

平成22年度戦略的基盤技術高度化支援事業  
「刺繍織（スワイベル織）による無縫製織物ドレス実用化  
の研究開発」

研究開発成果等報告書

平成23年9月

委託者 近畿経済産業局

委託先 公益財団法人新産業創造研究機構

# 戦略的基盤技術高度化支援事業

「刺繍織（スワイベル織）による無縫製織物ドレス実用化の研究開発」

平成22年度成果報告書

## 目 次

### 第1章 研究開発の概要

1.1 研究開発の背景・目的	1
1.2 研究開発の目標	1
1.3 研究実施内容	2
1.4 研究実施場所	4
1.5 研究体制	5
1.6 成果概要	10
1.7 当該プロジェクトの連絡窓口	12

### 第2章 スワイベル装置の新たな機構の開発

2.1 新たなスワイベル装置の製作	13
2.1.1 新たなスワイベル機構の検討及び設計	13
2.1.2 新たなスワイベル装置の製作及び評価	14
2.2 新たなスワイベル装置による試作	15
2.2.1 新たなスワイベル装置による試作品	15
2.2.2 試作品の評価	16

### 第3章 「織段」の防止と縫製品としての品質向上を目指す研究開発

3.1 織機の箆打ち「クランク方式」→「カム方式」への改造	17
3.1.1 織機の箆打ち「クランク方式」→「カム方式」への改造検討及び設計	17
3.1.2 織機の箆打ち方式改造の製作及び評価	18
3.2 織り条件を均一化するソフトウェアの開発	18
3.2.1 織り条件を均一化するソフトウェアの検討及び設計	18
3.2.2 織り条件を均一化するソフトウェアの製作及び評価	24
3.3 縫製品としての品質向上を目指した開発	25
3.3.1 縫製品試作	25
3.3.2 縫製品の着用感評価	32
3.3.3 縫製品の物性評価	37
3.3.4 用途展開の可能性について	42

## 第1章 研究開発の概要

### 1.1 研究開発の背景・目的

衣料・生活資材分野では、爆発的な流行が減少し消費者の個性化、嗜好の多様化が進んでいる。またトレンドの変化が早く、売れ残りリクスを回避する為に少量・低コスト・短納期が求められ且つ、消費者個々の好みに合った従来にない「私だけの」デザイン・コンセプト商品が求められている。

しかし、日本国内の縫製工場数は、大幅に減少している。またオーダーメイドでの作成は、一枚一枚に「型紙」を作成した後に縫製を行なう為、既製品に比較して非常に高価である。また「織物分野」は、「編物＝ニット」と異なり、糸染・経糸（たていと）の準備・織機による製織・糊抜きを含む織物仕上げ加工等の工程が多岐に渡るため、多品種・短納期化が困難である。さらに後継者不足による技術の継承も困難な状況にある。

そのような背景の中、伝統的な刺繍織（スワイベル織）の原理を利用して「世界初の無縫製織物ドレス＝オーダーメイド」の製造技術を開発したが、「箄等の損傷＝高コスト化」「織段＝縫製品位の下落」等の課題が残った。これらの課題を解決し、実用化を可能にする技術を確立することを目的とした。

### 1.2 研究開発の目標

実用化を可能にするには、次の課題がある。

#### イ) 製造コストの削減（課題1：高コスト）

この目的を達成するためには、現状の以下の課題を解決する必要がある。

現状：「スワイベル機構の誤動作」により約1週間の連続稼働で1回程度の頻度で「箄・スワイベルヘッドの損傷」や「経糸切れ」が発生する。このことにより「高価な特殊箄」・「スワイベルヘッド」等の補修や、数百本の切れた経糸（たていと）補修による約3週間の機械停止が発生し約5倍程度コストアップに繋がっている。

これを解決するために、スワイベル装置の新たな機構の開発を行う。

目標：従来比1/5に削減

#### ロ) 「織段」の防止と縫製品としての品質向上（課題2：低い品位の縫製品）

この目的を達成するためには、現状の以下の課題を解決する必要がある。

現状：「スワイベル織」の場合、開口された経糸（たていと）をスワイベルボビンが潜ることにより織組織が形成される。その為、通常の織物に比較して、以下の特異性がある。

- ① 経糸の開口量を大きくする必要がある。
- ② 経糸のバランスや張力が崩れ易い。
- ③ スワイベル動作時に織機スピードが1/5程度まで減速する。

上記の要因により「織段」が発生しやすく、製品になった時にクレームになる。また、従来のもものと比較して製造方法が違う為、着用感等において品位が低く、こ

の分野での十分な知見を得られていない。

これを解決するために、

- ① 織機の筈打ち「クランク方式」→「カム方式」への改造
- ② 織り条件を均一化するソフトウェアの開発
- ③ 縫製品としての品質向上を目指した開発

目標：着用感基準を既製品の±3%以内品質

### 1.3 研究実施内容

#### ①スワイベル装置の新たな機構の開発

(株式会社片山商店、兵庫県立工業技術センター)

従来のスワイベル装置は、「織機の運動機構」と「スワイベル装置の運動機構」を、電気的な信号で別個に制御していたため、信号転送時の電気ノイズやスワイベル糸の絡み等で「スワイベル装置」が誤動作し、筈やスワイベル装置の破損等が発生する課題が解決できなかった。

この課題を解決する為に「織機の運動機構」と連動する新たなスワイベル装置を開発する。

ジャカードデータによりスワイベル装置が動作する時、筈の動きに連動し、圧縮空気です上下運動する機構を採り入れることで、スワイベル機構の誤動作によるスワイベル装置や筈の損傷等と数百本の経糸切れをなくす開発を行う。

目標値：「スワイベル装置」を筈と連動させて、スワイベル装置誤動作による機械損傷を無くし、一度に切れるタテ糸の本数を数百本から4本程度に低減させる。筈の動きに連動するために従来のスワイベル装置約10kg→約1kgと1/10に軽量化する。

なお、本研究テーマについては、基礎研究・実験及び基本設計については株式会社片山商店と兵庫県立工業技術センターが、装置制作及び装置改良については株式会社片山商店が、装置を用いた実験については株式会社片山商店と兵庫県立工業技術センターが、装置評価については兵庫県立工業技術センターがそれぞれ担当する。

#### ②「織段」の防止と縫製品としての品質向上を目指す研究開発

##### ②-1 織機の筈打ち「クランク方式」→「カム方式」への改造

(株式会社片山商店、兵庫県立工業技術センター)

織機の筈打ちは、通常クランク運動で行っており、この場合は、一定のタイミングで「筈後退→筈打ち」を行う。

筈打ち運動を「カム方式」で駆動させることにより筈の最大前進位置（筈打ち状態）及び筈の最後退位置での待機時間をクランク方式に比較して長くすることができる。

これによりヨコ糸を打ち込んでいる時間が長くなるので、ヨコ糸をしっかり打ち込みことで「織段」を目立たなくする効果を得ることができる。

目標値：機械的要因で発生する「織段」を解消する。「10回通常織+スワイベル織1回」と「2

回通常織＋スワイベル織1回」の間で発生する「織段」を解消する。

なお、本研究テーマについては、基礎設計及び機械製作については株式会社片山商店と兵庫県立工業技術センターが、装置改良については株式会社片山商店が、装置を用いた実験については株式会社片山商店と兵庫県立工業技術センターが、装置評価については兵庫県立工業技術センターがそれぞれ担当する。

#### ②-2 織り条件を均一化するソフトウェアの開発

(株式会社片山商店、兵庫県立工業技術センター、桑村繊維株式会社)

スワイベル織部分で、例えば経糸が5000本内8本しかUPしない為に起こる「織段」に対して、スワイベル織をしない部分でもスワイベル織と同じ織条件を設定する。発生する「織段」に対して同じ織条件を連続させることで「織段＝デザイン」に見せることができる。従前の開発で完成した「スワイベル織ジャカードデータ作成ソフト」に対応したソフトウェアを開発する。目標値：ジャカードデータ上で防止できる「織段」を解消する。「通常織」と「スワイベル織」間で最も間隔の短いパターンに合わせて全ての織データが同様の動きを可能とするジャカードデータを短時間で作成する。

なお、本研究テーマについては、基礎設計については株式会社片山商店と桑村繊維株式会社が、ソフトウェア製作については株式会社片山商店と兵庫県立工業技術センターが、当該ソフトウェアを用いた実験については株式会社片山商店と兵庫県立工業技術センターと桑村繊維株式会社が、ソフトウェアの改良・評価については株式会社片山商店と兵庫県立工業技術センターがそれぞれ担当する。

#### ②-3 縫製品としての品質向上を目指した開発

(株式会社片山商店、兵庫県立工業技術センター、桑村繊維株式会社、播州

織工業協同組合、国立大学法人神戸大学)

着用感の基準である衣服内気候(皮膚と最内層の布との間の気温、湿度、気流のこと)・衣服圧(着用時に衣服によって身体にかかる圧力)・風合い(布の触感)の計測に基づいて、従来品と比較して同程度のものできるように織・加工条件を種々変更して試作を行い安定した高品質の無縫製織物ドレスの実用化を目指し、国内外の縫製品としての物性評価を実施するとともに、得られた評価結果を研究開発へフィードバックする。さらに、無縫製織物ドレス以外の適用品として、無縫製織物エアーバッグの物性評価を行い、得られた評価結果を研究開発へフィードバックして、実用化を目指す。

目標値：着用感基準を±3%以内の品質に向上させる。織条件・加工条件を変えながら、衣服内気候(皮膚と最内層の布との間の気温、湿度、気流のこと)・衣服圧(着用時に衣服によって身体にかかる圧力)・風合い(布の触感)を測定し、織・加工条件を確定させる。

なお、本研究テーマについては、縫製品試作については株式会社片山商店と兵庫県立工業技術センターと桑村繊維株式会社と播州工業協同組合が、着用感評価については国立大学法人神戸大学が、縫製品の国内外における物性評価については株式会社片山商店と兵庫県立工業技術センターと桑村繊維株式会社と国立大学法人神戸大学がそれぞれ担当する。

③プロジェクトの管理・運営（財団法人新産業創造研究機構）

研究を円滑に推進するため、研究推進会議を行うと共に必要に応じ検討会を開催し、プロジェクト運営を効率的、かつ着実に推進し、プロジェクト終了時に成果報告書のとりまとめを行う。

#### 1.4 研究実施場所

##### ①事業管理機関

財団法人新産業創造研究機構（最寄り駅：ポートルライナー先端医療センター前駅）  
〒650-0047 神戸市中央区港島南町1丁目5-2  
（神戸キメックセンタービル6F）

##### ②研究実施場所

株式会社片山商店（最寄り駅：JR 加古川線西脇市駅）  
〒677-0015 兵庫県西脇市西脇 1130-6

桑村繊維株式会社（最寄り駅：JR 加古川線西脇市駅）  
〒679-1131 兵庫県多可郡多可町中区曾我井 695

兵庫県立工業技術センター（最寄り駅：JR 神戸線鷹取駅）  
〒654-0037 兵庫県神戸市須磨区行平町 3-1-12  
繊維工業技術支援センター（最寄り駅：JR 加古川線西脇市駅）  
〒677-0054 兵庫県西脇市野村町上の段 1790-496

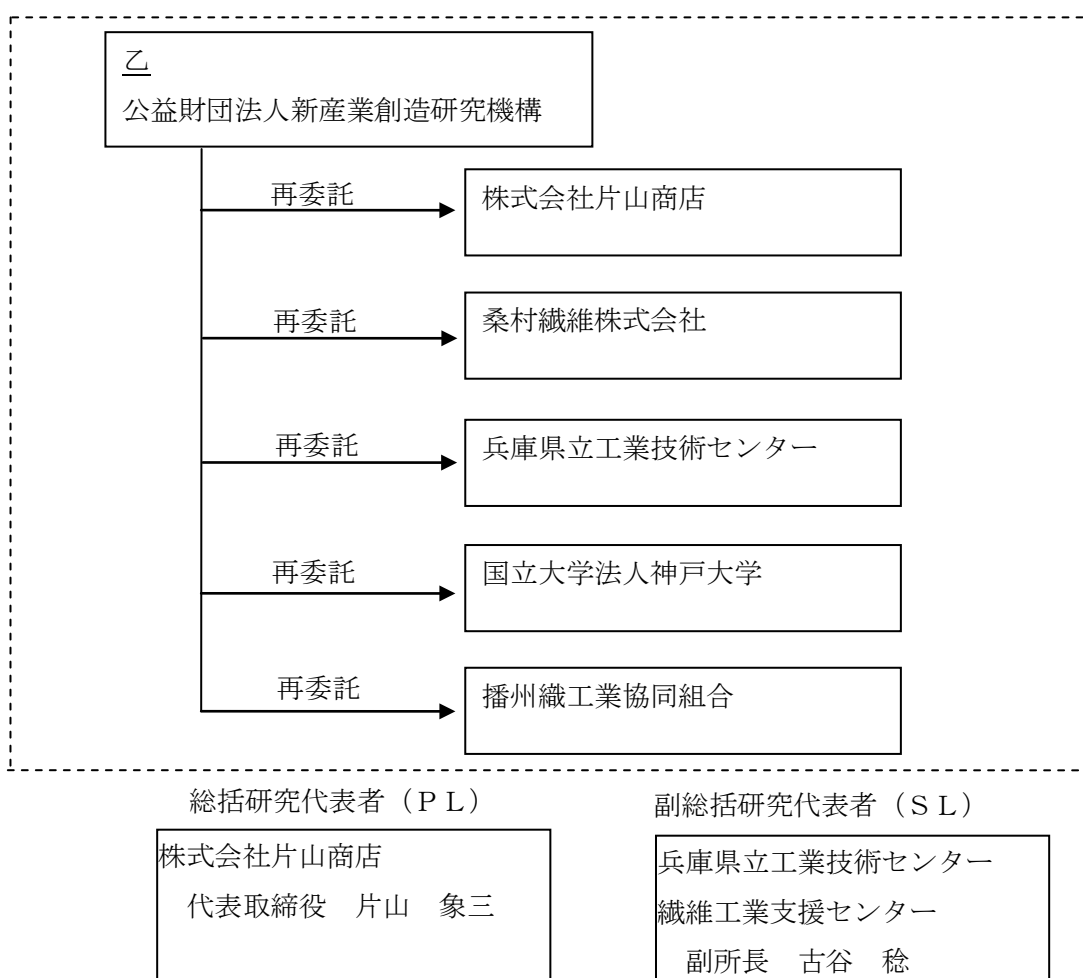
国立大学法人神戸大学（最寄り駅：阪急六甲駅）  
〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1  
大学院人間発達環境学研究科  
〒657-8501 神戸市灘区鶴甲 3-11

播州織工業協同組合（最寄り駅：JR 加古川線比延駅）  
〒677-0033 兵庫県西脇市鹿野町 162 番地

## 1.5 研究体制

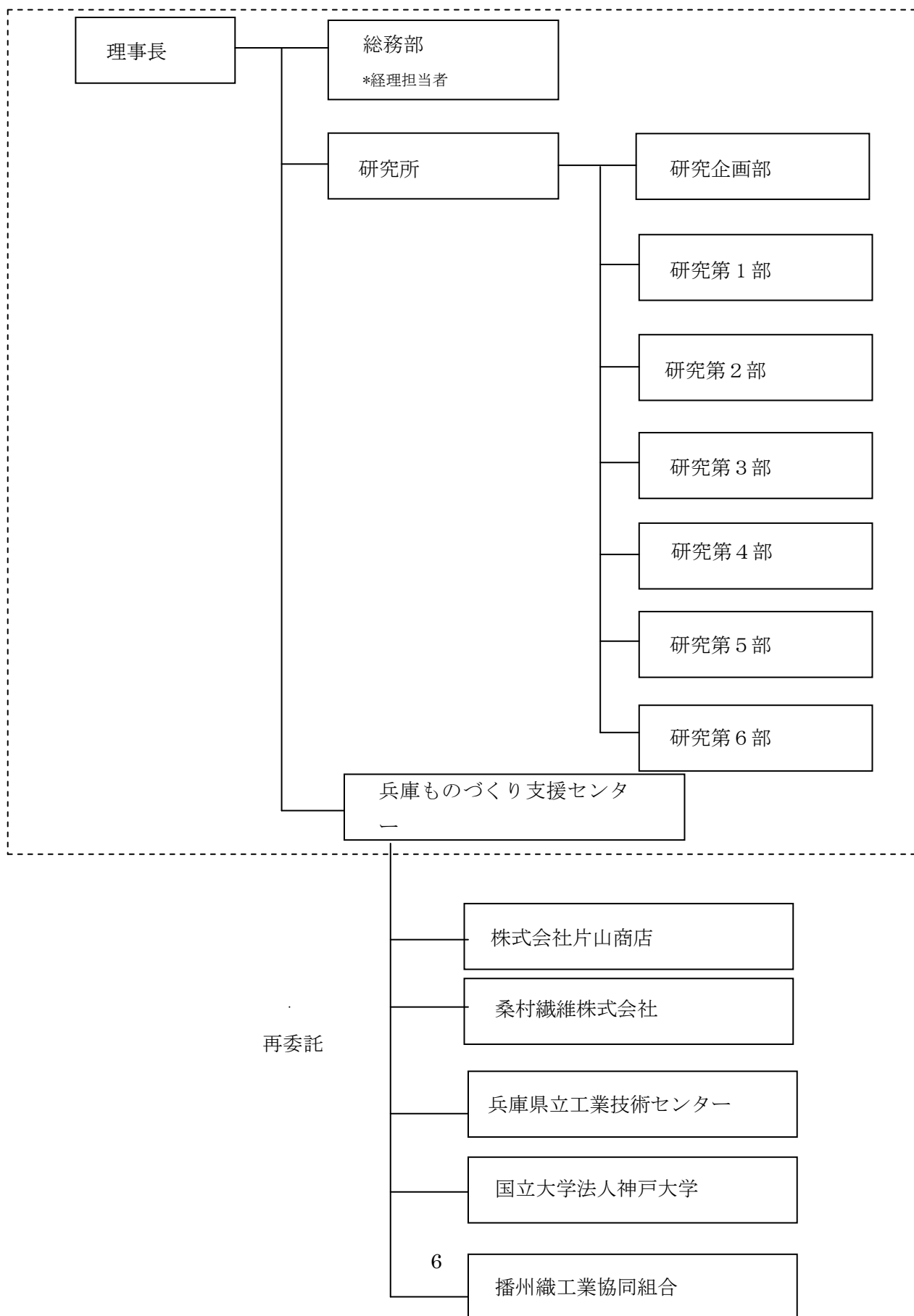
### (1) 研究組織及び管理体制

#### 1) 研究組織（全体）



## 2) 管理体制

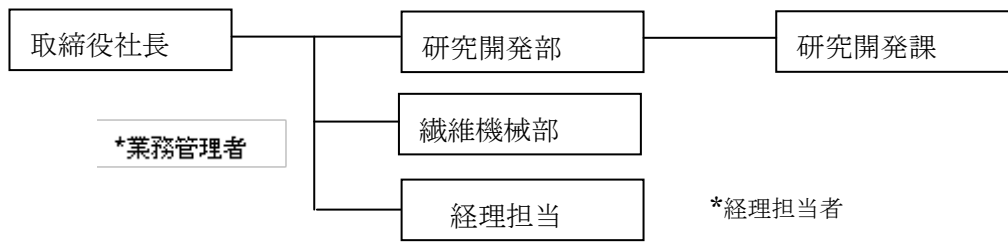
### ①事業管理機関



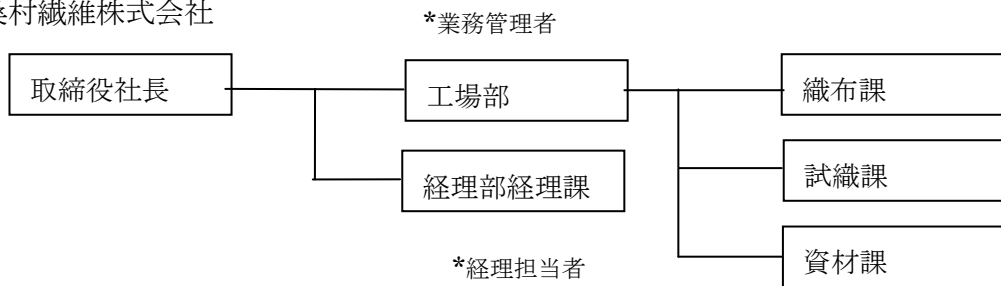


② (再委託先)

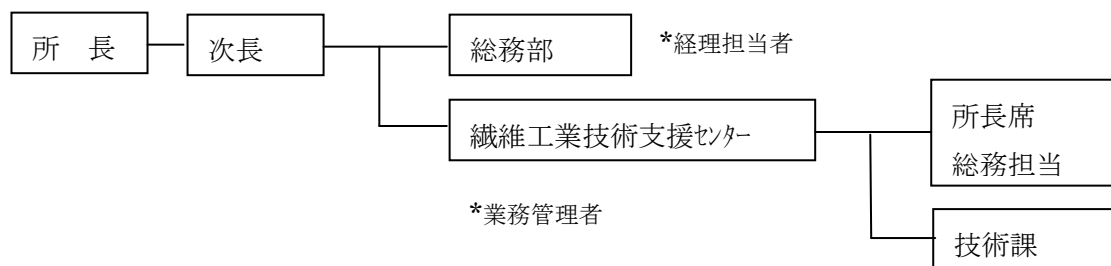
株式会社片山商店



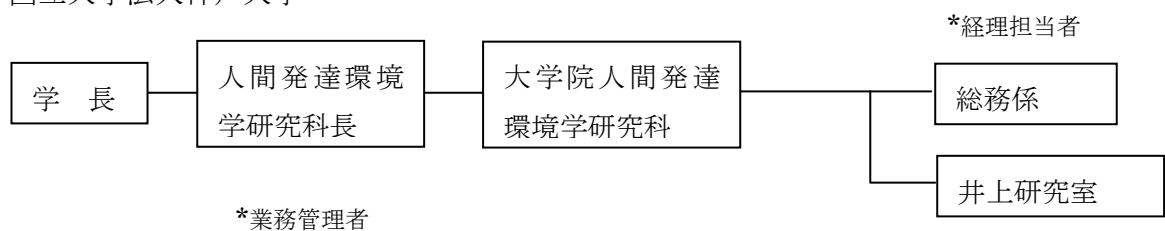
桑村繊維株式会社



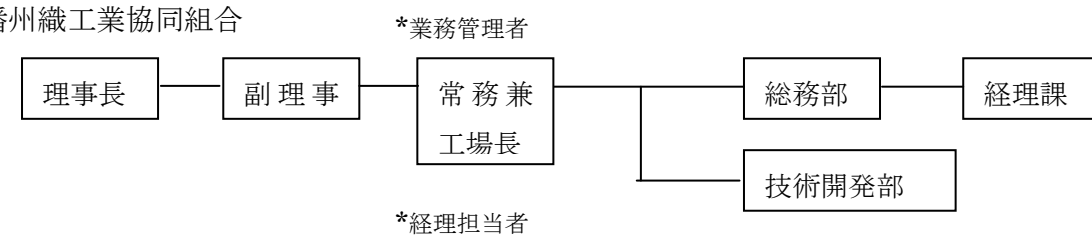
兵庫県立工業技術センター



国立大学法人神戸大学



播州織工業協同組合



(2) 研究員及びプロジェクト管理員

【事業管理機関】 公益財団法人新産業創造研究機構

①管理員

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
山口 寿一	兵庫ものづくり支援センター	③
谷村 仁司	研究四部長	③

【再委託先】 ※研究員のみ

株式会社片山商店

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
片山 象三	代表取締役	①, ②-1, ②-2, ②-3
小紫 和彦	研究開発課主任研究員	①, ②-1, ②-2, ②-3
丸山 直亮	研究開発課副主任研究員	①, ②-1, ②-2, ②-3
森野 ひとみ	研究開発課副主任研究員	①, ②-1, ②-2, ②-3

桑村繊維株式会社

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
真鍋 巧	工場部 部長	②-2, ②-3
田口 勝規	工場部係長	②-2, ②-3
山口 秀人	資材課長	②-2, ②-3

兵庫県立工業技術センター

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
有年 雅敏	所長	①, ②-1
古谷 稔	副所長	①, ②-1, ②-2, ②-3
藤田 浩行	主任研究員兼技術課長	①, ②-1, ②-2, ②-3
中野 恵之	主任研究員	②-3
東山 幸央	主任研究員	①, ②-1, ②-2, ②-3
原田 知佐子	主任研究員	②-3
瀬川 芳孝	研究員	②-3

国立大学法人 神戸大学

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
井上 真理	大学院人間発達環境学研究科 准教授	②-3

播州織工業協同組合

氏名	所属・役職	実施内容(番号)
谷田 忠司	常務理事兼工場長	②-3
松田 博仁	副工場長	②-3
高瀬 修司	販売企画担当	②-3

(3) 経理担当者及び業務管理者の所属、氏名

(事業管理機関)

公益財団法人新産業創造研究機構

(経理担当者) 総務部長 大田 篤義

(業務管理者) 兵庫ものづくり支援センター産学官連携推進員

山口 寿一

(再委託先)

株式会社片山商店

(経理担当者) 経理担当 藤原 みのり

(業務管理者) 代表取締役 片山 象三

桑村繊維株式会社

(経理担当者) 経理部 経理課長 藤原 充敏

(業務管理者) 工場部 部長 真鍋 巧

兵庫県立工業技術センター

(経理担当者) 繊維工業技術支援センター 所長席担当課長補佐 橋部 早苗

(業務管理者) 繊維工業技術支援センター所長 有年 雅敏

国立大学法人 神戸大学

(経理担当者) 人間発達環境学研究科 総務係 杉田 知佳子

(業務管理者) 人間発達環境学研究科長 朴木 佳緒留

播州織工業協同組合

(経理担当者) 常務理事兼工場長 谷田 忠司

(業務管理者) 常務理事兼工場長 谷田 忠司

## 1.6 成果概要

本研究は、1.1 章記載の「研究開発の背景・目的」のもと、同章記載の目標を掲げて実施したものである。

システム全体の構築に向けて

- ①スワイベル装置の新たな機構の開発
- ②「織段」の防止と縫製品としての品質向上を目指す研究開発を行い、設定した技術目標を達成した。

### 1.6.1 スワイベル装置の新たな機構の開発

「スワイベル機構の誤動作」により約1週間の連続稼働で1回程度の頻度で「箄・スワイベルヘッドの損傷」や「経糸切れ」が発生し、このことにより「高価な特殊箄」・「スワイベルヘッド」等の補修や、数百本の切れた経糸（たていと）補修による約3週間の機械停止が発生し約5倍程度コストアップに繋がっていた。これを解決するために、スワイベル装置の新たな機構の開発を行った。

「従来比コスト1/5に削減」、「スワイベル装置」を箄と連動させて、スワイベル装置誤動作による機械損傷を無くす、一度に切れるタテ糸の本数を数百本から4本程度に低減させる、箄の動きに連動するために従来のスワイベル装置約10kg→約1kgと1/10に軽量化する目標を達成できた。

#### 1.6.1.1 新たなスワイベル装置の製作

従来のスワイベル装置は、「織機の運動機構」と「スワイベル装置の運動機構」を、電気的な信号で別個に制御していたため、信号転送時の電気ノイズやスワイベル糸の絡み等で「スワイベル装置」が誤動作し、箄やスワイベル装置の破損等が発生する課題が解決できなかった。

この課題を解決する為に「織機の運動機構」と連動する新たなスワイベル装置を開発した。ジャカードデータによりスワイベル装置が動作する時、箄の動きに連動し、上下運動する機構を採り入れることで、スワイベル機構の誤動作によるスワイベル装置や箄の損傷等と数百本の経糸切れをなくすことができた。

#### 1.6.1.2 新たなスワイベル装置による試作

新たなスワイベル装置の開発過程において、スワイベル装置の調整や織機等の改造・改善により、円滑なスワイベル織の試作ができるように様々な対応を行った。一連の検証は、新たなスワイベル装置の試作機による実機を作成するにあたっての事前の検討・確認、織機の改造が新たなスワイベル装置を使った試作に及ぼす影響、テンプレの変更がスワイベル装置を使った試作に及ぼす影響、ジャカードの改造がスワイベル装置を使った試作に及ぼす影響、スワイベル装置のタイミング調整、新たなスワイベル装置の遥動時の糸の安定化が試作に及ぼす影響について検討を行った。主として、個々の課程における装置改造・改善・調整時のスワイベル織物

の状態の確認を行った。

新たなスワイベル装置による試作品で検証を行った結果、スワイベルの作動によるドレス端面に使用するスワイベル織については、新たなスワイベル装置の開発により当初の目的を達成するスワイベル織を試作する技術が確立できた。

#### 1.6.2 「織段」の防止と縫製品としての品質向上を目指す研究開発

「スワイベル織」の場合、開口された経糸（たていと）をスワイベルボビンが潜ることにより織組織が形成される。その為、通常の織物に比較して、①経糸の開口量を大きくする必要がある②経糸のバランスや張力が崩れ易い③スワイベル動作時に織機スピードが1/5程度まで減速するという特異性がある。

上記の要因により「織段」が発生しやすく、製品になった時にクレームになっていた。これを解決するために、①織機の筈打ち「クランク方式」→「カム方式」への改造②織り条件を均一化するソフトウェアの開発③縫製品としての品質向上を目指した開発を行い目標である「着用感基準を既製品の±3%以内品質」を実現することができた。

##### 1.6.2.1 織機の筈打ち「クランク方式」→「カム方式」への改造

織機の筈打ちは、通常クランク運動で行っており、この場合は、一定のタイミングで「筈後退→筈打ち」を行う。筈打ち運動を「カム方式」で駆動させることにより筈の最大前進位置（筈打ち状態）及び筈の最後退位置での待機時間（静止角 10 度）をクランク方式に比較して長くすることができた。これによりヨコ糸を打ち込んでいる時間が長くなるので、ヨコ糸をしっかり打ち込みことで「織段」を目立たなくする効果を得ることができた。

目標値である。機械的要因で発生する「織段」を解消することができた。

##### 1.6.2.2 織り条件を均一化するソフトウェアの開発

スワイベル織部分で、例えば経糸が5000本内8本しかUPしない為に起こる「織段」に対して、スワイベル織をしない部分でもスワイベル織と同じ織条件を設定することで発生する「織段」に対して同じ織条件を連続させることで「織段=デザイン」に見せることができるように従前の開発で完成した「スワイベル織ジャカードデータ作成ソフト」に対応したソフトウェアを開発した。

ジャカードデータ上で防止できる「織段」を解消する。「通常織」と「スワイベル織」間で最も間隔の短いパターンに合わせて全ての織データが同様の動きを可能とするジャカードデータを短時間で作成することができた。

##### 1.6.2.3 縫製品としての品質向上を目指した開発

着用感の基準である衣服内気候（皮膚と最内層の布との間の気温、湿度、気流のこと）・衣服圧（着用時に衣服によって身体にかかる圧力）・風合い（布の触感）の計測に基づいて、従来品と比較して同程度のものができるように織・加工条件を種々変更して試作を行い安定した高品質の無

縫製織物ドレスの実用化を目指し、国内外の縫製品としての物性評価を実施するとともに、得られた評価結果を研究開発へフィードバックした。

目標値である「着用感基準を±3%以内の品質に向上させる」ことができた。また織条件・加工条件を変えながら、衣服内気候（皮膚と最内層の布との間の気温、湿度、気流のこと）・衣服圧（着用時に衣服によって身体にかかる圧力）・風合い（布の触感）を測定し、織・加工条件を確定させることができた。

#### 1.6.2.4 今後の課題

当該の研究開発ではほぼ目標を達成したが、研究期間が短い為に長時間の連続運転による機械の磨耗、耐久性等の影響を調査することができなかった。

またさまざまな糸種、番手を用いた試作も時間的な制約もあって十分にはできなかった。今後の補完研究でこれらの課題を早急にクリアーする。

#### 1.6.2.5 研究概要のまとめ

当該の研究開発は、平成20年度～21年度地域資源活用型研究開発事業「播州固有の変織技法による世界初の無縫製織物ドレスの研究開発」で基礎研究を行なったものの実用化を目指したものであるが、所定の目標を達成し、事業化に向けて大きな前進があった。

また特許2件申請することができた。

研究実施に際し、技術委員会を中心に研究機関間で課題毎に密に連絡する体制を維持したことが研究推進に貢献したことをここに記する。

### 1.7 当該プロジェクトの連絡窓口

公益法人新産業創造研究機構 兵庫ものづくり支援センター

産学官連携推進員 山口 寿一

TEL : 078-306-6800 FAX : 078-306-6812 E-mail:yamaguti@niro.or.jp

## 第2章 スワイベル装置の新たな機構の開発

### 2.1 新たなスワイベル装置の製作

#### 2.1.1 新たなスワイベル機構の検討及び設計

##### 2.1.1.1 目的

今迄に開発してきた機械式スワイベル機構とは異なる新たなスワイベル機構を開発することを目的とした。

##### 2.1.1.2 目標

新たなスワイベル機構は、機械式ではなく、斬新的発想で新たなスワイベル機構を開発することを目標とした。

また、糸を扱う繊維機械では必須事項である糸切れの検出機能を可能とするとともに、トラブル時に織機や装置への損傷が少なく、トラブル時対応も簡単な機構であることを目標とした。

##### 2.1.1.3 内容

##### 2.1.1.3.1 新たなスワイベル機構の検討

歯車の応用による既開発の機械式スワイベルは、スワイベル時にスワイベル開口している数本から数十本のたて糸を中心にスワイベルボビンが回転する必要があるため、スワイベルボビンのスワイベル糸の保持量が少なく、糸切れ検出も困難であったが、これを解決する装置を開発した。

スワイベル織物の柄を考えるとすれば、前進か真横が許される一筆書きであると考えれば容易に理解出来る。

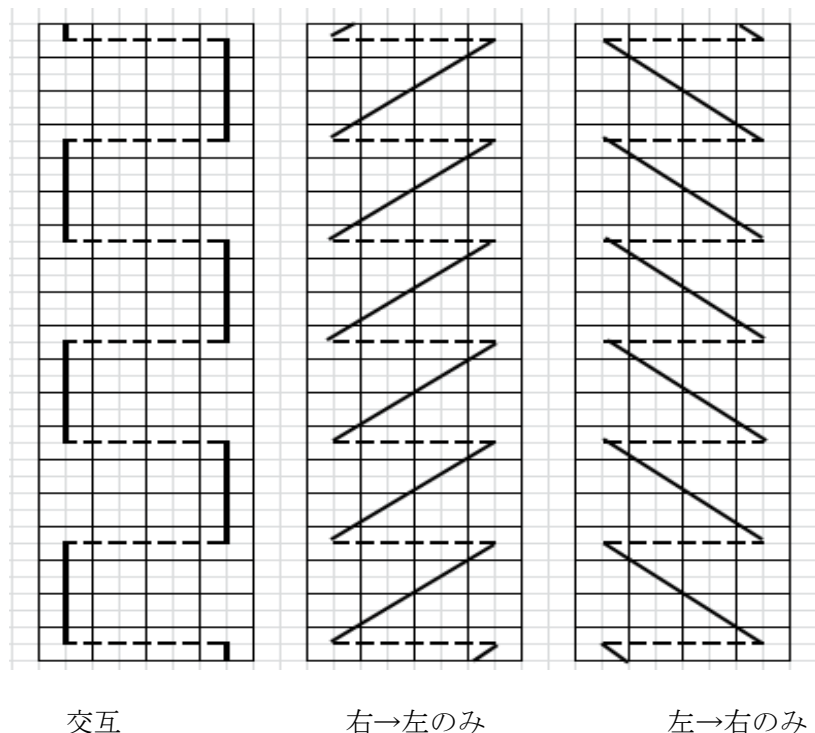
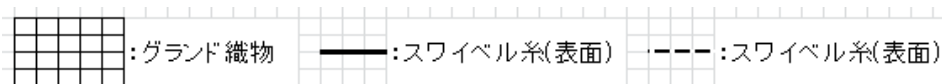


Fig.2.1.1.3.1.1 スワイベル糸の見え方



#### 2.1.1.4 結果

制御プログラムを作成し、運転したところ 60～120rpm で安定的に稼働した。

### 2.1.2 新たなスワイベル装置の製作及び評価

#### 2.1.2.1 目的

新たなスワイベル機構の技術を用いて、「新たなスワイベル装置」を開発することを目的とした。

#### 2.1.2.2 目標

新たなスワイベル装置を開発する目標として下記を設定した。

- ① 製造コストを従来比 1/5 とする。
- ② スワイベル装置の誤動作時に機械破損を無くし、たて糸切れも 4 本程度に低減する。
- ③ スワイベル装置を軽量化する。

#### 2.1.2.3 内容

##### 2.1.2.3.1 新たなスワイベル装置の製作

新スワイベル装置の製作にあたって、新スワイベル装置の諸元を決定した。

開口装置としてジャカード装置(ストーブリ(株)製 LX1602)を有するエアージェットルーム(津田駒工業(株)製 ZAX)に取付けた。

##### 2.1.2.3.2 新たなスワイベル装置の評価

新たなスワイベル装置を製作して運転したが、スワイベルヘッド動作システムで確認したほどの安定が得られず、いろいろ検討した。原因としては、織機への取付けにより、微妙な振動の影響、実際のたて糸等の糸挙動等が影響を及ぼしたと考えられるが、ほぼ安定運転が望める状態となった。

#### 2.1.2.4 結果

新たなスワイベル装置を製作して実用化を検討したが、新たなスワイベル機構の検討で作成したスワイベルヘッド動作システムほど簡単に稼働しなかったが実用化に目途を得た。

#### 2.1.2.5 成果

製造コストであるが、スワイベルアームの製造コストは安く製作可能と考える。しかし、スワイベルヘッドの移動機構は、汎用的技術製品であるためコスト低減はそれ程期待出来ない。



## 2.2 新たなスワイベル装置による試作

新たなスワイベル装置によりスワイベル織 (Fig.2.2.1) やスワイベル織ドレス (Fig.2.2.2) を試作する。ここでは、開発した新たなスワイベル装置により試作を行うための検証を行った。

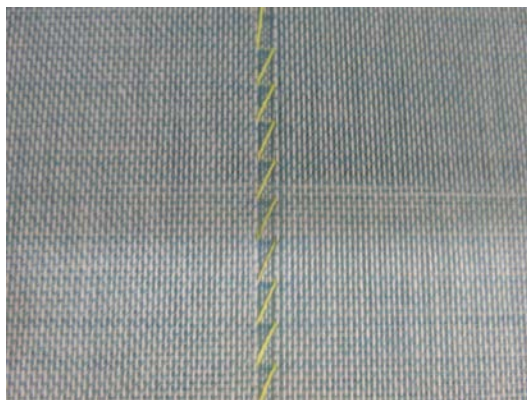


Fig.2.2.1 スワイベル織

(ドレス端部の縫い取り部分に相当)



Fig.2.2.2 スワイベル織ドレス

スワイベル織やスワイベル織ドレス等を試作するために必要な織機、ジャカード開口装置および新たなスワイベル装置の作動時のたて糸の状態は次のとおりである。

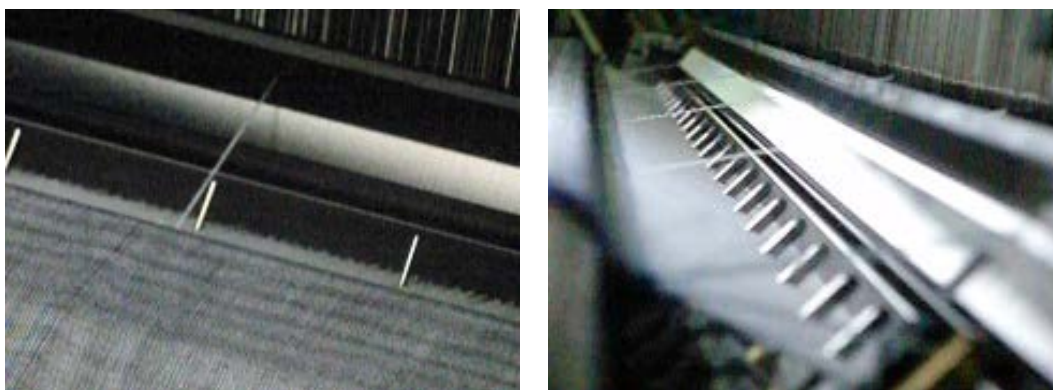


Fig.2.2.3 スワイベル作動時の開口状態 (左：正面、右：側面)

スワイベルを作動させたい位置のたて糸だけを、ジャカード開口装置により上方に引き上げる状態を作り出す (Fig.2.2.3)。その他の糸はすべて下方に下っている。この状態の時にスワイベル織を行う。

### 2.2.1 新たなスワイベル装置による試作品

新たなスワイベル装置の開発過程において、スワイベル装置の調整や織機等の改造・改善により、円滑なスワイベル織の試作ができるように様々な対応を行った。一連の検証は、新たなスワイベル装置の試作機による実機を作成するにあたっての事前の検討・確認、織機の改造が新たなスワイベル装置を使った試作に及ぼす影響、テンプルの変更がスワイベル装置を使った試作に及ぼす影響、ジャカードの改造がスワイベル装置を使った試作に及ぼす影響、スワイベル装置のタイミング調整、新たなスワイベル装置の遥動時の糸の安定化が試作に及ぼす影響について検討を行った。主として、個々の課程における装置改造・改善・調整時のスワイベル織物の状態の確認を

行った。

## 2.2.2 試作品の評価

### 2.2.2.1 スワイベル作動による試作品の評価

新たなスワイベル装置による試作品（2.2.1）の項で検証を行った結果、スワイベルの作動によるドレス端面に使用するスワイベル織については、新たなスワイベル装置の開発により当初の目的を達成するスワイベル織を試作する技術が確立できた。



Fig.2.2.2.1.1 ループ状のスワイベル織



Fig.2.2.2.1.2 新たなスワイベル装置によるスワイベル織

### 第3章 「織段」の防止と縫製品としての品質向上を目指す研究開発

#### 3.1 織機の筈打ち「クランク方式」→「カム方式」への改造

##### 3.1.1 織機の筈打ち「クランク方式」→「カム方式」への改造検討及び設計

目的：織機の筈打ちは、通常クランク運動で行っており、この場合は、一定のタイミングで「筈後退→筈打ち」を行う。

スワイベル開口させる場合に緯糸を打ち込まない（＝空打ち）状態にする必要がある。また今回開発したシステムでもスワイベル糸が挿入される前後1回ずつ回転数を減速しながら空打ちを行う為、「織段」が発生しやすい。

筈打ち運動を「カム方式」で駆動させることにより筈の最大前進位置（筈打ち状態）及び筈の最後退位置での待機時間をクランク方式に比較して長くすることができる。

これによりヨコ糸を打ち込んでいる時間が長くなるので、ヨコ糸をしっかりと打ち込みことで「織段」を目立たなくする効果を得ることを目的とする。

目標値：機械的要因で発生する「織段」を解消する。「10回通常織＋スワイベル織1回」と「2回通常織＋スワイベル織1回」の間で発生する「織段」を解消する。

内容：通常のエアージェット織機は、高速回転が求められるために、4節リンク若しくは6節リンクの形でクランク駆動方式の筈打ち機構を採用している（Fig.3.1.1.1）

この場合、筈打ち動作は、サインカーブを描きながら筈を前後運動させる為に、筈最大前進位置並びに最大後退位置における待機時間はほぼ無いに等しい。「織段発生」の原因として、不規則な開口条件や製織速度変化、停止等が挙げられるが、スワイベル動作を行なう為にどうしても「織段」が発生しやすい条件にならざるを得ない。

この為、筈最大前進位置並びに最大後退位置において「筈が静止状態」になることで緯糸を十分に経糸に押し込むことで「機械的要因の織段」を防止する。

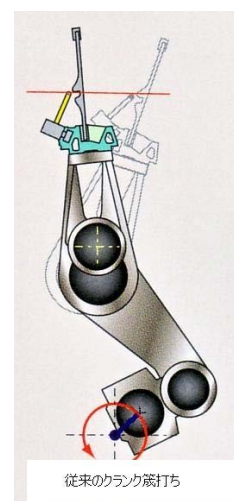


Fig.3.1.1.1

成果：クランク筈打ち駆動から「筈打ち運動を「カム方式」で駆動させることにより筈の最大前進位置（筈打ち状態）及び筈の最後退位置での待機時間をクランク方式に比較して長くすることができる機構を設計することができた。

但し、以下のことがわかった。

- ①クランク筈打ち機構とでは、左右フレームから第一開口の位置が11mm前に出てきている為に、ジャカード本体を移動させる必要がある。
- ②ジャカード本体の開口曲線からスワイベル動作に必要な時間を持つ為に、
  - 1) 筈打ち曲線

- 2) ジャカード開口曲線
- 3) スワイベル稼動タイミング

上記3つを検討する必要があることがわかった。

### 3.1.2 織機の箆打ち方式改造の製作及び評価

目的：織機の箆打ちは、通常クランク運動で行っており、この場合は、一定のタイミングで「箆後退→箆打ち」を行う。スワイベル開口させる場合に緯糸を打ち込まない（＝空打ち）状態にする必要がある。また今回開発したシステムでもスワイベル糸が挿入される前後1回づつ回転数を減速しながら空打ちを行う為に「織段」が発生しやすい。

箆打ち運動を「カム方式」で駆動させることにより箆の最大前進位置（箆打ち状態）及び箆の最後退位置での待機時間をクランク方式に比較して長くすることができる。

これによりヨコ糸を打ち込んでいる時間が長くなるので、ヨコ糸をしっかり打ち込みことで「織段」を目立たなくする効果を得ることができる。

目標値：機械的要因で発生する「織段」を解消する。「10回通常織＋スワイベル織1回」と「2回通常織＋スワイベル織1回」の間で発生する「織段」を解消する。

内容：クランク箆打ち機構は、織機左右のフレームに配されている。

シェディングギアが一定方向に回転する駆動をソードレバーがクランクシャフトの往復運動に変換している。この機構をカム駆動に改造を行なう。

成果：「クランク箆打ち」がビーティングポイントで緯糸を押える時に十分に打ち込まないまま回転するのに対して、「カム箆打ち」は、10度打ち込むことで緯糸の押さえ込みができていて「機械的な織段」が大幅に解消されたと考える。

また、スワイベル動作をする上で「カム箆打ち」がジャカード開口との相乗効果で「クランク箆打ち」に比較して、同一速度ならば大幅に作動領域に余裕が出てくることが判った。

## 3.2 織り条件を均一化するソフトウェアの開発

### 3.2.1 織り条件を均一化するソフトウェアの検討及び設計

#### 3.2.1.1 目的

スワイベル織物は、スワイベル動作時に空打ち（グラントよこ糸を挿入しない）、巻取り停止（織物の巻取りをしない）を行うため織段が発生する傾向があるから、織段対策可能なジャカードデータを作成するソフトウェアを作成することを目的とした。

### 3.2.1.2 目標

スワイベル織をするには、織物を織るための織機、自由なスワイベル柄を出すための開口を行うジャカード装置、スワイベルそのものを行うスワイベル装置の3者を連携して適正に制御する必要があり、制御に必要な全てのデータは、ジャカードデータとして持つため、織段に対応し且つ操作性に優れたジャカードデータを自動生成する「織り条件を均一化するソフトウェア」を開発することを目標とした。

### 3.2.1.3 内容

#### 3.2.1.3.1 織り条件を均一化するソフトウェアの検討

スワイベル織を行うと、スワイベル動作を行うため、空打ち、巻取り停止を行う必要があることから織段が発生する。無縫製ドレスのスワイベル織条件で製織して織段を示した織物の画像例を Fig.3.2.1.3.1.1 に示し、糸間隔のドット測定を行った結果を Fig.3.2.1.3.1.2 に示す。なお、画像処理は織物の実物を 1200DPI でスキャナーした画像である。図において矢印で示している箇所が空打

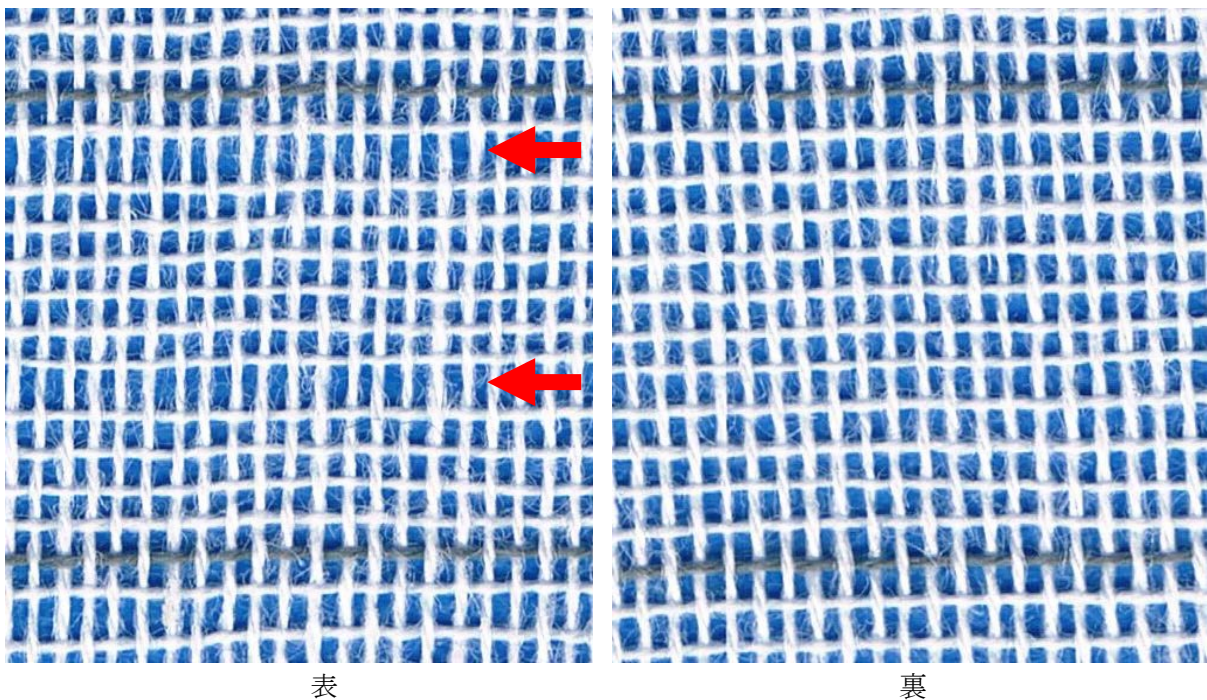


Fig.3.2.1.3.1.1 織物画像例

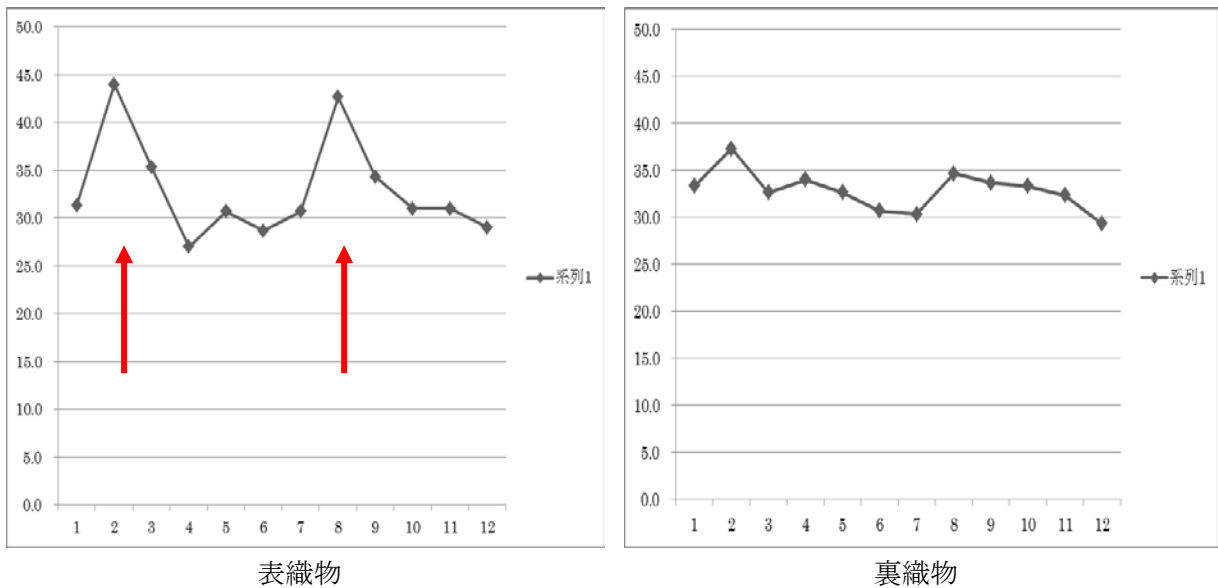


Fig.3.2.1.3.1.2 よこ糸間隔測定例

ち、巻取り停止したところである。図から分かるように、スワイベル動作を含む箇所の糸間隔が広くなり織段を示している。また、よこ糸密度にも影響するが、よこ糸が安定する迄に数本を要することも確認している。

無縫製織物は二重織（袋織）を基本とするため、表織物と裏織物となり、スワイベル柄のスワイベル織は一重織であるが織段は発生する。いずれにしても、スワイベルを動作のための空打ちにより、空打ち前に挿入したよこ糸を織前からさらに打ち込むために織段が発生する。なお、空打ちと記したのは、空打ちは必須であるが、一般的に巻取り停止とするものの密度指定も可能であるからである。二重織の場合、スワイベル動作の前に挿入したよこ糸は Fig.3.2.1.3.1.3 表と裏の場合がある。

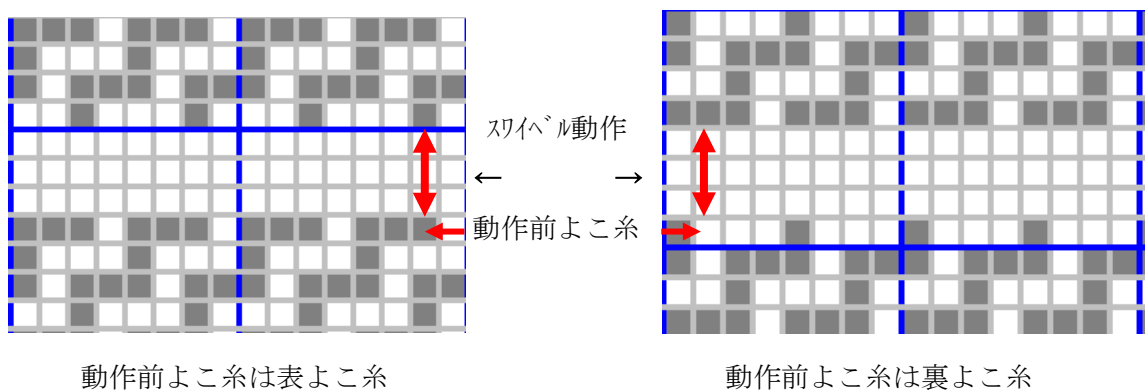


Fig.3.2.1.3.1.3 織段発生説明図

しかし、織段の出方は下記の製織条件に主に影響されて各種各様の織段として現れる。厳密に述べるならば、使用糸の素材にも影響されるであろうが、ソフトウェアに取り込むことは困

難であるから省くこととして、これらに対応可能な織り条件を均一化するソフトウェアを作成することとした。

- ① ベース織物のよこ糸密度。
- ② スワイベル動作時の織機回転数と巻取り停止か密度指定。
- ③ スワイベル動作前後の減速、増速の回数と織機回転数と巻取り停止か密度指定。
- ④ スワイベル動作時、減速、増速時の開口組織。
- ⑤ 織段を柄として規則正しく出す方法。

### 3.2.1.3.2 織り条件を均一化するソフトウェアの設計

スワイベル織を行うためには、織機（エアージェット織機）、ジャカード、スワイベル装置の3機械を系統的に制御する必要がある。スワイベル装置の信号系ブロック図を Fig.3.2.1.3.2.1 に示す。ソフトウェアは、ジャカードデータを作成するものであり、ジャカードデータの構成を Table3.2.1.3.2.1 に示す。なお、織機とスワイベル装置間は、制御用常時信号である。

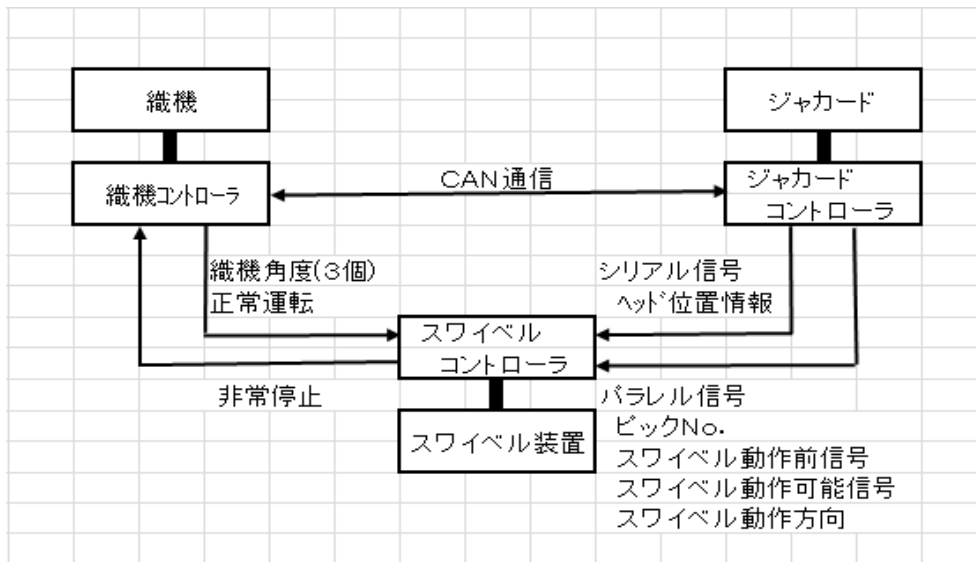


Fig.3.2.1.3.2.1 スワイベル装置の信号系ブロック図

Table3.2.1.3.2.1 ジャカードデータの構成

ゾーン	関係装置	データ内容	通信方法
1	織機	よこ糸選択、回転数/密度指定、空打ち、巻取り停止（関係分のみ）	CAN通信
2	ジャカード	織物組織データ（柄データ）	通信不要
3	スワイベル装置	よこ糸シリアル番号、スワイベル動作可能信号、スワイベル動作前信号、スワイベル方向	パラレル信号
4	スワイベル装置	位置データ	シリアル信号

織機とジャカードの信号関係は、ある種ブラックボックス的に CAN 通信で行われているが、制御データはジャカードデータに設定する必要がある。織機関係のジャカードデータとしては 48 ビットが指定されているが、開発に関係するのは Fig.3.2.1.3.2.2 に示す通りの 16 ビットである。

よこ糸選択、空打ち、巻取り停止は、ジャカードデータで指定するのみでよいが、回転数/密度指定は、指定番号に対応したデータを織機コントローラ画面で指定する。必要があり、ジャカードデータは番号を指定するのみであるから十分に注意を要する。

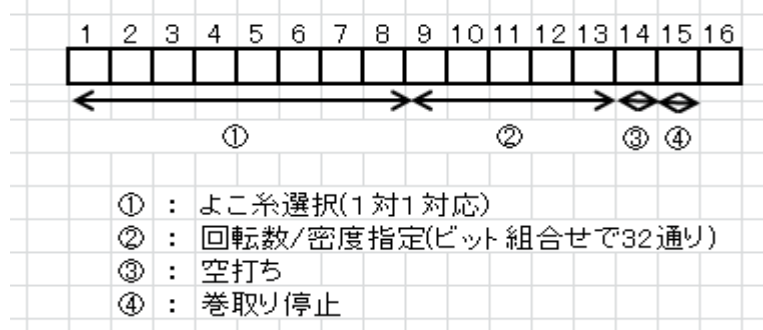


Fig.3.2.1.3.2.2 織機データ説明図

パラレル信号は、32 ビットであり説明図を Fig.3.2.1.3.2.3 に示す。ピック No.は、スワイベル装置の制御を確実にを行うためである。スワイベル動作前指定は、今回の新たなスワイベル装置の制御を確実にを行うために付加した。

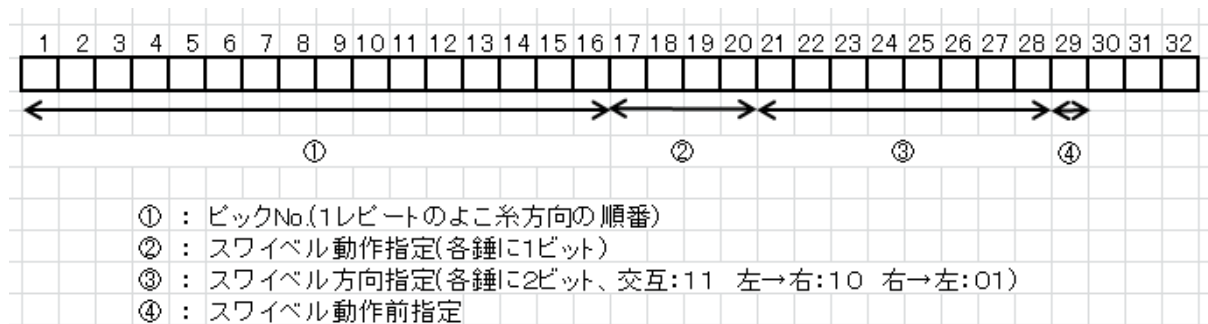


Fig.3.2.1.3.2.3 パラレル信号説明図

シリアル信号は、64 ビットである。但し、シリアル通信時にはピック No.が付加されるので、パラレル信号のピック No.とを相互参照して制御される。

織物組織データは、1 レーピートの柄の織物組織にスワイベル関係の織物組織を付加した織物組織データとなる。

以上のジャカードデータを間違いなく作成しなければならないので、手動で作成することは不可能なのでソフトウェアに頼らざるを得ない。特に、スワイベルヘッドの位置データとスワイベル開口との一致を確保するため自動生成が必須となる。

ソフトウェアの概要を Fig.3.2.1.3.2.4 に示す。概要図では理解困難と考えるので簡単に手順を示すと下記なる。なお、織段対策は基本的に基本設定で指定することになる。



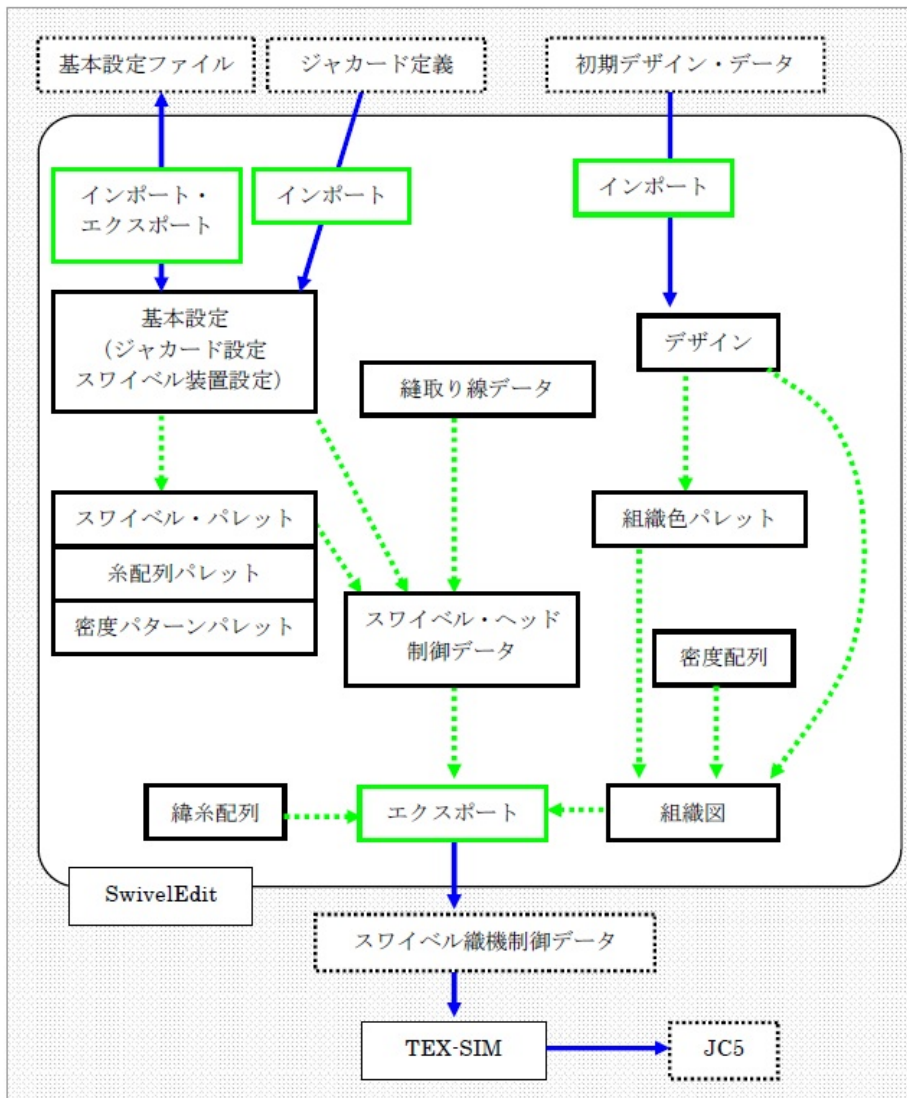


Fig.3.2.1.3.2.4 ソフトウェア概要図

- ① 別途、数色使用でビット対応のデザインを作成する。
- ② 密度、スワイベルに必要なデータ等の基本設定を指定する。
- ③ デザインファイルを読み込む。
- ④ 色に織組織を指定する。
- ⑤ よこ糸選択、密度指定を指定する。
- ⑥ スワイベルヘッドの移動線とスワイベル方向(縫取り線データ)を指定する。
- ⑦ デザインシステム(TEX-SIM)のデータとして出力する。
- ⑧ デザインシステムでジャカードデータのファイル(JC5)を作成する。

### 3.2.1.4 結果

織り条件を均一化する手段の方向性を確立するとともに、ソフトウェア設計を行った。

### 3.2.1.5 成果

織り条件を均一化するソフトウェアの製作指針を得た。

### 3.2.2 織り条件を均一化するソフトウェアの製作及び評価

#### 3.2.2.1 目的

織り条件を均一化するソフトウェアの設計をベースにプログラムを製作することであり、プログラムミスが無いかチェックすることを目的とした。

#### 3.2.2.2 目標

操作性が良いものとするとともに、自動チェック機能も付加し、容易にジャカードデータが作成可能とすることを目標とした。

#### 3.2.2.3 内容

##### 3.2.2.3.1 織り条件均一化するソフトウェアの製作

織段解消方法をベースに説明する。

- ① 基本的には、大半が織密度は企画段階で決められているが、よこ糸密度を指定可能である。なお、たて糸密度を変えるには機仕掛けから変える必要がある。
- ② スワイベル動作時は、必然的に回転数/密度指定の番号は指定されるが、巻取り停止の有無が指定できる。なお、回転数はスワイベル動作に最適な数値を指定する必要がある。また、巻取り停止を指定しない時は密度指定を忘れてはならない。
- ③ スワイベル動作前後の減速、増速の回数であるが、基本的には0か1が考えられ、回転数はグランド製織の回転数からスワイベル時回転数の中間値を指定する。当然、エアージェット織機であるためよこ糸挿入困難であるから空打ち指定となる。密度指定方法は、スワイベル動作時と同じである。
- ④ スワイベル動作時、減速、加速時にスワイベル開口以外は、一般的にはオールダウンとしているが、障害とならないたて糸部分を織段の解消に効果あるか検討するために開口パターンを指定する。
- ⑤ 織段を逆利用とするもので、スワイベルが無いところもスワイベル動作と同じ製織条件を繰返すものである。

さらに下記の機能を追加した。

- ⑥ 織段の出方を同一とするために、スワイベル動作可能とするよこ糸を指定する機能。
- ⑦ 織段が安定するまでによこ糸数本の挿入が必要とも考えられるので、スワイベル前後のよこ糸密度を変えられる機能である。

##### 3.2.2.3.2 織り条件均一化するソフトウェアの評価

ソフトウェアの評価は、予定通りジャカードデータが作成されているかであり、色々なジャカードデータを作成して確認したが全て問題ないことを確認した。

### 3.2.2.4 結果

いろいろな織段対策が可能な織り条件を均一化するソフトウェアを開発することが出来た。

### 3.2.2.5 成果

スワイベル織物を織るためのジャカードデータ作成に活用することを可能にしたことにより、開発した新たなスワイベル装置によるスワイベル織を容易に製織することが可能となった。

## 3.3 縫製品としての品質向上を目指した開発

「無縫製織物ドレス」とは、ジャガード開口装置で二重織する織物を製織中に、織組織とスワイベル装置で縫合する技術である。この縫製品の品質向上を目指した開発を行った。第2章で織機の改造やソフトウェアの開発を行った。これらを使った実験を行うための基礎データの獲得と縫製品の試作を行い縫製品の品質向上を目指した検証及び技術調査を行った。

### 3.3.1 縫製品試作

縫製品を製作するためには、デザインに沿ってスワイベル装置を移動するため位置を確定させる必要がある。ここでは、製織時の寸法と仕上げ加工後の製品の寸法に差が出るため予め仕上げ加工後の寸法に変換する必要がある。このための基礎データの収集と使用する換算値の確定を行い、これらのデータを基にソフトウェアを使ってドレスの試作を行った。

#### 3.3.1.1 縫製品試作に係る寸法の割り出し方法について

使用するソフトウェアに入力するためのデータを作成するために、作成するための寸法を予め準備する必要がある。通常アパレルの製図ではメートル単位（センチ、ミリ）を用いるが、スワイベル装置用のデータを作成するためには、メートル単位をドット（画素単位）に換算する必要がある。

##### 3.3.1.1.1 データ作成に係る換算する数値を割り出すための実験

下記の表の条件で織物を試作し、実際の仕上げ加工における縮み量測定した。

よこ糸				組織		よこ糸密度		
				裏組織	表組織			
綿80番双糸	ナイロン30番単糸	レーヨン30番単糸	ウール48番単糸	平	平	100/インチ	120/インチ	140/インチ
				平	4朱子			
				平	ツイル			
				平	ななこ			

Fig3.3.1.1.1.1 仕上げ加工での縮み量を検討するために試作した織物

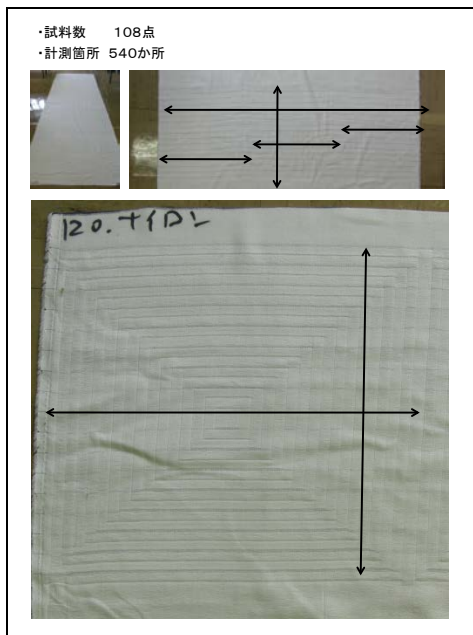


Fig3.3.1.1.1.2 縮み量の測定箇所

シルケット・サンフォライズ

Fig3.3.1.1.1.3 測定データの一例

### 3.3.1.1.2 寸法に係る換算表の確定

実験の結果から、シルケット・サンフォライズ加工と硬仕上げについては、スワイベルドレス設計時のドット換算について確定した。しかし、ウールによる試作織物とアルカリ処理・フリー仕上げ加工についても同様の計測を行ったが、数値にばらつきが大きく換算する数値を確定できなかった。この場合は、個別の数値割り出しを行う必要があると考えられる。

シルケット・サンフォライズ加工				堅仕上げ			
	よこ密度	たて	よこ		よこ密度	たて	よこ
		dot/10cm	dot/10cm			dot/10cm	dot/10cm
織	100/インチ	419	416	織	100/インチ	401	427
	120/インチ	501			120/インチ	483	
	140/インチ	587			140/インチ	563	
ハ イ ロ ン	100/インチ	418	427	ハ イ ロ ン	100/インチ	403	433
	120/インチ	498			120/インチ	483	
	140/インチ	585			140/インチ	565	
ハ イ ロ ン	100/インチ	418	428	ハ イ ロ ン	100/インチ	404	441
	120/インチ	500			120/インチ	483	
	140/インチ	584			140/インチ	561	

Fig3.3.1.1.2.1 スワイベルドレス設計時のドット換算表

### 3.3.1.1.3 換算表の使用

上記 (3.3.1.1.2) で確定したスワイベルドレス設計時のドット換算表から、ドレスの寸法より仕上げ加工における縮みを反映させ、スワイベル織において織条件を統一するソフトで使用するドット数に換算した例を示す。



Fig3.3.1.1.3.1 ドット換算表を使ってシルケット加工に適応した数値を割り出した例

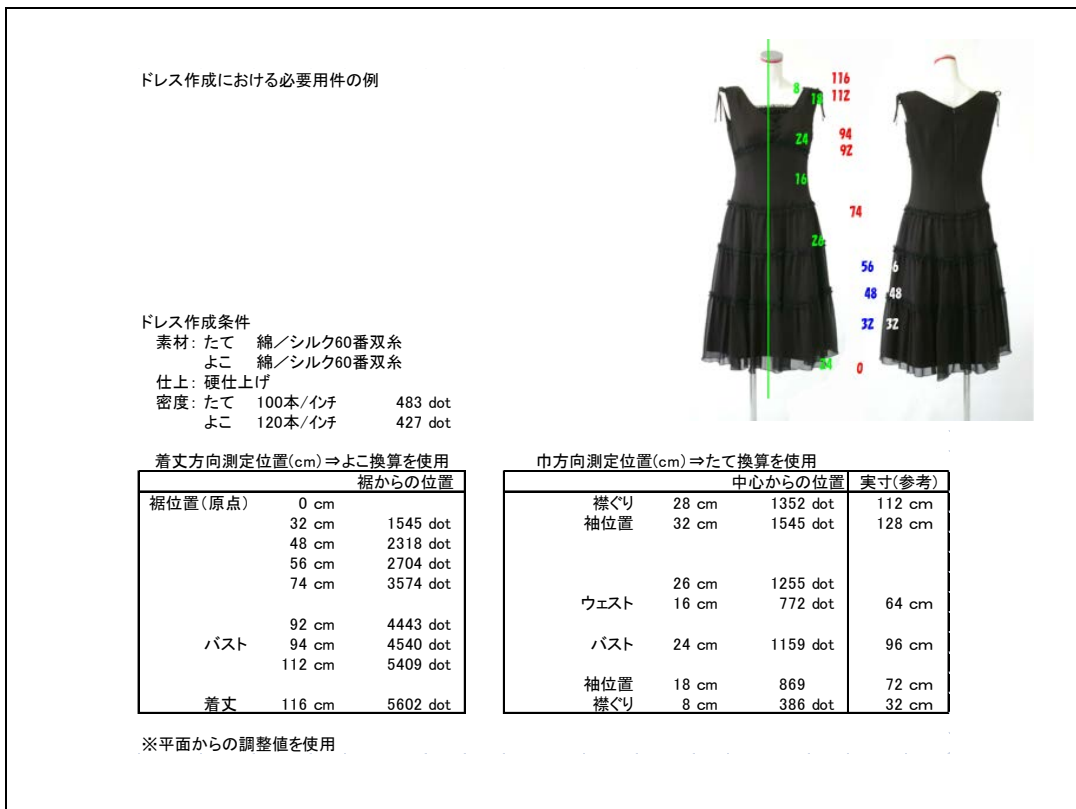


Fig3.3.1.1.3.2 ドット換算表を使って硬仕上げに適応した数値を割り出した例

### 3.3.1.2 伸縮性のある糸について

ウエストや胸部、裾等のシルエットを創り出すために、部分的に伸縮性のある糸を使用することが考えられる。伸縮性のある糸は縮むだけでなく伸びもあるため伸び具合を計測する必要がある。そこで、伸縮性のある織物の伸びの度合いについて確認を行った。

伸縮性のある織物は主にC S Y（ポリウレタンと綿糸の混合糸）を使った織物で、使用方法（使用組織、密度等）により収縮率では異なるが、回復限界が概ね 100 cmから 105 cmまで回復することが分かった。また、仕上げ加工の条件が限定（製織段階ですでに収縮するため横方向の制御が難しい）されるため使用するには注意が必要である。



Fig3.3.1.2.1 縮んだ状態の伸縮性織物



Fig3.3.1.2.2 伸ばした時の伸縮性織物

### 3.3.1.3 新たなスワイベル装置の調整が織物製造に及ぼすと考えられる影響

スワイベル作動による試作品の評価を行った。

スワイベル装置全体が左右方向に移動することによりスワイベルドレスを作成することができるが、このことについて評価をおこなった。図(Fig. 3.3.1.3.1)に示す通りスワイベルが目的位置に精度良く移動し、確実に新たなスワイベル装置と織機が連動して作動することが確認できた。

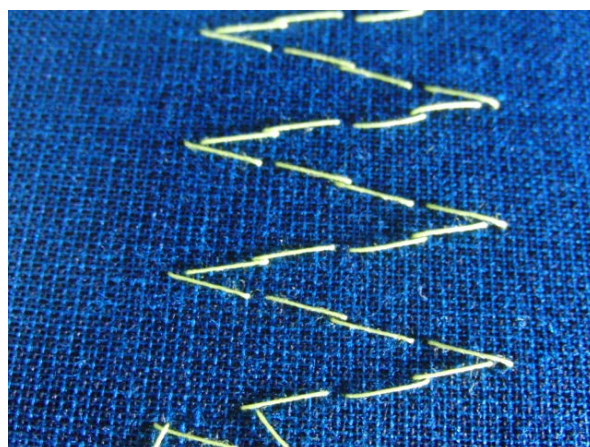
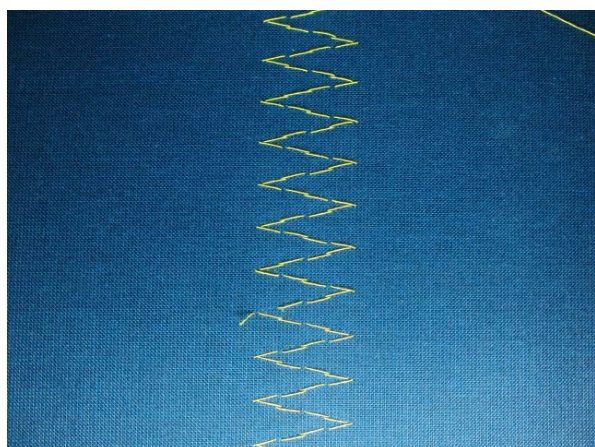


Fig. 3.3.1.3.1 左右に移動するスワイベル織（少し大きな図）

スワイベル装置の左右への移動のスピードについては、正確な時間を計測できていないが、スワイベル作動時には毎分 100 回転（3 回：空打ちを含む）、織機の通常運転では毎分 300 回転（7

回)でおおよそ運転しており、1回のサイクルが3.2秒かかっておりこの間に十分な移動を完了していることを確認した。

スワイベルが求める位置に正確に移動するには、新たなスワイベル装置の精度に準じてスワイベル織において織条件を統一するソフトの条件設定で行うことができる。したがってドレス試作時に調整することが可能で、経（たて糸）および緯（よこ糸）の密度で設定変更が可能である。スワイベル装置の移動に関しては、左右方向に移動するため経方向の入力値が重要である。

緯方向については、スワイベルピッチが織機通常運転の回数と関連するため、移動スピードが試作に係わってくる。現状では50<sup>回</sup>/秒で稼働しており現状で設定した条件下では十分なスピードレベルである。横方向移動速度は最大100<sup>回</sup>/秒が可能で頻繁なスワイベル作動を必要とする時に有効であると考えられる。

### 3.3.1.4 縫製品の品質向上を目指した調査研究

文化ファッション大学院大学でスワイベル装置の縫製品の活用法に関する調査、文化学園ファッションリソースセンターにおいて縫製品の品質化および二重織の技術調査、(株)繊維リソースいしかわにおいて、スワイベル織の調査を行いその技術を縫製品の開発の参考とした。

ここでは、今回の開発の目的である縫製品試作について基本となる二重織を多層化することや新たなスワイベル装置を使った縫製品に向くシルエット等について情報を得た。貴重な英文によるスワイベルの情報も入手した。

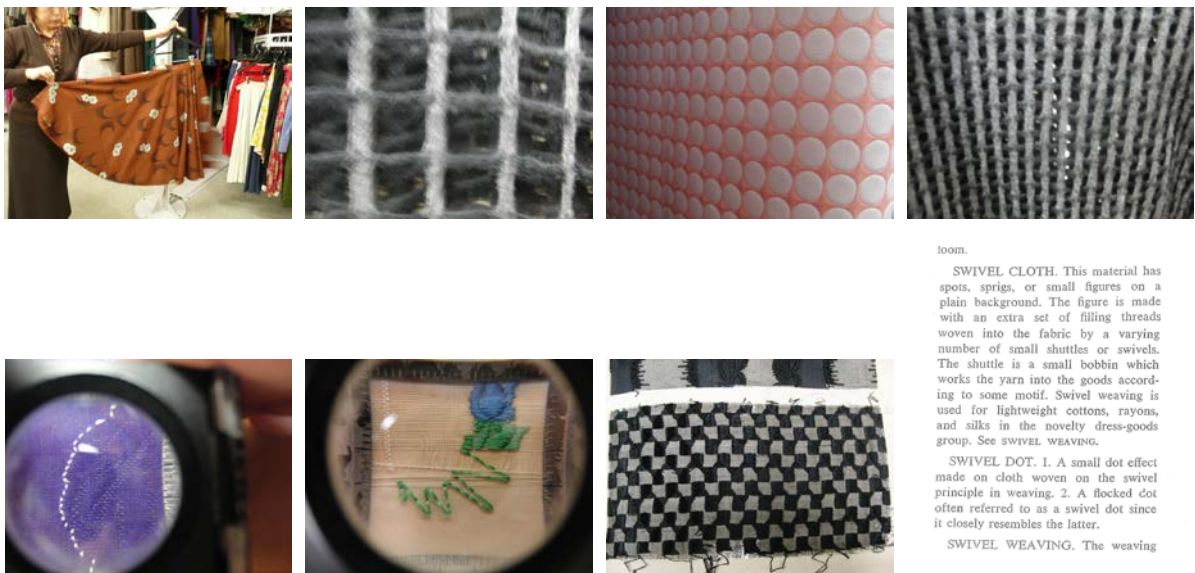


Fig. 3.3.1.4.1 技術調査により参考にした資料類

### 3.3.1.5 スワイベル織において織条件を統一するソフトによるドレスの製造実験

#### 3.3.1.5.1 スワイベル織において織条件を統一するソフトの使用するための準備

##### 3.3.1.5.1.1 ドレスデザイン作成のために寸法を決定しドット換算を行う



Fig. 3.3.1.5.1.1.1 ドット換算を行った例

デザインことに計測を行い、ドット換算を行った例を示す。

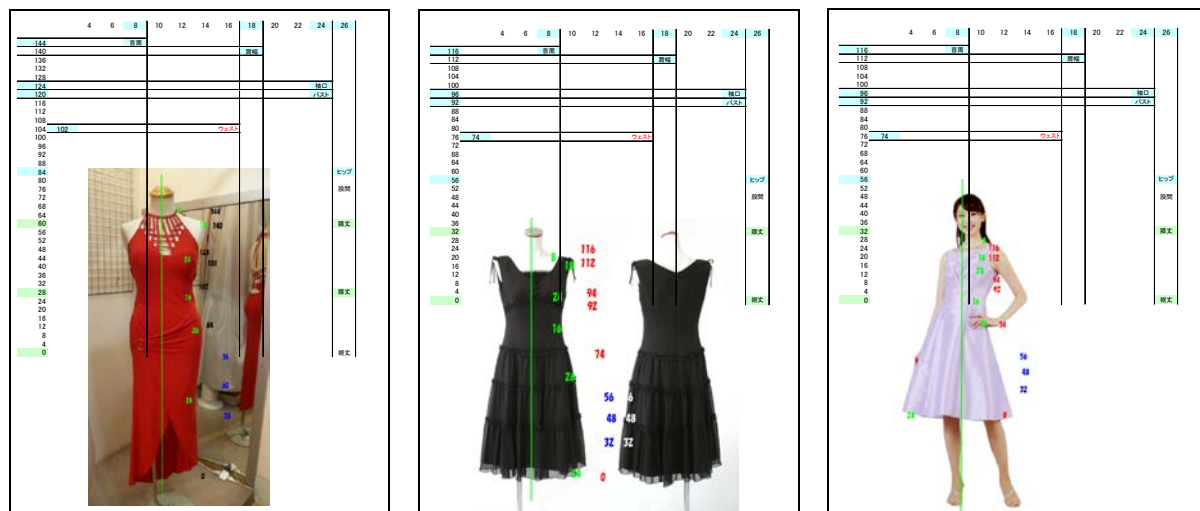


Fig. 3.3.1.5.1.1.2 ドレスデザイン用に採寸した例

##### 3.3.1.5.1.2 ドット換算から基礎となるデザインを作成する。

ドット換算を行い、データの基礎となる輪郭を確定しビットマップデザインを作成する。

作成したビットマップデザインからスワイベル作動ラインを入力し、新たなスワイベル装置で作動が可能なデータに変換する。このデータをジャカードデータに変換し実際の製織を行う。

##### 3.3.1.5.1.3 スワイベル織において織条件を統一するソフトを使用して作成したドレス

前述のスワイベル織において織条件を統一するソフトを使ってデータを作成し、織機を用いて縫製品を試作したモデルである。たて糸は綿/シルク、シルク、よこ糸には綿糸（60番双糸、綿スラブ糸、綿むら糸、綿/シルク糸、シルク糸、CSY等）を用いた。素材が混在するため、仕上げ加工はシルケット・サンフォライズ加工に準ずる加工を行い、あわせて高級感を出すために



特殊加工の芳香加工を行った。下記に試作した縫製品のモデルを示す。



Fig. 3.3.1.5.1.3.1 ドット換算からドレスデザイン用アウトラインを描画した例

### 3.3.2 縫製品の着用感評価

着用感とは、衣服着用時に人が感じる感覚的、生理的、心理的な反応である。感覚的、生理的には暑い、寒い、涼しいなどの温熱的な内容、重い、きつい、苦しい、動きにくいなど着やすさ、着用中の動作のしやすさにかかわる内容、柔らかい、硬い、なめらか、ざらざらするなどの肌触りにかかわる風合いといったものが密接にかかわっている。心理的には衣服の色や柄、デザインなどに基づいて、自分に似合う、似合わない、派手、地味などの外観上の事柄がかかわり、さらに TPO に対応している、していないなど着用時の状況にもかかわってくるものである [1]。どの内容も着用感に影響を及ぼしているが、本項では、客観的な評価が可能なものとして材料特性が大きく影響する温熱的快適性、動きやすさ、風合いの良さについて主に評価を行った。

温熱的性質は着用時の衣服内気候に直接かかわる。測定項目は布の熱伝導特性 [2-4]として熱コンダクタンス  $K$  ( $W/m^2K$ )、接触冷温感に対応する最大熱流束  $q_{max}$  ( $W/m^2$ )、熱移動特性 [5]として室温 ( $20^{\circ}C$ 、 $65\%RH$ )における熱損失  $Q_d$  ( $W/m^2K$ )、水分を伴った熱損失  $Q_w$  ( $W/m^2K$ )、および空気の移動特性 [6]として通気抵抗  $AR$  ( $Pa \cdot sec/m$ )である。熱コンダクタンス、最大熱流束、熱損失はいずれも Thermolabo II (カトーテック製)を用いて  $20^{\circ}C$ の布に対して  $10^{\circ}C$ 差の熱板 ( $30^{\circ}C$ )からの熱移動特性が測定され、通気抵抗は通気度試験機 KES-FP8 を用いて測定された。熱移動特性の測定原理を Fig.3.3.2.1 に示す。

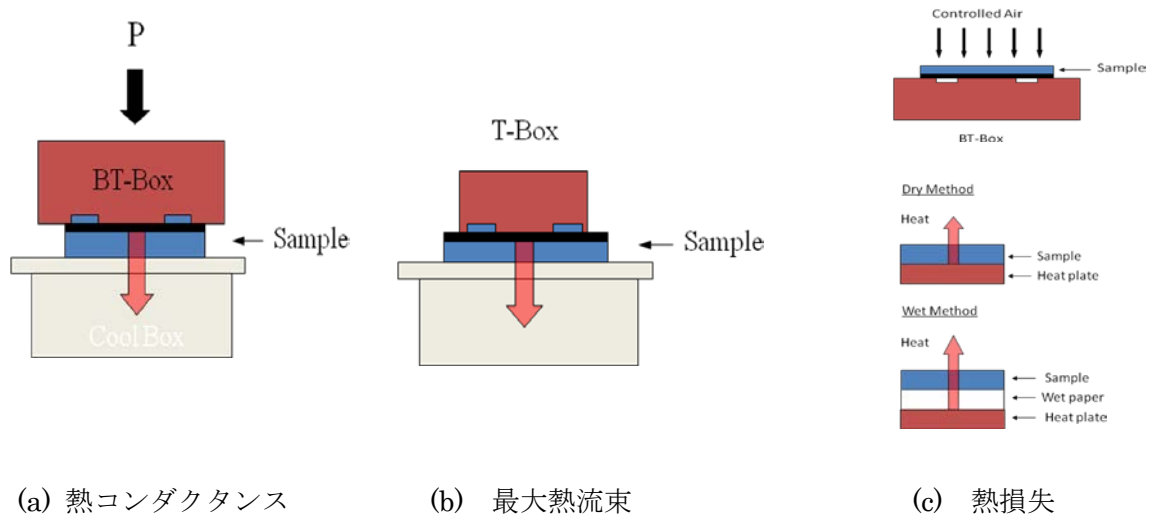


Fig. 3.3.2.1 熱コンダクタンス、最大熱流束、熱損失の測定原理

動きやすさの項目として、20歳の女性の体型に対応したマネキン (Fig. 3.3.2.2) にエアパックを装着し、衣服圧 (kPa) を測定した。装着状態を Fig.3.3.2.2 に示す。



Fig.3.3.2.2 肩部、大腿部にエアパックを装着したマネキン

風合いの良さは、KES-F (Kawabata Evaluation System for Fabrics) を用いて引張、曲げ、せん断、圧縮、表面の各特性を測定し、ドレスシャツ地の風合い計算式 [7] を用いて風合いの客観評価を行った。Table 3.3.2.1 に各特性の特性値を示す。

Table 3.3.2.1 力学特性および表面特性の各特性値と測定条件[8]

特性	特性値	内容	測定条件
引張	$LT$ (-)	引張特性の直線性	最大荷重 $F_{max}=50\text{gf/cm}$
	$WT$ ( $\text{Nm/m}^2$ )	引張仕事量	
	$RT$ (%)	引張レジリエンス	
曲げ	$B$ ( $\text{Nm/m}$ )	曲げ剛性	曲率 $-2.5 \sim +2.5$ ( $\text{m}^{-1}$ )
	$2HB$ ( $\text{Nm/m}$ )	曲げヒステリシス幅	
せん断	$G$ ( $\text{N/m.deg}$ )	せん断剛性	最大せん断角 $\phi=8^\circ$
	$2HG$ ( $\text{N/m}$ )	ヒステリシス幅	
	$2HG5$ ( $\text{N/m}$ )		
圧縮	$LC$ (-)	圧縮特性の直線性	加圧面積 $2\text{cm}^2$ 最大荷重 $P_{max}=10\text{gf/cm}^2$
	$WC$ ( $\text{Nm/m}^2$ )	圧縮仕事量	
	$RC$ (%)	圧縮レジリエンス	
表面	$MIU$ (-)	平均摩擦係数	$P=50\text{g}$
	$MMD$ (-)	摩擦係数の平均偏差	$P=10\text{g}$
	$SMD$ ( $\mu\text{m}$ )	表面の凸凹の平均偏差	
構造	$T$ (mm)	厚さ	$P=0.5\text{gf/cm}^2$ における厚さ
	$W$ ( $\text{mN/m}^2$ )	単位面積あたりの重量	

試料はスワイベル装置を用いて試作された無縫製織物ドレスである。経糸は綿 100%、緯糸は綿 100% (サンプル記号: T1) と絹 80%綿 20% (サンプル記号: T2) の 2 種類の布で織られた各 2 種類のデザインのドレスを試料とした。そのうちの 1 種類のドレスを Fig.3.3.2.3 に示す。



Fig.3.3.2.3 前・横・後ろから見た試作無縫製ドレス (青: T1, 黄土色: T2)

T1、T2の布の熱/水分/空気の移動特性を Table 3.3.2.2 に示す。

Table 3.3.2.2 試作された無縫製ドレスの熱/水分/空気の移動特性

Sample	qmax	K	Qd	Qw	AR
	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	Pa.sec/m
T1	0.143	13.4	7.82	35.5	0.0325
T2	0.153	15.2	8.10	37.6	0.0406

これらの特性は衣服内気候に直接かかわる。一般のドレスシャツ地を基本とすると、通気抵抗熱伝導特性がやや大きく、熱損失、特に水分がかかわる熱損失がやや大きい傾向にある。綿 100% の T1 に比べて、絹 80%・綿 20% の T2 のほうがその傾向はより強い。すなわち、着用時、通気抵抗が大きいので、通気性はやや小さいが、熱を通しやすく保温性が小さく、夏の衣料に適する傾向にあることがわかる。

動きやすさを求めるにあたって試作した無縫製ドレスの着用時の衣服圧として、マネキンに着用した無縫ドレスの衣服圧を測定した

Table 3.3.2.3 試作した無縫製ドレスの衣服圧 (kPa)

	臀部後	大腿前部	腹部	胸部	肩	臀部前	大腿後部
T1	0.290	0.340	0.670	0.820	0.240	0.460	0.400
T2	0.290	0.370	0.660	0.830	0.240	0.430	0.430

ゆとり量の多いデザインのため、衣服圧は全体的に低いことから、衣服圧はほとんど出ておらず、またデザインが同じ場合には繊維組成が異なる布においても似たようなデータが得られた。動きやすさにかかわる項目は衣服のゆとり量、布の摩擦特性、布の伸長特性であるとも言われているが、ゆったりとしたデザインでやわらかいなめらかな布が利用されていることから、動きやすさに関してはこれまでの衣服と変わらないと考えられる。

続いて布の肌ざわりにかかわる布の特性測定結果を Table 3.3.2.4 に示す。

Table 3.3.2.4 布の力学特性と表面特性

	EMT	LT	WT	RT	B	2HB	T	W
T1	1.78	0.805	0.355	45.6	0.0251	0.0226	0.588	8.348
T2	2.1	0.7085	0.38	49.6	0.0289	0.0273	0.429	7.643

	G	2HG	2HG5	LC	WC	RC	MIU	MMD	SMD
T1	0.325	0.55	0.78	0.554	0.0757	14.1	0.188	0.0832	8.98
T2	0.305	0.465	0.75	0.467	0.0397	18.4	0.190	0.0797	7.81

これらの特性値を、ドレスシャツ地のグループの特性値の平均値と標準偏差で規格化したチャート上にプロットした。T1（緯糸 綿 100%）,T2（緯糸 絹 80%/綿 20%）の特性のチャート図を Fig.3.3.2.5 に示す。

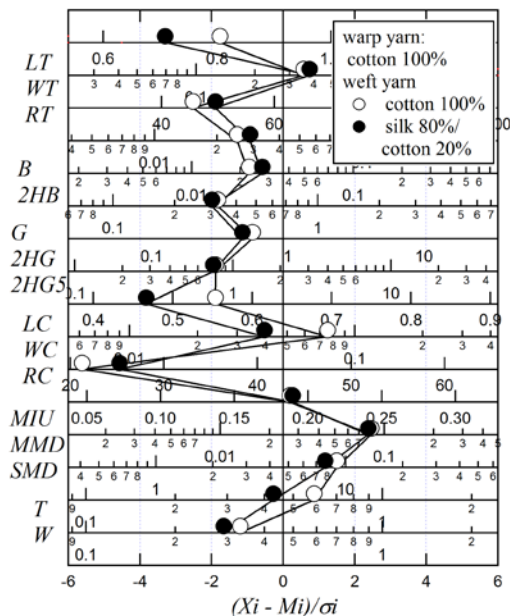


Fig. 3.3.2.5 無縫製ドレス用布地の力学特性と表面特性

○ T1 、 ● T2

無縫製ドレス用布地に関して、布の厚みは、これまでのドレスシャツ地とあまり変わらないが、重量が軽いという特徴がある。引張特性については初期特性が特に小さく一般のドレスシャツ地と同じような伸びやすさがあるが、弾力性は小さい。曲げ特性、せん断特性ともに一般のドレスシャツ地よりも小さい値を示すことから、曲げやわらかくせん断やわらかい。さらに圧縮やわらかい性質をもつが、引張特性と同様で、元に戻ろうとする弾力的な性質は小さいことが特徴である。表面特性は MMD,SMD がやや大きいことから、少しざらつき感のある風合いであると考えられる。これらの力学特性と表面特性を使ってドレスシャツ地用風合い客観評価計算式によって風合い計算を行った。それらの結果を Table 3.3.2.5 に示す。

Table 3.3.2.5 無縫製ドレスの、ドレスシャツ地用風合い客観評価式による風合いの計算結果

	<i>KOSHI</i>	<i>SHARI</i>	<i>FUKURAMI</i>	<i>HARI</i>	<i>THV-W</i>	<i>THV-S</i>
T1	2.63	6.69	5.54	2.72	1.74	3.91
T2	2.56	6.76	4.98	2.21	1.42	4.13

布の力学特性と表面特性の特徴より、SHARI が大きく、夏用としての総合風合い評価が高いという結果が得られた。

ここまで、無縫製ドレスの着用感評価として、衣服内気候にかかわる熱/水分/空気の移動特性、動きやすさにかかわる衣服圧、肌触りの良さ、風合いの良さにかかわる力学特性と表面特性および風合い客観評価指揮による評価を行ってきた。これらの結果より、本研究において試作された無縫製ドレスはこれまでの衣服の着用感とほぼ同等、もしくは夏用として評価の高い衣服であることが明らかになった。

外観評価にかかわって、無縫製部分のシームパッカリング評価を行った。シームパッカリング測定装置を Fig. 3.3.2.6 に示し、この測定装置によって測定できるパッカリングの図を Fig.3.3.2.7 に示す。また、Table 3.3.2.8 にシームパッカリング測定装置より得られた 1mm 間隔でのパッカリング値を示した。



Fig. 3.3.2.6 シームパッカリング測定装置

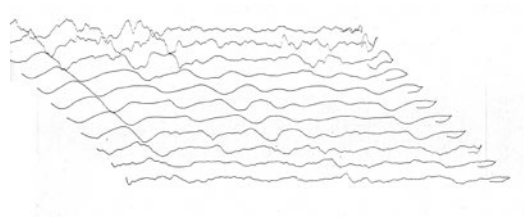


Fig..3.3.2.7 シームパッカリング測定装置より得られるパッカリングの図

Table 3.3.2.8 シームパッカリング測定装置より得られた 1mm 間隔でのパッカリング値

F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	average
T1	0.50	0.43	0.44	0.45	0.70	1.85	1.24	1.43	1.66	1.69	1.82	1.11
T2	0.91	0.80	0.65	0.53	1.82	2.13	2.13	1.97	1.44	0.98	1.19	1.32

一般のミシン縫い目によるシームパッカリング値は 1 前後であり、今回の無縫製織物のパッカリング値とあまり変わらない。すなわち感覚的な着用感の良さだけでなく、これまでの衣料と同等の外観を示すことが明らかになった。

### 3.3.3 縫製品の物性評価

縫製品の物性評価のために、経糸は綿 60 番双糸、緯糸の打ち込み本数を 1 インチあたり、100、120、140 の 3 条件、裏組織は平織、表組織を平織り・4 朱子・ツイル・ななこ、および平織の 4 層構造組織の 5 条件、それぞれシルケット・サンフォライズ加工、アルカリ収縮・ワッシャ加工、硬仕上げの 3 種類の加工を施して全部で 45 種類の試料がそれぞれ緯糸が綿 60 番双糸、ナイロン 30 番単糸、レーヨン 30 番単糸の 3 種類、計 135 種類と緯糸が毛の硬仕上げ 4 種類、全計 139 種類の布を試料に供した。

これらの布の熱/水分/空気の移動特性、力学特性、表面特性を測定した。測定方法、測定条件は 3.3.2 の段落で示した内容と同様である。

Table 3.3.3.1 に緯糸 60 番双糸シリーズの布の熱/水分/空気の移動特性の測定結果を示す。

Table 3.3.3.1 緯糸 60 番双糸シリーズの布の熱/水分/空気の移動特性

No.	打ち込み本数	組織	加工	qmax	K	Qd	AR
101-1	100/インチ	平	シルケット・サンフォライズ	0.133	0.955	0.0921	0.0646
102-1	100/インチ	4 朱子	シルケット・サンフォライズ	0.115	0.804	0.0720	0.0563
103-1	100/インチ	ツイル	シルケット・サンフォライズ	0.123	0.813	0.0891	0.0627
104-1	100/インチ	ななこ	シルケット・サンフォライズ	0.117	0.757	0.0782	0.0519
105-1	100/インチ	4 層	シルケット・サンフォライズ	0.098	0.581	0.0747	0.0210
101-2	100/インチ	平	アルカリ収縮・ワッシャ加工	0.123	0.726	0.0901	0.2688
102-2	100/インチ	4 朱子	アルカリ収縮・ワッシャ加工	0.106	0.615	0.0880	0.1225
103-2	100/インチ	ツイル	アルカリ収縮・ワッシャ加工	0.109	0.657	0.0881	0.1119
104-2	100/インチ	ななこ	アルカリ収縮・ワッシャ加工	0.102	0.643	0.0760	0.0846
105-2	100/インチ	4 層	アルカリ収縮・ワッシャ加工	0.084	0.181	0.0710	0.0295
101-3	100/インチ	平	硬仕上げ	0.122	0.826	0.0911	0.0423
102-3	100/インチ	4 朱子	硬仕上げ	0.105	0.678	0.0921	0.0405
103-3	100/インチ	ツイル	硬仕上げ	0.104	0.691	0.0888	0.0416
104-3	100/インチ	ななこ	硬仕上げ	0.101	0.641	0.0768	0.0368
105-3	100/インチ	4 層	硬仕上げ	0.084	0.464	0.0720	0.0175

傾向として、平織組織は熱伝導特性、熱損失、通気抵抗が大きく、続いてツイル、ななこもしくは朱子、最後に 4 層の順で各特性が小さくなっていくことが明らかになった。また打ち込み本数が大きくなるほど各特性の値は大きくなる傾向がある。加工条件に関してはアルカリ収縮・ワッシャ加工の通気抵抗が大きくなる。

繊維組成では、綿試料の熱伝導特性が他の繊維試料と比較してやや熱伝導特性が大きい傾向がみられる。毛はいずれの特性の値も他の繊維に比べて小さい値を示し、通気性が高く、熱を通し

にくいという繊維の性質がそのまま布の特性として表れている。

続いて、力学特性、表面特性について検討を行う。全ての特性は、ドレスシャツ地の客観評価式の開発に用いられた試料の平均値と標準偏差で規格化されたチャートにプロットした。横軸の0が各特性値の平均値であり、 $\pm 1\sigma$ の範囲が横軸で示されている。

まず、織り組織による特性の違いについて考察する。Fig. 3.3.3.1は 緯糸 60 番手双糸 100 本/インチシリーズで、織り構造ごとに特性値をプロットしている。

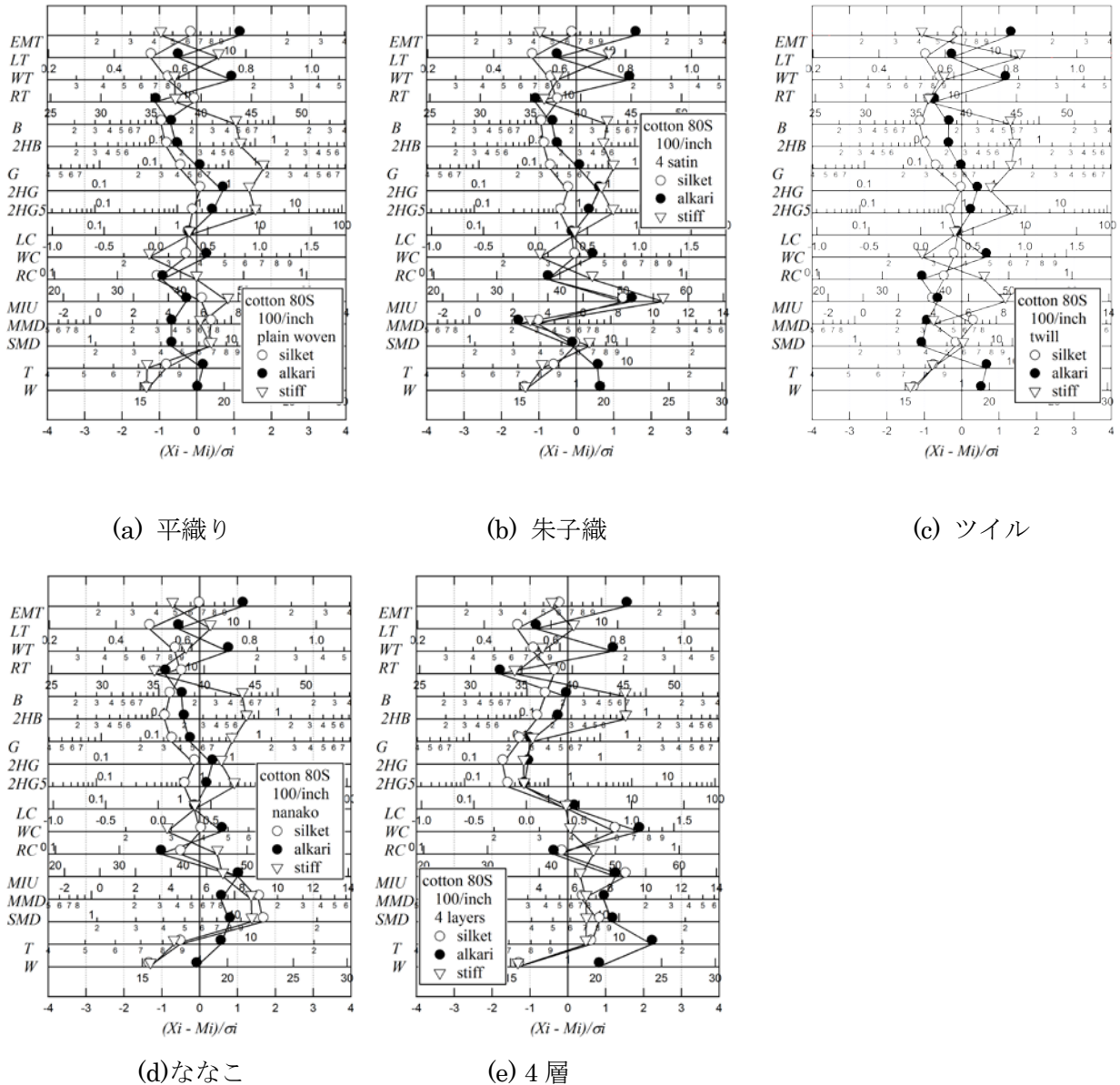


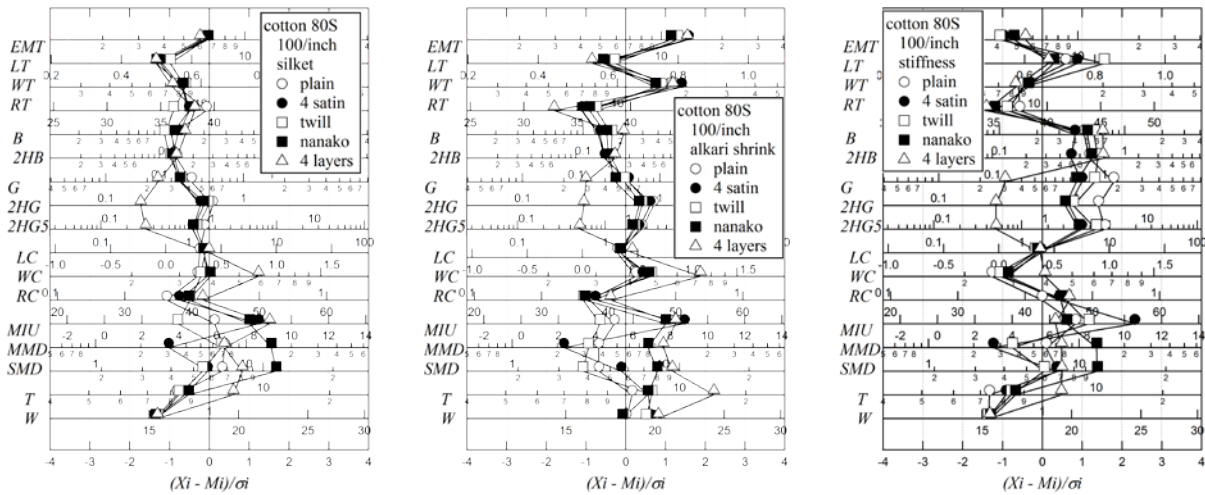
Fig. 3.3.3.1 織り構造の違いによる力学特性・表面特性のチャート

各特性値をみると、それぞれ平織物に比べて朱子織物の伸長率が高い、平均摩擦係数 MIU の値が大きく、平均偏差 MMD の値が極端に小さい、ツイルの摩擦および表面粗さ特性が小さく、な



なこと 4 層は曲げ硬くて、表面特性が大きい値を示すなどの傾向がみられた。ただし、4 層はせん断やわらかい性質を示した。

続いて、加工による特性値の違いについて考察する。Fig. 3.3.3.2 は緯糸 60 番手双糸 100 本 / インチシリーズで、各加工ごとの特性を示している。

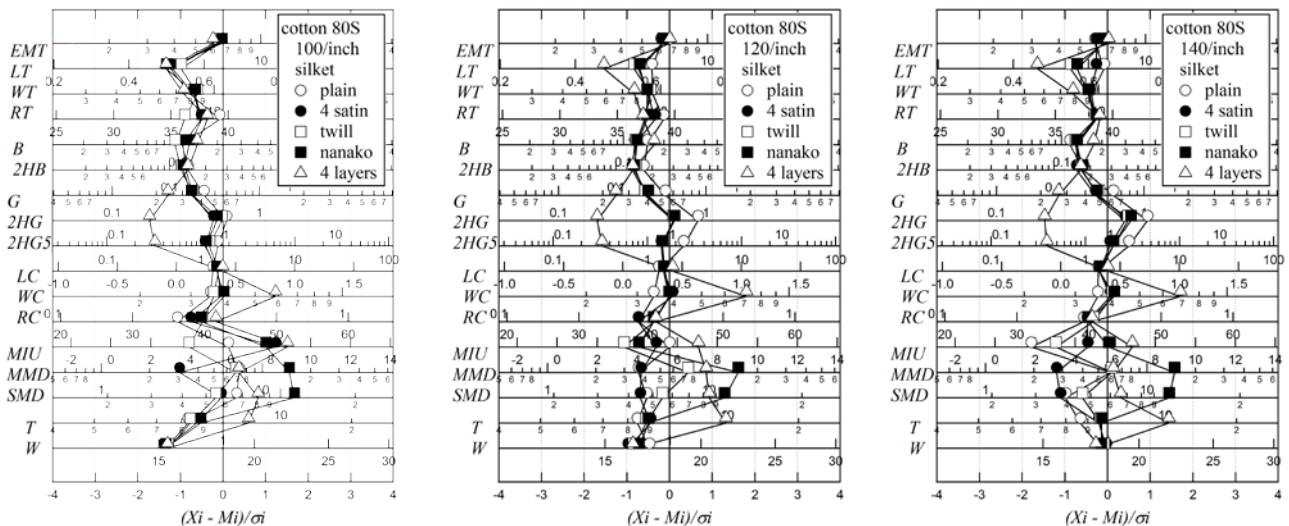


(a) シルケット加工 (b) アルカリ処理 (c) 硬仕上げ

Fig.3.3.3.2 加工の違いによる力学特性・表面特性のチャート

シルケット加工に比べてアルカリ処理は伸長率が大きく、伸びやわらかいことが特徴であるが、硬仕上げは伸長率が小さく伸び硬いととも、曲げ特性、せん断特性ともに大きな値を示し、曲げ硬く、せん断硬い性質を示しているのが特徴である。

Fig. 3.3.3.3 には打ち込み本数の違いによる特性をプロットしている。

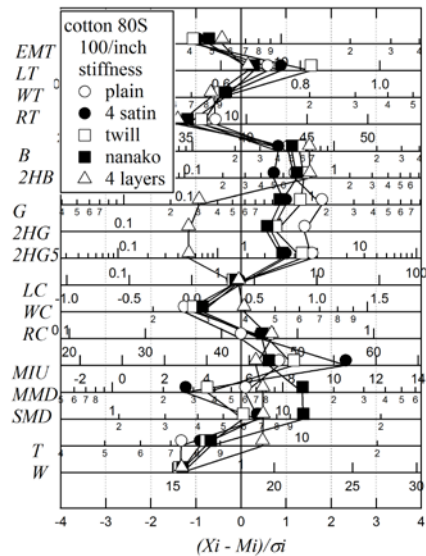


(a) 100/インチ (b) 120/インチ (c) 140/インチ

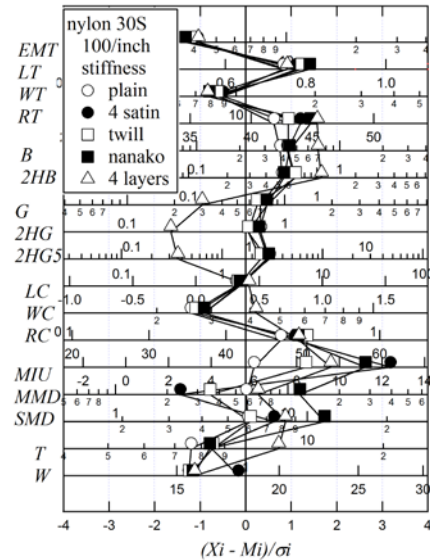
Fig.3.3.3.3 打ち込み本数の違いによる力学特性・表面特性のチャート

当然のことながら、打ち込み本数が大きいほど硬くなる傾向があることは明らかであるが、加工や織り構造ほどの特性の違いは見られない。

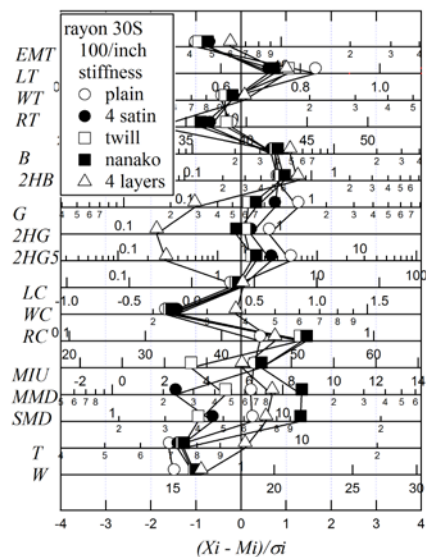
Fig. 3.3.3.4 には繊維組成の違いによる特性をプロットしている。繊維組成の違いは、加工や織り構造ほどの特性の違いは見られなかった。



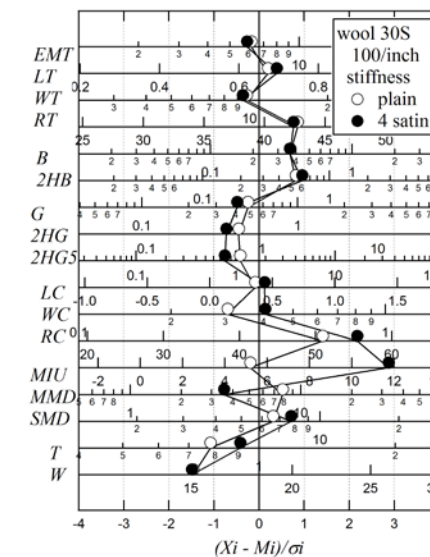
(a) 緯糸 綿 60 番双糸



(b) 緯糸 ナイロン 30 番単糸



(c) 緯糸 レーヨン 30 番単糸



(d) 緯糸 毛 30 番単糸

Fig.3.3.3.4 硬仕上げ加工、繊維組成の違いによる力学特性・表面特性のチャート

以上の研究結果より、織り構造、加工、打ち込み本数、繊維組成の違いによる布の特性の違いを明らかにすることができた。これらのデータに基づいて、季節や用途に合わせた着用感の高い無縫製織物の製造に役立たせたいと考えている。

参考文献

- [1] 丹羽, 酒井 ; 着心地の追及, 放送大学教育振興会 (1995)
- [2] 妹尾、米田、丹羽 ; 家政学雑誌, 36, 241-250 (1985)
- [3] 妹尾、米田、丹羽 ; 家政学雑誌, 36, 251-260 (1985)
- [4] 妹尾、米田、丹羽 ; 家政学雑誌, 37, 1049-1061 (1986)
- [5] 諸岡、丹羽 ; 繊維製品消費科学会誌, 27, 83-88 (1986)
- [6] 中西、丹羽 ; 日本家政学会誌, 40, 797-804 (1989)
- [7] 瀬戸、丹羽 ; 家政学研究, 36, 80-90 (1990)
- [8] 川端 ; 風合い評価の標準化と解析 第2版, 日本繊維機械学会(1970)

### 3.3.4 用途展開の可能性について

スワイベル織りによる無縫製織物を考える時、衣料用としての用途の他に、その特性を使って資材用途としての可能性を調査した。対象は車両内装材、シート表皮材、自動車用エアバッグ材への応用適性と可能性について評価した。

本装置はジャカード制御による袋織りが可能であることにより、複雑な展開部曲線やデザインを織機上で容易に作成できる。柄、織組織、サイズ等をデータ化し、そのデータで織機を制御すれば設計とおりの品物が出来上がってくる。またそれらも入力データの変更で容易に変化する事が可能である。

#### 3.3.4.1 資材用途

##### ①カーシート地

素材としてはポリエステルが圧倒的に多い、織物の占める割合も年々増加傾向にある。これは差別化、風合い、質感、高級感、が好まれることによる。

要求性能としては、各自工メーカーが独自に設定しているが、強度、耐久性、耐光堅牢度等の基本物性の他、防汚、制電、脱臭、消臭、抗菌等付加機能も求められる。

応用の方法としては、袋織りに組織した状態でシート形状にそってスワイベルさす。織りあがったものをスワイベル糸に沿ってカットし、これを裏返しシート素材にかぶせてシート表皮とする。

近年シート表皮は曲面形状にフィットさすため、収縮性のある収縮加工糸、ポリウレタン系弾性糸、等で対応しているためこれらを横糸に使用し伸び率を調整する必要がある。

##### ②自動車用エアバッグ地

衝突時シートベルトとエアバッグによる人命、怪我の軽減を担う、当初運転席のみからスタートしたが助手席、サイドエアバッグと設置が進んでいる。エアバッグ基布に求められる性能は、強力、燃焼性、通気度、収納性、耐久性である。素材としては殆どがポリアミド66である。

側面衝突時に頭部、上半身を保護するためドアから窓に沿って展開するカーテン式エアバッグにはデザイン性も重視されるためこの方式は非常に有利であると思われる。まず、この部分から取り組みを進めるべきである。

全体としてこの生産方式のメリットとしては、納期対応が早い、コストダウンが可能、サイズ変更が容易、袋織のため裏表違った表現ができる、多品種少量生産できる。

デメリットとしては生地安定化、ボリーム感を持たすためのバックキング加工に工夫が必要である。

#### 3.3.4.2 今後の展望

各自工メーカーとも差別化、コストダウンに必死で取り組んでいる。シート地、カーテン式エアバッグとも意匠性豊かな商品開発が容易におこなえる利点がある。

又商品の品質規格も自工メーカーにより異なり開発には連携、タイアップが欠かせない。試作テストを繰返し開発を進めたい。