

# 汚染物質付着繊維に生育する糸状菌と その繊維の損傷への影響

角田 幸雄・下瀬 純子

(被服材料学研究室)

江川 宏\*・篠原 卓朗\*・達山 和紀\*

## Microbial Deterioration of Textiles Soiled with Contaminants

Yukio TSUNODA, Junko SHIMOSE, Hiroshi EGAWA,  
Takuro SHINOHARA, and Kadzunori TATSUYAMA

### 1. 緒 言

汚染物質が付着したまま保管された繊維製品に、微生物（特に糸状菌）が発生し、その結果、繊維に着色、変色、脆化などが起ることはしばしば経験されることである。そこで、本報では各種の汚染物質と繊維との組合せを準備し、これらの中のどの組合せにどのような糸状菌が発生し、また、糸状菌の発生によって繊維がどのような損傷を受けるか検討したので、その結果を報告する。

### 2. 実験方法

#### 2-1 供試繊維

1表 供試系の明細

素材繊維	種 類	番 手 (または番号)	商 標
綿	カタン糸	#20	HINODE
毛	手編糸	極細(18S/3)	カネボウ
絹	穴 糸	16号	ダイヤ印
ナイロン	フィラメント 縫糸	#30	ダイヤフェザー
ポリエステル	フィラメント 縫糸	#30	ダイヤフェザー
アクリル	手編糸	中細(16S/3)	エベレスト

\* 島根大学農学部 Fac. of Agr., Shimane Univ.,  
Matsue, JAPAN.

1表に示した綿、絹、毛、ナイロン、ポリエステルおよびアクリルの6種の市販の白糸を用いた。

#### 2-2 汚染物質

日常の使用中に繊維製品を汚染する可能性の高い物質の中から2表に示す14種を選び、供試した。

#### 2-3 糸状菌の発生とその観察

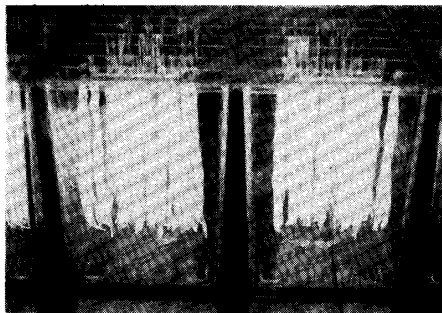
供試糸を約50cmの長さに切断し、各汚染物質に30分浸漬したのち、24時間室温で風乾した。次に、汚染させた6種の試料糸を汚染物質ごとに、1図に示すように、500 mlの水を注入して湿室とした21×37×28 (cm)のプラスチック製容器の中に吊し、これを28℃の恒温室に保って、一定期間経過したのちに糸上の糸状菌の発生状況を観察した。

#### 2-4 繊維の劣化度および着色度の測定

糸状菌の発生状況を観察したのち、汚染した試料糸を流水で十分に洗浄し、24時間風乾後、さらに24時間デシケータの中で調湿してから、ショッパー型糸引張試験機を用い、つかみ間隔15cm、試験速度30 cm/minで引掛け強力を測定し、汚染処理を行わなかった対照糸に対する百分率をもって劣化の程度を示した。測定数は各10回とした。次に、糸状菌による着色度は、流水で十分に洗浄した3週目の試料糸について、比較的濃く着色汚染された部位を標準色票（研彩館発行）と比較対照し、修正マンセルシステムに基づいて表示した。

2表 供試した汚染物質

No.	品名	銘柄	供試サンプルの調製など
1	日本酒	都の花(一級)	アルコール15.5~16.4%, そのまま使用
2	ワイン	サントリーデリカドール(赤)	そのまま使用
3	ビール	キリン	アルコール4.5%, そのまま使用
4	牛乳	森永	そのまま使用
5	オレンジ果汁飲料	コココーラ・HI-C	果汁50%, そのまま使用
6	コーラ	コココーラ	そのまま使用
7	緑茶	宇治茶(新茶)	緑茶13gを70℃の熱水500mlに2min置き, 溶出液を使用
8	紅茶	トワイニング・ダーズリン	紅茶5gを70℃の熱水500mlで2min溶出後, ショ糖20gを加える。
9	コーヒー	ネスカフェ・インスタント	コーヒー5gに70℃の熱水500mlを加用後, ショ糖20gを加える。
10	しょう油	キッコーマン・こいくち	そのまま使用
11	ソース	カゴメ・ウスター醸熟	そのまま使用
12	みそ汁	錦味噌	みそ150g, シマヤダシの素5g, 水1500ml加用後, 沸騰
13	食用油	味の素・コーンサラダ油	そのまま使用
14	海水	-	松江市近効海岸で6月に採取, 保存2ヶ月以内に使用



1図 糸状菌発生用容器

3. 実験結果および考察

3-1 汚染物質付着糸に生育する糸状菌

糸状菌の生育状況を観察した結果を3表(a)~(n)に示す。

糸状菌の生育が顕著であったものは牛乳, ビールおよび日本酒により汚染された毛, 絹, アクリルおよび綿の各糸で, いずれも汚染処理後, 1週目で既に発生がみられ, その生育も速く, *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp. その

3表 糸状菌の発生状況

(a) 日本酒				
繊維	日数	7	14	21
綿		※(1) ※(2) 卍 (An, P, Uf3)	卍 (An, P, A, Uf3)	卍 (An, P, A, Uf3)
毛		卍 (An, P, A, Uf2)	卍 (An, P, A, Uf2)	卍 (An, P, A, Uf2)
絹		卍 (An, P, A, Uf2)	卍 (An, P, A, Uf2)	卍 (An, P, A, Uf2)
ナイロン		卍 (An, P, A)	卍 (An, P, A, Uf3)	卍 (An, P, A, Uf3)
ポリエステル		十 (An, Uf4)	卍 (An, P, A, Uf2)	卍 (An, P, A, Uf2)
アクリル		卍 (An, P, A, Uf3)	卍 (An, P, A, Uf3)	卍 (An, P, A, Uf3)

(b) ワイン				
繊維	日数	7	14	21
綿		十 (An, P, Uf1)	十 (An, P, Uf1)	卍 (An, P, Uf1)
毛		十 (An, Uf1)	卍 (An, Uf1)	卍 (An, T)
絹		十 (An, Uf1)	十 (An, Uf1)	卍 (An, R)
ナイロン		士 (An, Uf1)	十 (An, Uf1)	十 (An, Uf1)
ポリエステル		士 (An, Uf1)	士 (An, Uf1)	十 (An, R)
アクリル		-	卍 (An)	卍 (An)

(c) ビール				
繊維	日数	7	14	21
綿		卍 (An, P, Uf2)	卍 (An, P, Uf2)	卍 (An, P, Uf2)
毛		卍 (An, P, Uf3)	卍 (An, P, Uf3)	卍 (An, P, Uf4)
絹		卍 (An, P, Uf2)	卍 (An, P, Uf3)	卍 (An, P, A, Uf3)
ナイロン		十 (An, Uf2)	十 (An, Uf2)	十 (An, P, Uf1)
ポリエステル		十 (An, Uf2)	十 (An, Uf2)	十 (An, Uf2)
アクリル		卍 (An, P, Uf3)	卍 (An, P, Uf3)	卍 (An, P, R, Uf2)

(d) 牛乳				
繊維	日数	7	14	21
綿		卍 (An, P, Uf1)	卍 (An, P, Uf1)	卍 (An, P, Uf4)
毛		卍 (An, P, Uf2)	卍 (An, P, Uf2)	卍 (An, P, A, R, Uf1)
絹		卍 (An, P, Uf1)	卍 (An, P, Uf1)	卍 (An, P, Uf3)
ナイロン		卍 (An, P, Uf3)	卍 (An, P, Uf3)	卍 (An, P, Uf3)
ポリエステル		十 (An, P, Uf2)	卍 (An, P, Uf2)	卍 (An, P, Uf2)
アクリル		卍 (An, P, A, Uf2)	卍 (An, P, A, Uf2)	卍 (An, P, A, Uf2)

(e) オレンジ果汁飲料

繊維 \ 日数	7	14	21
綿	++ (An)	++ (An, P, Uf1)	++ (An, P, Uf1)
毛	+	++ (An, A, P)	++ (An, A, P)
絹	+	+++ (An, A, P)	+++ (An, A, P, Uf1)
ナイロン	+	+	+
ポリエステル	± (An, Uf1)	+	+
アクリル	+	+++ (An, A, P)	+++ (An, A, P, Uf1)

(f) コーラ

繊維 \ 日数	7	14	21
綿	—	—	± (An, Uf1)
毛	—	—	± (An)
絹	—	—	± (Uf1)
ナイロン	—	—	± (Uf1)
ポリエステル	—	—	—
アクリル	—	—	± (An)

(g) 緑茶

繊維 \ 日数	7	14	21
綿	+	+	++ (An, R)
毛	± (An, Uf1)	++ (An, Uf1)	++ (An, R)
絹	± (An, Uf1)	+	++ (An, R)
ナイロン	± (An)	± (An)	± (An)
ポリエステル	± (An)	± (An)	± (An)
アクリル	± (An)	± (An)	+

(h) 紅茶

繊維 \ 日数	7	14	21
綿	± (An, Uf1)	+	+
毛	+	± (An, P)	++ (An, P)
絹	+	+	+
ナイロン	± (An, Uf1)	± (An, Uf1)	± (An, Uf1)
ポリエステル	± (An, Uf1)	± (An, Uf1)	± (An, Uf1)
アクリル	+	+	+

(i) コーヒー

繊維 \ 日数	7	14	21
綿	+	+	+
毛	+	++ (An, P, Uf1)	+++ (An, P, R)
絹	+	++ (An, Uf1)	++ (An, R)
ナイロン	± (An, Uf1)	± (An, Uf1)	± (An, Uf1)
ポリエステル	± (An, Uf1)	± (An, Uf1)	± (An, Uf1)
アクリル	+	+++ (An, P, Uf1)	+++ (An, P, Uf1)

(j) しょう油

繊維 \ 日数	7	14	21
綿	+	+	+
毛	++ (An, P, Uf1)	++ (An, P, Uf1)	+++ (An, P, A)
絹	+	+	+
ナイロン	± (An, P)	± (An, P)	± (An, P)
ポリエステル	± (P)	± (P)	± (P)
アクリル	++ (P, Uf1)	++ (An, P, Uf1)	++ (An, P, Uf1)

(k) ソース

繊維 \ 日数	7	14	21
綿	+	+++ (An, P, Uf2)	+++ (An, P, Uf2)
毛	+	+++ (An, Uf2)	+++ (An, P, Uf1)
絹	+	++ (An, P, R, Uf2)	+++ (An, P, R, Uf2)
ナイロン	± (Uf3)	+	+
ポリエステル	± (P, Uf1)	+	+
アクリル	++ (An, P, A, Uf1)	++ (An, P, A, Uf1)	+++ (An, P, A, Uf1)

(l) みそ汁

繊維 \ 日数	7	14	21
綿	++ (Uf1)	+++ (An, A, P)	+++ (An, A, P)
毛	+	+++ (An, A, P)	+++ (An, A, P)
絹	+	+++ (An, P)	+++ (An, A, P)
ナイロン	+	+	+
ポリエステル	± (Uf1)	+	+
アクリル	+	+++ (An, A, P)	+++ (An, A, P)

(m) 食用油

繊維 \ 日数	7	14	21
綿	—	± (An)	± (An)
毛	—	—	—
絹	—	—	± (An)
ナイロン	—	—	+
ポリエステル	—	—	± (An)
アクリル	—	—	—

(n) 海水

繊維 \ 日数	7	14	21
綿	—	—	—
毛	—	—	—
絹	—	± (An)	± (An)
ナイロン	—	—	—
ポリエステル	—	—	—
アクリル	—	—	—

※(1) 糸状菌の生育度を示す。生育を全く認めないものから、生育が極めて著しいものまでを一士十・・・卍の7段階で表示した。

※(2) ( ) 内は観察された菌種を示す。

An: *Aspergillus niger*

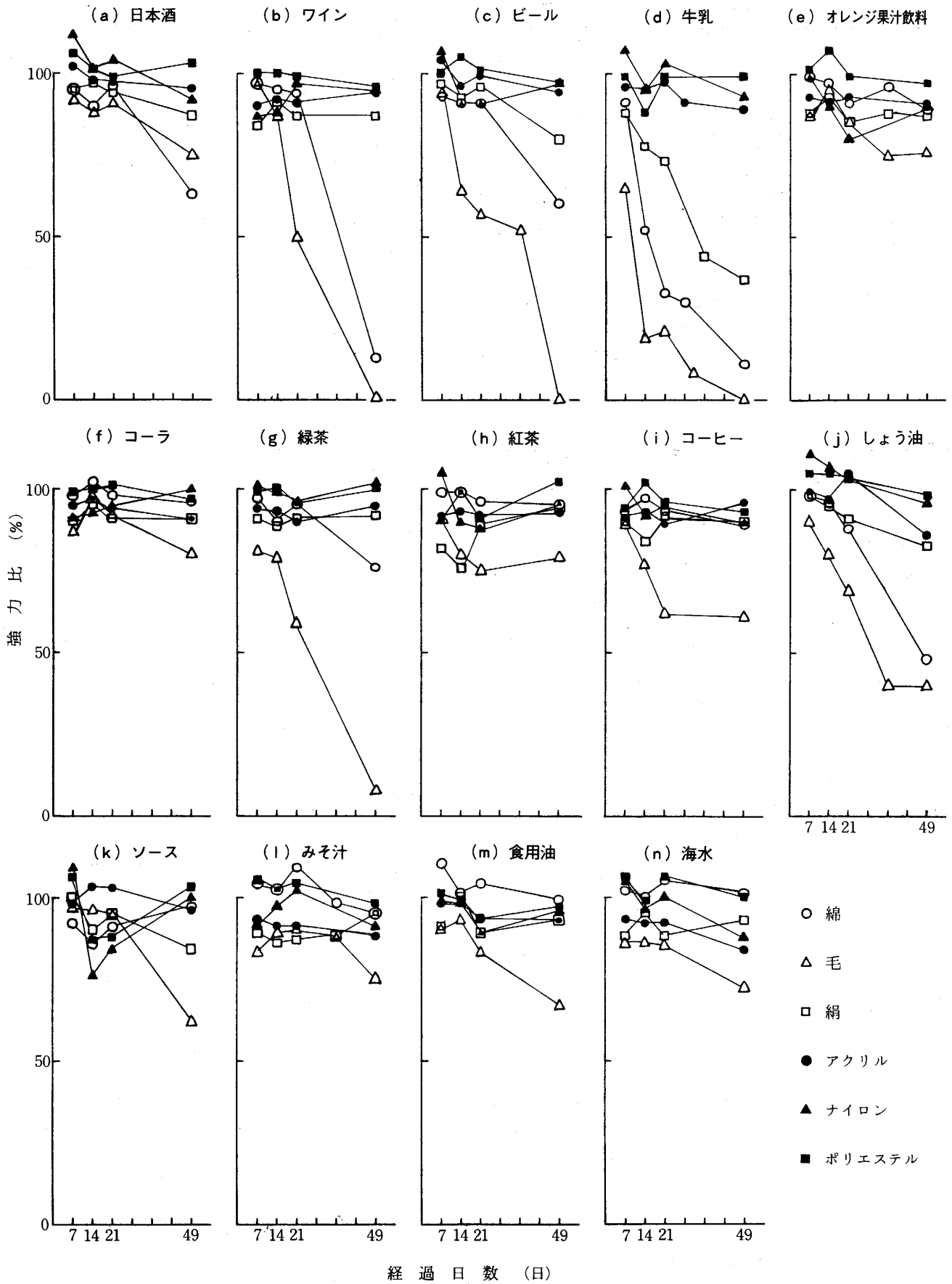
P: *Penicillium* sp.

A: *Aspergillus* sp.

R: *Rhizopus* sp.

T: *Trichoderma* sp.

Uf: 未同定菌, 数字は菌種数



2 図 糸状菌による繊維の劣化

他末同定の糸状菌が認められた。次いで、発生の多かったのはソース、オレンジ果汁飲料、みそ汁およびワインによる汚染糸で、これらは1週目から3週目にかけて生育が進み、その生育の速さはやや遅いことが観察された。ワインによる汚染糸では *Trichoderma sp.* の発生も認められた。一方、3週目になっても発生がほとんど認められなかったのは海水、食用油およびコーラによる汚染糸であった。また、しょう油、紅茶、緑茶およびコーヒーによる汚染糸上の発生も比較的少なかった。発生した糸状菌の各区における優占種を3週目において調査したところ、*Aspergillus niger* がほとんどであったが、例外として、日本酒およびしょう油による汚染糸では *Penicillium sp.*、緑茶による汚染糸では *Rhizopus sp.*、ワインによる汚染糸では *Trichoderma sp.* がそれぞれ優占種であった。汚染物質や繊維の種類によって糸状菌の優占種に相違が生じる理由については現

段階では明らかでない。

### 3-2 糸状菌による繊維の劣化

汚染物質別に各試料糸の比強力についての経日変化をまとめた結果は2図(a)~(n)の通りである。強力低下の顕著なものは牛乳で汚染した毛および綿繊維で、特に毛繊維については2週目で既に80%の低下率を示し、7週目で強力は完全に消失した。次いで、強力低下が著しいのは、ワイン、ビールおよび緑茶により汚染させた毛繊維で、ワインとビールについては牛乳汚染の場合と同様に7週目で強力を消失していた。しかし、これらの汚染物質が付着したナイロン、ポリエステルおよびアクリルの各繊維については強力低下はほとんど認められなかった。一方、供試したすべての繊維について、強力低下の影響が小さい汚染物質はコーラ、オレンジ果汁飲料、海水、食用油、紅茶およびみそ汁であった。

これらの結果から、供試糸上の糸状菌の発生の多

4表 糸状菌による着色

繊維 汚染物質	綿	毛	絹	ナイロン	ポリエステル	アクリル
日本酒	5 YR7.5/3 N3.5	2.5Y8.5/2	10YR9/2 N3	2.5Y8/4 N1	10YR9/2	5 Y6/3 10YR7/6
ワイン	10R6.5/2	2.5Y5/2	—	2.5Y3/2	—	2.5Y4/2 10YR2.5/2
ビール	5 Y6/3 N4	2.5Y6/4	2.5Y6/4 N3	5 Y9/3	—	2.5Y5/4 N5
牛乳	2.5Y8/6	2.5Y5/6	2.5Y6.5/8 N2.5	2.5Y8.5/2	2.5Y6.5/2	2.5Y5/6
オレンジ果汁飲料	N5	2.5Y7/2 N3	2.5Y8/10 N2.5	5 YR7/3 N3.5	—	5 Y5/3 N6
コーラ	—	—	—	—	—	—
緑茶	2.5Y7/2 10YR8.5/6	2.5Y7/4	10YR6/6	—	—	2.5Y8.5/4
紅茶	—	2.5Y8/6 5 R2/6	—	5 YR7/6	—	2.5Y6/2 10YR2/2
コーヒー	—	5 YR4/6 5 Y3.5/3	2.5Y4.5/4 5 Y5/3	5 Y6/6	—	5 Y6/3 10R4/6
しょう油	N3.5	2.5Y8.5/6	2.5Y5/2 N3.5	—	—	2.5Y8/2
ソース	5 Y5/3 N3.5	2.5Y7/6 5 Y5/3	2.5Y7/10 5 Y4/3	5 Y6.5/10	—	2.5Y3/2 N1
みそ汁	—	—	—	—	—	2.5Y3/2 10YR4/2
食用油	—	—	—	—	—	—
海水	—	—	—	—	—	—

少や生育の程度は供試糸の吸水性の違いに依存するところが大きく、糸の形態、構造によっても、かなりの差異が生じるものと考えられた。また、合成繊維の場合、発生した糸状菌の生育は付着している汚染物質を栄養源とするにとどまり、そのために、繊維の劣化を生ぜしめるに至らないものと考えられる。

### 3-3 糸状菌による着色汚染

各試料糸の着色汚染について測色した結果を4表に示す。糸状菌が生育した試料糸はいずれの繊維も糸状菌の代謝化合物や産生色素によって着色が認められたが、特にポリエステルを除く各試料糸に *Aspergillus niger* による黒色の汚染、 *Penicillium sp.* などによると考えられる黄色系統の汚染が顕著にみられた。

## 4. 要 約

日常、繊維製品を汚染する物質として、日本酒、ワイン、ビール、牛乳、オレンジ果汁飲料、コーラ、緑茶、紅茶、コーヒー、しょう油、ソース、みそ汁、食用油および海水の14種を選び、これらを綿、毛、絹、ナイロン、ポリエステルおよびアクリルの6種の市販糸に付着させて、28℃の湿室中に1～7週間保ったときの糸状菌の発生状況ならびに繊維の損傷

への影響について検討した。その結果は次のようである。

(1) 糸状菌の生育が顕著であったのは、牛乳、ビールおよび日本酒による汚染糸で、一方、生育がほとんど認められなかったのは、海水、食用油およびコーラによる汚染糸であった。

(2) 生育した菌種には、 *Aspergillus niger* をはじめ、 *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Rhizopus sp.*, *Trichoderma sp.* および数種の未同定菌が観察された。

(3) 糸状菌による繊維の劣化が顕著なものは、牛乳汚染による毛および綿繊維で、次いで、ワイン、ビールおよび緑茶により汚染した毛繊維であった。一方、劣化が極めて小さい汚染物質はコーラ、オレンジ果汁飲料、海水、食用油、紅茶およびみそ汁であった。

(4) 糸状菌による合成繊維の劣化への影響は糸状菌の生育の程度に関係なく、極めて低かった。

(5) 糸状菌による着色汚染は、いずれの繊維にも認められたが、特に *Aspergillus niger* による黒色、 *Penicillium sp.* による黄色系統の着色がポリエステルを除いた各試料糸に強くみられた。

## SUMMARY

Microbial deterioration of textiles soiled with 14 kinds of contaminants were examined. Cotton, wool, silk, nylon, polyester and acrylic yarns were used in the examination. The yarn was cut into 50cm in length and damped with the contaminants. After drying, the yarn was suspended in a plastic box under wet air condition. The degree of fungal growth on the yarn was observed 1, 2, 3 and 7 weeks after. Deterioration of the yarn was estimated by loop strength. Remarkable growth of *Aspergillus niger* and several kinds of fungi, mainly, belong to *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.*, *Trichoderma sp.* were observed on yarns soiled with milk, beer, Sake and wine. Little growth of the fungi on yarns soiled with sea water, cooking oil or coca-cola were observed. Growing of the fungi caused a greater decrease in the loop strength of the yarns, however, deterioration of synthetic fiber yarns caused by fungi were unimportant. Color of the yarns except polyester yarn became to black by the growing of *Aspergillus niger* and yellow by the growing of one of *Penicillium sp.*

(昭和57年1月20日受理)