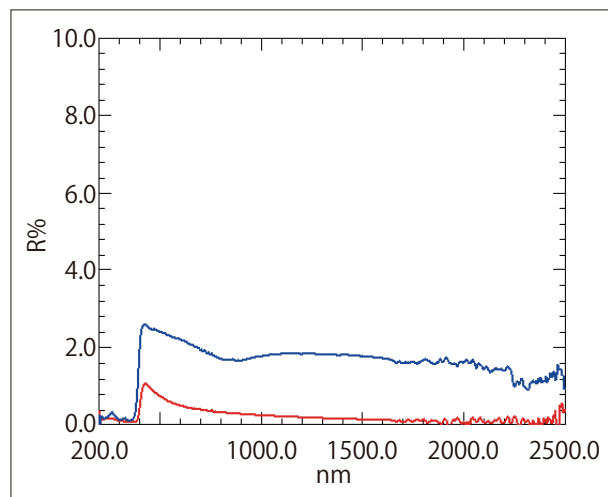


Fig. 11 断熱フィルムの反射率スペクトル
赤:断熱加工 30 %, 青:断熱加工 80 %
Reflectance Spectra of Thermal Barrier Processed Film
Red: Processed 30 %, Blue: Processed 80 %

Table 2 日射透過率／反射率及び可視光透過率／反射率
Daylight Transmittance/Reflectance and Visible Light Transmittance/Reflectance

種類	特性	日射透過率 (%)	可視光透過率 (%)	日射反射率 (%)	可視光反射率 (%)
カーテン	通常	50.66	50.34	48.44	49.64
	採光加工	54.98	54.23	44.51	46.82
	遮熱加工	38.16	37.24	61.63	62.80
障子	プラスチック製	42.15	41.10	56.54	58.96
	採光加工	44.28	43.03	54.50	56.76
	遮熱加工	21.30	20.15	75.14	79.02
ロールスクリーン	採光加工	34.92	34.52	62.52	64.23
	遮光加工	0.01	0.00	69.10	83.97
断熱フィルム	断熱加工30 %	72.39	84.54	0.38	0.58
	断熱加工80 %	14.31	18.02	1.91	2.27

スペクトルから日射透過率ソフトウェアを用いて、日射透過率／反射率及び可視光透過率／反射率を求めた結果を Table 2 に示します*。試料を比べると、カーテンは障子より透過率が高く反射率が低いことがわかります。ロールスクリーンはさらに透過率が低く反射率が高いことがわかります。断熱フィルムの場合は加工具合で透過率は大きく変化する一方で、反射率は非常に低いことがわかります。また、カーテンと障子は可視領域と近赤外領域の透過率／反射率に大きな違いが現れませんが、ロールスクリーンの遮光加工の反射率や断熱フィルムの透過率は可視領域と近赤外領域に違いがあります。本測定は一例であり各試料の特性を保証するものではありませんが、スペクトルや日射透過率／反射率を確認することで試料の特徴を推測することができます。

■まとめ

Conclusion

我々の身近にも省エネ対策を担っている機能性材料や製品が存在します。これらの光学特性は JIS などに規定されていますが、その中で今回は UV-3600 Plus と ISR-1503 を用いて市販のカーテン、障子、ロールスクリーンと遮熱フィルムの透過／反射スペクトルを測定しました。ISR-1503 を用いることで、検出器切替段差を低減したスペクトルが得られました。また、日射透過率ソフトウェアを用いることで、測定結果から日射透過率／反射率を算出できました。スペクトルや日射透過率／反射率を測定することで、今後開発されるより高機能な材料や製品の評価／確認を行うことが期待されます。

※日射透過率ソフトウェアでは 300 ~ 2100 nm の範囲で日射透過率／反射率を計算しています。「ユーザ定義」の機能を用いると 300 ~ 2500 nm の範囲で計算することもできます。