

太陽光吸収率・全半球放射率 測定器の原理および測定法

- (1) 物質の温度と太陽光吸収率、
全半球放射率との関係
- (2) 太陽光吸収率測定器 PM-A2
- (3) 全半球放射率測定器 PM-E2

(1) 物質の温度と太陽光吸収率、 全半球放射率との関係

物質の温度(対流のない場合)

$$A_S I_S \alpha_S = A \varepsilon_H \sigma T^4$$

物質表面で太陽光を吸収するエネルギー
= 物質全表面から温度 T で放射されるエネルギー

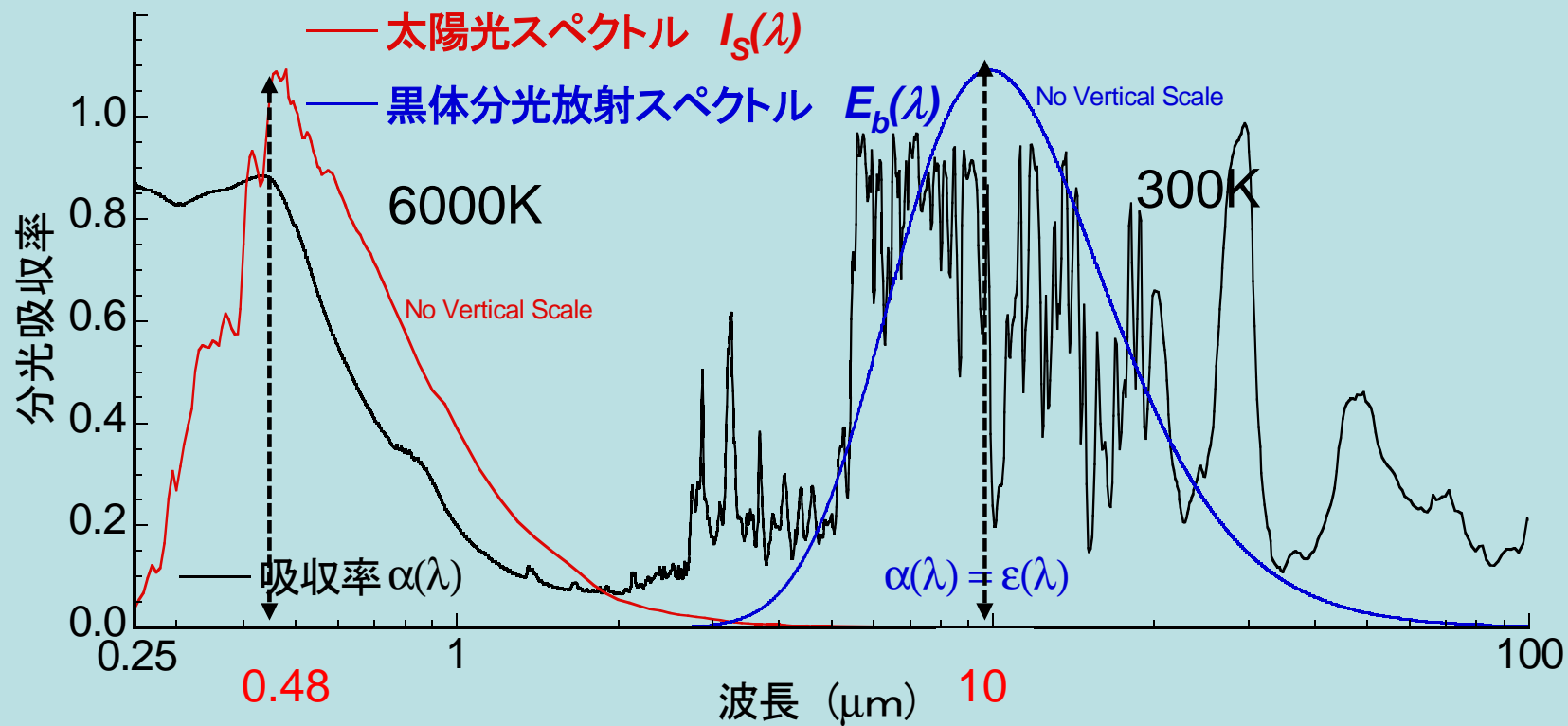
$$T = \left(\frac{I_S}{\sigma} \cdot \frac{A_S}{A} \cdot \frac{\alpha_S}{\varepsilon_H} \right)^{1/4}$$

T	物質の温度 (K)
I_S	太陽定数 (W/m ²)
A	表面積 (m ²)
A_S	受光面積 (m ²)
α_S	太陽光吸収率
ε_H	全半球放射率
σ	ステファン・ボルツマン定数

$s \cdot \varepsilon_H$ 分光特性

s は $0.48 \mu\text{m}$ ピークの太陽光放射、 ε_H は $10 \mu\text{m}$ ピークの黒体放射で定まる。

$$\alpha_s = \frac{\int_0^\infty \alpha(\lambda) I_s(\lambda) d\lambda}{\int_0^\infty I_s(\lambda) d\lambda} \quad \varepsilon_H = \frac{\int_0^\infty \varepsilon(\lambda) E_b(\lambda) d\lambda}{\int_0^\infty E_b(\lambda) d\lambda}$$



(2) 太陽光吸収率 Solar Absorptance

太陽光吸収率は、ある物質表面に任意の入射角度で入射する太陽光の全放射エネルギーの吸収する割合を示し、物質表面の吸収エネルギーと太陽光の全放射エネルギーとの比で表される。

太陽光吸収率の算出

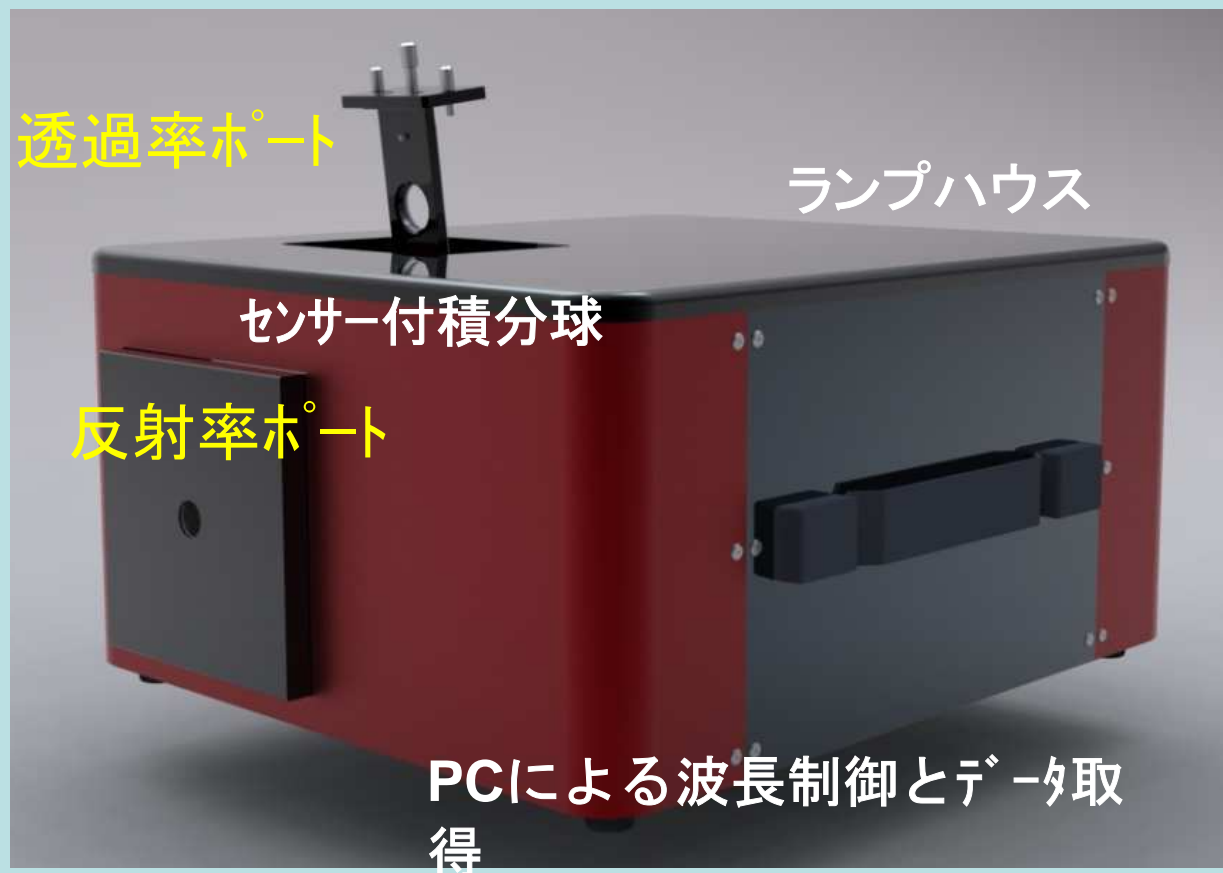
不透明サンプルの場合

$$\alpha_s(\theta) = \frac{\int_{250}^{2500} \{1 - R(\lambda, \theta)\} I_s(\lambda) d\lambda}{\int_{250}^{2500} I_s(\lambda) d\lambda}$$

R	分光反射率
λ	波長 250~2500nm
θ	入射角@7°

ポータブル太陽光吸収率測定器 PM-A2

回折格子ダイレクトドライブ式小型可視分光器



PM-A2の特徴

- 小型可視分光器と複数センサー付積分球を搭載することで太陽光エネルギーの約95%以上を占める260~2500nmの波長範囲の分光反射率、分光透過率を約2分で測定を行い、太陽光吸収率を±0.02の高精度で求めることができます。
- 絶対・相対分光反射率や分光透過率のグラフ、表および解析等のソフトウェアが充実しています。
- PM-A2はタテで測定することが可能で、大型パネル等の測定に有効です。
- 太陽光エネルギーを利用する分野の材料開発や品質管理に、操作が容易で小型・軽量の太陽光吸収率測定器を実現しています。

PM-A2 仕様

System	
波長範囲	・ 260～2500nm
光源	75W Xenonランプ（オゾンタイプ）
測定方法	・ 分光反射率、分光透過率 ・ 太陽光吸収率
測定不確かさ	・ $\pm 2\%$ 以内（再現性 $\pm 1\%$ 以内） ・ 太陽光吸収率 ± 0.02
測定時間	約2分/1scan
標準サンプル	・ 拡散性標準サンプル（SRS99/Labsphere社製） ・ 正反射性標準サンプル（TFA-25C05-4 Al蒸着ミラー/シグマ光機社製）
電源	AC100V $\pm 10\%$ 50/60Hz 250VA
外形寸法	W335xD375xH195mm（積分球等突起物含まず）
質量	約15kg
使用環境	・ 温度：15～40℃ ・ 湿度：10～45%RH
保管環境	・ 温度：10～45℃ ・ 湿度：10～50%RH
付属品	・ 取扱説明書 ・ 測定用アプリケーションおよびドライバインストールCD ・ USBケーブル（Type A-Type B）、電源ケーブル

可視分光器	
光学配置	クロスドツェルニターナ配置
焦点距離	134mm(分光器)
開口比	F/3.4
回折格子	3枚内臓 ①250nm-1200本/mm ②800nm-600本/mm ③1500nm-300本/mm
分解能	① 11.2nm以下 (250-600nm) ② 22.0nm以下 (600-1050nm) ③ 44.5nm以下 (1050-2500nm)
分散	最大15nm/mm
波長駆動	ダイレクトドライブ方式
スリットサイズ	φ2mm (入出射共通)

積分球・データ処理システム (PC)	
内径	φ 100mm
材質	スペクトラロン®
使用検出機	Siフォトダイオード×2 InGaAsフォトダイオード×1 InGaAsPINフォトダイオード (一段冷却) ×1
データ処理システム	<ul style="list-style-type: none"> 分光反射率、分光透過率測定結果の表 分光反射率、分光透過率測定結果のグラフ 太陽光吸収率算出

測定方法

小さいサイズの場合/ヨコ

大きいサイズの場合/タテ



サンプル



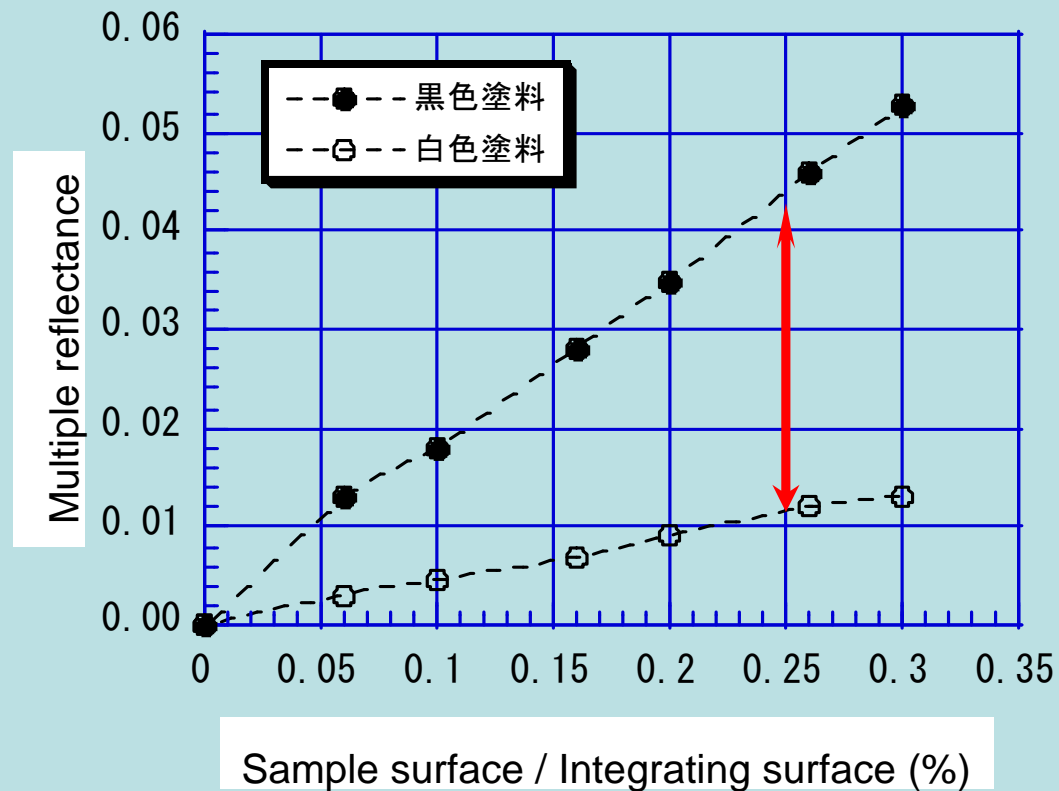
- ・タテるときはランプをoffにしてください。
- ・底部はファンがあるため、ブロック等で浮かしてください。

測定準備

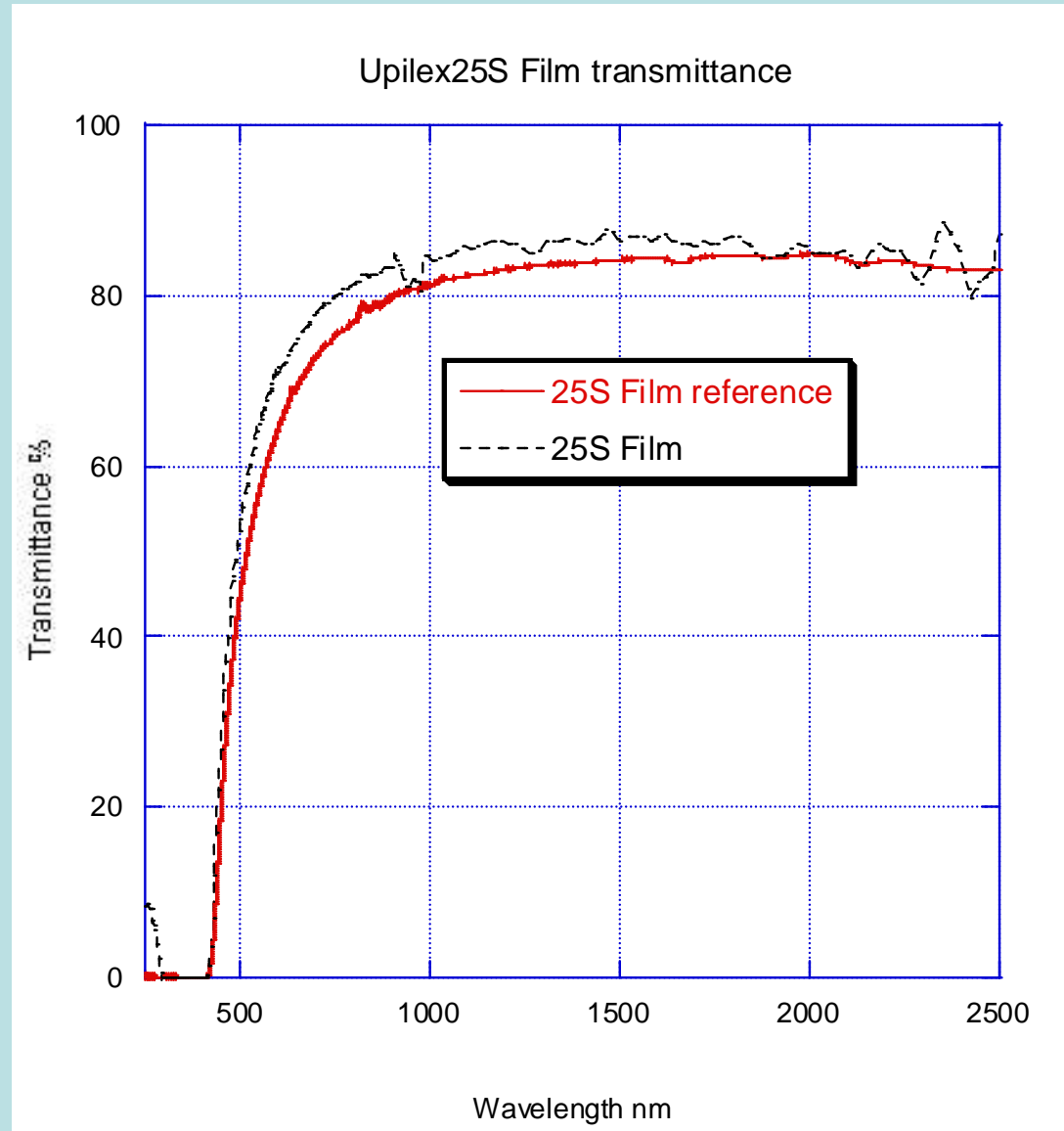
①	移動後、長期間使用していない場合、ランプ劣化、ランプ交換等の行為が生じた場合、標準サンプルSRS99によるセンサー出力(相対測定)の確認をする。 その結果、ピーク出力とその波長が初期データと一致していることを確認する。
②	SRS99を用いて、100%ラインが260~2500nmの波長範囲で±2%(相対測定)以内に収まっていることを確認する。
③	・サンプルは測定窓にしっかりと押さえること。 ・迷光が入らないようサンプルを暗膜等で覆う。

s の不確かさ

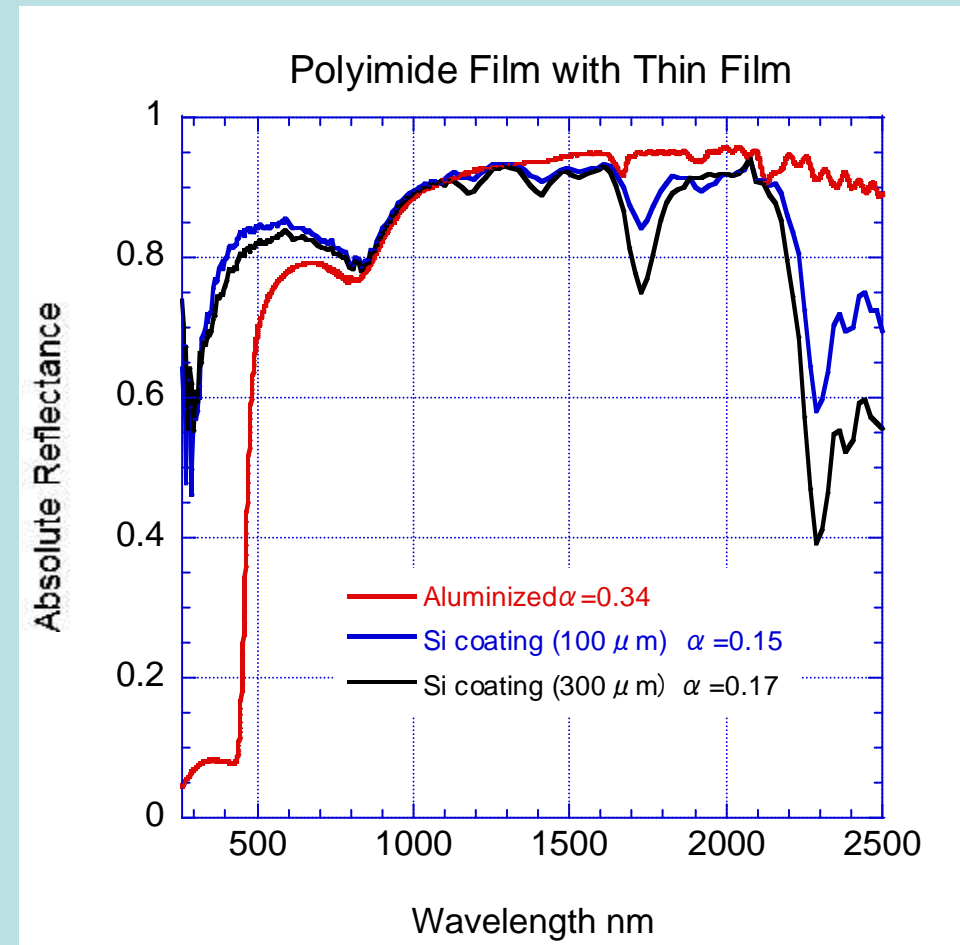
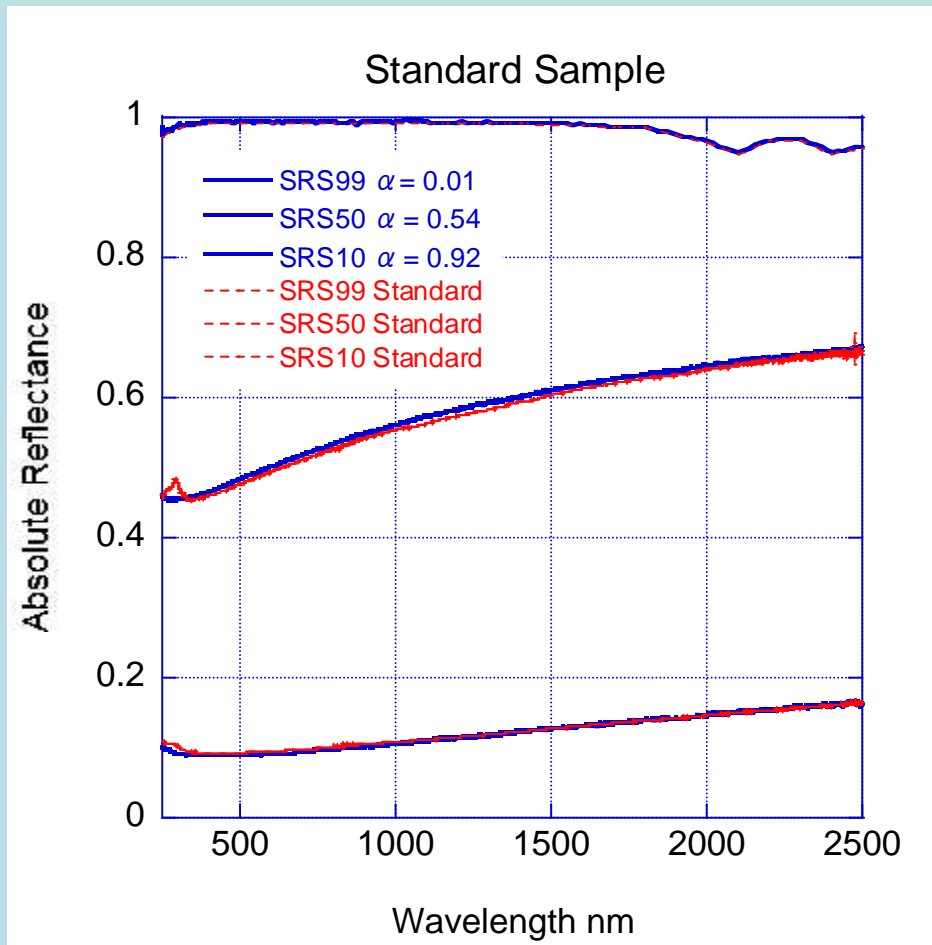
標準サンプルの反射率の不確かさ(SRS99)	$\pm 1.0 \sim \pm 2.0\%$
積分球内の多重反射によるサンプル面での吸収 サンプル多重反射率による不確かさ	0.01~0.04



測定例 / 分光透過率



測定例 / 分光反射率



測定例 / 太陽光吸収率

サンプル	PM-A2	Publication data*
SRS10	0.90	0.89 (0.89)
SRS99	0.01	—
黒色塗料	0.93	0.93 ~ 0.94 (0.94)
Al蒸着 Upilex25R	0.39	0.29 ~ 0.33 (0.30)
Al蒸着 Upilex25Rnew	0.40	—
CSi100	0.19(Al)	0.17(Al) ~

* JAXA Tukuba, JAXA isas, Kyushu Int.(data)

納入先

1	JAXA isas	
2	JAXA 三鷹	2011
3	北海道大学	2013
4	名古屋大学	2014