吸水・吸汗性素材

荒井賢治

1. はじめに

綿、羊毛などの天然繊維は合繊に比べ高い吸水性があり、人間の体内から発生する汗を十分に吸収するため、着用時の快適性が得られるが、合成繊維は吸湿性に欠けるとともに吸水性、吸汗性を有していないため、商品価値が天然繊維に劣る場合がある。快適であるためには、遊離の水分が繊維組織間に存在せず、繊維内部にのみ存在することが好ましい。このため、合成繊維に吸水性を与える努力は今までに絶え間なく続けられてきた。

人体の皮膚面から蒸発する気相水分(不感蒸泄)は衣服材料に吸収(吸湿)され、ついで衣服の外表面からより低湿な大気中へ放出(湿)されてゆく。一方、発汗によって身体表面に出た液状水分は衣服材料に吸収され、毛管現象によって拡散したのち、衣服外表面から蒸発されてゆく。このように、衣料用合成繊維にとって必要なのは、気液2種ある水分を移動させる機能である。汗で皮膚面がぬれてしまうまでは衣服最内層の多湿空気からの吸湿が快適さに関係し、ぬれてしまったあとは液状の汗の吸収・拡散が重要となり、快適さを左右する。

このような考えかたに基いて合成繊維の吸水性・吸湿化が進められている。合成繊維にこの吸水・吸湿の双方を同時に与えることは原理的に不可能ではない。しかし天然繊維なみの吸湿性を与えるためには、繊維高分子の組成そのものを高度に親水性にする必要があり、モノマー構成から設計せねばならない¹⁾。そのため、比較的手軽な方法として、①繊維表面親水化、②表面・内部繊維構造改良の2法が主として工業的に応用されつつある。

次節ではこの2法以外の手法も含めて特許面を概観し、続く節で市販商品の例、最後の節でこの種吸水繊維に関する技術報告を中心に繊維の機能なり特徴に触れてみたい。

2. 研究開発動向

2.1 ナイロン、ポリエステル

ナイロン、ポリエステルのような熔融紡糸法で製造す

る繊維では、大別すると①溶出法、②中空糸+溶出法、③表面構造変化(異形断面)、④水膨潤形法、⑤表面処理(後加工)法の5法になろう。

溶出法は予め閉じておいた成分を溶解除去して孔とするもので多くの手法が報告されている^{2~8)}。溶出法のみでは吸水性は必ずしも十分ではないので中空糸に溶出法を加味して多孔性とする方法⁹⁾もある。このほか鞘/芯2層構造で鞘部にはクラックを入れた上、芯部を溶解除去する方法⁷⁾もある。

③の異形断面を含めた表面構造変化の例では、特定の異形断面糸とすることにより、表面に凹部を作りそこに吸水させようとする特許⁸⁾がある。また、表面に複数個の断面がクサビ状のものを打ちこんでおき、後でそれを溶出させて異形とする特許⁹⁾もある。

④の水膨潤形の例はアクリルに比べるとやや少ないが、エチレングリコール/ポリエステル共重合物を混在させる例¹⁰⁾がある。⑤表面処理法は繊維表面を親水性化合物で覆うものが多く、後処理であるだけに皮膜強度等にポイントがある。ポリエチレングリコール系の物質を使うことが多い。加工剤については田中、伊達らの解説²⁴⁾が詳しい。その他の方法として結晶化の差異を利用する相分離¹¹⁾、ガスの選択透過を目的として無機化合物等を混合して中空糸を作り延伸することで微孔質化する特許¹²⁾がある。

2.2 アクリル

アクリルのような溶剤紡糸型繊維では種々の方法が提案されているが、①ボイド固定法、②溶出法、③ポリマーブレンド法、④水膨潤形法、⑤表面処理法が主なものである。

まず①のボイド固定法であるが、湿式紡糸のアクリルは紡糸直後多数のボイド(微細空洞)を含み、これを除去して始めて繊維が完成するが、逆にボイドを有効に利用するのがこの方法である。低温乾燥法¹³⁾、含浸再溶出法¹⁴⁾、水蒸気法¹⁵⁾など諸法がある。アクリルは本質的には水になじみやすい繊維¹⁶⁾であるが多孔化でさらに保水の機能が生れる。その他、ボイドの発生しやすい条件で紡糸する方法¹⁷⁾、アクリル系重合体のニトリル基を水和させたのち溶融させて紡糸する方法¹⁸⁾、ボイド有無の2成分をサイドバイサイドに合わせたもの¹⁹⁾もある。

②の溶出法は可溶性の化合物をブレンド紡糸したのち

Water Absorbent Synthetic Fiber

KENJI ARAI

Acrylic Research Laboratory, Kanebo, Ltd.

鐘紡(株)アクリル製品開発研究室長

溶出させて、多孔構造を付与する方法であって、バイエル社の“DUNOVA”はこの方法と考えられる²⁰⁾。その他溶出法の例としては流動パラフィンを使う方法ほか数例ある²¹⁾。

③のポリマーブレンド法は異種のポリマーを混ぜておき、界面の相分離を利用するもので2〜3の特許²²⁾がある。④の方法は高吸水ポリマーを使って吸水させる方法で注目を集める²³⁾が、構造上放湿速度は低いと思われる。

カルボキシル基を導入したり、それを有する樹脂粒子を混ぜるものが多い。⑤の方法はポリエステルとも近似する。

3. 商品開発動向

特許面を中心に製造技術の傾向を簡単に述べた。実際に市場に出ている商品の代表例を表1に示した。アクリルでは“DUNOVA”を皮切りに²⁶⁾“アクワロン”²⁸⁾(鐘

表1 各社吸水・吸汗素材

繊維	種別	吸水化手法	メーカー	商標
アクリル	短繊維	多孔性	バイエル	DUNOVA
			モンテファイバー	LEAGLOR
			鐘紡	アクワロン
	表面処理		三菱レイヨン	スイフトK
			旭化成工業	ソルシー
			日本エクスラン工業	セリパール
ナイロン	長繊維	異形断面	東レ	サミーナ
			旭化成工業	ベリカ加工
			日本エクスラン	エクスランQX
	表面処理		三菱レイヨン	スイフトWおよびM
			水膨潤型	ランシールF
			日本エクスラン	シーベ
ポリエステル	短繊維	中空	旭化成工業	エーブケア
			東洋紡	エビクロス
			鐘紡	デリウス
		表面処理	ユニチカ	コットラン
			東レ	ソレルアップⅡ
			帝人	ソレルアップGPマークV
	長繊維	中空・多孔	原織改質	ソアスターX
			鐘紡	エスマーブル
			東洋紡	アクワベル
		後処理多孔	鐘紡	スパルビー・フレッシュナー
			クラレ	ソフィスタ
			クラレ	ウェルキー
		表面処理	帝人	(未定)
			帝人	GPマークI
			帝人	ソレルアップマークI
			帝人	フレッシュ
			東レ	ラビア
			東レ	PA-7
			東レ	PX-7
			東レ	エバレット
			クラレ	ピュリア6および8
			クラレ	ハイコーク
			東洋紡	オストロIおよびⅡ
			鐘紡	ベランチックX
			ユニチカ	スパッシーIおよびⅡ
			ユニチカ	スカイアップ5
			旭化成工業	ルピックSおよびD
			旭化成工業	ノンテック
			倉庫精練	ソパール
			セイレン	エルパーⅣおよびⅦ
			小松精練	マーバス
			岐セン	エボカ
			杉本練染	サンピュア
			東海染工	シャレー
			艶金製絨	シルビア5
			原藤整染	ラップランドPART-Ⅲ
	中空		鐘紡	仮称WAP

図1 多孔性吸水アクリルの繊維断面
×1500

紡・図1参照)とつづき、後加工型と多孔型が相ついで発表された。これに対し、ナイロン、ポリエステルでは後加工型が先行したが昭和57年に帝人より多孔型ポリエステルが発表され²⁷⁾、ポリエステルで始めてということで注目された。

4. 吸水・吸汗素材の特性

これら吸水・吸汗は従来の繊維に比べてどのようにその性質が変化しているのでしょうか。後加工型吸水素材の物性報告は3素材を通じてまとめたものは少ないが、多孔性型の方は発表されつつある。ページ数の都合で繊維物性を十分に紹介するわけに行かないので、文献紹介程度にとどめるがつぎの如くである。

4.1 後加工型

後加工ポリエステルについては、吸水長、滴下法、乾燥曲線で性格を評価しようとしている²⁸⁾。加工剤サイドからの報告は前出伊達²⁴⁾に詳しい。

4.2 多孔性型

まず繊維を多孔とすることに伴う繊維強度等の変化について近藤らは多孔アクリルの場合を例に原綿物性の値を掲げる²⁹⁾とともに、微細孔の存在と吸水現象の関係を解明すべく、手法としてJISの吸水・乾燥性測定各法³⁰⁾その他の方法で評価を行っている。一例として“アクワロン”を例とした保水性(飽和吸水量—1000Gの遠心力で除去できない水の量)の値を図2に示す。同様の測定は吸水ポリエステルについても行われ前出和田ら²⁷⁾により報告されている。さらに微孔の存在が汗をかいた時の着心地にどのように影響するかを探るために、保温性、

図2 各種繊維の飽和吸水量

通気性、ベトツキ、吸湿感知限界水分などの測定を行って把握しようとしている^{26, 27, 29, 31)}。以上はいわば材料学的なとらえ方であるが、和田らは衣料を実際につけて着用感を集計して評価をまとめている²⁷⁾。これから得られた結論すなわち、冷感の持続が小、べとつかないなどポリエステルとアクリルの共通の評価がうかがわれ興味深い。

5. おわりに

製造技術と商品およびその特性を簡単に述べた。水膨潤型は吸収した水分を離しにくいので、特殊用途に向けられる。その他は衣料・寝装品への進出が盛んである。

文 献

- 1) 緒方直哉：繊維誌，**32**，No. 5，142 (1976)
- 2) 例えば，東レ，特公昭44-23134，特公昭47-5213，特公昭47-14056
- 3) 帝人，特開昭54-151617
- 4) 例えば，東レ，特公昭43-16665，特開昭55-22005，アクゾ，特開昭54-93121，デュポン，特公昭50-13846
- 5) 東レ，特公昭45-3887
- 6) 帝人，特公昭48-27608，特開昭52-74020，特開昭54-59422，特開昭55-90611，ユニチカ，特開昭55-76106
- 7) 鐘紡，特開昭57-95307
- 8) クラレ，特開昭55-122074
- 9) 東レ，特開昭57-128265
- 10) 東レ，特公昭58-9166
- 11) 鐘紡，特公昭47-49765
- 12) 三菱レ，特開昭55-137208，特開昭55-137209
- 13) 三菱レ，特公昭47-15901
- 14) 三菱レ，特開昭47-25416，特公昭48-8245，特公昭48-8286

- 15) 三菱レ, 特開昭 47-25418
16) 佐貫治夫: 繊維誌, **20**, 244 (1979)
17) 東レ, 特開昭 54-23723
18) デュポン, 特公昭 54-42023
19) 日本エクスラン, 特開昭 58-31149
20) バイエル, 特開昭 52-103526, 特開昭 52-103527, 特開昭 53-78324, 特開昭 53-103023, 特開昭 53-103024, 特開昭 53-134921 など
21) 旭化成, 特公昭 54-43618, 特公昭 54-43619, Chemie faser Lenzing, 西独公開特許, 2909785
22) 日本エクスラン, 特公昭 48-6649, AKAD WISSENSCHAFT DDR, 東独特許, 132505
23) 日本エクスラン, 特公昭 58-10508, 特公昭 58-10509, 特公昭 57-35286, 特開昭 58-18408, 特開昭 58-31113, 三菱レ, 特開昭 57-61009, 東レ, 特開昭 58-104235
24) 田中典男: 染色工業, **30**, 23 (1982), 伊達雅和: 加工技術, **18**, 291, 395, 468 (1983)
25) 福井 武, 関口輝男, 繊維と工業, **36**, P-313 (1980) W. Körner et al., *Chemiefasern*, **29**, 452 (1979)
26) 山本隆二: 機能材料, **2**, No.2, 35 (1981)
27) 和田 脩, 高寺由和: 繊維工学, **36**, P42 (1983)
28) 大阪ケミカルリサーチシリーズ, Vol.3, No.78, 67 (1982)
29) 近藤義和, 荒井賢治: 繊維と工業, **37**, P-105 (1981)
30) JIS L 1018 6.27 (吸水速度) 6.28 (乾燥速度)
31) 荒井賢治: 繊維工学, **36**, P33 (1983), 岸 統: 繊維工学, **35**, P339 (1982)

(昭和 58 年 10 月 11 日受理)

【夏季セミナー分科会講演の紹介】

◎ 先端産業を支える有機材料

繊維は、衣料素材としての役割が薄れているわけではないが、近年、工業用材料としてのそれを急激に広げてきた。21 世紀に向けて大きな発展を約束されている“先端産業”においても大きな役割を期待されているに違いない。このコーナーでは、代表的な 3 つの“先端産業”をとりあげ、繊維を含めた有機材料の各産業における将来ニーズを探る。

C-1 自動車・航空機産業と高分子材料

自動車は“先端産業”か否か議論はあろう。しかし、21 世紀に至っても日本の中核産業の位置は揺ぐまい。

日本の航空機産業は、現在まだ規模は小さいが、それだけに将来の発展が期待される。今後、付加価値率の高い、知識集約型のシステム産業の典型として、他産業の先導役になろう。

自動車・航空機両分野でユニークな技術開発を進めておられる富士重工業(株)の材料研究部長、井出正氏に両産業の現状と今後の展望そして高分子材料への期待をお伺いする。

C-2 情報通信用材料

情報革命・ニューメディアの波が押寄せてくる。INS を始めとする日本の情報関連技術は、世界のトップレベルにある。その技術開発の中核にある日本電信電話公社茨城電気通信研究所の基幹材料研究部統括調査役片山祐三氏に情報通信産業の将来像と有機材料の役割期待をお伺いする。

C-3 ロボット産業と繊維・高分子材料

先日発表された「ロボット白書」によれば、6 年後の 1990 年には、日本のロボット台数は現在の 5 倍に急増すると予測している。高令化社会の助っ人になるとか。単なる量的拡大でなく、多くの新規技術開発が盛り込まれた上での予測である。ここでも新しい高機能繊維や高分子材料が要望されるであろう。日本のロボット技術開発をリードする住友電気工業(株)の研究開発本部主幹笹島洋一氏にロボット産業の現状、将来展望、および繊維高分子材料へのニーズについてご高説をいただく。

(東レ・鴻巣 信)