

# オープンエンド・ロータスパン・ハイブリッドヤーン的设计と開発 ～ 糸形成メカニズムの解析 ～

松本陽一・鳥海浩一郎・西松豊典・清水義雄・坂口明男  
信州大学 繊維学部 繊維システム工学科・感性工学科

## 1. 緒言

糸構造の多様化，ならびに糸特性の改善を目的として，オープンエンド・ロータスパン・ハイブリッドヤーン的设计と開発を行っている．また，これまでに新規なオープンエンド・ハイブリッド精紡機を開発し，短繊維とフィラメント糸の組合せから，外観の異なる3種類のハイブリッドヤーン，すなわちロータコアスパン(RCS)ヤーン，ロータフォールディッド(RFS)ヤーン，ならびにロータラップド(RWS)ヤーンを作製できた．しかし，これらの糸形成メカニズムについては未だ不明である．また，ビデオ装置や小型CCDカメラを使用して，作製中の糸形成状態を撮影しようと試みたが困難であった．

そこで，糸形成点に関する仮説を定め，糸むら，および撚り角度を測定することによって，ハイブリッドヤーンの形成メカニズムについて検討した．

## 2. 仮説

図1は仮想したハイブリッドヤーンの糸形成点について示す．ハイブリッドヤーン作製中において，ロータ内には2つの糸形成点が存在するものとする．すなわち，1つは短繊維束の形成点であり，もう1つはハイブリッドヤーンの形成点である．

しかし，糸作製中における短繊維束の形成点位置は静止しておらず，ロータ内部の集束面上を移動している．一方，ハイブリッドヤーンの形成点は短繊維束の太さむらに依存してその位置が変化するものである．また，フィラメント・オーバフィード(FOF)，あるいはフィラメント糸供給速度の増加とともに，ハイブリッドヤーンの形成点位置は，ドッキング・チューブから短繊維集束面の方向へ移動するものとする．

なお，FOF(m/min)はフィラメント糸供給速度とハイブリッドヤーン巻取速度との差で定義する．

## 3. 材料と方法

原材料には，綿繊維と2種類のポリエステル短繊維，ならびにポリエステル・フィラメント糸を使用して，一定な紡績条件下においてハイブリッドヤーンを試作した．

糸むらはウスター・テストⅢ型試験機，撚り角度はトレーサ法による顕微鏡写真を用いて，それぞれに測定した．なお，撚り角度の測定に使用した試料は，定常な糸作製状態においてロータ前後，すなわちフィラメント・チューブと供給ローラとの中間位置(B)，およびドッキング・チューブと巻取ローラとの中間位置(A)からそれぞれに採取した．

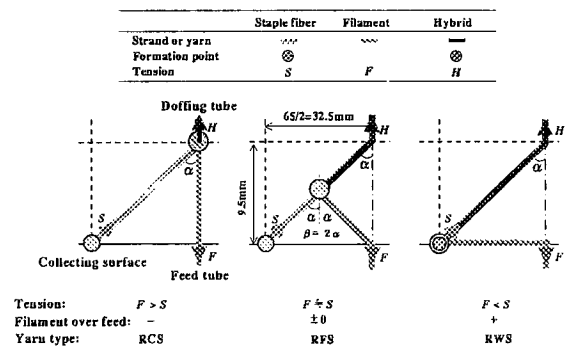


Figure 1. Schematic illustration of Yarn Formation Points in Spinning Rotor

## 4. 結果と考察

表1は試作したハイブリッドヤーンの糸むらについて示す．ハイブリッドヤーンのI指標とヘアリネス(毛羽)は単糸と比べて，それぞれに小さな数値である．また，I指標はFOFの増加によらずほぼ一定であるが，ヘアリネスはFOFの増加とともに減少する．さらに，スペクトルグラムにおいて最大パワーを示す波長は，使用した短繊維長の2～3倍であり，ほとんど変化していない．これらの理由には，①挿入したフィラメント糸がハイブリッドヤーンの紡糸張力を分担・支持し，ロータ内における短繊維束の不規則なドラフトを阻止できること，ならびに②フィラメント糸が糸表面に現れることを考える．

Table I. Yarn Irregularities

	Filament over feed (m/min)	Count (tex)	$I$ index	Hairiness	Wavelength of maximum power (cm)
<b>100% cotton yarn</b>					
Hybrid yarn	-4	56.4	1.7	8.4	4.0
	0	59.6	1.8	6.7	4.0
	+6	63.0	1.6	5.4	4.6
	+10	64.0	1.7	5.4	4.0
<b>Polyester spun yarn A</b>					
Hybrid yarn	-4	58.9	2.5	7.2	6.1
	0	60.0	2.5	7.1	6.1
	+6	61.3	2.4	7.0	6.1
	+10	63.2	2.7	5.8	7.0
<b>Polyester spun yarn B</b>					
Hybrid yarn	-4	57.5	3.0	7.5	4.0
	0	58.2	2.9	7.0	4.6
	+6	60.8	3.1	6.0	4.0
	+10	62.6	3.0	5.8	6.1

図2は同一紡績条件下で単独に試作した単糸、およびフィラメント糸について、それぞれの撚り角度を示す。単糸には実撚りが挿入されており、短繊維の撚り角度(Z方向)は約36(°)である。一方、フィラメント糸にはFOF  $\geq 0$  (m/min)の場合、ロータ前後において逆(ZとS方向)に仮撚りが挿入され、フィラメント糸は一定な撚り角度をもつ。この仮撚り現象は供給したフィラメント糸がロータ内部と接触することに起因するものである。

図3はハイブリッドヤーン中の短繊維束とフィラメント糸について、それぞれの撚り角度を示す。まず、図2に示した単糸の撚り角度と比較して、ハイブリッドヤーン中に組合された短繊維束とフィラメント糸では、短繊維、およびフィラメントがそれぞれに小さな撚り角度(Z方向)をもっている。また、単糸とハイブリッドヤーンに組合された短繊維束との比較において短繊維撚り角度の変化はZ方向に減少を示し、組合せ前後のフィラメント糸の比較においてフィラメント撚り角度の変化がZ方向に増加を示している。さらに、これらの増減変化はほぼ等しい割合であった。

ついで、ハイブリッドヤーン中の短繊維束とフィラメント糸はFOFの増加とともに、それぞれの撚り角度(Z方向)は増加と減少を示している。しかし、ハイブリッドヤーンの表面上に現れるそれぞれの撚り角度が、単糸中の短繊維撚り角度とほぼ等しい数値である。

したがって、ロータの回転によって挿入される撚り(Z方向)は、ハイブリッドヤーン中に短繊維束とフィラメント糸を組合せるために主として使用されており、短繊維束、あるいはフィラメント糸に分配・挿入される撚りが少なくなるものとする。

一方、図2に示した単独で試作したフィラメント糸の仮撚り(S方向, B位置)と比較して、組合せ前におけるフィラメント糸の仮撚り(S方向, B位置)はロータ

の回転によって解撚されており、その撚り角度がほぼゼロとなっている。

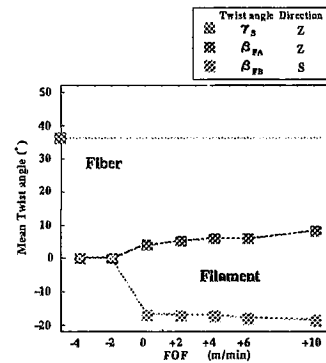


Figure 2. Twist angles of spun and filament yarns  
FOF = Filament over feed (m/min).

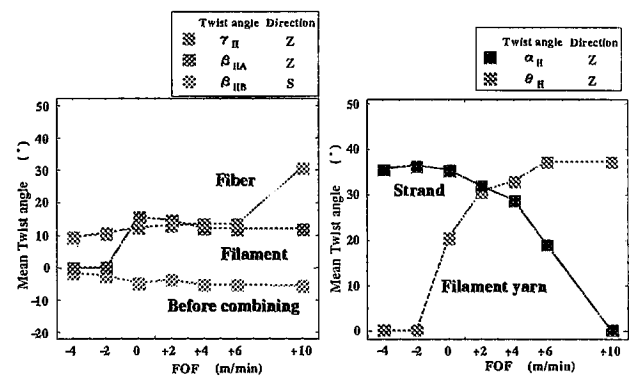


Figure 3. Twist angles of hybrid yarn

## 5. 結論

以上の実験結果から、次のことが明らかとなった。

(1) 挿入したフィラメント糸が、ハイブリッドヤーンの紡糸張力を分担・支持することによって、ロータ内における短繊維束の不規則なドラフトが阻止されるために、あるいはフィラメント糸が糸表面上に現れるために、ハイブリッドヤーンの糸むらは単糸と比較して小さいことがわかった。

(2) ハイブリッドヤーン作製時においてロータ回転によって挿入される撚りは、短繊維束とフィラメント糸を組合せるために主として使用され、短繊維束、あるいはフィラメント糸に分配・挿入される撚りが単糸と比較して少ないこと、また挿入したフィラメント糸の仮撚りはロータの回転によって解撚されていることがわかった。

(3) したがって、ハイブリッドヤーンの糸むらと撚り構造は糸形成メカニズムに明らかに依存していること、ならびにここで用いた糸形成点に関する仮説の妥当性が明らかとなった。