

平成 28 年度

戦略的基盤技術高度化・連携支援事業

戦略的基盤技術高度化支援事業

「ニットとテキスタイルの融合によるオンリーワン・ファッション

衣料の開発と販売」

研究開発成果等報告書

平成 29 年 5 月

担 当 局 東 北 経 済 産 業 局

補助事業者 福島県中小企業団体中央会

目 次

第1章 研究開発の概要	1
1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	1
1-2 研究体制	
（研究組織・管理体制、研究者氏名、協力者）	2
1-3 成果概要	4
1-4 当該研究開発の連絡窓口	7
第2章 本論	
2-1 （A）「ニットと織物の融合生地の開発とファッション衣料の製品化」	8
2-2 （B）「最高級麻素材（リネン・ラミー）の改質技術の開発」	12
2-3 （C）「開発素材に適合したシルクおよび麻100%の新たなミシン糸の開発」	18
2-4 （D）「シルクとカシミアによるニットおよび織物用最新ブレード意匠糸の製品化」	22
2-5 （E）「パーフェクト Silk によるファッション衣料の製品化（パーフェクトシルク商標登録済）」	32
最終章 全体総括	
3-1 （A）「ニットと織物の融合生地の開発とファッション衣料の製品化」	37
3-2 （B）「最高級麻素材（リネン・ラミー）の改質技術の開発」	37
3-3 （C）「開発素材に適合したシルクおよび麻100%の新たなミシン糸の開発」	37
3-4 （D）「シルクとカシミアによるニットおよび織物用最新ブレード意匠糸の製品化」	37
3-5 （E）「パーフェクト Silk によるファッション衣料の製品化（パーフェクトシルク商標登録済）」	37
3-6 海外市場調査	38
3-7 事業化の検討	39

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

1-1-1 研究開発背景

日本国内で購入される約9割以上の衣料品は海外生産であり、国産衣料品は1割にも満たない現状が続いている。これまでの県内繊維企業はメーカーの高級品を製造する中で、オンリーワンの加工技術を様々蓄積して来たが、長年賃加工のみに大きく依存していたためコストダウンの波にのまれて利益が抑え込まれている。今後、繊維企業として生き残るには、今までの大量生産での「賃加工」から脱却し、自社技術の高度化と国際競争力の強化が必須である。

一方、県内の繊維関連企業は、東日本大震災と原発事故以降も新素材開発や繊維加工技術の開発を継続して来たが、単独企業、単独業種による開発力、発信力には限界があったため、平成24年5月に福島県内のファッショントップ企業（織物業、ニット業、縫製業）が結集し、日本初となる業界横断型「福島県ファッション協同組合」を設立した。

従来、ファッション業界における「編」「織」「縫製」「糸加工」は同じ繊維関連企業に位置していながら、製品開発という点において横断的な連携は薄く、異業種であると言っても過言ではなかった。しかしながら、全国的にも初の取り組みである本組合の設立により、異業種である「編」「織」「縫製」「糸加工」の4業種がコンセプトを共にした新規テキスタイル及び製品を開発する土台が形成され、本事業においてこれを推進した。

1-1-2 研究目的及び目標

福島県の絹繊維製品製造に関する糸加工や織物製造の技術レベルの高さは全国屈指であり、福島県ハイテクプラザが開発するシルク100%新機能性衣料素材を活用し、現在ファッショントレンドとして世界的に注目される麻素材についても、困難なニット製品作製に向けた極細、改質技術を持つ県内企業を加えて福島から世界への展開を目的とした。

本事業では、ラグジュアリー層に支持されている天然素材であるシルク（絹）、麻（リネン、ラミー）等に、本組合の組合員が培ってきた「編」「織」「縫製」「糸加工」技術を掛け合わせることで、川下製造業者等のニーズである、新しい感性に基づくデザイン・コンセプトを可能とするテキスタイルの開発を行い、また、創出される感性価値のコンセプトを具現化するための、オンリーワン・ファッション（一点物）衣料の開発を進めた。結果として、従来個別の専門技術として並行的に進化してきた「編」「織」「縫製」「糸加工」技術の融合化を図り、新規テキスタイルの開発と製品化に取り組むことにより、従来の賃加工形態から提案型企业への転換を図ろうとするものである。

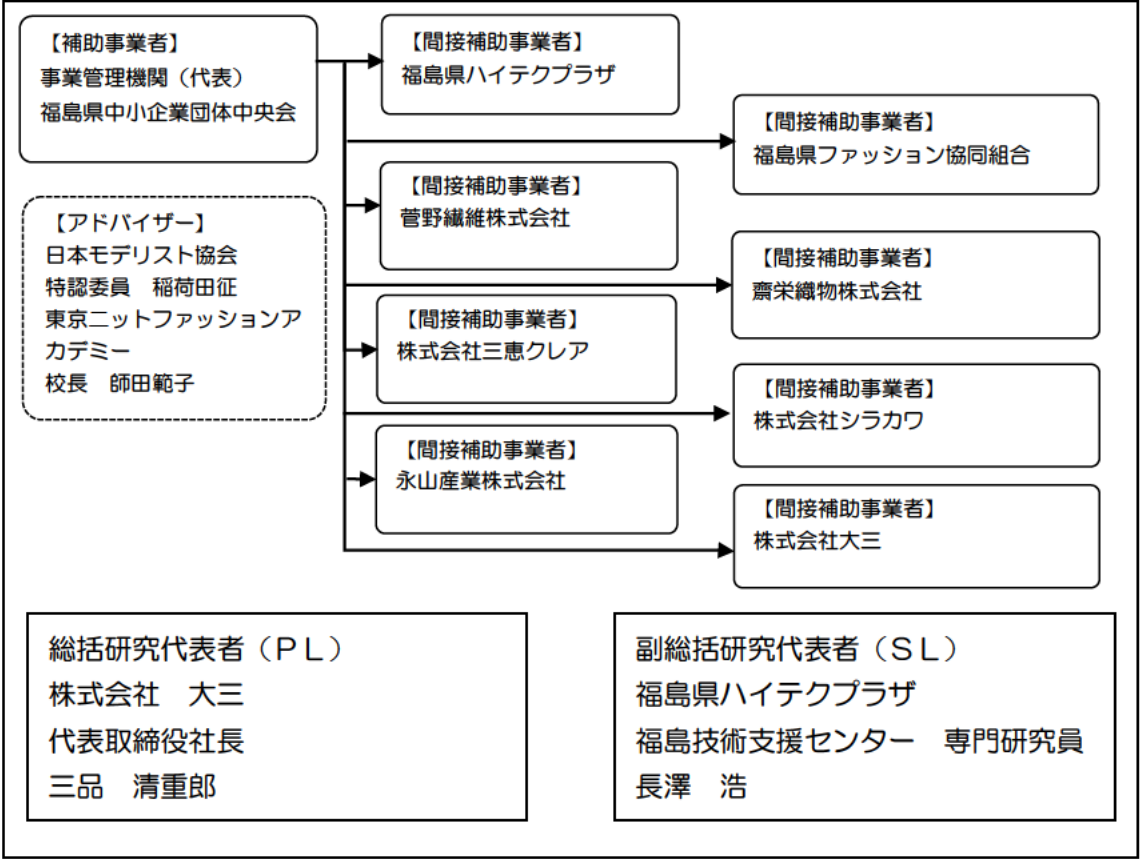
本事業では本組合と公設試等が互いに連携し合い、高級ファッション素材であるシルク（絹）と（リネン、ラミー）等に特化したオンリーワン・ファッション衣料の開発と販売を目指した。具体的には、デザイン委員会を設け、天然素材を使用したオンリーワン・ファッション開発コンセプトを決定、次にコンセプトを具現化し、ラグジュアリー層の支持を得るためデザインによる仕様決定を行った。そして、仕様に応じた複合素材の開発内容

の確定及び下記に掲げる5テーマ（（A）～（E））に準じた基礎素材の開発仕様の決定を行った。組合員企業では、テーマに応じてグループを形成し、研究開発を行い、さらに当該基礎素材の研究は随時融合コンセプトによるデザインとの組み合わせを行うことでブラッシュアップを図った。また、各基礎素材の開発は総じて高度化を図るため、組合では開発の進捗に合わせ、厚物衣料を使用する秋・冬物から春・夏物の順に各基礎素材の融合による新たなデザイン・コンセプトの具現化を図り、求評を行うことでニーズ調査を行い開発内容へのフィードバックを行った。

本研究は基礎素材研究であるテーマ（A）～（E）と、それぞれの基礎素材の融合化を行うことで感性価値の創出を図る融合コンセプトが互いにフィードバックを行い、ブラッシュアップを図るサイクルを通じた実施を行う。

1-2 研究体制（研究組織・管理体制、研究者氏名、協力者）

1-2-1 実施体制



1-2-2 研究者等氏名

（1）研究員

氏名	所属・役職	備考
三品 清重郎	株式会社 大三 代表取締役社長	PL
長 澤 浩	福島県ハイテクプラザ 福島技術支援センター	SL

菅 野 京 一	菅野繊維株式会社 代表取締役	
清 野 光 一	菅野繊維株式会社 営業部次長	
佐 藤 正 弘	菅野繊維株式会社	
唯 野 一 夫	菅野繊維株式会社	
佐 藤 あけみ	菅野繊維株式会社	
齋 藤 泰 之	齋栄織物株式会社 代表取締役社長	
齋 藤 栄 太	齋栄織物株式会社 常務取締役	
高 橋 豊 蔵	齋栄織物株式会社	
五十嵐 孝夫	株式会社三恵クレア 取締役会長	
五十嵐 則保	株式会社三恵クレア 代表取締役	
廣 嶋 勇 紀	株式会社三恵クレア	
田 中 厚 子	株式会社三恵クレア	
浜 名 明 美	株式会社三恵クレア	
白 川 雅 一	株式会社シラカワ 代表取締役社長	
近 藤 隆	株式会社シラカワ 二本松工場工場長代行	
菅 野 幸 二	株式会社シラカワ 二本松工場研究開発係長	
斎 藤 勝 男	株式会社シラカワ	
栗 井 仁 美	株式会社シラカワ	
永 山 龍 雄	永山産業株式会社 代表取締役会長	
永 山 龍 太 郎	永山産業株式会社 代表取締役	
舞 木 純 一	永山産業株式会社	
橘 内 正 一	株式会社大三	
菅 野 朝 三	株式会社大三	
上 田 英 一	株式会社大三	
佐 藤 勇	株式会社大三	
椎 名 勇 太	株式会社大三	
佐々木麻里絵	株式会社大三	
北 島 彩 美	株式会社大三	
佐々木麻里絵	株式会社大三	
北 島 彩 美	株式会社大三	
東 瀬 慎	福島県ハイテクプラザ 福島技術支援センター	
中 村 和 由	福島県ハイテクプラザ 福島技術支援センター	
菅 野 陽 一	福島県ハイテクプラザ 福島技術支援センター	
佐々木ふさ子	福島県ハイテクプラザ 福島技術支援センター	
伊 勢 薫 子	福島県ファッション協同組合	
菅 野 陽 一	福島県ファッション協同組合	

(2) 管理員（事業管理機関）

氏名	所属	備考
高橋 利春	福島県中小企業団体中央会	
長谷川 久也	福島県中小企業団体中央会	
大 信 拓	福島県中小企業団体中央会	
千原 拓也	福島県中小企業団体中央会	

1-2-3 協力者及び指導・協力事項

氏名	所属・主な指導・協力事項	備考
稲 荷 田 征	日本モデリスト協会特認委員／ ものづくりにおける付加価値構築に関する助言	
師 田 範 子	東京ニットファッションアカデミー校長／ 感性価値向上のための助言	

1-3 成果概要

融合コンセプトに応じた素材の確定及び5つのサブテーマ（（A）～（E））に準じた素材開発の研究を行った。また、各基礎素材の融合による新たなデザイン・コンセプトの具現化を図り、求評を行うことでニーズ調査を行い開発内容へのフィードバックを行った。（A）～（E）のサブテーマ毎の実施内容は次の通りである。

1-3-1 （A）ニットと織物の融合生地の開発とファッション衣料の製品化

（1） 従来技術

織物とニットを結合するには従来技術では、織物とニットを重ね合わせてミシン等で縫製するか接着等する方法に限られていた。しかし、結合部の縫製部分の縫い目が綺麗に仕上がらず、仕立て映えがあまり良くない上、縫い目部分が肉厚になり、着心地が良くないなどの問題があった。

（2） 新技術

福島県ハイテクプラザでは、この問題を解決するため織物の耳を利用して編み込むことで織物と編物が一体となった製品を可能とする基礎技術を有していた。これにより、結合部の縫い目はきれいで肉厚になることが無く、着心地も良い。しかし、ここまでの研究では、織物と編物の結合部分の関係により太番手素材で粗ゲージ（5～10G）の編機に限られており、厚地製品となるために用途が限られ、素材の特徴も制約される問題があった。本事業の研究開発により、織物とニット用の共通素材開発による細番手使いのファインゲージ（14～21G）の製品化を図った。

具体的にはこれまで素材は綿や毛が主に使用されていたが、組合オリジナルであるシルク加工素材を用いて 150（d）（35 綿番手）までの細番手化を目指す製品開発を行った。これにより、薄地の製品化が可能となりニットの持つ体にフィットした特徴、織

物の持つシルエットの綺麗な特徴のお互いが醸し出す高級ドレスが期待できる。

(3) 研究成果

織物の耳輪作成では平成 26、27 年の研究開発において、同一経糸で異なる編機のゲージでもそれに合わせた織物耳輪の作製が可能となった。織物とニットの融合化技術では、当初予定の 21G 自動横編機による融合化には届かなかったものの平成 28 年度に 12G 自動横編機にてサンプル作品を作製した。融合化については織物の耳輪を編機の編み針へ掛ける際に一目毎に掛けていくことから、一度に掛けられるような治具を開発という新たな課題を残した。

1-3-2 (B) 最高級麻素材(リネン・ラミー)の改質技術の開発

(1) 従来技術

麻糸は糸が硬く太い糸でないとニットにすることができない。また、風合いを改善しようとする強度の弱い糸になってしまい、ニットにすることができなかった。

(2) 新技術

麻糸を特殊な薬品・加工方法で処理することにより、ニットにすることが可能な強度を保ったまま、柔らかな風合いに改質することができた。この方法では原糸での処理が可能のため、かなり細い糸まで作成できるほか、染色も容易になり色落ちもしづらくなった。

(3) 研究成果

20k g での染色加工技術の確立では、平成 26 年度に噴射式総染機を導入し、平成 28 年度に織度違いの 4 種類の麻計 20k g を染色し加工技術を確立した。

摩擦堅牢度(乾) 4 級への加工技術の確立では漂白加工方法の変更により強度の低下が軽減され、更に特殊加工を施し摩擦堅牢度 4 級以上を実現した。

1-3-3 (C) 開発素材に適合したシルクおよび麻 100%の新たなミシン糸の開発

(1) 従来技術

シルクは色落ちがしやすく、黒などは色落ちすることを前提で使用している。麻糸は糸が硬く伸度がないため、ミシン糸としては普及していない。あったとしても極端に太い糸であり一般縫製に使用されることはない。

(2) 新技術

今回の研究によりシルクの色落ちを 3 級から 4 級程度まで上げる染色方法を開発した。麻糸を特殊な薬品・加工方法にて処理することで、風合いが柔らかくかつミシン糸として使用できる程度の強力を実現することができた。

(3) 研究成果

麻糸は加工する際の薬品の種類により、著しく強度が劣化する場合もあるが、濃度調整・調合により強度劣化を最小限に抑えた柔らかい糸を作製することができた。平成 28 年度に改質加工を施した麻糸は糸自身に素抜けなどすることなく作製でき、改質麻の評価試験を行い、強度 3.9N、伸度 2.38%を得て目標を達成した。

1-3-4 (D) シルクとカシミアによるニットおよび織物用最新ブレード意匠系の製品化

(1) 従来技術

一般的に絹糸は伸縮性に乏しく、絹紡糸（紡績糸）や中空シルク（福島県保有技術）を除き、ニット（編み物）に加工することが困難である。また、シルクは光沢としなやかさを、カシミアはやわらかな風合いと高級感を表してくれるが、シルクとカシミアを単なる撚糸で合わせた場合風合いが消えてしまう課題があった。

(2) 新技術

従来の糸に撚りをかけて伸縮性を出す方法ではなく、絹糸を編み針でループ上に組み合わせたブレード意匠系を作成した。これにより、絹独特の光沢と風合いを持ちながら、編み工程に必要な伸縮性と装飾性を持ち、新たなテキスタイルや製品の作成が可能となる素材を開発した。

(3) 研究成果

6～21 (G) 編機用のリリヤン糸の試作と条件の確立を目指し、平成 27 年度には 14 (G) 用のシルクブレード系（リリヤン系）の開発を行い、平成 28 年度には、4 種類の試作糸から、編成不良または編成不可を回避した改質麻、PVA 繊維の試作糸が 14～21 (G) 自動横編機で編成可能であることが分かった。

1-3-5 (E) パーフェクト Silk によるファッション衣料の製品化（パーフェクトシルク商標登録済）

(1) 従来技術

天然毛皮は高価なものであり、超高級ファッション衣料素材を代表することから、これに替わる毛皮素材が長年期待されている。しかし、既存の人工毛皮は、ポリエステルやアクリルを素材としたものが様々提案されているが、高級感の代用品には程遠いのが現状である。

福島県ハイテクプラザが開発したパーフェクトシルクはこのジャンルに、化学合繊では表現できない価値観を提供出来ることがわかったが、実際の毛皮とではテーパー状（先鋭化）、パイル長（2mm）でまだ課題があり、毛皮に近い条件確立への研究開発が求められていた。

(2) 新技術

今回の研究開発では、実際の毛皮に近づけるためにパイル系先端のテーパー化の可能性を見出し、パイルのロング化の技術開発を行った。またロング化に伴う毛並み潰れを防止する加工系の条件と編織組織を確立し、天然毛皮製品の代替を目指した。

(3) 研究成果

パイル系先端のテーパー化（先鋭化）では、従来のダブルラッセル編地の中心をセンターカットする製造方法では、カット面がブツ切り状でテーパー化の対策を必要とした。しかし、センターカット方式からシンカーパイル方式へ変更することで編地を編成しながら毛足のカットを行い、その後シャーリング加工を編地全面に施す工程を組むことで

毛先の先鋭化を達成した。パイルのロング化の技術開発では、平成 27 年度にダブルラッセル編成後のセンターカット（パイル長 8.0mm）の際に、変則カットを行うことで目標値を達成することができた。そして、さらに長いパイル長にするために、これまでの経編組織（ダブルラッセル）では実現できないため、丸編組織（シンカーパイル方式）を応用することで達成した。

1-4 当該研究開発の連絡窓口

1-4-1 総合

福島県中小企業団体中央会

業務推進課 主査 大信 拓

TEL 024-536-1261（代） 、 FAX 024-536-1217

E-mail : t-onobu@chuokai-fukushima.or.jp

1-4-2 研究内容

株式会社 大三

代表取締役社長 三品 清重郎（PL）

TEL 024-577-0337 、 FAX 024-577-6784

E-mail : daisun@muse.ocn.ne.jp

福島県ハイテクプラザ 福島技術支援センター

専門研究員 長澤 浩（SL）

TEL 024-593-1122 、 FAX 024-593-1125

E-mail : nagasawa_hiroshi_01@pref.fukushima.lg.jp

第2章 本論

本研究は基礎素材研究であるテーマ（A）～（E）と、それぞれの基礎素材の融合化を行うことで感性価値の創出を図る融合コンセプトが互いにフィードバックを行い、ブラッシュアップを図るサイクルを通じて製品開発を行った。テーマ（A）～（E）の研究成果は次の通りである。

2-1 （A）ニット及び織物の融合技術にかかる基本設計織物の耳輪作製と融合化

（担当：菅野繊維(株)、(株)大三、齋栄織物(株)、福島県ハイテクプラザ）

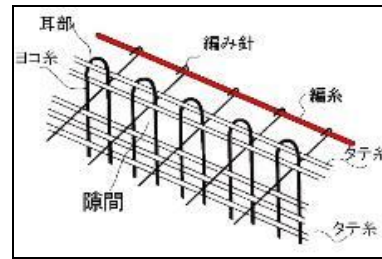
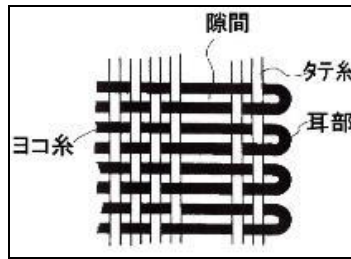
2-1-1 研究目的及び目標

世界規模でファッションの多様化が進む中、他にはない新規スタイルの衣料が求められている。そこで、当組合が持つ他産地には出来ない細番手による編織核技術及び福島県ハイテクプラザの技術により、ニットと織物の一体化した世界初の衣料製品素材を共同開発する。

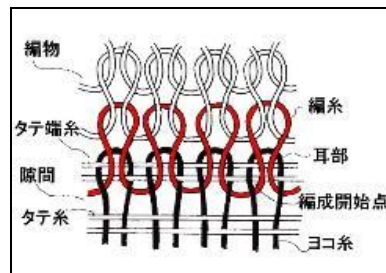
織物とニットを組み合わせた製品は従来から存在するが、重ね合わせてミシン等で縫製するか接着等する方法に限られていた。しかし多様化するデザインに対応し商品化する為に、福島技術支援センターの保有するニットと織物の融合化技術を活用し、繋ぎ合わせ部分を肉厚にすることなくスムーズに一体化させる素材を開発した。これにより縫製加工が難しい特殊素材でも商品化対応が可能となった。

技術的には織物の端の部分を編み機の編み針に掛けられるように織り組織を工夫し（図 A-1）、織物から編み組織を編成することで（図 A-2）、織物と編地の一体化した生地を一括成形するものである（図 A-3）。

従来技術では、織物と編物の結合部分の関係により太番手素材による粗ゲージ（5～10G）の編機に限られていたため、今回の開発では織物とニット用の共通素材開発による細番手使いのファインゲージ（14～21G）の製品化を図った。具体的には、これまで素材は綿や毛が主に使用されていたが組合オリジナルであるシルク加工素材を用いて 150（d）（35 綿番手）までの細番手化を目標とした製品開発を行い、最終的には齋栄織物株式会社の保有する世界一薄い絹織物（2 匁）と、スーパーファイン横編シルクニットの融合によって新たな商品デザインを可能とする素材開発を行うことを目標とした。（図 A-4）。技術的課題は、5～10G 用太番手では織物の耳を編み機へかけることは用意であるが、14～21G 用細番手糸になると目が細くなり目こぼれが出やすくなるために、目こぼれが無く編み出し部分で織物とニットがいかに自然体で一体化に結合出来るかである。これには織物の耳組織のアレンジによる技術改良で対応し、これにより世界でも類のない異次元のオンリーワン高級ドレス製品の提供を目指した。



図A-1 織物の耳部組織図（イメージ） 図A-2 ニットと織物の編出し部（イメージ）



図A-3 ニットと織物の融合（組織図）



図A-4 製品化イメージ図

2-1-2 実施内容及び効果

（１） 耳輪作成技術の開発

織物とニットの融合化の織物耳輪作製として、平成27年度には同じヨコ系打ち込み本数でも異なるゲージ（以下G）の耳輪が作製できる技術を開発した。28年度はこの方法を活用し、6G、12G用の織物耳輪を作製した。

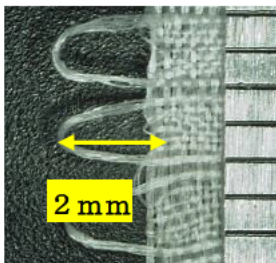
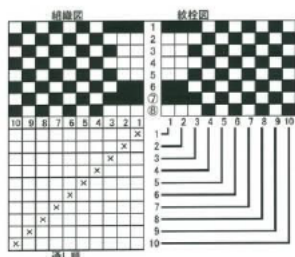
耳輪の大きさは、12G用になると度目が小さくなり、5mmの耳輪では融合部分の隙間が大きくなるためにこの隙間の大きさを調整する必要が生じた。隙間の大きさを検証した結果、12G用の耳輪の大きさは2mmの耳輪が適することがわかった。この耳輪作製の規格は量産化に向けたソルブロン糸挿入への条件にも適用される。

織物と融合するニットのGに織物の耳輪を適合させるために、素材、ヨコ密度、織物地用に使用するヨコ系本数の組み合わせを変えながらデータを取り、ニットの各Gに対応した条件を検討した。（表A-1）

表A-1 目標とする耳輪作製の編物Gと織物の設定条件

ゲージ(G)	ヨコ密度 (本/cm)	地ヨコ系 本数(本)	耳ヨコ系 本数(本)	ヨコ系地 素材	ヨコ系耳輪 素材
6	40.0	16	2	生糸21中×2	生糸21中×6
7	38.7	12			
8		10			
10		8			
12	37.1	6	2	生糸21中×2	生糸21中×6
13	38.7	6			
16	38.7	4			

例えば12Gの耳輪を作製する場合には、ヨコ系打ち込み本数を37.1本/cmにして、織物地用ヨコ系（生系21中×2本）6本打ち込んだ後に耳輪作製用系（生系21中×6本）を2本打ち込むということである。但し、耳輪の大きさは別条件となる。



図A-5 12G用耳輪織物組織図、 写真A-1 完成した耳 写真A-2 耳輪系に地糸が
紋柵図、通し順 輪2mm 絡む（黄色枠）

試織条件として、10枚綜統を使用し、図A-5の通し順で1、2の綜統を耳輪作製用とした。杼箱（2丁杼）は左側にありシャトル（杼）は左側から出て左側に戻るのが基本となる。2丁杼の内訳は①地糸用、②耳輪作製用となり図3紋柵図の⑦、⑧に②の耳輪作製用太糸が入る。これに伴い、組織図番号で1、6、⑦、⑧が綜統が上がり、耳輪を形成する。耳輪を形成するには⑦、⑧の綜統のみ上げれば良いが、⑧で戻るときに地糸が絡まないので8を下げる。また、1、6の紋柵は地糸が耳糸に絡まないように紋柵を上げるにより対応した。（写真A-2参照）この耳輪作製織物で自動編機による融合化を図った。

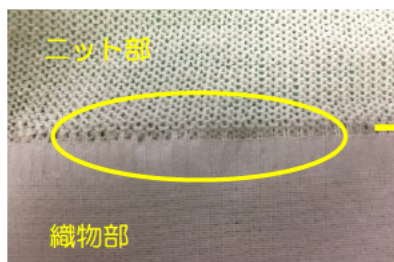
（2） 自動編機による融合化技術の開発

コンピュータ自動横編機による織物とニットの融合化を図る上で、既存の自動横編機で製品作製が可能であることが条件となる。これは、量産化に向けたときに自動横編機改造にコストをかけないで企業が有する既存の自動横編機で製品を作製できるからである。そこで既存の自動横編機を用いた織物とニットの融合化を図った。

織物はA-1①で耳輪を2mmに調整した織物を使用した。

融合化の結果、織物とニットの融合部は耳輪の間隔、大きさも適切でしっくりとした生地が完成した（写真A-3）。

これにより自動横編機による融合化技術の確立を達成した。今後の課題は、自動横編機で織物の耳輪へ編針を掛ける際に、現時点では1本1本手で掛けているが、これを一度にまとめて掛けられるような治具を開発することである。



写真A-3 織物とニットの融合生地 写真A-4 融合部分拡大図

(3) 手動編機による融合化技術の開発

A-1 ②で作製した織物を使用して手動編機による融合化生地を作製した。織物とニットは同一素材（シルク先染系 21 中/30 双糸）を使用している。織物の感触が活きるように織物部にギャザーを寄せ、上部のニットは凹凸感が出るようニットの柄編地で作製してある。ウェストはシェイプ出来るよう編紐をアクセントに用いてシルエットを出した（写真 A-5）。



写真A-5 融合化製品



写真A-6 融合部分拡大図

2-2 (B) 最高級麻素材（リネン・ラミー）の改質技術の開発

（担当：(株)シラカワ二本松工場、菅野繊維(株)、(株)大三、齋栄織物(株)
福島県ハイテクプラザ）

2-2-1 研究目的及び目標

麻は天然繊維の中で最も強く、濡れると強度が増す特徴や、綿素材を上回る吸水性や速乾性、そして清涼感に優れるなどの特徴を持っている。一方で繊維自体は硬くハリ、コシが強すぎて、麻素材単体での商品開発には大きな制約があった。そのため、現行技術では麻素材をアルカリ等の薬剤で強伸度を犠牲にして柔軟改質する方法や、綿等の異素材と混紡する方法により、特に春夏シーズンの清涼感ある衣料素材に多用されている。

本事業においては、従来のアルカリ等の繊維組織に損傷を与え強伸度を低下させる方法とは異なり、麻本来のしなやかさや光沢感を持ち、強伸度の低下を抑えた改質技術の開発を目指す。これにより絹 100%同様に最高級麻 100%の織物、ニット用加工系の開発を図った。なお、本テーマには噴射式自動総染機（平成 26 年度事業で取得）を使用した。

(1) B-1 麻改質技術の開発

① 目標

(ア) 20 kgでの染色加工技術の確立

(イ) 摩擦堅牢度（乾）4 級への加工技術の確立

※強度の低下率を 20%以内。伸度 10%以上向上

② 技術課題

(ア) 20 kgでの染色加工技術の確立

平成 27 年度までに最大 11 kgでの染色加工技術の確立を行った。今年度の目標である 20 kgでの染色加工技術の検討する上で、生産性の向上を図るために、織度違いのリネンを同時に染色できることを目的とした。織度が違う場合、染色速度が異なるため、織度ごとに染色度合が変化することが課題となった。

(イ) 摩擦堅牢度（乾）4 級への加工技術の確立

染色加工は、「①洗浄→②漂白→③染色」の 3 工程で行っている。漂白工程は染色後の発色や堅牢度の向上等に影響し、特に淡色の染色を行う場合は顕著である。従来の漂白工程は、界面活性剤・アルカリ剤・漂白剤などを加え、高温下で行っていたが、漂白後の強度低下が問題となった。

③ 解決方法

(ア) 20 kgでの染色加工技術の確立

染色速度を低下させることによって、織度ごとの染色速度の変化を減少させることを検討した。

(イ) 摩擦堅牢度（乾）4 級への加工技術の確立

漂白条件（試薬、温度、時間）を変え、リネン繊維の劣化の抑制を図った。さらに、染色加工条件を変え、摩擦堅牢度（乾）4 級を目指した。

(2) B-2①編地、②織地の開発

① 目標

12～21G 編機用麻加工糸（リネン 100 番手）の開発すること。

② 技術課題

改質リネン 80 番手までにおいて、安定した編成には自動横編機のシビアな調整を必要とすることが、前年度までの研究で分かった。しかし、細織度の改質リネン 100 番手の場合、自動横編み機の編成に耐え得る強度が全般的に不足しており、編機調整のみでは課題解決が困難であった。

③ 解決方法

100 番手以上の改質リネンの強度不足を補うため、第三の繊維(水溶性繊維、以下 PVA 繊維)で補強する方法を検討した。

④ 試験方法と結果

(ア) 改質リネン及び補強繊維(PVA 繊維)の編成試験

10G 自動横編機を使い、改質リネン 40～100 番手に対して織度の異なる補強繊維(PVA 繊維)を引き揃え編成した際の、編成不良、破断等の有無が発生する条件を求めた。

2-2-2 実施内容及び効果

(1) B-1 麻改質技術の開発

① 試験方法と結果

(ア) 20 kg での染色加工技術の確立

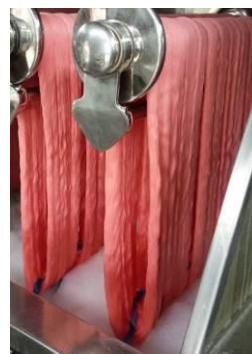
1) 表B-1の原料を用いて、染色を行った。

2) 染色加工

染色条件(試薬、温度、時間)を最適化することによって、織度違いでの織度ムラはほとんど見られなかった(写真B-1)。特許の申請を検討しているため、加工条件の詳細は割愛した。よって、織度違いのリネンを、同時に染色し、生産性向上が図れることが分かった。

表B-1 原料

織度 (dtex)	重量(kg)
409 (麻番手 40/1)	5
273 (麻番手 60/1)	5
205 (麻番手 80/1)	5
164 (麻番手 100/1)	5



写真B-1 染色後リネン

(イ) 洗濯堅牢度4級への加工技術の確立

1) 原料

表B-1の273dtexを用いた。

2) 染色加工

ア) 漂白工程

表B-2のとおり、従来の条件を変えて漂白を行った。

表B-2 漂白条件の変更点

	試薬	温度(℃)
新加工 (特殊加工)	リン酸三ナトリウム(12水塩)	90
従来加工	炭酸ナトリウム	97



写真B-2 漂白後のリネン

イ) 染色工程

漂白後、一般的な染色加工と弊社独自の染色加工(特殊加工)を行った。特許の申請を検討しているため、加工条件の詳細は割愛した。



ピンク



シルバー

写真B-3 染色加工後(特殊加工)のリネン

3) 物性値の比較

摩擦堅牢度試験(JIS規格L0849)と強伸度試験を行い(JIS規格L1013)、比較した(表B-3)。

表B-3 染色加工方法の違いによる物性の比較

	繊維度 (dtex)	平均強度 (N)	平均伸度 (%)	伸度向上率 (%)	摩擦堅牢度 (乾)
生成(原糸)	252	8.04	2.06		
通常染色 ピンク	290	6.37	2.24	8.7	3 級
特殊加工 ピンク	281	7.25	2.49	20.9	4-5 級
通常染色 グレー	293	6.76	2.18	5.8	3 級
特殊加工 グレー	268	7.15	2.66	29.1	4 級
通常染色 シルバー	288	6.66	2.44	18.4	3 級
特殊加工 シルバー	276	7.06	2.72	32.0	4-5 級

表B-3より、漂白加工方法を変更したことにより、強度の低下が軽減された。また、表面の毛羽についても、減少した。さらに、特殊加工を用いた場合、摩擦堅牢度が4級以上となった。

(2) B-2① 編地の開発

① 試験方法と結果

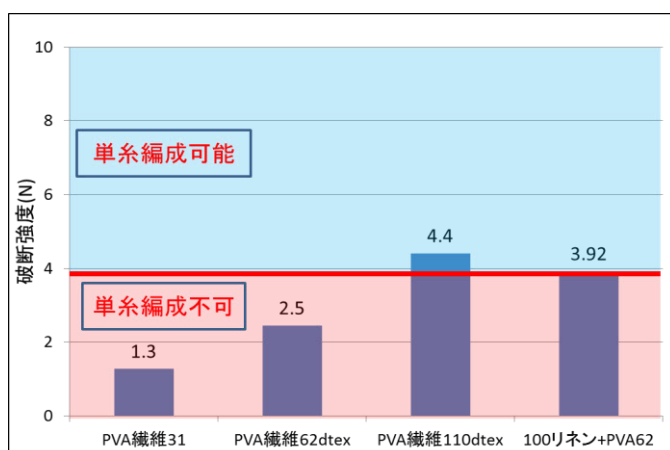
(ア) 改質リネン及び補強繊維（PVA 繊維）の編成試験

10G 自動横編機を使い、改質リネン 40～100 番手に対して繊維の異なる補強繊維（PVA 繊維）を引き揃え編成した際の、編成不良、破断等の有無が発生する条件を求めた。

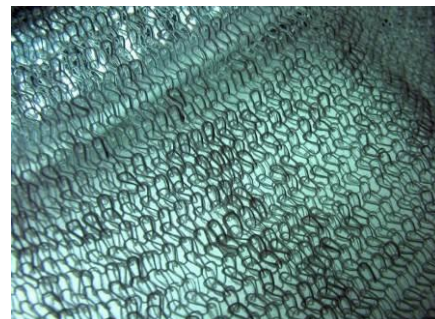
まず 40 番手の改質リネン系を使い、単糸では困難であった編成を、PVA 繊維で補強することで編成試験を行った。これにより補強を目的とした PVA 繊維の繊維範囲を検討した。その結果から、100 番手改質リネンの補強に必要な PVA 繊維の適正番手を検討し、編成試験を行った（表B-4）。100 番手改質リネンと PVA 繊維の破断強度は図B-1 のとおり。

表B-4 改質リネン及びPVA 繊維の編成試験結果

PVA 繊維繊維度 (dtex)	PVA 繊維のみ	PVA 繊維 +改質リネン (40/1)	PVA 繊維 +改質リネン (100/1)
	編成試験	編成試験	編成試験
100	○	○	
60	×	○	○
30	×	×	×



図B-1 PVA 繊維原糸と PVA 繊維
+ 改質リネンの破断強度



写真B-4 PVA 繊維
+ 改質リネン 100 番手編地

図B-1より、自動横編機に必要とされる最低編成強度は、PVA 繊維の破断強度 (N) から約 4N 前後と考えられる。改質リネン 100 番手を使用し単糸編成を安定実現させるための PVA 繊維は、62dtex 以上が必要であることが分かった。

また、改質リネン 40 番手の破断強度は約 9N ほどあるが、実際の編成時には高頻度でニット系の破断による編成不可を繰り返した。これは、平均値が編成最低強度 (N) を超えていても、織度ムラにより部分的に 4N を下回るか、または瞬間的な系のテンションにより 4N 未満で破断していることが考えられる。

(3) B-2② 織地の開発

箆 70 羽/鯨寸用生成の改質麻で 80/1、100/1 を製織したが問題なく織ることが出来た。しかし、改質先染麻（ピンク、グレー、黒、シルバー）各 80/1 を製織した際には、加工条件の影響が原料のダメージが強く、強度の低下がみられて製織性に影響がみられた。

製織条件

1. 使用箆：90 羽/鯨寸（75 羽/曲）
2. 通し巾：127cm
3. 1 羽引込み本数：6 本（絹 20 中 2 諸を 3 本）
4. ヨコ糸打込本数：56 本/曲 5 分間
5. 組織：平織
6. タテ糸素材：絹先染糸（黒色） 20 中/2 諸

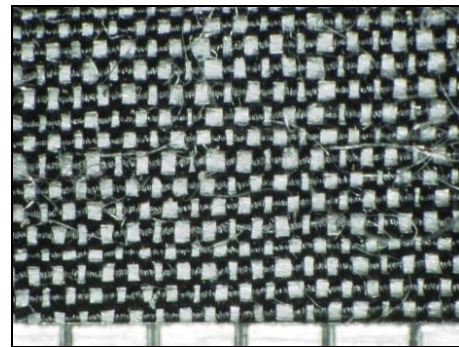
表B-5 改質麻の製織での評価

	製織中の改質麻糸評価	評価に対する対応
1	ヨコ糸管巻きの際に糸切れが多々発生。切れるというよりは、糸が抜けている感じ。	糸ガイドのテンションをフリーにして糸への負荷を極力ゼロにすることにより糸切れを最小限にした。

2	製織の際にヨコ糸切れが発生。織度ムラによる細い個所での切断が原因。	杼（シャトル）のテンションをフリーにして糸への負荷を極力ゼロにすることにより糸切れを最小限にした。織機の回転数を通常140（T/min）から130（T/min）へ落とすことで糸への負荷を減少させ糸切れを最小限にした。
---	--	---



写真B-5 製織した麻改質織物



写真B-6 織物表面拡大写真

2-3 (C) 開発素材に適合したシルクおよび麻 100%の新たなミシン糸の開発

(担当：(株)シラカワ二本松工場、永山産業(株)、(株)三恵クレア、
福島県ハイテクプラザ)

2-3-1 研究目的及び目標

従来のファッション衣料は、使用する衣料素材に依存せずに耐久性、発色性、コスト等により、主にポリエステル及びナイロン、綿素材がミシン糸として使用されている。しかし表地は新たなものが考案されているが、ミシン糸(縫い)が布地に与える歪みを吸収できずに、歪みをそのまま表面に見えてきてしまう。そのような状況を受け、最高級衣料素材においては衣料素材と同素材のミシン糸の使用が長年切望されていた。

しかし、伸縮性、柔軟性を満足させるミシン糸の加工技術が未だ実現されていないため、本事業ではシルク及び麻素材 100%のミシン糸を開発し、最高級衣料素材として相応しいシルク及び麻素材 100%の製品開発を目指した。なお、本テーマには噴射式自動総染機(平成 26 年度事業で取得)を使用した。

2-3-2 実施内容及び効果

(1) C-1 伸度向上技術の開発

麻糸は、加工する際に薬品の種類により著しく強度が劣化してしまう場合もあるが、濃度調整・調合で強度劣化を最小限に抑えて柔らかい糸が作製できた。平成 28 年度に改質加工を施した麻糸は、糸自身に素抜けなどすることなく作製でき、改質麻の評価試験を行い強度 3.9N、伸度 2.38%を得て目標数値を達成した。

① 改質麻における強度 3.9N、伸度 2.3%以上の加工技術の確立

麻糸をミシン糸で使用する場合、ミシン針が高速で上下運動するため、それに耐え得るように糸の表面に張りを出すか、潤滑性のある油剤を糸に付着させる必要がある。しかし、リネンにシリコンなどの潤滑剤を付着させる場合は、糸の絡み合いがほどけ素抜けが発生し極端に強度が落ちてしまう問題もある。

そのために平成28年度は、リネンの表面についているペクチンをある程度残し、張り・滑りを出すように漂白・染色はせずに生成りの糸に特殊加工を施すこととした。また、使用する糸として単糸では糸ムラが多すぎてなかなか要望に応えられなかったため、糸ムラを少なくする意味で80/2を使用し、また、作業中に毛羽が出ないように3種類の撚糸加工を施し評価試験を行った。

通常ミシン糸の場合は普通下撚りをS・上撚りをZ方向にするが、購入する原料のリネン(80/1)は既にZ方向に撚糸されている。この糸をミシン糸として扱うために一旦S方向に撚り戻しを行ったところ、糸が戻りされてほどけてしまったため、今回は下撚りZ・上撚りSでミシン糸加工作業を行った。その加工ミシン糸の評価試験結果を表C-1に示す。

表C-1 麻改良系ミシン糸の評価試験データ

原料	色	太さ(麻番手)	撚数(T/m)	見掛繊度	強度(N)	伸度(%)
リネン	生成	80/2	300(S)	408(dtex)	11.0	1.86
			600(S)	427(dtex)	12.8	2.58
			900(S)	420(dtex)	12.2	3.33



写真C-1

写真C-2 改質麻ミシン糸(80/2)3種類

改質麻ミシン糸 (左300(T/m)(S)、中央600(T/m)(S)、右900(T/m)(S))

(2) C-2 開発糸の縫製試験評価

平成28年度に改質された麻100%のミシン糸3種類(80番/2本取り S方向 300(T/m)、600(T/m)、900(T/m))について縫製用ミシン糸の評価を行った。

平成28年度に改質された麻のミシン糸3種類は、平成27年度のミシン糸(60/3)よりも細い糸(80/2)で構成されており、より縫製現場で使用する製品に近い試験品となっていた。

しかし、従来の取り扱いでさえ切れやすい麻糸を、平成26年度からの改質技術の改善により大幅に実用的になっているとはいえ、外観的にはかなり細い糸であり、実際に縫製試験に耐えるか懸念はあった。糸3種類は撚糸回数によって構成されており、①300(T/m)(S)、②600(T/m)(S)、900(T/m)(S)になっている。

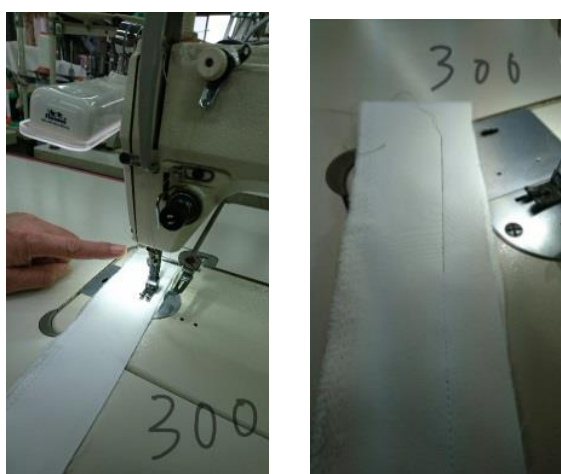


写真C-3 縫製試験の様子

① 改質麻(80/2) 300(T/m)(S)

ミシンに通した感じは平成27年度の糸よりも、かなり細く、柔らかいこともあり非常にスムーズに通った。従来のポリエステルのスパンミシン糸と比較しても遜色ないレベルまで向上していた。

縫製を行ったところ、500-1000(針/分)程度の低速回転では問題なく縫製出来た。しかし、2000(針/分)に上げた際に糸切れが発生し、幾度か2000(針/分)による試験を行ったが、糸切れが発生し縫製は出来なかった。また、縫製部分の糸調子についても、何度か調整を試みたものの裏目の調子が崩れやすく、不安定となった。糸の撚り戻りが見られ、これが糸切れの原因の一因になっていると考えられる。



写真C-4 300回撚りの縫製試験の様子

② 改質麻(80/2)(S) 600(T/m)(S)

糸をミシンに通してみても、①300(T/m)同様、従来のポリエステルのミシン糸と全く遜色がなかった。①に比べ撚数が増えた分だけ若干の硬さがみられたが、素材に影響を与えるような硬さではなかった。撚りの戻りについては①に比べると改善されているが、若干は認められた。

縫製では、①の糸から大幅な改善が見られた。ミシンの回転数500-1000(針/分)、2000(針/分)、3000(針/分)について問題なく縫製できた。しかし、最高速度4000-4500(針/分)の速さでは、糸切れが発生した。糸調子についても、①の糸に比べれば、綺麗になっているが、裏目が不安定な仕上がりとなってしまった。

③ 改質麻(80/2)(S) 900(T/m)(S)

糸をミシンに通してみても①300(T/m)、②600(T/m)同様、従来のポリエステルのミシン糸と全く遜色がなかった。①、②に比べ撚りが多い分硬さがみられたが、素材に影響を与えるような硬さではなかった。

縫製では、①、②の糸とは全く別の縫い上がりとなった。ミシンの回転数は最高速度の

4000-4500（針/分）に十分に耐え、糸切れは生じなかった。また、撚りの戻り、縫い目の糸調子についても、大幅に改善され、従来のポリエステル製のスパンミシン糸とほぼ同じ仕上がりとなった。

④ 総評

平成 28 年度の麻ミシン糸の開発において、昨年度よりも細い糸になり、良い結果が得ることが出来た。3 年間の研究により麻改質の技術が向上し、市場のニーズに近い製品へ近づいている実感を得た。本年度までの開発では麻の風合い、素材感を生かすべく染色していない生成りであったが、今後は生地の色に合わせた染色を行い、同様の成果が出せるかの研究、改善を行っていけば市場への価値提案がしやすくなると考える

2-4 (D) シルクとカシミアによるニットおよび織物用最新ブレード意匠系の製品化 (担当：菅野繊維(株)、(株)大三、齋栄織物(株)、福島県ハイテクプラザ)

2-4-1 研究目的及び目標

14G～21Gのループにそれぞれ適合する素材設計によるニット製品の開発。一般的に絹糸は伸縮性に乏しく、絹紡糸(紡績糸)や中空シルク(福島県保有技術)を除き、ニット(編み物)に加工することが困難である。そこで、従来技術である糸に撚りをかけて伸縮性を出す方法ではなく、絹糸を編み針でループ上に組み合わせたブレード意匠系を作り、素材や針本数等様々な条件の加工系の開発を行った。

また、シルクは光沢としなやかさを、カシミアはやわらかな風合いと高級感を表すが、シルクとカシミアを、ただの撚糸で合わせてしまえば風合いが消えてしまうので、しかし、2つの素材の風合いを活かした新しい価値を創造する糸加工技術の開発を行った。

(1) D-1 リリヤン加工系：6G～21G 編機用の試作と条件の確立

平成 27 年度に 14G用のシルクブレード系の開発の目標を達成し、平成 28 年度は 21G用のシルクブレード系の開発を目標とした。21G編機用の細いシルクブレード系の開発をする上で、従来の加工法の場合、撚り戻し作業を行う必要性と撚り戻し後の残留トルクの不均一が課題となったため、ブレード系の品質向上と製造工程の短縮化を目指し、ブレード系加工機の改良を新たに検討した。

① 目的

6G～21G用リリヤン加工系の試作と編成条件を確立すること。

② 目標

シルクブレード系(約 170dtex)編成時のループ形状(度目)変動の解消を、リリヤン加工機の改良により達成すること。

(2) D-2① 編地の開発

① 目的

6～21G 編機による試編開発を行う。

② 目標

開発した試作系を用い、自動横編機(6G から 21G)で製品サンプルの試作検討を行うこと。

③ 技術課題

改質リネンの安定した編成には自動横編機のシビアな調整を必要とすることが、前年度までの研究で分かっている。製品サンプルの編成する場合、目移しや交差など複雑な動作を行うため、糸に負担が掛かり、編成不良が頻発するという課題があった。

④ 解決方法

糸の強度を補強するため、複数本取りまたは第三の繊維(水溶性繊維、以下 PVA 繊維)で補強する方法を検討した。また、編成についても、一つの編成動作を複数に

分割することによって、糸への負担低減を図った。

2-4-2 実施内容及び効果

(1) D-1 リリヤン加工系：6G～21G 編機用の試作と条件の確立

① 繊維素材

繊維素材として2種類の繊維を使用した（表D-1）。

表D-1 繊維素材の仕様

繊維素材	繊度（dtex）	備考
シルク（生糸）	31	ブラジル産 6A 級。
シルク（練糸）	178	5A級シルク 26 中を 8 本合撚し、酵素精練後用いた。
ポリウレタンカバーリング糸	83	商品名「シェルビーノ」

シルクは、合撚機により、表D-2の条件で合撚した。

表D-2 シルクの合撚条件

撚り回数	486T/m
撚り方向	S

シルク（練糸）は、表D-3の条件で精練を行った。

表D-3 精練条件

シルク重量	0.8 kg
試薬	キヌコン SA（洛東化成工業株式会社） 7g/L ハイドロサルファイト（和光純薬工業株式会社） 1g/L スコアロール 700（北広ケミカル株式会社） 0.1g/L
浴比	1：15
精練温度	55℃
精練時間	24 時間
精練率	23%

② 試験機器

製造装置及び物性試験機器等を表D-4に示した。

表D-4 使用機器と使用目的

使用目的	機器名	製造メーカー
ブレードー糸加工	新ブレードーマシン	(有) 小塚コーポレーション製 K-5、商標

		名：超組紐太郎
編地作成	丸編み機	小松機械製作所
試料観察	拡大映像システム	(株) キーエンス製、VH-8000)
シルクの合撚加工	合撚機	須賀機械 (株) 製、KF5 型
試料重量測定	精密天秤	(株) ザルトリウス製、R160P
試料強伸度測定	万能抗張力試験機	(株) 島津製作所製、AGS-10kNG
接触冷感測定	衣服環境測定装置	カトーテック (株) 製、サーモラボⅡ型

③ 評価試験

(ア) 強伸度試験

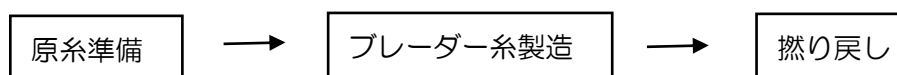
恒温恒湿室内 (20℃、65%) で、万能抗張力試験機を用いて、強伸度試験 (JIS 規格 L1013) を行った。また、織度については、1 m の長さの加工糸を 3 点取り、精密天秤によりそれぞれの重量を測定し、その平均値から織度 (dtex) を求めた。

(イ) 編成試験

自動編み機 (28G 相当) により、平編み組織を編成し、斜行やループの形等を目視で確認した。

④ シングルブレード系製造装置の改良の検討

従来のブレード系の製造工程は以下のとおりとなった。

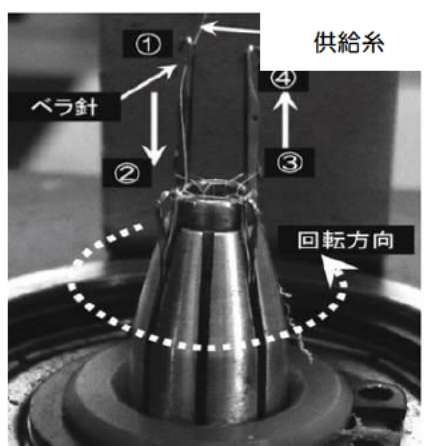


図D-1 ブレード系製造工程の流れ

今回、加工機の改良により、編地不良を減少させ、さらに撚り戻し工程の省略を目指した。従来のシングルブレード系加工機は、写真D-1のように円周状にベラ針が並んだ構造をしている。ベラ針を保持しているスピンドルが回転すると、装置内に固定されたカムがベラ針上のバットを押し上げて上下運動を繰り返す。このように丸編機の原理により、紐状のブレード系を製造する。

このとき、スピンドルの回転によって、製造したブレード系に、残留撚りトルクが発生するため、撚り戻し作業を行う必要がある。(写真D-2)

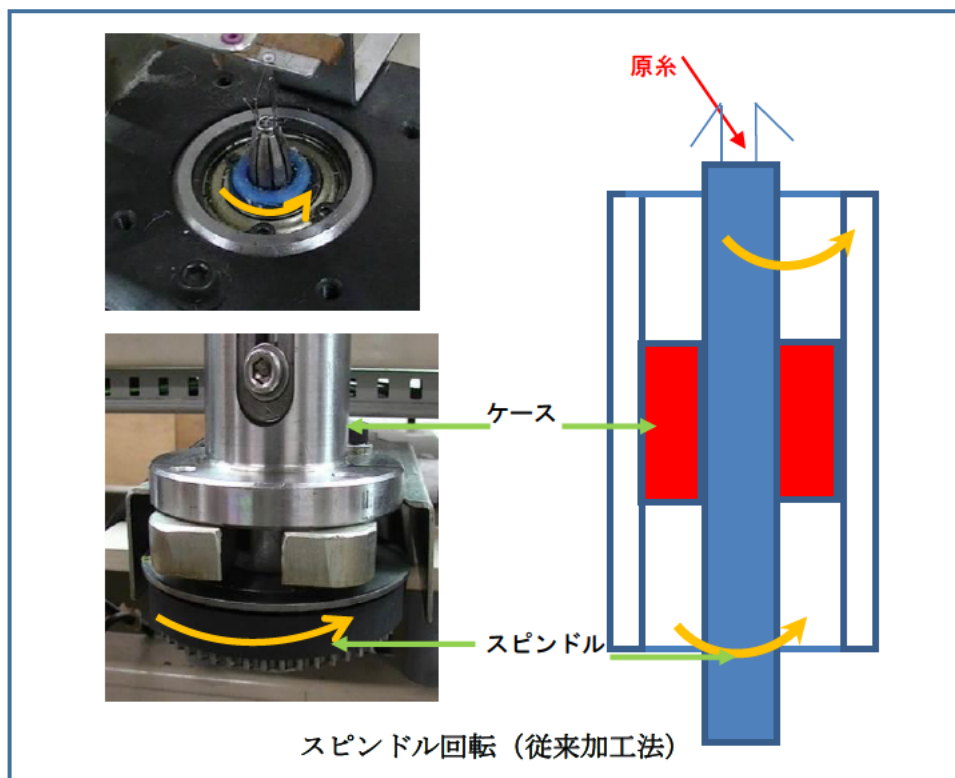
しかし、この方法で作成したブレード系の場合、編地に筋が入り、編地不良となることがあった。今回の改良点は、従来は、スピンドルを回転させることにより、加工糸を製造する機構をスピンドル外側のケースを回転させる機構に変更したことである（写真D-1）。この変更により、スピンドルが固定され、残留撚りトルクが発生しない機構になる。

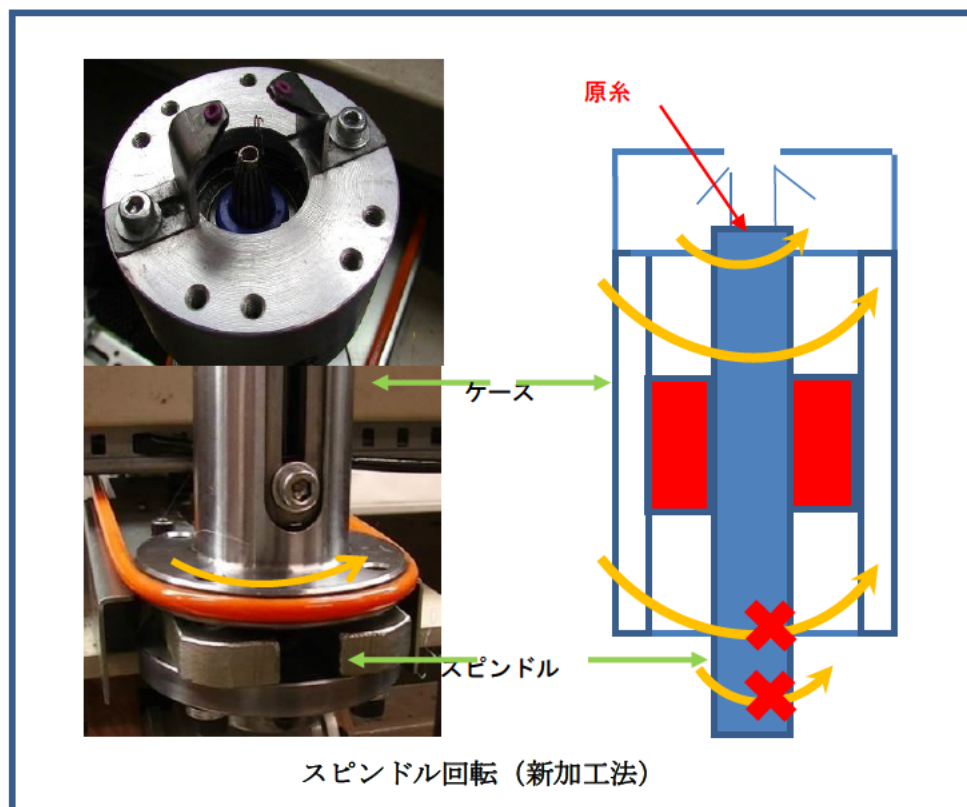


写真D-1 ブレード系加工機



写真D-2 撚り戻し工程





図D-2 製造機の改良点

⑤ シングルブレード系加工条件

加工条件は、表D-5に示す。加工系は残留撚りトルクが残り、スナール（ループ状の縮れ）が発生したので、残留撚りトルクが0となるように解撚し、さらに表D-6の条件で酵素精練を行った。

表D-5 加工条件

	加工機	回転速度(rpm)	巻取速度 (m/min)
加工系①	改良前 (スピンドル回転)	500	2.4
加工系②	改良後 (ケース回転)	500	1.7

原系：シルク（生糸）、31dtex、加工機針本数：4本

表D-6 精練条件

シルク重量	加工系①7.82 g、加工系②5.95 g
-------	-----------------------

試薬	キヌコン SA（洛東化成工業株式会社） 30g/L ハイドロサルファイト（和光純薬工業株式会社） 2.1g/L スコアロール 700（北広ケミカル株式会社） 0.2g/L
浴比	1 : 30
精練温度	55℃
精練時間	24 時間
精練率	加工糸① 20%、加工糸② 19%

⑥ シングルブレード系の試験結果と考察

（ア） 強伸度試験結果

強伸度試験結果を表D-7 に示した。表 D-7より、加工方法の違いによって、強伸度におおきな違いは見られなかった。

表D-7 シングルブレード系強伸度試験結果

加工機	織度（dtex）	破断強度（N）	伸度（%）
加工糸①	224	5.42	6.13
加工糸②	230	5.00	7.72

（イ） 編成試験結果

編成後の編地を写真D-3に示した。



加工糸①（スピンドル回転）

（黄色：ループ形状変化）

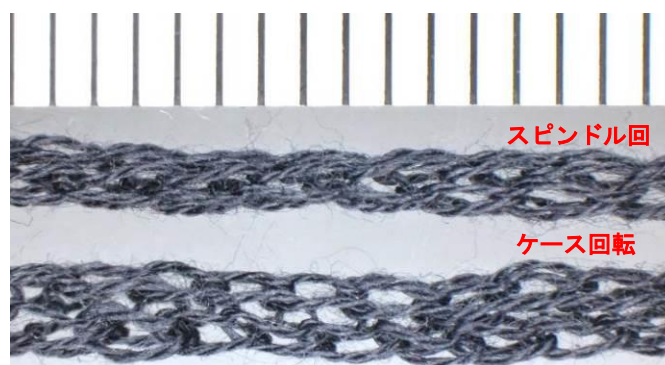


加工系②（ケース回転）
（黄色：ループ形状変化）
写真D-3 丸編み編成後の編地

改良前（スピンドル回転）の装置によって、製造した糸は、撚り戻し後も残留撚りトルクが不安定であったが、改良後（ケース回転）は、スナールの発生等のない残留撚りトルクが安定した加工糸を製造することができた。

丸編み編成試験の結果、スピンドル回転の装置により製造した加工糸の場合、生地の一部に凹凸が見られたが、ケース回転を使用した加工糸の場合、殆ど見られなかった（写真D-3）。

両者を比較すると、スピンドル回転の場合、ループ長（度目）が一定でないように見えた。これは、加工糸製造時や撚り戻し時のテンションが一定ではないために、ループ形状が不均一になり、さらに解撚が不十分な部分ができることが関係していると考えた（写真D-4）。



写真D-4 加工糸の側面の違い
（原糸：綿（198dtex）、針本数：4本）

(2) D-2① 編地の開発

① 試験方法と結果

(ア) G製品サンプルの試作

デザイナーのデザインをもとに、改質麻 100%のニット製品の試作を検討した。編成は、複数本取りで行った。

1) 原料

表D-10の改質麻を用いて、試作を行った

表D-10 改質麻の概要

繊維素材	織度 (dtex)	備考
改質麻	273 (麻番手 1/40)	(株)シラカワ二本松工場で加工。

2) 編成条件

表D-11の条件で編成を行った。

表D-11 編成条件

	糸本数	編機
サンプル①	2	SES122FF (針抜きで編成を行った。)
サンプル②	3	
サンプル③	3	

3) 結果

写真D-8のニット製品の試作を行うことができた。



サンプル①



サンプル②



サンプル③

写真D-8 改質麻ニット製品

(イ) 21G製品サンプルの試作

21G自動横編み機を活用して、改質麻（麻番手 1/100）とシルクのニットジャガード製品の試作を検討した。編成は、第三の繊維（水溶性繊維、以下 PVA 繊維）で補強する方法で行った。

1) 原料

表D-12 の改質麻を用いて、試作を行った

繊維素材	織度（dtex）	備考
改質麻	164（麻番手 1/100）	（株）シラカワ二本松工場で加工。
中空シルク①	65	カバーリング回数が 1000t/m、
中空シルク②	74	カバーリング回数が 2000t/m
シルクリリヤーン①	172	
シルクリリヤーン②	286	
PVC 繊維	62	商品名「ソルブロン」（（株）ニチビ）を使用した。

表D-12 改質麻の概要

2) 編成条件

表D-13 の条件で編成を行った。

表D-13 編成条件

	絹加工系 A	絹加工系 B	リネン加 工系	その他	柄組織	使用編機
試作 ①	中空 シルク①	中空 シルク②	---	---	二色 ジャガ ード	SWG-FIRST 154(21G)
試作 ②	中空 シルク①	リリ ヤーン①	---	---		
試作 ③	中空 シルク①	リリ ヤーン②	---	---		
試作 ④	---	---	改質 リネン	PVC 繊維		

3) 結果

図D-12 の結果、自動横編機の設定調整に大きく依存することなく、レギュラー系と同様な機器調整で改質リネン編地を作成することができると考えられる。以上をもとにして、表D-13 に示す試作④の編地作成を行った結果、編成不良、不可を回避した 14～21G 編機で編成可能であることが分かった。またシルクリリヤーン系、改質リネン補強系、中空シルク加工系の組合せた 21G 編地開発を達成することができた。なお、今後製品の高品質化を想定した場合、編成調整（ループ長、引き下げ、柄見直し等）の微調整が目標値の二割程度改良の余地として技術課題を解決しなければならない。



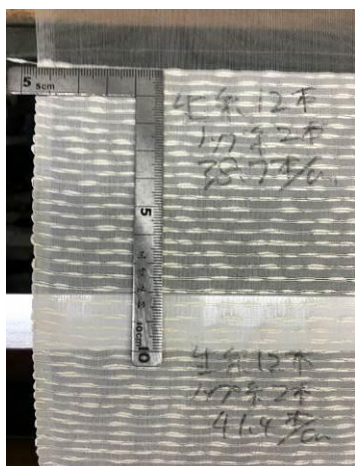
写真D-9 21Gによる編地サンプル

(3) D-2② リリヤン加工開発素材による織物試作品の開発

リリヤン加工開発素材による織物試作品の開発を行った。織物とニットの融合生地を使用出来る用ピッチを7Gに調整して組織を組んだ。製織時にリリヤン系のノップの部分にシャトル（杼）の糸道を通るように糸道テンションをフリーの状態にして対応した結果、ヨコ糸挿入は問題なく製織することが出来た。織物生地は絹織物にノップヤーンが上手く調和された製品となった（写真D-10）。

製織条件

1. 使用箆：90 羽／鯨寸
2. 通し巾：120cm
3. 1羽引込み本数：4本（生糸28中）
4. ヨコ糸打込本数：38.7本／cm
5. 組織：平織
6. ヨコ糸：①リリヤン加工糸（ノップヤーン糸）
②生糸21中／2



写真D-10 リリヤン加工糸織物



写真D-11 リリヤン加工糸織物生地

2-5 (E) パーフェクトsilkによるファッション衣料の製品化（パーフェクトシルク 商標登録済）

（担当：永山産業(株)、(株)三恵クレア、福島県ハイテクプラザ）

2-5-1 研究目的及び目標

毛皮マーケットに代わるパーフェクトシルクのファー効果による新ジャンル製品開発。天然毛皮は高価なものであり、超高級ファッション衣料を代表する素材である。しかし、悲惨な毛皮製造の実態や違法な輸出入が世界的に問題視されており、生物種の保護・保存や倫理的観点から欧米を中心に毛皮用動物の飼育禁止、取引に関する法規制化が進んでいる。よって、これに替わる毛皮素材が長年期待されている。既存の人工毛皮は、ポリエステルやアクリルを素材としたものが様々提案されているが、高級感の代用品には程遠い。その様な中で福島県ハイテクプラザの開発に成功した、パーフェクトシルクはこのジャンルに、化学合繊では表現できない価値観を提供することが出来る。しかし毛皮の毛先はテーパー状であることから、既存のパーフェクトシルクでは表現できない手触りがある、しかし今までの研究で②の方法にてテーパー化の可能性を見出した。またパイルの長さを現在の技術で可能な最長約 5mm を目指すとともに、今まで中空シルクをパイル面に活用してきたが糸加工に時間がかかるためリードタイムが問題となっていた。新たに他のシルク糸を活用することでも同等以上の効果が得られる“ネオ・パーフェクトシルク”の開発を行った。

（１） 目標

- ① パイル長（毛足）のロング化
- ② パイル糸先端のテーパー化（先鋭化）
- ③ 上記目標の検査として寸法変化を計測し、表面の肌触りなど人間の感性評価。
（コシ感・ハリ感・シャリ感・フクラミ感）

（２） 解決方法

- ① パイル長（毛足）のロング化

従来のパイル長 2mm からダブルラッセル機の限界値である約 5mm を目指すと共に、編織組織による毛先のロング化を併せて検討する。またロング化に伴う毛並み潰れを防止する加工糸の条件と編織組織を確立する。

- ② パイル糸先端のテーパー化（先鋭化）

これまでの物理的な毛先の研磨（回転砥等）に加え、アルカリ増粘溶液によるパイル糸先端のテーパー化（先鋭化）を検討し、天然毛皮に劣らない表面形態と表面粗さ値（SMD $\leq$ 1.0）の改善を目指す。

2-5-2 実施内容及び効果

（１） パイル長（毛足）のロング化

本年度は試作糸①②③④のパイル糸構成と同時に、パイルの長さが長くなるほど目付が増すため、現状のグランド組織・構成糸では、製品にした際にダレなどの問題が発生する。

そこで、グラウンド組織の糸本数と糸配列を表2の様に増やし、さらにグラウンド構成糸をダレにくい、綿と熱セット(熱によって収縮)できる化合織のカチオン可染ポリエステルを考案し試作した。

表E-1 試作開発の内訳

	芯系	鞘系	鞘系 下撚り(T/M)	カバーリング 回数S/Z(T/M)
試作系①	水溶性ビニロン 55D+生糸21中	生糸21中×3	2800	500/600
試作系②				
試作系③				
試作系④	絹紡糸120/2			

表E-2 グランド組織・構成糸

	糸本数と糸配列	糸構成
グラウンド組織①	糸本数 L1、L2、L5、L6	1767本
	糸配列 L1、L2、L5、L6	FULL
グラウンド構成糸①	綿	
グラウンド構成糸②	カチオン可染ポリエステル	

表E-3 グランド組織(構成糸)の違いによる評価結果

	グラウンド組織	試作糸	ダレ	目付
グラウンド組織①	グラウンド構成糸① 綿	①	ややダレる	やや重い
		②		
		③		
		④	ダレる	重い
	グラウンド構成糸② カチオン可染 ポリエステル	①	ダレない	やや重い
		②		
		③		
		④	ややダレる	重い

その結果、グラウンド構成糸に綿を使用した際には、今までのパーフェクトシルクに比べ、重く毛皮に似た重厚感のある出来映えとなった。しかしグラウンド組織を多く増やしたことから目付の面で重くなったため、生地のだれは思ったほど改善されなかった。

しかしカチオン可染ポリエステルをグラウンド構成糸に使用した場合は、パーフェクトシルク編立後の熱処理により、生地のだれなどが無くなり改善が見られた。

(2) パイル糸先端のテーパー化(先鋭化)

従来のダブルラッセル編地の中心をセンターカットする製造方法では、カット面がブツ切り状でテーパー化の対策を必要とした。しかし、本事業では本技術課題を、センタ

ーカット方式からシンカーパイル方式へ変更することで、編地を編成しながら毛足のカットを行い、その後シャーリング加工を編地全面に施す工程を組むことで毛先の先鋭化を達成した。

（３）（追加項目）更なるパイル長のロング化と、春夏商品の素材としてのショート化を含めた素材対応（ネオパーフェクトシルク（仮称））

本サブテーマでは、平成 27 年度にダブルラッセル編成後のセンターカット(パイル長 8.0mm)の際に、変則カットを行うことで目標値を達成することができた。しかし、さらに長いパイル長にするには、経編組織（ダブルラッセル）では実現できないため、丸編組織（シンカーパイル方式）を応用することで達成した。シンカーパイル方式は、主にアクリルやポリエステル素材が一般的ではあるが、新たにシルク素材で行える表 4 の条件を提案し、ネオパーフェクトシルク（仮称）の開発を達成した。

表E-4 シンカーパイル編成方法と（ネオパーフェクトシルク（仮称））構成

編成方法	仕様系（中空シルク）	ロービング系	絹紡系	パイル長
シンカーパイル	× 糸が固く制作できない (平成27年度結果)	○ (平成27年度結果)	○	25mm

毛足に関しては、目標値の30mmに達することはできなかった、これは毛抜けの症状が起きやすくなるためである。シンカーパイルバージョンは、裏糸を綿にて作製したが、解決案としてポリエステル150dとアクリル1/52番手に変更すれば毛抜けの改善を図れると考える。毛抜けを防止するためには、長繊維を使うことが有効であるが、中空シルク加工系では糸が固く編み上げができなかった。他の方法で加工した長繊維系であれば、シンカーパイル方式にて作製出来る可能性があるが、シルク特有の糸の張りが機械とのマッチングを妨げる可能性がある。

表E-5 パーフェクトシルク織物（ネオパーフェクトシルク（仮称））

起毛方法	製織方法	加工系（中空シルク）
柄出し起毛	1 重織	× 糸が固く制作できない
全面起毛	2 重織にて肌に触れる裏面と表側の素材を変えることが出来る	

今までのパーフェクトシルクでは、全面に起毛していたため、柄を付与するためにはプリント加工を施すしか方法がなかった。しかしパーフェクトシルク織物では、生地に柄を付与することも可能となった。本研究においては、東京オリンピックにちなんでチェック柄による作製を行ったが、ストライプ柄も作製可能であることから、バリエーションを広

げることができる。

（４） 物性検査

① 適正パターンと縫製仕様の検討

縫製仕様におけるバインダーを活用した縫い代処理について検証を行った。縫製仕様において、縫い代始末は下記の４種類が挙げられる。

表E-6 縫製仕様における縫い代始末の種類

縫い代始末	経編編成 パーフェク トシルク	シンカーパイル編成 (ネオパーフェクトシルク (仮称))	織物パーフェクトシルク (ネオパーフェクトシルク (仮称))
ロック	○ 縫代毛足を切る		○
織伏せ縫い	×		
袋縫い			
パイピング	○ 縫代毛足を切る		
シーズン	秋冬	冬	春夏

7mm毛足のあるパーフェクトシルクの縫製は、現在縫代を確保するために毛足を切っているが、短いものに関してはその必要性がない。ネオパーフェクトシルク（仮称）においては、年間を通したデザインパターン対応が可能となった。作製したバインダーによって縫代の縫製を一定に保つことができるようになり、量産に向けた効率アップに繋がった。

② 試験縫製

パイル長5.0mm～25.0mmまでの縫製条件の検討をおこなった。裁断方法の検討（自動裁断機または手裁断）、適正ミシン条件と仕上げ方法の検討（毛並みを潰さないオーブンプレス仕上げ）

（ア） 適正ミシン条件と仕上げ方法

昨今のミシンの開発によって、今までアナログであったミシン調整が電子化された。最新ミシン（平成29年1月末リリース）を使い今回の試験サンプル縫製を行ったが、比較するのにデータ不足であるがパーフェクトシルクの厚みに対応した縫製が可能になったと感じた。

仕上げ方法はパーフェクトシルクに合わせ、吹かしアイロン台を導入し、毛並みを潰さない仕上げ方法を検討した。

（イ） パイル長による裁断方法の検証

表E-7 積層型レシプロ自動裁断機の加工条件

カワカミCAM レシプロ（上下運動）裁断	裁断 スピード	バキューム の強度	裁断で使用する下紙の種類
通常値	5～7	6	穴あり
パーフェクトシルク用 （平成27年度結果）	3～4	8	穴無し
シンカーパイル編成（ネオパー フェクトシルク(仮称)）	2～3	6	
織物パーフェクトシルク（ネ オパーフェクトシルク(仮 称)）	5～7		穴無し/穴あり

毛足の長いシンカーパイル編成（ネオパーフェクトシルク（仮称））の裁断では、通常の裁断では行わない方法である素材の裏表逆に延反・裁断する方法のみ精密な裁断が可能となった。これはCAMがバキュームで裁断物を圧縮し、レシプロ（上下運動）の刃で押し切ることが原因となっている。

織物パーフェクトシルク（ネオパーフェクトシルク（仮称））は、縦糸と横糸がしっかりしているため、他の生地と同じ条件でも裁断が可能であった。

パーフェクトシルクは毛足があるため、積層での裁断が不可能である。裁断方式の違う単層式自動裁断機でも同じ検証を行った結果を表8に示す。

*数値は機種によって違うため同じスピードのパラメーターに換算し記載。

*ナムックスCAMは紙を使用しない。

表E-8 単層型変形丸刃自動裁断機の加工条件

ナムックスCAM 変形丸刃裁断	裁断 スピード	バキューム の強度	裁断結果
通常値	5～7	4	毛足の長さ5mmまでは可能
パーフェクトシルク用	3～4		
シンカーパイル編成方法（ネオパーフェクトシルク（仮称））	2～3	5	裁断不可
織物パーフェクトシルク（ネオパーフェクトシルク（仮称））	5～7	4	

単層型変形丸刃自動裁断機の場合、毛足の浮き分が機械のエラー対象となってしまったため、毛足が5mmまでは裁断ができた。それ以上の毛足のパーフェクトシルクに関しては裁断不可能であった。

第3章 全体総括

3-1 (A)「ニットと織物の融合生地の開発とファッション衣料の製品化」

ニットと織物の融合生地について、織物の耳輪作製では織物の製織時に同一タテ糸素材でも、各ゲージ編機に対応した耳輪を作成することが出来るようになった。また、自動横編機による織物との融合では 12 ゲージ編機での融合サンプル生地を作成した。今後の課題として、織物の耳輪を編機の編み針に掛ける際に一目毎に手作業となるために一度に掛けられるような治具の開発が必要である。

3-2 (B)「最高級麻素材（リネン・ラミー）の改質技術の開発」

麻本来のしなやかさや光沢感を持ち強伸度を抑えた改質麻の開発として、20kg での染色加工技術の確立と摩擦堅牢度（乾）4 級への加工技術の確立を行い、麻番手 40/1、60/1、80/1、100/1 の麻糸を各 5kg ずつ（合計 20kg）を染色加工に成功、摩擦堅牢度も 4 級以上となった。これらの改質麻をテキスタイル化（編地、織地）して製品化を行い展示会へ出品し好評を得た。

3-3 (C)「開発素材に適合したシルクおよび麻 100%の新たなミシン糸の開発」

改質麻では、ミシン糸として使用できる強度 3.9 (N)、伸度 2.3 (%) 以上の加工技術の確立を目指し、改質麻 (80/2) (S) で撚数 900 (T/m) のミシン糸素材を開発した。この麻素材は、強度 12.2 (N)、伸度 3.3 (%) と目標条件をクリアし、縫製試験でもミシン回転数 4000~4500 (針/分) にも十分絶え従来のミシン糸と同じ仕上がりとなった。

今後の目標として、これまでの糸色は素材感を生かすべく染色していない生成り色であったが、生地の色に合わせた染色を行い、同様の成果が出せれば市場への提案に幅を持たせることが出来る。

3-4 (D)「シルクとカシミアによるニットおよび織物用最新ブレード意匠糸の製化」

目標として、6~21 (G) 編機用のリリヤン糸の試作と条件の確立を目指し、平成 27 年度には 14 (G) 用のシルクブレード糸（リリヤン糸）の開発を行い、平成 28 年度には、4 種類の試作糸から改質麻、PVA 繊維の試作糸が編成不良、不可を回避した 14~21 (G) 自動横編機で編成可能であることが分かった。また、シルクリリヤン、改質麻補強糸、中空シルク加工糸の組合せた 21 (G) 編地開発を達成することが出来た。尚、今後製品の高品質を想定した場合、編成調整（ループ長、引き下げ、柄見直し等）の微調整が目標の二割程度改良の余地として技術課題を解決していきたい。

3-5 (E)「パーフェクト Silk によるファッション衣料の製品化（パーフェクトシルク商標登録済）」

パイル長（毛足）のロング化ではパイル長 5~30 (mm) を目標に開発を行い、平成 27

年度ではダブルラッセル編成後のセンターカット（パイル長 8.0（mm））の際に、変則カットを行うことで目標値 5mm 以上を達成、更に長いパイル長を目指すために丸編組織（シンカーパイル方式）をシルク素材に応用することでパイル長 25（mm）を達成した。

パイル系先端のテーバー化（先鋭化）では、パイル長のロング化でシンカーパイル方式を用いたことで編地を編成しながら毛足のカットを行い、その後シャーリング加工を編地全面に施す工程を組み込むことで毛先の先鋭化を達成した。

3-6 海外市場調査

開発された新素材に対し新しい完性に基づく活用可能性の拡大・明晰化を行うためのニーズ収集として、マーケティング調査を行った。開発素材と製品の提案として平成 27 年度はイタリア・ミラノ、平成 28 年度はアメリカ・ニューヨークで展示会を開催した。

平成 27 年度はサブテーマ（A）～（E）による開発素材を活用したデザイン融合コンセプト「おとな」をキーワードに製品サンプルを作製し、イタリア・ミラノにて展示発表会を開催した。展示会の総評として素材、生地についての技術的評価は高かったものの製品のデザインに関しては厳しい意見が多かった。

平成 28 年には同様にアメリカ・ニューヨークにて展示発表会を開催した。展示会の総評として製品の品質、素材開発や縫製等の技術力については高評価を得た。特にパーフェクトシルク製品では、シルクの新たなバリエーションを示すことが出来て事業化に向けて手応えを感じた。但し、今回もデザインについては課題が残るものとなった。



イタリア・ミラノ展示会用パンフレット（2016.2.26～29）



アメリカ・ニューヨーク展示会会場の様子(2017.3.3～6)



H28 年度 開発素材による製品の具現化（テーマ（A）～（E））

3-7 事業化の検討

3-6の展示会を踏まえて、今後の展開として、今回の事業で得られる素材開発の技術は、今までにないファッションの表現を可能とすることである。また、これらの開発技術・素材を国内マーケットのみならず、海外のマーケットにまで普及させ、福島県内のファッション関連企業が冷え切っている中で、名前だけ有名になってしまった“福島”が、本研究開発によりもたらされる唯一無二の糸、商品でプラスの面で光を浴び、県内企業を再び繊維で潤し、雇用を創出し、傷ついた福島県民に福島県産商品が世界で注目されることによりプライドを取り戻すことができるのではないかと考える。