

5. 位相差の波長分散測定方法

一般的に、屈折率の波長依存性は次の Sellmeier の式によって表されます。

[参考文献; 辻内順平, 光学概論 I -基礎と幾何光学-, pp51-54(朝倉書店)]

$$n^2 = n_\infty^2 + \sum_i \frac{A_i}{\lambda^2 - \lambda_i^2} \quad \text{①}$$

可視域では次の Cauchy の近似式が多く用いられます。[参考文献; 浜野健也, 偏光顕微鏡の使い方, pp24-26(技報堂)]

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} + \frac{D}{\lambda^6} \quad \text{②}$$

また、光学フィルム関係の文献、特許等では式①の代わりに、次の式が広く利用されています。

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2 - \lambda_0^2} \quad \text{③}$$

ここで、 λ_0 は吸収端波長

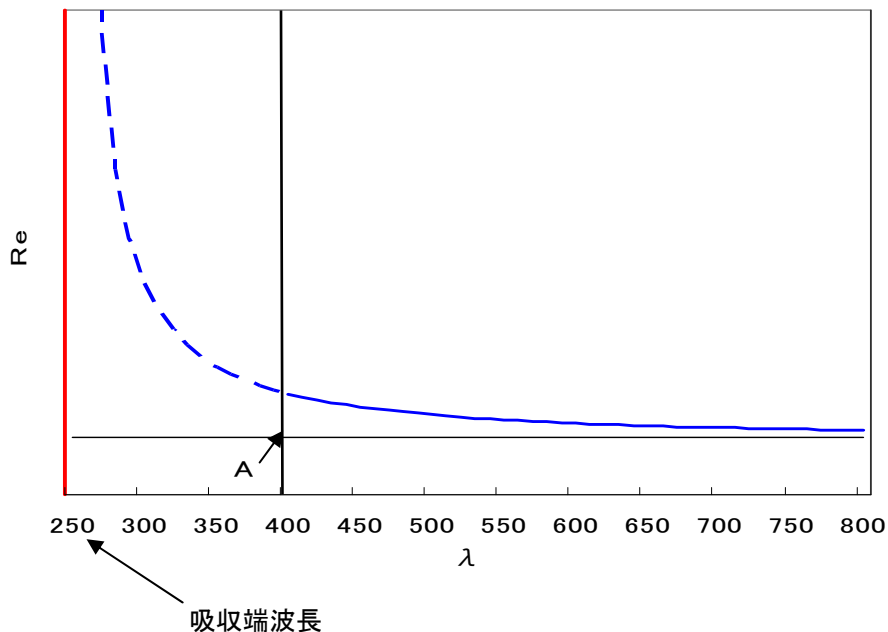


図1 Sellmeier の分散式の説明図 ($\lambda_0=250\text{nm}$ のとき)

次に位相差は $\text{Re} = (N_x - N_y)d$ ですから、今 N_x および N_y を異なる係数(A, B, C...)を持

つ式②あるいは式③で表したとしても、最終的には R_e も式②あるいは式③と同じ形で近似できることになります。

KOBRA を利用した R_e の波長分散測定では複数の波長で R_e を測定し、上の式② (R_c と表示) と式③ (R_s と表示) を用いてグラフを描きます (図 2)。

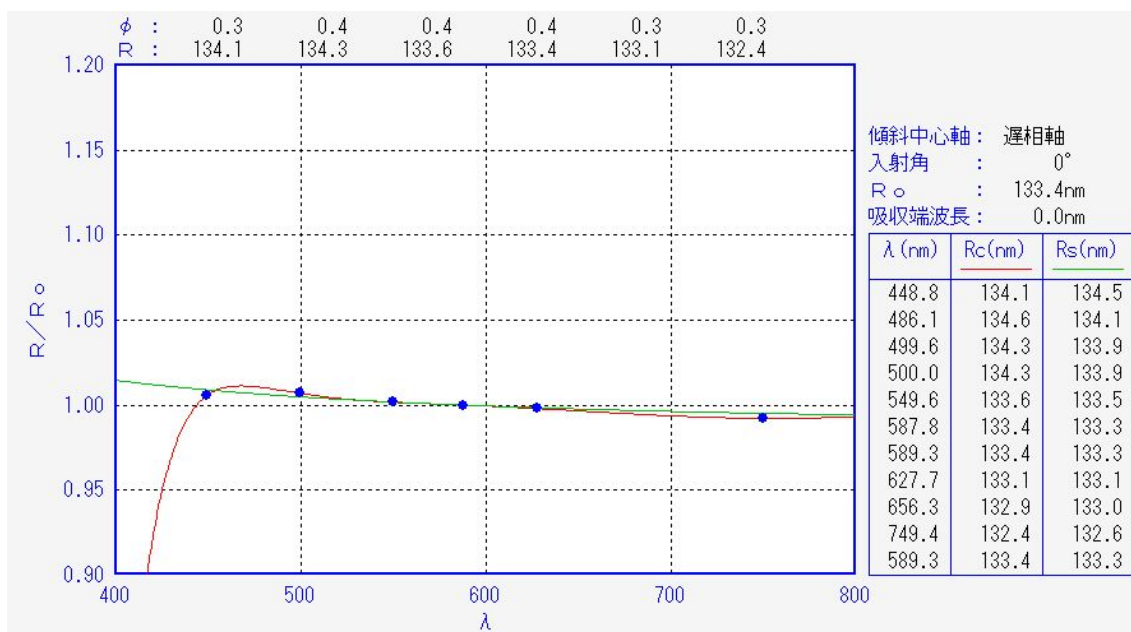


図 2 R_e の波長分散特性の測定例

R_c は多項式のために必ず測定点を通る曲線になりますが、 R_s の曲線は測定点上を通過するとは限りません。しかし、本来 2 本の曲線はほとんど重なるべきものですから、 R_s の吸収短波長に適切な数値を設定して 2 本の曲線が重なるようにし、かつ両者の数値もほぼ同じになっているかどうかを、グラフ右部の数値表で確認します。

表 1 吸収短波長設定値の目安

材料	PC, PS	PET	PI
吸収端波長(nm)	200~250	250~300	300~350

※ 波長分散の小さい材料のときは 0 を設定

図 2 の場合、 R_c の曲線は λ が 450nm 以下の領域で R_s から大きく離れ、不自然なものとなっています。このようなときは、 R_s の方の曲線を採用します。

また、グラフ上部の ϕ と R はそれぞれ測定波長に対応した配向角とレターデーション

ョンですが、 ϕ にも注意が必要な場合があります。図3は1枚のPIフィルムを測定した例ですが、図2の ϕ の波長間の差に比較して図3の ϕ の差は明らかに大きいことがわかります。また、分散曲線の R_c, R_s もほとんど重なっていません。

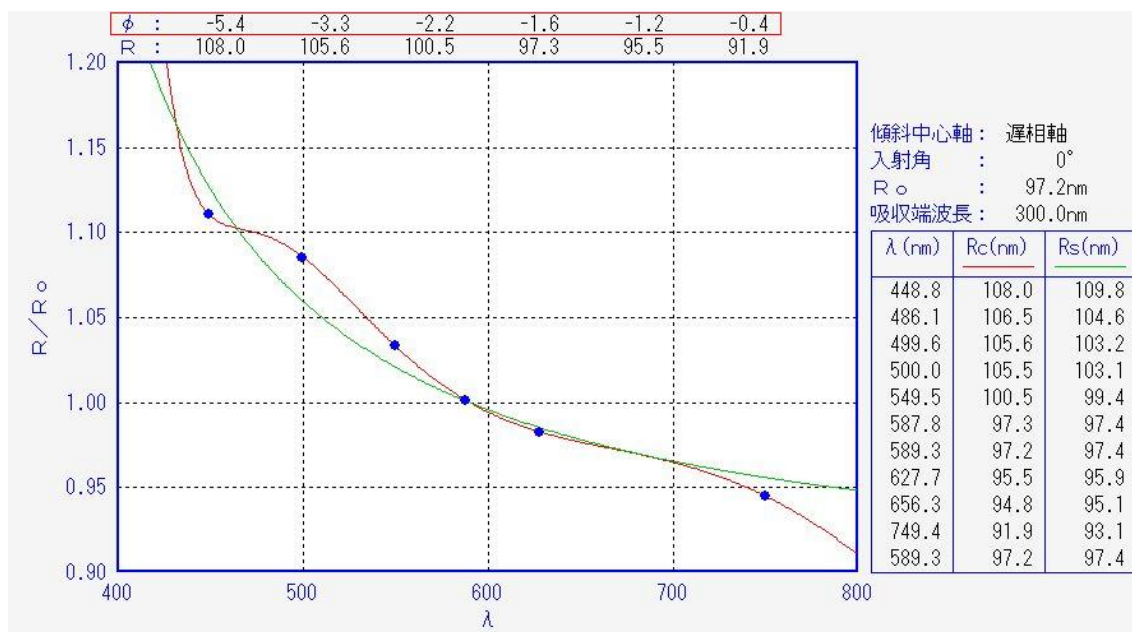


図3 波長分散曲線が異常になる測定例

このような現象が観察されるときは、次のいずれかの原因が考えられます。

- 1) 測定面積内での R_e が大きい
- 2) 配向(特に配向軸)の異なる2層以上の積層状態になっている
- 3) R_e が小さいフィルムを測定した

波長分散特性を正確に得るには、ある程度の R_e を有するフィルムを準備し(低 R_e フィルムでは滑らかな分散曲線を得にくい)、 ϕ の波長間のバラツキが小さいフィルムを測定します。ただし、グラフ上に測定点がプロットされていなく、かつ R_e が λ の整数倍になっている箇所の ϕ は誤差が大きいので無視します(透過光強度図形が円に相当)。

備考

例えば積層フィルムなどの場合に、 R_e および ϕ の波長分散特性の測定結果を利用して、2層の R_e の層分離を計算によって行うための **LAMI・K1 ソフトウェア** もあります。