(昭和55年12月10日受理)

異種繊維混合体の浸せきぬれ

東京農工大学工学部 佐貫治夫・鹿間武志*

WETTABILITY OF BLENDED ASSEMBLIES
OF TWO DIFFERENT FIBERS

By Haruo Sanuki and Takeshi Shikama

(Faculty of Technology, Tokyo University of Agriculture
and Technology, Koganei-city, Tokyo, Japan)

Blended assemblies of two different fibers were prepared. One of the two fibers belongs to a group of fibers, which absorb water well as single assemblies, e.g. cotton, rayon, and acrylic. The other belongs to a group of fibers, which hardly absorb water as single assemblies, e.g. wool, polyester, and polypropylene. In this report, cotton/polyester, rayon/polypropylene, and acrylic/wool blended assemblies were used. Dependences of wetting behavior of these blended assemblies on the blended ratio and the porosity were discussed.

The experimental procedures are as follows. Sample assemblies suspended from a strain gauge were immersed into water. Apparent weight of the sample assemblies in water were followed by the strain gauge as a function of elapsed time and the relations between retained air index (V_a/V_c) and the time were obtained.

As a result of this study, each combination of fibers showed the characteristic wetting behavior. Since blended assemblies of acrylic with wool gave a result extremely different from the others, the wetting behavior of blended assemblies of rayon with wool was also measured to understand the wetting behavior of blended assemblies of acrylic with wool.

(Received December 10, 1980)

1. 結 言

液体(一般には水)による繊維集合体のぬれ挙動は、生産過程での湿式処理(染色や各種の仕上加工など)の効果に対して大きな影響をもち、また消費者が繊維製品を使用する場合にも消費科学的見地からして重要である。

繊維単独(100%)の集合体の吸水量の経時変化について浸せきぬれを測定した結果、集合体としてきわめてよく吸水する繊維と中程度の吸水性を示す繊維とほとんど吸水しない繊維に分類されることを認めた¹⁾。本報では、混紡、交織品と対応させて、集合体としてきわめてよく吸水するグループに属する繊維とほとんど吸水しないグループに属する繊維とを均一に混合して集合体とした場

合、混合率によって吸水挙動がどのように変化するかに
ついて含気率とも関連づけて検討した結果を報告する。

2. 実 験

2.1 試料繊維

集合体としてきわめてよく吸水する繊維としては綿、レーヨン、アクリルを、ほとんど吸水しない繊維としては羊毛、ポリエステル、ポリプロピレンを選び、混合の組合せとしては実用面を考慮して綿～ポリエステル、レーヨン～ポリプロピレン、アクリル～羊毛の三つを選んだ。試料繊維の明細を表1に示す(いずれも精練したもの)。これらは恒温恒湿(20℃, 65% RH)室中にて10日以上コンディショニングし使用に供した。

2.2 混合の均一化の手順

一組のハンドカードを用い、前報²⁾と同じ手順で行なった。

*現在の所属：川島織物 京都市左京区静海市原町265
Present address: Kawashima Orimono Co. (Kyoto-
City, Japan)

Table 1. Fibers used in the experiments.

Fiber	Commercial name	manufacturer	Denier (d)	Staple length (mm)	Specific gravity	Regain (% , 20°C, 65%RH)
Rayon (Viscose)	Shinko	Mitsubishi Rayon Co.	3.0	57	1.50	13.0
Polyester	Tetoron	Teijin Co.	3.0	51	1.38	0.4
Acrylic	Bonnel	Mitsubishi Rayon Co.	3.0	76	1.17	1.6
Polypropylene	Daiwabo Polypro	Daiwa Spinning Co.	3.0	76	0.91	0
Cotton	Pakistan Sind Desi, Micronaire 7.5-10.5, 10-19 mm				1.54	7.0
Wool	Australian Merino, 64 S, Fine				1.32	16.0

2.3 混合率および集合体の作成

混合率は体積%で表わすこととし、表2に示す6水準とした。

1回の測定に使用する繊維量は、いずれの集合体の場合もその実質体積で2.0 cm³に相当する絶対乾量とした。そして前記のようにそれぞれの繊維の標準状態における水分率を見込んだ所要量を恒温恒湿室中で秤量採取した。ある繊維単独(100%)または前項の手順で混合したものを、ステンレス金網(JIS規格0.3mm, 16メッシュ)でつくった容積の異なる円筒容器に、繊維軸方向はランダムに均一に充てんし、前報²⁾と同じ方法で種々な含気率(Porosity, 以下 P_0 と略す)の試料集合体を作成した。円筒容器は、どの含気率の場合もその円筒軸方向の長さと同断面直径とが等しくなるようにしたので、すべての容器は相似形である。本実験では $P_0=85, 90, 95, 97\%$ の4水準について測定した。

Table 2. Blended ratio of fibers.

	(Vol.%)					
Fiber A	100	80	60	40	20	0
Fiber B	0	20	40	60	80	100

2.4 浸せき液と浸せき温度

1オン交換水とし、 $25 \pm 0.2^\circ\text{C}$ にて測定した。

2.5 測定装置と測定方法

前報²⁾と同じである(この装置は前報¹⁾で用いた装置を改良したものである)。そして従来と同様に各経過時間での残存空気指数 V_a/V_c を算出した。この V_a/V_c 値は、その経過時間においてまだ水とおきかわらないで試料集合体中に残存している空気(空けきの量)の繊維実質量に対する比であって、これをもって浸せきぬれの尺度とした⁴⁻⁶⁾。 V_a/V_c 値ができるだけ短時間でゼロに近づく場合ほど浸せきぬれは大きいことを意味する。

なお測定反復数は5回とし、描かれた5本の経過時間(t)〜水中での試料集合体の見掛けの重さ(W_s)関係線の平均線を求め、これを用いて $t \sim V_a/V_c$ 関係を求めた。

3. 結果と考察

三つの混合の組合せの場合の得られた結果を以下に示す。各図においてたて軸上の値はそれぞれの含気率の試料集合体の浸せき前の V_a/V_c 値である。また浸せき開始後1sec以内のチャート上の W_s 値すなわちこれから算出される V_a/V_c 値は明確を欠くので、この間は点線で結んである。

3.1 綿〜ポリエステル混合の場合

各混合率の場合の $t \sim V_a/V_c$ を含気率別に図1〜4に示す。どの含気率の場合も綿100(%)は省略する、以下同じ)はかなり短時間で V_a/V_c 値は小さくなる。そして綿80/ポリエステル20では浸せき後間もなく綿100よりも V_a/V_c 値はわずかながら更に小さくなる。綿60/ポリエステル40では浸せき開始時の吸水量は小さいが、時間の経過とともにしだいに吸水して、数10secほどでやはり綿100よりも V_a/V_c 値は少し小さくなる。

綿40/ポリエステル60は、 $P_0=85, 90\%$ のコンパクトな場合は、浸せき後数10secぐらいまではポリエステル100と同様にほとんど吸水は起こらないが、時間の経過とともに吸水するようになり1,000sec後にはやはり綿100よりも V_a/V_c 値は少し小さくなる。これに対して $P_0=95, 97\%$ のポーラスな場合は、浸せき開始時からポリエステル100に比べて吸水性に差がみられ、時間の経過につれて更に V_a/V_c 値は低下し、1,000sec後には綿100にかなり近い値を示すが逆転するまでには至らない。

綿20/ポリエステル80は、 $P_0=85, 90\%$ では、ポリエステル100にほとんど近似していて1,000sec経過後にほんのわずかに吸水する程度である。しかし $P_0=95,$

Fig. 1 Relation between retained air index and elapsed time for cotton/polyester blended assemblies immersed into water. Porosity of the assembly is 85%.

Fig. 2 Relation between retained air index and elapsed time for cotton/polyester blended assemblies immersed into water. Porosity of the assembly is 90%.

Fig. 3 Relation between retained air index and elapsed time for cotton/polyester blended assemblies immersed into water. Porosity of the assembly is 95%.

Fig. 4 Relation between retained air index and elapsed time for cotton/polyester blended assemblies immersed into water. Porosity of the assembly is 97%.

97%では、浸せき開始時にはポリエステル100 とほぼ同じ V_a/V_c 値を示すが、時間とともに徐々に吸水して1000 sec 後ではある程度の吸水量を示す。

ポリエステル100は、 $P_o=85$, 90%ではまったく吸水は起こらないが、 $P_o=95$, 97%の場合は1000 sec 経過後には僅少な吸水量を示す。

以上のように、いくつかの場合平衡時の V_a/V_c 値がわずかではあるが綿100よりも小さくなる(より吸水し残存空気が少ない)理由としては、綿100は浸せき直後に大きな吸水が起こり、綿繊維が迅速にぬらされ膨潤し、このため集合体として孔ふさがりを起して、集合体中心部の含有空気の出脱を妨害し困難とするが、ある程度ポリエステルを混合すると、膨潤しないポリエステルによって孔ふさがりが少なくなり、より内部まで水が浸入し残存空気がより以上なくなるためと考えられる。

3.2 レーヨン～ポリプロピレン混合の場合

各混合率の場合の $t \sim V_a/V_c$ を含気率別に図5～8に示す。どの含気率の場合も同じような混合率による変化を示した(最小の含気率85%のグラフを含気率の割合でたて軸方向に引き伸ばしたようなグラフになった)。レー

Fig. 5 Relation between retained air index and elapsed time for rayon/polypropylene blended assemblies immersed into water. Porosity of the assembly is 85%.

Fig. 6 Relation between retained air index and elapsed time for rayon/polypropylene blended assemblies immersed into water. Porosity of assembly is 90%.

Fig. 8 Relation between retained air index and elapsed time for rayon/polypropylene blended assemblies immersed into water. Porosity of assembly is 97%.

Fig. 7 Relation between retained air index and elapsed time for rayon/polypropylene blended assemblies immersed into water. Porosity of assembly is 95%.

ヨン 100 およびレーヨン 80 / ポリプロピレン 20 はきわめて短時間に吸水が起こり V_a/V_c 値はゼロに近くなって平衡に達する。レーヨン 60 / ポリプロピレン 40 は 10～数 10 sec 後に大部分の空気が水とおきかわってしまう。レーヨン 40 / ポリプロピレン 60 は浸せき後しばらくはあまり吸水しないが、時間が経過するにつれてある程度吸水するようになる。レーヨン 20 / ポリプロピレン 80 およびポリプロピレン 100 は 1,000 sec 経過してもほとんど吸水は起こらない。

このように、どちらか一方の繊維が 80 混合されているとその繊維 100 と同程度の V_a/V_c 値を示す。すなわち混合率の大きな繊維のぬれ性質が強く発現し、少量の繊維のぬれ性質は打ち消されてしまうことがわかる。これに対してある程度の量を混合すると混合による吸水性の変化が現われ、レーヨン 60 / ポリプロピレン 40 およびレーヨン 40 / ポリプロピレン 60 ではだいたい混合率に対応した吸水量を示した。

なお前項の綿～ポリエステル混合の場合には、ポリエステルがある程度混合されている集合体の方が、綿 100 よりも V_a/V_c 値がわずかながらより低値となった。この

現象はレーヨン～ポリプロピレンの混合ではそれが起こらなかった。これはポリエステルとポリプロピレンの表面の疎水性の差(ポリプロピレンの方が疎水性がより大きい)によるものと思われ、ポリプロピレンが少しでも混合されることによって、レーヨンの膨潤による集合体としての孔ふさがりが少なくなったとしても、ポリプロピレンのもつきわめて大きな疎水性のために水の浸入を阻止する作用の方が打ち勝ち、レーヨン100の場合以上に吸水しないためと推測される。

3.3 アクリル～羊毛混合の場合

各混合率の場合の $t \sim V_a/V_c$ を含気率別に図9～12に示す。一見して綿～ポリエステルおよびレーヨン～ポリプロピレンの組合せと非常に異なっていることがわかる。どの含気率の場合も羊毛100はまったく吸水は起こらないが、アクリル20/羊毛80およびアクリル40/羊毛60でも1,000 sec経過しても吸水は起こらず、羊毛100とはほとんど同じである。

アクリル60/羊毛40は、 $P_0=85$ 、90%ではやはり吸水は起こらず V_a/V_c 値は羊毛100とはほとんど同じであるが、 $P_0=95\%$ では時間の経過とともにほんのわずか吸水し、 $P_0=97\%$ ではアクリルの混合率が40以下の場

Fig. 9 Relation between retained air index and elapsed time for acrylic/wool blended assemblies immersed into water. Porosity of assembly is 85%.

Fig. 10 Relation between retained air index and elapsed time for acrylic/wool blended assemblies immersed into water. Porosity of assembly is 90%.

Fig. 11 Relation between retained air index and elapsed time for acrylic/wool blended assemblies immersed into water. Porosity of assembly is 95%.

Fig. 12 Relation between retained air index and elapsed time for acrylic/wool blended assemblies immersed into water. Porosity of assembly is 97%.

合に比べて初期の吸水量にも多少差があり、更に時間の経過につれて V_a/V_c 値は減少する。

アクリル80/羊毛20は、どの含気率の場合もかなり吸水する。 $Po=85, 90\%$ では初期の吸水量は少ないが10~100 secの間で水の浸入がかなり促進する。 $Po=95, 97\%$ のポーラスな場合は浸せき直後からある程度の吸水量を示しており、更に時間の経過とともに V_a/V_c 値はかなり小さくなる。しかし1,000 sec経過してもアクリル100と同じ値までには至らない。

アクリル100は、どの含気率でもきわめて短時間に V_a/V_c 値は小さくなり、含有空気はほとんど水とおきかわってしまう。

3.4 レーヨン～羊毛混合の場合(補足実験)

前項のアクリル～羊毛混合では綿～ポリエステルおよびレーヨン～ポリプロピレンの組合せと比べて特異な結果となったので、集合体としてきわめてよく吸水する繊維の方をアクリルからレーヨンに変えて、レーヨン～羊毛混合の場合について測定し、同じような結果が得られるかどうかについて検討してみた(ただし含気率は90%のみとした)。

Fig. 13 Relation between retained air index and elapsed time for rayon/wool blended assemblies immersed into water. Porosity of assembly is 90%.

得られた $t \sim V_a/V_c$ を図13に示す。このようにレーヨン～羊毛混合の場合は、レーヨンの混合率が大きくなるとそれに対応して吸水量も大きくなるという結果となり、アクリル～羊毛混合のような特異性はみられなく、レーヨン～ポリプロピレン混合の場合と近似した結果である。

アクリル単繊維表面のCST値は比較的大きく水による拡張ぬれが起こりやすいので⁷⁾、アクリル100の集合体では単繊維相互間の空けきに水が迅速に浸入し V_a/V_c 値はレーヨンや綿の場合と同様に小さくなるが、水は単繊維内部には入らない(レーヨンや綿の集合体は単繊維相互間の空けきとともに単繊維内部にまで水は浸入する)。このように特異なぬれ性質を有するアクリルは、羊毛のようなその表面がきわめて大きな疎水性⁸⁾の繊維と混合

された場合には、羊毛の混合率が40ぐらいまでは集合体としての吸水性は極度に減少するものと考えられる(このことは集合体がコンパクトなほどより顕著に起こる)。

4. 結 論

集合体としてきわめてよく吸水する繊維とほとんど吸水しない繊維とを均一に混合して集合体とし、これらを水中に浸せきした場合(瞬間的に水でとりかこんだ場合)、混合率によって吸水挙動がどのように変化するかについて含気率とも関連づけて検討した(ただし測定は1,000 secまでとした)。その結果、

(1) 綿～ポリエステル混合では、浸せき直後はレーヨン～ポリプロピレン混合と近似した傾向を示すが、浸せき1,000 sec後には綿の混合率が40%であってもほとんど完全に吸水した。また含気率が大きい場合には、ポリエステルが80%混合されていても1,000 sec経過後にはある程度の吸水量を示し、ポリエステル100%のものもわずかながら吸水する。これらのことからポリエステルの表面はポリプロピレンや羊毛の表面ほどは疎水性が強くないことがわかる。

(2) レーヨン～ポリプロピレン混合では、どちらか一方の繊維が80%混合されているとその繊維100%のものとはほとんど同じ吸水性を示した。

(3) アクリル～羊毛混合では、他の組合せとはまったく異なった結果となった。すなわちアクリルが60%混合されていても羊毛100%と同じくほとんど吸水は起こらない(含気率97%のきわめてポーラスな場合にはある程度吸水する)。

(4) 補足実験として、レーヨン～羊毛混合の含気率90%の場合を測定し、アクリル～羊毛混合およびレーヨン～ポリプロピレン混合の場合と比べて検討した結果、アクリルの特異なぬれ性質が前項(3)の結果をもたらすものと考えられる。

付記：本報の内容は繊維学会昭和55年秋季研究発表会(昭和55年10月3日、於京都工芸繊維大学繊維学部)にて口頭発表した。

文 献

- 1) 佐貫、加藤；繊維誌，**22**，43(1966)
- 2) 佐貫、山石他；繊維誌，**12**，300(1971)
- 3) 佐貫、山石他；繊維誌，**33**，T-405(1977)
- 4) 根本；名古屋市工業研究所報，**9**，25(1953)，**13**，37(1956)，**18**，33(1958)
- 5) 根本；工化誌，**61**，984(1958)
- 6) 根本；油化学，**8**，35(1959)
- 7) 佐貫；繊維誌，**20**，244(1979)
- 8) 佐貫；繊維誌，**21**，233(1980)