

第56回日化協技術賞 総合賞

**TORAY**  
Innovation by Chemistry

# 複合紡糸技術「NANODESIGN」の開発と工業化

東レ株式会社 繊維研究所

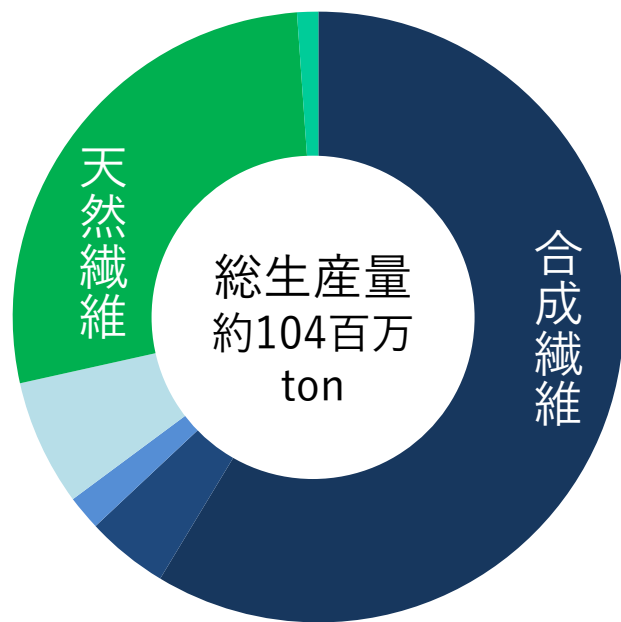
2024年7月17日（水）

# 繊維素材を取り巻く事業環境

[「FiberOrganon」 「PCI Red Book 2012」 他] 2

## 〈世界繊維生産量(2020)〉

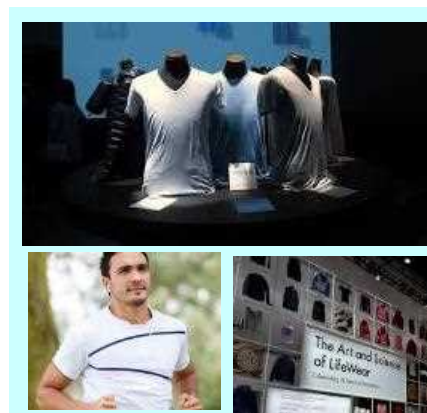
■ Polyester    ■ Polyamide    ■ Acrylic  
 ■ Cellulosic.    ■ Cotton    ■ Wool



繊維産業は年率3%の成長産業



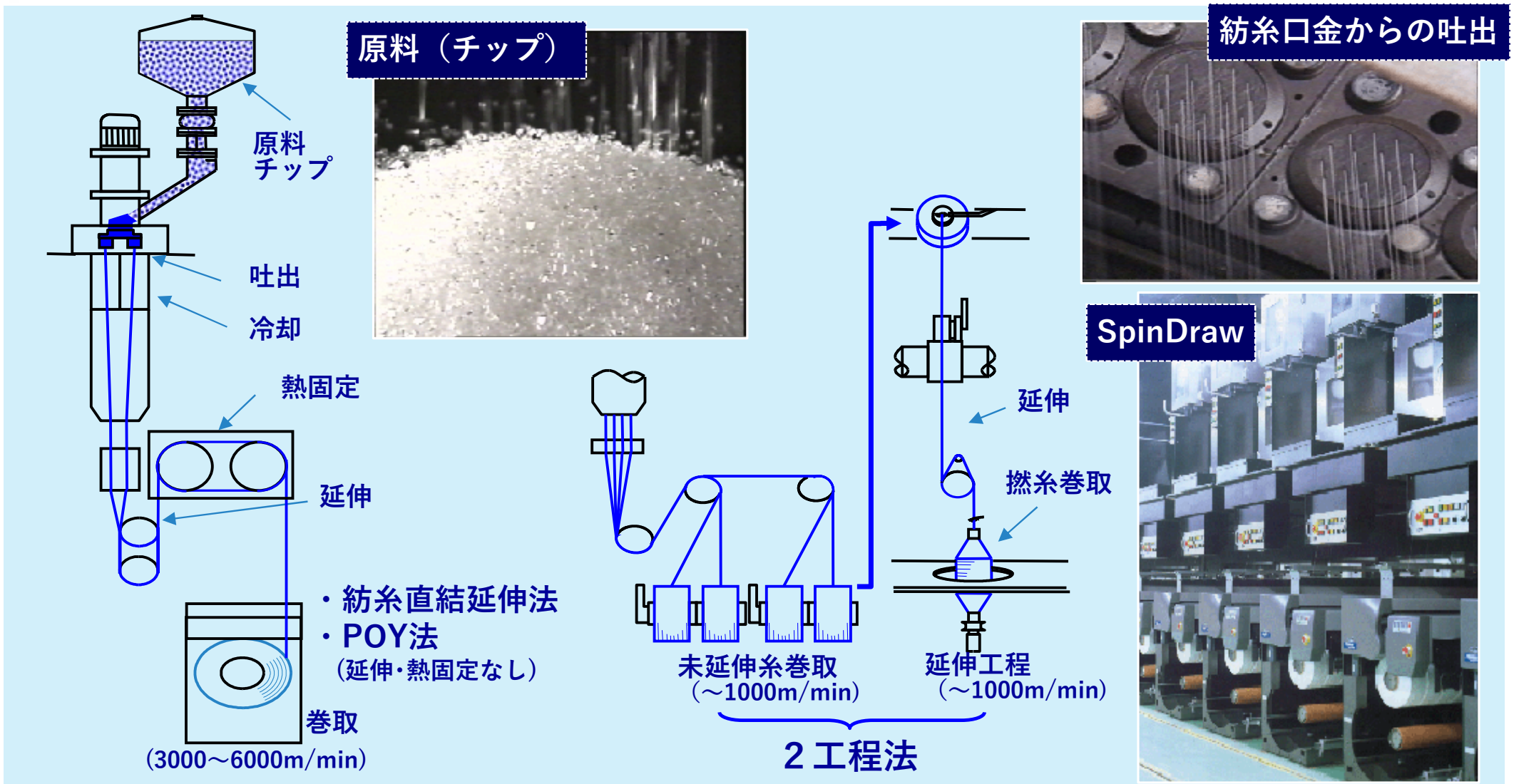
## 衣食住を支える基幹素材



繊維総生産量の約65%が合成繊維

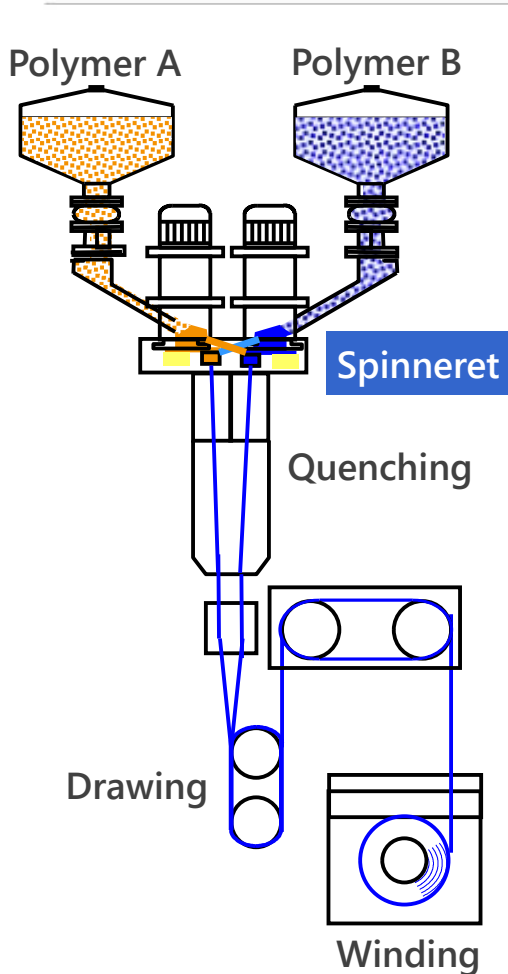
# 合成繊維の製造方法；溶融紡糸・延伸技術

3

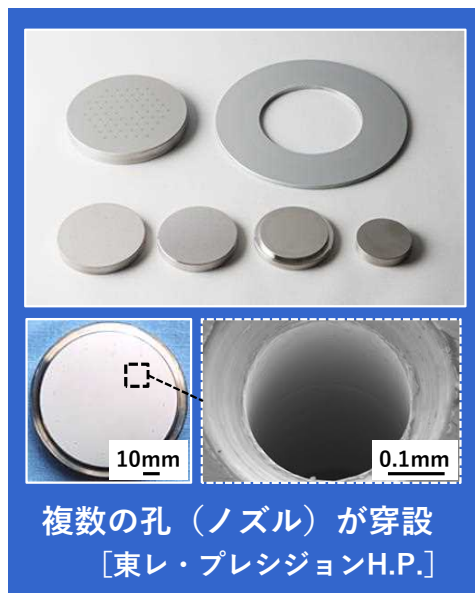


# 複合繊維の製造方法(複合紡糸技術)

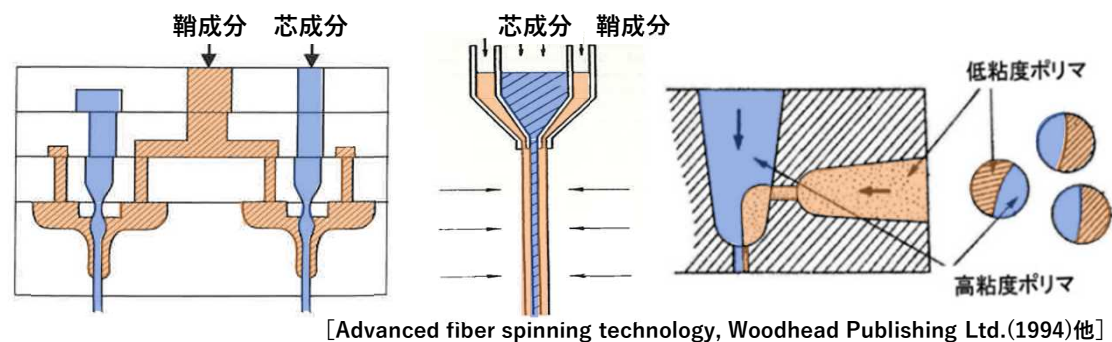
4



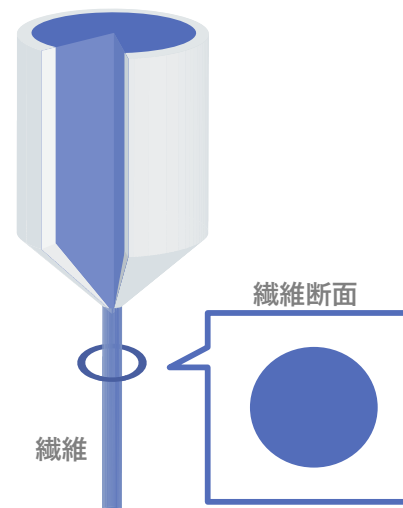
## 〈紡糸口金(Spinneret)〉



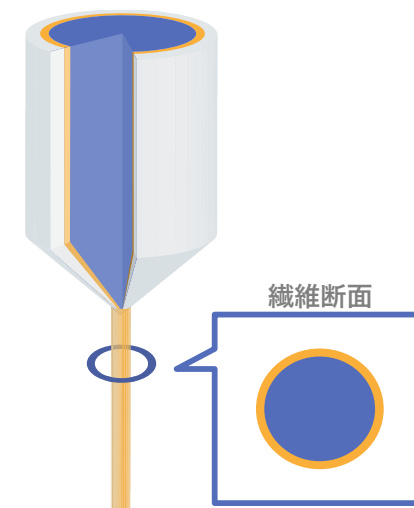
## 〈複合紡糸口金の事例〉



## 単成分紡糸



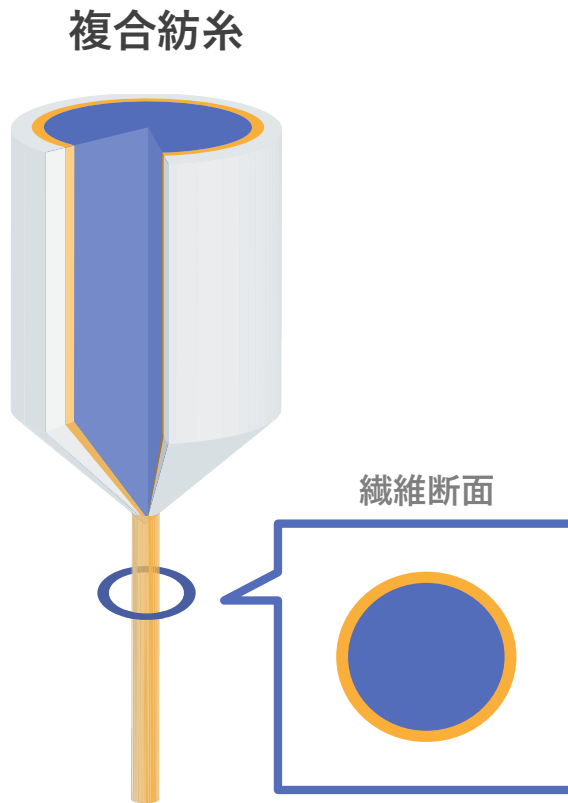
## 複合紡糸



流路の工夫でポリマー流れを制御し、所望の断面を形成

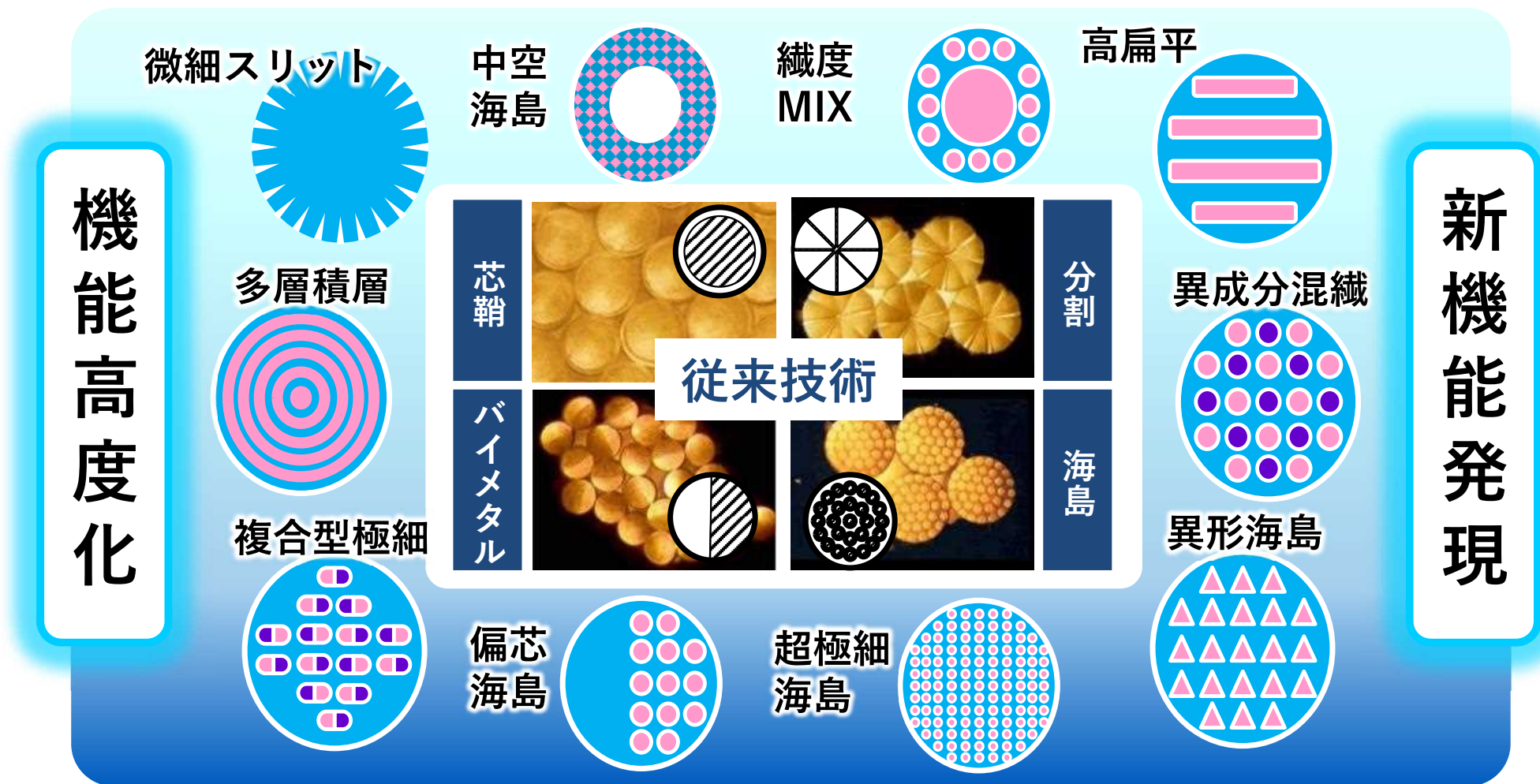
# 複合繊維の製造方法(複合紡糸技術)

5



| 断面   | 芯鞘                 | サイドバイサイド           | 分割                 | 海島                        |
|------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| 繊維断面 |                    |                    |                    |                           |
|      |                    |                    |                    |                           |
| 機能   | 高風合い<br>高機能        | 嵩高性                | 極細繊維<br>断面形態       | 超極細繊維                     |
| 用途   | 産業資材用途<br>衣料用途<br> | 衣料用途<br>スポーツ衣料<br> | 衣料用途<br>“トレシー”<br> | “トレシー”<br>“ウルTRASUED”<br> |

複合断面の制御により単成分繊維では得られない高機能化を達成  
 昨今の高機能繊維素材開発の主流技術



複合断面をナノスケールで制御する新しい複合紡糸技術の創出にチャレンジ

# 新しい複合紡糸技術のためのコンセプト

7

## 従来の断面制御の考え方

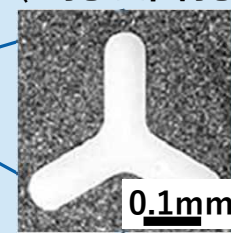
吐出孔形状により断面を形作る

⇒ バリエーションは機械加工の精度に依存し、とりうる形態にはおのずと制約が生まれる。

〈紡糸口金〉



〈Y孔吐出孔〉



〈繊維断面〉

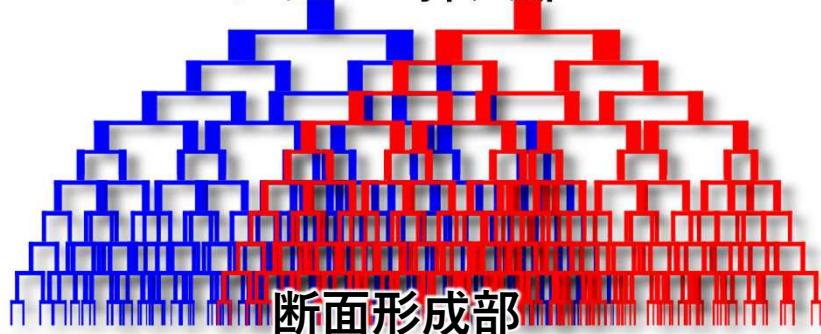


## 開発コンセプト

断面制御の原理を根本的に変える→技術革新

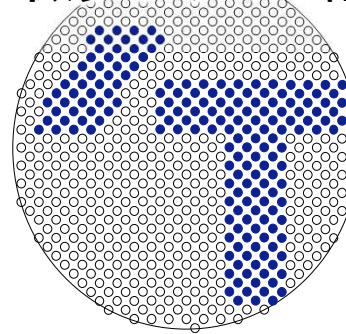
ポリマー流を「極限まで分割」

ポリマー挿入部



断面を「点」で形成

微少ポリマー配置



紡糸

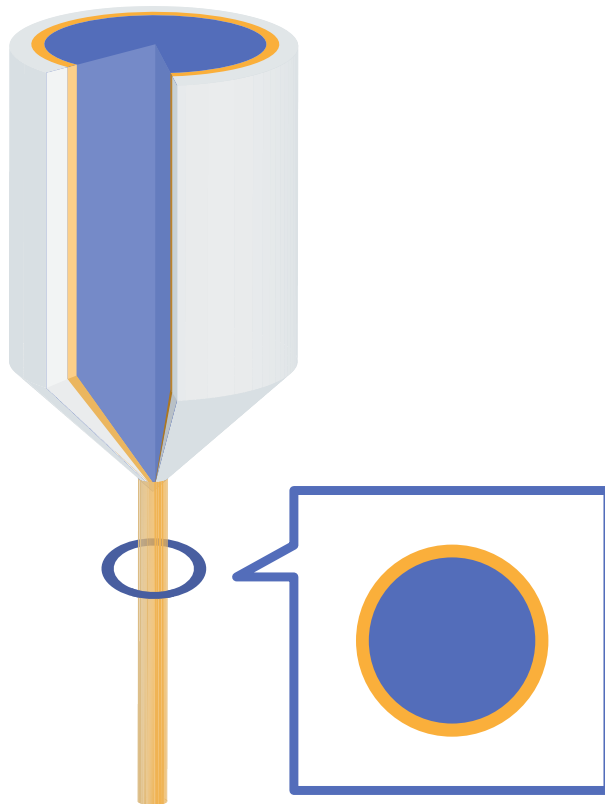
繊維断面



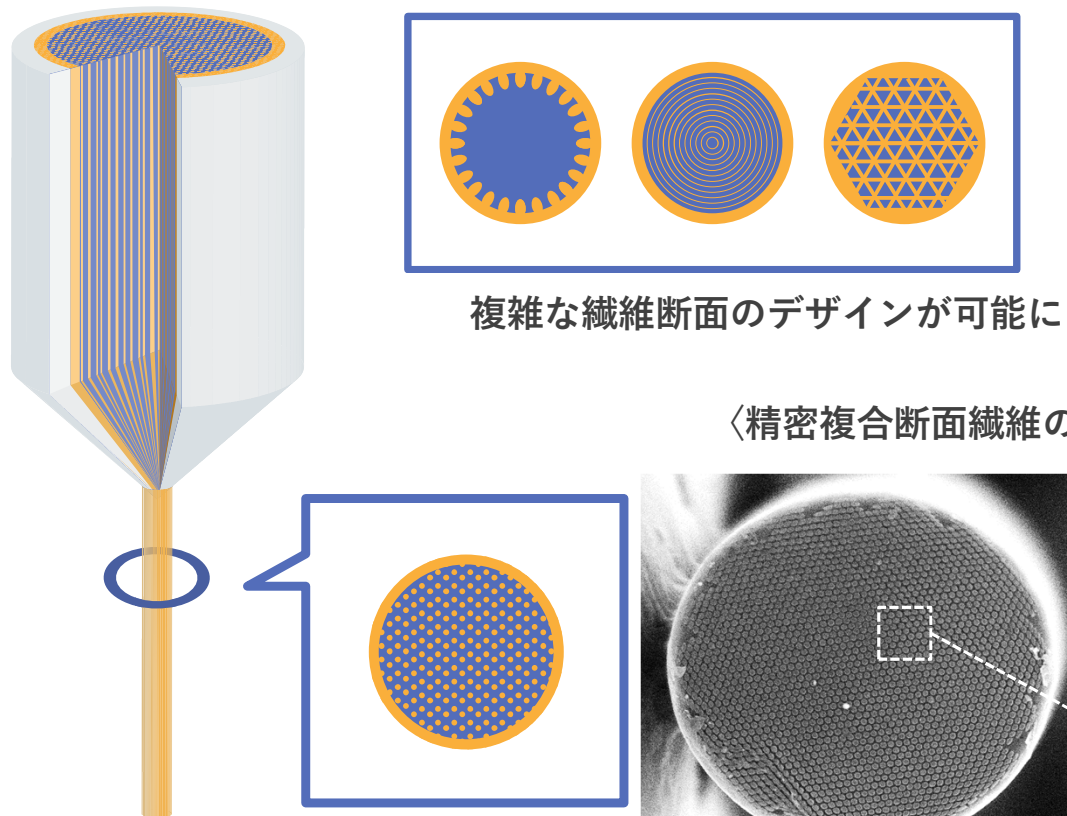
□ : 白い原料の吐出孔  
■ : 青い原料の吐出孔

新しいポリマー流動制御に基づいた精密複合紡糸技術

## 従来の複合紡糸



## NANODESIGN



任意の複合断面をナノスケールで精密に制御可能

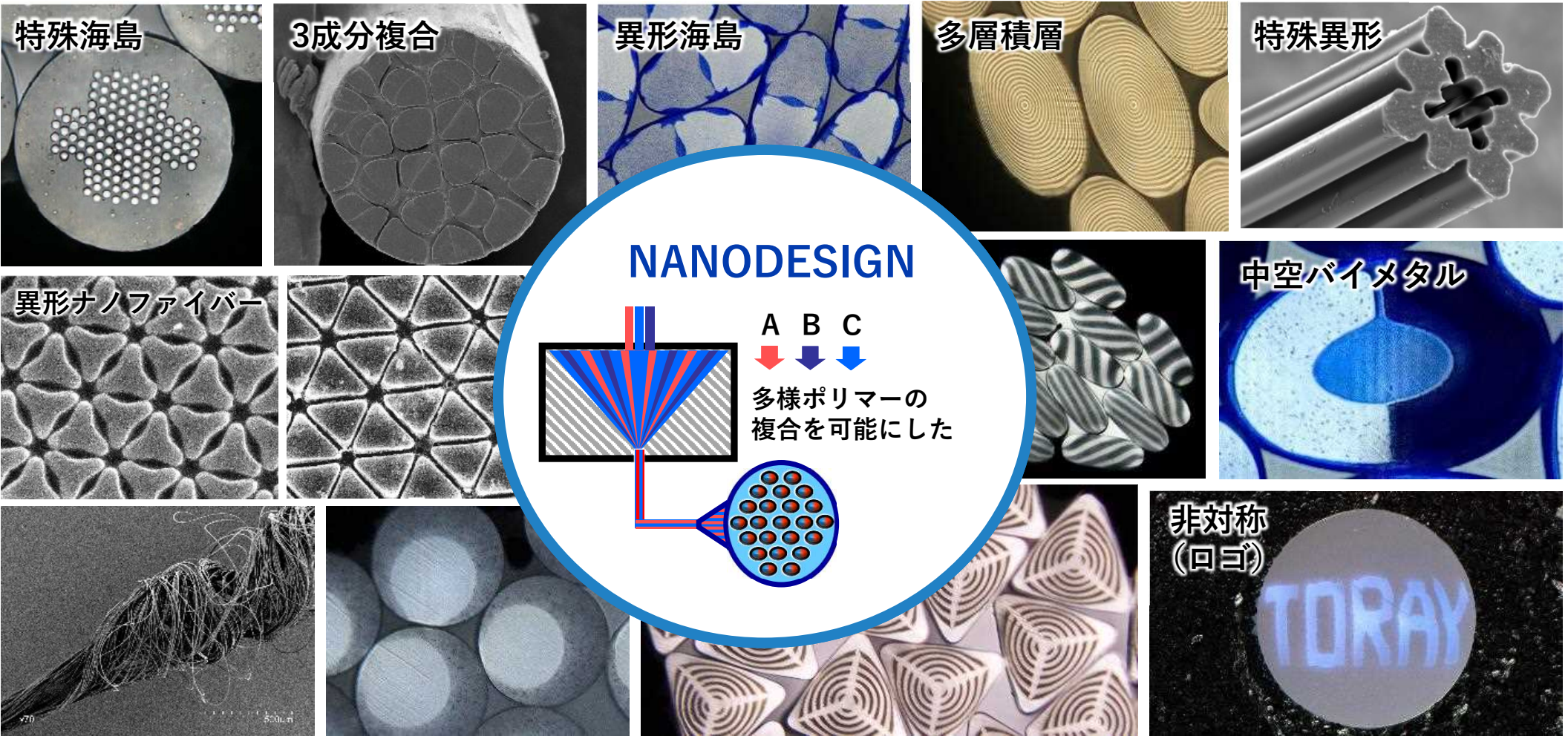
# NANODESIGNによる超精密複合断面

| 技術                  | 従来技術                                                    |                 | NANODESIGN                                             |            |
|---------------------|---------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------|------------|
| 断面の例                | <div><div>全体</div><div>拡大</div><div>従来糸（海島）</div></div> |                 | <div><div>全体</div><div>拡大</div><div>超極細用断面</div></div> |            |
| 繊維径バラツキ<br>（従来：100） | <div>○</div>                                            | <div>0.6倍</div> | <div>◎</div> （60）                                      | 断面の<br>均質性 |
| 形状バラツキ<br>（従来：100）  | <div>△</div>                                            | <div>0.5倍</div> | <div>◎</div> （50）                                      |            |
| 島比範囲<br>（従来：100）    | <div>△</div>                                            | <div>1.5倍</div> | <div>◎</div> （150）                                     | 条件の<br>拡大  |
| 海/島粘度範囲<br>（従来：100） | <div>×</div>                                            | <div>6.0倍</div> | <div>◎</div> （600）                                     |            |
|                     | ※安定範囲が限定的                                               |                 | ※幅広く精密断面を形成                                            |            |

幅広いプロセスウィンドを有した精密複合紡糸の実現

# NANODESIGN®による複合紡糸の極限追求

10



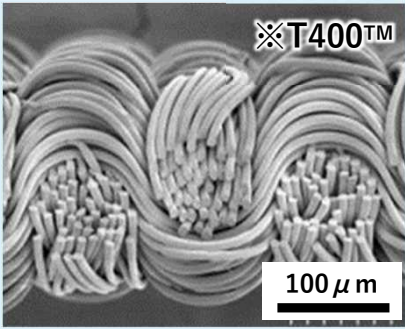
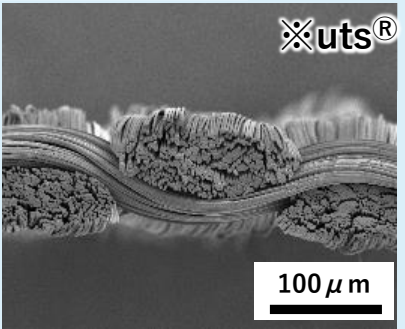
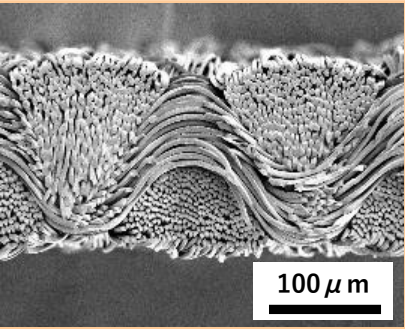
モルフォロジー制御による新しい繊維素材の可能性を追求

# 微細捲縮テキスタイル“uts-fit”

11

< 既存糸の布帛との比較 >



|                                                              | 従来；捲縮糸                                                                             | 従来；極細糸                                                                              | “uts-fit”                                                                           |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 織物断面写真                                                       |  |  |  |
| 糸充填密度 (CF値)                                                  | 2 6 0 0                                                                            | 2 0 0 0                                                                             | 1.3倍 2 6 0 0                                                                        |
| 厚さ (mm)                                                      | 0. 2 7                                                                             | 0. 1 5                                                                              | 1.7倍 0. 2 5                                                                         |
| 表面粗さ (μm)                                                    | 1. 3                                                                               | 1. 1                                                                                | 0.6倍 0. 7                                                                           |
| 曲げ剛性 ( $10^{-6} \times \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{m}$ ) | 7. 2                                                                               | 1. 5                                                                                | 2.5倍 3. 8                                                                           |

従来では達成されない嵩高で滑らかな表面タッチを特徴とした新素材

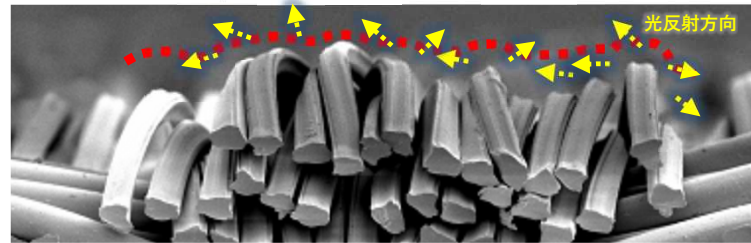
# 次世代シルキー素材 “Kinari（キナリ）”

12

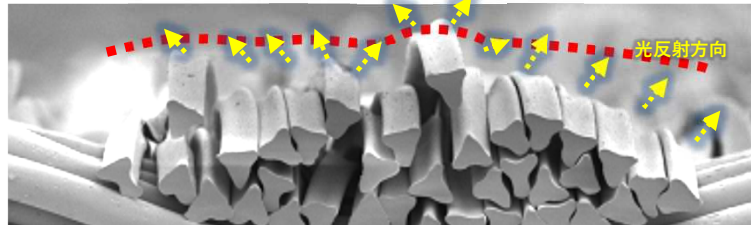
商品ポスター



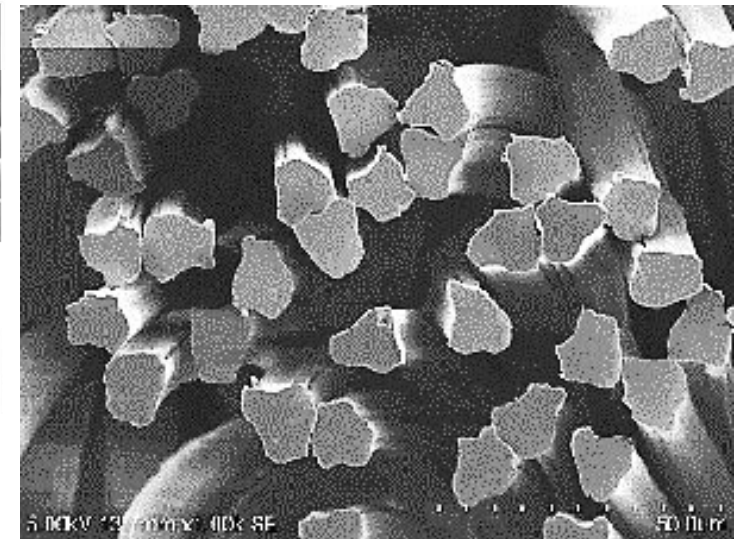
“Kinari”織物 微細空隙で反射面分散



“シルック” | 反射面が揃い光沢強



糸束断面



## 素材特徴

- ☐ 嵩高性、軽量感、絹鳴り
- ☐ 上質な光沢から生み出される艶感
- ☐ 美しい仕立て映えを可能とする高い可縫性
- ☐ プリーツ保持性とイージーケア性

第50回 繊維研賞マテリアル部門受賞

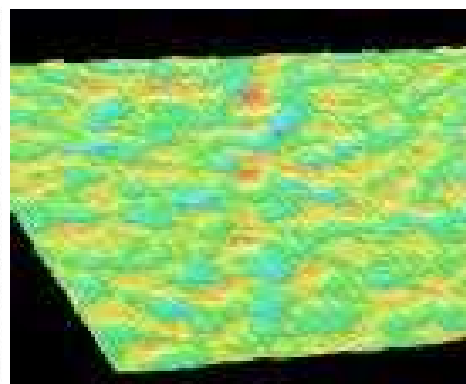
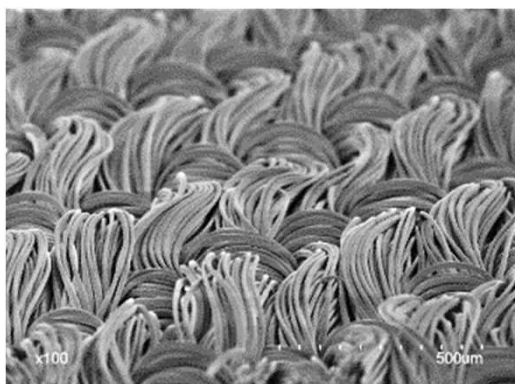
第46回 繊維学会技術賞受賞

次世代シルキー素材として婦人衣料を中心に国内外での拡販を開始

# 高触感機能性素材“Camifu（カミフ）”

13

『和紙のような風合いと機能性を両立したテキスタイル“Camifu”』としてプレスリリース  
〈テキスタイル外観〉 〈Camifu™織物表面〉 〈Camifu™織物 3 D〉 〈素材の特長〉



- ランダム凹凸感の独特な手触り
- 適度な反発性、ゆらぎのある外観
- 吸水拡散等の機能性を発現

第51回繊維研合織賞マテリアル部門受賞



|                             | 従来ポリエステル | “Camifu™” |
|-----------------------------|----------|-----------|
| 水滴の吸収速度<br>未洗濯／50回洗濯<br>[秒] | 8.4／19.8 | 0.6／0.7   |
| 保水率<br>独自法[%]               | 12       | 40        |
| 汗の染み出し率<br>独自法[%]           | 36       | 22        |

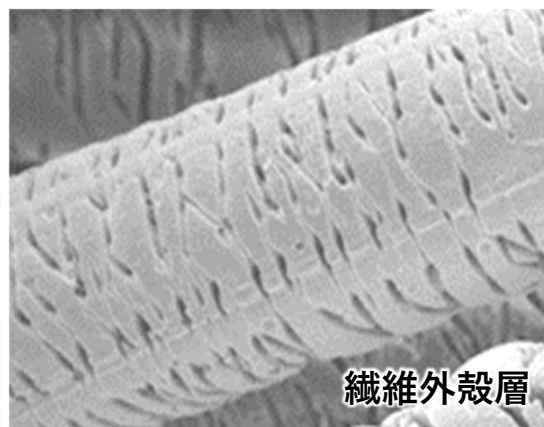
『触感』と『機能』を両立する高機能快適衣料を創出

# 梳毛調ストレッチ素材“ Qticle（キューティクル） ”

14

さらっとしなやかな触感を持つ新感覚テキスタイル「Qticle™」としてプレスリリース

〈テキスタイル外観〉



〈ストレッチ性比較〉

【従来ストレッチ織物】

【Qticle】



〈展示会の様子〉

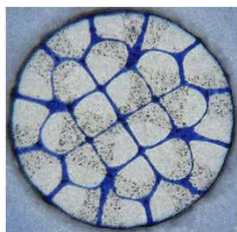
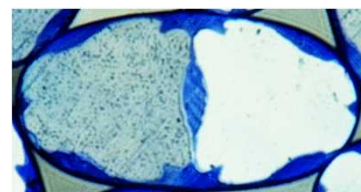
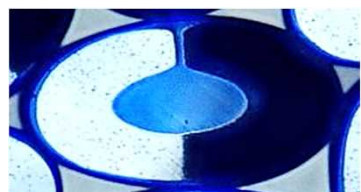
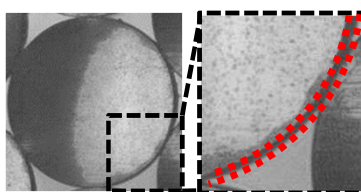


- ナチュラルで艶やかな深みのある発色性
- さらっとしなやかな風合い
- 弾力のあるストレッチ性による心地よい着心地

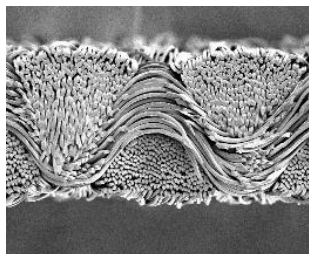
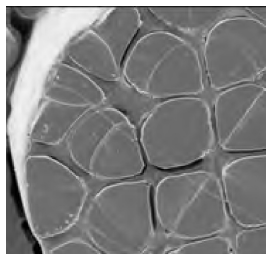
第52回繊維研合織賞「グランプリ」を受賞

# NANODESIGN®による高機能テキスタイルの開発

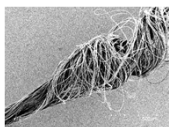
15

|      | uts-FIT®                                                                                       | Primeflex® micro                                                                                 | Kinari®                                                                                         | Camifu®                                                                                          | Qticle®                                                                                           |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 特徴   | 極細捲縮発現<br>パウダータッチ                                                                              | 高ストレッチ<br>スムーズな肌触り                                                                               | シルク模倣<br>頂点シルキー                                                                                 | 振れ・中空発現<br>ナチュラルゆらぎ                                                                              | 表面微細凹凸<br>ウール調高反発                                                                                 |
| 断面   | <br>マイクロバイメタル | <br>ハイカウントバイメタル | <br>三花卉異収縮混織 | <br>C型中空バイメタル | <br>薄皮バイメタルPOY |
| 社外発表 | 2016年11月                                                                                       | 2018年10月                                                                                         | 2019年10月                                                                                        | 2020年11月                                                                                         | 2021年11月                                                                                          |

## <uts-FIT®織物>



素材特長：滑らかな風合い、ダウン抜け防止



2016年  
プレスリリース

2018年 <トップゾーンへの展開>  
生産化

2023年  
ユニクロ社採用

Calvin Klein



TATRAS



INDIVI

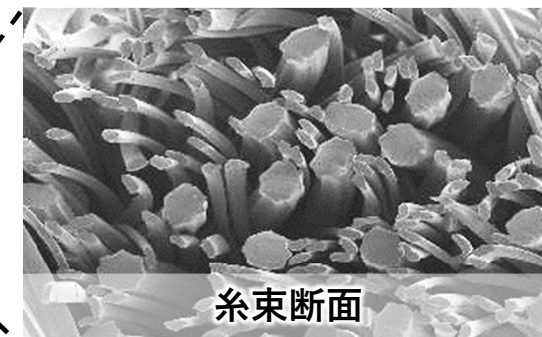


UNIQLO パウダーソフトダウン



「NANODESIGN™」技術を使用した極上触感  
[ユニクロホームページ]

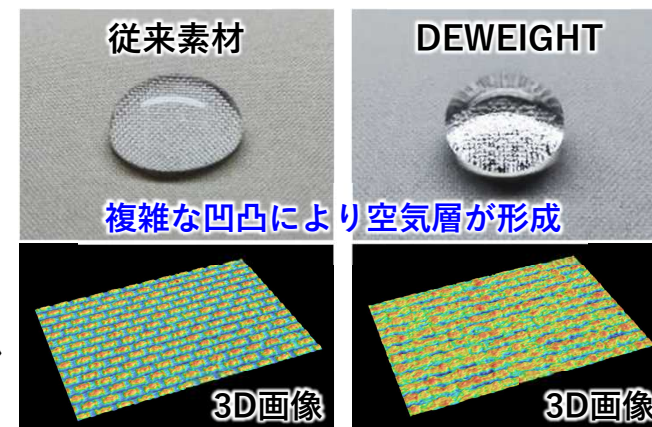
## 東レの「NANODESIGN®」と「高次加工技術」の融合により 優れた水滴除去性をPFASフリーで実現した撥水ストレッチテキスタイル



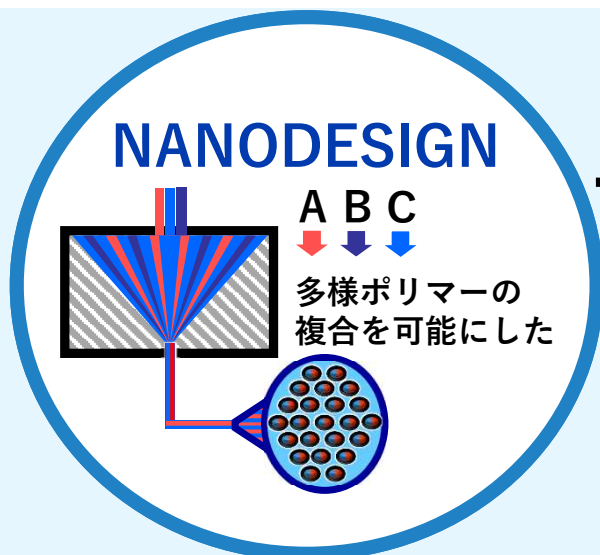
- 環境配慮型撥水加工での優れた水滴除去性
- さらっとした快適な着心地
- 適度なストレッチ性による動きやすさ
- ギラツキをおさえた上質なナチュラル感

原糸から高次までの技術力と素材の独創性が評価され  
第54回繊維総合技術賞テクニカル部門を受賞（2023年度）

### <布帛表面による撥水性への影響>



環境配慮と着用快適性を両立した高機能新素材を開発

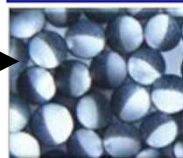


繊維の断面形態を  
ナノスケールでデザイン可能な  
**当社独自紡糸技術**

従来では得られない  
「細さ」「形」「配置」「機能」  
の付与が可能  
**NANODESIGN** が素材を  
更に進化させる

## 衣料用テキスタイルの高度化

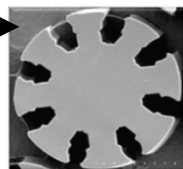
快適・機能性衣料



よりソフト  
ストレッチ



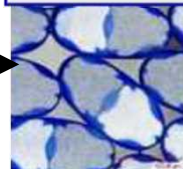
環境低負荷・サステナビリティ



非フッ素  
撥水



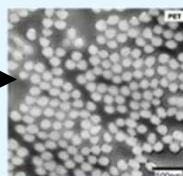
ファッション衣料



超天然  
シルクを  
超える



## 高機能資材の進化



捕捉性  
吸着性  
吸音性



Global Textile Brand

価値の創造

大手SPA  
縫製品

高機能  
衣料

超天然  
素材

高機能  
資材

新発想の流動制御技術を発明し、従来技術では達成困難であった複雑な繊維断面を精密制御する複合紡糸技術「NANODESIGN」を確立した。その技術的成果を以下にしめす。

01

「NANODESIGN」は、従来にはないポリマーや3種類のポリマーを用いた複合紡糸をも可能とし、繊維素材開発の新しい可能性を実証した。

02

既存設備の活用を前提にした技術構築と、世界で事例のない3成分複合紡糸を工業レベルで確立。国内外での高機能繊維素材製造の体制を整えた。

03

審美性や着用快適性に加えて、各種の機能性を複合的に備えた高機能新素材を継続的に創出。人々の快適で、豊かな生活に貢献するものである。

本技術の開発とその工業化は、技術の独創性、製品の実用性に優れ、当社の高機能素材開発での展開を加速している。今後は需要が高まる『サステナビリティ』『長寿社会』『次世代モビリティ分野』などにも展開し、当社理念である新しい価値の創造を通じて社会に貢献していきたい。。