

高機能繊維について

日本化学繊維協会 大阪事務所長 山崎 義一

はじめに

日本の繊維産業は古い歴史があり伝統的な産業であると同時に、また世界トップ水準の技術力を有しています。この優れた技術力を背景に様々な高機能繊維が開発されています。特に近年では、一般衣料用においては新しい機能を付与した付加価値素材の開発が、また産業資材用においては炭素繊維やアラミド繊維などの高性能・高機能繊維(スーパー繊維)の開発が進んでいます。ここでは、これら高機能繊維について紹介します。

1. 新しい機能を付与した付加価値素材

綿やポリエステルなどの汎用の繊維に新しい機能を付与した付加価値素材が開発されています。同素材には、その目的に応じて表1のような素材があります。

主な素材を次に紹介します。なおこれらの高機能素材は、ポリエステル、ナイロン、アクリルなど合成繊維の場合には繊維の原料の中に機能剤を混ぜて

から繊維化することにより、その機能を付与することができます。この場合には、繊維中に機能剤が含まれるため洗濯を繰り返してもその効果は持続します。一方、綿や羊毛など天然繊維の場合には、糸や織物の段階で機能剤を付与します。この時に繊維と直接反応する機能剤を用いる場合と、繊維との反応性が乏しい場合には、繊維と機能剤とが強固に結合するようにバインダーと呼ばれる樹脂を用いる場合があります。この処理により洗濯耐久性のある機能が付与されます。なお、合成繊維の場合でも、糸や織物の段階でこの処理により機能剤を繊維表面に付与することがあります。

1-1 光・熱特性に係わる素材

a. 紫外線遮蔽素材

紫外線は光の一種です。可視光(人間が見える光)の波長は400～700nm程度。可視光より短い波長側の100～400nmを紫外線と呼んでいます。この紫外線は人の肌に有害な作用があり、化粧品や衣服で紫外線対策が講じられています。紫外線を衣服で遮

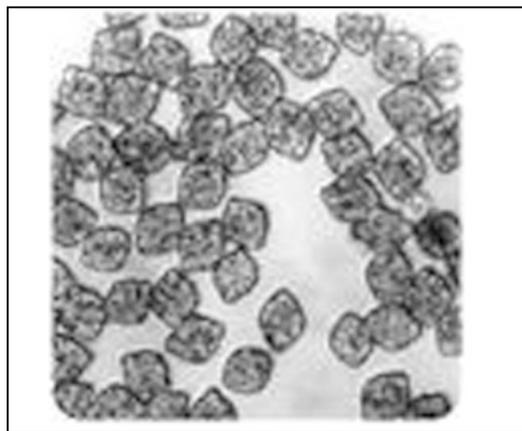
表1.新しい機能を付与した付加価値素材

特性	素材
光・熱特性	紫外線遮蔽素材, 遠赤外線放射素材, 蓄熱保温素材
水分特性	吸湿素材, 吸水・吸汗素材, はっ水素材, 防水素材, 透湿防水素材
運動機能	ストレッチ素材, 軽量素材
取扱いの容易性	形態安定加工素材, 防汚素材
安全性	高強度素材, 難燃・防炎素材, 静電気帯電防止素材, 導電素材
健康・衛生	抗菌防臭素材, 制菌素材, 防ダニ素材, 消臭素材
環境調和	リサイクル対応素材

蔽するには生地は厚地であるほど、また色は黒や濃色の方が紫外線を吸収して紫外線を肌側まで通さないの、遮蔽効果があります。しかし、初夏は薄い生地で淡色が好まれるため、紫外線遮蔽が必要となります。なお、繊維の種類により紫外線の透過率が異なります。綿やレーヨンは通過しやすく、ポリエステルは繊維自身がある程度遮蔽効果があります。紫外線遮蔽素材とは、紫外線を吸収または拡散する物質を繊維内部に練り込むか、繊維表面に付与し、紫外線の遮蔽率を向上させた素材を言います。この紫外線遮蔽効果のある機能剤には、次のようなものがあります。

- A：芳香族化合物などで紫外線を吸収して微小な熱エネルギーに変換する（サリチル酸系，ベンゾフェノン系，ベンゾトリアゾール系，シアノアクリレート系）。
- B：紫外線を散乱する（無機物の超微粒子などによる光の表面反射・散乱効果）。
- （二酸化チタン，酸化亜鉛など）

紫外線遮蔽素材は種々の素材が商品化されていますが、一例として、芯に高濃度の特殊セラミックスを混入した異型断面形状のポリエステルを紹介합니다。この素材は、紫外線の遮蔽効果に優れています。また同時に熱線（赤外線）の反射率も高く衣服内の温度上昇を防ぐ効果があり、スポーツシャツやカーテン地など様々な製品に使用されています。

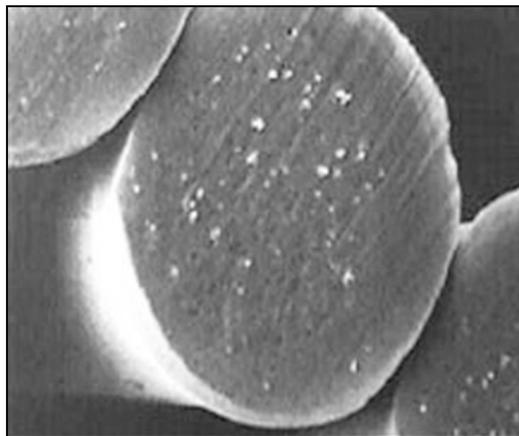


（写真提供：クラレ）

b. 遠赤外線放射素材

遠赤外線は太陽光に含まれ、可視光線や紫外線と同じく電磁波の仲間です。遠赤外線が物体に当たるとその物の分子や格子を振動させて熱を発生させるので、伝導（接触）や対流の熱伝達に比べて速熱性

と均熱性に優れています。遠赤外線放射素材とは、加熱されると遠赤外線を放射する効果が高い化合物（珪酸ジルコニウム系セラミックスなど）を繊維中や繊維表面に付与して保温性を向上させた素材を言います。この素材は寝具や肌着などに使用され、人の体温で加熱されることにより遠赤外線が放射され暖かくなります。



（写真提供 カネボウ合繊）

セラミックスを内部に含む繊維。加熱されると遠赤外線を放射する。

c. 蓄熱保温素材

蓄熱保温素材とは太陽光の特定波長を吸収し、熱エネルギーに変換する効率の高い物質（炭化ジルコニウム等）を繊維中や繊維表面に付与した素材です。この素材は、スキーウエアなどに商品化されています。例えば炭化ジルコニウムの場合には波長約 $2\mu\text{m}$ 以下の太陽光を吸収して熱エネルギーに変換し、それより長い波長の光は吸収せずに反射する性質があります。同素材は、普通の素材に比較して太陽光にあたって10分後にはその表面温度が $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ 程度高くなるとの着用結果が発表されています。

1-2 水分特性に関する素材

a. 吸湿素材，吸水・吸汗素材

吸湿素材とは、気体の汗（水蒸気）などをよく吸収する素材を言います。綿，羊毛，レーヨンなどは本来の性質として吸湿性に優れますが、ポリエステルやナイロンなど合成繊維は吸湿性に劣ります。合成繊維などで、この吸湿性を高めた素材が開発されています。水分子とよくなじむ基（水酸基 $\cdots\text{OH}$ 基，カルボキシル基 $\cdots\text{COOH}$ 基， COONa 基など）

図1.セルロースの分子構造

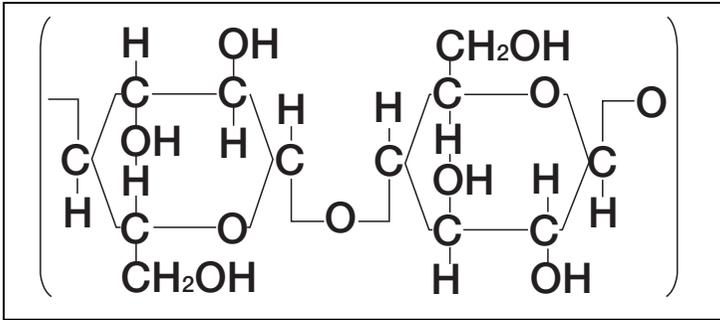
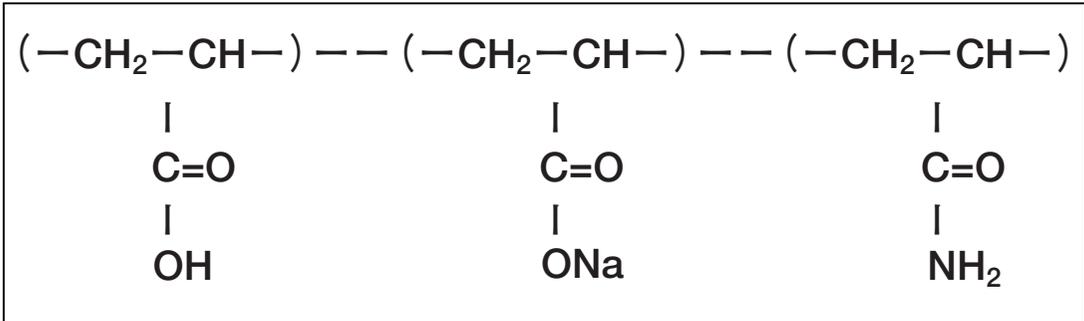


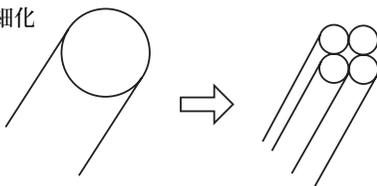
図2.ポリアクリレート系繊維の分子構造



を含む化合物を繊維中や繊維表面に付与することにより吸湿性が向上します。図1に綿の成分であるセルロース分子の構造を示します。また、図2に吸湿性が非常に優れたポリアクリレート系繊維の構造を示します。この繊維は、綿の3～4倍の吸湿性があります。

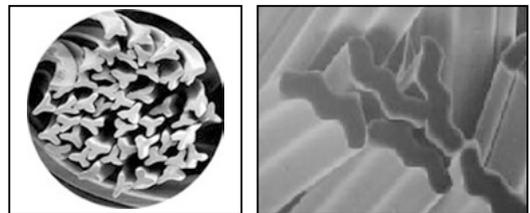
一方、吸水・吸汗素材とは液体の水や汗などをよく吸収する素材を言います。吸水性能には、毛細管現象が大きく影響します。すなわち、単位容積当たりの繊維表面積を増やすことにより、繊維表面と水との接触面積が増え表面張力が大きくなり吸水性が向上します。この手段には、①繊維の極細化、②繊維断面の異型化や側面の溝付与、③繊維側面に微細な窪み付与、④繊維側面の多孔化などがあります。なおこれらの手段では繊維自身の化学的性質は変化しないため、合成繊維の乾きが早い性質（速乾性）は残ります。

①繊維の極細化

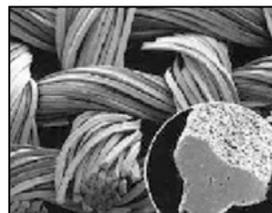


（繊維を細くすることにより、単位容積当たりの繊維本数が増えて繊維表面積が大きくなる）

②繊維断面の異型化・側面に溝付与



③繊維側面に微細な窪み付与



④繊維の多孔化



（写真提供 カネボウ合繊、旭化成、帝人ファイバー、帝人ファイバー）

b. はっ水素材、防水素材、透湿防水素材

はっ水素材や防水素材は、織物などにはっ水性や防水性を付与した素材を言います。はっ水性は、雨水（水滴）などを織物表面ではじく性質です。防水性は、水を一定圧力で織物表面に押し付けたとき水を通過させない性質です。いずれも、水をはじくような樹脂と呼ばれる高分子化合物（シリコン樹脂や

フッ素系樹脂など)を粘性のある溶液状態で織物表面に塗布した後、乾燥させて薄い皮膜を織物上に形成させることによりこの性能を付与します。はっ水素材は、傘地やコート地などに用いられています。防水素材は、レインコート地など強い雨に対して防水性が必要な用途に用いられています。

次に透湿防水素材とは、透湿性(水蒸気を通過させる性質)と防水性の相反する性質を合わせ持つ素材を言います。ポリウレタン樹脂やフッ素系樹脂などを用いた特殊な加工により、無数の微細な孔(水蒸気は通すが雨水などは通さない程度の孔)があいた被膜を織物表面に形成させることによりこの性能が付与されます。ビニール製の雨衣を着用して運動をすると、外からの雨は防げますが、体から出る汗で蒸れてビショビショになることがあります。この透湿防水素材を用いた雨衣の場合には、水蒸気の汗は素材を通過して外に発散されるため、蒸れにくくなります。

1-3 運動機能特性に係わる素材

a. ストレッチ素材

ストレッチ素材とは、皮膚のように身体の動きに合わせて伸縮する素材を言います。ストレッチ素材は、ゴルフパンツ、ファンデーション、水着、ストッキングなど伸縮性を特に求める製品に使われます。また近年、スーツ類やスラックスなどにシルエットを保つためや身体へのフィット性を向上させるために使われています。ストレッチ素材に用いられている糸は、ポリウレタン繊維のように伸縮性のある繊維をそのまま、または他の繊維と複合した糸として用います。この糸を織編物に混入させることにより織編物に伸縮性を与えることができます。ポリウレタン繊維とは、ゴムのようによく伸び縮みし(5~7倍に伸びる)、ゴムより強くまた老化しにくい繊維です。また自由に染色ができ、ゴムよりも細い糸ができます。このポリウレタン繊維は、次の

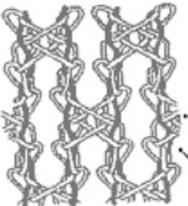
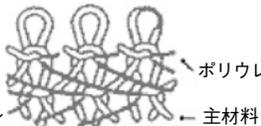
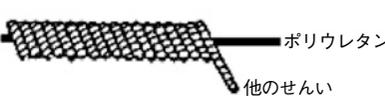
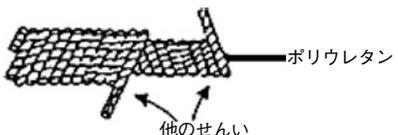
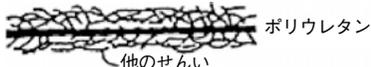
<p>ポリウレタン繊維のままで用いる</p>	<p>ポリウレタン繊維100%の糸として、編物などに直接編み込みます。水着やレオタードなどに用いられている方法で、大きなストレッチを有する編物が得られます。</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>●パワーネット</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>●ツーウェイトリコット</p> </div> </div>	
<p>カバード糸</p>	<p>ポリウレタン繊維の回りに他の繊維(糸)を巻きつけた糸で、一重巻き(シングルカバード糸)と二重巻き(ダブルカバード糸)とがあります。このカバード糸を織編物に入れると適度なストレッチを持つ織編物が得られます。パンティストッキングには、ナイロンにポリウレタンを巻き付けたカバード糸が用いられます。</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>●シングルカバード糸</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>●ダブルカバード糸</p> </div> </div>	
<p>コアスパン糸</p>	<p>短繊維の紡績工程でポリウレタン糸を芯に入れて紡績糸にしたものです。コアスパン糸にする目的は、カバード糸と同じです。</p>
<div style="text-align: center;">  </div>	
<p>合燃糸</p>	<p>ポリウレタン繊維と他の繊維を引き揃えて撚り合わせた糸です。</p>

表3. 主な繊維の比重

綿	羊毛	絹	レーヨン	ポリエステル	ナイロン	アクリル	ポリプロピレン
1.54	1.32	1.33	1.51	1.38	1.14	1.15	0.91

ような形態（P.14図参照）で糸にして衣服に使用されます。

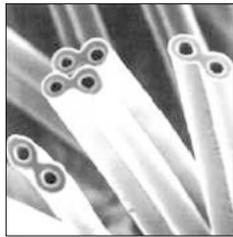
b. 軽量素材

繊維の比重は、その繊維固有です。主な繊維の比重を表3に示します。最も軽量な繊維は、ポリプロピレン繊維です。

一方ポリエステルなどで、繊維を中空にしたり多孔化することにより、見掛けの比重を小さくした素材が開発されています。繊維自体を中空にする方法と、羽毛のように極細繊維の層を作って軽量とする方法とがあります。ポリエステルのナイロンは、繊維の原料となる高分子を細い孔から押し出し空気で冷やして繊維にします。この時に特殊な形状の孔を用いることにより、中空形状の繊維が得られます



羽毛の写真



中空繊維

(写真提供 旭化成せんい)

1-4 取扱いの容易性に係わる素材

a. 形態安定加工素材

綿製のワイシャツなどで洗っても縮みや型くずれが少なく、アイロン掛けが要らない製品があります。

これらの製品には、形態安定加工が施されています。この形態安定加工には、織物の染色・仕上げ工程において、長さ方向には出来るだけ張力を掛けず、さらに幅方向に少し入れ込むような仕上げ（サンフォライズ加工と呼ぶ）をした織物を用いて洗濯での収縮を抑えたものや、織物を化学的に処理して（樹脂加工と呼ぶ）綿の主成分

であるセルロース分子同士を互いに結んで（架橋反応）分子のすべりを抑えることにより、しわの発生や型くずれを少なくした織物などがあります。

b. 防汚素材

食べ物のしみ汚れなどを付きにくくした素材か、または付いた汚れ洗濯などで落ち易くした素材を防汚素材と言います。しみ汚れを付きにくくする場合には、水や油などをはじくフッ素系樹脂やシリコン系樹脂を織物表面に塗布し、薄い皮膜を形成させる加工（はっ水・はっ油加工）が施されます。一方付いた汚れが洗濯などで落ち易くした加工は、主にポリエステル素材に施されます。ポリエステルは油とのなじみがよいため油汚れが付着すると洗濯で落ちにくくなります。ポリエステル織物に親水性の基（水酸基やカルボキシル基）を付与することにより、油汚れが付いても洗濯で落ち易くすることができます。

1-5 安全性に係わる素材

a. 難燃素材, 防災素材

繊維製品の場合には「難燃」と「防災」とは同義語で使っています。難燃素材（防災素材）とは、マッチやライターの火など小さな火源を近づけた時に燃えないか、または燃えても燃え広がらず、炎を遠ざけた時に消える素材を言います。

繊維の燃焼サイクルを図3に示します。繊維が燃えるのは繊維が高い温度にさらされると熱分解して可燃性ガスが発生し、これに空気（酸素）が混じる

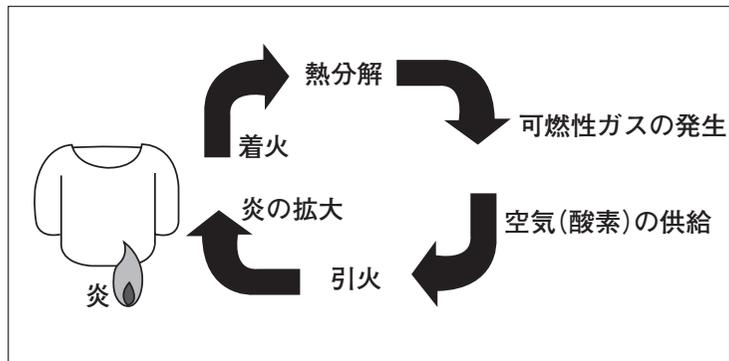


図3 繊維の燃焼サイクル

と燃焼が拡大するからです。従って熱分解を起こしにくくしたり、分解ガスが空気に触れないようにしたりすれば、燃えにくくすることができます。また熱で溶ける合成繊維の場合には、加熱されると直ぐに溶けて収縮し炎から遠ざけることにより消火するタイプのものもあります。

難燃素材には繊維自体にハロゲン化合物を含み、加熱されると繊維が分解されてハロゲンガスが発生してこのガスが繊維を覆って回りの空気を遮断し、消火するタイプのものがあります。

難燃素材には、繊維自体にハロゲン化合物を含み、加熱されると繊維が分解されてハロゲンガスが発生して、このガスが繊維を覆って回りの空気を遮断し、消火するタイプのものがあります。また、各種の難燃剤を繊維中や繊維表面に付与した素材があります。綿やレーヨンなどセルロース系の繊維は、セルロース(炭素と水素と酸素とからなる高分子化合物)が熱分解して、炭化水素ガスなどの可燃性ガスが発生し、これが燃えることにより燃焼が拡大します。このセルロース繊維の難燃化は、加熱すると可燃性ガスを発生させず炭素と水に分解するような反応(炭化促進反応)を起こす触媒の働きをするリン系化合物を難燃剤として用います。一方合成繊維の難燃化は、前述の炭化促進に加えて熱分解してハロゲンガスなど不燃性ガスを発生するもの、熔融・収縮化を起こして炎から遠ざける方法によるものなど種々の手法を組み合わせて難燃化が行われます。

b. 静電気帯電防止素材, 導電素材

冬場にカーペットの上を歩いてからドアの取っ手に触れるとパチッと電撃を受けたり、セーターなどを脱ぐ時にパチパチ音がしたりする経験があると思います。これは「静電気帯電」によるものです。二つの物体を摩擦するとそれぞれに静電気が発生します。この静電気が一定量以上溜まると前述の静電気障害を起こします。静電気帯電防止素材とは、発生した静電気(電荷)を空気中の水分などに逃がすなどして静電気障害を起こりにくくした素材をいいます。天然繊維は繊維自身に水分を多く含むため溜まった静電気がこの水分に漏洩しますが、合成繊維は繊維自身に水分をあまり含んでなく静電気障害が発生しやすい素材です。しかし、合成繊維でも繊維中や繊維表面に親水性化合物を付与したりした静電気帯電防止素材が開発されています。この素材は溜まった静電気を繊維中に含まれる水分や空気中の水

分などへ漏洩させる方法であるため、非常に乾燥した低湿度の雰囲気ではその効果が失われます。

一方導電性素材とは、電気を導く炭素微粒子を合成繊維の原料中に混入させて繊維にした素材です。導電性素材は、普通の繊維と混ぜて織物にされ衣服にされます。この衣服は着用中に静電気が溜まった時、コロナ放電と呼ばれる微少な放電を繰り返して溜まった静電気を放出します。このため、帯電量が大きくならず静電気障害が発生しません。この現象は低湿度中でも効果があり、静電気が問題となる工場(精密電子部品、医薬品などの工場)の作業服に使われています。

1-6 健康・衛生に係わる素材

a. 抗菌防臭素材, 制菌素材

抗菌防臭素材とは繊維に抗菌剤を付与した素材ですが、次に述べる制菌素材とは異なり防臭効果を狙いとした素材です。すなわち人体からの汗や脂などを栄養源として繊維上で発育する菌の増殖を抗菌剤のはたらきにより抑制し、結果として細菌による臭気の発生をおさえることを目的とした加工です。

一方制菌素材とは、MRSA(メチシリン耐性黄色ブドウ球菌)、黄色ブドウ球菌、肺炎桿菌、大腸菌、緑膿菌などの様々な菌の増殖を抑える抗菌剤を繊維中や繊維表面に付与することにより、「繊維上に付着した菌の増殖を抑える素材」です。制菌素材はその製品の用途により、「一般用途」と「特定用途」に分けられています。「一般用途」とは、一般家庭で用いられる繊維製品の健康、衛生面の向上を目指したものです。「特定用途」とは、医療機関や介護施設などで使用される白衣やシャツなどの繊維製品を対象としています。

制菌加工も抗菌防臭加工も、抗菌剤を用います。抗菌剤としては銀イオンの持つ抗菌性を利用した銀系の化合物、陽イオン界面活性剤の一つである第四級アンモニウム塩化合物、さらには、天然の抗菌剤であるキチン、キトサンなどが用いられています。

b. 防ダニ素材

防ダニ素材とはダニの忌避(ダニを寄せ付けない)、ダニの増殖抑制(ダニが繁殖しない)、通過防止(ダニを通過させない)などの性能を付与した素材を言います。ダニの忌避と増殖抑制は、繊維にダニの忌避剤や増殖を抑える薬剤を付与します。ダニの通過防止は、極細繊維を用いて高密度とした織物

などを用いてダニおよびダニの糞や死骸を物理的に通過させないようにした素材で布団側地に用いられます。

c. 消臭素材

消臭素材とは繊維自身に臭気ガスを化学的に吸着する基を持たせたものや、消臭剤を繊維の表面に付与した素材を言います。消臭剤とは、臭気物質をあまり臭わない他の物質に化学変化させる物質です。合成繊維の場合には繊維の原料中に無機系の消臭剤（銀-ゼオライト、活性酸化亜鉛など）を混ぜて、その後に繊維化したものが商品化されています。また、織物の段階で消臭剤（天然抽出物など）を付与させたものもあります。これらの消臭は化学的消臭によるものですが、その他の消臭方法として匂いの強い香料などで臭気を感覚的に取り除く方法や、活性炭やゼオライトなどの多孔性物質で揮発性の悪臭物質を吸着させる方法があります。なお化学的消臭の場合には、対象となる悪臭ガスの種類が限られており（アンモニア、硫化水素など）、あらゆる悪臭に効果があるわけではありません。また、その効果はあくまで、繊維の回りの雰囲気臭の消臭に限られています。

1-7 環境調和に係わる素材

a. リサイクル対応素材

ユニフォームなどで、表地や裏地及び縫い糸などを可能な限りナイロン100%（またはポリエステル100%）として、使用後に回収し合成繊維工場に運び原料のカプロラクタム（ポリエステルの場合は、ジメチルテレフタレート）に戻して（解重合反応と言う）合成繊維原料として再使用するリサイクル対応素材が開発されています。

2. 高性能・高機能を有する新しい素材

1. では、汎用繊維に高性能を付与した素材を紹介しましたが、高性能・高機能を有する新しい素材も開発されています。

a. アラミド繊維

アラミドはナイロンの一種ですが、通常のナイロンと違ってベンゼン環を含みこれがアミド結合で結んだ固い構造の高分子を原料としています。普通のナイロンを脂肪族ナイロン、アラミドを芳香族ナイロンと呼ぶこともあります。アラミドにはその成分により、パラ系とメタ系とがあります。パラ系は非常に強く、引張り強さはナイロンの約2.5倍の強さがあります。パラ系アラミド繊維は、タイヤコード、ベルト、防弾服、防護服、航空機部材、コンクリート補強などに使用されています。また、メタ系アラミド繊維は、耐熱性、難燃性に優れ、防災服、防護服、作業服、耐熱フィルター、電線被覆材などに使用されています。

b. 炭素繊維

炭素繊維とは、文字通り炭素のみが強固に結びついた繊維です。炭素繊維にはアクリル繊維を焼成（蒸し焼き）して作るものと、ピッチ（石油、石炭を蒸留した後の物質）を原料とするものがあります。炭素繊維は非常に軽くて強く、また耐熱性、電気伝導性、耐薬品性などにも優れるなどの特徴があります。主にプラスチックとの複合材として、航空機用途からスポーツ用品（ゴルフのシャフト、スキー・スノーボード板）など幅広い用途に使用されています。

3. 生分解性素材

生分解性素材とは、「自然界に存在する微生物が分泌する酵素の力によって容易に分解される素材」を言います。この微生物による分解は、まず始めに微生物が外へ分泌する加水分解酵素により素材（織

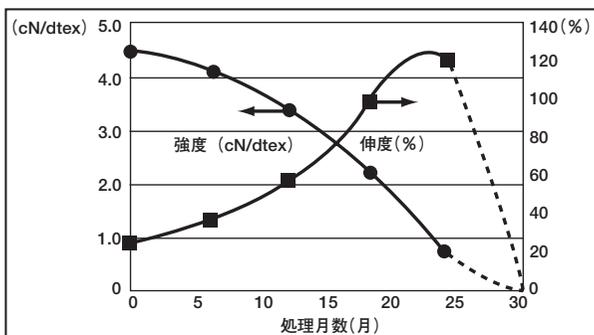
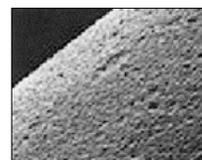


図4. ポリ乳酸繊維の生分解性 (写真提供 カネボウ合繊)



分解前



分解後

維)がバラバラに分解されて低分子量の化合物となり、次いでこの分解生成物が微生物の体内に取り込まれ各種の生体分子や二酸化炭素と水に代謝されます。生分解性は一般的に天然繊維で優れ合成繊維では乏しいのですが、生分解性に優れる合成樹脂が開発されこれを繊維化した生分解性を有する合成繊維が開発されています。天然繊維の綿や羊毛は生分解性を有しています。また、天然のセルロースを主成分としているレーヨンやキュプラなども生分解性を有しています。合成繊維では、ポリ乳酸繊維、ポリブチレンサクシネート繊維、ポリカプロラクトン繊維などがあります。最も多く商品化されているポリ乳酸繊維を次に紹介します。

ポリ乳酸繊維はトウモロコシを発酵させて乳酸を作り、これを重合してポリ乳酸にし、熱で溶かして繊維化して作ります。ポリ乳酸繊維の強さや伸び率はポリエステルと同程度です。また、繊維のかたさ(ヤング率)は、ナイロンと同程度の柔らかい繊維です。ポリ乳酸繊維は通常の状態では上記の性能を維持しますが、土中では生分解性が発現します。特にコンポスト中では、約3カ月でボロボロになります。

4. 今後登場するであろう高機能繊維

4-1 極限性能の追求

①「高強度・高弾性率繊維…破断強度が理論値の40%、弾性率が理論値の90%を有する高分子繊維の開発」

現状のナイロンやポリエステルの強度(強さ)は、理論強度の約5%です。精密高分子技術や無機と有機の結合に関する領域研究の進展により、この理論強度の約4割を有する繊維が開発されると予想されます。

②「高耐熱性繊維…連続使用温度450℃に耐えられる耐熱性高分子繊維材料の開発」

成形性、加工性が通常の高分子繊維と同等で高耐熱性を有する高分子繊維が開発され、バグフィルターや高温プロセス、さらには宇宙開発での用途展開が進むでしょう。

③「高軽量繊維」

軽量繊維には、既にポリプロピレン繊維(密度:0.9)があり、また高中空ポリエステル繊維(中空率40%)が開発されています。新たな概念で開発された高軽量で保温性に優れる繊維が登場し、高齢

者衣服などに展開されるでしょう。

④「高電気伝導性繊維」

室温で銅と同程度の電気伝導性を有する高分子繊維が開発され、電気・電子材料に適用されるでしょう。しかし、この高分子のリサイクル技術の開発が鍵となります。

4-2 環境調和

①「耐熱性に優れ、また時限分解性を有する生分解性繊維の開発」

現在、生分解性繊維として主流のポリ乳酸繊維は、実用性能面で未だ十分な性能を有しているとは言えません。耐熱性の向上と、強度保持性と生分解性がバランスした生分解性繊維が開発されるでしょう。

②「完全リサイクル繊維の開発」

ポリエステルやナイロン6では、前述のように原料の低分子化合物にまで戻す原料リサイクル技術が開発されています。ポリエステル/綿混やアクリルで、同様のリサイクル技術が開発されるでしょう。

③「未利用セルロース資源の利用」

低利用広葉樹や笹、または建設廃材など未利用セルロース資源を原料とし、バイオ技術を活用した新しい再生セルロース繊維が開発されるでしょう。

4-3 バイオミメテックス(天然模倣)

①「バイオ繊維」

クモの糸の可溶化に成功して、クモの糸の遺伝子がワイオミング大学でクローニングされています。クモの糸は人工繊維にない優れた性質を持っています。クモの糸の遺伝子を、絹糸を吐かなくなった蚕に導入して作ったスパイダーシルクが開発されるでしょう。スパイダーシルクの強度は、ナイロン並で伸度は35%です。

②「光干渉発色繊維の開発」

帝人では、モルフォ蝶の発色にならい、1本の繊維中に2種の高分子をナノオーダーレベル(1ナノは100万分の1ミリ)で積層した繊維を開発しています。この繊維は、2種の成分の光干渉の効果で発色します。染料を使わずに発色するので構造発色繊維と呼ばれています。この構造発色繊維の色調や性能面での高度化が進み幅広い用途に応用されるでしょう。

4-4 安全・安心の生活

①「センサー機能付温湿度調整素材，神経刺激リハビリ素材，筋力サポート衣料の開発」

素材自体が温湿度調整機能を有するとともに，温湿度感知などセンサー機能を付与した寝衣が開発されるでしょう。この寝衣は，温湿度などの感知機能が低下した高齢者の「低温火傷」など，被害発生防止に寄与するでしょう。また，介護用繊維資材として神経刺激を与えるリハビリ用繊維の開発，さらに，サポートタイプのパンティストッキングなどの応用で，低下した筋力機能を補助する衣料が開発されるでしょう。

②「衣服の一般性能を保持したままの難燃性，非熱熔融性，燃焼時の有害ガス抑制を備えた繊維の開発」

現在の難燃性素材は，難燃性能自体は満足すべきレベルにありますが，その他の一般的な性能は未だ

十分とは言えません。特に子供や高齢者を対象とした難燃性寝衣においては，風合，肌触り，吸湿性など寝衣に要求される総合的な機能を具備した難燃性素材が開発されるでしょう。

③「やすらぎや安眠を与える繊維製品の開発」

癒し効果があると言われている川のせせらぎに近い音を発生する繊維資材を応用した寝具の開発により，やすらぎと安眠を与える繊維製品が開発されるでしょう。

参考資料

1. 日本化学繊維協会・ホームページ
KASEN TOPICS <http://www.fcc.co.jp/JCFA/>
2. 合成繊維メーカー各社のパンフレット