

被服材料の保温性の研究

その5 布地保温性測定のための実験系の設定について

若山 初子 寺岡 宏

前報(1)~(4)において被服材料の保温性を多角的に実験した。すなわち(1)においては実験条件の相違により保温性に差を生ずることが明らかになり、最も適切な条件を解明し、その条件のもとで日常使用されている12種類の繊維について保温率の比較をおこなった。さらに絹繊維とテトロン繊維について、温度変化曲線から熱貫流係数を計算し、その保温性について考察をおこなった。前報(2)においては、異なった温度変化の様式をとる絹繊維とテトロン繊維についてその保温性の違いを解明するための研究をおこなった。また前報(3)においては、実験条件の単純化と実験系の均一化を目的として実験条件の改良をおこない、保温性に関する繊維の物理的性質の解明をおこなった。さらに前報(4)においては、(1)~(3)までにおける乾燥状態の繊維に加えて繊維が吸湿した場合、あるいは水に濡れた場合の保温性について実験をおこなった。いずれの実験も、人体着用の場合に生ずる生体と環境との複雑な現象は排除し、実験系をできるだけ単純化することにより、繊維自体の性質を解明することを目的とした。その結果前報(4)では用いた実験系における天然繊維と合成繊維の吸湿状態は、空気の標準状態における吸湿性と類似していることがわかり、いずれの繊維も乾燥時より保温性の低下を示すことが明らかにされた。また吸湿時における保温性が顕著な低下を示さない羊毛について実験をおこなった結果、繊維充填量の粗の場合と密の場合に保温性の低下をきたさないという結果を生じ、これは実験系内の空気の対流にもとづく要因および、系内熱含有量の増加に伴う要因であることが推察された。

以上の結果から本論文においては、より適切な実験系の設定を目的とし、また使用材料は布

を用いて、織物になった場合の保温性を比較検討することに主眼をおいた。

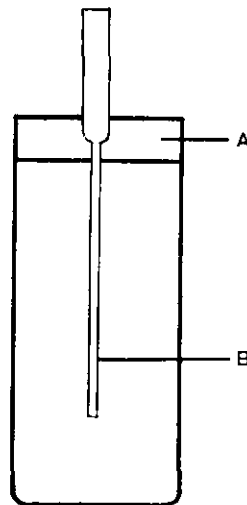
材料と方法

材料：表1に示されている羊毛製品5種を用いた。実験目的に応じて実験系の大きさに縫製し、これを25°Cの恒温器で乾燥させたものを使用した。

方法：図1のようなガラス管3種〔直径30mm長さ60mm以下A管とする〕、直径18mm長さ60mm（以下B管とする）、直径16mm長さ60mm（以下C管とする）は上部をコルク栓で密

表1 実験に用いた布地

	サンプル 1	サンプル 2	サンプル 3	サンプル 4	サンプル 5
生地名	モスリン	ポーラ	ギャバジン	ホームスパン	メルトン
組織	平織	変化平織	$\frac{2}{2}$ 斜文織	$\frac{2}{2}$ 斜文織	$\frac{2}{2}$ 斜文織
厚さ (mm)	0.20~ 0.21	0.58~ 0.62	0.55~ 0.60	1.72~ 1.90	2.66~ 2.96



A : コルク栓

B : 感温部

図1 電子温度計感温部の構造

閉し、電子温度計感温部を挿入した。この時感温部先端とガラス管底部およびガラス管側面はほぼ同じ距離になるように固定した。

ガラス管に密着させかつ上部はコルク栓を覆う長さに上記の布地で袋を作り、ガラス容器を包み上部は糸を巻いて固定するようにした。この場合の袋の側面は布を3mm重ねて絹小町糸でまつり縫いとし、底辺円形部と側面とは突合せ縫いとした。

以上のようにして作った袋は25℃恒温器で乾燥させ、その後それぞれの実験系を覆い、前報(4)で使用した保温性測定器にセットした。この時布が吸湿するのを防ぐために前報同様容器上部と下部のすり合わせ部分、電子温度計挿入口、温度計挿入口、下部水蒸気流通ゴム管の口をビニールテープで密閉し、容器底部にはガーゼに包んだシリカゲルを敷いた。

一昼夜放置した後、恒温水槽(A槽とする)恒温水槽(B槽とする)を前報同様それぞれ43℃、10℃に調節し、測定容器内にA槽恒温水を送り、容器内および電子温度計感温部が42℃に上昇した時にこの恒温水を排除し、B槽恒温水を流通させた。系内温度の低下にとまない電子温度計感温部が40℃から30℃まで1℃ずつ降下するのに要する時間を測定した。

結果と考察

コントロールについて

電子温度計感温部を直接容器に挿入した場合(以下裸とする)およびA管、B管、C管を電子温度計感温部にかぶせた場合(以下コントロールとする)の温度変化曲線を図2に示す。

図2の結果から裸の場合と管を使用した場合では顕著な差を示す。すなわち容器内に電子温度計感温部を直接に挿入した場合は、通水筒を循環する冷水のために容器内の温められた空気が対流現象をおこし、感温部に直接に冷気が触れるため急速に

温度降下を示す。これに対してガラス管を感温部にかぶせた場合は、ガラス管の存在がの管内外に二つの空気の対流を生じさせることになる。すなわちガラス管と、それによって囲まれた空間を一つの系として考えるとき、系外部の冷気はガラス管を冷却し、次にガラスによる熱伝導によって系内部の空気の温度を外部に放出していく。そのため系内に対流を生じさせる。このようにガラス管は外部の温度変化が直接電子温度計感温部に伝わることを防ぐ緩衝的な効果をもたらしている。

A管、B管、C管にサンプルをつけた場合の温度降下所要時間について

コントロールおよびガラス管をサンプルの布でおおった系での温度変化曲線を図3に示す。

図3の結果からいずれの実験系においてもサンプルの差が見られ、布の厚さと保温性は相関関係にあるものと思われる。三つの実験系を比較して見ると、A管およびC管においてはサンプルをつけた場合はコントロールよりもあきらかに保温性が增大するが、B管においてはサンプル(1)(2)は放熱効果を示している。またC管においてはサンプル(2)と(3)の保温効果は他の二つの実験系とは逆の関係を示している。このような相違は如何なる要因によるものか、モスリンおよびギャバジンをういた系における温度降下

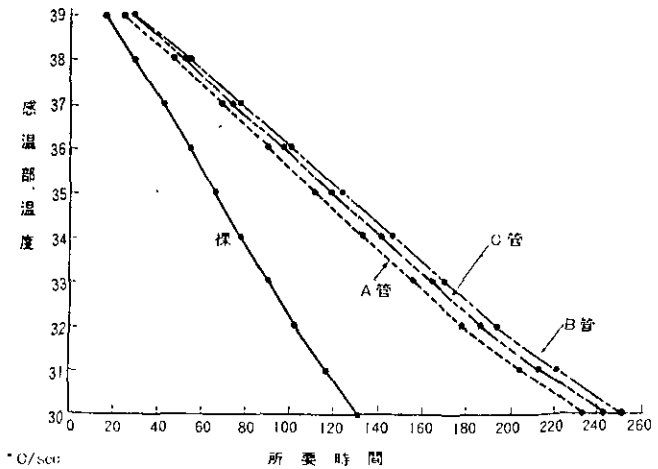


図2 裸(感温部を直接容器に挿入した場合)およびコントロール(実験系を用いた場合)の温度変化曲線

を比較することにより解明することを試みた。

モスリンおよびギャバジンによるA管、B管、C管の比較

上記2つのサンプルを用いたときの三つの実験系の温度変化曲線を図4に示す。

図4の結果からサンプル(1)においては温度降下所要時間はC管とA管はほとんど差がなく、

B管が降下速度がおそく、サンプル(3)においてはC管は最も降下速度が早く、次に速い降下速度を示すのはB管であり、A管は最も降下速度がおそくなっている。このようにサンプルによって各系の温度降下速度の順位に相違が生ずるのは、系のもつ性質よりも実験誤差による要因の方が大きいことを示すものである。

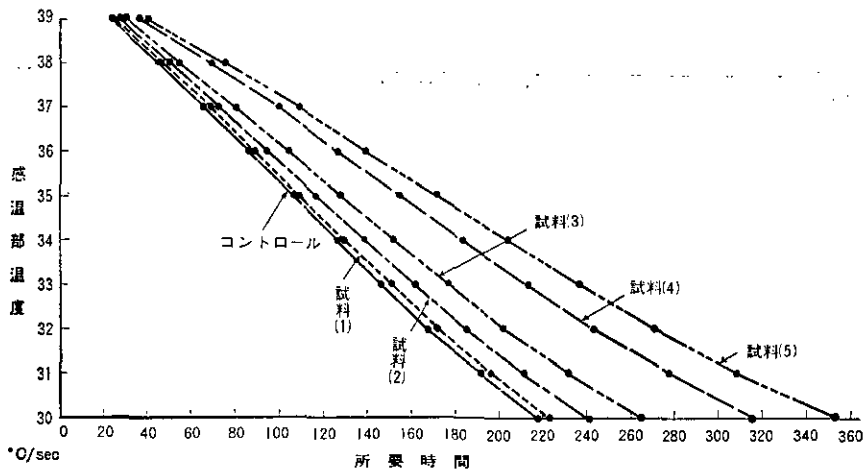


図3 (A) 実験系A管によるコントロールおよび試料(1)~(5)の温度変化曲線

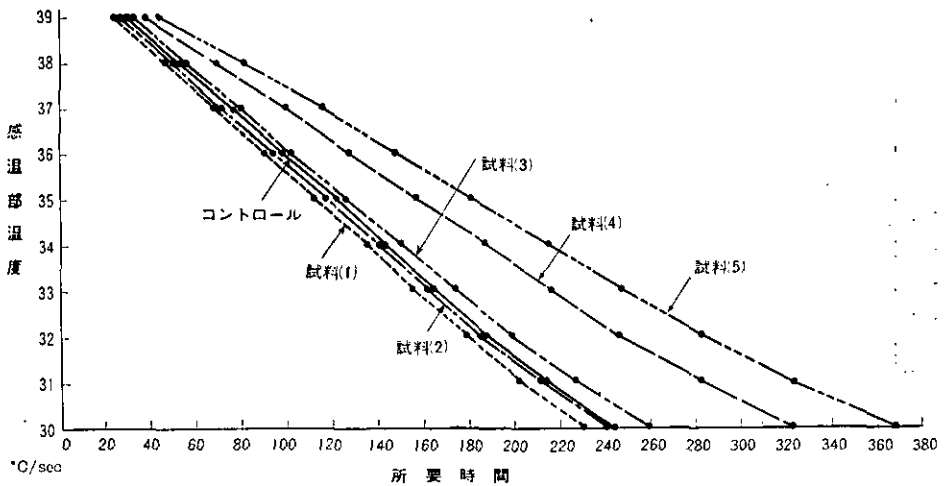


図3 (B) 実験系B管によるコントロールおよび試料(1)~(5)の温度変化曲線

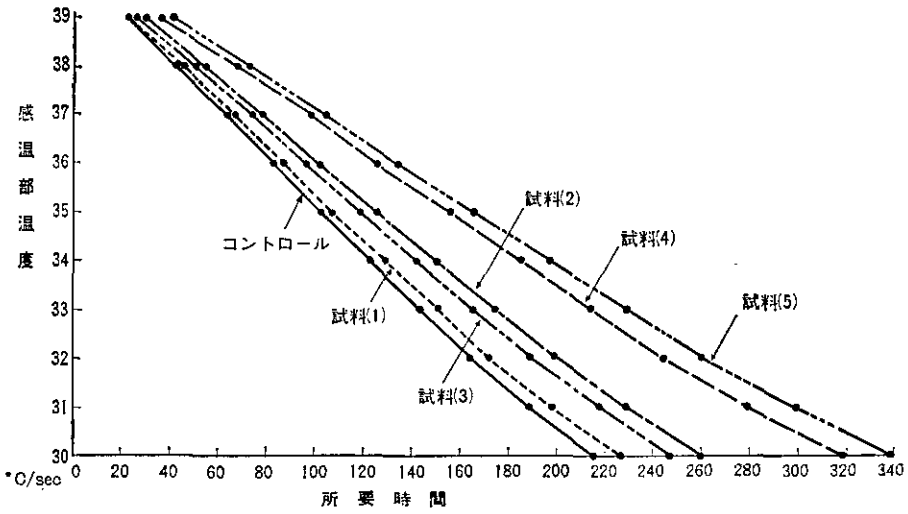


図3 (C) 実験系C管によるコントロールおよび試料(1)~(5)の温度変化曲線

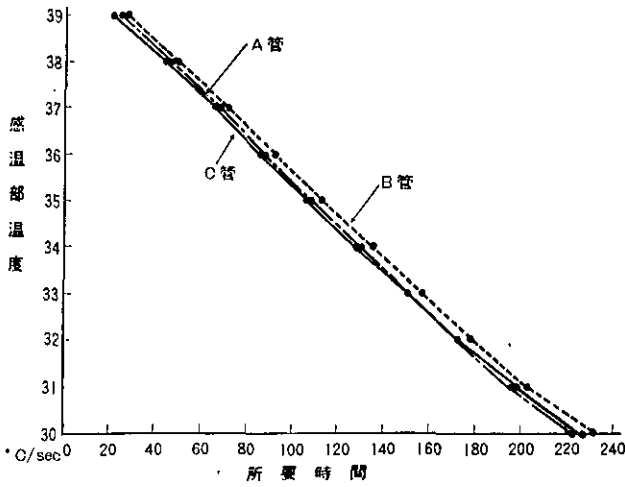


図4 (A) 試料(1)を用いた場合のA管, B管およびC管の温度変化曲線

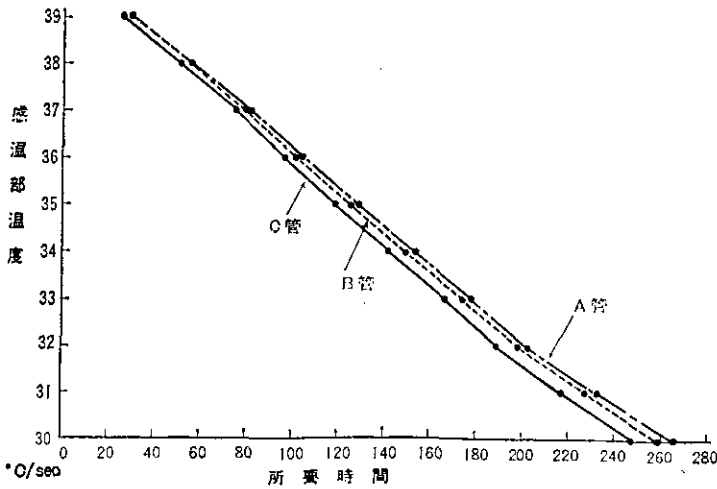


図4 (B) 試料(3)を用いた場合のA管, B管およびC管の温度変化曲線

誤差の計算

実験系における誤差の幅を検討するため、サンプル(1)と(5)を用いて三つの実験系における温度降下時間をそれぞれ三回測定した。その結果を図5と表2に示す。

図5および表2の結果から、本実験系を用いる場合平均約7%の実験誤差を生ずること、またA、B、C管を比較すると、B管の誤差の幅が一番少ないことが確認される。以上の事実からB管を用いることとした。

1°C降下に要する時間

図6にB管を用いた場合のコントロールおよ

び、サンプル(1)(5)をつけた場合の1°C降下に要する時間を示す。

表2 A管, B管, C管における誤差の幅

	サンプル(1)			サンプル(5)		
	30°C降下時間(秒)		$\frac{a-b}{b} \times 100$	30°C降下時間(秒)		$\frac{a-b}{b} \times 100$
	最小値(a)	最大値(b)		最小値(a)	最大値(b)	
A管	224	257	13%	352	377	7%
B管	244	250	2%	349	368	5%
C管	224	246	9%	336	358	6%

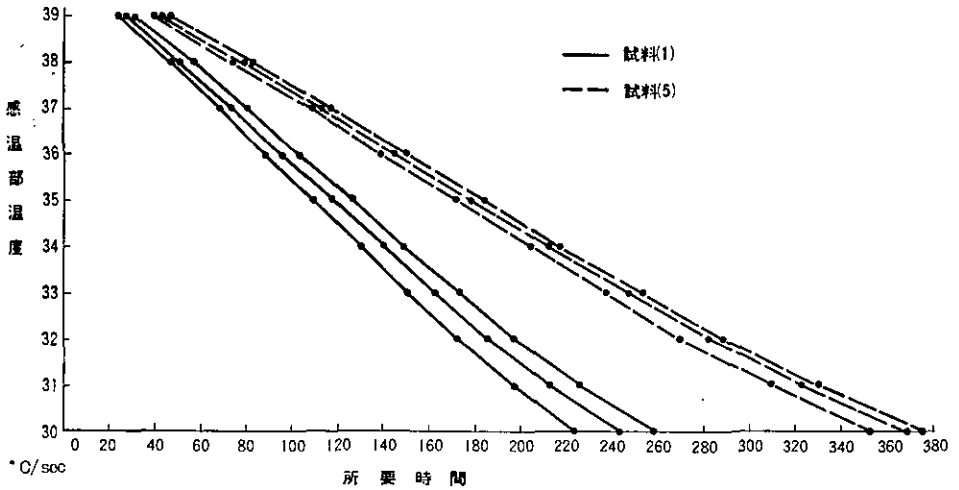


図5(A) A管を用いた場合の試料(1)および試料(5)の温度変化曲線

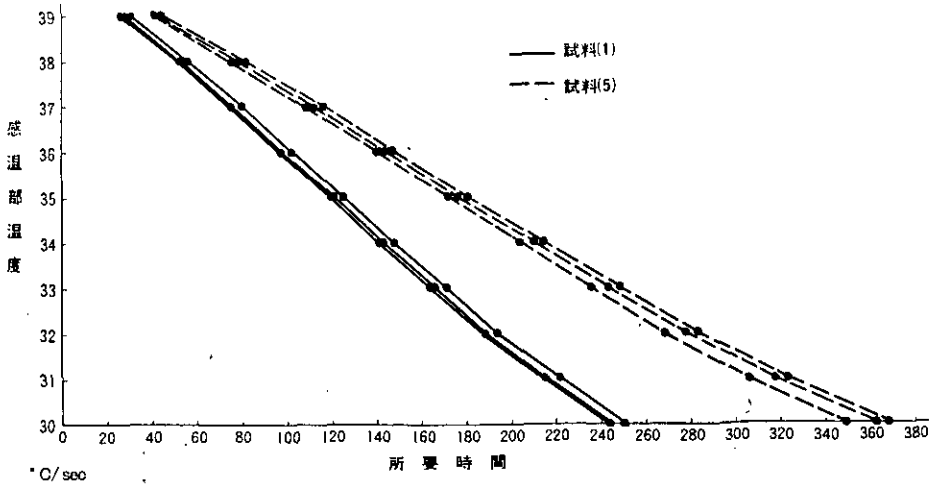


図5(B) B管を用いた場合の試料(1)および試料(5)の温度変化曲線

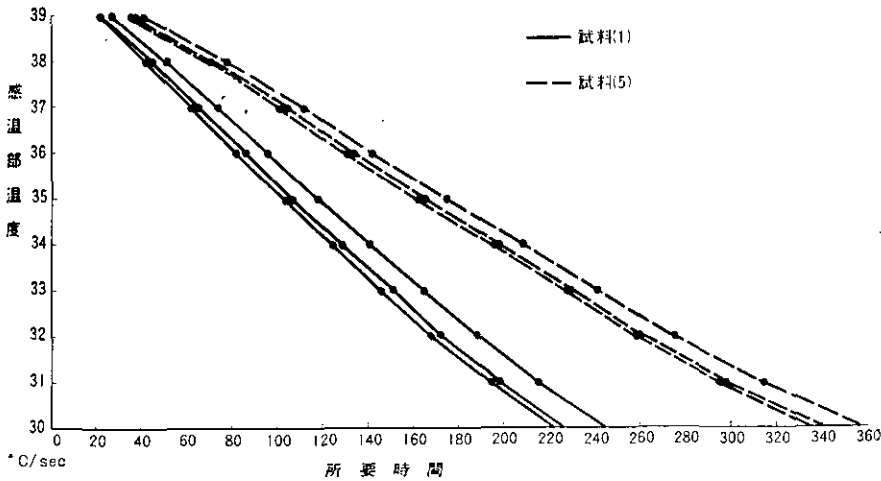


図5(C) C管を用いた場合の試料(1)および試料(5)の温度変化曲線

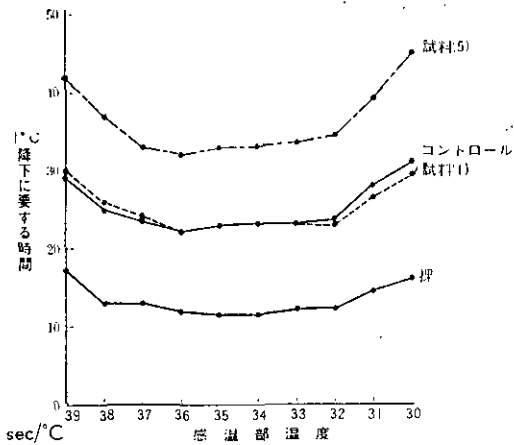


図6 B管を用いた場合のコントロール、試料(1)と(5)および裸の場合の1°C降下に要する時間

図6に見られるように、実験系を用いた場合は温度降下速度は36°C付近において最も速くなり、その後温度差が少なくなるに従い次第に緩慢となる。この現象はA管、C管ともに同じであり、また前報(4)においても同じ結果を生じている。一方電子温度計感温部をそのまま容器内に挿入した場合もその温度降下速度はこれと類似した変化を示す。

以上の現象は容器内通水筒に43°Cの温水から10°Cの冷水を入れ替えた場合、空気による熱の対流が最大になるために要する時間と、系内温度と通水筒温度との温度差が時間的に減少し、

これが熱の伝達速度に影響していくために生ずる現象であると考えられる。以上の結果から温度変化速度がほぼ一定の値を保つ34°C付近が保温率の測定に最も適したものであることが考えられる。

結 論

本論文においては、布地による保温性測定のための適切なる実験系の設定を目的として実験をおこない、次の点を明らかにすることができた。

1. 直径16mm, 18mm, 30mmの三つのガラス管によって構成された実験系において、羊毛繊維より成る五種類の布を用いて温度変化の状態を測定した。その結果いずれの系においても試料別の差が見られた。
2. A管、B管、C管の三つの実験系を比較した結果、B管を用いたときに誤差が最も少ないことが確認された。
3. 1°C降下に要する時間から保温性測定は34°C付近が適切であることがみちびかれた。

引用文献

1. 若山・寺岡：北星短大紀要, 11, 47 (1965)
2. 若山・寺岡：北星短大紀要, 12, 25 (1966)
3. 若山・寺岡：北星短大紀要, 13, 39 (1967)
4. 若山・寺岡：北星短大紀要, 14, 23 (1968)