

平成26年度

ものづくり中小企業・小規模事業者等連携事業創造促進事業

戦略的基盤技術高度化支援事業

「高機能性・高感性を持たせる膨化糸を

使用した織編物の研究開発」

研究開発成果等報告書概要版

平成27年3月

委託者 中部経済産業局

委託先 公益財団法人岐阜県産業経済振興センター

## 目 次

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	3
1-2 研究体制	5
1-3 成果概要	9
1-4 当該研究開発の連絡窓口	12
第2章 本論	
2-1 低コストで特殊撚糸加工を行うための元撚り固定処理装置及び高速複合撚糸装置の開発	13
2-1-1 糊付け処理による元撚り固定処理法及び処理装置（紡績糸1本糊付け処理装置）の開発	13
2-1-2 撚糸時のバルーン径抑制のための糸のバルーン径コントロールシステムの開発	17
2-1-3 撚糸装置の錘間ピッチの最適化と増錘による生産効率向上技術の開発	19
2-1-4 高機能・高感性発現のための撚糸条件等の最適化	20
2-2 特殊撚糸加工系の形態安定処理条件の設定	21
2-2-1 減圧・加圧スチーム処理による形態安定処理条件の設定	21
2-2-2 真空スチーム処理（減圧・加圧スチーム処理）装置の開発	21
2-3 高機能性・高感性化ヘルスケアリネン製品、介護用品、アパレル製品の試作・評価	22
2-3-1 高機能性・高感性化ヘルスケアリネン製品の試作と評価	22
2-3-2 高機能・高感性化介護用品の試作と評価	29
2-3-3 高感性化アパレル製品の試作と評価	32
2-3-4 抗菌性、帯電防止性等の化学的機能性付与の検討と機能性評価	39
2-3-5 実製品による機能性評価と感性評価	42
2-4 事業化の検討	44
第3章 総括	45

## 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

今日の繊維産業は、製造の拠点が中国・東南アジアに移行し、産業の空洞化現象が顕著なものとなっている。一方、繊維製品に対する川下ユーザーニーズは、「安全・安心で快適に過ごすことを実現する高水準な機能性の付与」や「生活者の感性に働きかけることで生まれる感性価値の創造」など、高度化・多様化している。これに対応し、今後も産業として製造拠点を国内に維持して生き残っていくためには、国内の繊維産業が保有する製造技術の高度化とコスト削減が課題となっている。

特に、医療・福祉・介護分野で使用されるヘルスケアリネン（病衣・介護衣等）製品や介護用品等では、QOL 向上の観点から「通気性」、「保温性」、「吸水（汗）性」、「速乾性」等の物理的機能や「抗菌性」、「帯電防止性」等の化学的機能を高いレベルで有するとともに、これら高い機能が長期間持続（高耐久化）することが求められている。また「やわらかさ」、「肌触りの良さ」等の感性面においても現状では不満要素が多く、感性面での高いレベルの完成度も要求されている。

これら機能性や感性価値に対するユーザーニーズを満たすため、これまでに天然繊維や機能性合成繊維を組み合わせながら、糸の加工条件を変化させたり、後加工による機能性付与等の提案が行われてきた。しかしこのような従来手法の組み合わせだけでは、高パフォーマンスを求めるユーザーニーズに対応することが困難な状況となっている。

本研究開発では、上記ユーザーニーズ（高い機能性とその高耐久化、高感性化）への対応に必要となる膨化系（繊維間に微細な空間構造を形成させた特殊撚糸加工系）を効率的に低コストで生産するための加工技術・装置の開発と膨化系の形態安定手法を確立する。これにより、快適に過ごす機能の高性能化・高耐久化及び高感性価値を付与した織編布帛を開発し、介護分野における衛生的で心地良いヘルスケアリネン（病衣、介護衣等）製品や介護用品を提供する。加えて、一般衣料向けにも軽量性、良好な肌触り等の機能性付与と多様な感性価値に応えるファッション創造製品を提供することでライフスタイル関連市場での裾野を広げ、繊維産業全体の活性化に寄与する。

上記一連の研究開発において、平成26年度は、元撚り固定処理装置、高速複合撚糸装置による多品種における特殊撚糸加工の最適化・効率化を図るための試験・評価を実施し、特殊撚糸加工系の形態安定処理装置の処理条件確立に係る試験評価を行い、複数品種においての一連の膨化加工系の低コスト生産技術を確立した。また複数品種膨化系及び膨化系を使用した布帛（ヘルケア製品用、介護用品用、アパレル製品用）を試作し、物理的性能評価並びに感性評価も行った。事業化については、展示会に出展するなど、事業終了以降早期事業化できる見込みが立った。

○研究開発に係る目標値（研究開発終了時点）

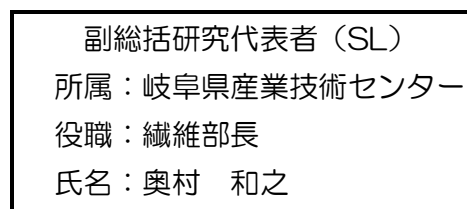
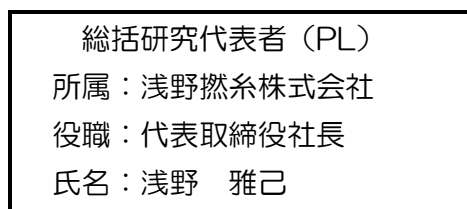
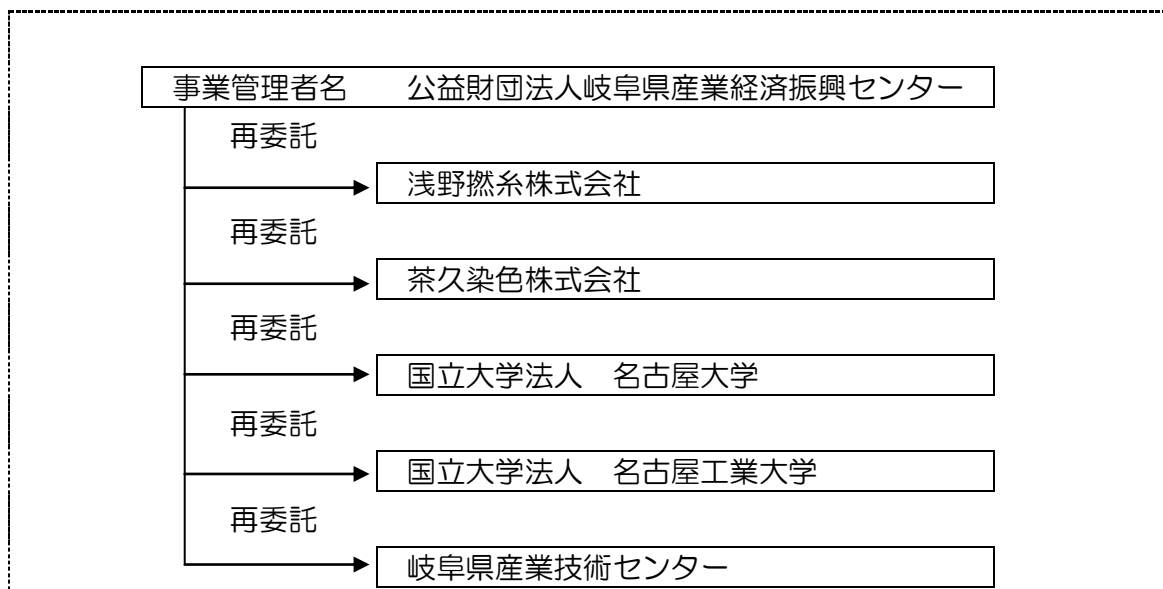
項 目	技 術 目 標 値
1. 低コストで特殊撚糸加工を行うための元撚り固定処理装置及び高速複合撚糸装置の開発	浅野撚糸株式会社既設の装置による加工と比較して <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 単位時間当たりの<u>生産量が20%以上向上</u></li> <li>・ 単位生産量当たりの<u>生産コストを15%低減</u></li> </ul>
2. 特殊撚糸加工系の形態安定処理法と処理装置の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 張力解除後の加工系の<u>巻き付き現象が発現しない</u></li> <li>・ 製織、製編時の<u>作業効率が一般的な紡績単糸と同等</u></li> </ul>
3. 高機能性・高感性化ヘルスケアリネン製品、介護用品、アパレル製品の試作・評価	同一成分のレギュラー系による同一規格の布帛を対照とした客観評価 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 保温率が<u>10%向上</u></li> <li>・ 吸水速度及び吸水率が<u>30%以上向上</u></li> <li>・ 乾燥に要する時間が<u>30%以上短縮</u></li> <li>・ 膨らみ度（%）が<u>130%以上</u></li> <li>・ 圧縮弾性率（圧縮率、回復率）が<u>30%向上</u></li> <li>・ 単位面積当たりの重量が<u>30%低減</u></li> </ul> 試作布帛での抗菌性付与に係る評価 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 抗菌性試験による静菌活性値について、（社）日本衛生材料効用連合会の<u>抗菌自主基準に適合</u></li> </ul> 市販品を対照とした試作品の実使用による感性評価 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「やわらかさ」、「肌触りの良さ」、「軽量感」について3を基準とした<u>5段階評価で4以上の評価</u></li> </ul>

## 1-2 研究体制

(研究組織・管理体制、研究者氏名、協力者)

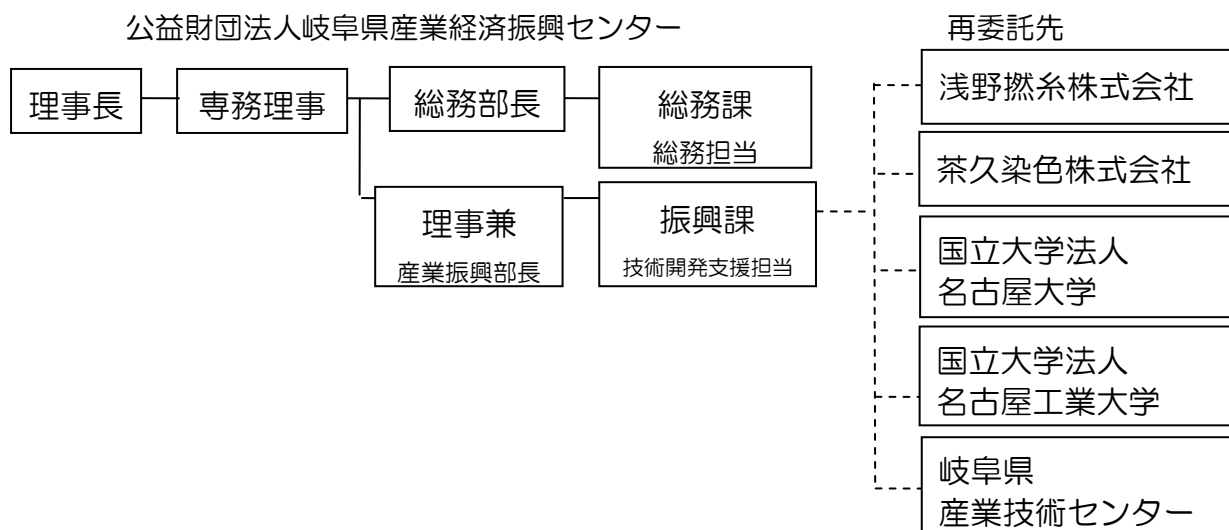
### (1) 研究組織・管理体制

#### 1) 研究組織 (全体)



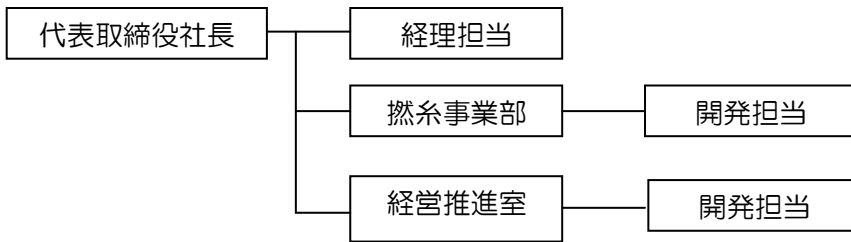
### 2) 管理体制

#### ① 事業管理機関

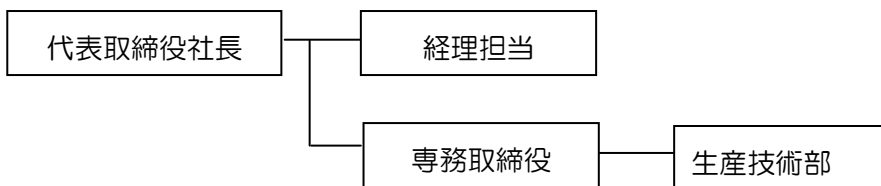


② 再委託先

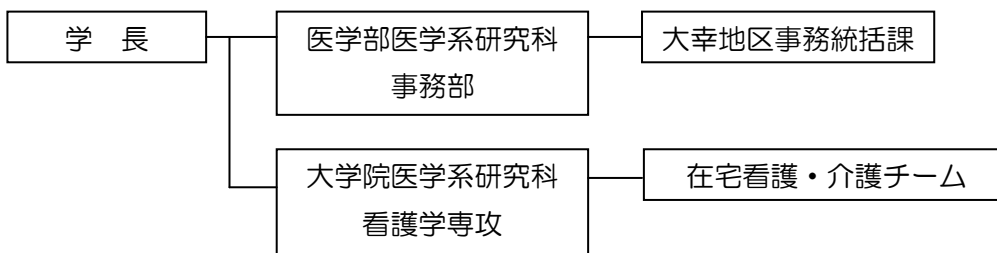
浅野燃系株式会社



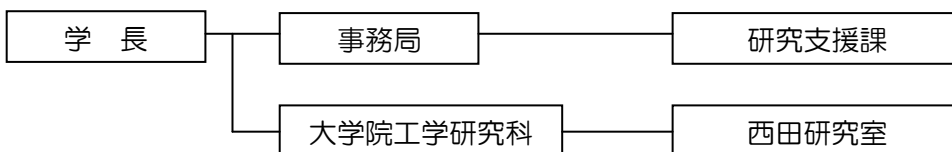
茶久染色株式会社



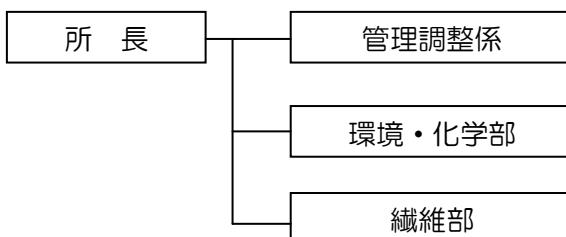
国立大学法人名古屋大学



国立大学法人名古屋工業大学



岐阜県産業技術センター



(2) 管理員及び研究員

【事業管理機関】公益財団法人岐阜県産業経済振興センター  
管理員

氏名	所属・役職
石樽 芳直	理事兼産業振興部長
清水 正裕	産業振興部次長兼総合相談課長
山田 博義	産業振興部振興課長
小川 誠	産業振興部振興課統括主査
戸松 薫	産業振興部振興課主事
岡田 茜	産業振興部振興課管理員
竹腰 久仁雄	産業振興部振興課管理員
足立 良介	総務部総務課主事

【再委託先】

浅野撚糸株式会社

氏名	所属・役職
浅野 雅己	代表取締役社長
浅野 宏介	取締役
河合 達也	執行役員
鍋野 幸三	顧問（支援事業担当）
岡部 敏雄	撚糸事業部 工場長

茶久染色株式会社

氏名	所属・役職
戸田 裕介	専務取締役

国立大学法人名古屋大学

氏名	所属・役職
前川 厚子	大学院医学系研究科看護学専攻 教授

国立大学法人名古屋工業大学

氏名	所属・役職
西田 政弘	大学院工学研究科 准教授

岐阜県産業技術センター

氏名	所属・役職
奥村 和之	繊維部長
山内 寿美	主任専門研究員
中島 孝康	専門研究員
佐治 治代	主任工業技手

(3) 経理担当者及び業務管理者

(事業管理機関)

公益財団法人岐阜県産業経済振興センター

(経理担当者)	総務部	主事	足立 良介
(業務管理者)	産業振興部	振興課長	山田 博義

(再委託先)

浅野燃系株式会社

(経理担当者)	専務取締役	浅野 真美
(事業管理者)	代表取締役社長	浅野 雅己

茶久染色株式会社

(経理担当者)	総務部	部長	濱口 巖宇
(業務管理者)	専務取締役	戸田 裕介	

国立大学法人名古屋工業大学

(経理担当者)	医学部医学系研究科大幸地区事務統括課	会計掛長	社本 由美
(業務管理者)	大学院医学系研究科看護学専攻教授	前川 厚子	

国立大学法人名古屋工業大学

(経理担当者)	研究支援課	係長	浅井 仁恵
(業務管理者)	大学院工学研究科	准教授	西田 政弘



岐阜県産業技術センター

(経理担当者)	管理調整係	主査	瀬田川友紀
(業務管理者)	繊維部	部長	奥村 和之

(4) その他  
なし

1-3 成果概要

① 低コストで特殊撚糸加工を行うための元撚り固定処理装置及び高速複合撚糸装置の開発

①-1 糊付け処理による元撚り固定処理法及び処理装置（紡績糸1本糊付け処理装置）の開発

紡績糸1本糊付け処理装置を改良し、これまでの条件設定のデータを基にして、全錘（40錘）、安定稼働できる条件設定が構築できた。生産コスト低減においては、紡績糸1本糊付け処理方法では、原材料や人件費、歩留まり等を含めた生産コストは7.3%低減と未達成となったが、価格転嫁可能であり事業化に支障はなく、今後、事業化展開を進めていく予定。

一方、細番手の量産性に優れるチーズ糊付け処理方法による糊付け糸においては、太番手の加工でも、撚糸工程において、素抜けが発生し、安定生産には至っておらず、細番手の加工においても、今後の研究開発に一定の時間を要する見込みであり、チーズ糊付け処理方法では、生産コスト低減に至っておらず、引き続き補完研究が必要である。

①-2 撚糸時のバルーン径抑制のための糸のバルーン径コントロールシステムの開発

これまでの実証試験結果を踏まえて、引き続きバルーン径抑制コントロールシステムの効果を検証した。全錘において最適なバルーン径の安定維持を図るための改善を実施した。

①-3 撚糸装置の錘間ピッチの最適化と増錘による生産効率向上技術の開発

平成24年度に製作した高速複合撚糸装置に改良を加え、特殊撚糸加工の生産効率を向上させるための条件（スピンドル回転数、生産速度等）設定を実施した。その結果、全錘の稼働で、生産効率は、20番手の綿100%、40番手の綿100%において、25%向上した。

①-4 高機能・高感性発現のための撚糸条件等の最適化

高機能・高感性的なヘルスケアリネン製品等を実現するために必要となる、糊剤除去後の膨化率向上と糸強度確保のため、多品種の糸で、1本糊付け処理加工条件（糊剤、糊濃度、加工速度等）特殊撚糸加工条件（撚り数、スピンドル回転数、

加工速度等)の最適化を行った。

② 特殊撚糸加工系の形態安定処理条件の設定

②-1 減圧・加圧スチーム処理による形態安定処理条件の設定

本年度設計・製作した真空スチームセット装置において、20番手の綿100%を通常量産加工量の1回300kgにて実施し、上撚り固定可能なスチーム処理条件が確立できた。

②-2 真空スチーム処理(減圧・加圧スチーム処理)装置の開発

多品種の紡績単糸によるスチーム処理条件の最適化を行うことができ、改善の必要はなかった。

③ 高機能性・高感性化ヘルスケアリネン製品、介護用品、アパレル製品の試作・評価

③-1 高機能性・高感性化ヘルスケアリネン製品の試作と評価

ヘルスケアリネン製品評価用標準として、『ノーマル糸(膨化加工無し)』、『膨化加工糸』の2種類の糸を用い、長袖ニットパジャマとタオルを試作した。

物性評価(保温性、吸水率、乾燥性、膨化度、寸法変化)を行った結果、膨化品はノーマル品に比べて、保温性がニットパジャマで+約28.6%、タオルで+13%となり、保温性が高くなった。

吸水率については、ニットパジャマで+10.5%、タオルで+12.4%加、乾燥性については、ニットパジャマで-10.1%(早く乾燥する)、タオルで-16.7%減となり、いずれも吸水速乾性に優れた素材といえる。

生地の厚み(膨化度)については、ニットパジャマで+6.3%、タオルで+22.9%となり、膨化による生地の厚みが確認された。

洗濯による寸法変化については、ニットパジャマについてはノーマル品・膨化品ともに目標値の-5~+2%を外れたが、膨化品の方が寸法変化の度合いが低くなった。タオルは、ノーマル品・膨化品ともに目標値以内であったが、膨化品の方が寸法変化率が少なくなった。

タオルの製品評価において、引張強さはよこ・コース、伸びはたて・ウェールでそれぞれ15%と10%程度性能が低下した。圧縮については130%の差が見られた。

③-2 高機能・高感性化介護用品の試作と評価

介護用品における評価用標準として、『ノーマル糸(膨化加工無し)』、『膨化

加工系』の2種類の糸を用い、シンカーパイル布団を試作した。

物性評価（保温性、吸水率、乾燥性、膨化度、寸法変化）を行った結果、膨化品はノーマル品に比べて、保温性が+5.7%となった。

吸水率については、+0.8%、乾燥性-21.8%（早く乾燥する）、いずれも吸水速乾性に優れた素材といえた。

生地の厚み（膨化度）については、+1.6%となり、膨化による生地の厚みが確認された。

洗濯による寸法変化については、膨化品はノーマル品に比べ、ウェール方向の変化はないものの、コース方向の変化が若干ある結果になった。

製品評価においては、タオル同様に引張強さはよこ・コース、伸びはたて・ウェールでそれぞれ10%と20%程度の性能低下が見られたが、保温性の評価では、差はあまり見られなかった。

### ③-3 高感性化アパレル製品の試作と評価

アパレル製品における評価用標準として、『ノーマル系（膨化加工無し）』、『膨化加工系』の2種類の糸を用い、長袖Tシャツを試作した。

ニット長袖Tシャツの保温性の評価では、全体で15%程度の性能を示したが、被験者の一部では差が見られなかった。鹿の子ポロシャツの製品評価における残留水分率の評価では、25%程度高い性能が見られた。また、引張強さはよこ・コースで20%程度の性能低下、伸びではたて・ウェールが15%の低下、よこ・コースが15%上昇した性能を示した。

### ③-4 抗菌性、帯電防止性等の化学的機能性付与の検討と機能性評価

抗菌性については、抗菌糸を原料糸として利用する方法と後加工の2つの方法を検討し、抗菌糸については銀糸（ミューファン）を、後加工剤については、光触媒複合加工（ブライトセラム）をタオルに採用し、銀糸（ミューファン）については、目標値以上の抗菌性が確認できた。

ニットパジャマ、タオルでいずれも1000V以下であり、シンカーパイル生地ではノーマル品で1400~1710Vだったのに対し、膨化品では480~1000Vと、著しく低下した。

③-5 実製品（ヘルスケアリネン製品、介護用品、アパレル製品）による機能性評価 と感性評価

半袖ポロシャツ、タオル、T シャツ、長袖パジャマ、半袖ニットパジャマ、シンカーパイル布団上掛布、敷きパッドの試作品に対するユーザーアンケート調査とヒアリングを行い、試用感性評価のデータ収集と分析を実施した。

④事業化の検討

早期事業化を実現するため、特に要望の強い、ヘルスケアリネン製品（ビューティータオル）の試作を行い、見本市に出展し、多数の取り扱いの要望があった。また、膨化系の供給については、大手メーカーや商社が採用に前向きである。

1-4 当該研究開発の連絡窓口

公益財団法人岐阜県産業経済振興センター

産業振興部 振興課長 山田博義

TEL 058-277-1093

FAX 058-273-5961

E-mail : gifu-sapoin@gpc-gifu.or.jp

## 第2章 本論

### 2-1 低コストで特殊撚糸加工を行うための元撚り固定処理装置及び高速複合撚糸装置の開発

#### (1) 研究目的及び目標

昨年度までの研究開発では、元撚り固定処理装置、高速複合撚糸装置による特殊撚糸加工の最適化・効率化を図るための試験・評価を引き続き実施し、特殊撚糸加工系の形態安定処理装置の設計・製作と処理条件確立に係る試験評価を行い、特定品種（20番手の綿100%、40番手の綿100%）においての一連の膨化加工系の低コスト生産技術を確立した。また、高機能・高感性製品を実現するための糸及び布帛の設計・試作を行い、製品形態も含めた評価を実施した。

今年度は、元撚り固定処理装置、高速複合撚糸装置による特殊撚糸加工の最適化・効率化を図るための試験・評価を引き続き実施するとともに、特殊撚糸加工系の形態安定処理装置の処理条件確立に係る試験評価を行い、多品種において量産可能でかつ、安定的な一連の膨化加工系の低コスト生産技術の確立を目指す。また、製作した装置を活用して、高機能・高感性製品を実現するための糸及び布帛の設計・試作と製品形態も含めた物理的性能評価並びに感性評価を引き続き実施する。

#### 2-1-1 糊付け処理による元撚り固定処理法及び処理装置（紡績糸1本糊付け処理装置）の開発

##### (1) 研究目的及び目標

昨年度までに、これまでの条件設定のデータを基にして、前工程を既存技術と同等のスピードで、20錘、安定稼働できる条件設定を構築する研究を行ったが、天候や気温、湿度、糊の使用頻度等の要因により前工程を既存技術と同等のスピードでは安定稼働できず、65%スピードを落とし、20錘、安定稼働できる条件設定を構築した。生産コスト低減においては、20錘稼働した時の人件費や歩留まり等を含めた生産コストは、25.9%増加したものの、40錘稼働したと仮定した生産コストは14.5%低減できる見通しが立った。

今年度は、紡績糸1本糊付け処理装置においては、前工程を既存技術の65%のスピードで、全錘（40錘）、安定稼働できる条件設定を構築する。また、細番手においての量産性に優れる元撚り固定処理装置（チーズ糊付け装置）の仕様設計・導入と糊付け加工条件（糊剤溶液の濃度、温度、ポンプ圧、含浸時間等）を確立する。生産コスト低減においては紡績糸1本糊付け処理方法、チーズ糊付け処理方法共に、人件費や歩留まり等を含めた生産コストを、15%低減する。

(2) 実施内容及び効果

1. 1本糊付け処理方法

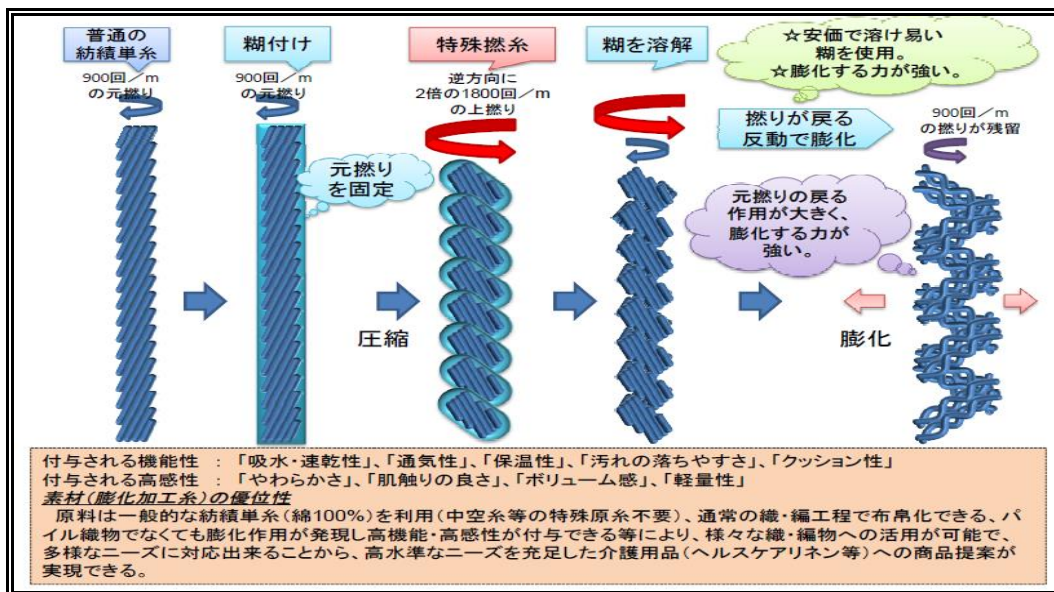
- 使用する機械装置：1本糊付け処理装置（平成24年度取得）



- ・1台40錠（量産化研究可能な仕様）

●糊剤の選定

糊付け（サイジング）工程は、通常、糸に強度を与えて織りやすくするために、糸に糊を付ける工程である。膨化糸加工においては、元燃りの反対方向に2倍燃るため、もっとも糸強度が弱くなる燃りのない（無燃）状態を越えなければならない。



そのため、粘着強度が重要となり、かつ、製織・製編後の糊落としの際に、一般的な作業条件で容易に糊が溶解・除去される必要がある。

糊剤は、4つの成分からなり、それぞれの特性は次のとおりである。

成分	特性（効果）
PVA（ポリビニルアルコール）	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 接着力が大きい</li> <li>• 皮膜形成能が高い</li> <li>• 経時変化がない</li> <li>• 糊化を要しない</li> </ul>
澱粉	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 親水性繊維に適度な接着性</li> <li>• 安価</li> <li>• 糊化を要する</li> </ul>
WAX	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 平滑性の付与</li> <li>• 柔軟性の付与</li> </ul>
アクリル糊剤	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 疎水性繊維に対し接着性が高い</li> <li>• 皮膜が柔軟で吸湿性が高い</li> <li>• 経時変化がない</li> </ul>

上記4つの成分の調合率により、糊剤に特徴を与えることができる。

平成26年2月末日より、素抜けの原因と推測されるWAXを除去した糊剤を開発するため、JETSIZE No.SW-3を使用し、研究を行った。

糊剤種類	特徴
従来糊剤 JETSIZE No.SW1	メリット <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>平滑性、柔軟性がある</b></li> </ul> デメリット <ul style="list-style-type: none"> <li>• ウール、細番手に不向き</li> <li>• 臭いがある</li> <li>• リサイクルすると固形化する</li> <li>• 高価</li> </ul>
<b>開発糊剤①</b> JETSIZE No.SW-3	メリット <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>接着力が高い</b></li> <li>• <b>臭いがない</b></li> <li>• <b>リサイクルしても液状が継続する</b></li> </ul> デメリット <ul style="list-style-type: none"> <li>• 平滑性、柔軟性に劣る</li> <li>• 比較的高価</li> </ul>

PVA の比率を上げることで、安定的に撚糸加工ができることが分かり、今年度は JETSIZE No.SW-3 を採用し、糊付け加工の研究を行ったが、糊付け工程にて風綿ゴミが付着し、撚糸工程にて糸切れ多発した。

JETSIZE No.SW-3 のみでは、接着力が強いことが、風綿ゴミ付着の原因となっているため、柔軟性のある糊剤の開発を進めることとした。

柔軟性を高めるには、WAX が効果的であるが、繊維が滑りやすく撚糸工程での素抜けの原因になる。WAX を微量とし、粘着力があり柔軟性に富んだ糊剤を JETSIZE No.SW-3 に調合し、最適な調合率を確立した。

#### ● 1 本糊付け処理装置の改良

糊剤の開発と並行して、風綿ゴミ付着防止についての検証を行った。

検証① 風綿ゴミ付着時期の特定 → 後半に多い

検証② 風綿ゴミの付着箇所特定 → 2 か所に特定

検証③ 風綿ゴミ除去方法の確立 → フェルト装置の設置

#### ● 糊付け加工条件の構築

前工程を既存技術の 65% のスピードで、全錘 (40 錘)、安定稼働できる条件設定を構築するため、探索した。

糊付け加工条件項目の説明は以下の通り。

- ・ 糊濃度

濃度が低いと糸強度が弱くなり、糊付け工程や撚糸工程において糸切れが発生する。濃度を高くすれば糸強度は高くなるが、製織・製編後の糊落とし工程において、容易に糊が溶解・除去しにくくなる。また、糊剤を多く使用することからコストは高くなる。

- ・ 巻取りスピード

1 分間の巻き取る量、出来高。スピードを速くすれば、糊付け行程は速くなる反面、テンションが高くなり、糊付け工程での糸切れが発生しやすい。また、糊浸透時間が短く、乾燥も不十分となって撚糸工程にて糸切れが発生しやすい。

- ・ テンション

加工前のチーズから糸を引っ張り出した後、糊付けを行う工程まえの糸テンションの調整装置。



プーリーサイズを大きくするほど、糊絞りローラーの回転数が速くなり、ローラー後のテンションが強くなる。

- 枠回転プーリー

乾燥室の移動円錐車の速さを調整する装置。速くするとボビンの巻取りテンションが緩くなり、チーズ径が大きくなる。遅くするとテンションが強くなり糸切れの原因となる。

- ウエート

ボビンの押さえつけ重さ。ボルト止めを手前するほど押さえつけが強くなる。

糊付け工程では、テンション、ローラー駆動プーリー、枠回転プーリー、ウエートの4つのテンション管理が重要であることが分かった。

- 乾燥巻き回数

乾燥室の移動円錐車の巻き回数。回数が少ないと乾燥が不十分となる。回数が多いと十分乾燥できるものの、巻取り幅が狭くなるため、隣の糸に接触してくっ付き糸切れの原因となる。糸が細いほど速く乾くので回数は少なくてもよい。

本年度事業完了時点での40錘安定稼働適正条件が確立できた。

1本糊付け処理方法は、加工条件確立により、来年度より事業化を開始する。

## 2. チーズ糊付け処理方法

昨年度の1本糊付け元撚り固定処理方法の研究過程において、「細番手糸は生産コストが高く量産性に乏しい」、「ウールに糊剤が浸透しない」という課題があった。それを解決するため、チーズ染色糊付け元撚り固定処理方法の研究を行った。

本年度は、6本→28本→182本→420本と徐々にスケールアップして、茶久染色(株)で糊付け試験を行い、当社にて撚糸試験を行った。

最終目標である420本の安定した技術を確立するには、おおむねの1年の補完研究が必要である。

### 2-1-2 撚糸時のバルーン径抑制のための糸のバルーン径コントロールシステムの開発

#### (1) 研究目的及び目標

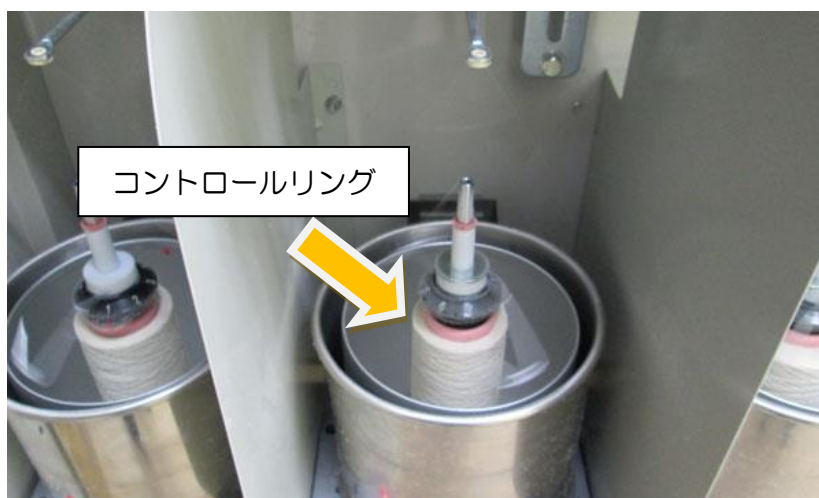
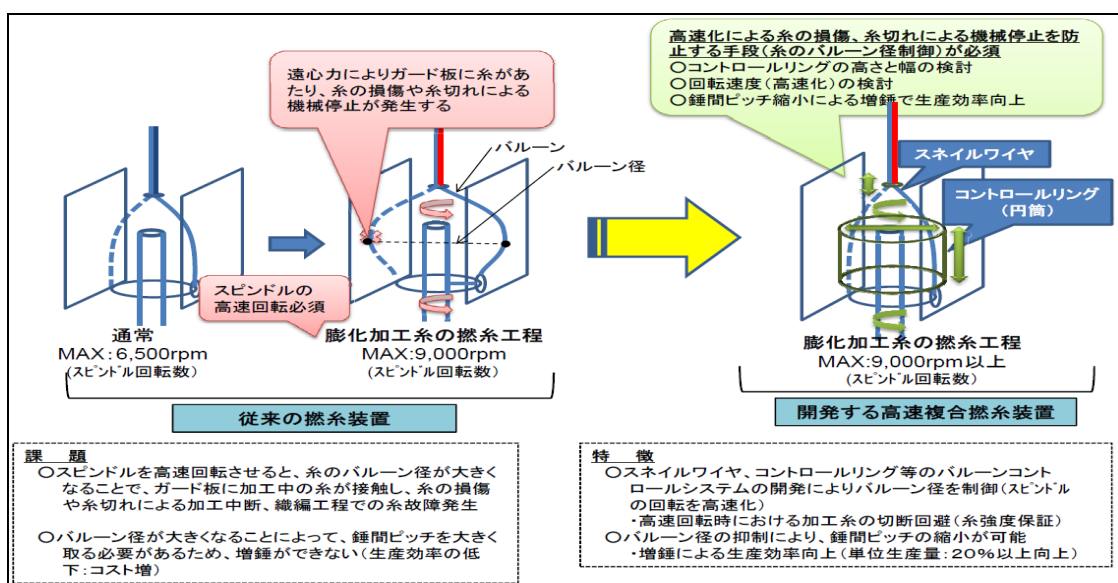
昨年度までの事業では、実証試験結果を踏まえて、バルーン径抑制コントロー

ルシステムの効果を検証した。単錘においては、最適なバルーン径の安定維持を図るための改善を実施した。

今年度は、引き続きバルーン径抑制コントロールシステムの効果を検証するとともに、バルーン径抑制効果を高め、全錘にて最適なバルーン径の安定維持を図るための改善を実施する。

## (2) 実施内容及び効果

コントロールリングは、バルーンが広がりセパレータ（錘と錘の敷居）にあたり、糸の損傷を防ぐ器具である。コントロールリングを付けるとバルーンは、コントロールリング内で回転する。



昨年度までの実証試験結果を踏まえて、引き続きバルーン径抑制コントロールシステムの効果を検証した。糸が重い、糊濃度が高い、スピンドル回転数が高いとバルーン径が大きくなり、各糸品種別に全錘において実証試験を行った。

### 2-1-3 撚糸装置の錘間ピッチの最適化と増錘による生産効率向上技術の開発

#### (1) 研究目的及び目標

昨年度までの事業では、製作した高速複合撚糸装置を用いて、特殊撚糸加工の生産効率を向上させるための条件（スピンドル回転数、生産速度等）設定を実施した。その結果、20 錘の稼働により、生産効率は、20 番手の綿 100%及び40 番手の綿 100%で 23.8%向上したが、ウールについては、1 本糊付け処理方法では撚糸加工ができなかった。

今年度は、1 本糊付け処理方法とチーズ糊付け処理方法のそれぞれに適合する、特殊撚糸加工の生産効率を向上させるための条件（スピンドル回転数、生産速度等）設定を実施するとともに、20 番手の綿 100%、40 番手の綿 100%については、全錘の稼働により、生産効率を 20%向上する。

#### (2) 実施内容及び効果

平成 24 年度設置した高速複合撚糸装置を用いて、特殊撚糸加工の生産効率を向上させるための条件（スピンドル回転数、生産速度等）設定を実施したその結果、20 錘の稼働により、生産効率は下記の通り向上した。



・ 錘間ピッチによる効果

	装置の錘数
既設燃系装置	128 錘
高速複合燃系装置	160 錘

生産効率 **25.0%向上**

・ スピンドル回転数による効果

生産効率	<b>14.3%向上</b>
------	----------------

● 燃系装置の改良 糊付け糸解除装置（片フライヤー）

糊付け糸は、通常糸や従来工法に比べ、糊が糸にくっつき燃系工程において解除し難く、糸切れの原因となっていた。そのため、引っ張り角度のある片フライヤーを開発し、平成 27 年 1 月に全錘備え付けた。

● 目標達成評価（コスト）

・ 物材費・電気コスト

元燃り固定処理に要する経費について、本年度に設定した糊付け条件から試算すると、従来法に比べ開発技術は、**41.5%低減**となった。

・ 糊付工程人件費

糊付工程人件費は、従来法に比べ開発技術は **6 倍**となった。

・ 燃系工程人件費

燃系工程人件費は、従来法に比べ開発技術は **30.0%低減**となった。

開発技術のコストは、従来工法比目標値 15.0%に対して、7.4%低減と未達であったが、川下企業の開発膨化糸の評価が高く、従来工法の販売価格に比べ、開発膨化糸は機能性に優位性がある分、108.3%での販売が可能であり、目標値未達による事業化への支障は全くない。

2-1-4 高機能・高感性発現のための燃系条件等の最適化

(1) 研究目的及び目標

昨年度までの事業では、高機能・高感性なヘルスケアリネン製品等を実現するために必要となる、糊剤除去後の膨化率向上と糸強度確保のため、20 番手の綿 100%、40 番手の綿 100%において 1 本糊付け処理加工条件（糊剤、糊濃度、加工速度等）特殊燃系加工条件（燃り数、スピンドル回転数、加工速度等）の最適化を行った。

今年度は、多品種の紡績単糸の成分や番手等に応じた元撚り固定加工条件（処理方法、糊剤、糊濃度、加工速度等）と特殊撚糸加工条件（撚り数、スピンドル回転数、加工速度等）の最適化を行う。

## (2) 実施内容及び効果

紡績単糸の成分や番手等に応じた特殊撚糸加工条件（撚り数、スピンドル回転数、加工速度等）の最適化を行うため、6種類の糸品種により、最適条件の研究を行った。

## 2-2 特殊撚糸加工糸の形態安定処理条件の設定

### (1) 研究目的及び目標

特殊撚糸加工直後の糸は、上撚りを掛けられる前の状態に戻ろうとする力が残っており、巻き取り状態から外すと、加工糸がループ状に巻き付き、糸同志が絡み合う現象を起こす。この現象は、後の製織・製編工程で問題となるため、特殊撚糸加工によって付与した上撚りを固定する必要がある。

このため、特殊撚糸加工後にスチーム処理（減圧・加圧）することによって、元撚り固定のために付与した糊剤を、再度、全体に均一に浸潤させることで上撚りを固定する処理条件の確立と真空スチーム処理装置の開発を行う。

### 2-2-1 減圧・加圧スチーム処理による形態安定処理条件の設定

#### (1) 研究目的及び目標

昨年度までの事業では、設計・製作した真空スチームセット装置において、20番手の綿100%を1回18kgにて実施し、上撚り固定可能なスチーム処理条件が確立できた。

今年度は、これら検討結果を基にして、多品種の紡績単糸によるスチーム処理条件の最適化を行う。

#### (2) 実施内容及び効果

昨年度に、設計・製作した真空スチームセット装置において、多品種糸にて実施し、その結果、上撚り固定可能なスチーム処理条件が確立できた。

張力解除後の巻き付き現象は発現せず、製織、製編時の作業性についても、試作実施業者より一般的な紡績単糸と同等との評価を得た。

### 2-2-2 真空スチーム処理（減圧・加圧スチーム処理）装置の開発

#### (1) 研究目的及び目標

昨年度までの事業では、②-1で得られた条件を再現・制御するためのプログ

ラム制御機構を有する真空スチーム処理（減圧・加圧スチーム処理）装置の設計・開発を行い、浅野燃系株式会社は、上記の検討結果を踏まえた基本設計に基づく仕様を作成し、設備を導入した。

今年度は、多品種の紡績単系によるスチーム処理条件の最適化を行うための改善を実施する。

## (2) 実施内容及び効果

昨年度までに、2-2-1で得られた条件を再現・制御するためのプログラム制御機構を有する真空スチーム処理（減圧・加圧スチーム処理）装置の設計・開発を行い、上記の検討結果を踏まえた基本設計に基づく仕様を作成し、設備を導入した。

導入した真空スチーム処理装置により多品種の紡績単系によるスチーム処理条件の最適化を行うことができ、改善の必要はなかった。

## 2-3 高機能性・交換成果ヘルスケア理念製品、介護用品、アパレル製品の試作・評価

### (1) 研究目的及び目標

昨年度までの事業では、①及び②の研究テーマの進捗に対応しながら膨化系の基本設計（撚り数、元撚り固定条件、形態安定処理条件）について検討と試作を行った。試作した膨化系については、糸の形態での評価を行うとともに、製品形態において、機能性や感性がどのように表現されるのかを確認し膨化系の設計にフィードバックさせるため、ニットパジャマ、ガーゼパジャマ、ピロケース、ポロシャツを試作し評価を行った。その結果、物性評価と感性評価において、膨化系の優位性が確認できた。

今年度は、これらの試作・評価結果を基にして、引き続き膨化系の設計・試作と製品形態での評価を併せて行い、素材の規格・設計に応用する。

### 2-3-1 高機能性・高感性化ヘルスケアリネン製品の試作と評価

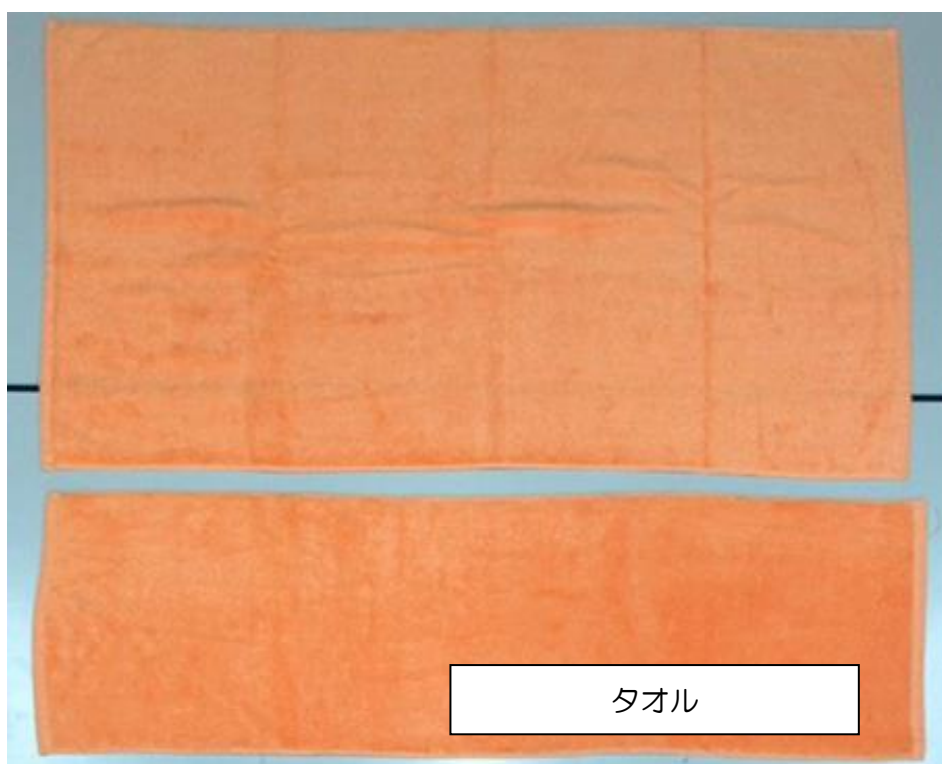
#### (1) 研究目的及び目標

昨年度は、綿半袖ニットパジャマ、春夏用及び秋冬用のガーゼパジャマを試作し、物性評価を行った。その結果、膨化加工によってニットパジャマの保温性で4.6%、吸水率で16%向上するなどの優位性が認められた。

今年度は、これらの結果を踏まえて、評価用標準品（ニットパジャマ等）を試作し評価する。

(2) 実施内容及び効果

ヘルスケアリネン製品に用いる膨化糸は、20/1 綿 100%を使用し、2-1 及び 2-2 の通り、膨化糸の基本設計（上撚り数、元撚り固定条件、形態安定処理条件）と基本設計に基づき、評価用標準として『ノーマル系（膨化加工無し）』、『膨化加工系：織り編み後に糊除去』の2種類の糸を用い、ニットパジャマとタオルを試作した。



- ニットパジャマ：20/1 膨化綿 100%、ノーマル糸（膨化加工無し）綿 100%
- タオル：16/1 膨化綿 抗菌糸入り、ノーマル糸（膨化加工無し）綿 100%

これら2種類の試作品について、以下の試験を行った。

- 保温性：KESサーモラボⅡ使用
- 吸水率（独自シャワー法）：試験方法については前述の通り。
- 乾燥性：拡散性蒸発率
- 圧縮：KES法 試験条件は次のとおり

表 評価用製品生地 of 圧縮試験条件

機器	KES-G5 ハンディー圧縮試験機（カトーテック（株）製）
計測プログラム	KES-G5 Ver6.53WJ
測定条件	圧縮子：円形・面積2 cm <sup>2</sup> 最大荷重：50gf/cm <sup>2</sup> 、圧縮変形速度：0.02mm/sec 荷重感度：2（20gf/V、フルスケール 10V） 圧縮変形量感度：20mm/10V、又は 2mm/10V
	厚み：荷重の立ち上がりにおける試料の厚み （プログラムの標準計算による）
測定対象	布1枚
測定回数	3回

- 表面特性：KES法 試験条件は次のとおり

表 表面特性の試験条件

機器	KES-FB4表面試験機（カトーテック（株）製）
計測プログラム	KES計測 Ver.7.02WJ
測定条件	荷重：50gf（MIU） 圧する力：10gf（SMD） 摩擦子は指紋をシミュレート 接触子のバネの強さ：25±1 gf/mm 試料表面の測定距離：2cm 試料張力：20gf/cm <sup>2</sup>



	試料移動速度：0.1 cm/sec
試料大きさ	20cm×20cm
測定回数	異なる3か所

○寸法変化：

JIS L1096 8.39 寸法変化 G法

水洗い 番号103 (液温 40℃ 洗濯機による洗濯) ライン乾燥 (つり干し)

○通気抵抗：KES 法。試験条件は次のとおり

表 通気抵抗

機器	KES-F8 通気性試験機 (カトーテック (株) 製)
測定条件	圧力センサー：半導体差圧ゲージ型 圧力出力感度：フルスケール 10V Lレンジ 2000Pa M.H.レンジ 200Pa 圧力精度：フルスケール±0.5% 出カインピーダンス：100Ω 出力負荷抵抗：5KΩ以上 ピストン速度 2cm/sec, 0.2cm/sec 切替 (ギア交換による) 通気穴押え板 2πcm <sup>2</sup>
測定回数	異なる3枚

主な試験結果を次に示す。

表 ニットパジャマ生地 の物性試験結果

試験項目	通常系	膨化系	増加率	目標値	備考
保温性 (%)	19.2	24.7	28.6%	10%増	KESサーモラボII
吸水率 (%)	544	601	10.5%	30%増	独自シャワー法
乾燥時間 (min)	138	124	-10.1%	-30%増	JIS L1095 乾燥性準用
膨らみ度 (mm)	2.08	2.21	6.3%	30%増	KES厚みT
圧縮率 (圧縮I補正) - (g/cm <sup>2</sup> /cm)	0.88	0.93	5.7%	-	KES圧縮
通気抵抗 (kPa·s/m)	0.124	0.115	-7.3%	-	KES通気度

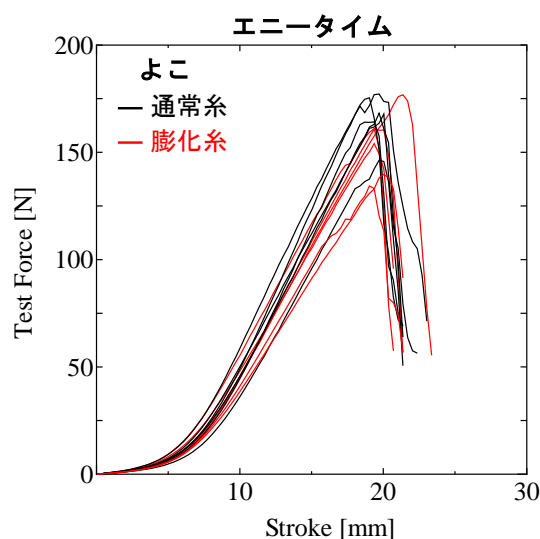
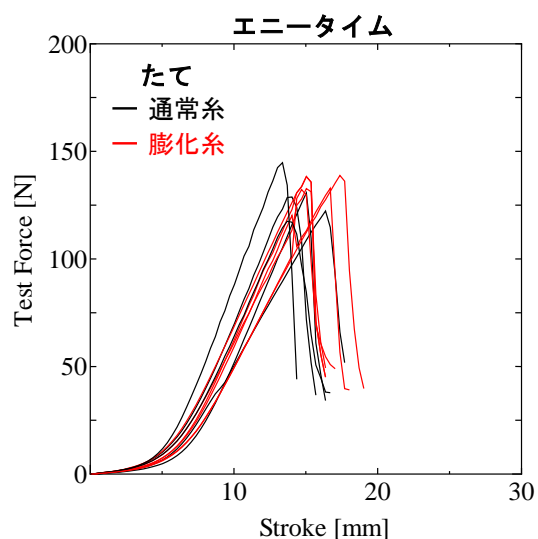
表 タオル生地の物性試験結果

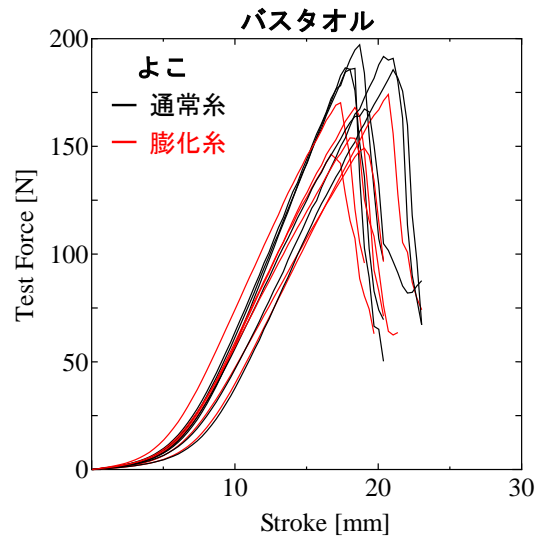
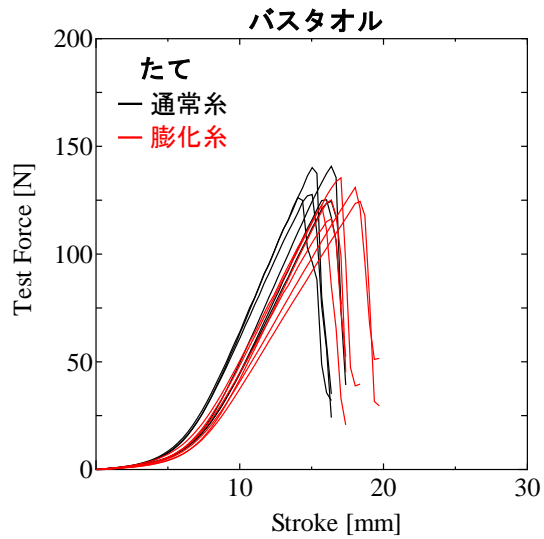
試験項目	通常系	膨化系	増加率	目標値	備考
保温性(%)	46.3	52.3	13.0%	10%増	KESサーモラボ
吸水率(%)	596	670	12.4%	30%増	独自シャワー法
乾燥時間(min)	132	110	-16.7%	-30%増	拡散性残留水分率試験
膨らみ度(厚み(mm))	5.837	7.184	22.9%	30%増	KES圧縮
圧縮率(圧縮1枚時 -lgfcm/cm)	3.311	4.753	43.6%	-	KES圧縮
通気抵抗(kPa·s/m)	0.281	0.217	-22.8%	-	KES通気度

ニットパジャマについて、生地のふくらみが膨化によって6.3%増加し、そのため保温性が29%程度に著しく向上し、生地の柔らかさも約5.7%向上した。吸水率10.5%向上し、乾燥時間も10.1%減少したので、各項目で優位性が確認できた。

タオルについて、生地の厚みが23%増し、保温性は13%増加した。吸水率は12.4%向上し、乾燥時間も16.7%減少したので、吸水速乾性が向上した。各項目で優位性が確認できた。

高機能性・高感性化ヘルスケアリネン製品、介護用品、アパレル製品の試作・評価として、試作品の一つであるタオル(エニータム・バスタオル)を用いて、実験を行った。

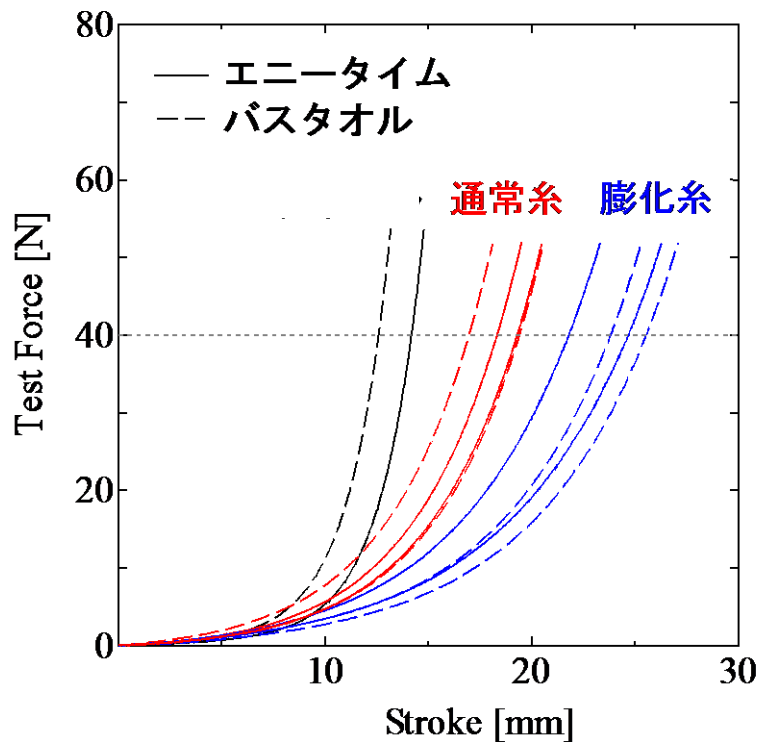




通常糸								
実験 番号	32cm×120cm (エニータイム)				60cm×120cm (バスタオル)			
	たて・ウェール		よこ・コース		たて・ウェール		よこ・コース	
	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]
1	122.3	16.4	177.2	19.7	125.2	16.0	167.4	19.0
2	121.0	15.7	167.8	20.0	124.5	16.4	197.1	18.7
3	128.5	16.4	164.2	19.3	127.7	15.0	186.4	17.7
4	130.7	15.4	175.4	19.3	140.8	16.4	185.7	18.0
5	128.8	14.0	146.3	19.7	140.1	15.0	185.6	21.0
6	127.3	16.7	168.2	19.7	126.2	14.0	191.7	20.4
平均	126.4	16.7	166.5	19.6	130.8	15.5	185.7	19.1

膨化糸								
実験 番号	32cm×120cm (エニータイム)				60cm×120cm (バスタオル)			
	たて・ウェール		よこ・コース		たて・ウェール		よこ・コース	
	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]
1	138.8	17.4	160.8	19.4	135.4	17.0	170.2	17.4
2	124.4	16.0	176.8	21.4	116.3	16.4	168.0	18.4
3	132.7	15.0	161.1	19.4	124.5	18.4	149.1	19.0
4	132.8	16.7	154.0	19.4	130.9	18.0	146.3	16.7
5	132.4	14.7	139.7	20.0	125.1	16.4	153.9	18.0
6	138.3	15.0	134.3	19.0	122.6	15.7	174.1	20.7
平均	133.2	15.8	154.5	19.8	125.8	17.0	160.3	18.4

その結果、上表のように、最大試験力はやこ・コースのみ通常糸の 85%程度  
 の特性を有しており、その他は僅かな差である。最大ひずみではたて・ウェ  
 ールのみ通常糸の 90%程度の特性を有しており、その他は僅かな差であった。



種類	サイズ	荷重 40 [N]時のストローク量 [mm]		平均
A社	32cm×120cm	14.2		14.2
	60cm×120cm	12.6		12.6
通常糸	32cm×120cm	18.4	19.4	18.9
	60cm×120cm	17.1	19.5	18.3
膨化糸	32cm×120cm	24.8	21.9	23.4
	60cm×120cm	25.7	23.9	24.8

圧縮試験において荷重が 40 [N]に到達した時のストローク量を測定した。上の表から、対A社比ではエニータム（32cm×120cm）が通常糸で+30%程度、膨化糸で+60%程度の特徴を有していることがわかる。バスタオル（60cm×120cm）では通常糸が+45%、膨化糸が+100%程度の圧縮特性を有していることがわかる。

また、通常糸と膨化糸を比較した場合、両タオルとも+30%程度の圧縮特性が達成できた。さらに、図の曲線の傾きから両タオルともに、膨化糸が最も柔らかく次に通常糸、最後にA社のものとわかる。

## 2-3-2 高機能・高感性化介護用品の試作と評価

### (1) 研究目的及び目標

昨年度は、ピロケースを試作し、評価した結果、膨化加工によってピロケースの保温性で5.1%、吸水率で9%向上するなど優位性が認められた。

今年度は、この結果を踏まえて、評価用標準品（布団等）を試作評価する。

### (2) 実施内容及び効果

介護用品に用いる膨化糸は、40/1 綿 100%を使用し、2-1 及び 2-2 の通り、膨化糸の基本設計（上撚り数、元撚り固定条件、形態安定処理条件）と基本設計に基づき、評価用標準として『ノーマル糸（膨化加工無し）』、『膨化加工糸：織り編み後に糊除去』の2種類の糸を用い、シンカーパイル布団を試作した。



シンカーパイル布団生地の物性試験結果を次に示す。

表 シンカーパイル布団生地物性試験結果

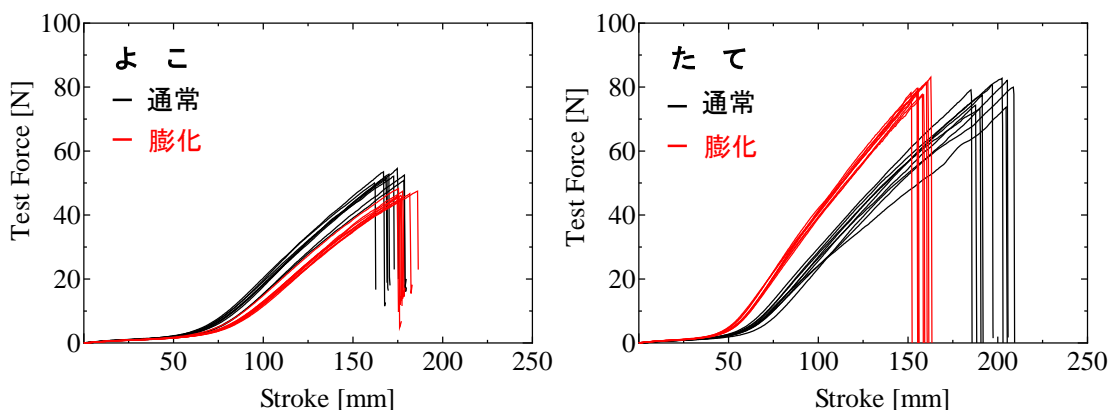
試験項目	通常系	膨化系	増加率	目標値	備考
保温性(%)	33.3	35.2	5.7%	10%増	KESサーモラボII
吸水率(%)	879	886	0.8%	30%増	独自シャワー法
乾燥時間(min)	101	79	-21.8%	-30%増	JIS L1095乾燥性準用
膨らみ度(mm)	2.59	2.63	1.6%	30%増	KES厚みT
圧縮率(圧縮I補正) (gfc/cm <sup>3</sup> )	1.59	1.59	0%	-	KES圧縮
通気抵抗(kPa·s/m)	0.037	0.031	-16.2%		KES通気度

膨化により生地の厚みが1.6%増加し、保温性については5.7%増加した。圧縮率については同等であったが、吸水率が0.8%増加し、乾燥時間は21.8%と吸水速乾性に優れた生地といえる。目標値よりやや少ないものの優位性が確認された。

高機能性・高感性化ヘルスケアリネン製品、介護用品、アパレル製品の試作・評価にとりて、試作品の一つであるシンカーパイルシングル布団用生地を用い

て、実験を行った。その結果、引張強さおよび伸びは下表のようになった。

最大試験力はたて・ウェールに関して差は殆ど見られないが、よこ・コースは通常系と比較して90%程度の性能を有していることがわかる。また、最大ひずみはよこ・コースに関しては差が見られないが、たて・ウェールは80%程度の性能を有していることがわかる。



実験 番号	通常系				膨化系			
	たて・ウェール		よこ・コース		たて・ウェール		よこ・コース	
	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]
1	74.3	187.7	54.5	174.7	81.4	160.0	44.8	176.4
2	77.4	191.4	50.8	178.4	78.2	151.7	47.5	186.0
3	80.0	208.7	53.5	167.0	77.7	158.0	46.1	176.7
4	82.1	205.4	51.1	168.4	83.1	162.7	45.8	174.7
5	82.8	202.4	51.6	169.0	79.6	155.4	46.7	181.7
6	73.2	190.0	52.7	170.0	77.6	158.7	48.3	175.4
7	79.1	185.0	52.5	178.7	79.2	155.7	45.6	175.7
8	73.7	204.7	50.0	162.0	78.2	154.7	44.5	176.7
9	80.8	196.7	52.1	172.7	81.6	161.0	47.4	177.7
平均	78.2	196.9	52.1	171.2	79.6	157.6	46.3	177.9

### 2-3-3 高感性化アパレル製品の試作と評価

#### (1) 研究目的及び目標

昨年度は綿半袖鹿の子ポロシャツの試作を行った。その結果、Tシャツの吸水率が23%向上した。

今年度は、昨年度までの結果を踏まえて、評価用標準品（長袖Tシャツ等）を試作評価する。

#### (2) 実施内容及び効果

アパレル製品に用いる膨化糸は、20/1 綿 100%を使用し、2-1 及び2-2の通り、膨化糸の基本設計（上撚り数、元撚り固定条件、形態安定処理条件）と基本設計に基づき、評価用標準として『ノーマル糸（膨化加工無し）』、『膨化加工糸：織り編み後に糊除去』の2種類の糸を用い、長袖Tシャツを試作した。



長袖 T シャツ生地を試験結果は、ニットパジャマ地と同様なので割愛する。

高機能性・高感性化ヘルスケアリネン製品、介護用品、アパレル製品の試作・評価として、試作品の一つである鹿の子ポロシャツを用いて残留水分率・引張強さ・伸びの実験を行った。

着用して30分程度の軽い運動後に、シャツに残っている汗の質量を一定間隔で測定し蒸発量の変化を調べた。評価方法は、シャツに残っている水分の割合が基準値（10%）に到達するまでの時間差を用いた。以下に参考例を示す。



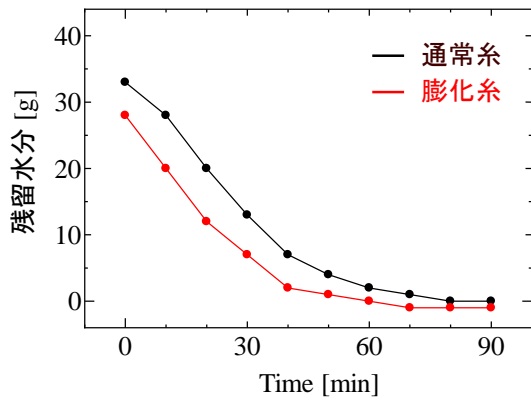


図 汗の蒸発量 (例)

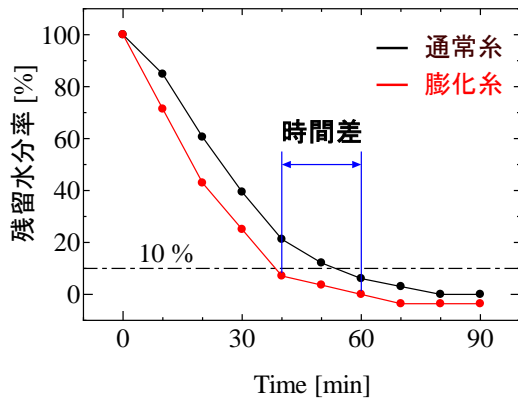
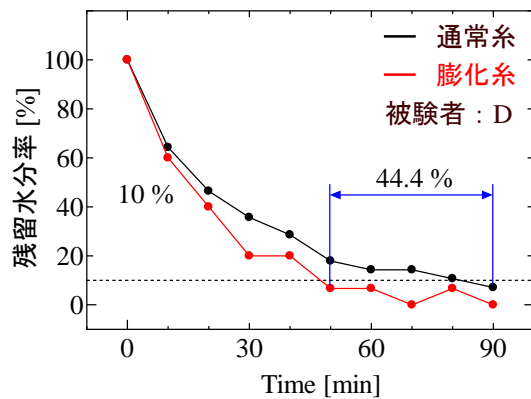
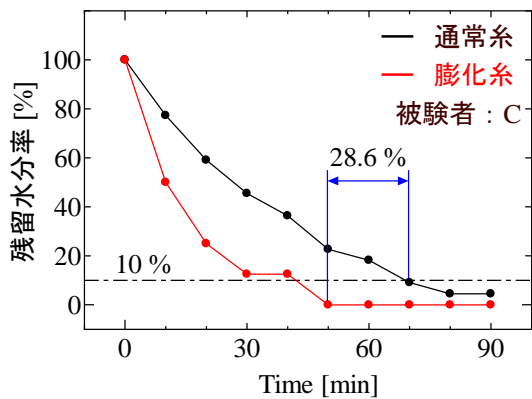
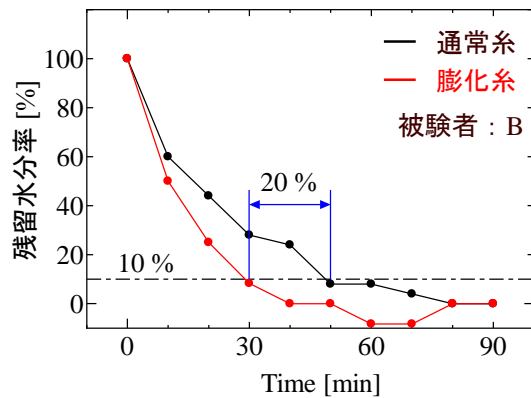
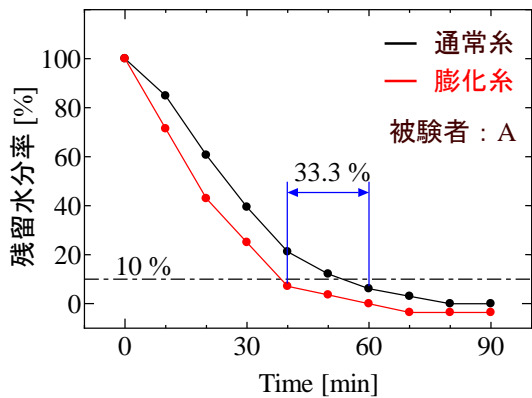
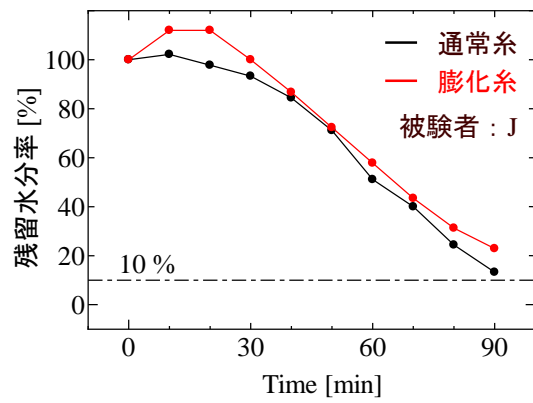
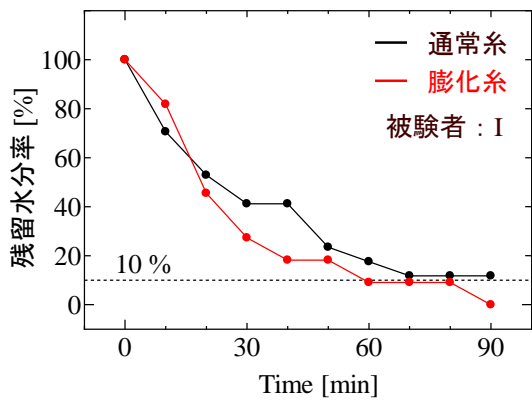
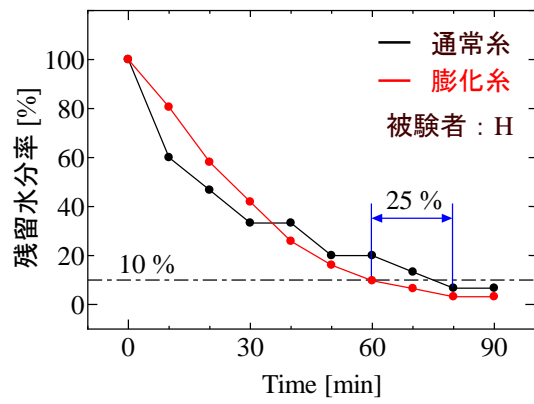
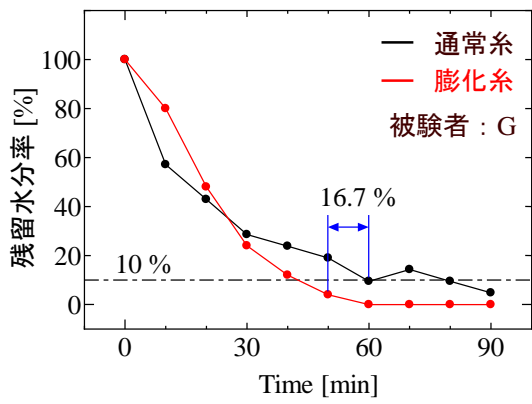
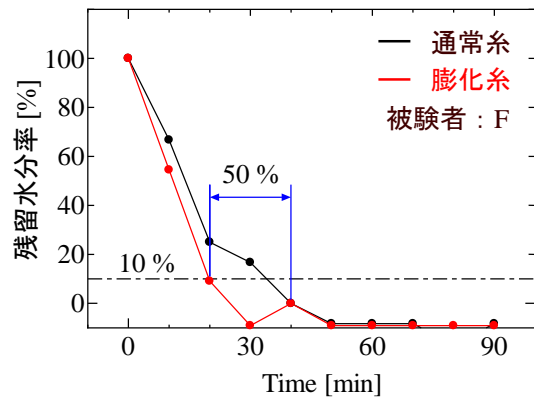
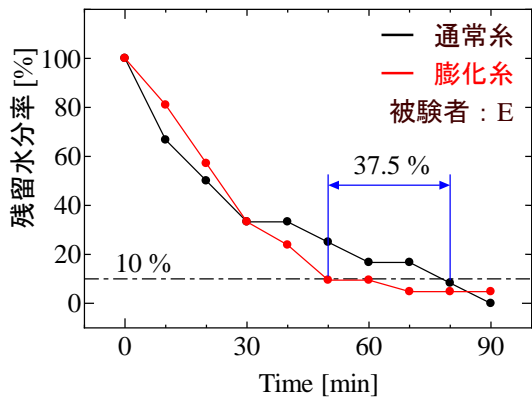


図 残留水分率の時間差 (例)

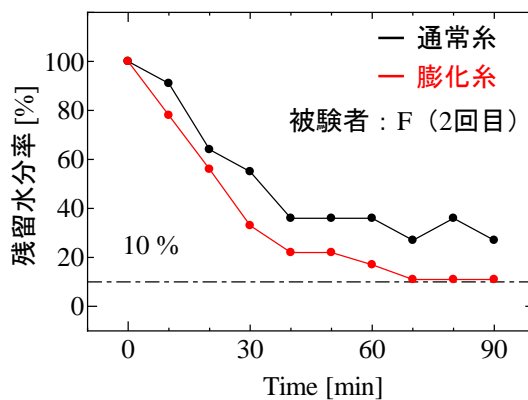
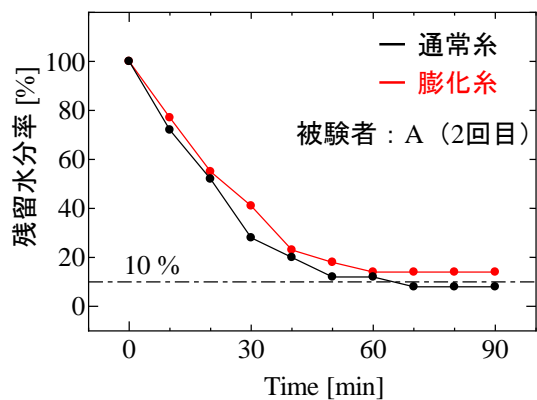
次に試験結果を示す。被験者は20代男性 10名で、うち1名に一度洗濯を行ったものを着用して2回目の実験を行った。さらに、もう1名には一度洗濯したものと、二度洗濯をしたものの両方を用いて計3回の実験を行った。

< 1回目 >

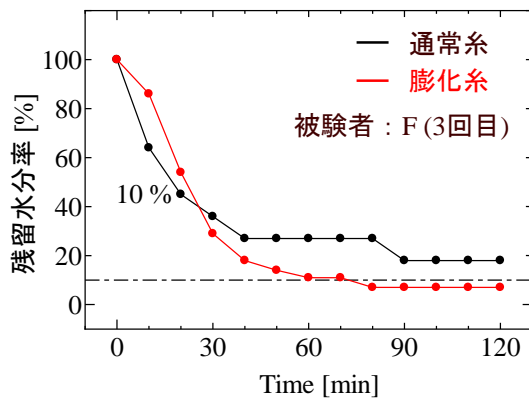




<2回目>



<3回目>



下の表からわかるように、10%以下の基準値では、汗が蒸発しきらず評価できなかった2名を除いて、膨化系は通常系に比べて、28%の高い性能を示した。

表 基準値ごとの残留水分率（1回目）

被験者	基準値ごとの到達時間差 [%]					
	30% 以下	25% 以下	20% 以下	15% 以下	10% 以下	5% 以下
A	-25.0 %	-25.0 %	-20 %	-20 %	-33 %	-29 %
B	-33.3 %	-50.0 %	-40 %	-40 %	-40 %	-43 %
C	-60.0 %	-60.0 %	-50 %	-57 %	-29 %	-38 %
D	-25.0 %	-40.0 %	-20 %	-17 %	-44 %	不明
E	-20.0 %	-20.0 %	-17 %	-38 %	-38 %	-22 %
F	0 %	0 %	-33 %	-50 %	-50 %	-25 %
G	0 %	-25.0 %	-20 %	-33 %	-17 %	-44 %
H	-20.0 %	0 %	-17 %	-14 %	-25 %	不明
I	-40.0 %	-20.0 %	-33 %	-14 %	不明	不明
J	+12.5 %	+12.5 %	不明	不明	不明	不明
平均	-21.1 %	-22.8 %	-25.0 %	-28.3 %	-27.6 %	-20.1 %
	減少 7	減少 7	減少 9	減少 9	減少 8	減少 6
	増加 1	増加 1	増加 0	増加 0	増加 0	増加 0
	差なし 2	差なし 2	差なし 0	差なし 0	差なし 0	差なし 0
	不明 0	不明 0	不明 1	不明 1	不明 2	不明 4

表 基準値ごとの残留水分率（2回目）

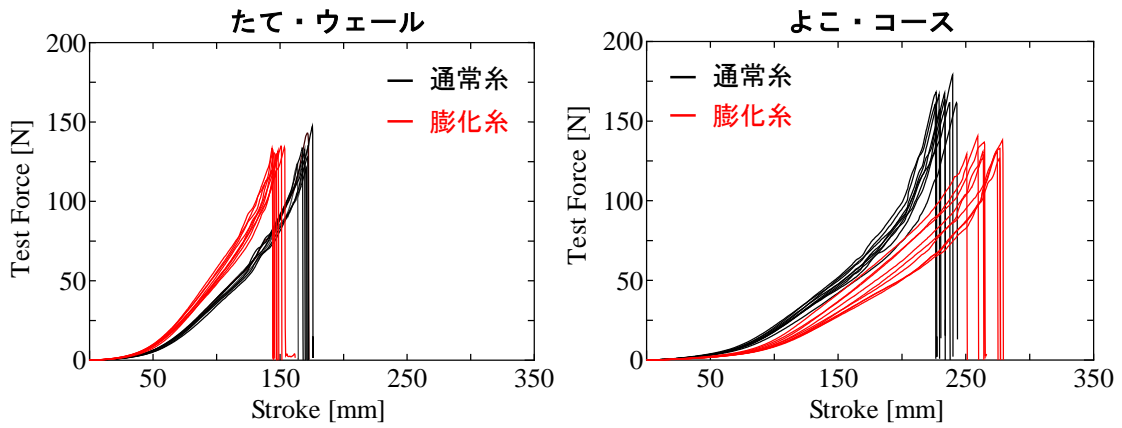
被験者	基準値ごとの到達時間差 [%]					
	30%以下	25%以下	20%以下	15%以下	10%以下	5%以下
A (2回目)	+33.3 %	不明	差なし	+20 %	不明	不明
F (2回目)	-42.9 %	-60.0 %	不明	不明	不明	不明

表 基準値ごとの残留水分率（3回目）

被験者	基準値ごとの到達時間差 [%]					
	30%以下	25%以下	20%以下	15%以下	10%以下	5%以下
F (3回目)	-25.0 %	-50.0 %	-50.0 %	不明	不明	不明

被験者	基準値（10%）の到達時間差 [%]		
	1回目	2回目	3回目
A	-33 %	基準値に到達せず	
B	-40 %		
C	-29 %		
D	-44 %		
E	-38 %		
F	-50 %	基準値に到達せず	基準値に到達せず
G	-17 %	基準値に到達せず	
H	-25 %		
I	基準値に到達せず		
J	基準値に到達せず		
平均	-27.6 % 減少 8 増加 0 差なし 0 不明 2	不明	不明

以下に引張試験の結果を示した。表からわかるように、最大荷重はよこ・コースが通常系に対して80%程度の性能を示したが、たて・ウェールはほとんど差が見られなかった。最大ひずみはたて・ウェールが通常系に対して85%程度、よこ・コースは115%程度の性能を示した。



実験 番号	通常系				膨化系			
	たて・ウェール		よこ・コース		たて・ウェール		よこ・コース	
	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]	最大 試験力 [N]	最大 ひずみ [mm]
1	135.2	172.0	179.1	239.7	130.2	147.0	129.1	264.4
2	122.2	169.7	157.3	230.0	134.2	153.4	140.7	259.4
3	123.7	163.4	161.5	242.7	130.6	145.4	132.9	276.7
4	143.0	171.4	163.5	233.4	131.9	148.4	136.8	264.4
5	132.6	169.4	161.5	237.4	133.5	143.7	129.4	250.7
6	133.5	167.4	167.7	233.4	131.6	144.4	130.7	274.7
7	147.4	175.4	160.5	226.0	118.2	146.7	138.2	278.7
8	128.0	171.7	168.2	226.7	134.8	150.7	126.6	276.4
9	120.9	170.7	166.6	229.0	119.0	143.7	130.8	263.4
平均	131.8	170.1	165.1	233.1	129.3	147.0	132.8	267.6

## 2-3-4 抗菌性、帯電防止性等の化学的機能性付与の検討と機能性評価

### (1) 研究目的及び目標

抗菌機能を有する（又は付与した）糸や抗菌加工剤の探索を行い、抗菌性付与材料としての良否について検討を行う。今年度は昨年度までに探索と応用適性を検討した抗菌性付与糸や抗菌加工剤を使用した抗菌性付与製品を試作し、その抗菌性を評価する。

### (2) 実施内容及び効果

抗菌性については、抗菌糸を原料糸として利用する方法と後加工の2つの方法を検討し、抗菌糸と後加工剤の選定を行った。

抗菌糸については銀糸（ミュージファン）を、検討することとした。銀は強い抗菌性がある。しかし、硫化、酸化、塩化により錆びることで効果が低減する。ミュージファンは、透明ポリエステルフィルムに純銀の被膜をつくり、2枚のフィルムの被膜面を張り合わせ、錆びにくくし、効果は半永久的に持続する。

抗菌性試験による静菌活性値については、目標値を（社）日本衛生材料効用連合会の抗菌自主基準 2.2 以上としており、洗濯 10 回後では、目標値を大きく上回る抗菌性が確認できた。

後加工剤については、静菌活性値は、0.7 となり、抗菌性の優位性は確認できなかった。

（カケンテストセンター 調べ JIS L 1902）

試料		生菌数の常用対数值活性値		静菌活性値
綿 16/1 膨化糸	現品	4.5	6.4	0.7
綿標準白布		4.5	7.1	—

平成 25、26 年度に評価用に試作したのものについて、摩擦帯電圧の測定結果を次に示す。

表2-33 平成25, 26年度試作品の摩擦帯電圧測定結果

試験項目		サンプル名					
摩擦帯電圧 (V)		ニット パジャ マ	ピロケ ース	鹿の子 ポロシ ャツ	ニット パジャ マ	タオル	シンカ ーパイ ル×布 団
たて・ウール	ノーマル	217	153	769	654	456	1416
	膨化	948	204	1125	907	592	484
よこ・コース	ノーマル	293	284	1147	727	257	1711
	膨化	1063	343	1227	930	597	953

一般衣料品の制電性の実用レベルは3000V以下であり、ニットパジャマ・ピロケース、鹿の子ポロシャツ、タオルの摩擦帯電圧は、ノーマル品より膨化品の方がやや高いものの、いずれも1200V以下といずれも許容範囲であった。中でもシンカーパイル布団生地は、ノーマル品に比べて著しく低下した。

以上の結果より、膨化品はほとんど帯電することがなく、帯電性の付与の必要性はないといえる。

繊維評価技術協議会の SEK マーク製品認証基準を準用し、消臭試験剤をメーカー推奨濃度で加工した生地の消臭性試験（アンモニア）を行った結果、消臭性は認められなかった。消臭性試験の結果を次に示す。

表 消臭性試験の結果

試験項目	サンプル名			基準
消臭性試験	未加工	加工品 A	加工品 B	80%以上
洗濯前の 消臭率 (%)	14	18	28	
洗濯後の 消臭率 (%)	-	24	22	

また、平成24～26年度実施した物性試験の結果一覧は次の通りである。



表 物性試験結果一覧

試験項目	目標値	③-1 ヘルスケアリネン製品										③-2 介護用品		③-3 アパレル製品		備考
		糸	糸	ガーゼケット (秋冬用バジャマ)	春夏用バ ジャマ	Tシャツ	ニットバ ジャマ (黒)	ニットバジャマ	タオル	ピロケース	シンカーバイルシ ングル布団	ニット長袖Tシャ ツ	鹿の子ポロシ ツ	アイテム		
				よこ:20/1緯100% たて:テオセル・ 緯	たてよこ: 20/1膨化緯	40/1膨化緯	40/1膨化緯	L(レディス)25枚× 2色 (LB.LG) M(メンズ)25枚×2 色 (LB.LG)	32/60cm×120cm	20/1膨化緯	肌掛け: 140cm×220cm 敷きパッド: 120cm×220cm 各20枚×1色(LY)	M×50枚 L×50枚		サイズ・枚数		
				六重ガーゼ織物 (チーズ先染め)	三重ガーゼ 織物	平織み	平織み	スムーズ 丸織み14G	パイル織	シンカーバイル織 み	シンカーバイル織 み	【①と同じ】	鹿の子織み	組織		
		20/1膨化 緯	40/1膨化 緯			緯20/1	緯16/1(膨化のみ 抗菌糸「ニューファ			緯40/1	【①と同じ】	40/1緯	糸			
		H24	H24	H24	H24	H24	H25	H26	H26	H25	H26	H26	H25	開発年度		
膨化度(厚み)(mm)	ノーマル	-	6.6	0.20												
	膨化	-	9.0	0.24											KES圧縮試験	
	増加率(%)	30	36.4	20.8												
	ノーマル	-	-	-	4.28	2.116	1.43	1.44	2.08	5.84	3.57	2.59	2.08	3.570		
膨化	-	-	-	4.10	2.298	1.41	1.72	2.21	7.18	3.66	2.63	2.21	3.650	KES厚み(T)		
増加率(%)	30	-	-	-4.2	8.6	-1.1	19.4	6.3	22.9	2.3	1.6	6.3	2.2			
圧縮率(gf・cm/cm <sup>2</sup> )	ノーマル	-	-	-	1.997	0.648	-	0.34	0.88	3.31	1.705	1.59	0.88	1.705		
	膨化	-	-	-	1.507	0.821	-	0.44	0.93	4.75	1.985	1.59	0.93	1.985	KES圧縮試験 (WC)	
	増加率(%)	-	-	-	-24.5	26.7		29.9	5.7	43.6	16.4	0.0	5.7	16.4		
目付(g/m <sup>2</sup> )	ノーマル	-	-	-	298.0	193.5	-	-	237.8	-	340.1	162.7	237.8	237.8		
	膨化	-	-	-	260.8	187.3	-	-	225.2	-	318.8	174.7	225.2	225.2	JIS1096	
	増加率(%)	-	-	-	-12.5	-3.2	-	-	-5.3	-	-6.3	7.4	-5.3	-5.3		
吸水率(%)	ノーマル	-	-	-	141	452	357	451	544	596	541	879	544	402		
	膨化	-	-	-	204	507	439	524	601	670	589	886	601	405	産技セ独自法 (シャワー)	
	増加率(%)	30	-	-	44.7	12.2	23.0	16.2	10.5	12.4	8.9	0.8	10.5	0.7		
KES保温性(%)	ノーマル	-	-	-	50.6	38.4	-	23.2	19.2	46.3	22.3	33.3	19.2	17.9		
	膨化	-	-	-	52.6	38.6	-	27.8	24.7	52.3	27.4	35.2	24.7	22.7	KESサーモラポ II	
	増加率(%)	30	-	-	3.95	0.5		19.8	28.6	12.96	22.9	5.7	28.6	26.8		
乾燥性(min)	ノーマル	-	-	-	219	84	-	102	138	132	137	101	138	87		
	膨化	-	-	-	169	77	-	100	124	110	129	79	124	76	拡散性蒸散率	
	増加率(%)	-30	-	-	-22.8	-8.3	-	-2.0	-10.1	-16.7	-5.8	-21.8	-10.1	-12.6		
寸法変化 (%)	たて・ ウエル	ノーマル	-	-	-	-7.4	-	-	-9.5	-15.4	-2.5	-0.5	-0.6	-15.4	-3.8	
		膨化	-5~+2	-	-	-5.8	-	-	-6.0	-14.7	-2.2	-3.1	0	-14.7	-4.6	
	よこ・ コース	ノーマル	-	-	-	-7.4	-	-	-1.5	18.9	-1	-3.2	-0.3	18.9	-2.5	
		膨化	-5~+2	-	-	-2.7	-	-	-0.5	14.7	-0.2	1.6	-0.8	14.7	-0.6	
摩擦帯電 圧(V)	たて・ ウエル	ノーマル	-	-	-	-	-	-	217	654	456	153	1416	654	769	
		膨化	<1000V	-	-	-	-	-	948	907	592	204	484	907	1125	
	よこ・ コース	ノーマル	-	-	-	300	-	1900	293	727	257	284	1711	727	1147	
		膨化	<1000V	-	-	300	-	1400	1063	930	597	343	953	930	1227	
通気抵抗(kPa・s/m)	ノーマル	-	-	-	0.035	0.0318	-	0.101	0.124	0.281	0.274	0.037	0.124	0.305		
	膨化	-	-	-	0.035	0.0266	-	0.101	0.115	0.217	0.260	0.031	0.115	0.267		
	増加率(%)	-	-	-	0	-16.35	-	0	-7.3	-22.8	-5.1	-16.2	-7.3	-12.5		

## 2-3-5 実製品による機能性評価と感性評価

ピロケースの圧縮特性を測定した。

(1) 枕を同方向に4つ折りにし、足もしくは腕型の圧縮板を用い、圧縮した。変形速度(クロスヘッド)の速度は、10mm/minとした。加工系の方が、変形抵抗が少なく、変形の傾きが小さいことから、やわらかい特性を良く表している。

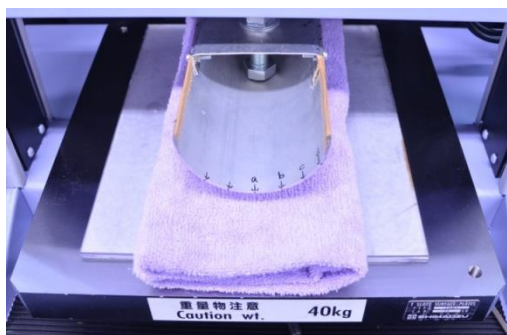


図 ① ピロケースの置き方①

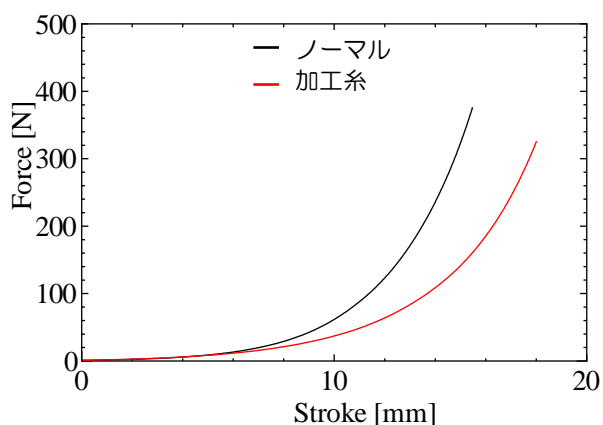


図 試験力-ストローク線図

(2) 枕を縦方向と横方向に4つ折りにし、同様の実験を行った。(クロスヘッドの速度: 10mm/min) この場合も、加工系の方が、変形抵抗が少なく、変形の傾きが小さいことから、やわらかい特性を良く表している。

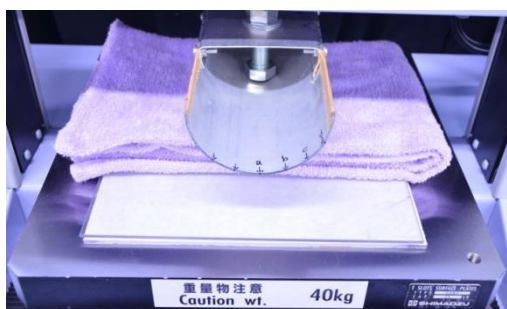


図 ② ピロケースの置き方②

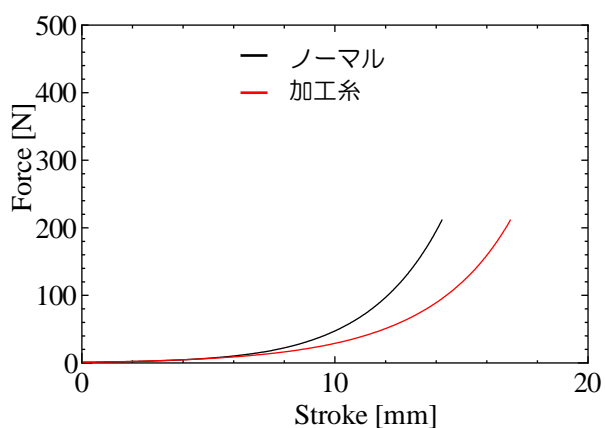


図 試験力-ストローク線図

膨化系を使用した織編物について、すべての項目を評価した。まとめた結果は、次表の通りである。

試験項目	③-1 ヘルスケアリネン製品				③-2 介護用品	③-3 アパレル製品		備考
	①ニット パジャマ	②タオル		③シンカーパイル シングル布団	④ニット 長袖 Tシャツ	鹿の子 ポロシャツ	アイテム	
	L(レディ ス) 25枚×2 色 (LB,LG) L(メンズ) 25枚×2 色 (LB,LG)	32cm×120cm (エニータイム)	60cm×120cm (バスタオル)	肌掛け: 140cm×220cm 敷きパッド: 120cm×220cm 各20枚×1色(LG)	M×50枚 L×50枚			サイ ズ 枚数
	スムーズ 丸編み 14G	パイル織		シンカーパイル編 み	【①と同 じ】	鹿の子編み	組織	
	綿 20/1	綿 16/1(膨化のみ抗菌糸 「ミューフアン」入り)		綿 40/1	【①と同 じ】	40/1 綿	糸	
	生地: 8/5 製品: 9/1	製品: 9/1		製品: 秋	生地: 8/5 製品: 9/1	H25 試作品	納期	
引張 強度 (N)	たて・う	ノー	125.3	130.8	78.2		131.2	JIS L1096
	エール	膨化	133.2 (6.3%)	125.8 (-3.8%)	78.1 (-0.12%)		132.4 (0.91%)	
	よこ・こ	ノー	166.5	185.7	52.1		164.2	
	ース	膨化	154.5 (-7.2%)	160.3 (-13.7%)	46.3 (-11.1%)		131.9 (-19.7%)	
伸 び (%)	たて・う	ノー	15.8	15.5	196.9		170.3	
	エール	膨化	15.8 (0%)	17.0 (9.7%)	157.6 (-20.0%)		145.6 (-14.5%)	
	よこ・こ	ノー	19.6	19.1	17.12		232.8	
	ース	膨化	19.8 (1.0%)	18.4 (-3.8%)	177.9 (3.91%)		267.1 (14.7%)	
製品の圧 縮特性	ノー		18.9	18.3				
	膨化		23.4 (23.8%)	24.8 (35.5%)				
サーモ グラフィ ー試験	ノー				4回計測中 (1名×4回) 親指:1回上昇 中指:1回上昇 小指:3回上昇	16回計測中 (4名×4回) 親指:7回上 昇 中指:8回上 昇 小指:9回上 昇		
	マル							
残留水分 率差(%) 基準値 10%)	ノー						減少8 差なし 0 増加0 不明2	
	膨 化							

1) 半袖ポロシャツ、2) タオル、3) T シャツ、4) 長袖パジャマ、5) 半袖ニットパジャマ、7) シンカーパイル布団上掛布、敷きパッドの試作品に対するユーザーアンケート調査と聞き取り調査を行い、試用感性評価のデータ収集と分析を実施した。

### ③-1 高機能性・高感性化ヘルスケアリネン製品

ヘルスケアリネン製品評価用と標準品試作（ニットパジャマ、タオル）で、機能性と感性評価を行い、毎月1回開催した評価会議において浅野撚糸㈱に報告した。

肌触り、保温性、吸湿性に優れ、皮膚刺激性がないことが分かった。また、1か月以上の試用において、汗や汚れの吸着などなく、洗濯時の重さは見た目よりも軽いこと、毛羽落ち状態が少ないこと、洗濯10回程度繰り返した後もしわ、縮小、型崩れなどの変化がなく、安定した状態が維持できたことを確認した。

### ③-2 高機能・高感性化介護用品

介護用品評価用標準品試作（シンカーパイル上掛布、敷きパッド）、機能性と感性評価（肌触り、保温性、吸湿性、皮膚刺激性、汗や汚れの吸着性、就寝時の重さ、毛羽落ち状態など）ならびに感性評価を行い、毎月1回開催した評価会議において浅野撚糸㈱に報告した。

### ③-3 高感性化アパレル製品

アパレル製品（Tシャツ、ポロシャツ等）試作した膨化糸、評価用標準品（Tシャツ、ポロシャツ等）の機能性と感性評価（肌触り、保温性、吸湿性、皮膚刺激性、汗や汚れの吸着性、洗濯時の重さ、毛羽落ち状態など）を行い、毎月1回開催した評価会議において浅野撚糸㈱に報告した。

### ③-4 抗菌性、帯電防止性等の化学的機能性付与の検討と機能性評価

抗菌機能を有する（又は付与した）糸や抗菌加工剤の探索を行い、抗菌性付与材料としての良否について検討を行った。また③-1から③-3で試作した評価用標準品について、帯電性の評価を行い、帯電防止性付与の要否について検討を行った。

## 2-4 事業化の検討

### (1) 研究目的及び目標

早期事業化要望の強い、ヘルスケアリネン製品（ニットパジャマ、ガーゼパジャマ、タオル等）、介護用品（ピロケース、布団等）、アパレル製品（ニットTシ

シャツ、スポーツシャツ等)について、川下企業のニーズをふまえた試作等を行い、展示会への出展、サンプル提供等、事業化に向けた検討を行う。

## (2) 実施内容及び効果

早期事業化を実現するため、特に要望の強い、ヘルスケアリネン製品（ビューティータオル）の試作を行い、2014年10月20日～22日に行われた国際化粧品展（東京ビッグサイト）に出展した。百貨店ルートでは1社、免税店ルートでは2社、通販ルートでは1社、海外ルートでは5社から取り扱いの要望があった。



また、膨化系の供給については、介護用品では1社、アパレル製品では、2社が、採用に前向きである。

まずは、加工条件が確立した一本糊付け元撚り固定処理方法の加工系より事業化を図る。

## 第3章 総括

平成24年度は、導入した元撚り固定処理装置と高速複合撚糸装置を使用し、単錘による基準糸 20/1 綿 100%及び 40/1 綿 100%の元撚り固定処理条件と撚糸条件の基礎データを取得し、元撚り固定処理に掛かる経費（物材費等）を 58.3%

低減、撚糸錘数は25%増加し、スピンドル回転数は21%向上した。

平成25年度は、20 錘による多品種系の元撚り固定処理条件と撚糸条件を引き続き研究したものの、40/1 綿 100%は安定条件が確立できず、人件費を加えたコストは従来法と比較し25.6%増加となったため、40/1 綿 100%の細番手系の元撚り固定と生産コストに優位性があると考えられるチーズ染色糊付け元撚り固定処理方法の予備研究を開始した。また、導入した真空スチームセット装置を使用し、20 番手の綿 100%を1回 18kgにて実施し、上撚り固定可能なスチーム処理条件を確立した。

平成26年度は、一本糊付け元撚り固定処理方法では、全錘による多品種系の元撚り固定処理条件と撚糸条件、スチームセット条件を確立し、生産コストは従来工法比目標値 15.0%に対して、7.4%低減と未達であったが、川下企業からは「機能の優位性は高く、従来工法より高値で流通可能」との評価を得たことに伴い、事業化の目処が立ったので、次年度の早い時期に販売開始する予定である。一方、チーズ染色糊付け元撚り固定処理方法では、導入したキャリアでの量産試験を行ったが、480本の糊付安定加工条件の確立には、おおむね一年の補完研究が必要である。

生地の物性評価については次のとおりである。

平成24年度において、ヘルスケアリネン製品、介護用品、アパレル製品用として40/1 綿 100%系『ノーマル系(膨化加工無し)』、『膨化系』について物性(のり分、かさ高性、引張り強度・伸度、圧縮特性)を評価した結果、+20~30%のふくらみを示し、25年度からはこれらの糸を使用した試作品を作製し、ノーマル品と膨化品について物性評価を行った結果、膨化系によって生地の膨らみ度が顕著となり、その結果、保温性や吸水性、乾燥性が高まる傾向にあった。

平成26年度においても引き続き試作品の物性評価を行ったが、ほとんどの試験項目についてノーマル品より膨化品の優位性が確認された。

帯電防止等の化学的機能性付与の検討と機能性評価については、いずれの試作品に関しても1000V前後で帯電性は低く、一般衣料品の制電性の実用レベルは3000V以下であるので、今回の評価用製品については帯電防止機能の付与の必要性はないといえる。抗菌性に関しては、銀の抗菌性を活かした糸を原料として使用することにより、抗菌性を付与することができた。

製品の物性評価については次のとおりである。

平成24年度では、市販の商品をもちいて、高機能性・高感度化の評価方法確立を行った。特に、保温性の評価では、熱電対による手の指、手のひらなどの測定の妥当性を確認した。片手の4か所(両手では8か所)の測定以下にし

た方が良かったことがわかった。開発製品の評価では、温度測定および感性評価を行い、特にガーゼケットの感性評価に大きな違いがみられた。

平成25年度では、糸物性、生地物性を測定した。試作品の引張強さ・伸びは低下しているが、50%~60%であった。保温性の評価では、熱電対およびサーモグラフィーで測定し、一部で保温性の向上がみられたが、多くの場合には試作品との間であまり差がみられなかった。それに対し、感性評価では、試作品の方が評価項目が高く、特に、ピロケースでは特に顕著であった。圧縮・復元についてもあまり差がみられなかった。

実製品の機能性評価、感性評価については次のとおりである。

平成24年度では、「高機能性・高感度化ヘルスケアリネン製品、介護用品等の評価」について、高機能性の評価のために購入した機器および消耗品を用いて、データ収集のための機器調整を行った後、市販の介護品および本事業での試作品を用いて体温変化の測定およびその効果について評価を行った。また、高感度化を目指して、感性評価項目の選定を行い、評価方法を決定した。

平成25年度では、高機能性・高感性を持たせる膨化糸を使用した織編物の試作製品における医療、看護、介護領域現場のニーズの探索を行い試作品の開発を待った。

実製品による機能性評価はガーゼケット、パジャマ、ピローカバーで実施した。データ収集には医療、看護、介護領域の20代から80代までの人を主にリクルートし、試用テストの結果を反映させた。

アパレルウエアのパジャマにおいては素材性能では保温性、吸湿性に優れ、軽くて動きを妨げないことが分かったが、デザイン性においては股部分がほつれる、伸びすぎる、大きすぎると言うフィット感、袖が長すぎると言う実用性の点から検討の余地が残された。

リネン類においては素材性能では保温性、吸湿性に優れ、軽くて動きを妨げないこと、汚れの吸着はなく、帯電性の問題もないことが分かった。長さに関しては「短すぎて足が出る」というサイズの不満を集約し、次のデザインにフィードバックした。

ピローカバー（ラベンダー色）においては素材性能では毛羽立ちが多いことが課題であり、試用テスト前に全製品を洗濯して乾燥機による乾燥、天日干ししてから被験者に渡した。

保温性、吸湿性、速乾性に優れ、汚れの吸着はなく、帯電性の問題もないことが分かった。枕のサイズや素材は被験者により個別性があり、サイズや色については使用者のニーズは幅広いことから目的に応じ検討の余地がある。高齢

者施設や病院などでレンタル品にするには、消毒、熱による洗濯耐性、負荷耐性などの検証が必要なことが課題である。

平成26年度の実製品による機能性評価実施に際して、医療、看護、介護領域に働く20代から80代までの人で、偏りがないように被験者をリクルートし、試用テストの結果をモノづくりに反映させた。

アパレルウエア（ポロシャツ、Tシャツ、パジャマ）においては素材性能では保温性、吸湿性に優れ、軽くて動きを妨げないことが分かったが、デザイン性においては伸びすぎる、大きすぎるというフィット感、袖が長すぎるという実用性の点から検討の余地が残された。

リネン類（シンカーパイル布団）においては素材性能では保温性、吸湿性に優れ、軽くて動きを妨げないこと、汚れの吸着はなく、帯電性の問題もないことが分かった。

タオルにおいては素材性能では保温性、吸湿性、速乾性に優れ、汚れの吸着はなく、帯電性の問題もないことが分かった。サイズや色についてはユーザーのニーズは幅広いことから目的に応じ検討の余地がある。高齢者施設や病院などでレンタル品にするには、消毒、熱による洗濯耐性、負荷耐性などの検証が必要なことが課題である。膨化糸のラメ部分は硬くて痛いというユーザーニーズをフィードバックし、タオルの造り方変更を検討した。

生地物性の評価では糸と通常糸について約20%程度の差異が認められる項目が多かった。しかし、試用者を対象にした感性試験では、いずれの製品においても両者の間に統計的な有意差があるとはいえなかった。この両者の違いは現段階では明らかではないが、官能試験でも差が出る試験法の探索が課題なのか、あるいは、物理・化学試験で1桁くらいの差が出ないと官能試験で統計的な有意差が出ないのかは不明である。

24年度～26年度の結果をまとめると、本研究において対象品の膨化糸、比較品の通常糸による製品グレードは、いずれの試作品も高品質であったといえる。つまり、一般人では対象品と比較品では見た目の差異は見分けることが難しく、試用時の差別化がしにくく、優劣付け難い結果であった。したがって、結果的には機能性、感性共に膨化糸と通常糸の統計的な有意差は認められなかったが、高機能繊維という点から鑑みると保温性、吸湿性・吸水性に優れ、帯電性がなく、皮膚刺激性もない、さらに軽量で洗濯後の変性がない、抗菌性が付与できるなどの今回明らかにした織編物の持つ要素は、医療、介護の場におけるヒューマンインターフェイス素材として必要不可欠な条件となるであろう。

今後は高機能繊維の特徴を生かし、利用者ニーズを大切にしながら具体的なモノづくりへの取り組みを積み重ねることにより、医療、介護と看護に貢献できる製品を開発していきたい。