

# 繊維製品の 環境配慮設計に関する事例集



2023年4月  
経済産業省

I. 環境配慮設計の事例集の策定に当たって.....	2
II. 環境配慮設計の考え方.....	3
III. 環境配慮設計事例集の構成 .....	4
IV. 事例.....	5

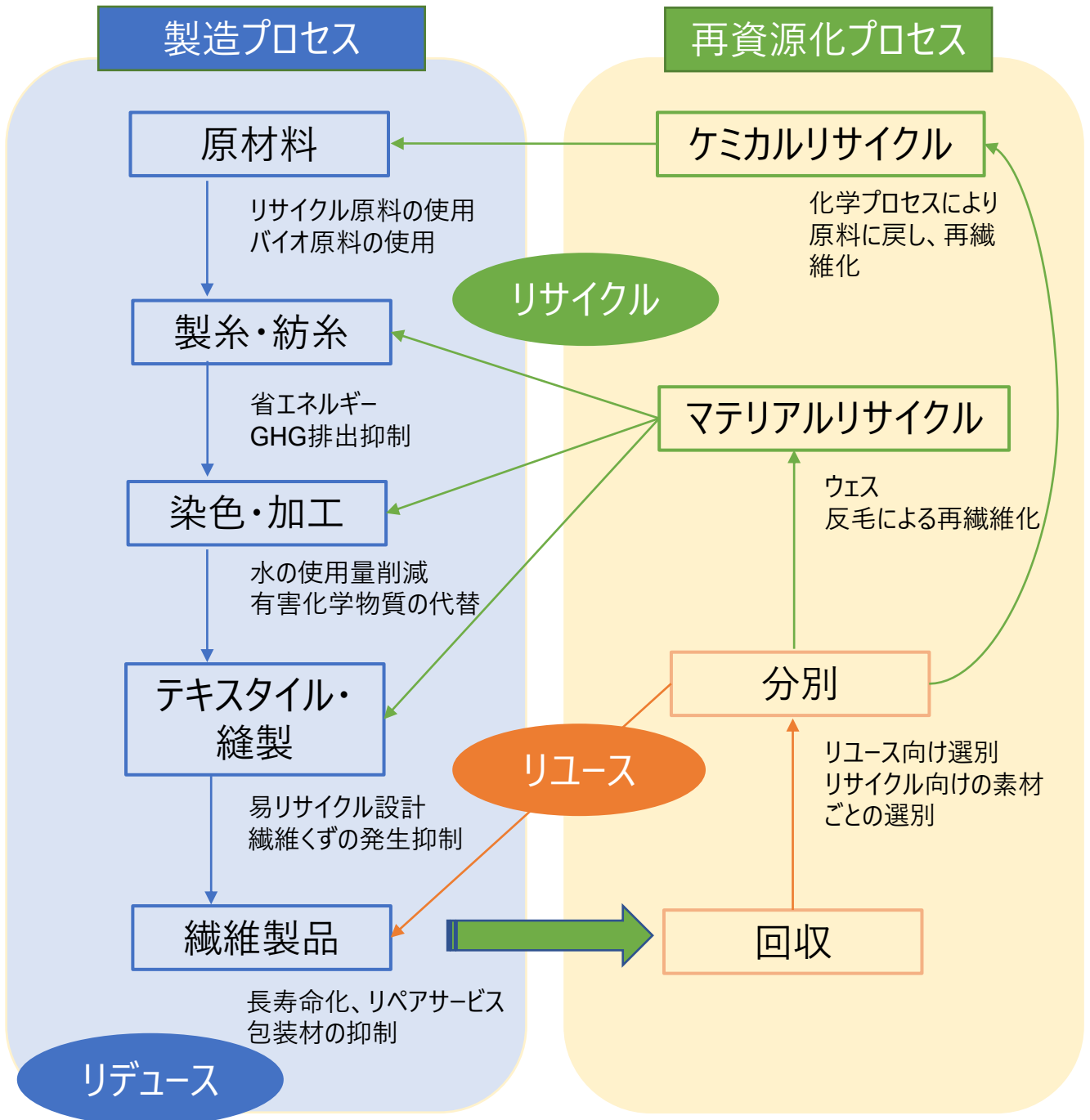
現在の繊維産業は、ファストファッション等による大量生産・大量消費への対応が大きな課題となっており、2050年カーボンニュートラルの実現に向け、繊維産業においてもサーキュラー・エコノミー（循環型経済）を強力に推進していくことが必要です。既に欧州では、2022年に3月に「持続可能な循環型繊維戦略」が公表され、2030年までにEU域内で販売される繊維製品を、耐久性があり、リサイクル可能で、リサイクル済み繊維を大幅に使用し、危険な物質を含まないものとする等々の目標が掲げられています。

我が国の繊維産業においても、衣類の長寿命化に向けたリペア・リユース等の取組だけでなく、使用済み衣類の再資源化に向けた技術開発や製品開発、製造工程で使用されるエネルギー・水の使用量の抑制、人体や環境への影響を抑えた薬剤の開発など、資源循環を推進していくための取組が加速化しています。本事例集では、衣類の資源循環に向けた環境配慮の事例を紹介するとともに、こうした取組が繊維業界において普及することで衣類の環境配慮が更に進むことにつながります。

繊維産業に従事される事業者の皆様が、本事例集を通じて、衣類の環境配慮に取り組まれていく一助になれば幸いです。そして、より多くの事業者の皆様へ、衣類の環境配慮の取組状況や環境配慮設計の考え方をご理解いただき、繊維業界における資源循環がより進むことを期待しています。

繊維製品の環境への配慮として、資源循環の考え方のもと、繊維の製造プロセスと、再資源化プロセスに大きく分け、製品ライフステージの各段階において考えられる設計内容を以下に示しました。

環境配慮設計を検討するに当たっては、川上から川下の企業だけでなく販売や静脈企業まで含め、相互に連携して取り組むことが効果的であると考えています。



繊維製品のライフステージ各段階における環境配慮の設計内容

環境配慮設計の項目では、最初に、使用済み繊維の再資源化に向けた取組をご紹介します。使用后、地方自治体や店舗等により回収された衣類は、端材等を活用したマテリアルリサイクルだけでなく、単一繊維（ポリエステルや綿）ではケミカルリサイクル技術も実用化され、これらの技術を用いて再び繊維を製造する「繊維から繊維へのリサイクル」の取組があります。

しかし、多くの衣類は、ポリエステルやナイロン、綿、ウールなど複数種の繊維が用いられ、また、ボタンやファスナーなどの付属物も様々な素材から構成されるため、現状ではリサイクルが進みにくい状況です。そこで、付属物が用いられた衣類を容易にファスナー等の部材ごとに解体できる技術や付属物を単一素材化する取組があります。

繊維原料についても、リサイクル原料を使用することの他に、植物由来のバイオ原料を使用して繊維を製造する「バイオ繊維」の取組も見られます。

製造工程全般では、省エネルギーやGHG排出抑制などの取組がありますし、工程ごとに見ていきますと、染色・加工段階では、安全性や水資源への配慮、縫製段階では、生地廃棄抑制、販売段階では、包装材の抑制やAIを活用した在庫の適正化、使用段階では、長期使用や洗濯時の繊維くずの発生抑制、リペア・リユースの活用があります。

こうした取組について、以下のように12項目に整理し、事例集としてまとめました。

1. 繊維から繊維へのリサイクル
2. 易リサイクル設計
3. 植物由来原料の使用
4. 省エネルギー、GHG排出抑制
5. 安全性への配慮
6. 水資源への配慮
7. 廃棄物の抑制
8. 包装材の抑制
9. 在庫の抑制
10. 長期使用
11. 洗濯時の繊維くずの発生抑制
12. リペア・リユースサービスの活用

繊維製品の環境配慮設計項目

クラブウ（倉敷紡績株式会社）「L∞PLUS／ループラス」

裁断くずや端材、使用済み衣類などを再資源化する  
繊維のアップサイクルのプラットフォーム

L∞PLUS  
ループラス



(株)エドウィンとの循環型ジーンズプロジェクト「CO:RE」では、「EDWIN503」シリーズ3型で採用



(株)高島屋の循環型社会の実現を目指したプロジェクト「Depart de Loop」での取り組み



三起商行(株)との取り組みでは、「ミキハウス」ミニタオルを製作



今治タオル産地の端材を繊維原料として再資源化し、タオル用原糸として活用するだけでなく、備蓄原糸としても販売

### 【課題】

- 繊維製品の製造過程で発生する裁断くずや残糸・捨て耳、使用済み衣類や売れ残った繊維製品について、それら廃棄量の削減や有効活用が課題となっている。

### 【解決策・事業状況】

- クラブウは、「もったいない」から生まれる「もったいい」をコンセプトに、繊維のアップサイクルシステム「L∞PLUS」による、様々なパートナー企業との取り組みを始動（2017年～）。
- 使用生地約10～20%発生するとされている縫製工程での裁断くずを、パートナー企業から組成・色別に回収し、クラブウ独自の開織・反毛技術で再資源化して紡績。新たな付加価値商品へとアップサイクルしている。（※裁断くずの発生率はアイテム・デザインにより異なる）
- 裁断くず以外にも、パートナー企業や自治体が回収する使用済み衣類の再資源化も実現。
- 単なる再資源化技術やシステムにとどまらず、繊維産地間を連携させることによるサーキュラーエコノミー構築にも取り組むなど、繊維のアップサイクルプラットフォームとして成長させている。
- 小ロットでの利用を希望する企業やブランドからの要望に対応し、今治タオル産地の端材を原材料として活用した特定の織り糸とニット糸の備蓄販売も開始。最小1ケース（24キロ）からの販売を可能にし、これまで以上に幅広い用途やアイテムでのL∞PLUSの活用を目指す。

### 【結果】

- 2019年から始めた(株)エドウィンとの共創ビジネスでは、同社の縫製工場が発生した裁断くずと、同社店頭でお客様から回収した「はかなくなったジーンズ」を、クラブウL∞PLUSがデニム生地へと生まれ変わらせている。同社の循環型ジーンズプロジェクト「CO:RE（コア）」で、2022年リニューアルの「EDWIN503」などで使われ製品化されている。
- (株)高島屋の循環型社会の実現を目指したプロジェクト「Depart de Loop」での取り組みでは、同社が店頭で回収した不要なジーンズを再資源化し、新たなジーンズに活用し同社店頭にて販売。
- 三起商行(株)では、同社の国内縫製工場が発生する裁断くずを再資源化しミニタオルで活用。
- L∞PLUSの紡績糸は、リサイクル素材の国際認証である「GRS認証」（グローバル・リサイクルド・スタンダード）を取得し、海外市場向けのアイテムへの採用も進む。
- 安城市とは、着用しなくなった「安城七夕まつり公式Tシャツ」と「きーぼーTシャツ」を回収し再資源化する取り組みが、2023年に第70回を迎える安城七夕まつりのSDGsの新企画として進行中。

帝人フロンティア株式会社 x ファイバーシーディーエム株式会社

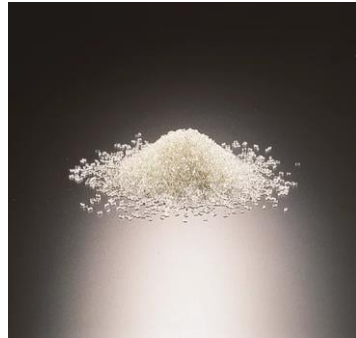
「繊維to繊維」「廃棄衣料品ゼロ」の実現に向けたリサイクルシステム構築の取り組みを開始

### 廃棄衣料品の効率的なリサイクルによる、サーキュラー（循環）システム構築に向けて

帝人フロンティア株式会社は、中古衣料品のリユースおよびリサイクル事業を展開するファイバーシーディーエム株式会社と共同で、廃棄衣料品から再生ポリエステル原料を作り出すリサイクルシステム構築に取り組むプロジェクトを2022年8月より開始した。



ファイバーシーディーエムのりんくう工場の内観



リサイクルチップ

#### 【課題】

- DMT法を活用したケミカルリサイクル技術は、ペットボトルなどを溶かして成形するマテリアルリサイクル技術と比較して、リサイクルに伴う品質の低下が少ないという点で優れているが、工程にかかる消費エネルギーが大きくなるのが課題。
- 回収した衣料品には、さまざまな素材が複合使用されていることも多いため、選別が難しく、また、染料などの異物が含まれていることが衣料品リサイクルの課題となっていた。

#### 【解決策・事業状況】

- 工程におけるエネルギー消費量がDMT法を活用したケミカルリサイクル技術よりも少ないBHE T法を用いて、着色されたポリエステル繊維であっても、石油由来と同等の品質のポリエステル原料に再生できる新たなリサイクル技術を開発。
- ファイバーシーディーエム社は、契約するアパレルや小売りによる店頭回収に加え、自治体・企業からも古着を回収し、リユース・リサイクルへ活用できない廃棄衣料品を選別。その後、廃棄衣料品からポリエステル素材を使用している衣料品の効率的な選別方法を開発・検証する。
- 帝人フロンティアは、ポリエステル素材が使用された衣料品から効率的にリサイクルチップを生産し、リサイクルポリエステル原糸・原綿の品質評価を実施する。

#### 【結果】

- 従来のBHE T法に新たに開発した解重合触媒を用いることで、再生ポリエステル原料の変色を抑制することが可能で、石油由来のポリエステル原料と同等の品質の再生ポリエステル原料にリサイクルすることができる。また、この新リサイクル技術においては、DMT法よりも工程数が少ないためにエネルギー消費量を6割程度に抑えることができ、さらには排水、排液、解重合触媒などを再利用することができるため廃棄物の削減が可能。
- 2025年までに、廃棄衣料品の選別と、その廃棄衣料品から再生ポリエステル原料生産への技術確立を目指すとし、将来的には、ナイロンや綿、ウールなど他の素材を使用した廃棄衣料品についても、持続可能なリサイクルを実現する仕組み構築が可能となるように、パートナー企業や国内外のコンソーシアムなどへ幅広く働きかけ、廃棄衣料品「ゼロ」の実現を目指している。

東和株式会社「AMELTIS®」（アメルティス）

繊維製品の解体を容易にする縫製用溶解糸 ～羽毛リサイクルを効率的に推進



## 溶解糸の溶解実験例



- ・AMELTIS®60番手にて縫製
- ・90°Cのお湯に30分浸漬（攪拌なし）



AMELTIS®で縫製したダウンウェアを熱水分解し羽毛を取り出すときの様子

## 【課題】

- ダウンウェアや羽毛布団に使用する羽毛の原料不足と、動物愛護や衛生の観点から、羽毛リサイクルが世界的に注目されている。
- ダウンウェアは、表地・裏地・中地・ファスナー等様々な部材で構成されており、リサイクルするためには、手作業で「縫い糸」を取り除き分解せねばならず、その手間が、羽毛製品のみならず繊維製品全般のリサイクルが進まない要因の一つである。
- 羽毛布団は大型で構造がシンプルなため、刃物を用いた分解が容易で、従来からリサイクルが行われてきた一方、最近は合掛けや肌掛けの商品ニーズも増え、1枚の布団に入っている羽毛量が少ない製品のリサイクルの効率化（羽毛回収率の向上）と羽毛をキレイな状態で取り出すことが求められている。

## 【解決策・事業状況】

- 東和株式会社では、クラレの溶解糸を活用し、日常生活での洗濯やクリーニングに対する耐久性を備えながら、使用後は特殊な処理で溶解可能な縫製用溶解糸「AMELTIS®」を開発。
- AMELTIS®を使用した繊維製品は、95°Cの熱水に30分間浸すだけで縫製前の各パーツに分解可能なため、従来の手作業の裁断等による製品の分解に比べて、プロセスが容易化された。また、分解時に破碎や攪拌を行わないため、羽毛回収率が向上し、キレイに羽毛を取り出すことに成功。
- 染色不可能と言われていた溶解糸だが、独自の技術で、150色以上の染色を実現。様々な色の縫製品に本溶解糸を活用できるよう、汎用性を向上。
- 令和5年度より、本溶解糸で縫製したホテル等法人向け羽毛布団の販売を開始。羽毛や側生地を含め布団全体の90%以上をリサイクル可能で、二酸化炭素排出量の抑制とサーキュラーエコノミーの実現に貢献出来る技術と期待されている。今後、ユニフォームや一般衣料への展開を予定。

## 【結果】

- 水溶性ピロロンを原料としたこの糸は熱水で溶け、様々な素材で構成されている縫製品の「分解」を容易化した。当社にて羽毛製品の分解・羽毛回収試験を実施し、羽毛回収率は92%を達成。
- 本溶解糸は、溶剤等の薬剤を使用せず熱水のみで溶けるため、環境への負荷も少ない。



## YKK株式会社「VISLON® ナイロンモノプラスチック」

## 繊維to繊維のリサイクルを促進するモノマテリアルの副資材

© 2023 YKK Europe Limited - Photo Keisuke Otake



## 【課題】

- 既存のファッション製品は複数の原材料が使用されているため、未使用衣類や使用済み衣類回収時の素材毎の分別がむずかしく、リサイクルする上での大きな課題のひとつとなっている。
- 副資材の中でもファスナーは、エレメントからテープ等、機能ごとに金属や樹脂、繊維など異素材が使われているため、それぞれのパーツを分離することは難しいとされている。

## 【解決策・事業状況】

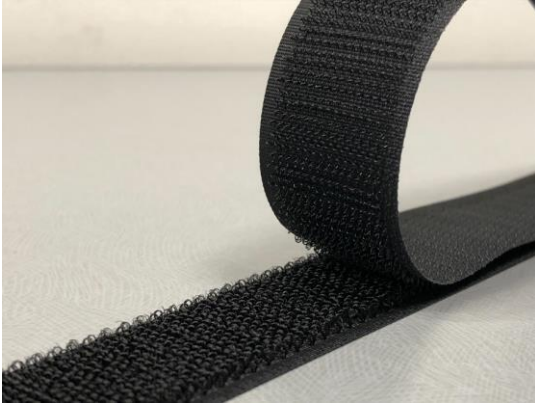
- ファッション業界では、リサイクル比率向上のため、最初からリサイクルを前提としてファスナーやボタン等の副資材も含めた原材料を統一する「モノマテリアル化」を実現する試みが行われている。
- YKK株式会社は、ほぼすべてのパーツがポリアミド（ナイロン）で作られた「VISLON® ナイロンモノプラスチック」を開発。ファスナーが縫い付けられたナイロン製の衣服から取り外すことなく、洋服まるごとリサイクルすることができる。2023年3月現在は、イタリアにて生産、販売されている。

## 【結果】

- ファッション業界でのモノマテリアル化の促進や、繊維to繊維の循環リサイクルの実現への貢献が大きく期待されている。
- 今後の展望としては、ポリエステルやナイロンなど衣類に使われる樹脂とすべて同じ素材でつくった場合、繰り返されるファスナーの開閉に耐える「強度をいかに保つか」が大きな課題となる。大学などの外部機関とも連携しながら課題解決を目指すとしている。また、使用材料のリサイクルポリアミドへの置き換えも目指している。

株式会社クラレ（クラレファスニング株式会社） <マジックテープ®>

### マテリアルリサイクルが可能なポリエステル100%素材の織製面ファスナー



#### 【課題】

- 従来型の面ファスナーは、ナイロン糸とポリウレタン樹脂によるもので、有機溶剤を使用する生産方法がスタンダードとなっており、素材の特性上、厳しい環境下での耐久性に課題があった。係合力の維持や洗濯時のほつれによる耐久性低下を防ぐため、通常裏面に補強用バックコート剤として、有機溶剤が必要なポリウレタン系樹脂を使用していたため、リサイクルの妨げとなっていた。
- また、ポリウレタン系樹脂を乾かすために大量のエネルギーを使用せざるを得なかった。

#### 【解決策・事業状況】

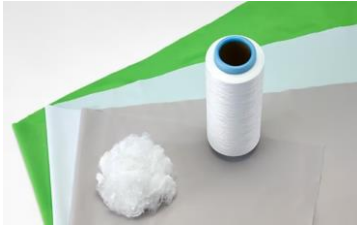
- 独自製法「Pテク」を2004年に確立し、100%ポリエステル製面ファスナーを開発。ウレタンなどのバックコート剤を使用せずとも、耐水性、耐熱性、難燃性、耐候性、耐黄変に優れており、モノマテリアル化を実現。
- ポリウレタン系樹脂の代わりとしてバインダー繊維を織り込むことで、面ファスナーの強度を確保するとともに、製造工程での消費エネルギー削減を実現。

#### 【結果】

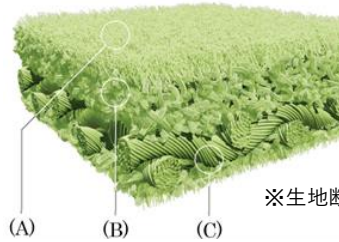
- ポリエステル100%素材かつリサイクル時に不純物となる補強用ウレタンバックコート剤を使用しないため、マテリアルリサイクルが可能となった。
- エネルギーを大量に消費するバックコートの工程を省くことで、素材の製造から製品の生産・廃棄に至るまでの全工程において、従来に比べてCO2の発生を約30%と削減することに成功。（クラレファスニング製品比）
- 加えて、2022年には使用済みPETボトルを原料とする再生PET樹脂由来のポリエステル糸を約30%使用する製品を上市。

東レ株式会社「Ultrasuede® nu」（ウルラスエード・ヌー）、  
「Ecodear® PET」（エコディア・ペット）

### 100%植物由来のポリエステル素材が初の製品化（開発品）



100%植物由来のポリエステル  
「Ecodear®PET」



※生地断面の構造図

**(A) 極細繊維**

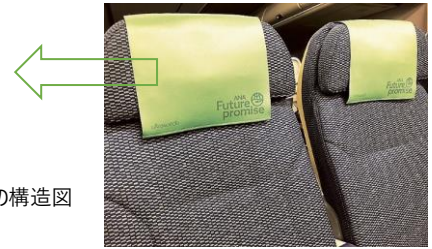
サトウキビ廃糖蜜から製造したエチレングリコールと、コーンスターチ(とうもろこし由来のでんぷん)等から製造したテレフタル酸ジメチルを原料に用いた、100%植物由来ポリエステル※を使用。

**(B) 高分子弾性体（不織布構造内部に使用）**

ヒマから得られるひまし油から製造したポリオールを原料の一部に用いた、約30%植物由来ポリウレタンを使用。

**(C) スクリム（補強布）**

サトウキビ廃糖蜜から製造したエチレングリコールを原料の一部に用いた、約30%植物由来ポリエステルを使用。



#### 【課題】

- ポリエステル繊維は化学繊維の一種。シワになりにくく、耐久性があるため、使い勝手のよさからアパレル製品で多用されている。Textile Exchangeの「Preferred Fiber And Materials Market Report 2022」によると、2021年に生産された繊維製品のうちポリエステルはその54%を占める最も広く使われている原料。しかし、その原料は石油由来であり、地球温暖化や資源の枯渇などの問題から、環境に配慮した植物由来のポリエステルへの置き換えが望まれている。

#### 【解決策・事業状況】

- 東レ株式会社は、サトウキビ廃糖蜜から製造したエチレングリコールと、トウモロコシ由来のコーンスターチなどから製造したテレフタル酸ジメチル（DMT）を原料とした「100%植物由来」のポリエステル繊維を開発。同技術を活用した開発品が「Ultrasuede® nu」と「Ecodear® PET」である。
- エチレングリコールはすでに植物由来の原料で量産可能である一方、植物由来のテレフタル酸の生成は非常にハードルが高く、。東レは、ベンチャー企業と協働して、植物由来のテレフタル酸の量産に取り組んでいる。

#### 【結果】

- 同社の調査によると、30%植物由来のポリエステルの場合、植物の吸収を含むポリマー製造までのGHG排出量で、従来比最大13%、100%植物由来の場合、同58%の削減を見込んでいる。
- 今回新たに開発されたUltrasuede® nu※は、2022年11月に就航した全日本空輸（ANA）のANAグリーンジェットのヘッドレストカバーに採用。今回の製品全体では、ポリエステル製品における植物由来の比率を世界最高水準の約64%に高めた。
- また、Ecodear® PETは、イッセイ・ミヤケの2023年春夏コレクションで商品化され、ファッション衣料用途としては世界初の100%ポリエステル繊維となる。少量生産にはなるが、鮮やかな発色や風合いの良さ、メンテナンスのしやすさなど、従来のポリエステルと遜色ない品質を誇るという。

※ Ultrasuede® nuは、Ultrasuede®を基材とし、その表面に特殊な樹脂加工を施した銀面調人工皮革。今回製品化されたUltrasuede® nuは、基材表面の極細繊維に初めて100%植物由来のポリエステルを使用した最新品種。不織布には約30%植物由来のポリウレタンを、スクリム（補強布）には約30%植物由来のポリエステルをそれぞれ使用している。

## Spiber株式会社「Brewed Protein™繊維」（ブリュード・プロテイン繊維）

## タンパク質を用いた高性能人工構造タンパク質繊維



「YUIMA NAKAZATO」のオートクチュールコレクションには2020年春夏から継続して素材を提供している



2019年に株式会社ゴールドウィンと共同で制作された「MOON PARKA」

2022年にはアメリカのサステナブルファッションブランド「PANGAIA」（パンガア）とコラボしたブルオーバーを発売し、世界的にも注目が集まっている。



画像提供：YUIMA NAKAZATO

画像提供：PANGAIA

## 【課題】

- 石油由来の化学繊維は耐久性に優れており、品質の安定性も高い一方で、天然繊維は、耐久性や安定性の面で劣るとして、自然由来且つ化学繊維のような耐久性・安定性を持ちながらも資源・環境問題解決にも寄与できる素材の開発が求められていた。
- Spiber株式会社の研究開発の起点となった、重量比で鋼鉄の340倍、炭素繊維の15倍の強靱性を持つともわれている天然のクモ糸の遺伝子をベースに開発した「QMONOS®」（クモノス）は水に濡れると超収縮してしまうという課題があった。

## 【解決策・事業状況】

- 同社はクモ糸を模倣した素材開発を見直し、目的に照らして適切ではない特徴を可能な限り取り除くべく分子設計にまで立ち戻り、試行錯誤の末、クモ糸に限らずさまざまな天然のタンパク質から学びを得、ニーズベースで多様なタンパク質を開発できる技術を確認。新たに人工構造タンパク質「Brewed Protein™素材」を開発した。
- Brewed Protein™素材は、トウモロコシやサトウキビといった植物由来のバイオマスを主な原料とし、タンパク質を構成するアミノ酸の配列を用途に合わせてデザインすることで、多様な素材に合成することができる。繊維素材は、長繊維、短繊維、織生地、そしてシルク、カシミア、ウール、ファーといった既存の動物繊維のような素材への加工も可能。また、べっ甲や水牛の角のような樹脂材料（副資材）、医療用材料、人工毛髪、次世代軽量複合材料への添加剤まで、多様な分野への活用が見込まれる。

※現在、タイ・ラヨーン県にて、同社初となる量産体制プラントでBrewed Proteinポリマーの生産を開始し、段階的に生産量を拡大していく予定。また米国・アイオワ州にて協業先のADM社と新たに量産体制を構築しており、立ち上げに向け準備を進めている。

## 【結果】

- Brewed Protein素材自体は植物由来のバイオマスを主原料に微生物発酵によって生産され、生分解性を有するため、最終製品の設計によっては石油由来製品によるマイクロプラスチック排出の課題解決への貢献が見込める。また、動物性繊維のカシミア繊維と比較した場合、タイの自社プラントでのフル稼働と同設備での再生可能エネルギーの導入を前提とし、製造温室効果ガスの排出量を79%削減できることも期待されている。
- 同社は、サステナビリティチームを設け、持続可能な原料調達、素材製造プロセス、事業体制の構築に取り組んでいる。社内での生分解性試験、評価体制の基盤も構築し、現在進行中の第三者による評価後にはライフサイクルアセスメントの結果のハイライトデータやサステナビリティへの取り組みに関するレポートもウェブサイト上で公開している。

株式会社 艶金「KURAKIN」「reticot」など

## ハード面の設備投資やデジタル化でエネルギー消費の大きい染色整理加工の省エネを推進



バイオマスボイラー



バイオマス燃料の廃棄木材チップ



省エネルギー型ハイブリッド染色機



「KURAKIN」は、食品加工などに使った植物食品の残渣を使って染色することから生まれた自社ブランド。この活動により、2020年に農林水産省協賛「もったいない大賞」審査委員長賞を受賞している。2022年に「CONVERSE」が「ALL STAR」で染色ブランド「のこり染の再生コットン」を採用

## 【課題】

- 繊維製品のサプライチェーンの中でも染色整理は、大量の水、エネルギー、化学薬品を使用する。一般的に80～130℃ほどの高温浴にて約8～12時間かけて着色を行うため、サプライチェーンの中でも特に環境負荷が大きいと言われている。株式会社艶金では、生産量を落とさずにエネルギー消費量を削減することを課題とし、方策を検討してきた。

## 【解決策・事業状況】

- 同社では、省エネルギー・高効率な設備への投資とデジタル化の二軸で課題に取り組んでいる。
- 省エネルギー・高効率な設備への投資
- ・ ボイラー燃料を廃棄木材チップを使用したバイオマス燃料に切り替え（1987年～）。
- ・ 染色機メーカーとの共同開発により素材に適した低浴型染色機に代表される省エネ型・省資源型の設備に順次更新していく中、2023年1月期には新たに洗いの工程が省略できる省エネ型の染色機を3台導入するなど、設備投資を進めている。
- ・ 2021年7月から、毎月の電気使用量実績の10%を再生可能エネルギーに切り替えた。今後の転換率目標として、2030年に50%、2035年に100%を目指している。2022年11月には、自家発電で全工場の電気使用量の3%を賄うことを想定し、自動車60台程度の屋外駐車スペースに太陽光パネルを設置。
- ・ その他、照明を順次LEDに切り替えるなどの取り組みも実施。
- デジタル化
- ・ 半自動運転の染色工程にてビーコンを利用し、染色機の開始時間と終了時間を見える化し、機械の効率稼働を実施。色味検査では熟練社員による合否判定をデータ化し、AIの活用による判定精度向上、検査時間を短縮。

## 【結果】

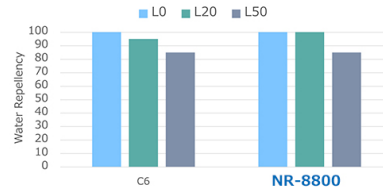
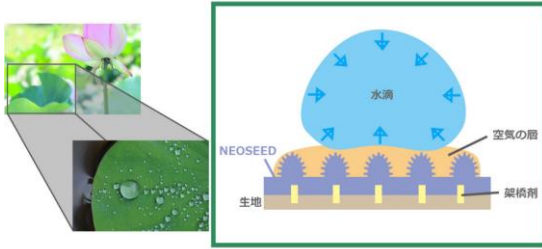
- エネルギーの効率的な利用により、電気使用量を2018年比で2022年には12.3%削減、2018年には灯油を126キロリットル使用していたが、2022年には2キロリットルとし、これらによりCO2排出量を2022年には2018年比で38.7%削減している。
- LPガスを使用する場合と比較してバイオマスボイラーの利用によりCO2排出量を約80%削減（バイオマスボイラーのチップ燃焼発熱量をガス使用量に置き換えて推定）している。デジタル化促進により、生産性見える化、問題点の早期発見、社員の意識向上などにつながり省エネを推進できている。

※中小企業版SBT取得後は、CONVERSEなど新しい国内取引先の開拓にもつながっている他、海外の衣料メーカー等からも評価され、取引拡大につながっている。

- デジタル化促進により、染色が終了しているのにも関わらず機械が無駄に稼働しているということがなくなり、省エネを推進できている。

## 日華化学株式会社「ネオシード NR-8800」

## 生地の風合いや撥水性能の落ちにくいフッ素フリー系撥水剤を開発

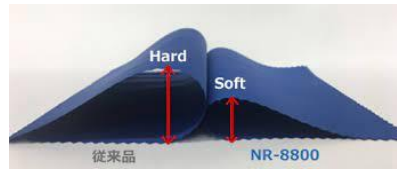


洗濯耐久撥水性試験結果



ネオシードシリーズは、ハスの葉の水をはじく構造をヒントに開発した、当社で製造・販売しているフッ素フリー系撥水剤

※ハスの葉の表面は微細な突起で覆われ、水を弾く。織物や編物の表面をハスの葉構造にすることで撥水性を高める工夫は以前からあるが、撥水剤そのものにハスの葉構造を持たせる発想は珍しい。



ソフトな風合いを実現

## 【課題】

- 衣料用撥水剤を巡っては、以前主流だったC8タイプのフッ素系撥水剤が、人体や環境に影響を及ぼす恐れのあるPFOA（パーフルオロオクタン酸）を含むとして、2019年に残留性有機汚染物質（POPs）に指定され、グローバルでその使用が制限されるようになった。
- しかし、フッ素フリー系の撥水剤は、撥水性を上げると生地の風合いが硬くなり、洗濯を重ねることで撥水性能が低下してしまうことが課題になっていた。

## 【解決策・事業状況】

- 繊維加工用薬剤の開発製造販売を行う日華化学株式会社は、撥水性能はもちろん、洗濯耐久性などの撥水加工後の生地物性への影響もクリアしたフッ素フリー系撥水剤「ネオシードNR-8800」を開発。

## 【結果】

- 「ネオシード NR-8800」は、安全性と高付加価値・高機能なものづくりを目指すアパレル、スポーツウェアメーカーを中心に活用されている。
- サステナブルで革新的な撥水剤として、国内外の権威ある技術賞を獲得している。

- 米国R&D World Magazine主催の「2020 R&D 100 Award」を受賞

## 坂本デニム株式会社「インディゴ染めデニム」- エコ染色システム

従来常態的に使用されてきた洗浄薬剤や温水を使わない「エコ染色システム」を自社開発し、デニムの染色における環境負荷の低減とコスト削減を同時に実現



BEFORE



AFTER



BEFORE



AFTER

## 【課題】

- ジーンズ産業で環境負荷が大きいと言われているのが、染色加工の問題。従来の染色加工において糸を染色する場合、洗浄薬剤と80～90度のお湯で糸に付いている油を洗浄してから染色し、その後に洗浄薬剤と70～80度のお湯で余分な染料を落としながら仕上げる。この製品製造における薬品被害や工場排水等における水質汚染や土壌汚染が問題視されている。

## 【解決策・事業状況】

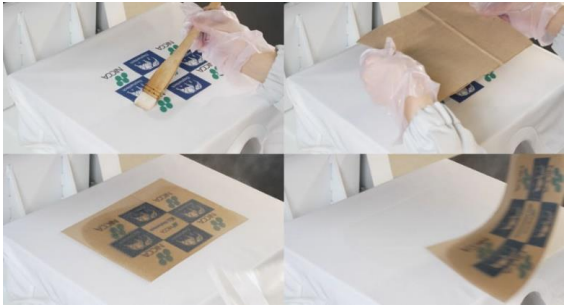
- 坂本デニム株式会社は、洗浄薬剤の代わりに専用装置を使って水に塩を溶かし電気分解して生成した高い洗浄効果のある強アルカリ性電解水と、高い漂白・除菌・色止め効果のある強酸性電解水を洗浄の2種類の電解水を組み合わせた「エコ染色システム」を開発。染色過程において、化学薬品を使わずに漂白や洗浄、除菌などの効果を見込むほか、仕上がりもより良い状態になる。

## 【結果】

- 洗浄用の化学薬剤を使用しないだけでなく、染色工程を含む、社内から出る全ての排水を瀬戸内海水質規制に基づき排水処理を行うことで環境への負荷を低減。
- 重油使用量を従来の使用量約40%削減出来るボイラーシステムを導入し、常温電解水を使用することで、染色洗浄工程でのCO2排出を約35%（重油使用量より換算）削減している。
- また、同社は「マジックバイオくん」という生ごみ処理機を活用し、染色の工程でどうしても出てしまう汚泥と従業員や地域の人々が持ち込む家庭生ごみを混ぜてバイオ処理することで堆肥化を実現し、排水汚泥の減容化。
- ジーンズブランドの「EDWIN」が2019年に刷新した「EDWIN 503」にもエコ染色システムの技術が採用。

エレファンテック株式会社 × 日華化学株式会社「ネオクロマト加工」

困難とされてきたポリエステル染色・プリントを水を使わずに脱色する技術を開発



#### 【課題】

- 一般的な脱色では還元剤や溶剤が排水されることによる水質汚染リスクへの対応が求められる。
- ポリエステル繊維のうち、リサイクルポリエステルの割合は14.8%まで上昇してきたが、その大半はペットボトルなど無着色かつ異分野の素材から生産されている。「ポリエステル繊維の脱色が難しいこと」が繊維to繊維のリサイクルを阻む大きな原因の一つとなっている。

#### 【解決策・事業状況】

- ネオクロマト加工は、ポリエステル製の服の色や柄を何度でも変えられる抜染技術。本技術は、ポリエステル生地を染めている分散染料を溶剤で抽出し、同時に紙に吸い取ることで水を一切使わない脱色を実現している。溶剤には、別工程で生成される廃棄物から作ったものを使用しており、競合プロセスに比べて溶剤使用量は極少（処理対象重量と同程度）で、回収、再利用も可能。
- 分散染料によって染色したポリエステル生地であれば脱色が可能（染色、捺染、昇華転写、どれでも対応が可能）。脱色後の生地には再度プリントや染色ができ、10回以上染色と脱染を繰り返すことができる。

#### 【結果】

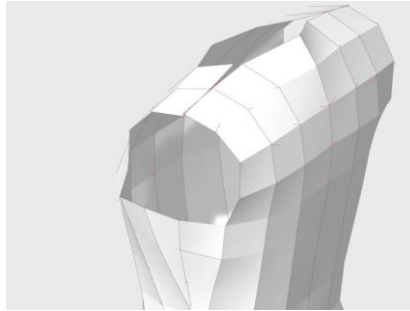
- 本技術を活用すれば、分散染料や溶剤を吸着した吸い取り紙は燃えるゴミとして処理ができる。排水による水質汚染を最小限に抑えることができる。
- 糸から布を作り縫製する工程を通さずに、服の形のまま再生できることは、製品の価値をより長く維持することができることから、従来の工程と比較してCO2の排出を削減することができる。

- 「crQlr Awards2022」において、審査員賞の「Decolor Without Waste Award」（捨てずに無地に返す賞）を受賞



株式会社ゴールドウイン×Synflux株式会社「SYN-GRID」(シン・グリッド)

Algorithmic Couture®を活用した低廃棄2Dパターンによって生地廃棄量を3分の1に削減



生地を裁断する型紙のパターンを完成させるAlgorithmic Couture®のシステム画面

### 【課題】

- ファッション産業においては、洋服の製作過程で使用する布の一部が裁断屑、捨て耳として廃棄されているという課題がある。

### 【解決策・事業状況】

- 2022年、株式会社ゴールドウインは、衣服生産時に必然的に排出される生地の廃棄を限りなく減らすためのデザインシステム「Algorithmic Couture®」(アルゴリズムック・クチュール)の開発・事業化を行なっているSynflux社と共同で、極小化した資源量で衣服を製造するプロジェクト「SYN-GRID」をローンチ。
- 活用されたAlgorithmic Couture®は、事前にシステムに取り込んだ3Dボディデータに、AIが服の形に三角形と四角形を使って埋めていき、元の生地を裁断する際に端切れが出ないようなパターンを幾通りも算出する。従来のパターンではカーブ(曲線)により、必然的に裁断時に廃棄部分が多く発生しますが、この技術を活用すれば、衣服の3Dパターンデータから低廃棄2Dパターンデータを自動生成できる。
- AIが設計した型紙はデータとして残せるため、そのままレーザーカッターで裁断することもでき、次に作る時に新しく型紙を起こすという資源の無駄も省けるメリットがある。

### 【結果】

- 「SYN-GRID」の製品は、THE NORTH FACEとNEUTRALWORKS.の2ブランドで販売しており、Algorithmic Couture®の活用により、「SYN-GRID」における生地の廃棄量は従来の3分の1まで削減。

- Algorithmic Couture®は、2019年に非営利財団H&M Foundationが主催するコンペティション「第4回 Global Change Award」で特別賞を受賞

## YANUK（ヤヌーク）× john masters organics「残布の包装材への再利用」

同じ思いを持った企業同士によるリユースプロジェクトで、残布を包装材として活用



瓶製品が多いジョンマスターオーガニックの製品には緩衝材が必須

**【課題】**

- プレミアムデニムブランド「YANUK（ヤヌーク）」では、ロール状で残る余り布の廃棄処分を回収業者に依頼してきた。環境負荷の削減を目指して取り組みを行う中で、そうした最終的な用途が不透明な残布に関しては課題を感じていた。

※YANUK：CAITAC INTERNATIONAL INC.が運営する、環境負荷を削減したプレミアムデニムブランド。岡山の工場では、デニム加工の際に出る排水の量を減らすためレーザー加工や、Eフロー（水を約70%削減できる）、オゾンガス加工ができる機材等を取り入れている。

**【解決策・事業状況】**

- 残布問題の解決策を探る中で出会ったのが、オーガニックコスメブランド「john masters organics」の12年に及ぶ残布リユースプロジェクト。持続可能なものづくりを続けてきたブランドに対して、会社として大きな感銘を受け、信頼するブランドに生地を託したいと思うようになったことがきっかけで取り組みが始まった。
- 一方「john masters organics」では、2010年より瓶製品等のワレモノを包む際に、取り引きのあったセレクトショップや繊維会社から残布を買い取り、緩衝材の代わりとして使用してきたが、2020年からは「YANUK」1社からのみ生地提供を受けることにした。作業工程において本気で環境問題に取り組んでいる「YANUK」の姿勢に共感した。

**【結果】**

- 取り組み当初にYANUKから納品したのは約280mの残布だったが、残布リユースプロジェクトに参画した2年前から計5回、トータルで約3500mもの残布を提供している。
- 双方が本気で環境問題に取り組んでいるという強い想いや姿勢に共感し、また両ブランドともに残布の価値を理解しているからこそ実現した取り組み。業種を超えたコラボレーションしているという意味でも廃繊維の活用として注目される動き。

## ニューラルポケット株式会社 「AI MD」サービス

AI活用でファッションビッグデータを解析し、在庫の適正化を目指す



トレンドの変化を見える化

ファッションアイテム×色で  
トレンドアイテムを指数化

豊富なコーデ例を提示

## 【課題】

- 日本では年間50万トンもの衣類が廃棄処分されており、近年ではこのような社会課題を解決するために、ファッショントレンドの予測にAIの技術を活用する事例が出てきている。
- ニューラルポケット株式会社は、AIによる解析でデータを取得し、消費者のトレンドを分析、可視化に繋げている企業。国内アパレルの市場規模は過去30年間で40%縮小する中、余剰在庫の増加や値引き販売の常態化、大量の焼却廃棄など、業界を取り巻く環境は厳しさを増していることに課題を感じ、AIを活用した在庫の削減に取り組んでいる。

## 【解決策・事業状況】

- ファッショントレンドデータベース「AI MD」は、ソーシャルメディアを含むファッションメディアより、最新のコレクションやファッショントレンド写真2800万枚を24時間自動収集している。そこからファッションに関するビッグデータを解析し、カラーや着こなしなどのトレンドを予測し、その結果を商品企画等に活用することが可能となるサービス。2018年8月にサービスを開始し、現在は国内の複数のアパレル関連企業が導入している。
- これまで人の感覚で行ってきたトレンド分析を、デジタルを使って行うことで高い精度でのトレンド予測を可能にしており、アパレルブランドや企業から注目が集められている。

## 【結果】

- アパレル業界のプロパー消化率の向上と売れ残りの削減を図り、廃棄物の削減が期待できる。
- 現在まで、アパレル企業やアパレルODMが「AI MD」サービスを活用して企画した商品は全国3,000店舗以上で販売されており、多くの企業で定価での販売率が10%以上改善するという成果が上がっている。
- また、情報の可視化できることで、これまでデータ収集のために使っていた時間が短縮され、よりクリエイティブな部分へ時間を費やせるようになっている。

- ・ 日本ディープラーニング協会が後援する「ディープラーニングビジネス活用アワード」受賞

## 丸井織物株式会社 「NOTO QUALITY」

## 永く愛用する洋服のための“超寿命機能素材”を開発



## 【課題】

- 丸井織物株式会社は、ファッション、スポーツ、産業資材等の幅広い分野において高品質・高機能なテキスタイルを提供している合繊維物メーカー。衣類の機能が長持ちする、それだけで、ユーザーが日常生活で抱える潜在的なストレスが軽減されると考え、「永く愛用する洋服」のための素材開発に取り組んでいる。

## 【解決策・事業状況】

- 2016年にプレミアム・テキスタイルブランド「NOTO QUALITY」をローンチ。時間経過や使用時に発生する機能の消耗劣化を限りなく抑えた、“超寿命機能素材”のみを展開している。リサイクル糸を使い環境配慮の加工方法（水系コーティング、CO撥水など）を施したリサイクル生地をメイン製品としている。機能を維持して永く愛用してもらうためのエビデンスは下記。
  - ・伸縮性：ストレッチ性が高いことで動きやすさだけでなく、伸びてもしっかりと戻り、購入時の状態を保つこともできる。
  - ・速乾性：洗濯・脱水後、3時間の自然乾燥で乾くため、着たい時にいつでも着ることができる。
  - ・軽量性：圧倒的に軽量で、コピー用紙より軽いのに、その25倍以上の強度を持つ。
  - ・防風性：隙間をなくして織られた生地により冷たい空気の侵入を防ぐため、寒い日の防寒対策としても最適。
- また、生産工場では環境負荷低減を積極的に進めており、太陽光発電を各工場棟に設置するとともに生産用水の50%以上はリサイクル水を使用している。工場内で発生する繊維くずをRPFにし70%強を再利用しており、2023年には繊維製品へのアップサイクルも開始する。

## 【結果】

- 2018年、バイクルーズグループ「JOURNAL STANDARD relume」の日本の機能素材にこだわったシリーズにおいて、「NOTO QUALITY」を使ったセットアップスーツが販売された。その他、「UNITED ARROWS」や「IENA」といった主要セレクトショップにも採用され続けている。
- 「永く愛用する」というコンセプトや、見た目や風合いはコットンでありながら機能を持ち合わせた素材が評価を得て、国内に留まらず欧米マーケットにも進出。顕著に採用ブランドを増やしている。
- 生産体制も評価されており、2019年には国際的な認証基準であるGRSをグループ会社の倉庫精練(株)と共に取得。2022年にはGRSの更新と、RCSも取得した。

東レインターナショナル株式会社 「TORAIN™」

“10年間劣化しない”強靱な耐久性・耐候性を誇る素材・技術



### 【課題】

- 昨今のアウトドアブームにより、国内・海外のアウトドアブランドの製品があふれている。その様な中、一般的な防水透湿ウェアは、防水膜として使用する樹脂膜の脆化が起き、数年で防水機能を失うのが現状であり、製品を長く着用するため、防水効果の持続が課題になっている。

### 【解決策・事業状況】

- 東レインターナショナル株式会社では、長年にわたって愛用できるサステイナブルな縫製品ブランド「TORAIN™」を立ち上げた。東レの疎水性防水膜を使用した素材と、新しく開発したシームテープ(※)、自社縫製技術の組み合わせにより、従来の防水透湿製品に比べ加水分解に強く、長期間の防水性を維持できるのが特徴。

※加水分解に強い高耐久素材の疎水性無孔膜・ホットメルトを使用している。

### 【結果】

- 「TORAIN™」の耐久性は、製品の耐久性を計測する劣化促進試験「ジャングルテスト(※)」によっても検証されている。特に、従来加水分解に弱く劣化や剥がれが進み防水性・耐久性の大きな弱点となっていたシームテープ部分が10週間のテスト(10年間の使用に相当するテスト)をクリアでき、長くにわたって愛用できる高耐候性を備えていることが実証された。
- 現在は、アウトドア、ウィンタースポーツ、登山など、特に耐候性・耐久性が求められるアウトドアスポーツ用のウェアとして、「Snow Peak」「Columbia」のマウンテンジャケットなど国内向けをはじめ、北米ブランドでも「TORAIN™」の採用が進んでいる。

※試料を高温（70℃）と高湿度（95％RH）の容器に封じ込め、人為的に製品の劣化を促進させるもの。ジャングルテストにおける1週間は、製品を通常の状態を着用した場合の1年間に相当する。今回は通常のジャングルテストにより実着用に近い状況を作るため、1週間ごとに洗濯・乾燥を繰り返し実験を実施。

## 株式会社ADASTRIA「FIBER HOLD BAG（ファイバーホールドバッグ）」

衣類を生産・販売する側として“使う責任”までを考え、海洋汚染を防止する洗濯ネット



## 【課題】

- 「ファッションのワクワクを、未来まで。」をサステナビリティポリシーに掲げるアダストリアグループでは、重点テーマのひとつである「環境を守る」取り組みの一環として、近年問題視されている衣類からの海洋プラスチックごみの流出（ファイバーフラグメント）に着目。衣類を生産し販売する企業の責任として、消費者の手に渡った商品についても、洗濯時の繊維くずの流出を抑制することを課題として捉え取り組んでいる。

## 【解決策・事業状況】

- 洗濯時に発生する繊維くずの海への流出を抑制する洗濯ネット「FIBER HOLD BAG（ファイバーホールドバッグ）」を開発。通常の洗濯ネットよりも細かい網目の0.05mmの生地を表面に使用しており、微細な繊維くずがネットの外に出ない仕様になっているほか、抜け落ちた繊維くずが再び衣服に付着しない二重のネット、衣服と繊維くずを別々に取り出しやすいダブルジップ構造になっていることが特徴。
- 2021年5月より、サステナブルなライフスタイルを提案するブランド「00u（オー・ゼロ・ユー）」をはじめ、アダストリアの各ブランドのショップやウェブサイトにて販売している。

## 【結果】

- アダストリア独自の試験によると、「FIBER HOLD BAG」によって、洗濯ネットを使用しない場合と比べ、最大80%の繊維くずの流出防止効果があることが確認できている。また、洗濯ネットを使用することにより、衣服同士の摩擦を防ぐことができるため、衣服を長く良い状態で保つことができ、さらには着用期間が延びることで廃棄物削減にも繋がると考えられる。
- 1,500～2,200円と消費者が身近な生活行動として取り入れやすい価格設定としており、洗濯ネットを通じて、環境負荷の低減に貢献していきたいと考えている。

## 株式会社ユニクロ 「RE.UNIQLO」プロジェクト

## リサイクル、リユース、リペア、服の持つあらゆる可能性を引き出すプロジェクト



## 【課題】

- 株式会社ユニクロでは、サステナビリティの推進を同社の最優先課題とし、2006年より、不要になったユニクロの服を回収して、次へと生かすリユースプロジェクトを推進してきた。2020年からは、コロナ禍を経て生活者のサステナビリティに対する意識が高まっていることを受け、難民への衣料支援など、服を服のまま再利用するだけでなく、究極の循環型リサイクルモデルを、自社のサプライチェーンの中で作っていくことに力を入れている。

## 【解決策・事業状況】

- 2020年秋から「RE.UNIQLO」プロジェクトを始動。ユニクロの象徴アイテムとも言えるダウン商品の回収活動を開始し、難民への衣料支援だけでなく、CO2削減に役立つ代替燃料への再生、“服が、服に生まれ変わる時代”への挑戦として、回収したダウン商品からダウンやフェザーを抽出、リサイクルダウンジャケットへ再利用している。
- 「RE.UNIQLO」プロジェクトの一環として、「RE.UNIQLO STUDIO」の存在も話題となっている。ここでは、ユニクロ商品のリペアを有料で実施するほか、刺繍などのサービスも受け付けており、サステナブルな未来に向けアップサイクルな活動をする場としている。この取り組みは、既にベルリンやN.Y、ロンドンで開始されており、日本では、2022年10月に東京のユニクロ 世田谷千歳台店内に、日本初のトライアルとして設置した。

## 【結果】

- 「RE.UNIQLO」プロジェクトの発展によって生み出される効果は、余分な廃棄物、CO2排出量、資源使用量をさらに削減するなど、地球環境に配慮するだけでなく、無駄な資源の削減など、多くの相乗効果が期待できる。
- 服から服へのリサイクルにおいては、回収したダウンのダウンとフェザーをリサイクルすることによって、生産過程におけるCO2排出量を、約20%削減することが可能。
- 「RE.UNIQLO STUDIO」は、世田谷千歳台店でトライアルを皮切りに、国内外でサービスの拡大を検討中。
- 2022年7月には、株式会社東急スポーツオアシスの直営店舗のスタッフユニフォームとしてユニクロ商品を納品。使用後のユニフォームは回収し、「RE.UNIQLO」に参画するなど、他社との取り組みにも発展している。

2023年4月  
経済産業省