防菌・防かび加工最近の進歩*

会 員 弓 削 治**

技術解説

1. 緒 言

われわれは、近代的な新奇なものとして、防菌・防かび加工を考えるが、実際は4000年前に、エジプト人がミイラを包む布を保護するために、ある種の薬用植物を使って現在行われているような防菌・防かび加工を施していたといわれている。現今では、微生物の攻撃から身を守るために繊維類に加工することが1900年頃に注目をひき、第2次大戦の間に急激に関心が持たれるようになった。1955年に Domagk¹⁾が、第4級アンモニウム塩についての防菌力を報告している。すなわち、第2次大戦のときに、ドイツ軍の軍服にこの殺菌剤をしみ込ませたところ、それにより着用者は無処理の軍服をつけていた人々よりも、つぎの戦傷に2次感染する度合いが少なかったということである。

これらのことから、防菌・防かび加工の目的を大別してみると、

1. 繊維材料自身を保護する
2. 使用者あるいは着用者を護る

ということになる。ここでは、防菌・防かび加工を繊維に限定して稿を進めるが、微生物の作用で発生する多くの被害は、繊維製品に限らず、従来からくわしく知られている人間、動物、植物などの病気や食物の腐敗であり、現在では金属、プラスチック、建材、塗料、電子回路、接着剤、化粧品、切削油などの幅広い工業材料の腐食に到るまでに及んでいる。

このように、微生物が原因する資源の劣化とその防止、言いかえれば防菌、防かびの技術に資する研究は、微生物の生理、生態の究明が基盤となって、物理・化学面からの防除対応が導き出されるもので、それぞれの分野での追求が行われている境界領域の問題でもある。

2. 防菌・防かび加工の問題点

繊維材料に微生物が発生したために、かび臭いにおいや、着色する現象がある。その影響によって、変色、着色、ぜい化などがおこり、織物では厚さや重量の減少をきたすことがある。また原綿や原毛が、貯蔵中に微生物に犯された場合には、一般にその個所は染料に対する親和性を増し、染色時に不均一な染色性を示す原因となる。これらの被害を防ぐには、前記1の繊維材料自身を保護する防菌・防かび加工である。

合成繊維の多くは吸湿性が低いために、着用中汗を吸収することが少なく、汗がそのまま皮膚に残留して、皮膚に微生物の繁殖を容易にする結果を招いている。一般に汗は水、食塩、尿素などを含み発汗初期にはpH3.8~6.4の酸性であるが、微生物の作用によって尿素が分解され、多量のアンモニアが発生する結果pHが急激に上昇することが認められており、これが臭気発生の原因になると考えられている。

汗の付着した皮膚は、その温度と湿度とが微生物の繁殖に好適である。また汗の付着した肌着類、くつ下などは微生物が繁殖して腐敗、醗酵現象を起こしやすく、また乳児のおむつは尿素を多量に含む汚物によって汚されており、これらは微生物の繁殖する好適な素地である。また窒素分を含む汚物が付着した場所に微生物が繁殖した場合、アンモニアなどを生成し、これが悪臭を発散すると同時に皮膚を刺激して炎症を誘発する。これら微生物を殺し、あるいはその繁殖を阻止することが、前記2の使用者あるいは着用者を護るという防菌・防かび加工である。

以上のように、製品に防菌・防かび加工をする対象としては、以前から医療品、皮革類あるいは木材などの限

* Modern Technique for Anti-Bacterial and Anti-Fungal Finishing.

** O. Yuge Member. 大阪市立大学 生活科学部 助教授 (医博)

られた範囲に用いられており、一般の繊維製品に加工するまでには至らなかった。これは防菌・防かび加工を行った商品であっても、消費者の立場からすれば、その加工の有無をただちに識別することはできず、また着用時においても、その効果が目に見えるものでないという加工で、たとえ消費者に親切な加工であったとしても重要視されなかった一因でもある。

また、従来からの考えでは、防菌・防かび剤といえば殺菌、殺かびの効力だけが重要視される傾向が強く、人体に対する安全性についてはあまり注目されなかった。ところが、繊維製品によっておこる皮膚障害の問題が、昭和40年頃から取上げられた。この原因は樹脂加工をはじめ、柔軟加工、防虫加工、防菌・防かび加工など繊維に加工処理される仕上加工剤に起因するといわれ、仕上加工剤の安全性が問題となってきた。このように、人体への悪影響が大きな問題となっていることを考えると、今後の防菌・防かび剤は、新しい視野からの開発を考えなければならない。

3. 防菌・防かび剤の安全性

繊維製品には、細菌や、かびが繁殖しやすく、着用時に脂肪や汗が付着したまま保存されると枯草菌、クロカビ、*Pseudomonas*、放線菌などが発生しやすいことが知られている。これら微生物の繁殖を防ぐ目的で、防菌・防かび加工が行われているが、これに使用される薬剤の化合物は、細菌や、かびの細胞内のタンパク質に対して毒物として働き、菌の正常な生活機構が侵されるため

に、殺菌の効果が発揮される。衛生面の安全性があまり問題とならなかった頃まで、もっとも多く使用されてきたのは殺菌効力の大きい有機水銀化合物、有機スズ化合物、有機塩素化合物、フェノール系化合物などであった。これら化合物は当然、人体の細胞や組織に有害な作用があり、これら化合物で処理された繊維製品は、付着濃度によっては皮膚障害として、かぶれや炎症などを起すことになる。そのため家庭用品に使用される有害物質に関する規制基準が公布された。

安全性の基準を、どの程度に置くかについての満足すべき結論は簡単には見出し得ないが、表1は各国の毒性委員会に提出される登録許可申請に必要な安全データを示したもので、○印は各国が要求している項目である。わが国はきわめて項目が少なく示されていることから、従来からの考えが如何に消極的であったかを示すものといえよう²⁾。

もし、薬剤について表1に示された項目を完全に行うには、驚くべき時間と費用がかかることはいうまでもない。また、この試験で亜急性毒性や慢性毒性の試験では、早くて3か月から2～3年以上の長期連続毒性試験が行われるので、その労力は大変なものである。従って、これらの安全性を確認するために必要な試験項目をすべて行うとすれば、1種類の薬剤について約1億円の費用がかかるといわれている。

これまでの農薬は、あまりにも多くの危険性をもち、安全性の点からみると完全といえるものはなかった。従って、新農薬の登録には各国に必要な安全データが要求

表1 世界における新農薬登録申請に必要なデータ(1970)

[Mは月数]

	日 本	西ドイツ	フランス	イタリア	イギリス	アメリカ	ソ 連
急性毒性(経口, 経皮, 吸入)	○	○	○	○	○	○	○
刺 激 試 験(皮膚, 眼)	○	○	○	○	○	○	○
残 留 毒 性 分 析	○	○	○	○	○	○	○
代 謝		○ ○ ○	○ ○	○ ○	○ ○ ○	○ ○	○ ○
垂 急 性 毒 性	マウス ラット 犬	○ 3 M ○ 3 M ○ 4 M ○ 3 M	○ 3 M	○ 3 M	○ 6 M	○ 3 M ○ 3 M	○ 3 M
慢 性 毒 性	マウス ラット 犬		○ 18 M ○ 24 M	○ 24 M ○ 6 M	○ 24 M ○ 24 M	○ 24 M ○ 24 M	○ 12 M ○ 12 M
胚 試 験							○マウス
催 奇 形 試 験		○	○	○		○	
3 代 繁 殖 試 験		○	○	○		○	
発 ガ ン 性		○	○	○	○	○	○
相 乗 毒 性						○	
野 性 動 物 へ の 毒 性		○		○	○		

されるようになったわけである。防菌・防かび剤についても、より安全性の高いものが要求され、薬剤の毒性や皮膚刺激についても十分な検討をする必要がある。そこで、安全性の一評価として、人体皮膚への刺激判定に顕微鏡観察によるパッチテスト（河合法）が安価迅速に行えることもあって広く一般に用いられている。

4. 安全性の高い防菌・防かび剤

すでに20年近く、わが国で使用されてきた農薬、食品添加物、殺菌剤については、安全性の点から、満足すべきものは少なかった。そこで、すべての点で安全性が十分に調査されている新しい殺菌剤として次のようなものが開発または発売されている。³⁾

(1) 2-(4-thiazolyl) benzimidazole

化学構造式で示すように金属も塩素も分子内に含まない化合物で毒性はきわめて低い。略称を thiabendazole (TBZ) という。C₁₀H₇N₃S (分子量201.26) でそれぞれ C59.68%, H3.51%, N20.88%, S15.93% の比率である。4-thiazolecarboxamide と 0-phenylenediamine とを多リン酸中で反応させて作る。mp 304~305℃ 化学的にはきわめて安定な化合物で、他の物質とも反応しにくく、水にはほとんどとけず、有機溶剤への溶解度もきわめて低い。室温において酸性、アルカリ性も分解することがなく、長期の保存にたえる。比重は1.44で、耐熱性は300℃まで安定である。各種のかびに対してきわめて低い濃度でその発育を阻止する。

(2) Quartasept Knoz

ドイツの Schuelke u. Mayer 社の殺菌剤で、水溶性である。原液の pH は6.12、0.1%水溶液中で鉄、銅、アルミニウムはまったく腐食の害を受けない。急性経口毒性が 8 300 mg/kg という安全性の高いもので、ドイツではビールや清涼飲料水に加え、腐敗防止用として添加利用されている。

(3) Preventol A3

Bayer 社の製品で白色ないし淡黄色を呈し、水にとけにくく、mp は142~146℃で、化学的には N (fluorodichloromethylthio)-phthalimide である。

かびに対しては 200~500ppm で発育を阻止する。急性経口毒性はラットの体重 1 kg あたり 1 g を、毛をそり

落とした腹部の皮膚に用い、4hr 後に毒性による刺激が認められず、14日間の観察でも異常がなかった。

広い範囲でプラスチック製品に添加使用することができ、食品と接触する場合と、0.5%以上配合するときは、人体の皮膚と長期に接触するような製品にはこの殺菌剤は適していない。一般の工業材料の防菌・防かび用に使用できる。

(4) Preventol A4

新しく Bayer 社から発売された白色の粉末で、つぎに示す化学構造で水にとけない。

揮発性がほとんどないので塗料に加えた場合など、殺菌効果の持続性がきわめてよい。

経皮毒性は LD₅₀ 1 000 mg/kg (ラット) である。慢性毒性ではネズミのえさに毎日0.1%添加し、1年間続けても障害が発見されなかった。

Preventol A4 は細菌、かびの広い範囲にわたってきわめて低い濃度で発育を阻止する。実用上からみて、現在市販されている他の殺菌剤に比べて安全性の高いものと判断される。塗料、日用品、衣料品などについての応用試験で従来用いられてきた有機水銀剤や有機スズ化合物よりもすぐれた性質をもっている。とくに殺菌力の持続性がすぐれている。

(5) テゴ-51

西ドイツの Goldschmidt 社で新しく開発された両性殺菌剤である。水によくとけ、1分子中に陰陽両イオンをもつので、陰イオン、非イオン系（洗淨力が強力）と陽イオン系（殺菌力が強力）の両性の特性をもちあわせている。したがって従来の殺菌剤の欠点を補う力を発揮するものといえよう。

現在テゴ-51は世界で40か国も使用している。化学成分は、アルキル・ジ（アミノエチル）グリシン塩酸塩で1%の水溶液の pH は7.5~9.0である。毒性もきわめて低く、10%の製品で経口急性毒性 LD₅₀ 30 000 mg/kg である。10%のテゴ-51をラットの体重 1 kg あたり毎日 3 g ずつ3週間与えてもなんらの障害がみられなかった。家庭用品、日用品などの応用分野についての試験ではかなりよい成績を示し、低毒性であるので食器や、ふきんなどの殺菌に適している。かびよりも細菌に対する効力がややすぐれている。

(6) B C A

常温で結晶から微量に発生する蒸気によって殺菌力を

發揮する物質が北里研究所で合成された。化合物の成分は α -ブロム・シンナム・アルデヒドである。mp 71.5~72℃, 熱分解点 220~240℃, pH1~9 の範囲で安定である。水にはとけないが, アルコール, ケトンなどにはとける。きわめて微量の蒸気で殺菌効果を示すことが特徴である。したがって10~20メッシュのシリカゲルに吸収させた製品BCAゲルを用いた方が殺菌力が大である。BCAの毒性はきわめて低く, 慢性毒性の試験でも, 体重1kgあたり62.5mgの結晶を1週間に6回与えても, 13週間後に死亡例がなく, 解剖組織学的にも異常が発見されなかった。シリカゲルに吸収させる以外の方法, たとえば紙や布にしみこませて使用する方法もかなり有効である。

(7) Biochek 60

メルク社の新しい製品で, 紙, 布, 日用品, 乳児用品に広く利用できる殺菌剤で, その安全性はFDAによって高く評価されている。タオル, 外科用のマスク, 医療器具おおいの布地, バスタオルなどに有効とされている。dodecylguanidine 塩酸塩で24.7%の有効成分を含む無色液状の製品で水によくとける。1%水溶液のpHは4.5である。ブドウ球菌や病原菌にも広く殺菌力を示す。

家庭で使うペーパータオルの薄片を平板上で培養すると微生物が発育するが, Biochek 60を0.2%含浸させたものは30日培養しても無菌である。ペーパーおむつも多くの微生物が附着しているが0.2%のBiochek 60を含むものは無菌となる。

(8) メタゾールD3T

メルク社の新しい製品で紙や布地に発育するかびや細菌に有効である。かびに対しては20~80ppmで発育を阻止する。有効成分はTetrahydro-3,5-dimethyl-2H-1,3,5,-thiadiazine-2-thioneで水に0.1%とける。細菌に対しても平均50ppmで発育を阻止する。毒性も低く新しい利用法が期待される。

以上, 最近の安全性の高い防菌・防かび剤について述べたが, これら各種の殺菌剤が繊維製品に加工された場合のあらゆる効果については, 今後の検討すべき問題である。なお, 以上の薬剤の実用試験における微生物の発育阻止効果については, 井上氏の報告⁴⁾によった。

5. 最近の防菌・防かび加工

すでに述べたように, 使用者あるいは着用者をまもるための防菌・防かび加工は, 防臭加工も含めて一般に衛生加工と呼ばれている。衛生加工についての報告は2, 3見られるが⁵⁾, 別に筆者は本誌に繊維材料に発生し, 繁殖する微生物, 衛生加工効果試験法などについて詳述した解説を行っている⁶⁾。

従来から衛生加工としては, 衣料の中でも特に汚染が

顕著で微生物の温床となり, 皮膚疾患や悪臭をもたらすくつ下に加工処理が行われている。筆者らは毒性の低い防菌・防かび剤の中から繊維への吸着性を示すものを見出し, 耐洗濯性があり, 安全性の高い衛生加工くつ下の開発を進めてきた。こと薬剤として, α -bromocinnamaldehyde⁷⁾ (BCAと略す) と 2-[3,5-dimethylpyrazoly-(1)]-6-hydroxy-4-phenylpyrimidine⁸⁾ (747と略す) が衛生加工剤として効果のあることを認めた。そこで, これら薬剤をナイロン66に吸着させ, 耐洗濯性を調べた結果, 10回洗濯後もなお防菌効果が十分期待できる量が残存していることが, 化学的定量法, 吸着量測定によって確認された⁹⁾。その結果を表2に示す。

表2 BCA, 747の洗濯による残存付着量 (mg/g)

洗濯回数	0	1	2	3	4	5	10
BCA	2.19	1.27	1.05	0.71	0.50	0.38	0.21
747	2.00	1.83	1.65	1.50	1.33	1.12	1.00

吸着性, 耐洗濯性を示した薬剤の安全性を検討するため, すでに顕微鏡観察による貼付試験判定法¹⁰⁾を用い安全性の確認を行った。また着用試験によるHalo-test¹¹⁾の効果についても検討を行い報告¹²⁾した。

衛生加工剤を衣料に処理した場合の, 加工布の人体皮膚におよぼす影響を検討するため, 顕微鏡観察による貼布試験 (河合法と称する) を行い, 皮膚への安全性について検討した。河合法¹³⁾は, 現在この分野で最も広く用いられている方法である。すなわち, 肉眼判定による予備試験 (閉鎖法) を経て, 実用濃度による実用形態に近い開放法における肉眼判定, 更にスンプ法を応用し顕微鏡判定を行い, コントロールの成績と比較判定する方法である。被験者として, 健康な成人男女20名で, 試験片を直接上腕内側に24hr貼布し, はく離後30minたって肉眼観察を行う。異常のない場合はさらにスンプ法を応用した顕微鏡観察によって判定する。判定は, 皮丘円形化 (A刺激), 陥凹皮溝 (B刺激), 角質層膜状剝離, 皮溝皮丘の形くずれ, 皮丘内しわ多し (C刺激), 肉眼判定 (D刺激) として判定する。以上の判定基準で行った肉眼判定において, 20例中1例でも(+)以上の反応を認めた場合は陽性とする。A刺激は軽微な刺激においても反応するため, 判定から除外し参考とする。B刺激は, 反応度の記号(+)を重点とし, コントロール刺激数との差で ≤ 0 なら陰性, 1~2なら準陰性, 3なら準陽性, ≥ 4 なら陽性と判定する。C刺激は, 20例中1例以上(+)の反応を認めた場合は陽性とする。貼布試験は一般に行われている上腕内側部で行い, 右上腕4点, 左上腕4点に貼布した。

薬剤の溶液と薬剤をナイロン66に加工処理したものに

ついで河合法による皮膚貼布試験の結果の1例を表3に示した。

表3 パッチテスト

薬 剤	B 刺 激	
	溶 液	加工布
BCA 747	1 B 2 B	2 B 1 B

表3から、この衛生加工薬剤の皮膚に対する刺激性は、すべて準陰性を示すことから安全性が確認された。

衛生加工くつ下の着用洗濯による防菌・防かび効果については、BCAと747の同時吸着および耐洗濯性の結果から、747を主体にしその防菌効果をBCAで補う衛生加工方式が良いとの結論に達した。そこで両者併用の衛生加工靴下により、着用洗濯を繰返した場合の効果をHalo-testにより検討した。

試験菌として、*Staphylococcus aureus* (黄色ぶどう球菌) と *Trichophyton mentagrophytes* (水虫の原因菌としての白せん菌) を用いた。その結果を表4、図1に示した。

表4 Halo-test (747/BCA)

	黄色ぶどう球菌		白せん菌	
	G	CZ (mm)	G	CZ (mm)
未加工くつ下	+	0	+	0
加工くつ下				
洗濯回数 0	—	13.0	—	10.0
3	—	14.0	—	/
5	—	14.0	—	7.0
7	—	12.0	—	/
10	—	10.0	—	5.0

注) G : 菌の繁殖あり (+)

〃 なし (—)

CZ : 阻止帯の距離 (mm)

図1 Halo-test

黄色ぶどう球菌について、10回の着用洗濯後も菌の繁殖が認められず、衛生効果の持続性が認められた。白せん菌についても同様であった。阻止帯の距離より考察すると、黄色ぶどう球菌にくらべて、その減少は顕著であった。これは真菌への活性のあるBCAが、吸着試験で10回洗濯後の残存量が洗濯前吸着量の10% (表2) で

あったことから効果の減少を来したものである。しかし、いずれの試験菌とも菌の繁殖が認められず効果のあることがわかった。また、足部白せん症 (軽症な水虫) 患者に対する衛生加工靴下着用の影響についても検討した¹⁴⁾。その結果、着用前に患部の表皮から白せん菌が被験患者7名全員に認められたが、衛生加工靴下 (BCA/747加工) の3週間着用後は7名中5名には白せん菌が検出されなかった。このことより衛生加工靴下の着用により、白せん菌の増殖が抑制されたものと考えられる。

以上、最近の防菌・防かび加工について、筆者らのグループ (衣料衛生研究会) で開発をすすめている衛生加工くつ下についてのべた。なお、他に筆者が試験を行っている新しい防菌・防かび剤は、乾状態よりも湿状態でその効果が大きく、また60回の洗濯においても、洗濯回数の少ない時よりも高い効果を発揮するもので、このことから新規な衛生加工剤が開発されたものとみることができよう。湿潤状態で乾燥状態よりも大きい効果が発揮されるということは、皮膚に直接接触する繊維製品としては、発汗時に大きな効果をもたらすものといえよう。これについての報告は、稿をあらためて述べたい。

6. ま と め

人間は微生物とのかかわり合いのなかで生活をし、微生物の恩恵を受ける反面、健康をあるいは命をもおびやかされることがある。このような人間の利害を中心として、微生物について広範な追求がなされている。その中で繊維製品だけに限ってみても、いろいろな問題があり、その一部分の解答でも見出すことができれば幸いである。微生物は目で見えないために、繊維工業の中ではあまり関心を持たれることがなく、注意も払われていない感がある。繊維材料自身を保護することはもちろん、使用者、着用者を微生物から護ることは、快適な衣生活を行う上でも、微生物によって引き起こされる問題点を、防菌・防かび加工技術から解決して欲しいと願っている。

この技術解説の一部は昭和53年4月7日「明日の衣生活のための最新の Proof 加工技術」講演会で発表したものである。

稿を終えるに当たり、衣料衛生研究会の西村、水野上、井上、小林各先生方のご協力のあったこと、ならびに安全性のパッチテストに河合先生の御援助を受けたこと、研究進行上ご助力を得た佐藤氏および岡本株式会社に謝意を表する。

文 献

- 1) G. Domagk; Deut. Med. Wochschr, **61**, 829 (1955)
- 2) 野口照久; 化学と工業, **23**, 574 (1970)

- 3) 井上真由美; 防菌防黴誌, 1, T10 (1973)
- 4) 井上真由美; 統応用微生物の方向, 槇書店 (1972)
- 5) 例えば
弓削 治; 岐阜医紀, 8, 3464 (1961)
水野上与志子; 広大医紀, 20, 377 (1972)
- 6) 弓削 治; 本誌, 18, P571 (1965)
- 7) 西村民男; 防菌防黴誌, 3, 2 (1975)
- 8) 西村民男ほか; 防菌防黴誌, 3, 263 (1975)
- 9) 小西喜八郎ほか; 防菌防黴誌, 5, T347 (1977)
- 10) 河合享三; 皮膚科紀要, 64, 257 (1969)
- 11) ASTM D684, D862 (1954)
- 12) 弓削 治ほか; 防菌防黴誌, 6, T295 (1978)
- 13) 河合享三; FRAGRANCE JOURNAL, 7, 46 (1974)
- 14) 水野上与志子ほか; 防菌防黴誌, 6, T335 (1978)

—— 講習会および講演会テキスト 頒布案内 ——

本会では常に現状を把握し、その時期において要望されている問題を取上げ、随時、講習会、講演会およびシンポジウム等を開催しております。

これらに使用されたテキストの残部が多少ありますのでご希望の方に頒布します。なお品切れの節はご容赦下さい。

■複合材料の繊維機械への応用 (価1,000, 千200)

炭素繊維の繊維機械への応用〈東レ〉柴田尚幸／複合材料の繊維機械部品への応用〈豊田自動〉光井喜一郎／フレキシブルコンテナ複合材料の特性〈三菱油化〉小日向英一

■設定性能材料を得るための異種繊維の組合せに関する技術懇談会 (価300, 千200)

組合せ複合材料の性能〈大阪市大〉藤井太一／組合せ複合積層板の静的特性〈同大〉平井恒夫

■繊維製品の安全性 (価500, 千200)

繊維品安全対策会議を顧みて〈関大〉庄司 光／有害物質を含有する繊維製品の規制〈大阪府衛生部〉今西久雄／繊維製品と防災〈防災協会〉岡田正治／衣服と安全性〈東邦大〉石原 勝

■ファッションビジネスにおけるコンピュータの応用 (価1,000, 千200)

商品開発のための消費者研究〈同大〉小島外弘／商品企画へのシステム分析の応用〈京大〉三根 久／ファッション予測のためのイメージ解析〈蝶理〉川崎健太郎／テキスタイルおよび衣服デザインへのコンピュータの応用〈東大〉国井利泰

■レーザの繊維工業への応用 (価1,200, 千200)

レーザの発光理論と発光装置〈大阪大〉山中千代衛／レーザによる計測とその応用〈京工織大〉宇野 稔／レーザによる糸切れ検出とその応用〈大阪工技研〉丸谷洋二／レーザによる溶融と縫製への応用〈日本電子〉熊谷浩洋

■新しい染色仕上の動向〈1〉 (価1,500, 千200)

転写捺染〈東洋インキ〉相原次郎／省エネルギー染色〈セーレン〉山田与志夫／洗浄〈京都機械〉日下部金也

■新しい染色仕上の動向〈2〉 (価1,500, 千200)

染料〈大阪府大〉黒木宣彦／画像処理〈大日本スクリーン〉益田達之助／色合わせ〈セーレン〉鈴木時英

■新しい染色仕上の動向〈3〉 (価1,500, 千200)

染色工場における省資源と省エネルギー〈大阪大〉堀川 明／染色工場廃水の高次処理〈京大〉北尾高嶺／染色工場における微生物処理〈日本合成化学〉西川英郎

■スパンライクモディフィケーション動向 (価1,500, 千200)

スパンライク加工糸の動向〈延岡ソーイング〉鹿島 浩／特許面よりみたスパンライクモディフィケーション技術の動向〈ユニチカ〉奈良寛久／製品開発動向〈東レ, 帝人, 東洋紡, 三菱レ, 鐘紡〉

■繊維の産業用途への展開 (価1,500, 千200)

産業繊維の新しい展開〈化繊協会〉古川元彦／建築分野への繊維の展開〈太陽工業〉能村竜太郎／土木分野への繊維の展開〈大成建設〉杉本賢司／自動車工業分野への繊維の展開〈日産自動車〉青木弘之／海洋開発分野への繊維の展開〈織高研〉岡太 昭／安全と救急分野への繊維の展開〈消火器工業会〉名雪建一

■高付加価値化のための機能性繊維の利用と展開 (価1,000, 千200)

活性炭素繊維の利用と展開〈東洋紡〉松尾達樹／超微細繊維の利用と展開〈東レ〉岡本三宣／中空繊維の利用と展開〈クラレ〉泰平信夫／高強度繊維の利用と展開〈日本カーボン〉田中淳一／光学繊維の利用と展開〈日本電信電話公社〉高田久夫／未来の繊維〈京都産大〉岡村誠三

■衣料品への消費者要求と効果的品質管理 (価1,500, 千200)

消費者相談の現状分析と企業への提言〈神戸生活科学センター〉後藤静子／ユーザ品質の把握と適性素材の供給〈鐘紡〉佐藤賢二／染色加工工場における品質の設計と管理〈東海染工〉滝脇勝治／アパレル商品の効果的な品質管理〈レナウン〉宮下寿夫