

繊維の太さ測定法(レーザスキャン法) No.98056

キーワード：繊維の太さ、織度、レーザスキャン法

概要

繊維の太さは織度と呼ばれています。繊維原料の織度は繊維集合体の糸および繊維製品の性能に大きく影響するため、構成繊維の織度とその織度分布を把握しておくことが大切です。これまで各種繊維に適した織度測定法が研究開発され実用化されてきました。しかし、ウールなど獣毛繊維は太さのバラツキが大きく、測定に多くの時間と労力が必要で、これまでの測定法では十分とはいえませんでした。

そこで、ウール・獣毛繊維を対象にレーザスキャン自動織度測定器が開発されました。これを用いた獣毛繊維の織度測定を紹介します。また、この測定法が獣毛繊維だけでなく丸断面を有する一般の繊維にも活用できることを併せて紹介します。なお、この測定方法は今回のJIS(L1081)改正において織度測定方法の一つとして新たに採用されたものです。

織度の単位

織度は主としてデニールと μm で表示されます。2つの単位は繊維の種類や測定法によって使い分けられています。前者は繊維長さ9000mあたりの質量をg数で表す単位で、合成繊維などに用いられ、秤量法または振動法で測定します。後者は繊維の直径を μm 単位で表すもので、丸断面を有する獣毛繊維などに用いられエヤーフロー法または顕微鏡投影法で測定します。また、デニールと繊維直径 $D(\mu\text{m})$ との間には次の関係があります。

$$D(\mu\text{m}) = 11.9 \times \sqrt{\frac{\text{デニール}}{\rho}}$$

$D(\mu\text{m})$: 繊維の直径

ρ : 繊維の比重

レーザスキャン法

これはレーザー光を投影して繊維の太さ(μm)を測定する方法です。図1に測定概念図を示します。

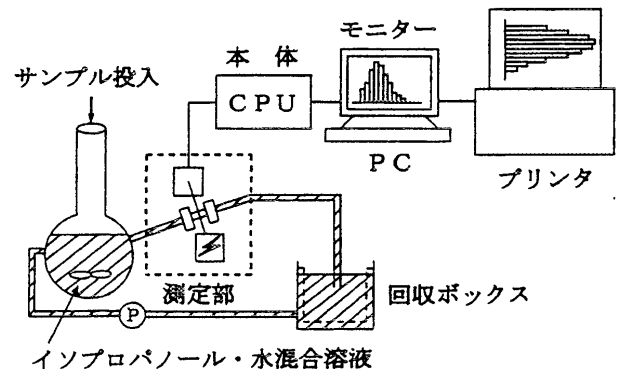


図1 測定概念図

専用カッターで長さ1.8mmに切断したサンプルを、装置内を循環しているイソプロパノール・水混合分散溶液に投入します。分散溶液内で分離されたサンプルは連続して測定部に送り込まれます。サンプルが測定部を通過する際、レーザ光によって投影され、繊維直径が光線の強弱として検出されます。その結果がコンピュータで解析され、繊維直径として順次モニター上の織度分布図として表示されます。所定本数の測定が終了する度にデータが保存され、同時に測定チャートとしてプリントアウトされます。なお、当所の測定器の主な仕様は次のとおりです。

- ・キャリブレーション：8レンジ設定可
IWTOの8種の標準ウールトップ
- ・測定範囲：9~80 μm
- ・測定所要時間：2000本/5分

図2にウールの測定チャート例を示します。この織度分布の他に平均織度(M)、標準偏差(SD)および変動率(CV)が得られます。また、カシミア繊維などの高級獣毛繊維で重要な刺毛混用率も自動的に得られます。これらの測定の所要時間はわずか5分程度で、これまでの顕微鏡投影法の50~100分の1になります。このように測定が迅速であること、また簡易操作で個人差のない各種データが自動的に得られることが従来法にない大きな特長といえます。この測定法を活用すれば繊維原料の格付け、繊維製品の品質維持・管理などが容易に

なります。

各種測定法による繊維測定結果

図3に各種測定法による繊維の測定結果を示します。レーザスキャン法が獣毛繊維だけでなく他の繊維の測定方法として適用できるか検討するため、試料には丸断面のポリエステル繊維を選び、太さの違う3種類を使用しました。秤量法、振動法のデータは前述の関係式により直径(μm)に換算したものです(=1.38)。図3でレーザスキャン法と従来の3測定法(秤量法、振動法、顕微鏡投影法)ではデータ開差は最大 $1\mu\text{m}$ 程度ありますが、各測定法の測定精度を考慮すれば許容範囲内であり、4測定法間のデータの差はほとんど無いといえます。したがって、レーザスキャン法は獣毛繊維以外の丸断面繊維にも適用できるといえます。上記の測定はウールトップのキャリブレーションレンジで行いましたが、当所の測定器では繊維の断面形状に合わせたキャリブレーション設定が可能(8レンジまで可)であり、ポリエステル繊維の専用レンジを用意すれば、より一段と精度が高くなるものと考えられます。また異形断面繊維への適用については、断面形状による誤差を考慮する

必要があります。特異形状の繊維では断面形状による誤差が大きくなるためよい結果が得られませんが、変形率の低い範囲のもの(例：三角断面)については、形状による誤差は微小であり、キャリブレーションおよび計測時の繊維本数を増やし、統計処理を行うことにより対応できます。このように断面形状に合わせた事前のキャリブレーションと多数のサンプルによる統計処理を併用すれば、その適用範囲がより拡大し、有能な自動繊維測定機として活用できます。

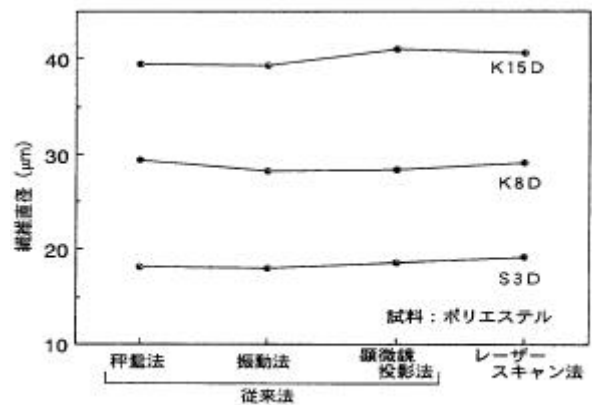


図3 各種測定法による繊維の測定結果

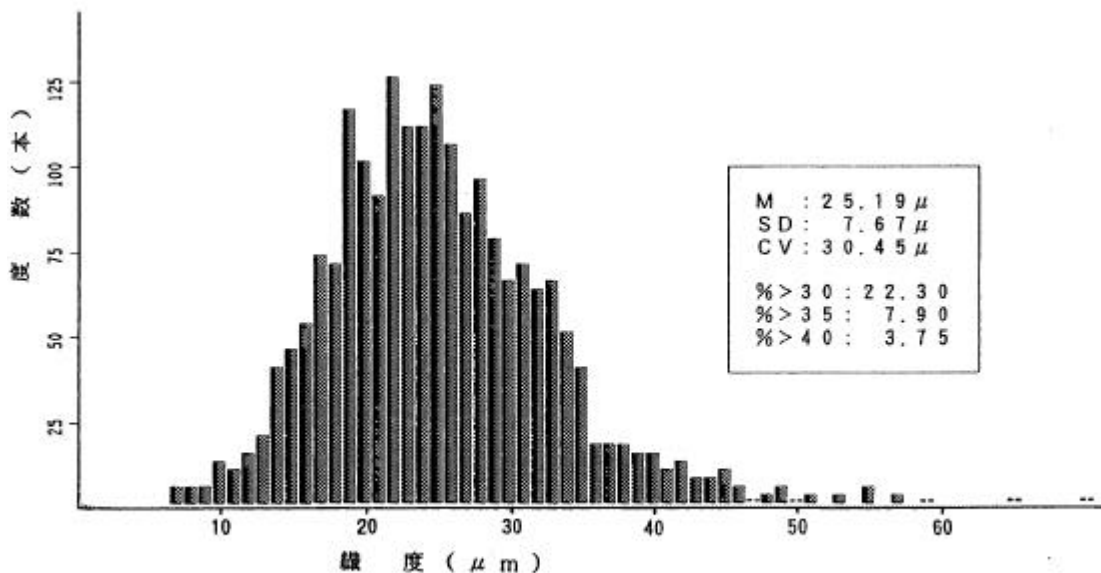


図2 ウールの繊維測定例