防風保温編地『ウィンドバリア®』の開発

New Knitted Fabric「WINDBARRIER®」

尾 形 暢 亮・水 木 光 夫

1. はじめに

従来より、スポーツウェアは、ニット、織物共にそれぞれの生地特性を生かした用途で幅広く展開されてきた。消費者は、着用環境や用途にマッチさせるように、それぞれの特性を持ったウェアを選定し着替えや重ね着により衣服内環境を快適に保ってきた。

最近、着替えや重ね着をしなくても、あらゆる着用環境下で快適な衣服内環境を保つことが出来るオールラウンドウェア開発のニーズが高くなってきている。

2. 開発の狙い

ニット商品は、ルーズなループ構造の為、優れたストレッチ性、ソフト風合い、嵩高性、ノイズレス性などの特長を持っており、それを生かした用途で幅広く展開されている。

一方で、繊維間密度が低い為、防風性、撥水性、防水性に乏しく、低温時や降雨時の着用には適さないという欠点があり、それらの用途では主に高密度織物が使用されている。

今回は、ニットの特長を保持したまま優れた防風性、撥水性を兼ね備えた全天候、全用途対応のオールラウンドウェアを開発することを狙いとし、防風機能編地『ウィンドバリア®』の開発に着手した。

3. 開発の目標設定

一般的に防風機能性は通気量(cc/cm²・sec)で評価し、数値が小さいほど優れた防風機能を有すると判断される。現状のニット商品は生地により差はあるが、通常 100~200 cc/cm²・sec の通気量があるため、夏場は快適であるが、特に冬場の強風時には風を通すため寒く、通常は織物のアウターウェアを着用するのが一般的であった。

一方、高密度織物は 3cc/cm²・sec 以下の通気量しかないで、逆に夏場にはムレ感があり快適とはいえなかった。

図1 「ウィンドバリア®」の通気量目標レベル

そこで今回は、一年を通して快適に着用できるウェアとして、通気量レベルの目標を 5~50cc/cm²・sec に設定し、開発を行った(図1)。

4. 既存技術

従来から、(1)フィルムラミネーション(2)編地の極端な高密度化といった手法により、ニット商品に防風性を付与する技術が検討されてきた。

しかし、これらの手法では、製品としてニット本来のストレッチ性やソフト風合い、嵩高性などが損なわれたり、十分な防風性が得られないなどの問題点があった(表1)。

表1 既存防風ニット技術の問題点

既存技術	問題点
(1)フィルムラミネーション	<ul style="list-style-type: none"> ◆風合いが硬い ◆発汗時の蒸れ感有り ◆コストが高い
(2)編地の高密度化 (従来商品を密度アップ)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ストレッチ性に乏しい ◆嵩高性に乏しい ◆防風性能が低い
	ニットの特徴が損なわれる

NOBUAKI OGATA
帝人ファイバー㈱ 加工技術グループ
スポーツインナー開発チーム スポーツ
担当
〒541-8587 大阪市中央区南本町1丁目
6番7号
Tel: 06-6268-2445 Fax: 06-6268-2803
E-mail: no.ogata@teijin.co.jp
専門 スポーツウェアの開発
趣味 スノーボード、テニス

MIZUKI MITSUO
(株)帝健 開発・生産担当
〒541-8587 大阪市中央区南本町1丁目
6番7号 帝人ビル
Tel: 06-6268-2569 Fax: 06-6268-2129
E-mail: m.mizuki@teijin.co.jp
専門 新規ニット商品の開発
趣味 球技

5. 防風機能付与技術

優れた防風性を得る為には、風が通らないようにルーズなニット構造の空隙を塞ぐことが必要である。

その空隙は

(1) ループ自体の空隙

(2) 隣り合うループ間の空隙

の大きく2種類に分類できる。

この2種類の空隙を共に効果的に塞がなければ優れた防風性は得られない。

その為、今回は以下に示すような異なる3種類の手法を複合させることにより優れた防風性を付与する事が可能になった。

5.1 編地の高密度化

具体的な手法として

(a) 高収縮系交編

(b) 編機のハイゲージ化

(c) ループ最密充填組織の採用

が挙げられる。

これらの手法で、高密度な特殊編地構造が実現され、ループ自体の空隙はかなり塞ぐことが可能となる。しかしながら、これらの手法だけではループ間空隙はなかなか塞ぐことができない為、結果として満足な防風性を得ることは困難であった(図2)。

また、極端に高密度化するとニットの特徴が損なわれる原因にもなる為、ここではループ自体の空隙を塞ぐことができる最低限の条件で編成することが必要になる。

技術内容	効 果
①高収縮系の使用	
②編機のハイゲージ化	
③組織の細密化 (従来対比 約1.5倍)	

図2 編地の高密度化による空隙の極小化

5.2 通気抵抗を増大させる素材の開発

上記の手法だけでは、塞ぐ事が出来ないループ間空隙を塞ぐために、この空隙を抜ける風の通気抵抗が最大限となる素材を検討した。

理論的には、フクラミのある細い繊維の集合体で構成すれば効果的と考えられるが、種々の素材を検討した結果、単糸太さが細く、捲縮率の高い加工系素材のほうが好ましいことが確認できた(図3)。ただし単糸太さが細くなるに比例して捲縮率は低くなるので、両方の特性を満たす為には、単糸太さは0.3~1.0 デニールが最適であることが検証

技術内容	効 果
①単糸の細de化	
②原糸の高捲縮化	

図3 編地空隙の通気抵抗を増大させる素材開発

できた。このような素材を編込むことによりループ間の空隙を塞ぐことが可能になった。

5.3 特殊染色加工技術

上記で述べたような、生機編成段階での工夫により空隙をかなり塞ぐことができるが、これらの効果をさらに高める為、染色加工での工夫が必要である。

元来ニットは、染色加工工程中に生地が伸びきってしまい高密度仕上げが難しいという特性をもっている。これを防ぐ為、できるだけタテ方向の張力がかからず、強いリラックス効果が得られる工程を検討した結果、最大限の高密度化及び捲縮発現が可能になった(表2)。

表2 特殊染色加工技術

技術内容	効 果
①加工時の 揉み効果強化	◆高収縮系の収縮UP ◆高捲縮系の捲縮を最大限発現
②低張力加工	◆タテ方向の張力抑制 ◆生地伸び防止

6. 『ウィンドバリア®』の性能

これまで述べてきた手法により開発した『ウィンドバリア®』の表面構造電顕写真を(図4)に示す。

従来品に比べてループ自体が高密度化され、ループ間空隙も極細高捲縮糸で塞がれている事が確認できる。

その結果、優れた防風性を付与することが出来た。

図4 『ウィンドバリア®』の編地表面形態比較

『ウィンドバリア®』の基本特性を(表3)に示す。

現在開発品の通気量は、7~40cc/cm²・secの優れた防風機能性を持っている。

一方で、ニットの特徴であるストレッチ性や嵩高性は損なわれておらず、ニットと織物の特徴を併せ持つ全く新しい商品として市場に展開できる商品と考えている。

表3 『ウィンドバリア®』の機能レベル

項目	従来ニット商品	『ウィンドバリア®』	高密度織物商品
通気量 (cc/cm ² ・sec)	>100	7~40	<1
嵩高性 (cm ³ /g)	4.0	4.4	1.5
ストレッチ性 (%)	ﾀﾅ 25~35	20~35	<5
	ｺｺ 40~50	20~35	<5

7. 消費科学的な機能性の評価

7.1 防風保温性評価

今回開発した『ウィンドバリア®』の防風保温性能を当社の大阪研究センターにおいて着用試験を実施して検証した。

室温 10℃ に調節した人工気象室で、素肌に直接『ウィンドバリア®』を着用し、風速 5m/sec の風を受けたときの衣服内温度変化を測定した結果を図5に示す。

図5 着用評価による衣服内温度変化比較

従来のニット商品では風を受け始めた直後に急激に温度が低下するが、『ウィンドバリア®』では急激な温度低下は見られないことが分かる。結果的に、15分後には約4℃の優位性があった。

私も実際、被験者として着用したが、従来品は風が編地を突き抜けチクチク肌を差すような感じであり、明らかに『ウィンドバリア®』の優位性を体感できた。

7.2 ノイズレス性評価

織物に比べてニット商品は着用時のノイズレス性に優れることは実感として明らかであるが、今回『ウィンドバリア®』のノイズレス性能を数値化することを試みた。

生地を摩擦させた時に発生するノイズをマイクで受信しdB表示した数値を表4に示す。

数値として10dBの差が、体感では約2倍に相当するという知見から、織物対比2倍以上のノイズレス性能を持つことが分かる。

表4 『ウィンドバリア®』ノイズレス性評価

7.3 撥水性評価

『ウィンドバリア®』は高密度構造を持つ為、撥水加工を施すことで、優れた撥水性を示す。

優れた撥水性能を独自の方法で数値化することを試みた。生地の上に水滴を滴下し、生地の傾斜角度を変化させた時の、水滴の転がり始める角度で評価する『ころがり角度法』で測定したDATAを表5に示す。

表5 『ウィンドバリア®』の撥水性評価

	生地方向	傾斜角度(θ°)
ウィンドバリア®	ﾀﾅ	8
	ｺｺ	6
超撥水 高密度織物	ﾀﾅ	6
	ｺｺ	5
ナイロンタフタ	ﾀﾅ	14
	ｺｺ	18

これによると、織物の中でも最も優れているといわれている超撥水織物と同等レベルの優れた撥水性を持っていることが分かった。

8. シリーズ化による商品拡充

上記で説明したように、『ウィンドバリア®』は優れた防風保温性を持った商品であるが、これ加えて、スポーツウェアの基本的な4種類の新たな機能を付与した『ウィンドバリア®』シリーズを商品化して、あらゆるスポーツシーンに対応できるウェア素材として幅広く市場展開を行って

表6 『ウィンドバリア®』シリーズの商品内容

ブランド名		付与手段
ウィンドバリア® WP (防風撥水)		耐久撥水・カレンダー
ウィンドバリア® AD (防風吸汗)		裏表の粗密構造 吸汗加工
ウィンドバリア® ST (防風ストレッチ)		ストレッチ糸交編
ウィンドバリア® WM (防風保温)		起毛加工

いる(表6)。

9.『ウィンドバリア®』の商品特徴

- (1) 優れた防風保温性
- (2) ソフトな風合いと適度なストレッチ性
(ニット本来の特徴を損なわない)
- (3) 優れたノイズレス機能
(高密度繊維対比約2倍の性能)
- (4) 優れた撥水性能
(超撥水繊維と同等レベル)

- (5) シリーズ化により、様々な用途展開が可能
(従来ニット用途と新たな用途参入)

10. おわりに

防風機能編地『ウィンドバリア®』は、従来のニット商品の用途に加えて、従来ニットでは参入できなかった織物用途への展開も可能となり、新しい商品市場を構築できた。今後は、さらに新しい機能を付与し、シリーズを拡充することにより、新機能商品の開発に注力していきたい。

第43回機能紙研究発表・講演会

主 催：特定非営利活動法人 機能紙研究会

共 催：(財)日本産業技術振興協会

協 賛：(社)繊維学会ほか

研究発表・講演会

日 時：平成16年10月28日(木) 9:00~17:30

会 場：(財)大阪科学技術センター・大ホール

〒550-0004 大阪市西区靫本町1-8-4 TEL:06-6443-5324

ポスター研究発表及び新製品展示会

日 時：平成16年10月28日(木) 9:00~17:55

会 場：(財)大阪科学技術センター・8階ロビー

見学会

日 時：平成16年10月29日(金) 8:30~17:30(予定)

見学先：Aコース(定員)100名・バス2台・姫路方面)

午前：王子製紙㈱神崎工場 午後：オプトピア

最終：JR 姫路駅

Bコース(定員)40名・バス1台・京都方面)

午前：松下電器産業㈱ 午後：GS・YUASA コー

ポレーション 最終：JR 京都駅

見学会コースのご希望は、先着順にて受付、定員になり次第締め切らせて頂きます。

尚、両コースとも、同業者等はご遠慮頂く場合があります。

参加費：研究発表・講演会 一般会員 10,000 円

賛助会員 8,000 円

学生会員 6,000 円

交 流 会 (一律) 10,000 円

見 学 会 (一律) 10,000 円

プログラム：

主題『新しい機能に挑む～高機能紙への胎動～』

午前の部

開会挨拶 機能紙研究会会長 稲垣 寛 9:00~9:10

来賓祝辞 9:10~9:20

①セルロースのナノ構造制御による新機能材料の創製

9:20~9:50

徳島文理大学工学部ナノ物質工学科教授 岡島 邦彦

②構造発色繊維「Morphotex®」 9:50~10:20

帝人ファイバー㈱モルフォ推進室長 能勢 健吉

③インテリジェント材料を利用した機能紙の開発

10:20~10:50

- 自己発色性マイクロカプセルを一例として -

愛媛県紙産業研究センター特別研究員 市浦 英明

④パナナ・パイナップル繊維のバルブ化及び製紙適性

10:50~11:20

岐阜県製品技術研究所美濃分室専門研究員 小川 俊彦

[特別講演]

⑤21世紀の繊維材料の展望

11:20~12:20

信州大学繊維学部教授(繊維学会会長)白井 汪芳

午後の部

通常総会

13:20~13:40

[特別講演]

⑥アメリカにおける紙バルブ研究事情

- IPST での8年 -

13:40~14:40

Institute of Paper Science and Technology, Georgia

Institute of Technology Principal Research Scientist

南光 浩毅

⑦水素をつくる機能紙 - 燃料電池用ペーパー触媒の開発 -

14:40~15:10

九州大学大学院農学研究院森林資源科学部門助教授

北岡 卓也

⑧電子ペーパーの技術動向

15:10~15:40

王子製紙㈱新技術研究所上級研究員 前田 秀一

休憩

15:40~15:55

⑨不織布の最新技術・用途開発動向 15:55~16:25

京都女子大学家政学部教授 矢井田 修

⑩写真印画紙用支持体を再利用したホワイト積層ボードの

展開 16:25~16:55

三菱製紙㈱機能材料事業部担当課長 伊藤 和彦

⑪印刷適性と製紙スラッジの特性

16:55~17:25

静岡県富士工業技術センター研究主幹 日吉 公男

閉会挨拶 17:25~17:30

産学官技術交流会 17:30~17:55

~ポスターセッション会場にて質疑応答形式での技術交流~

問合せ先：〒799-0101 四国中央市川之江町 4084 番 1

特定非営利活動法人 機能紙研究会事務局

(担当・森川：紀伊：石川)

TEL:0896-58-2055 FAX:0896-58-6240

E-mail: kinoushi@us.ehime-iinet.or.jp