「スポーツと繊維」特集

新しいスポーツ素材
「衣服内気候」素材

原田 隆 司 ・ 土 田 和 義

1. はじめに

スポーツウェアに要求される性能として次の項目が挙げられる。

- ①衣服内気候……生理的機能性ともいわれるもの。
- ②衣服圧……運動機能性ともいわれるもの
- ③肌ざわり……接触感(風合い)と接触温冷感
- ④安全性……傷害や事故の防止
- ⑤軽 量……他の性能が満足される範囲で極力軽いと
- ⑥耐久性
- ⑦外 観……色, 柄, デザインなど

①～⑤が着用時の快適性(①～③は全ての衣服に要求される項目, ④, ⑤はスポーツウェアに特に要求される項目), ⑥が初期性能の維持に関するもの, ⑦が購入者へのアピール性に関するものである¹⁾。スポーツウェアとしてはどの項目も重要であるが, ここでは特に「汗」の問題をテーマにして開発した「衣服内気候」素材について開発の考え方も含め紹介する。

2. 衣服内気候

衣服内気候とは, 衣服と皮膚との微小空間の温度, 湿度, 気流のことで快適域がある²⁾。人体の働きとしては発汗や体温調節, 衣服材料としては水分と熱の移動特性, 衣服としては開口部や重ね着の仕方が関与し, 湿润感や温冷感として感じられる。また環境の影響を強く受ける。

衣服内気候からみて望ましい衣服とは, 外界の環境条件や人体の活動状況に応じて, 水分や熱を移動又は遮断

して衣服内気候を快適域に保つよう調節機能を持つものといえる。複雑な現象を解明するために, 衣服が実際に使用される状態を再現させて衣服内気候を測定できる衣服内気候シミュレーション装置を開発した³⁾。本装置による測定データは着用テストの結果とよい対応関係にある^{4)～6)}。

このような基礎的な研究成果をベースにして開発した新衣服材料を紹介する。なおスポーツウェアにつきものの汗には, 発汗(液相の水)と不感蒸泄(気相の水分)の両方がありいずれも重要であることを忘れてはならない。

3. 多層構造ニット: ALSACE

繊維素材の親水特性のうち衣服内気候に最も重要な役割を果たすのは, 吸湿性と吸湿/放湿のバランスである。吸湿量が多く, 放湿速度が大きいものほど衣服内湿度の上昇が遅く, むれ感がない。ある程度以上に発汗したときは吸水性も重要となる。

各種繊維素材の親水特性⁷⁾からみて, 単一繊維素材では不感蒸泄, 発汗とも衣服内気候の面から理想的な衣服は作りにくい。数多くの多層構造のニットを試作し, 衣服内気候を測定してみると, 編構造や表面形状の影響が大きいことがわかった⁸⁾。したがって繊維素材と構造をたくみに組合せることが効果的であるといえる。

汗が衣服に吸われて外気にはき出される過程を考えると次のような繊維素材と構造の組合せが望ましい。代表的な一例を図1に示す。

①肌 側…「汗をすみやかに吸い取る」ためには, 吸湿性・吸水性のある素材で密な組織が良い。特に肌触りを重視する点から綿が望ましい。

原田隆司氏

土田和義氏

Microclimate within Clothing and The Development of Clothing Materials
筆者紹介 TAKASHI HARADA and KAZUYOSHI TSUCHIDA, TOYOBO CO., LTD. CORPORATE RESEARCH ADMINISTRATION, 東洋紡績(株) 研究総括部

原田氏は主幹, 学術博士, 専門は繊維集合体物性, 感覚計測であり, 衣服の快適性に関する研究開発に従事されてきた。

土田氏は主席部員, 専門は繊維製品消費科学であり, 快適性に関する評価技術研究と機能衣料設計に従事されている。

本稿では衣服着用時の快適性の考え方にもとづき開発された複合構造素材の例を紹介していただいた。

図1 衣服内気候の面からみて良好な多層構造のニットの例

②中間層…「汗を表面層へ移送する」ためには、肌側と外気側を分離する意味でつなぎ糸として疎水性の合成繊維を使い、粗な組織で薄いことが必要である。

③外気側…「汗をすばやく発散させる」ためには、肌側より粗な組織で表面積を大きくし、放湿性の高い素材を使うのがよい。

実際の衣服には、外観や耐久性などの要素も考える必要があり、上記のような基本的な考え方をもとに用途に応じて設計されている。衣服内気候シミュレーション装置による測定結果と人工気候室内における着用テスト結果から、上記の多層構造ニットは従来品より優れることが確認されており¹⁰⁾、トレーニングウェア、スエットウェア、ゲームシャツ、スポーツ用下着などに上市されている。

4. 高次複重層ヤーン：ALSACE PRH

汗をすみやかに吸い取り、すばやく外気へ発散させるという多層構造ニットの考え方を1本のヤーンで実現し、薄地の布帛を得たいという目的で高次複重層のヤーンを開発した^{11~13)}。

高次複重層ヤーンの構造は図2に示すように、最外層が綿、中間層はポリエステルと綿、最内層はポリエステルから成っている。ヤーン全体としての繊維素材組成は、寸法安定性、イージケア性、耐久性、強さなどの点から、ポリエステルと綿の混紡が望ましい。図3に衣服内気候シミュレーション装置により測定した結果を示す。同じポリエステル35% / 綿65%の混率でも、通常の混紡糸に比べ高次複重層ヤーンの方が最高衣服内湿度が低い。また、ポリエステルのデニールが重要な意味を持ち、細い方が衣服内湿度が低い。これは微小な空隙をヤーン内に持たすことにより、水蒸気圧勾配を大きくすることができるためと考えられる。最内層のデニールが細いほど、毛細管現象によりヤーン内へ液体の水を集めやすい。そ

図2 高次複重層ヤーン

図3 ポリエステル繊維の太さと衣服内気候

最高衣服内湿度：衣服内気候シミュレーション装置による
環境条件：20℃，65% RH
模擬皮膚温度：35℃，水分蒸発量：190 g/1.6m²hr

のため、ポリエステルは0.7デニール以下のものを使っている（綿混用として通常使われているのは1.4デニール）。

高次複重層ヤーンは衣服内湿度は綿100%よりも低く、ゲームシャツ、ドレスシャツ、肌着などを作り、着用テストを行い期待通りの良好な着用感が得られることを確認した^{11,12)}う上で上市した。

5. おわりに

多層構造ニットも高次複重層ヤーンも衣服を着用したときの快適性の評価という基礎研究の成果をもとに、これまでの技術蓄積と新たな創意工夫を加えた技術により実現したものである。繊維素材の性質に加えて、布の構造・形態の果たす役割の大きさも改めて認識した。

スポーツウェアは種目により、人体の動きや環境条件が異なる¹⁴⁾。それぞれに適したウェアを開発するには、環境～衣服～人体の系のなかで考えていく必要があり、今後とも努力していきたいと考えている。

引用文献

- 1) 原田隆司; 織機誌, **36**, P212 (1983)
- 2) 日本人間工学会編; 「衣服と人体」, 日本出版サービス, p.180 (1981)
- 3) 原田隆司, 土田和義, 内山 生; 織機誌, **35**, P203 (1982)
- 4) 内山 生, 土田和義, 原田隆司; 織機誌, **35**, P210 (1982)
- 5) 原田隆司, 土田和義, 中田淳子; 織機誌, **35**, P247 (1982)
- 6) 土田和義, 地崎美紀, 原田隆司; 織消科誌, **27**, 25 (1986)
- 7) 原田隆司, 土田和義; 織機誌, **36**, P589 (1983)
- 8) 原田隆司, 土田和義, 丸山淳子; 織機誌, **35**, P350 (1982)
- 9) 土田和義, 原田隆司, 西村正昭 (東洋紡); 実公昭 61-9007 など
- 10) 原田隆司, 土田和義; 織機誌, **36**, P392 (1983)
- 11) 土田和義, 原田隆司; 繊維学会, ISF-85 要旨集, p.269 (1985)
- 12) 原田隆司, 土田和義; 織機誌, **39**, P361 (1986)
- 13) 保坂 勝 (東洋紡); 特開昭 60-215829 など
- 14) 原田隆司; 「ファッション商品論」, 日本衣料管理協会, p.178 (1988)

(昭和63年12月27日受理)

ファイバースコープ

1. 昭和電線, 多成分ガラス光ファイバーを新製造法で量産化, 生産性は10倍以上
(日刊工, 1/12)
2. 工技院・製科研, 絹たんぱくから酸素透過膜を開発
(日経産, 1/13)
3. 高分子基盤研, 中空糸膜で水溶液中のアルコールの高性能分離に成功
(日刊工, 1/24)
4. 製科研, 環境変化によりイオン・糖などの透過性を変えるポリアミノ酸膜開発
(日経産, 1/30)
5. 旭化成, キチン質を用い, 防水・吸水性と抗菌性に優れる衣料用複合材を開発
(日刊工, 1/24)
6. 東洋紡, 三層構造の複合糸を開発, 幅広く商品化する
(日経産, 1/11)
7. 住友スリーエム, 防寒衣料用中綿素材を2種類開発
(日経産, 1/23)
8. 国際羊毛事務局, におわないウール, 消臭加工法を開発
(日経産, 1/17)
9. 木紙, 木目が残る木の織物, 量産技術を確立
(日刊工, 1/17)
10. 岐阜大など, コイル状窒化ケイ素ファイバー開発
(日刊工, 1/31)
11. 東レ, 極細繊維メガネふきの生産を1月から倍増, 100万枚へ
(日経産, 1/10)
12. 「感性の時代」に入ったテキスタイル, おもしろ繊維, 続々登場
(日経ニューマテ, 1/9)
13. クラレ, 不織布事業を拡大, 2年後100億円に
(日刊工, 1/17)
14. 米国デュポン, 東レデュポン, ケブラー販売, 加工の合弁会社「デュポン・東レ・ケブラー」設立
(日刊工, 1/31)
15. 住友商事, 高級セーターで中国と合弁, 野蚕シルク使う
(日経, 1/20)
16. 鐘紡, 高級婦人服, ジャクリーヌ・ド・リーブ社(仏)と全面提携
(日経, 1/1)
17. 西武百貨店, NTTと青山に健康ビルを建設, 総合健康ビジネスに参入
(日経流, 1/19)
18. 第三セクター方式による鉱工業海洋生物利用技術研究センター発足, 本格的な海洋バイオ研究始まる
(日本工, 1/20)
19. 三菱アルミニウム, 繊維強化金属を開発中
(日刊工, 1/31)
20. クラボウ, バイオメディカル事業, 非繊維事業の一翼に, 生化学製品を強化
(日刊工, 1/30)
21. 富山の繊維メーカー, タテ編みのテント生地開発
(日経産, 1/30)
22. 東洋紡防水布製造, 造園事業に進出, 群馬に苗木栽培園設置
(日経産, 1/28)
23. 東洋紡, 工業用フィルムの多様化, 受注の翌日に供給
(日経産, 1/28)
24. 津田駒工業, 織物糊付け自動制御装置を開発
(日経産, 1/27)
25. 愛知産業, 石綿代替品を輸入販売, オランダ社と契約
(日経産, 1/23)
26. 三菱レイヨン, 人工皮革を拡販, 1昨年の2倍めざす
(日経産, 1/11)
27. 群馬織工紙, 真空転写なっ染機導入, 複合繊維にも応用
(日刊工, 1/13)
28. 樽井繊維, 毛布会社が育毛剤, 漢方の健胃剤から
(日経産, 1/25)
29. JUKI, 工業用ミシンを開発, 伸びやすい素材も自在
(日経産, 1/24)
30. 東レ, 多品種の長繊維不織布, 高速生産
(日経産, 1/11)

(片山大輔, 渋谷惇夫記)