

## 今月のお話

## 繊維のお話

東レ・デュボン(株)小菅 一彦 早稲田大学大学院 土井 幸輝

## 繊維について

皆さんの身の回りには様々な繊維を見ることができるでしょう。最も身近な事例として、衣料品があります。一度は聞いたことはあると思いますが、ナイロン繊維・ポリエステル繊維・綿<sup>めん</sup>等の繊維から生地が作られて縫製され、衣料品として皆さんが着用しています。繊維は、大きく「天然繊維」と「合成繊維」に分けられます(図1)。天然繊維には、綿花から作られる「綿」、蚕(かいこ)のまゆからつくられる「絹」、羊毛等があります。合成繊維は、人間が人工的に作り出した繊維であり、多くは石油を原料としてつくられます。主なものは、ナイロン繊維・アクリル繊維・ポリエステル繊維・ポリウレタン繊維等です。天然繊維も合成繊維もそれぞれ独自の特長を備えており、目的に応じて様々な形態(織物・不織布等)で利用されています。最近では、従来の合成繊維より強度の高い繊維(高強度繊維)も実用化されています。

ここでは、近年急激に普及した高強度繊維の一つである“アラミド繊維(ケブラー®)”の実用化事例<sup>はんよう</sup>と汎用の合成繊維のユニークな利用法を紹介したいと思います。

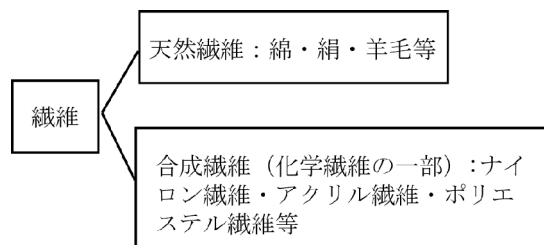


図1. 繊維の分類

## アラミド繊維“ケブラー®”実用化事例

皆さん、アラミド繊維をご存知でしょうか？アラミド繊維とは、合成繊維の中の一つです。アラミド繊維の構造は、骨格となるベンゼン核が直線的に並んだパラ系と、そうでないメタ系の2種

類に大別されます。そのうち、パラ系は高強度で高弾性、低伸縮などの優れた特性を示します。そのパラ系アラミド繊維の一つであるケブラー®(米国デュボン社登録商標)は、ポリパラフェニレンテフタルアミド(図2)を原料とし、これを硫酸で溶かして紡糸した繊維です。

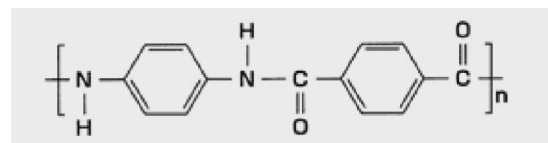


図2. 構造式

デュボン社の女性研究者S・クオレクが1968年に発明したのが“ケブラー®”です。“ケブラー®”は、しなやかで強く、かつ軽量な特性(同じ重量ならスチールワイヤーの約5倍の強さ)に加え、耐熱性や耐疲労性などの特質を活かし、高度の機能性を要求される用途に幅広く使われています。代表的な用途は、強靱な特性から光ファイバーケーブルのテンションメンバーや手袋、高い耐熱性から消防服、耐疲労性からブレーキ・クラッチなどの摩擦製品等に利用されています(図3)。もちろん、これらの他にも様々な用途事例があります。



光ファイバーのテンション・メンバー



手袋

消防服



ブレーキ・クラッチの摩擦製品

図3. 用途例

“ケブラー®”は先に述べたように硫酸を溶媒として使用し製造される特殊な繊維であり、汎用のポリエステル繊維やナイロン繊維には無い特別な特性を備えた繊維です。近年様々な用途で利用されているアラミド繊維“ケブラー®”にご注目ください。

### 汎用合成繊維のユニークな利用法の紹介

合成繊維の中で最も使用量が多いのがポリエステル繊維です。ポリエステル繊維(ポリエチレンテレフタレート: 図4)は、「エチレングリコール」と「テレフタル酸」の重合・紡糸により製造され、その頭文字をとってPETと言われてています。皆さんの身近にある飲料水のボトル(ペットボトル)はPET樹脂からつくられ、そのPET樹脂を繊維化したものがポリエステル繊維です。また、強度・耐熱性・耐光性が高く、しわになり難いところがポリエステル繊維の特長です。ポリエステル繊維は、衣料用途(ワイシャツ・ブラウス・学生服・ネクタイ等)やインテリア用途(テーブルクロス・カーテン等)や産業用途(魚網・シートベルト等)で利用されており、皆さんの身近にある繊維の一つと言えます。ここでは、そんなポリエステル繊維のユニークな利用法を紹介します。

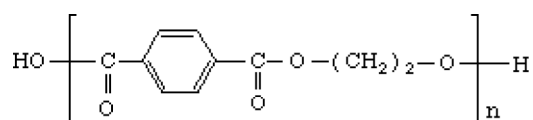


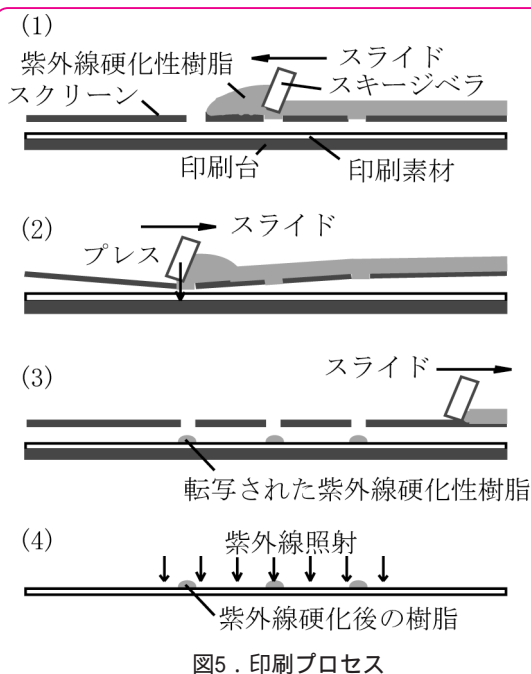
図4. ポリエチレンテレフタレートの構造式

早稲田大学福祉医用人間工学研究室(藤本研究室)では、ポリエステル繊維を用いたUV点字の触読支援補助具“ポリエステル長繊維不織布による指サック”を考案し、点字触読者がその指サックを人差し指に着用するとUV点字が速く正確に読めることを実証しました<sup>1)</sup>。なお、点字とは、視覚障害者が指で触って読む文字です。

UV点字とは、紫外線に反応して硬化する樹脂(紫外線硬化性樹脂)を用いてスクリーン印刷

法により印刷される点字です。

なお、スクリーン印刷法とは、ポリエステルやナイロンの繊維(スクリーン)でできている版面に開けられた微小な孔(あな)よりインクを通す印刷方式で、図5にスクリーン印刷のプロセスを示します。



- (1) 版の上に紫外線硬化樹脂インクを塗布し、スキージベラをスライドし、インクを版の穴に詰める。
- (2) スキージベラで版をプレスした状態で、スキージベラをスライドする。
- (3) スキージベラをスライドすることにより版の穴に詰めたインクを印刷素材に転写させる。
- (4) 紫外線を照射して、インクを硬化させる。

UV点字の特長は、3つあります。

一般印刷物上に印刷ができるために、視覚障害者も晴眼者も同じ印刷物を読むことができる。

様々な素材(金属・プラスチック・紙等)に印刷が可能である。

耐久性が高い。



カレンダー

ラジオ番組表



医薬品のパッケージ



地下鉄の触知案内図

図6．UV点字の実用例

図6にこのような特長をもつUV点字の実用例を示しますが、従来の紙製の点字と異なり、ユニバーサルデザインが実現可能であるため、現在急激に普及しています。しかし、UV点字にも問題があります。様々な素材に印刷可能ですが、指先が滑り難い素材に印刷されたUV点字は読み難いことが指摘されています(図7)。なぜ読み難くなるのかと言うと、点字は指先を滑らせて読むのに、指が滑り難い素材上に印刷されるUV点字は、指先から脳に伝わらなくてはならない大事な点字の刺激が、指先と素材との間の動摩擦つまりノイズにより埋没してしまうからです。そこで摩擦抵抗を小さくするために、人差し指の指先に薄

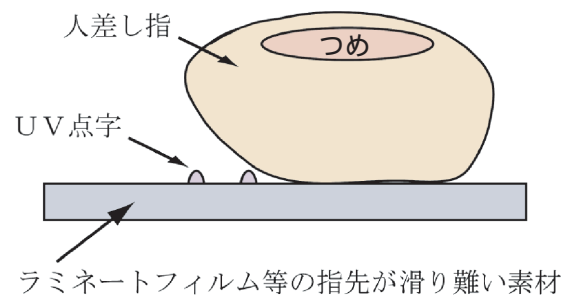


図7．指先が滑り難い場合

くて柔らかいポリエステル長繊維不織布を用いて指サック 不織布製指サック: 図8) を作製し、点字触読者がその指サックを着用した場合としない場合のUV点字の触読性を比較しました。その結果、不織布製指サックを着用すると速く正確に読めることが明らかになりました。このようなわずかな工夫がヒトの触知覚の際に有効であることは非常に興味深いことです。通常は、直接触れたほうが対象物から獲得したい情報を入手し易い場合がほとんどなので、このような事例は非常にユニークです。このように、汎用の合成繊維であるポリエステル繊維が発想次第で福祉の現場でも今後も役立っていきそうです。皆さんも是非、独自の発想で何か思い付いたことがあれば試して見て下さい。新たな発見があるかもしれませんよ。



図8．不織布製指サック

## 参考文献

- 1) Kouki Doi, Satoko Shinohara, Hiroshi Fujimoto, Improvement in Braille reading using a finger cover, *Proceedings of the International for Medical and Biological Engineering*, 2005, 6, 75-76