原著

医療用不織布の技術動向

鈴木 磨*

Technical Trend in Medical Disposable Non-wovens

Migaku Suzuki

UNI-CHARM CORPORATION

Technical & Development Dept.

I have explained characteristics of spun-laced non-woven as a base material which is used for the medical disposables world-wide.

Also, I have commented that technology of spun-laced non-woven is the key basic technology for developing next generation material for medical application area which becomes more specialized and versatile.

This paper also contains new recommendation on direction and product development that non-woven as material for surgical disposable products should meet the demand.

1. 序 論

1-1 いわゆる不織布とは何か

従来不織布という概念は、表1に示すように、ヤーンを経て2次元構造を形成する布帛に対して直接2次元構造体を形成する方式を通じて得られるものを総称してきた¹⁾。

1-2 従来からの不織布のとらえ方

不織布というものが、図1に示すような布帛

表1 布帛化及び不織布化の考え方の比較

一次元材料	二次元構造体
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">YARN</div> <div style="margin-top: 10px;">(集合化)</div> <div style="margin-top: 10px;">FIBER</div> <div style="margin-top: 10px;">(配置)</div> <div style="margin-top: 10px;">乾式, 湿式, スパンボンド他</div> </div> <div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">織, 編, タフティング</div> <div style="margin-top: 20px;">(成型, 構造化)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">WEB</div> <div style="margin-top: 10px;">接着剤による結合 自己接着 交絡化</div> </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">布 帛</div> <div style="margin-right: 10px;">不織布</div> </div>

* ユニ・チャーム(株)

(原稿受付: 平成元年4月20日)

図1 従来の不織布の開発展開

表2 従来行われたウェブ接合法による不織布の分類

(8) 医器学 Vol. 59, No. 7 (1989)

の代替化と特殊紙の高機能化というコンセプトから開発が行われたため、いきおいファイバーの BONDING の方法によっていろいろな不織布が生まれてきた。いわゆるプロセス先行の時代で、いわば不織布技術はプロセス技術の応用問題が主流となり、表2に示されるような各種の不織布技術が開発されてきた。

1-3 起りつつある変化を踏まえた今後の不織布

これから考えるべきことは“不織布技術”という定義自体を次のように変えていかなければならぬ時代であるといえる。

即ち

- ・不織布とは；繊維素材を主成分として構成された機能性複合シート
- ・不織布化プロセス；機能性複合シートの構造賦形プロセス

というべき時代に来ていると思われる。我々がこれから開発すべき技術は、表3に示すように新規設計された素材を利用し、より統合化された不織布化プロセスによって、設計された構成賦形を行い、カスタマーの要求性能に合わせた機能性材料を具現化するシステムを構築することになり、これによっていわゆる不織布というものが、あらゆる事業分野により深く浸透していくことができると確信している。

表3 新機能性素材としての分化の時代

2. スパンレース不織布技術動向

2-1 スパンレース不織布

不織布技術動向について、スパンレース不織布技術にスポットライトを当てて見たい。

スパンレース不織布とその製造技術は、近年特に世界的に脚光を浴びて、研究開発の盛んな技術分野であり、機能性不織布の創出にフレキシビリティと実用性が優れていることから将来性を期待されている分野である。

そのスパンレースについて著者なりの定義と特徴を要約すると次のようになる。

スパンレース；繊維状物から構成された未結合ウェブを高圧ジェット水流

で構成繊維相互を交絡させて得られる構造賦形繊維シート

スパンレース；①繊維素材固有の特性をその不織布の特徴のまま具現化できる

単独素材・複合素材等の組合わせによる多彩な設計が可能

②FIBER 1本1本が交絡しているため高強度・高伸度、タフネスの高い構造が得られると同時に FIBER の脱落もない

③安全性に優れる

④結合的にミクロのズレが生じやすいためドレープ性の極めて良い構造が得られる

2-2 スパンレース不織布技術の流れ

スパンレース不織布技術の流れは、大きく二つに分けられる。多孔性支持体上で高圧 (100 kg/cm² 以上) で処理をする DuPont 系列とフラットな硬度の高い支持体上で比較的低压 (50 kg/cm² 前後) で処理するユニ・チャーム系列である²⁾。(表4参照)

世界のメディカルディスポ用の不織布は、この二つのスパンレース製法によるものが大部分を占めている。

2-3 ユニ・チャームのスパンレースの技術応用展開

前述したように今後の不織布技術とは、特徴あるユニットプロセスの統合した構造賦形技術

表 4 COMPARISON OF SONTARA PROCESS
WITH SOFLON-E PROCESS
WATER REMOVAL MECHANISM

であると定義したが、今やこのспанレースは、不織布プロセスの中に必然的に組込まれるべき基本要素技術となっているのが最近の状況である。

更にこの方法によって、素材の多様化、プロセス表現の多様化も期待できる。

当社としてもこの技術特性をフルに活用して、様々な分野の用途展開を行ってきたが、本報では、特にこのспанレース技術を応用したサージカル用途に優れた不織布の開発について特に述べてみたい。

3. バクテリアバリアー性に優れたサージカル不織布の開発

3-1 サージカル不織布の歴史

サージカル不織布の発展の歴史は、以下のよう
に 3 段階に区分される。

- 第 1 段階 一布帛代替時代一
狙 い 目；ディスポ化によるコストパフォーマンスと安全性の訴求
不織布タイプ；спанボンドと湿式不織布の縫製商品
- 第 2 段階 一機能性付加時代一
狙 い 目；Biobarrier 性の付加とよりコストパフォーマンスの追求
不織布タイプ；パルプとファイバーとのコンボジットによるспанレース不織布
- 第 3 段階 一カスタマーの要求にあった機能設計の時代一

表 5 サージカル不織布の要求性能

要 求 性 能	評 価 項 目
素 材 強 度	破 断 強 度 伸 び
バ リ ヤ ー 性	バ イ オ バ リ ヤ ー 性 塵 埃 透 過 性 液 体 透 過 性
着 用 快 適 性	ド レ ー プ 性 ソ フ ト 性 軽 量 性 温 湿 度 の C o n t r o l 通 気 性
安 全 性	溶 出 物 皮 膚 刺 激 耐 滅 菌 性 廃 棄 処 理 性 リ ン ト フ リ ー 性

3-2 スпанレース法によるサージカル不織布の技術及び特性

サージカル不織布に要求される性能として代表的なものを、表 5 に示した。

この特性の中では、特に患者の血液や体液等の汚染を防止する撥水性・防水性が機能として最重視される^{3,4)}。

手術中の安全確保（ウィルス感染防止）のためには完全防水が必要とされるが、一方着用快適性が犠牲となってはならない。

他方、長時間の着用快適性を維持するためには、通気性を持ちガウン内の温湿度環境が防水性を阻害することなくコントロールされることが必要である。

この防水性と着用快適性を相矛盾させることなく、新技術、新素材によってクリアーしていくかが、これからの課題である。

近年廃棄処理の問題^{5,6)}も大きくクローズアップされ、院内での感染対策⁷⁾をこえた環境への影響も無視することもできない。

спанレース法で得られる不織布の諸特性を一覧表として示したのが表 6 であり、サージカル素材としての物性比較を表 7 に示した。

3-3 サージカル用途不織布の今後の開発の方向性

これからのサージカル不織布を求めて今大きな変革の動きが、ワールドワイドに起こっている。その理由には、HIV という新しい感染症の出現であり、また HBV による医療従事者の

(10) 医学 Vol. 59, No. 7 (1989)

表6 サージカルспанレース不織布の基本特性
及び医用材料としての特性

спанレース不織布の基本特性		医用材料としての特性	
軽 量 性	布帛の1/3~1/5 →重量当りのコストセーブ	経済性	コストパフォーマンス 感触、保湿度
かさ 高 性	布帛の3~10倍(易圧縮性) →体積当りのコストセーブ		
物 性 弾 力 性	縦強度/横強度(強度比≒1)	各種安定加工性	EASY DISPOSE 製品の均一、均質性 耐薬液性 耐脱水加工
物 性 安 定 性	Dry/Wet時(強度比≒1) 熱安定性 耐バクテリア安定性		
Fiber成分の 均一性/均質性	ノーバインダー 異物のコンタミなし 1本1本の繊維同士がEntangle	安全性 リントフリー	安全性の確保 無菌性 防菌性
Porous Sizeの コントロール性	目付け変更 Entangleパターンの変更 繊維素材の選択性	バリアー性と 着用性のバランス	細菌バリアー性
吸 水 性		その他	血液、体液の付着防止 飛散防止

表7 不織布素材の比較データ

(спанレース)

比較項目	単 位	A 社	B 社	ユニ・チャーム社
目付け	g/m ²	75.0	75.0	75.3
厚 み	mm	0.273	0.264	0.230
通気度	1/min 100cm ²	250	250	125
強 度	g/cm ²	4675	5290	6000
伸 び	%	58	65	55
裂 裂	g/cm ²	3300	3600	3600
ドレープ	g タテ ヨコ	35.0 12.4	19.1 5.2	11.7 5.6
発塵性	fiber/cm ² 表 裏	40 50	50 50	45 10
防水性 (IPR)	g	0.57	1.13	0.06
耐水圧	cm	22.1	27	28.6

IPR: Impact Penetration Repellency

表8 在るべきサージカル不織布商品の仕様決定

感染の頻発というできごとが大きな引き金になっているといえよう。

この分野にむけてのより PROTECTIVE で、しかもより快適な素材の研究、商品開発が関係者の間で鋭意進められているが、表8に示したように、学会、官界、業界挙げての在るべき商品像を求めての新たな挑戦が必要になっていくと考える。

4. 医療用分野向け機能性不織布の各種用途への応用展開

спанレース不織布のサージカル用途への展開について述べてきたが、こうした機能性不織布のメディカル分野全般への応用展開^{8,9)}は、ディスポ化による安全性の確保と合理性の追求という時代要求とも相まって急速に進行すると思われる。

表9 環境コントロールケアの概念

我々は商品開発の立場から、この医療用分野に対する多面的な応用展開の考え方を表9に示した。

このような考え方で、でてくる応用商品群を整理すると表10のようになる。

表10 医療用機能性不織布を応用した商品群の展開

まさにこれからは、単なる商品の羅列ではなく、安全性と合理性で貫かれたシステムの提供思想に基づく商品開発が、行われるようになることを信じて筆をおきたい。

文 献

- 1) 鈴木 磨：ビスコース法によるノーバイダーセルロース不織布の製造方法，織学誌，33，188-203，(1977)
- 2) 鈴木 磨：INDEX '84 Congress Paper Session 2
- 3) 永井 勲：医器学，Aseptic Barrier (無菌隔壁)，56，326-330，(1985)
- 4) 江嶋 敦，三雲昌夫，小林寛伊，歌代一朗，都築正和：不織布の塵埃および液体透過性について，手術部医学，5，108-110，(1984)
- 5) 新 太喜治：第10回日本手術部医学会教育セミナー，1988
- 6) 白田四郎：医療廃棄物研究の過去・現在・そして未来，医療廃棄物研究，1，4-13 (1988)
- 7) わたしたちの感染防止，OPE nursing，4，186-192，(1989)
- 8) J, E, Williamson：使い捨て医療用不織布市場の現状と将来の動向，機能紙研究会誌 25，50-56，(1985)
- 9) 古橋正吉，宮前卓之：不織布の新しい応用，臨床外科，33，43-50，(1978)