

繊維および繊維製品に対するカビの影響について(第1報)

佐藤 睦子

The influences for fibers and their products by molds (The 1st report)

MUTSUKO SATO

その1 カビによる絹織物の重量変化

1. Weight loss of silk fabrics by molds

I 緒 言

カビは、麻類、絹などの精練に有効に利用されているが、反面では、繊維あるいは繊維製品に対して、汚染、脆化などの悪影響をおよぼす場合が多い。一般に、防虫については重視されているが、カビ害は、衣類、皮製品などに、シミになつてあらわれてから、その被害を知らされる。私はこれらの繊維および繊維製品を、カビ害から守ることを消費科学の立場から検討する目的で実験を進め、順次報告したい。繊維のうち絹繊維は蛋白質であり、製品の仕上加工剤に各種の有機物が利用されるので、製品自体カビの栄養源になりやすい。また、絹製品は、おシャレ着として用いられる場合が多いので、その保管期間は長く、しかも、風合、つやなどに悪影響をおよぼす心配から、クリーニングをする回数も少ないのが普通である。したがって、着用中附着した汚れ、あかなどに汚染された状態で長期間保存される場合が多く、これらは、カビにとって絶好の栄養源を与えることとなり、しかも我が国のような高温多湿のもとでは、カビの影響を、もっとも受けやすいものの一つであると考えられる。本報では絹羽二重を用い、カビの発育状態およびカビ発生による布の重量減少について報告する。

II 実験方法と結果

1) 試 布

白羽二重(市販品で数年間保存されたもの)平織

糸の見掛織度	{	経 (31D/18FIL) × 1
	{	緯 (" ") × 3

密 度	{	経 44/cm
	{	緯 43/cm

布の大きさ 5cm × 5cm

2) 使用したカビ

JIS規格「カビ抵抗性試験方法」*に指定されたものを、ブドウ糖-酵母エキス、寒天培地で斜面培養して用いた。

1. *Aspergillus niger* ATCC 6275 (AN)
 2. *Penicillium citrinum* ATCC 9849 (PC)
 3. *Chaetomium globosum* ATCC 6205CG)
 4. *Myrothecium verrucaria* USDA 1334. 2 (MV)
- 3) 試布の調整

試布に含まれる無機塩類、石鹼、グリセリン、油脂などの処理剤や不純物を除去するために、蒸留水で18時間、60%アルコールで6時間、90%アルコールで1時間、エーテルで6時間、室温にて処理した。次で、100~105°Cで乾燥し、無水量を求めた後、ペトリー皿に入れ間けつ殺菌して用いた。

4) 孢子懸濁液の調製

JIS規格にもとづき、上記4種のカビについて、それぞれの単一孢子懸濁液および4種の混合孢子懸濁液を調製した。ただし、湿潤剤は非イオン活性剤であるTween 20 (Polyoxyethylene sorbitan monolaurate)-Atlas 製の0.005%液を用いた。

5) 接種および培養

孢子担体は、径約1.2cm、厚さ約2.4mmの磁製皿を乾熱殺菌して用いた。この担体を孢子懸濁液に浸漬し、水分をふり切って、ペトリー皿中の平らに置いた各試布の中央に置き、さらに凝縮した水滴による汚染をさけるために試布と同じ大きさのガラス板をその上へのせ、試布をおおって培養に供した。試布を入れたペトリー皿は、培養期間中に供試カビや他の微生物の感染を防ぐために、カビの種類別に、恒湿ガラス円筒器内に積みかさねておさめ、円筒器に蓋を密着させて温度30±2°Cで4週間培養した。また、孢子懸濁液の有効性を確認するため、同様に処理した担体を、平板培養基(ブドウ糖-酵

* JIS Z 2911-1960 (1963確認)

母エキス，寒天培地）上において，試布と同条件で培養し，すべて有効であることを確認した。

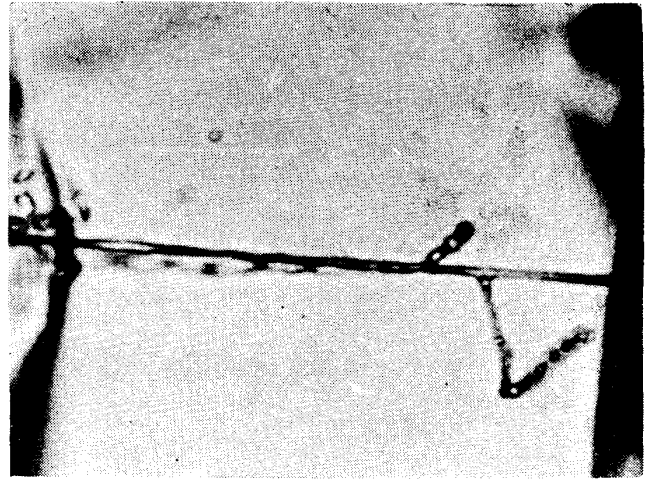
6) カビ発生状態の観察

培養を終えた各試布について，検鏡した結果，試布上に接種した4種のカビは，いずれも生育が認められた。その結果を第1表および写真No. 1, 2, 3, 4に示す。なお，検鏡方法は，カビ発生状態の破壊をさけるため，カバーガラスは用いず，また，絹繊維の膨潤を考え，液体によるマウントもせず，直接布表面を観察した。

第1表 カビの発生状態

カビの種類	発育程度の順位	試布上における発生状態	確認培地上における発生状態	発育程度の順位
A.N.	4	非常に少ないが，肉眼でも接種の時の懸濁液の黒色しみが残っている。	全面に旺盛に発生し黒色の孢子密生。	1
M.V.	3	菌糸は太く長く直線的なくものす状で褐色の指状孢子着生す。	表面滑らかで色は白とオレンジ色。	3
C.G.	2	菌糸はコイル状で細長く直線的なくものす状で全体に淡黄褐色を呈す。	薄い布様で色は白と褐色。	2
P.C.	1	ホーキ状（筆先状）の孢子が着生しているが色素は認められない。	緑色の孢子密生。	4

- 註 1) 混合孢子接種の場合も，生育程度の順位は同じ結果を得た。
 2) 試布上においても菌種の特徴は認められた（写真1, 2, 3.）
 3) 菌糸は，いずれも繊維内部にも侵入し複雑であった（同上）。



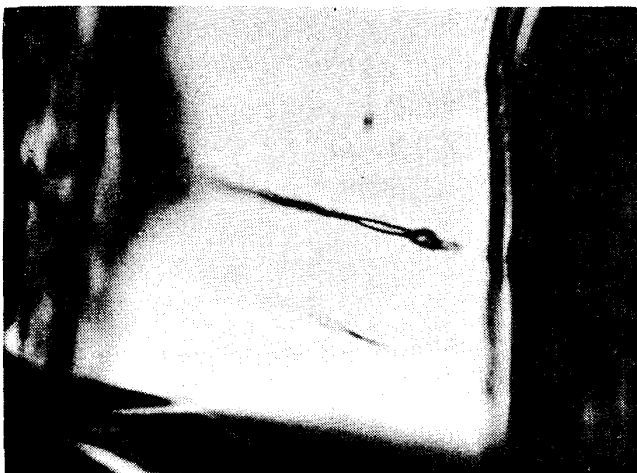
No. 2 *Penicillium citrinum* ×800



No. 3 *Chaetomium globosum* ×500



No. 4 *Myrothecium Verrucaria* ×500



No. 1 *Aspergillus niger* ×800

7) カビ発生布の水洗と秤量

試布に着生したカビを除去するために，カビ発生布を，カビの種類別に300cc共栓付広口瓶に入れ，100ccの蒸留水を加えて栓をし，上下に反ぶく反転（60回/分）して水洗した。水洗は1分毎に水を変えて3回行ない，乾燥後，

秤量して無水量を求めた。その結果を第2表に示す。なお、水洗後の試布につき検鏡したところ残菌は認められなかった。

第2表 重量変化

カビの種類	試布重量 g	水洗後の重量 g	減重量 g	重量減少率 %	減少率の順位
A. N.	0.1146	0.1107	0.0038	3.31	3
P. C.	0.1179	0.1136	0.0043	3.65	1
C. G.	0.1171	0.1133	0.0038	3.25	4
M. V.	0.1217	0.1180	0.0037	3.04	5
4種混合	0.1199	0.1157	0.0042	3.50	2
無接種 対照試布	0.1050	0.1045	0.0005	0.48	

註 1) 対照布については殺菌、恒温、恒湿放置、水洗などすべて接種布と同様に取扱った。
2) 数字はいずれも試布4枚の平均値である。

III 考察

- 1) この実験では、試布はいずれも不純物を除去したので、主として絹フィブロインに対するカビの接種試験であると考えられる。
- 2) カビ発生は、試布上では著しい差は認められなかったが、しいて云えば、PC, CG, MV, ANの順に多い傾向であった。一方、確認培地では、AN, CG, MV, PCの順に多く、試布上の順序とは必ずしも一致しなかった。また、形態や色素などの発生状態も、試布上

IV 総括

- 1) JISの方法に準じて、絹羽二重に4種のカビを接種して、その発育状態および布重量の減少について試験した。
- 2) 絹フィブロイン上では、カビの発育はあまり旺盛とは云えないが、3~3.5%の重量の減少を示した。
- 3) 各カビの絹フィブロインに対する酵素的分解力にはあまり差を認めなかった。

その2 カビによるラウジネス生成過程の顕微鏡的観察

2. Microscopic study on the formation of lousiness by molds

I 緒言

絹織物の表面に微細なケバ(毛羽)、いわゆるラウジネスが生じ、染色に際して染りにくい汚点や、染めむらの原因となることが多く、絹織物の品質に大きな影響を与える。このラウジネス生成の原因については多くの研究があるが、絹フィブロインのフィブリル構造崩壊の一過程として分岐、分裂するものであるとの考えや¹⁾²⁾、ラウジネスそのものはフィブロインに近似するが厳密にはフィブロインとやや異つた性質のものであり、いま一つはこれとは全く違つた繊維素質のものも存在するということなどが報告されている³⁾。また、分岐、分裂した細繊維の中には各種の大きさがあり⁴⁾、或いは、外周にセリシンをもつものは、かなり酵素作用に対し抵抗性を持ち、フィブロインを保護する⁵⁾とも云われている。前報

で考察したように、絹繊維にカビを作用させた場合に、カビの生産する酵素によって、絹フィブロインが分解されるとすれば、このことがラウジネス発生の原因にもなりうるものと考えられる。ここでは、カビ発生布について顕微鏡による観察をした結果、カビによるフィブロイン崩壊過程の一部と思われる現象をみつけたので、その結果について報告をすることにした。

試料は前報のカビ発生布の水洗前および水洗後のものと、別にほぼ同じ方法で調整した布を用いた。

II 実験の結果

写真No. 5, 6は、前報の実験に使用したカビ発生布の観察結果である。

No. 5は布上に発生した *Aspergillus niger* (AN) の状態であり、菌糸が侵入している部分において、絹繊維

は明らかに変化を示し多数の円形突起を起している。菌糸の形態は直線的で AN の特長を示している。No.6 は *Penicillium citrinum* (PC) の発生を示すもので、繊維間に貫入している菌糸の部分において、絹繊維は明らかに比較的均一な組織的变化を示している。菌糸の形態は分枝が多くこのカビの特長を示している。

No.7, 8, 9, 10, 13は、白羽二重をあらかじめクロム媒染後2%アリザリンレッドで先染めし、間けつ殺菌後、ANを接種し、 $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ で一週間培養後、水洗したものについて布をほぐして単繊維の状態を観察した結果である。

No.7は中央部にフィブロインが膨化した状態がみられ、右端にその部分よりの一部切断が認められる。

No.8は明らかに膨化後、より細い繊維に分裂しているのが認められる。

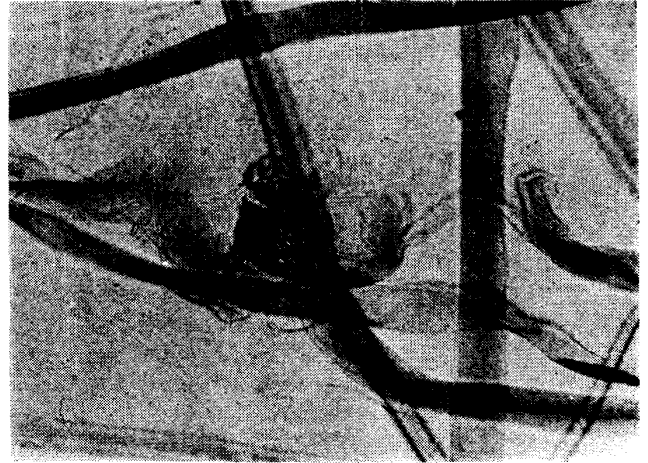
No.9は絹繊維が縦に分裂し、枝分れしてゆく状態をみることができる。

No.10はさらに分裂が進行して、それらの細繊維がもつれあっている状態である。これらの細繊維は染色後分

枝したもので、明らかに着色したままに観察された。

No.13の上の繊維は膨化した像を示しているが、これは染色に際して不染であったことを示している。

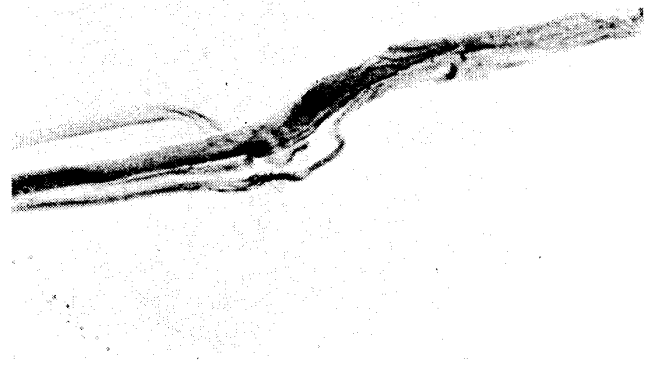
No.11, 12は前報の実験に使用したカビ発生布を水洗、秤量したものを、さらに上記の染色法で後染めし、観察



No. 7 ×500



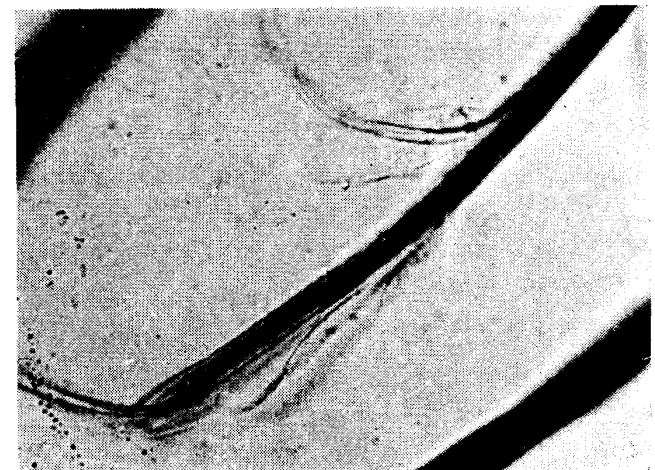
No. 5 ×800



No. 8 ×500



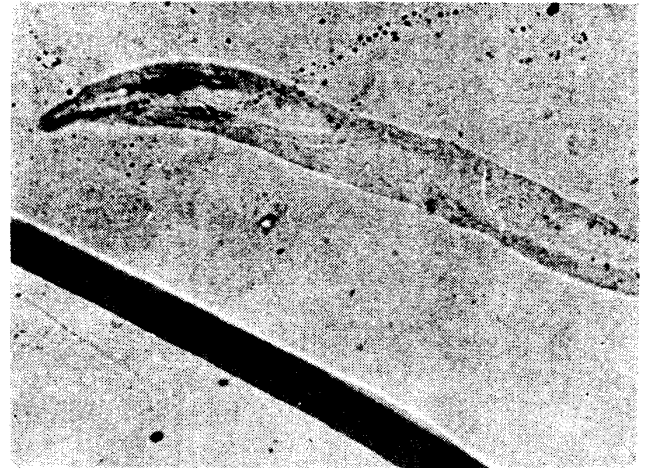
No. 6 ×700



No. 9 ×500

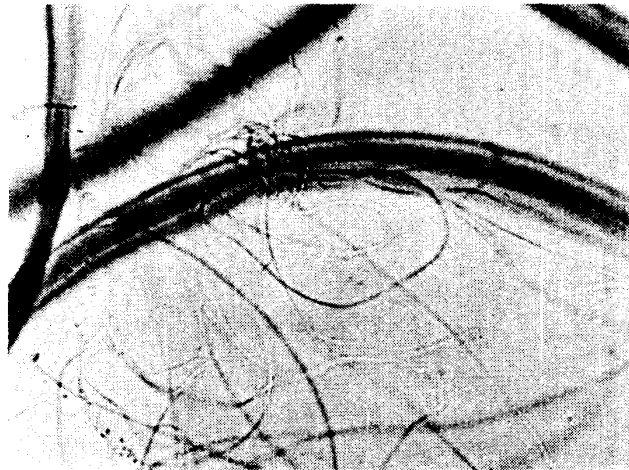


No.10 ×500

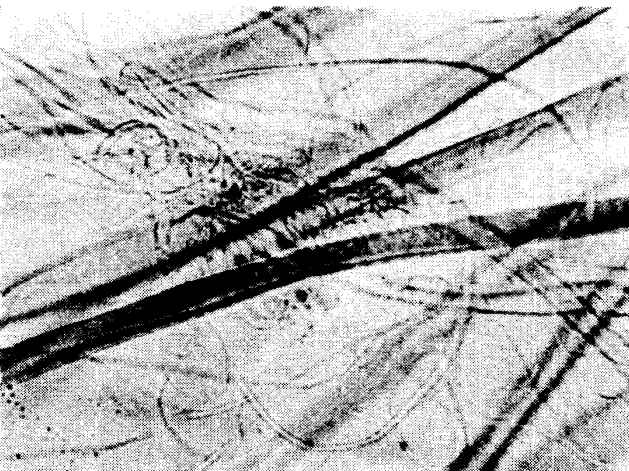


No.13 ×500

したもので、細分化された細繊維はゆるい糸玉状にからみあっている。これらの細繊維は明らかに無色であった。



No.11 ×500



No.12 ×500

III 考 察

No. 5, 6 は成長した菌系によって、絹繊維実体は明らかに酵素的作用を受け、フィブリンのフィブリル構造に変化を来したことを示すものと思われる。また、No. 5, 6 における変化像の明らかな違いは、菌種 (AN, PC) によって起るものと考えられる。後に、水洗後観察した試料では、この種の状態は殆んど消失していたことから、水洗によって溶解除去される酵素的分解生成物の存在が認められたものと考えられる。水溶性物質が除去された状態では、No. 8, 9, 10, 11, 12 などにみられるように、繊維実体は細繊維状に分裂、または分枝しており、この際除去される分解生成物が、前報における布の重量減少の主な原因になっているものと考えられる。

No.7 は No.8 以下の状態への移行の中間的状态を示しているものと考えられる。

あらかじめ染色した布にカビを接種したもの (No. 7, 8, 9, 10, 13) と、カビ発生後、染色した布 (No.11, 12) と比較すると、カビの影響を受けて膨化したと考えられる部分および分枝、分裂した細繊維は、先染布では着色の状態のまま観察されたが、後染布では着色が認められなかった。このことは明らかに絹フィブリンがカビによって変化を受け、この種の染色法によっては不染の物質に変化したことを示している。この事実は化学薬品による絹フィブリンの変化についての過去の報告と一致している⁶⁷⁾。また、私は同種の白羽二重を40%苛性ソーダーに10分間浸漬し、水洗後、上記の染色法で染め、その単繊維側面を鏡したことがあり、その結果も各種の太さをもつ不染の細繊維を認めた。これらのことから、絹フィブリンに対する酵素の作用も、化学薬品に

よるそれと、結果的にはほぼ同じような過程をたどるものと推察されよう。ただここで先染めでありながら、No. 13の、膨化した部分が不染であったことは、染色前に別な原因で、すでにフィブロインの一部崩壊が起っていたものと考えべきであろう。例えば、アルカリ処理や、漂白時のスレが原因であったかもしれない。特に後練織物の羽二重において、経、緯共に無撚生糸が使われているために生じやすい。

No. 11, 12は分枝、分裂がさらに進行し、それらが水洗その他の操作によって物理的な作用を受け、互いにかみあった状態になったものであり、ラウジネスの主な現象を示していると思われる。しかもこれら細繊維は一般に染色性が悪く、そのためにラウジネス発生の絹織物の表面状態を悪くするとともに、染色斑の主な原因になっているものと考えられる。

以上のことから考えてNo. 5, 6~11, 12に至る一連の像は、絹繊維がカビによって影響を受ける過程を示しているものと推察すれば、先づ、菌糸の成長する部分において、絹繊維は酵素的作用により、実質的变化を受けて膨化し、水溶性分解生成物を生じ (No. 5, 6)、次で水洗すれば、絹繊維は膨化とともに水溶性物質の溶出、部分的切断、分裂を起し (No. 7)、細繊維が分離しはじめ (No. 8)、分裂がさらに進行し (No. 9)、細繊維は互いにまつわりはじめ (No. 10)、ついに中心部をもったゆるい糸玉状のラウジネスを形成する (No. 11, 12) という過程として説明できよう。

IV 総 括

絹織物にカビを接種後培養して、絹繊維におよぼすカビの影響を、顕微鏡によって観察した結果、次のことが明らかとなった。

1) 絹織物はカビによって酵素的作用を受け、その実質に変化を来すことがわかった。また、その変化の形態はカビの種類によって異なるものであった。

2) 酵素作用によって絹フィブロインは水溶性の分解生成物を生じ、これを溶解除去して検鏡した結果、絹フィブロインの崩壊過程を示すと推察できる一連の写真像を得ることができた。

3) 絹フィブロインが崩壊して生じた細繊維は、最後に互いにもつれあって糸玉状となりラウジネスの主な原因になっていることが明らかとなった。

4) これらの細繊維はクロム媒染後2%アリザリンレッドによる染色では染まらず、ラウジネス発生の染色斑および表面状態の悪化の原因になっていることが明らかになった。

本実験に際し、御指導下さいました本学伊吹助教授に深く感謝をいたします。

文 献

- 1) 平塚英吉, 蚕糸試報 1, 181, (1926)
- 2) 井上, 北沢, 日蚕雑 4, 1, (1933)
- 3) 清水, 外山, 蚕糸研究 6, 21, (1953), 8, 61, (1954)
- 4) 荻原清治, 蠶繭学 p. 188, (1951)
- 5) 金子英雄, 絹糸化学, p. 115, (1935)
- 6) 宮坂和雄, 繊維工業試験法下巻 p. 457 (1963)
- 7) 金子英雄, 農化誌 13, 208, (1937)