

博士論文

無縫製ニットウェアの力学的性能と
感性評価に関する基礎研究

Fundamental Study on Mechanical Property
and Sensitivity Evaluation of Seamless Knitwear

2014年度

文化学園大学大学院

生活環境学研究科 被服環境学専攻

崔 源 政

CHOI WON JUNG

Doctoral Program in Environment Clothing Studies
Graduate Program of Fashion and Living Environment
Bunka Gakuen University

Fundamental Study on Mechanical Property and Sensitivity Evaluation of Seamless Knitwear

Abstract

Excellent elastic and warm, knitwear is popular with underwear and outer wear, and growing indispensably important in material. This thesis took notice of value-added knit design coming into realization through new knit design method known as seamless technology and therefore did a research on high value-added knitwear design ahead through series of experiments; evaluation on mechanical properties of knitwear in varied knit structures and armhole connecting part, objective assessment of texture by KES-FB system, dress evaluation through actual wearing and visual evaluation.

Chapter 1, 「Introduction」 mentions current status and issues of the knit industry and explains innovation in knitwear technology that has been evolving to date. In addition, it illuminates necessity for new technology differentiated from legacy knitwear, reason for observing seamless knitwear and, purpose and meaning of this study.

In Chapter 2, 「Knit Theory」 describes the history of knit and the origin of WHOLEGARMENT from the beginning of knit industry to the seamless knit technology throughout years of development. And this chapter classifies producing types of knitwear by computerized knitting machines and explains each characteristic. Furthermore, it compares and presents manufacturing process of shaping and seamless knitwear by production types. And last, it summarizes characteristic of seamless knitwear, format flow of manufacture and principles and types of machi as connecting part which are focus of this study, and preceding studies.

Chapter 3, 「Manufacturing and Basic Property of Sample」 explains format, knit structure and armhole type of each sample to be used in experiment to learn mechanical properties of WHOLEGARMENT. In general, weight, thickness and density of clothes are so closely related to wearing sensation that basic properties of samples are compared and analyzed according to aforementioned conditions. As a result, seamless and shaping knitwear in this study ended up different in weight, thickness and density depending on the knit structure. In case of shaping knitwear, seam for shaping did not show measurable difference in per-unit weight of sample. Accordingly, simple knitwear of fine gauge 12G can be concluded to have little difference in weight with no regard to seam.

Chapter 4, 「Mechanical Property of Seamless Knitwear」 noted armhole connecting part in which knitwear is likely damaged especially due to friction or tensile yarn cutting. First of all, to identify mechanical property of armhole connecting part of seamless knitwear, 9 samples of different knit structures and machi types are tested until cut by changing tensile strength & elongation and repeated extension, and the change of residual elongation of each test is presented. As a result, armhole connecting part of seamless knitwear turned out to be substantially influenced by bind-off knitting method of knit structure and machi type. In addition, armhole connecting part is observed to be strong and resistant against external force with good elongation for Machi_SB which binds off both body and sleeve.

Conclusively, it's regarded that repetitive residual elongation in the armhole connecting part depends more on yarn's characteristic than knit structure's. Of 3 types of knit structures, Purl structure is observed to be superior in wale elongation but inferior in resilience after elongation.

In Chapter 5, 「Comparison of Mechanical Property of Shaping and Seamless Knitwear」 covers mechanical properties of knit structures and types of armhole of seamless and shaping knitwear through measure, comparison and analysis of tensile strength & elongation and residual elongation for 9 seamless knitwear with different knit structures and machi types and for 3 shaping knitwear with different knit structures. As a result, seamless knitwear is found to never be inferior in armhole connecting part's strength and elongation, even make some

cases of being better than shaping types depending on machi. It verifies difference in mechanical properties of seamless and shaping knitwear through basic material data.

And experiment of tensile strength shows how different the cutting is in seamless and shaping knitwear, respectively. As for seamless sample, knitting yarn of machi structure in armhole connecting part is cut first whereas sewing yarn around shaping line is cut first in shaping knitwear. It verifies in terms of durability of armhole connecting part or under-part of sleeve that weak point by external force can be different depending on production method and machi type. Which leads to the need for follow-up research for improving strength to make up for damage to machi in armhole connecting part when wearing.

In Chapter 6, 「Mechanical Property of Knit Fabric by KES-FB System」 focuses on objectively evaluating texture in order to identify mechanical properties of knit fabric per se. And it uses KES-FB evaluation system to measure mechanical properties, and use derived Hand Value and T.H.V to analyze difference knit structures.

Knit structure proved to be a major factor in texture by identifying textural variation in 3 different types of knit structures using same material (Wool 100%) and same machine (12G Flat knitting machine). Conclusively, it confirms that each sample of seamless knitwear in this study is of different texture respectively.

In Chapter 7, 「Sensitivity Evaluation I of the Seamless Knitwear」 carried out sensitivity evaluation through Dress Evaluation and Visual Evaluation by SD Method(Semantic Differential Method) about different condition in seamless knitwear format (2 colors, 3 knit structures, 3 machis), surveying women in early 20's.

In the dress evaluation, seamless knitwear is rated convenient-to-move for each motion/pose and good for wearing sensation. As an influential factor for dress evaluation, armhole connecting part's margin, that is to say types of knit structure, proved to be more influential than types of machi. It's regarded that subjects' body type of no flabby upper arm in early 20' is the reason.

Color and machi wound up having least effect on visual evaluation in that they didn't show meaningful difference in image evaluation whereas knit structure

(Plain, Rib, Purl) had big influence. Especially, Rib image showed substantial difference in survey whereas Purl and Plain the opposite. And also, Rib was rated best in dress evaluation and relatively good in visual evaluation.

Chapter 8, 「Sensitivity Evaluation II of the Seamless Knitwear」 presents and analyzes sensitivity evaluation conducted by Dress Evaluation and Visual Evaluation by SD Method(Semantic Differential Method) about different condition in seamless knitwear format (2 colors, 3 knit structures, 3 machis), surveying Japanese and Korean students.

In dress evaluation, as a result of t-test, where 9 poses of evaluation item are identified as motion and each evaluation is used as input data, seamless knitwear is rated as convenient for moving and good for wearing in both countries' survey whereas 3 machis are rated differently in both countries to suggest that dress evaluation heavily relies on knit structures.

From which, it's inferred that dress evaluation is influenced by elongation, tensile direction, weight and texture, also fashion taste and body shape varied by nationality even for same aged women in early 20's.

And visual evaluation did not distinguish all subjects in terms of consumer and used Verimax rotation for factor analysis. In consequence, Japanese students are identified to evaluate samples as casual regardless of colors and knit structures, especially evaluate white samples of all structures as womanly. Reason is inferred that the silhouettes of samples in the research are simple and natural fitting influenced evaluation. Rib structure of 3 machis especially scored high mark. Korean students showed different tendency from Japanese students to regard samples as formal with no regard to colors and structures. And unlike Japanese students, they placed Purl of 3 machis at the top place.

This study summarizes characteristics of improving movement adaptability and visual image through actual wearing sensation as well as mechanical performance of seamless knitwear of different knit format condition. And also it notes the summaries for developing high value-added new knit design as follows.

- (1) Seamless knitwear has different characteristics with legacy shaping knitwear so that it is desirable to verify the design effect in the planning stage.
- (2) More studies are required to realize more robust machis by improving strength of seamless knitwear in armhole connecting part.
- (3) Formatting difference in armhole connecting part of seamless knitwear is not so much important for young female consumers.
- (4) Knit structure has significant influence on product image in terms of sensitivity evaluation of seamless knitwear, much more than color and machi do.

要 旨

ニットは伸縮性や保温性に優れ、インナーからアウターへと幅広く使用されており、被服において欠かすことのできない主要な素材となっている。本論文では、ニットウェアの新しい製作方法である無縫製ニットウェアの技術は、新しい付加価値を持つニットデザインが可能となるものとして注目した。種々の編成組織およびアームホール部分の形状をもつ無縫製ニットウェアの力学的性能、KES-FB評価システムによる風合いの客観的評価、および実際の着用による着衣評価と視覚的評価を行って検証し、今後の高付加価値ニットウェアのデザイン開発における要点について検討した。

第 1 章「序論」では、ニット産業の現状と問題点を述べ、ニットウェアにおけるこれまでの技術革新について示した。さらに、従来のニットウェアとは差別化されている新しいニット技術開発の必然性について示し、無縫製ニットウェアに着目するに至った経緯ならびに本研究の目的と意義を示した。

第 2 章「ニットの理論」では、ニット産業の起源から最新の無縫製ニット技術におけるニットの歴史やホールガーメントの発想の原点について述べた。

そして、コンピュータ編機によるニットウェアの生産方式を分類し、その特徴について示した。さらに、生産方式により分類された縫製型ニットウェアと無縫製型ニットウェアの製作工程を比較して述べた。次に、本論文で注目した無縫製ニットウェアの特徴や製品製作における編成の流れ、およびアームホール接続部となるマチ編成の原理と種類、先行研究について述べた。

第 3 章「試料の製作及びその諸元」では、無縫製ニットウェアの力学的性能や特徴を明らかにするために、実験試料として用いる無縫製ニットウェアと縫製ニットウェアのそれぞれの編成および製作条件について示した。実験試料はデザインはセットインスリーブのプルオーバー、素材は Wool100%と統一し、色(2 種)、編成組織(3 種)、アームホール接続部(無縫製型 3 種、縫製型 1 種)によって製作した。

そして、衣服の重量、厚さ、および密度は、実際に着た時の着心地と大きく関係することから、ここでも試料ごとに得られた3つの諸元について示した。さらに、生産

方式による無縫製型ニットウェアと縫製型ニットウェアの諸元について比較・検討した。その結果、本研究で用いた無縫製型ニットウェアと縫製型ニットウェアともに、編成組織によって重量、厚さ、密度がそれぞれ異なることがわかった。

そして、全体的に重量、厚さ、密度は縫製型試料が高い傾向を示した。これは、製作方法によってそれぞれの専用編機を用いたことと、縫製型の試料は縫製に必要な縫い代が含まれているためであると考えられる。しかし、ファインゲージである12Gのシンプルなニットウェアの場合、縫い代の有無による一着分の重量の差はそれほど大きくないと思われる。

第4章「無縫製ニットウェアの力学的性能」では、ニット製品において特に摩擦や引張りにより糸切れや損傷が発生しやすいアームホールの接続部に注目した。まず、無縫製ニットウェアのアームホール接続部の力学的性能を調べるため、編成組織とマチ(Machi)のタイプが異なる9種のニット試料に対して切断までの引っ張り強伸度を求めた。そして、無縫製ニットウェアの繰り返し着用した際に、アームホールの接続部の形態安定性や疲労度を調べるため、繰り返し伸長の変形を加えて伸長変化を検討した。

以上の結果から、試料のアームホール接続部の引っ張り強度は、編成組織よりマチのタイプに影響され、両マチ(SB)＞片マチ(B)＞ノーマル(N)の順となり、身頃と袖の両方に伏せ目(Bind off)する両マチが外力に強く丈夫な編成方法であることがわかった。

アームホール接続部の伸度は、編成組織とマチのタイプに大きく影響されることが明らかになった。なお、いずれの編成組織においても両マチ(SB)が一番大きな値を示した。

アームホール接続部の繰り返し残留伸長率は、編成方法より素材の特性により影響されることが考えられる。また、編成組織の違いによる残留伸長率の比較では、パール編＞ゴム編＞平編の順となり、パール編が一番回復性が良くないことが示された。

第5章「無縫製型と縫製型ニットウェアの力学的性能の比較」では、生産方式が異なる無縫製型ニットウェアと縫製型ニットウェアのアームホール接続部の編成組織やアームホールタイプによる力学的性能の違いを検討した。

編成組織とマチのタイプを変化させた無縫製型ニットウェア9種と編成組織を変えた縫製型ニットウェア3種の試料の引っ張り強伸度と残留伸長率を測定し、比較・分析した。その結果、無縫製型ニットウェアのアームホール接続部の強度や伸度は小さ

くなく、マチのタイプによっては縫製型より丈夫な場合もあることがわかり、無縫製型と縫製型ニットウェアの力学的性能の差を材料学的基礎データから明らかにした。

無縫製型と縫製型の引っ張り強伸度試験を行うと、切断が起きる部位が異なることが観察された。無縫製型の試料はアームホール接続部(マチ)の編成糸が最初に切断された。一方、縫製型の試料は袖下縫い目部分の縫い糸が最初に切断された。このようにアームホール接続部や袖下部分の耐久性は、生産方式とマチのタイプが異なることによって、外部の力に弱くなるところが違ってくるがわかった。これらのことから、無縫製ニットウェアにおいては、着用した時にアームホール接続部が破損しないようにより強度を高める工夫をする必要があると考えられる。

第 6 章「KES-FBシステムによるニット地の基本力学特性」では、無縫製ニットウェアの力学特性から風合いを客観的に評価することに注目し、KES-FB評価システムを用いて力学特性を測定し、風合い評価値に及ぼす編成組織の違いについて検討した。

KN-301-Winter式による3編成組織の総合風合い値(THV)は、ゴム編>パール編>平編の順となっており、ゴム編の場合は他の編成組織に比べ、厚さや重量が大きく、ボリューム感があり冬の外衣用ニット地として一番適していると評価された。

以上の結果から、同じ素材や編機を使用した無縫製ニットウェアでも編成組織の違いによってそれぞれに異なる風合いであることが明らかとなった。

第 7 章「無縫製ニットウェアに対する感性評価 I」では、無縫製ニットウェアの編成条件の違い(2種の色、3種の編成組織、3種のマチタイプ)について日本の20代前半の女性を被験者として着衣評価と視覚評価の2方法の感性評価を行い、分析・検討した。

着衣評価においては、条件(3種の編成組織、3種のマチタイプ)が異なる試料を着た時の上半身の動きについて動作適合性(動作追従性)による着用感に注目し9つの動作について実験した。その結果、無縫製ニットウェアの試料は殆どの場合、動作適合性が良いと評価された。これは、無縫製ニットウェアは継ぎ目がないのでスムーズに伸縮できて、動きやすく着用感の良さにつながったと思われる。

次に、着用感に大きく影響される条件としては、マチのタイプによるアームホール接続部分のゆとりより、編成組織の違いが影響していることが明らかになった。また、編成組織ではゴム編が一番良いと評価され、ゴム編は他の組織に比べ、本来の特徴である横の伸びが大きいことが着用感に関係していると考えられる。

さらに、この結果は、第6章で検討したKES-FB評価による総合風合い結果とも同じ傾向であったので、客観的な風合い値と実際の着衣による感性評価とは類似していると考えられる。

視覚評価については、条件(2種の色、3種の編成組織、3種のマチタイプ)が異なる試料に対して15項目のイメージ評価を行い、その結果を分析し、比較・検討した。

視覚評価では、色(白、黒)の違いによるイメージ評価の差は殆ど見られず、無彩色の違いは視覚的にそれほど大きく影響していないことがわかった。

編成組織の種類(平編、ゴム編、パール編)による視覚的イメージ評価の差は大きいことが明らかになった。平編は地味で柔らかく、軽くて滑らかな、ボリュームのないイメージで評価されている。ゴム編は3種の編成組織の中で一番派手なイメージがあり、硬くて重く、ボリュームがあると評価され、また、パール編は最も個性的であり、親しみ感が小さいと評価されることがわかった。

アームホール接続部のマチのタイプは視覚的イメージに殆ど影響を与えず、これは、マチは腕を上げた際にしか見えないのでそれほど気にならないからであると考えられる。

第8章「無縫製ニットウェアに対する感性評価Ⅱ」では、第7章と同じくした試料に対して韓国学生を被験者とし着衣評価と視覚評価の感性評価を行い、日本学生の感性評価の結果と比較・検討した。

着衣評価においては、日韓両国の学生ともにプラス(+)の平均値を示し、各動作に対し動きやすく着用感が良いことが示された。しかし、t-検定よりすべての編成組織で両国間の着用感に差があることがわかった。

また、日本学生の着衣評価について多重比較(LSD)の結果、ゴム編が動きやすく着用感が良いと評価し、編成組織の種類が大きく影響することが明らかになった。一方、韓国の場合はパール編が動きやすく着用感が良いと評価し、日本とは異なる結果であることが示された。平編の場合は、両国とも着用感が一番好ましくないことがわかった。この結果から、着用感はニットウェアの伸び、または伸びの方向、重量感、肌触りなどの基本特性に影響されていると思われるが、その以外にも国によつてのファッションの好みや体型の差も影響していると考えられる。

次に、視覚評価の比較の場合は、国間の比較、検討に先だって、色や編成組織の試料ごとに因子分析(バリマックス回転)を行い、15項目についての特徴を因子とし抽出した。この時、日韓学生のデータは国に関係なく、一括の消費者として捉え、一つの

データとした。

その結果、試料ごとに4つずつの因子が抽出できた。白い試料の場合はすべて【デザイン性】、【質感】、【身奇麗さ】、【洗練さ】因子とまとめたが、黒い試料は試料によって、まとめられた項目の変化により抽出した因子にも多少の変化がみられた。

また、抽出された因子に対してt - 検定により国間の差をみた結果、【身奇麗さ】、【洗練さ】のように好みや国の文化の特性が含まれていると思われる因子に対してはその評価の差があることが示された。

本研究により、編成条件が異なる無縫製ニットウェアの力学的性能とともに、着用した場合の着用感による動作適合性と視覚的イメージに関する特性をまとめることができた。また、高付加価値で新しいニットデザインの開発における注意点について、以下のように整理し、提示する。

- (1) 無縫製ニットウェアと従来のニットウェアには、異なる特徴があるため、企画の段階でその有効性を検討することが好ましい
- (2) 無縫製ニットウェアのアームホール接続部(マチ)の強度を増加させ、より丈夫な製品づくりが現実化できるように、いろんな工夫が要求される
- (3) 無縫製ニットウェアのアームホール接続部に対する編成方法の違いは、若い女性の消費者にとってそれほど気にする部分ではない
- (4) 無縫製ニットウェアは、より高い感性表現のために新しい編成組織の開発や従来編成組織との組み合わせなどの工夫が必要である

目 次

第1章 序論

1-1 ニット産業の現状と問題点	1
1-2 ニットウェアの技術革新	2
1-3 本研究の背景と意義	3
引用文献	4

第2章 ニットの理論

2-1 ニットの歴史	5
2-2 ニットウェアの生産方式	7
2-3 ニットウェア製品の製作工程	9
2-4 無縫製ニットウェアの特徴	11
2-5 先行研究概要	20
引用文献	22

第3章 試料の製作およびその諸元

3-1 緒言	24
3-2 無縫製型ニットウェアの製作およびその諸元	
3-2-1 試料の編成条件	24
3-2-2 無縫製ニットウェアの製作	27
3-2-3 無縫製ニットウェアの諸元	30
3-3 縫製型ニットウェアの製作およびその諸元	
3-3-1 試料の編成条件	34
3-3-2 縫製ニットウェアの製作	34
3-3-3 縫製ニットウェア試料の諸元	37
3-4 結果および考察	41
引用文献	43

第4章 無縫製型ニットウェアの力学的性能

4-1 緒言	44
4-2 実験方法	
4-2-1 引っ張り強伸度	45
4-2-2 繰り返し伸長による残留伸張率	47
4-3 結果および考察	
4-3-1 引っ張り強伸度	48
4-3-2 繰り返し伸長による残留伸張率	56
4-4 結言	60
引用文献	61

第5章 無縫製型と縫製型ニットウェアの力学的性能の比較

5-1 緒言	62
5-2 実験方法	
5-2-1 縫製型ニットウェアの引っ張り強伸度	62
5-2-2 縫製型ニットウェアの残留伸張率	63
5-3 結果および考察	
5-3-1 縫製型ニットウェアの力学的特性	
(1) 引っ張り強伸度	64
(2) 繰り返し伸長による残留伸張率	66
5-3-2 無縫製型と縫製型試料の力学的性能の比較	
(1) 基本物性	68
(2) 引っ張り強伸度	69
(3) 繰り返し伸長による残留伸張率	73
5-4 結言	77

第6章 KES-FBシステムによるニット地の基本力学特性

6-1 緒言	79
6-2 実験方法	
6-2-1 試料の製作	80
6-2-2 測定方法	81
6-2-3 基本力学特性	82

6-2-4 Hand ValueおよびTotal Hand Value	84
6-3 結果および考察	
6-3-1 基本力学特性	84
6-3-2 Hand Value および Total Hand Value	96
6-4 結言	99
引用文献	100

第7章 無縫製ニットウェアに対する感性評価Ⅰ

7-1 緒言	101
7-2 感性評価の手法と分析方法	
7-2-1 着衣評価	102
7-2-2 視覚評価	104
7-3 結果および考察	
7-3-1 着衣評価	109
7-3-2 視覚評価	115
7-4 結言	121
引用文献	122

第8章 無縫製ニットウェアに対する感性評価Ⅱ

ー日本と韓国の比較ー	
8-1 緒言	123
8-2 感性評価の手法と分析方法	124
8-3 結果および考察	
8-3-1 韓国での着衣評価	125
8-3-2 韓国での視覚評価	131
8-4 無縫製ニットウェアに対する日韓学生の感性評価	
8-4-1 着衣評価による日韓学生の比較	139
8-4-2 視覚評価による日韓学生の比較	141
8-5 結言	153
引用文献	155
参考文献	

第9章 結論	
9-1 総括	156
9-2 今後の取り組み	161

本論文に使用した研究論文目録

謝辞

第1章

序 論

1-1 ニット産業の現状と問題点

ニット(Knit)は一本の糸をループ状にして編んだものであり、伸縮性や保温性に優れているため、下着から外衣へと幅広く使用されている。近代のニット産業はメリヤス工業として始まり、1589年にイギリスのウィリアム・リーが世界で始めて靴下編機を開発したことと言われている。また、1847年には、ドイツのマシュータウンゼントによってラッチニードルが発明されて以来、ほとんどの横編機にはラッチニードルが使われ続けてきていた。それ以降、ニットの生産は、コストを低減するために数々の成功や失敗を繰り返し、技術が進歩し、生産性を向上してきた¹⁾。

横編機は、戦後すぐに産業用として手動式横編機から始まり、ニット製品が生産されるようになった。1955年頃から市場が拡大し、本格的な工業化に突入し、70年代後半にはコンピュータ制御の横編機やデザインシステムが開発され、多様化する消費者のファッションに対応できることが可能になってきた。このように、工業用の機械が進化するのに伴い、編成方法も高効率化、省コスト・省力化、品質の向上などあらゆる面で改良され、進化してきた。

ニットウェアは、四角い生地から前後の身頃、袖、衿などのパーツを型紙に合わせ裁断し、これを縫製して生産される。それ故、ニット産業は労働力の依存度が高い労働集約型産業であり、労働力が豊富で賃金コストが低い中国、トルコ、東南アジアなどの国々で大量に生産され、消費国に向けて輸出されている。したがって、アメリカ、日本、欧州などの消費国内のニット産業は、海外からの輸入品に製品価格で対抗することは難しく、輸入品の功勢によって国内生産率は5%以下まで落ち込んでいる。

また、消費者のニーズは常に流行に左右されて多様化しており、ニット製品の生産地と消費地が離れていることは、素材の手配から製品完成までのリードタイムが長く、流行のニーズに素早く応えられないという状況である。これらの問題点に対して、欧米や日本などでは輸入品との競合に対抗すべく、量よりも感性と技術力を生かした魅力のある製品や付加価値の高い製品を消費国で生産し、ビジネスとすることで安価な輸入品とのすみ分けを計る産業構造の変化を模索している。この状況は国内ニット製品のなかでも流行により敏感なニットウェアでその動きが目立っている。実際、イタ

リアではアパレル製造業を感性情報産業と位置づけ、世界のファッションリーダーとして成功している²⁾。

1-2 ニットウェアの技術革新

ニット製品は、現在では柔らかい触感やドレープ性の付与、また人体に自然にフィットする着用感など、これまでに無いファッション性の高いニットウェアが作れるようになってきた。その結果、世界的に見て衣料に占めるニット製品の割合はゆるやかに上昇し、約40%に達している。ニット製品の生産技術は、消費者の感性や個性化に応えられるよう、新しい繊維素材の開発や、多様な糸を同時に使って複雑な組織柄を作る編機が開発され、進歩してきている。こうした中でニット生産における大きな技術革新は、編機のメーカーである(株)島精機製作所から1995年イタリアのITMA展で発表したホールガーメント® (WHOLEGARMENT®)横編機によるニット製造方法である。これはニット業界の長年の夢であった無縫製ニット技術であり、裁断や縫製せずに編機から一着のニットウェアの完成品を作るという新概念の方法である。さらに同社は、1997年に革新的なニット針「スライドニードル®」を開発し(Fig. 1.1)、従来のニット針であるラッチニードルでは6種の編成テクニックだけであったが、新しいニット針では12種類の編成テクニックが可能となり、その結果、編みの種類は36から144種類と飛躍的に増加し、従来では得られなかった新しい編成が登場した²⁾。この新しいニット針はラッチニードルの発明から150年の時を経て開発されたものであり、ニット製品の可能性を拡大するものである。

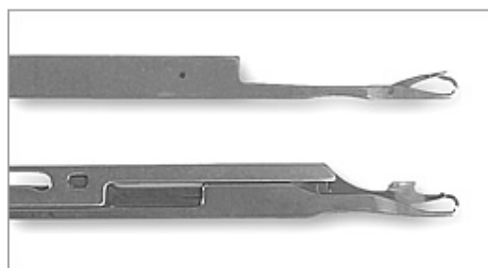


Fig. 1.1 Latch Needle (up) / Slide Needle (down) ³⁾

(株)島精機製作所が開発した無縫製ニット技術は、ニットウェアの生産において、裁断や縫製といった人手のかかる後工程がないため、安価な人件費に頼ることがない。また、国内の生産であるため、消費者の多様なニーズに対して、素早く生産供給でき、

生産変動に対応しやすいので多品種少量生産を可能にした。無縫製ニットウェアの登場は、従来のニットウェアとは差別化され、高付加価値、高品質の製品作りが可能になった。

この無縫製という新しいニット技術は、ニット産業を労働集約型から、高い付加価値を生む知識集約型(1人あるいは数人の作業員で製品を組み立てる生産方式)へと転換を促している⁴⁾。現在のニット産業における問題を積極的に解決するための一つの方法として、未来志向の産業として期待され、国内外から注目されている。

無縫製ニット技術で生産されたニットウェアは、裁断や縫製せずに編機から一着の完成品が作られることから、3次元で製品を編み上げられるので従来のニットウェアとは異なり、人体のボディラインに立体的にフィットし、また多様な組織柄やデザイン展開が可能であるなど、いくつかの特徴を持っている。無縫製ニットを生産するには編成データをプログラミングして行うが、そのためには、機械の制御と共に型紙のパターンを同時に理解し、技術ノウハウを蓄積すること必要である。(株)島精機製作所はホールガーメント®を広く浸透させるために、ソフトウェア開発に加えて、新たな編成テクニックの開発を進め、そこで蓄積したノウハウやデザイン、更にデータまでも提供し、専門技術人の養成を行うなど、魅力のある製品作りをサポートし続けている²⁾。現在、日本国内はもちろん、多くの国で多様な無縫製ニットウェアの製品が作られている。

1-3 本研究の目的と意義

消費者は繊維製品に要求する性能として物理的な機能性はもちろんのこと、感性的な快適性を重要視している。この傾向はアパレル産業にも大きな影響を与え、各アパレル企業では製品によって消費者の感性や個性がよく表現できるような新デザインの開発はもちろん、体に良い製品や環境まで考えるアパレル製品を開発している。無縫製ニットウェアは従来のニットウェアと異なり、裁断・縫製したり、身頃や袖などを別々に編んで縫い合わせたりする作業がいらない新しい生産方式である。したがって、縫製ニットにみられるつなぎ目がなく、ごわつきやつつぱり感がない、新感覚のニットウェアである。さらに、裁断・縫製が無く最小限の糸で編成できるので、省資源の視点から地球に優しい技術である⁵⁾。更に、ホールガーメント®は国際宇宙ステーション(ISS)で生活する日本人宇宙飛行士に動きやすい快適なニットふだん着として着用され、その快適さが確認された⁶⁾。

このような点から、消費者のニーズに応えるアイテムとして無縫製ニットウェアが注目され、ニット市場では次世代の衣類産業の一つとして脚光を浴びており、関心が高くなっている。しかし、無縫製ニットウェアに対する研究は日本国内はもちろん海外においてもまだその歴史は浅く、これまでに発表されている報告書は無縫製ニット技術を開発した会社が出しているものだけである。また、生産者や消費者は縫製がないと言う新しいニット技術に対して強度に対する懸念や従来の縫製ニットとの差別性について疑問を持っているのが現状である。これに対して、無縫製ニットの力学的性能や縫製ニットとの差別性、感性的な評価についての研究はほとんど行われておらず、これから更に高付加価値な製品を開発するためには、無縫製ニットウェアの基本的な力学的性能を検討した上、消費者の感性を細分化して調べることが必要である。

本研究は無縫製ニットウェアの力学的特性を明らかにするために、編成条件の異なる無縫製ニットウェアの試料を作製し、身頃と袖が連なるアームホール接続部の耐久性について縫製ニットと比較分析し、その差を検討した。そして、ニット地の力学特性をKES-FB評価システムを用いて詳細に測定し、それから求めた風合い評価値に及ぼす編成組織の違いについて検討した。これらの結果から、無縫製ニットウェアを着用した場合の着用感による動作適合性と視覚的イメージに関する特性を官能検査によるイメージ評価から把握し、高付加価値で新しいニットデザインの開発における基礎的なデータベースを構築することを目指し、人間の感覚に基づいた消費者の触感や視覚から着衣評価と視覚的評価との関連性を検討した。

引用文献

- 1) 雑賀 透、無縫製の編み物、日本家政学会誌、59(11)、935-938 (2008)
- 2) 東内俊彦、ホールガーメントによるニット産業の革新、繊維製品消費科学会、44(3)、146-149 (2003)
- 3) <http://www.shimaseiki.co.jp/irj/company/vocabulary.html#05>
- 4) 藤村忠司、無縫製ニットウェア「ホールガーメント」、繊維製品消費科学会、44(3)、146-149 (2010)
- 5) http://www.shimaseiki.com/company/profile/pdf/company_guide.pdf (2012.2)
- 6) Aerospace Biz 2013、宇宙航空研究開発機構 産業連携センター、4 (2013)

第2章

ニットの理論

2-1 ニットの歴史

ニット製品が世の中にいつ登場した時期は正確にされていないが、1589年ウィリアム・リー(William Lee)によって靴下編機(Fig. 2.2)が発明されたのがニット産業の起源になっている。靴下編機から始まった工業用編機の歴史は、メカトロニクスやコンピュータの進歩により、1970年代後半にはコンピュータ制御の横編機へと進化している。それから、近年ニット業界の長年の夢であった無縫製ニットウェアが現実のものとなった。この無縫製技術の概念は古くからあり、ハンブルグ美術館に所蔵されている「キリストの無縫製外衣を編むマリア」の絵は、世界最古のニットを描いたものである(Fig. 2.1)。ここでは、聖母マリアが4本の編針を使って筒状の編物をしており、無縫製ニットを編んでいる様子が描かれている。これは、基本的に横編機で無縫製ニットを作る仕組みと同じである¹⁾。



Fig. 2.1 「Visit of the angel」 (1345~1415) ²⁾

Master Bertram of Minden



Fig. 2.2 William Lee's
Stocking Frame (1589) ³⁾



Fig. 2.3 Seamless Machine (1995~)
WHOLEGARMENT® ⁴⁾

この無縫製ニットを全自動化するには、長年にわたり多くの試みが行われ、国内では1962年に(株)島精機製作所により工業用の全自動化手袋編機が開発され、1970年には指先の糸始末を必要としない完全無縫製のシームレス手袋編機が開発された。これが現在のホールガーメント技術(Fig. 2.3)の礎となっている。手袋の上下を逆にしてみても、人差し指から薬指までを一つに束ね、これを胴体に見立て、親指と小指を左右の袖、さらに手首の部分を衿首とすれば、1枚のセーターと見ることができる(Fig. 2.4)。これが無縫製ニット(ホールガーメント®)編機の発想の原点である¹⁾。



Fig. 2.4 The evolution from glove to WHOLEGARMENT® ³⁾⁵⁾

2-2 ニットウェアの生産方式

ニットウェアの量産化は手動機から始まって、近年はコンピュータ制御機による量産化へと変わり続けている。多様なコンピュータ編機の開発は現在のニットウェアの量産化に主な役割を果たして、編成方法も進化してきた。これは生産性や品質の向上、コスト及び労働力節減などあらゆる面で改めてきている。

コンピュータ編機によるニットウェアの生産方式は、一般的にカット＆ソー(Cut & Sew)、成型(Full Fashioning)、インテグラル(Integral)の3種類があり、これに現在は裁断・縫製工程を必要としない無縫製(Seamless)が加わっている。以下にこれらの特徴を述べる。また、Table 2.1に各々の生産方式の特徴をまとめた。

(1) カット＆ソー

カット＆ソーは、「流し編み」とも呼ばれる反物状の編地を編成し、パターンを使って前後の身頃や袖などの必要なパーツをニット生地から裁断して、縫製する生産方式である。これは織物の裁断・縫製方式と同様である。生産方式はそれほどの高度な技術力を必要としないが、裁断工程から生じるカットロスが30%以上となり、無駄になってしまう部分が非常に多い。丸編機や経編機により編まれることが一般的である。

(2) 成型編み

成型編みは、身頃や袖を編機で目移しによって編み目を増減することで、型紙どおりに編成して必要なパーツを作り、縫製する生産方式である。この方式は型紙の形がそのままパーツになるので、カットロスが無く、また裁断の工程が殆ど不要となり、各パーツを縫製する(リンキング、Linking)工程だけとなる。成型編みはシェーピング(Shaping)とも言われて、一般的に横編機やフルファッション編機が使用される。

(3) インテグラルニット

インテグラルニットは成型編みが発展した方式で、身頃と衿やボタンホールなどが同時に編機上で編成されるので、縫製加工の時間を少なくすることができる。





(4) 無縫製ニット

無縫製ニットウェアは一着丸ごと完成品の状態で編み上げる新概念の生産方式で、ホールガーメントと言われている。これまで、各パーツ別に編んで裁断・縫製する生産方式とは違い、それらの後加工が不要になるので生産にかかる時間やコストを少なくすることができる。また、最小限の糸を使用するという点で省資源な生産方式である。更に縫製による縫い代がないことからニットの特徴である伸縮性やドレープ性を

十分活かすことができる。

このように、ニットの横編機は進化している。

Table 2.1 Categorization of knitwear manufacturing ⁴⁾

Categorization	Manufacturing
Cut & Sew	
Full Fashioning (=Shaping)	
Integral	
Seamless (=WHOLEGARMENT)	

2-3 ニットウェア製品の製作工程

ニットウェアの製作工程は 2-2 で述べたように縫製型と無縫製型に大別される。縫製型ニットウェアと無縫製型ニットウェアの製作工程を Fig. 2.5 に示す。縫製型のニットウェアは反物状に編成してから裁断し、各パーツ別を縫製して完成品となる。この時の縫製のことをリンキングと呼び、通常の布を縫製することとは、異なっている。リンキングはループとループとのかがりながら縫うものであり、横編ニット特有の縫製方法である。また、ミシン縫製とは異なり編み立てとのかかわりが深いし、伸縮性があるニット生地に適した縫製方法である。リンキングの特徴は製品の継ぎ目が目たちにくく、縫い目の厚みを押さえることで、製品を高品質に仕上げるができる。横編み生地を持つ特性、表面効果性、伸縮性の特性を重視した縫製方法である。

横編における成型編はリンキングを主体として縫製するが、横編のガーメントレングスやジャージーを使用したカット&ソーの製品は、本縫いミシンなどを用いて縫製する場合もある。しかし、伸縮性を生かす製品には、融通性のある環縫いミシンを使用することが多い。

ニット製品を作るうえで最も複雑で専門的な部分は、編地の編成に関することであり、次に重要なことは製品の縫製となる。効率のよい製品作りを行うにはその製品に適した縫製方法を選択することが大切である⁶⁾。このとき、ニット地の伸縮性はニット製品の品質や外観に大きく影響を与えるので、縫製糸はニット地の素材に対応できる強度と伸縮性があって着用や外部からの力に耐えられるものが選択されている。一方、無縫製型のニットウェアは裁断や縫製工程がないため、従来の縫製型ニットウェアのような縫製に関わる考慮すべき重要な点が省くことができる。また、無縫製型ニットウェアの場合は裁断や縫製工程を省くことにより、生産にかかる時間の短縮や労働力を大幅に節減できる。また、最小限の糸使用などからカットロスがなく、地球環境にもやさしい要素を含めている新技術と言われている。

ニットウェアの製作工程は細かな部分を含めるといろいろとあるが、多様な消費者の好みや状況などに合わせ、デザインアイテムに適切な製作工程を選択する必要がある。

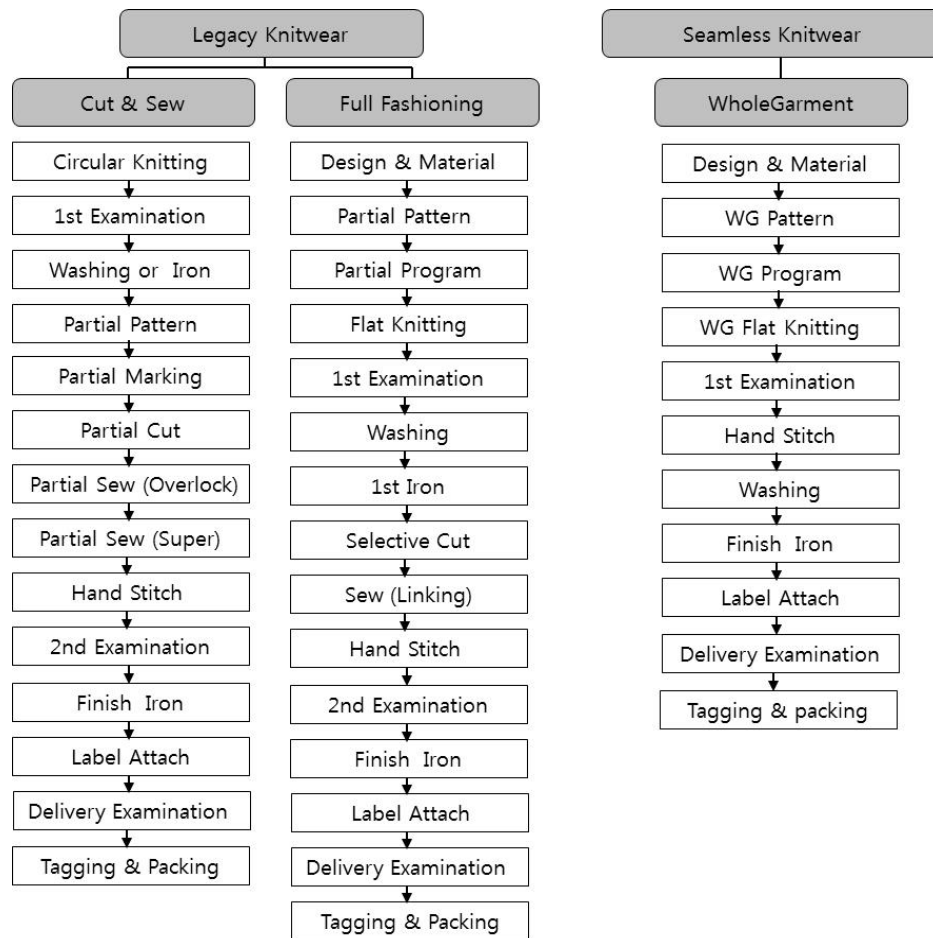


Fig. 2.5 Comparison of manufacturing processes between legacy knitwear and seamless knitwear ⁷⁾



Fig. 2.6 Comparison of legacy knitwear (Left) and seamless knitwear (Right) ⁴⁾

2-4 無縫製ニットウェアの特徴

2-4-1 無縫製ニットウェアとは

無縫製ニットウェア(Seamless knitwear)とは、前述したように編機から3次元の立体的に一着丸ごと編み上げられることで、裁断・縫製工程がなく縫い代がないニット製品のことを言う。無縫製ニットウェアは使用する編機は2種類あり、円筒の形状をしている丸編機(Circular knitting machine、Fig. 2.7)と、横編機(Flat knitting machine、Fig. 2.8)に分けられる。

丸編機は、1990年代イタリアの編機メーカーであるサントニ(Santoni)社から開発された無縫製編機によりストッキングやボディウェアが製作されて、最近では全世界のボディウェアの約10%を占めている⁸⁾。丸編機で作られる製品の特徴は一般的に身頃部分が袋(Tubular)方式で編まれ両袖は別に編んで縫製することになる。脇の部分にすぎ目がないことから、自然なボディーラインが活かせる。一方、横編機の場合は、国内(株)島精機製作所(Shima Seiki)のホールガーメント(WHOLEGARMENT®)、およびドイツのストール(Stoll)社のニット&ウェア(Knit & Wear)が代表的な無縫製ニット機である。横編機で作られる製品の特徴は、編み始めから身頃と両袖分の3箇所が同時に立体編成される方式であり、新技術の無縫製ニットウェアである。その中でも、(株)島精機製作所のホールガーメントは、1995年開発された無縫製型コンピュータ横編機の商品登録名であるが、現在は国内外から無縫製の横編機として広く使われている。ホールガーメント編機の保有国を調べて見ると、ヨーロッパはスペインやポルトガルが多量に保有しており、約4000台が稼働している。日本では1500~2000台、その以外のアメリカやアジアでは1500台のホールガーメント編機が稼働している。



Fig. 2.7 イタリアの SANTONI社の
SM8TOP2
(Circular knitting machine) ¹²⁾

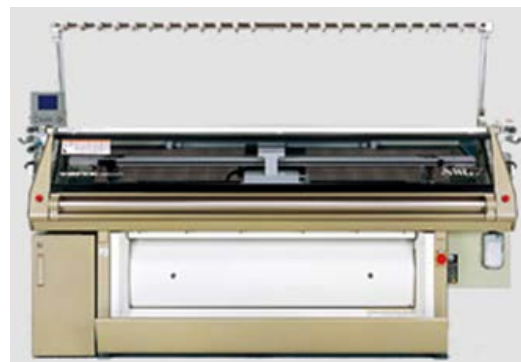


Fig. 2.8 国内のSHIMA SEIKI社の
SWG-X173
(Flat knitting machine) ⁴⁾

これらの国は人件費が高いが、生産工程において人手が多く掛からないこと、自国で完成した製品が生産できることに十分魅力のある生産システムである。また、ホールガーメント製品のコストについては、製品価格 6000 円~10000 円で 6%、10000 円~15000 円で 50%、15000 円~30000 円で 30%ぐらいの割合になる⁹⁾。

無縫製ニットウェアのデザインアイテムには、Table 2.2に示すようにセーターやカーディガン、スカート、パンツ、キャミソールなど多数のアイテムが作られている。これらの無縫製ニットウェアは、デザイナー、生産者および消費者にとって従来の縫製型ニットウェアとは異なるいくつかのメリットがある (Table 2.3)。まず、デザイナーにとっては3Dの立体シルエットの表現が可能であり、縫製による縫い代がないことからニットの特徴である伸縮性やドレープ性を十分活かすことができる。消費者にとっては、柔らかい触感やドレープ性、また、人体に自然にフィットする着用感が得られる。特にFig. 2.9のような商品タグはホールガーメント製品のメリットが書かれていて 消費者により効果的にアピールしている。

生産者にとっては、裁断・縫製工程がいらないので原材料のカットロスが発生せず、コスト的にメリットがある。また、生産工程が単純化され、素材の手配から製品完成までのリードタイムが短くなるので多品種少量生産が可能になる。

最近、無縫製型横編機はより効率良く編み上げられるように、多様な種類の横編機が開発されており、その中のファインゲージのホールガーメント製品には島精機のSWG-X、MACH2X型が多く使用されている。また、手袋や帽子、マフラー、ネクタイなどの小物から子供のニットウェア、レディースのタンクトップまで対応できるコンパクトなSWG041N/061N/091N型のミニ(Mini)ホールガーメント横編機が開発され、多く使用されている。



Fig. 2.9 Contents of WG tag⁴⁾

Table 2.2 Basic item of WHOLEGARMENT¹⁰⁾



Sweater				Sleeveless & Cardigan		Skirt & Pants
						
Set in A	Set in A	3D Sleeve	3D Sleeve	Sleeveless A	Sleeveless A	Flared Skirt
						
Set in B	Set in B	Raglan	Raglan	Sleeveless B	Sleeveless B	Tight Skirt
						
Epaulet	Epaulet	Parachute	Horizontal	Camisole	Bolero	Pants

Table 2.3 Characteristic of WHOLEGARMENT^{® 11)}

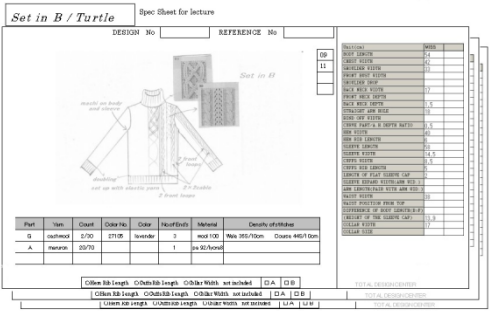


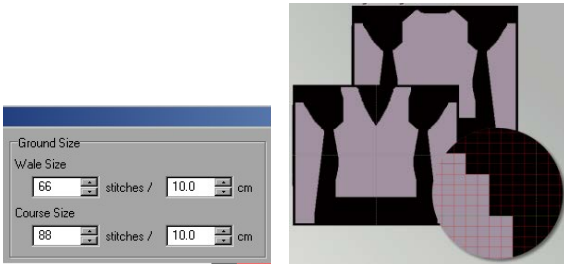
People-Friendly	Eco-Friendly
① 縫いしろによるゴワつきのない、 きれいなシルエット ② ソフトで軽く、 抜群の着心地とフィット感 ③ 体が動かしやすい、 優れた伸縮性	① 必要な時に、必要な着数を生産 ② 最小限の糸しか使用しない 省資源ニット

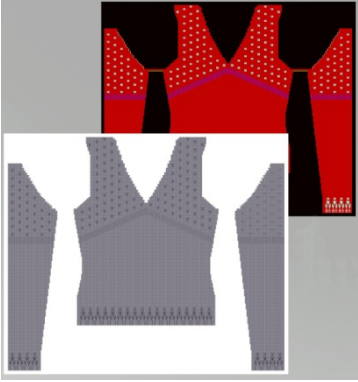
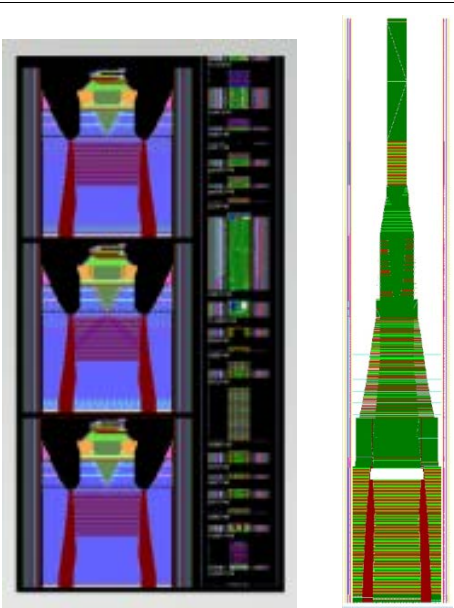
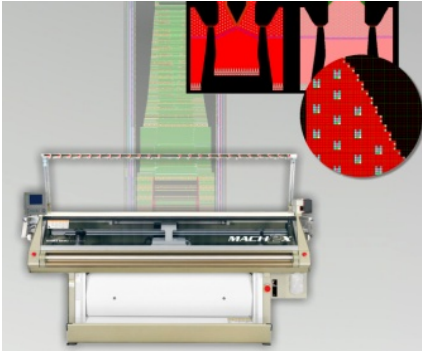

2-4-2 無縫製ニットウェアの製品製作のプロセス及び編成流れ

本章の 2-3 に述べたようにニットウェアの製作工程から見ると、無縫製ニットウェアの製作は一般のニットウェアの製作と異なる点が多く存在する。

無縫製ニットウェアの企画から製品作りまでのプロセスを Table 2.4 にまとめて示す。

Table 2.4 Production process of WHOLEGARMENT® 5)10)

Production Process	Content
<p>1</p> 	<p>Design spec sheet</p>
<p>2</p> 	<p>Making texture sample (Test Piece)</p> <p>Obtain the number of stitches vertical and horizontal direction in a certain cm</p>
<p>3</p> 	<p>Creating pattern with Knit CAD (SDS-ONE)</p>
<p>4</p> 	<p>Convert the pattern into number of stitches</p>

5		<p>Creating the WG pattern (Compressed pattern)with Knit CAD (SDS-ONE)</p> <p>Loop Simulation</p>
6		<p>Creating original drawing for auto process from compressed pattern using package development</p>
7		<p>Creating the data for machine with auto process</p>
8		<p>Production knitting and Shipping</p>

無縫製ニットウェアが編成される際の、編成流れを図とともに解説したものを、Table 2.5 に示す。

Table 2.5 Knitting process of WHOLEGARMENT® 10)

	Knitting Process	
1		<p>身頃用のキャリア(Carrier)と両袖用のキャリアが三つの袋状で編まれる。一般的にはキャリアが右側に進行する時に後ろ身頃、左側に進行する時に前身頃が編成される。</p>
2		<p>本格的に編み始めると身頃と両袖が一定間隔をあけて同時に編まれる。次にアームホールの接続部になるとラッキング(Racking)という編成方法によって両袖が身頃に離動し、身頃の編目と袖の編目が重なったり、伏せ目(Bind off)にしたりする。このアームホールの接続部をマチ(Machi)と言う。</p>
3		<p>身頃と両袖の接続後は身頃を編んだ一つのキャリアでアームホールラインの目をパターン通りに減らしていく(Narrowing)。ここでは、アームホールラインを作りながら一つの袋状で編まれる。</p>
4		<p>身頃と両袖が一つの袋状で編まれながら前首の形を作る。ここでは、引き返しの編成方法により前首以外の部分を編んでいく。</p>
5		<p>前首の引き返し編成が終わると、最後にニードルベッドに残っている目を伏せ目(Bind off)して一着分のニットウェアが編み終わる。</p>

2-4-3 マチのタイプとその特徴

一般的に体にフィットする衣服は、アームホール部分のパターンにより身体の動きやすさや着用感が変わってくる。柔軟性や伸縮性にすぐれているニットウェアにおいても、アームホール部分は型紙の作りから裁断および縫製の段階まで、重要な部分である。しかし、無縫製ニットウェアは裁断・縫製せずに一着まるごと編成するため、編成の段階からアームホール部分の形が決まってくる。特に、脇下の部分は着た時の着心地を高めるためデザインによって余裕分を与えることがある。無縫製ニットのホールガーメント[®]を開発した島精機社ではこの部分を接続部(Connecting part)及びマチ(Machi)と言う技術的な専門用語として定義し、この分野ではマチと称している。

服飾におけるマチとは、衣服の幅が足りない部分に、別に補いそえる布。例えばキモノ・スリーブの脇にいてある布などがそれで、動きを楽にし、または布地のいたむのを防ぐために用いられ、またドレスのシルエットを美しくするためにもマチが用いられている。形も三角形、菱形などいろいろなものがある。縫い目の位置を変えたときなどマチをいれて自由なシルエットづくりが行われる。また和服にも羽織や袴にはマチが応用されている。英語ではゴア、ガシット(Gusset)が同意語となる¹³⁾。

無縫製ニットウェアは縫製しないで身頃と袖がつながるようにするため、特殊な編成方法が使われる。Fig. 2.9には無縫製ニットウェアの編成部分別名称を示した。アームホールの下部分では身頃と袖が別々に編まれ、アームホールラインが始まるわきの下部分からは両袖部分が身頃に移動していく。次に袖と身頃の両側のループが1目または2目ずつ重なったり、真横に編目を減らせる伏せ目(Bind off、Fig. 2.10)にしたりする。また、アームホール部分の編目を減らしていくNarrowing partは、ニットウェアのスタイルによって変わってくる。そこで本研究では身頃と袖がつながるアームホール接続部に着目して研究をするため、ニット分野で使われている用語と同様にマチ(Machi)と言う用語を使用することにする。

マチ(Machi)の編成方法はその種類が継続して開発されており、一般的には伏せ目の有無により5種類に分類される。これらの種類はTable 2.5に示した通りである。まず、分類1、2はNormal(ノーマル)と言い、伏せ目の処理をしてないタイプである。そして分類3、4はMachi_B(片マチ)で身頃部分だけ伏せ目をするタイプであり、分類5はMachi_SB(両マチ)で身頃と袖の部分両方に伏せ目をするタイプである。

マチ部分は日常生活の中で身体の動きが非常に多く、摩擦や引っ張りによってニットウェアが傷みやすい箇所であるため、この部分はデザインや編成組織などによる美

しさ及び機能性を最大限に生かせる効率高い方法が必要となる。

以上のことから、本研究では無縫製ニットウェアのアームホール接続部の性能を比較・分析するため、量産において基本となっている Normal(ノーマル、以下 N と略す)、Machi_B(片マチ、B)、Machi_SB(両マチ、SB)の3種のマチ(Table 2.6)を用いた。

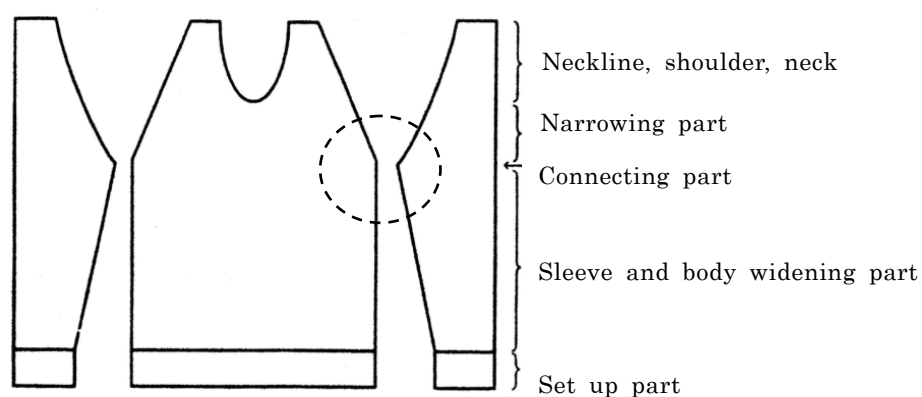


Fig. 2.9 Contents of whole pattern ¹⁴⁾

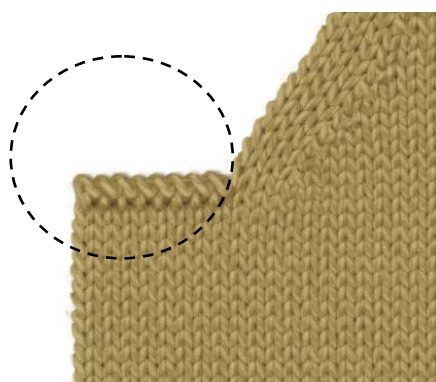
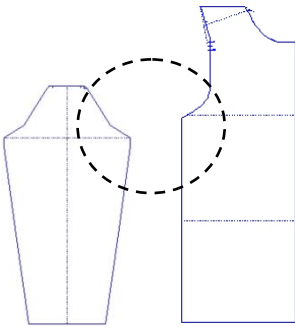
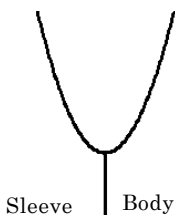
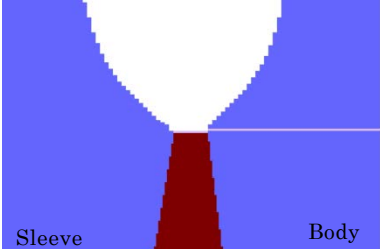
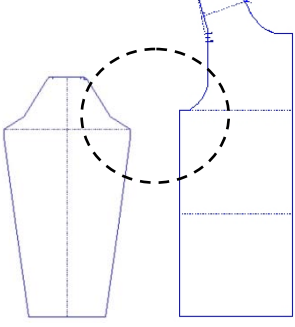
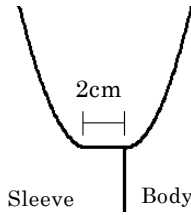
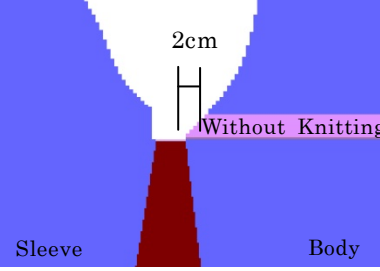
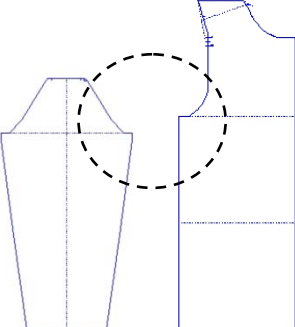
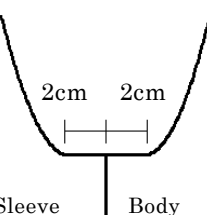
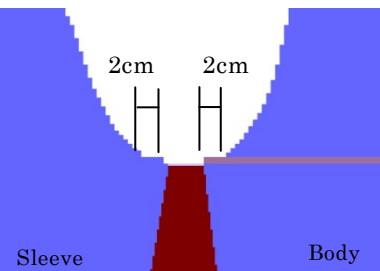


Fig. 2.10 Bind off

Table 2.5 Connection type

No.	Connection type		
1	Normal connection	Normal	N
2	2dot width type (Normal-with stitch on move)		
3	Machi on Body	Machi_B	B
4	2dot width type (Flechage before Machi-with stitch on move)		
5	Machi on Body & Sleeve	Machi_SB	SB

Table 2.6 Comparison of connection type

Connection type	Pattern	Zoom of connecting part	Knit programming
Normal			
Machi_B			
Machi_SB			

2-5 先行研究概要

最近、ニット産業は大量の労働集約型の生産から高品質の知識集約型の生産に変化している。その高品質のニットウェアの生産を加速化させたのは縫製のいらない3次元ニット製品を編成し得る機械の開発であるとも言える。特に日本の無縫製編機であるホールガーメント®の開発は多くの生産者や消費者の人々に注目されている。無縫製ニットウェアの開発は省コスト・省力化の効果と同時に安い輸入品に対応策として、ニット産業の新技术開発や品質の差別化に寄与できることと期待を集めている。しかし、従来の技術に比べ一層複雑になった専門技術が要求されるので、継続的な技術ノウハウの蓄積やデザインの特性を考慮したプログラムの開発が必要となり、ニットアパレルや学会からの多角的な研究が必要であると考えられる。

そこで、今まで研究されてきた無縫製ニットに関する文献を調査し、その概要を以下に述べる。

現在、国内での先行研究は無縫製ニットウェアのホールガーメント®を開発した(株)島製機製作所からの解説が多く報告されている。東内俊彦(2003)¹⁾は、ニット産業と編み機の変遷からホールガーメントの誕生とその必然性を述べている。また、ホールガーメントの特徴をまとめ、将来ニット産業への提案を報告している。雑賀 透(2008)¹⁵⁾は、世界初の工業用編機からホールガーメントまでのニット技術の進歩について編成方法やデザインシステムの進化を紹介している。藤村忠司(2010)¹⁶⁾は、ホールガーメント横編機の概要及びそれを支える各種機能をまとめ、ニット製品の設計及びプロセスについて報告している。

デザインと編成方法に関する研究として、山川智子、鈴木美和子(2010)¹⁷⁾は布帛パターンを無縫製ニットパターンに変換するための試作「I」から布帛パターンを利用して無縫製ニットCADデータに変換し、既にある布帛パターンによる無縫製ニットCADデータベースの作成を試みる提案を報告した。徳田貴美江、田口雅子、鈴木美和子(2010)¹⁸⁾は究極のエコファッションーホールガーメントニッターによる紙糸ワンピースの研究報告「I」からマニラ麻を原料とした紙糸を用いて地球環境に優しい無縫製ニットの技術を融合し、紙糸ワンピースの研究を報告している。

国外での先行研究を調べると、無縫製ニットウェアの編成方法、生産方式に関する研究がある。In-suk Lee、Kyu-hwa Cho、Ji-young Kim(2013)¹⁹⁾は、無縫製型ニットウェアの生産工程を調べることと、実際のデザイン開発に重点をおいてホールガー

メントのプログラミングから編み立てまでの過程を述べている。Ji-won Nam(2005)²⁰⁾は、Cut & Sew 製品と無縫製ニット製品の生産工程を分析し、ニットメーカーの製品生産や企画担当の関係者を対象として、製品企画、生産方式について比較・分析している。Mi-sook Lee、Myoung-ok Kim、Mi-a Suh(2009)²¹⁾は、消費者の体型に適合した着用満足度を高めることに重点をおき、それに当たる無縫製ニットワンピースの編成方法を提案している。Hee-sook Ki、Young-ju Kim、Mi-a Suh (2005)²²⁾はホールガーメントシステムを使用して無縫製ニット編機の生産方式を分析し、従来の生産方式との比較を行っている。

デザインや編成方法による官能検査に関する研究としては次のものがある。Hee-Sook Ki、Young-ju Kim、Jung-kwon Suh、Kyoung-ok Ryu、Mi-a Suh(2010)²³⁾は、無縫製型と縫製型のニットフレアスカートをを用いて、外観からドレープ性やシルエットの外観評価を行い、生産方式によって比較検討した。Hee-Sook Ki、Mi-Joo Kim(2010)²⁴⁾は、天竺の無縫製ニットウェアを着装させた被験者に対して着衣外観評価を行い、編成方法による着衣全体の外観満足度を高めるデザインと編成方法を提案した。

このように、無縫製ニットウェアの生産方式や編成方法、またはデザインに関する研究が大半であって、基本的で重要な力学的性能とイメージ評価を同時に取り上げた研究は行われていない。そこで、本研究では無縫製ニットウェアに対して、人の動きにより非常に傷みやすいアームホール脇下部分の機能性について縫製ニットウェアと比較・分析を行い、無縫製ニットウェアを着用した場合の着用感による動作適合性と視覚的イメージに関する特性をまとめ、無縫製と縫製ニットウェアの違いを明らかにし、高付加価値で新しいニットデザインの開発における基礎的なデータベースとすることを目的とした。

引用文献

- 1) 東内俊彦、ホールガーメントによるニット産業の革新、繊維製品消費科学会、44(3)、146-149 (2003)
- 2) <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:KnittingMadonna.jpg> (2013.9)
- 3) ニット博物館(Fusion museum)、和歌山市本町 2 町目 1 番地フォルテワジマ
- 4) <http://www.shimaseiki.co.jp>、Homepage (2009.6)
- 5) SHIMA SEIKI、Image 資料 (2013.12)
- 6) 文化ファッション大系 アパレル生産講座 15、工業ニット、文化服装学院編、第 1 版発行、100 (2013)
- 7) Choi Wonjung、Lee Yoojin、Comparative Study of Mechanical Property of Shaping and WholeGarment Knit Wear—Focused on Armhole Part in Knit Pullover—、Journal of Fashion Business、17(2)、179-196 (2013)
- 8) Gun Ho Kim、et al.、Foreign Market Trend on Knit Material、Korea Textile Development Institute、2 (2005)
- 9) SHIMA SEIKI Korea、Interview 資料 (2013.12)
- 10) Shima Seiki Design System、APEX2、SDS ONE KnitPaint Help (A-69)、Supplement for Instruction Manual (2012.7)
- 11) http://www.shimaseiki.com/company/profile/pdf/company_guide.pdf (2012.1)
- 12) <http://www.santoni.com/en-prodotti.asp> (2012.2)
- 13) 田中千代、新 田中千代服飾事典、同文書院
- 14) SHIMA SEIKI、研修過程テキスト、Total Design Center
- 15) 雑賀 透、無縫製の編み物、日本家政学会誌、59(11)、935-938 (2008)
- 16) 藤村忠司、無縫製ニットウェア「ホールガーメント」、繊維製品消費科学会、51(10)、771-775 (2010)
- 17) 山川智子、鈴木美和子、布帛パターンを無縫製ニットパターンに変換するための試作「I」、ファッションビジネス学会東日本支部講演論文集、(4)、59~67 (2010)
- 18) 徳田貴美江、田口雅子、鈴木美和子、究極のエコファッションーホールガーメントニッターによる紙糸ワンピースの研究報告「I」、ファッションビジネス学会東日本支部講演論文集、(4)、51~58 (2010)
- 19) In-suk Lee、Kyu-hwa Cho、Ji-young Kim、The Production Process of Whole Garments and Development Case of Knitwear - Focused on the SWG-X machine - 、Journal of Fashion Business 17(1)、81-97 (2013)

- 20) Ji-won Nam、Comparative Analysis of Manufacturing Processes between WholeGarment Knit Wear and Cut & Sew Knit Wear、Konkuk University Master's Dissertation (2005)
- 21) Mi-sook Lee、Myoung-ok Kim、Mi-a Suh、The Sleeve Knitting Method of the Seamless Knit One-Piece Dress - Focused on the Bind-off Length at the Axilla - 、The Research Journal of the Costume Culture、17(6)、1059-1067 (2009)
- 22) Hee-sook Ki、Young-ju Kim、Mi-a Suh、A Study on Knitting Method of Seamless Knitted Garment Knitting Machine - Focused on Whole Garment Knitting Machine - 、The Research Journal of the Costume Culture、13(2)、189-199 (2005)
- 23) Hee-sook Ki、Young-ju Kim、Jung-kwon Suh、Kyoung-ok Ryu、Mi-a Suh、A Study on the Knit Flare Skirt for Making Method through Sensory Test - Cut & Sew and Seamless Making Method - 、The Research Journal of the Costume Culture、18(3)、465-475 (2010)
- 24) Hee-Sook Ki、Mi-Joo Kim、Connecting part Design of Bodies and Sleeve of Seamless Sweaters - Focused on Knitting Method of Bodies and Sleeve Connecting part - 、Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association、12(4)、137-147 (2010)

第 3 章

試料の製作およびその諸元

3-1 緒言

ニット技術は進歩しており、編みの種類は144種に及ぶ。本研究は同じ編成組織を持つ無縫製ニットウェアと縫製ニットウェアを比較し、身頃と袖が連なるアームホール接続部の耐久性、力学的特性、KES-FB評価システムを用いた風合い評価値、ニットウェアを着用した場合の着用感による動作適合性と視覚的官能検査によって、無縫製ニットウェアと縫製ニットウェアの違いを明確にし、無縫製ニットウェアについての特徴を明らかにするものである。

第1章で述べたように、ニット技術の進歩によって編みの種類は144種と多く存在する。本章では、研究目的を達成するために、実験試料として用いる無縫製ニットウェアおよび縫製ニットウェアのそれぞれの編成およびその製作条件について述べ、得られた実験試料の諸元(色、編成組織、マチのタイプ、重量、厚さ、密度)を測定した結果を示す。

3-2 無縫製型ニットウェアの製作および諸元

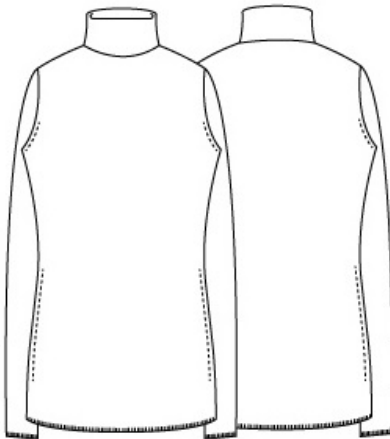
無縫製型ニットウェアは色を2種、編成組織を3種、そしてマチのタイプを3種と変えて、計18種類の試料を製作した。以下にその作製条件を示す。

3-2-1 試料の編成条件

(1) デザイン

本研究で用いた無縫製ニットウェアのデザインは、秋冬用のニット上着として最も多く使われているタートルネックプルオーバーとした¹⁾。また、袖の形はセットインスリーブ(Set-in B Sleeve Type)で、サイズはJIS成人女性のサイズを参考とし、自然にフィットするMサイズとした。このニットプルオーバー試料のサイズをTable 3.1に示す。

Table 3.1 Size of knit pullover samples (cm)

Unit(cm)	Size	Pullover Image
Body length	59	
Chest width	86	
Shoulder width	34	
Straight A.H	19	
Neck width	18	
Front neck drop	6	
Sleeve length	58	
Sleeve width	30	
Cuff width	18	
Turtle length	16	

(2) 素材

最近ではニットウェアに多様な素材が使われているが、秋冬のニットウェアにはウール100%またはウール/アクリル(A/W)混紡糸が多く使われている。本研究の目的の一つである無縫製ニットウェアの基本的な力学的性能を調べるためには、ウール/アクリル(A/W)混紡糸は混紡率が変わると影響を受けてしまう。混紡率はメーカーの出されているデータはあるものの、混紡率のばらつきまでは把握することは難しい。そこで、本研究では品質的に安定しているウール100%の糸を用い、太さは21tex × 2とした (Table 3.2)。

Table 3.2 Material of knit pullover samples

Yarn Company	Color	Material
(株) Cheil Industries	White (0001-C)	ROSESTAR
	Black (P999)	Merino Extra fine Wool 100% 21tex×2

(3) 色

色は視覚的な官能評価において大きな影響を及ぼす因子であり、先行研究においても‘色’は他の因子より優先されて評価される傾向にあることが示されている^{2) 3)}。本研究では、一般的に色彩学で色がないと分類されているWhiteとBlackを用いて、色の因子の影響を最小限とし、編成組織およびマチのタイプの違いによる影響を明確にすることとした。

(4) 編成組織

編成組織は横編みの基本である平編(Plain)、ゴム編(Rib)、およびパール編(Purl)の3種を用いた。ゴム編とパール編は表目と裏目の組み合わせから種々の割合(1×1、2×1、2×2など)が存在するが、市場調査の結果からニット上着の身頃に最も多く使われている 2×2ゴム編および1×1パール編を用いた。また、3種の編成組織に対して力学的性能とそのイメージの関係を明らかにするため、一着の試料には一つの組織だけを使用して編み上げた。

(5) マチのタイプ

無縫製ニットウェアにおけるアームホール下部分は、第1章に述べたように接続部(マチ)と定義し、一般に着た時の着用感を高めるために余裕分を与えて製作される。(株)島精機製作所のホールガーメント®が開発された時点から、無縫製ニットウェアではNormal(ノーマル)、Machi_B(片マチ)、Machi_SB(両マチ)が多く使用されており、本研究における試料作製でもこの3種を用いた。本研究で作製した試料のマチのタイプをTable 3.3に示す。ここで、袖の動作適合性や機能性に影響を与えるマチの伏せ目の長さは、無縫製ニットウェアのパターン研究において理想的な量であるとの報告例⁴⁾を参考にして2cmとした。

Table 3.3 Machi type of WG samples

Machi type	
Normal (ノーマル)	Normal connection
Machi_B (片マチ)	Machi on Body
Machi_SB (両マチ)	Machi on Body & Sleeve

3-2-2 試料の製作

(1) 編機及びゲージ

実験試料の無縫製型ニットウェアは、ホールガーメント編機(島精機製作所、SWG-X173、ゲージ12G)より製作した。この時、サイズの誤差を最小限に収めるため、ループの大きさを一定にする装置(DSCS-Digital Stitch Control System)を用いた。

(2) プルオーバー試料の製作

プルオーバー試料のパターンは、ニットCADシステム(島精機製作所)のソフト(SDS-ONE APEX)を用いてサイズを入力して作成した。この時の入力画面をFig. 3.1に示す。画面上は平面サイズを入力するが、ホールガーメント試料は編成時から3次元に編成される。

Unit(cm)	BASE	M				
Body length	56	56	56	56		
Chest width	42	43	41.59	41.59		
Shoulder width	34	34	34	34		
Back neck width	20	18	20	20		
Front neck drop (to neckline)	4	6				
Back neck drop	2	2	2	2		
Straight A.H.	19	18.79	19.04	19.04		
Under arm pos. from top		20.37	20.37	20.37		
Waist pos. from top	37.5					
Waist width	39					
Hem width	42	43	42	42		
Hem length	5					
Sleeve width	14.5	15	14.72	14.72		
Sleeve length	56	58	56.3	56.3		
Under arm sleeve length						
Cuff width	10.5	9	10.72	10.72		
Cuff length	5					
Sleeve expand width (arm width)						
Arm length (sleeve with arm width)						
Collar width	15	16	15	15		
Straight part (bottom of F neck line)	4					
Bind off width (front)	1	2	1	1		
Curve part (A.H. depth ratio)	0.3	0.3	0.3	0.3		
Chest straight part	1					
Waist straight part						
Hem straight part						
Straight part (sleeve width)	1					
Ease for A.H. (back body)	0					

Fig. 3.1 Size of the input for the production of WHOLEGARMENT (Machi_SB)

本研究で使用する無縫製型の試料は色、編成組織、マチのタイプの条件を変えて18枚を製作した。各試料の条件の組み合わせを Table 3.4 に示す。また、White の試料について、マチ部分の形状の写真を Fig. 3.2 に示す。Black の試料も同様の形状である。

Table 3.4 Condition of making WG samples

Sample No.	Color	Knit Structure	Machi type
No.1	White	Plain	Normal
No.2			Machi_B
No.3			Machi_SB
No.4		Rib	Normal
No.5			Machi_B
No.6			Machi_SB
No.7		Purl	Normal
No.8			Machi_B
No.9			Machi_SB
No.10	Black	Plain	Normal
No.11			Machi_B
No.12			Machi_SB
No.13		Rib	Normal
No.14			Machi_B
No.15			Machi_SB
No.16		Purl	Normal
No.17			Machi_B
No.18			Machi_SB


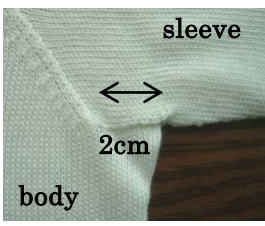
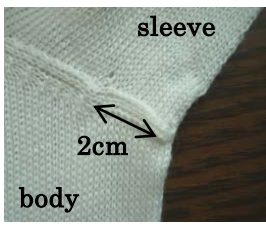
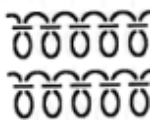

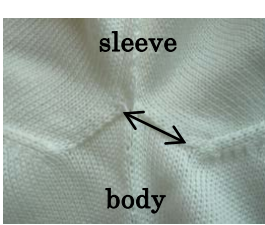
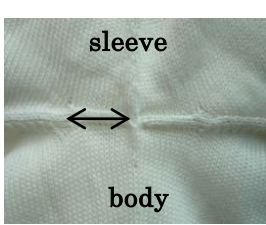



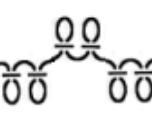

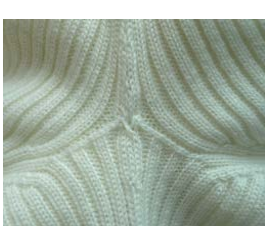




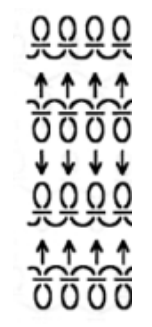



Knit Structure	Machi type			Knitting Principles
	Normal	Machi_B	Machi_SB	
Plain				
				
Rib				
				
Purl				
				

Fig 3.2 Knitting condition of WG knit pullover samples

3-2-3 無縫製ニットウェアの諸元

製作した無縫製ニットウェアの試料について、諸元（色、編成組織、マチのタイプ、重さ、厚さ、密度）を測定した結果を、Table 3.5およびTable 3.6に示す。

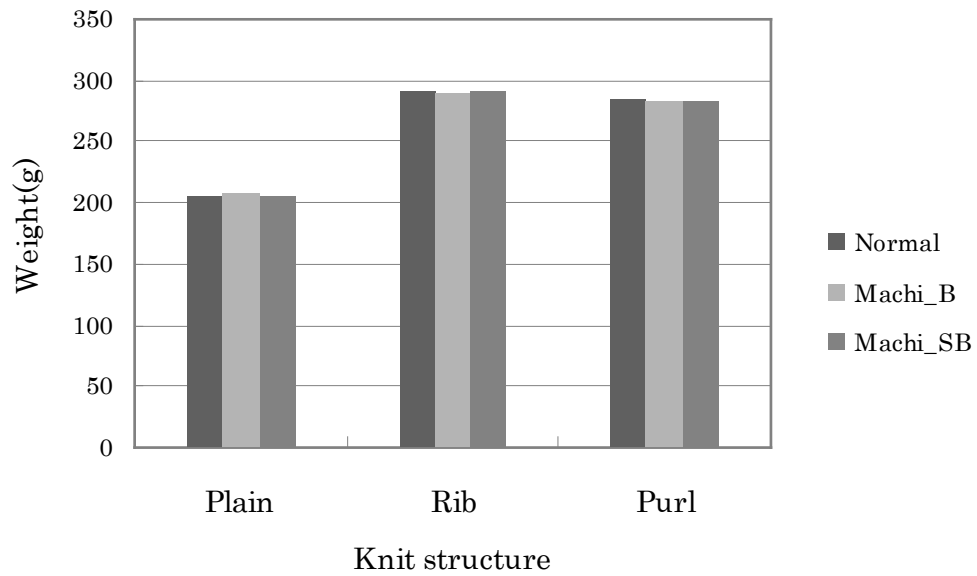
Table 3.5 Characteristics of WG samples by knit structure

No.	Color	Knit structure	Machi type	Weight (g)	Thickness (mm)	Density (/5cm)	
						WPI	CPI
No.1	White	Plain	Normal	206.60	1.13	31.40	39.40
No.2			Machi_B	210.10			
No.3			Machi_SB	206.50			
No.4		Rib	Normal	293.10	1.96	47.20	47.20
No.5			Machi_B	291.00			
No.6			Machi_SB	291.90			
No.7		Purl	Normal	286.00	1.95	29.60	51.30
No.8			Machi_B	283.20			
No.9			Machi_SB	284.70			
No.10	Black	Plain	Normal	212.40	1.15	31.40	39.20
No.11			Machi_B	214.80			
No.12			Machi_B	207.60			
No.13		Rib	Normal	298.8	2.50	49.20	43.20
No.14			Machi_B	301.5			
No.15			Machi_B	295.5			
No.16		Purl	Normal	295.4	2.12	29.40	51.40
No.17			Machi_B	293.6			
No.18			Machi_B	291.6			

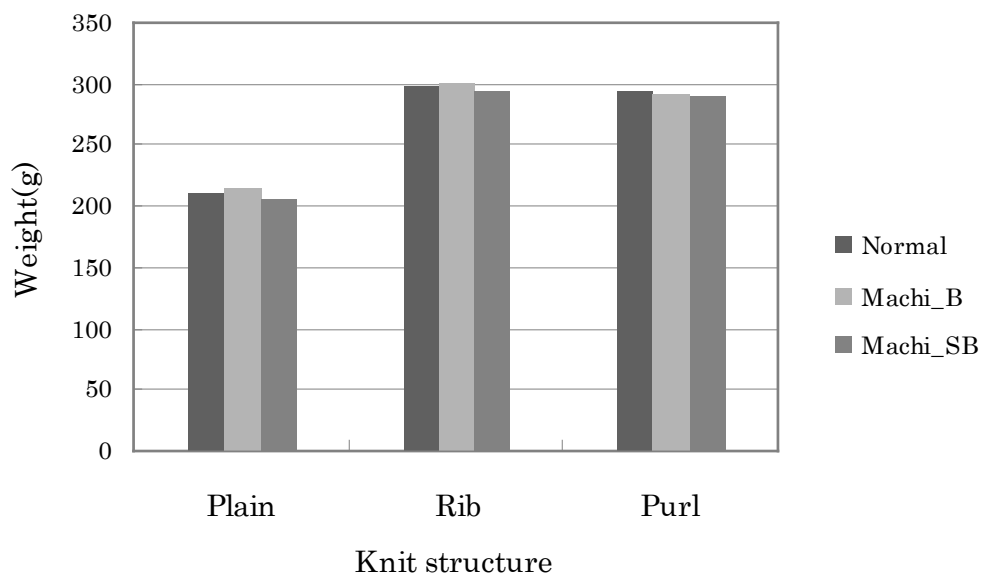
Table 3.6 Color of WG samples

Color	Color of WG sample (HV/C)		
	Plain	Rib	Purl
White	9.73PB 8.63 / 2.69	0.53P 8.88 / 2.18	9.93PB 8.80 / 2.33
Black	1.50P 1.10 / 0.12	9.55PB 0.98 / 0.13	9.80PB 0.95 / 0.12

無縫製型ニットウェア試料の諸元について、3 編成組織別に重さ、厚さ、密度を比較した図を、Fig. 3.3、Fig. 3.4、Fig. 3.5 にそれぞれ示す。

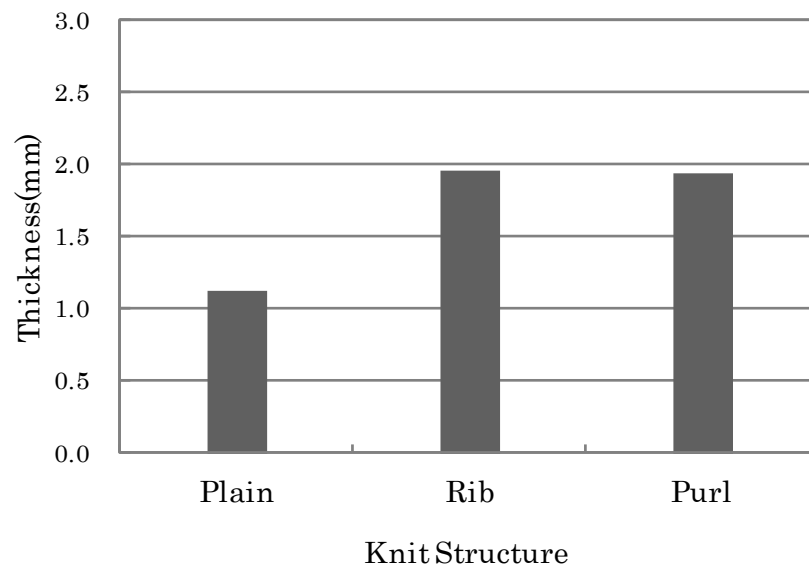


(a) WHOLEGARMENT-White

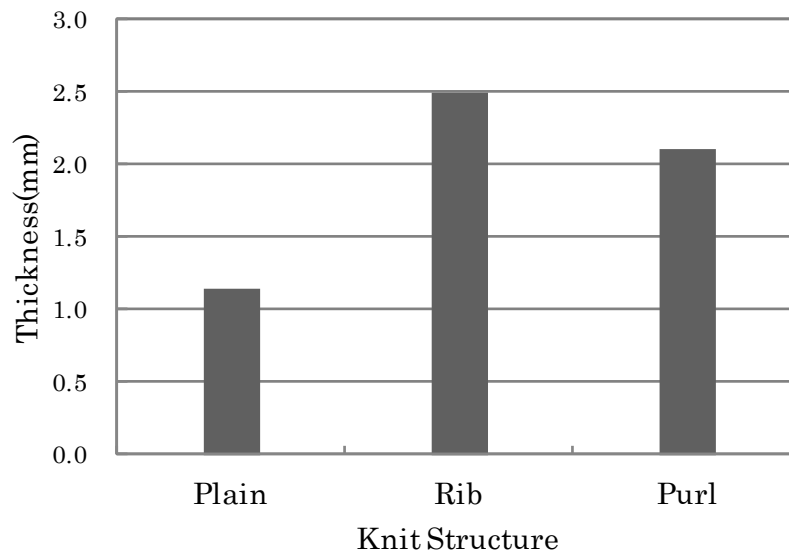


(b) WHOLEGARMENT-Black

Fig. 3.3 Weight by knit structure (WG)

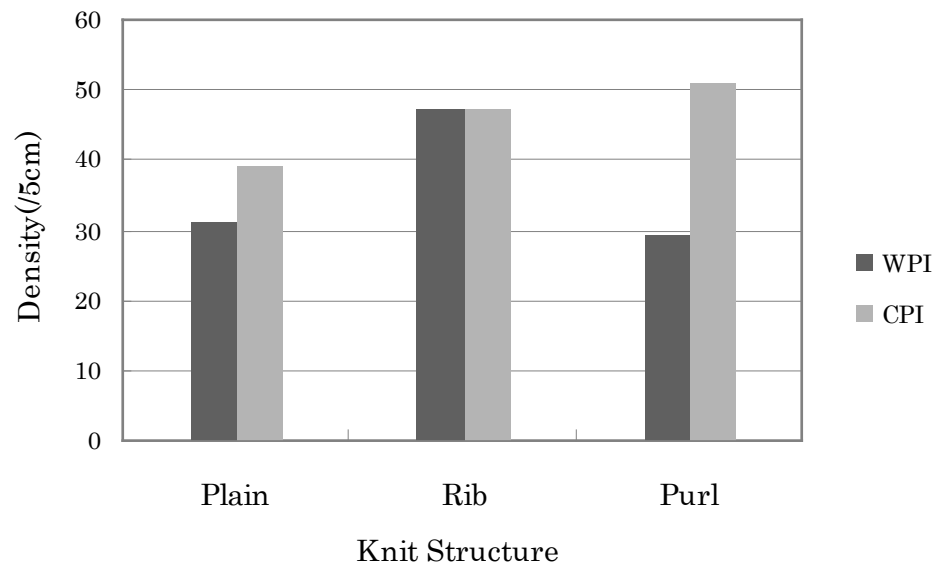


(a) WHOLEGARMENT-White

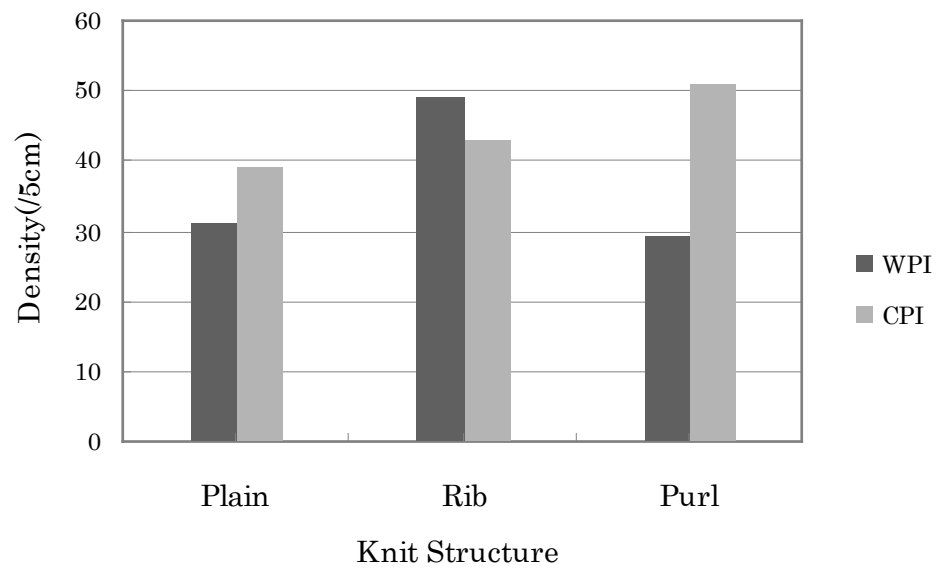


(b) WHOLEGARMENT-Black

Fig. 3.4 Thickness by knit structure (WG)



(a) WHOLEGARMENT-White



(b) WHOLEGARMENT-Black

Fig. 3.5 Density by knit structure (WG)

3-3 縫製型ニットウェアの製作および諸元

従来のニットウェアである縫製型ニットウェアの試料も、色を2種、編成組織を3種、と変えて、計6種類の試料を製作した。デザイン、素材、色、および編成組織は無縫製型ニットウェアの試料と同様であり、以下にその製作条件を示す。

3-3-1 試料の編成条件

(1) デザイン

本研究で用いた縫製型ニットウェア試料のデザインは無縫製型ニットウェアの試料と同様にタートルネックのプルオーバーとした。

(2) 素材および色

素材は無縫製型ニットウェアの試料と同様にウール100%、糸の太さは21tex × 2 (2/48)の糸を用いた。色は無縫製型ニットウェアの試料と同様にWhiteとBlackの2色を用いた。

(3) 編成組織

編成組織は無縫製型ニットウェアの試料と同様に平編(Plain)、ゴム編(Rib)、およびパール編(Purl)を用いた。

(4) アームホールのスタート部分

縫製型ニットウェアにおけるアームホールの脇下部分は、予備調査の結果から成型編みニットウェアを量産するのに最も一般的に使われるアームホール編成方法を選定した。これは、身頃と袖の両アームホールのスタート部分の真横に2cmの伏せ目を入れる方法である。

3-3-2 試料の製作

(1) 編機およびゲージ

実験用の縫製型ニットウェアは、成型編み機(島精機製作所、NSSG122、ゲージ12 G)を用いて製作した。この時、無縫製型ニットウェアと同様にサイズの誤差を最小限に収めるため、ループの大きさを一定にできる装置(DSCS-Digital Stitch Control System)を用いた。

(2) プルオーバー試料の製作

縫製型のプルオーバー試料のパターンは、無縫製型と同様にニットCADシステム(島精機製作所)のソフト(SDS-ONE APEX)を用いてサイズを入力して作成した。この時、前後の身頃と両袖、ネックはパーツ別に成型編みで編成し、ニット特有の縫製方法であるリンキング機(第2章の2.3に述べている)を用いて、縫製して製作した。縫製型ニットウェアの縫製糸とリンキング機による縫製条件をTable 3.7に示す。

本研究で使用する縫製型の試料は色、編成組織の条件を変えて6枚の試料を製作した。各試料の条件の組み合わせをTable 3.8に示す。また、White試料について、アームホール接続部の形状の写真をFig. 3.6に示す。また、Blackの試料も同様の形状である。この図において脇の下部分であるアームホールのスタート部分は一定の長さで真横に伏せ目していることがわかる。

Table 3.7 Sewing condition of Shaping samples


Sewing Yarn	100% Polyester spun 40's/2	Sewing Method	
Linking Machine	Flat Linking Machine Needle 14(1inch)		
Seam Amount	2Loop~3Loop		
			Chain Stitches

Table 3.8 Condition of making Shaping samples

Sample No.	Color	Knit Structure
No.1	White	Plain
No.2		Rib
No.3		Purl
No.4	Black	Plain
No.5		Rib
No.6		Purl

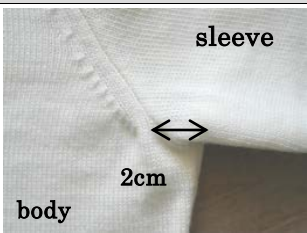
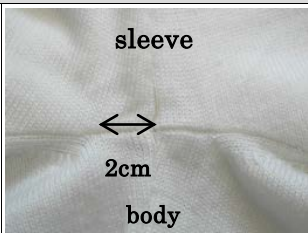




Knit structure	Armhole connecting part of Shaping samples	
Plain		
Rib		
Purl		

Fig. 3.6 Knitting condition of Shaping knit pullover samples

3-3-3 縫製型ニットウェアの諸元

製作した無縫製ニットウェアの試料について、諸元(色、編成組織、重さ、厚さ、密度)を測定した結果をTable 3.9およびTable 3.10に示す。

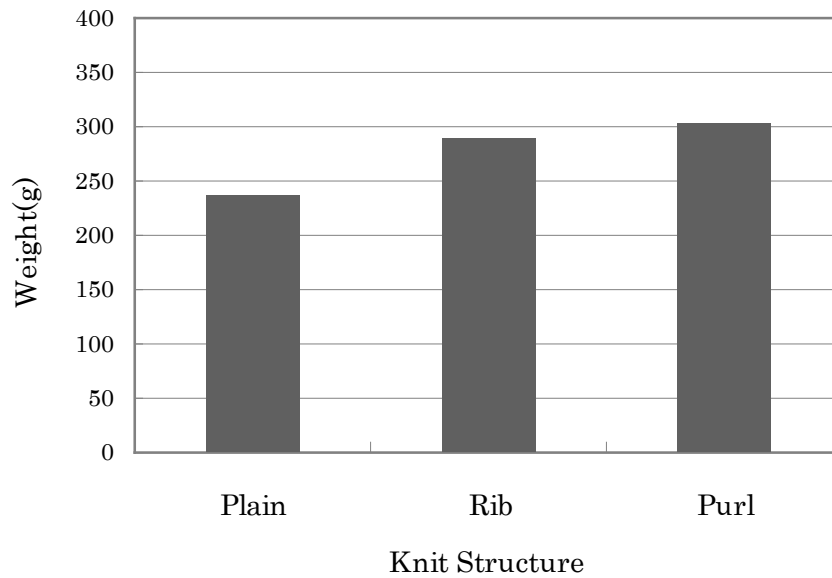
Table 3.9 Characteristics of Shaping samples by knit structure

Sample No.	Color	Knit structure	Weight (g)	Thickness (mm)	Density (/5cm)	
					WPI	CPI
No.1	White	Plain	237	1.40	31.60	43.40
No.2		Rib	290	2.37	51.20	43.60
No.3		Purl	305	2.21	33.60	51.40
No.4	Black	Plain	253	1.38	31.60	43.20
No.5		Rib	316	2.63	52.40	41.40
No.6		Purl	343	2.21	31.60	51.60

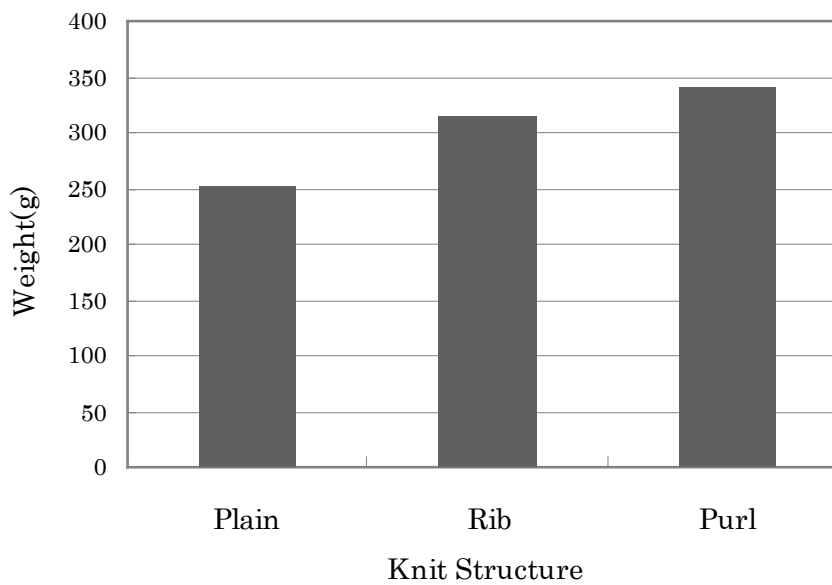
Table 3.10 Color of Shaping samples

Color	Color of Shaping sample (HV/C)		
	Plain	Rib	Purl
White	9.83PB 8.25 / 2.99	9.83PB 8.33 / 2.79	9.83PB 8.42 / 2.72
Black	8.15P 0.95 / 0.08	8.10P 0.90 / 0.08	6.10P 0.88 / 0.08

縫製型ニットウェア試料の諸元について、3 編成組織別に重さ、厚さ、密度を比較した図を、Fig. 3.7、Fig. 3.8、Fig. 3.9 にそれぞれ示す。

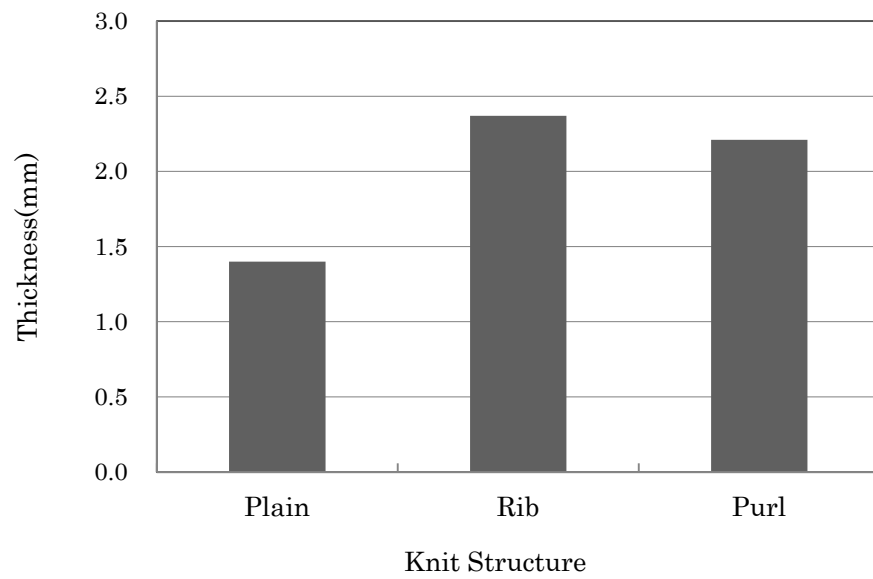


(a) Shaping-White

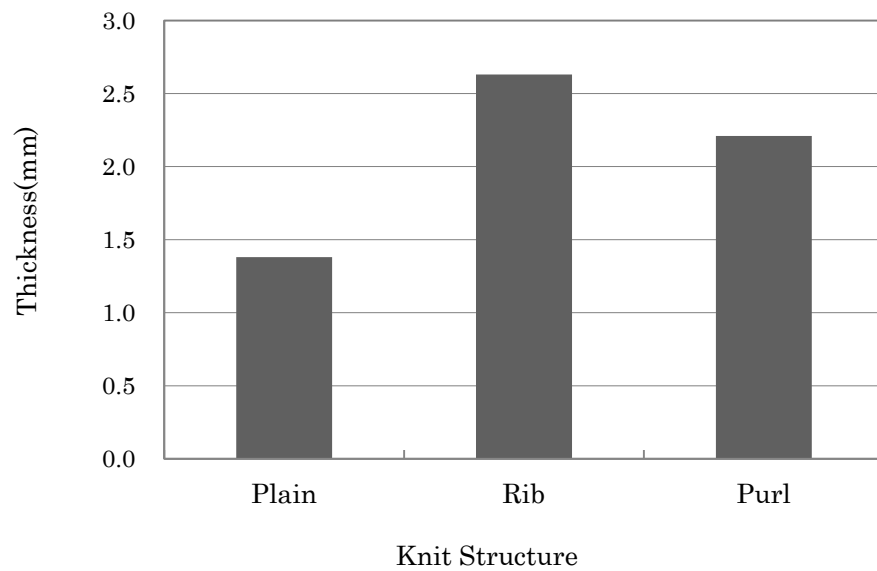


(b) Shaping-Black

Fig. 3.7 Weight by knit structure (Shaping)

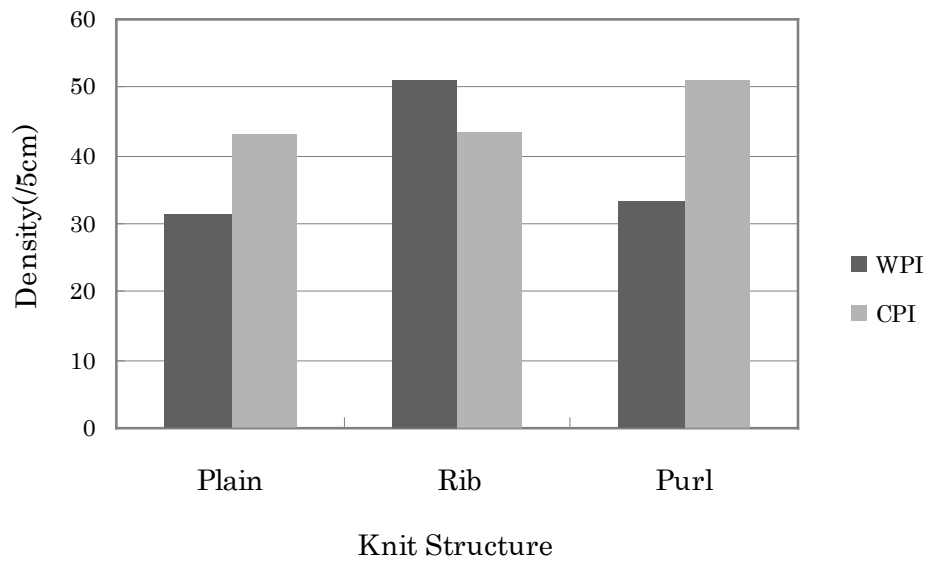


(a) Shaping-White

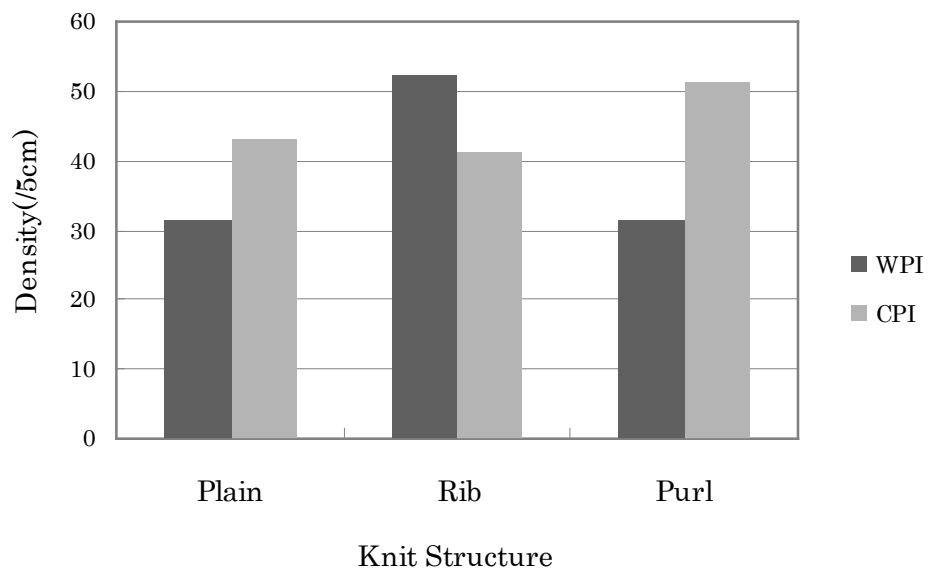


(b) Shaping-Black

Fig. 3.8 Thickness by knit structure (Shaping)



(a) Shaping-White



(b) Shaping-Black

Fig. 3.9 Density by knit structure (Shaping)

3-4 結果および考察

衣服の重さ、厚さ、および密度は、実際に着た時の着心地と大きく関係する。まず無縫製型ニットウェアについて、重さをみると、Fig. 3.3 に示したように同じ糸から3種の編成組織ごとに編まれたニットウェアの一着分の重さは、ゴム編＞パール編＞平編の順番で増加し、平編が一番軽い編成組織であった。そして、マチのタイプで比較すると重さは、ほとんど変わらないことから3種のマチは無縫製ニットウェアの重さにあまり影響を与えないことがわかった。

次に、厚さを比較すると、Fig. 3.4 に示したように、ゴム編＞パール編＞平編の順番で増加した。これは重さと同じ傾向であることがわかる。ニット地において密度とは、単位長さ当りのウェールとコースのループ数のことで、本研究では5cm 当りのウェールとコース数で算出した(Fig. 3.5)。したがってウェール数とコース数を比較すると、ウェール数はゴム編が一番多く、コース数はパール編が一番多いことがわかる。これは、ニット組織の編成方法や特徴と大きく関係しており、ゴム編は横方向に表目と裏目が交互に繰り返されて編まれるため、同じ長さの場合には、他の組織に比べウェール数が多いと考えられる。また、パール編は縦方向に表目と裏目が交互に繰り返されて編まれるため、同じ長さの場合コース数が多いと考えられる。

以上より、本研究で用いた無縫製型ニットウェアは編成組織によって重さ、厚さ、密度がそれぞれ異なることが示された。

一方、縫製型ニットウェアの重さ、また厚さと密度を注目すると、まず、重さについて比較すると Fig. 3.7 に示したように同じ糸で編まれた3種の編成組織では、パール編＞ゴム編＞平編の順番で増加し、平編が一番軽い編成組織であることがわかった。

次に縫製型ニットウェアの厚さを比較すると、Fig. 3.8 に示した通りゴム編＞パール編＞平編の順番で増加した。また、5cm 当りのウェールとコース数で算出した結果(Fig. 3.9)からウェール数とコース数を比較すると、ウェール数はゴム編が一番多く、コース数はパール編が一番多いことがわかる。これらのことから、本研究で用いた縫製型ニットウェアにおいても編成組織によって重さ、厚さ、密度がそれぞれ異なることが示された。

これらの結果から無縫製型と縫製型を比較した結果を、Fig. 3.10~Fig. 3.12 に示す。全体的に縫製型の試料の厚さや密度などが高い傾向を示している。これは、試料の製作において、それぞれの専用編機を用いたことから見るとそれほど大きい差ではない

と思われる。また、縫製型の試料は縫製に必要な縫い代が含まれているが、一着分の試料の重さには大きく影響されていないことがわかった。このことから、ファインゲージである 12G のシンプルなニット製品の場合、縫い代の有無による重量の差はそれほど大きくないと考えられる。

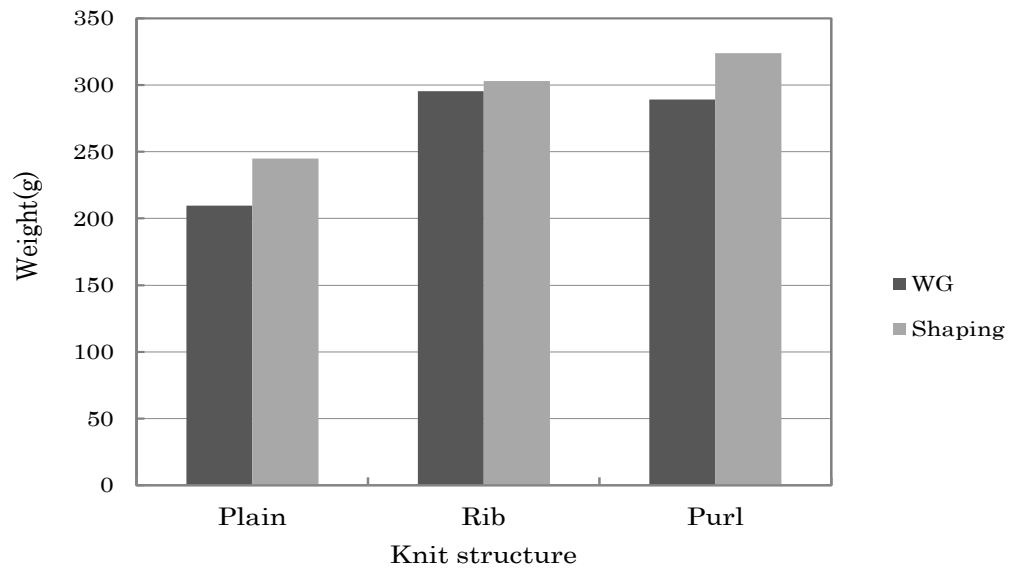


Fig. 3.10 Weight by knit structure

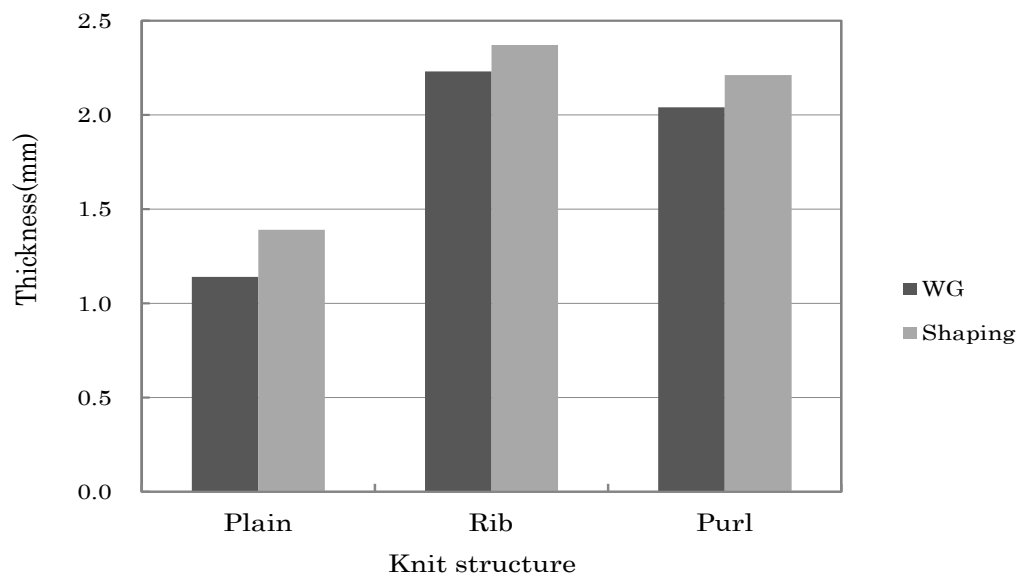


Fig. 3.11 Thickness by knit structure

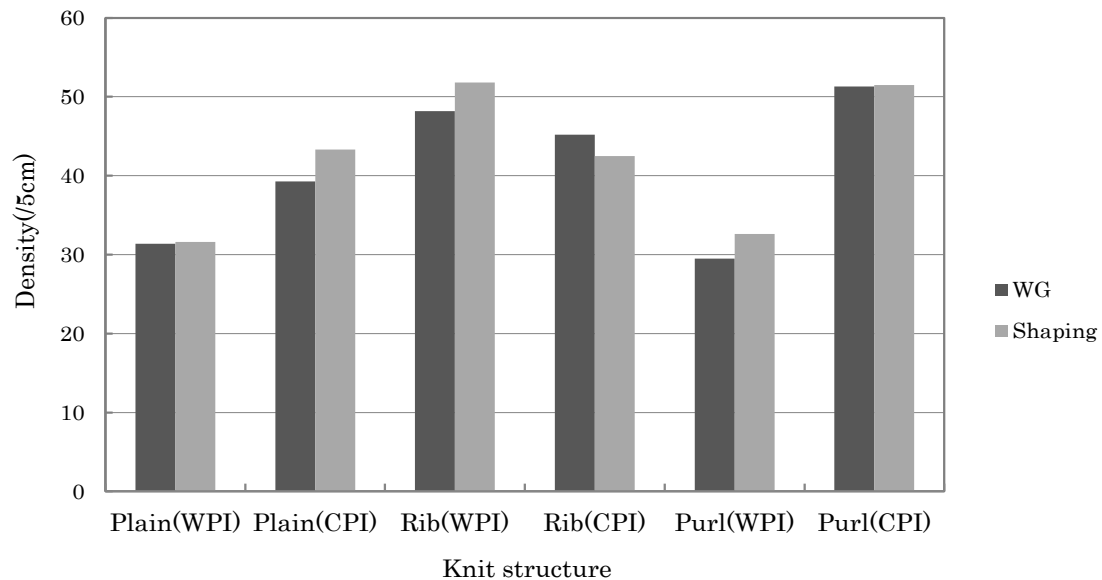


Fig. 3.12 Density by knit structure

引用文献

- 1) In-Suk Lee、Kyu-Hwa Cho、Ji-Young Kim、Seamless Garment Knitwear Design Trend、Journal of Fashion Business、15(1)、34-49 (2011)
- 2) 李 有鎮、成瀬信子、水玉模様に対する視覚評価、日本家政学会誌、52(6)、533 - 543 (2001)
- 3) 李 有鎮、テキスタイルデザイン構築のための基礎研究、文化女子大学大学院 被服環境学専攻博士論文、37-42 (2002)
- 4) Mi-Sook Lee、Myoung-Ok Kim、Mi-A Suh、The Sleeve Knitting Method of the Seamless Knit One-Piece Dress—Focused on the Bind-off Length at the Axilla—、The Research Journal of the Costume Culture、17(6)、1059-1067 (2009)

第4章

無縫製ニットウェアの力学的性能

4-1 緒言

一着の服を3次元で編み上げられることが特徴である無縫製ニットウェアは、次第に多く使用されてきている。それは、ホールガーメント®はニットウェアに付加価値を与えているだけでなく、消費者や生産者に対してそれぞれにメリットがあるためである。まず消費者にとっては、縫製による継ぎ目がないことで、着用時にごわつきやつっぱり感がなく、自然なフィット感やソフトな着心地が実感できる。これは、縫製の継ぎ目によって損なわれるニット特有の伸縮性を製品全体にもたらし、体がより動きやすくなるためと言われている。生産者にとっては人件費を抑制するための海外生産に依存した労働集約型産業から、消費者のニーズに対応して付加価値のある商品を国内生産し供給する知的産業へと変革しうる。また、各パーツの裁断による無駄を消滅することができ、大幅な省力化と省資源に加え、環境に配慮した製品づくりが実現可能となった¹⁾。このように無縫製ニットウェアの出現は、国内や海外のニット産業に、品質とデザイン競争力を与えることができ、21世紀のものづくりに適しているデザイン新技術となっている。その反面、消費者や生産者は縫製がないという新しい概念に対して強度的な点に疑問や心配を持っているのが現状である。

無縫製ニット技術によって、高付加価値な製品を開発するためには、強度的な疑問点を払拭する必要がある。本章では、ニット製品において特に摩擦や引張りにより糸切れや損傷が発生しやすいアームホールの脇下部分に注目し、引っ張り変形における力学的性能を比較・検討した。

4-2 実験方法

4-2-1 引っ張り強伸度

無縫製ニットウェアのアームホール接続部の力学的特性を調べるため、編成組織とマチのタイプが異なるニット使用について、引っ張り強伸度を求めた。引っ張り強伸度は(株)T.S.E(T.S Engineering)製のAuto COM/AC-100を使用し、試料を保持するチャック(治具)は5cm巾のものを使用し、Fig. 4.1に示すようにニット試料をチャックに保持させた。また、JISに準じて試長は152mmとし、Fig. 4.2に示すようにアームホール接続部の中心の袖に向かって上76mmと、身頃に向かって下76mmのところに印をつけた。測定条件は、Table 4.1に示す。なお、アームホール接続部の力学的性能を明確にするため、マチの編成がない原布についても測定を行った。



Fig. 4.1 Tensile testing machine (Auto COM/AC-100)
(in the Constant temperature and humidity room)

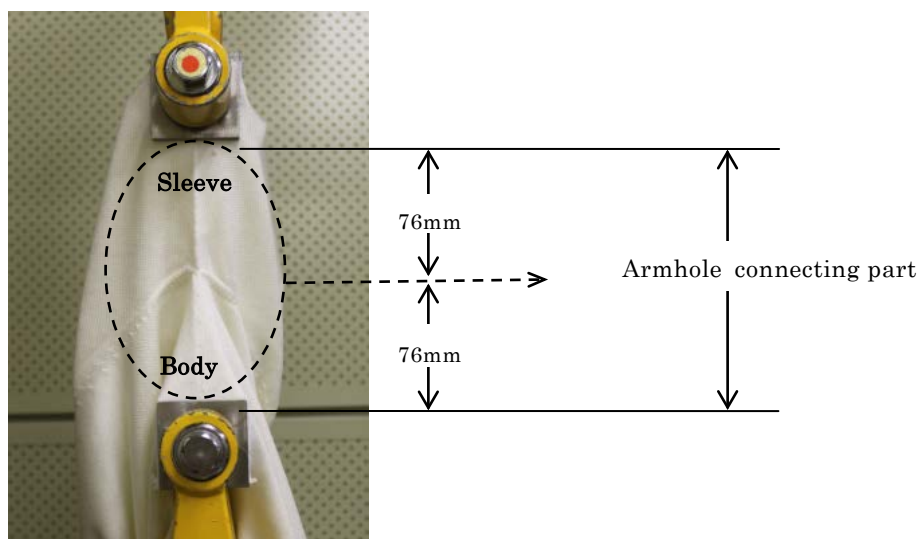






Fig. 4.2 Experiment points of WHOLEGARMENT samples

Knit structure			
Original fabric (Plain)	Plain	Rib	Purl
			

+ : armhole starting point

Fig. 4.3 Experiment of WHOLEGARMENT samples by knit structure

Table 4.1 Measuring condition of experiment of tensile strength and elongation

Sample length	152cm	Tensile speed	100mm/min
Experiment method	grab test	Maximum load	100kg/f
Laboratory conditions	Temperature 20℃, Relative humidity 65%		

4-2-2 繰り返し伸長による残留伸長率

無縫製ニットウェアを繰り返し着用した際に、アームホール接続部の形態安定性や疲労度を調べるため、編成組織とマチのタイプの異なる試料を用いて、繰り返し伸長の変形を加えて伸張変化を検討した。

繰り返し伸長に用いた実験装置は(株)T.S.E(T.S Engineering)製の Auto COM/AC-100 を使用し、試料を保持するチャックや試長などの測定条件は引っ張り実験と同様の条件で行った。

はじめに、実際に着用して腕を上げた時どのぐらいまで伸長するか、予備実験を行って確認した。Fig. 4.4 に示すように、ニット試料を着用して腕を最大 180°上げた時の伸長を測定した結果、約 20~30mm の変化があった。従って、変形を起こさせる伸長を 30mm(伸長率 20%)として、繰り返し伸張を加えて 1、3、5、10、15、20 回目の伸長における回復曲線を求めた。繰り返し変形を加えたニット試料は実験後、恒温恒湿室に静置し、24 時間後に再び同一条件で繰り返し伸長の変形加え、試長の変化を測定して残留伸長率を求めた。



Fig. 4.4 The example of maximum elongation preliminary experiment

Table 4.6 Measuring condition of experiment of residual elongation
to repeated extensions

Sample length	152cm	Experimental days	3days (first day, second day, third day)
Tensile speed	100mm/min	Experiments per day	20times
Fixed elongation	30mm	Number of measurement	1, 3, 5, 10, 15, 20
Laboratory conditions	temperature 20°C, relative humidity 65%		

4-3 結果および考察

4-3-1 引っ張り強伸度

無縫製ニットウェアのアームホール接続部(マチ)において、外力から耐えられる力学的特性を調べるため、編成組織とマチのタイプが異なる 9 種のニット試料に対して切断までの引っ張り強伸度を測定した。その結果を、Fig. 4.5~Fig. 4.8、および Table 4.2~Table 4.5 に示す。Fig. 4.5、Fig. 4.6 において 3 種の編成組織による引っ張り強伸度は原布に比べ、非常に減少している。これは、原布の場合には連続的なループが同一方向に編まれるが、アームホール接続部(マチ)では機械編成によりループの方向が変わり、また違う方向のループが重なってくるため外力から耐えられる能力が弱く、伸びも減少すると考えられる。つまり、縫製による縫い目がない無縫製ニットウェアのアームホール接続部(マチ)はループが同一方向に編まれる身頃に比べ、外力に弱く、伸びも減少することがわかった。これら 3 種の編成組織と 3 種のマチについて、引っ張り強伸度に差があるかどうかについて一元配置分散分析を行った。その結果を、Table 4.2~Table 4.5 に併記した。ここで、危険率 0.1% 以下で有意差が認められたものは***、1% 以下は**、5% 以下は*のマークを付記した。

9種の試料の引っ張り強度について、まず3種のマチのタイプ間の差はFig. 4.5、Table 4.2に示したように、編成組織の種類による違いは無く、マチのタイプの違いについて危険率0.1%以下で有意差が認められた。いずれの編成組織でも両マチ(SB)の引っ張り強度が一番大きい。無縫製ニットウェアのアームホール接続部は編成組織に関係なく、両マチ(SB)が一番丈夫なマチ編成であることがわかった。ノーマル(N)と片

マチ(B)の場合は、平編とパール編で有意な差が認められなかった。これは、ノーマル(N)と片マチ(B)はアームホール接続部の編成方法により伏せ目(Bind off)をしないか、身頃だけを伏せ目にするようになる。一方、両マチ(SB)の場合は身頃と袖の両方を伏せ目にするので、重なり部分が多く、ループがより緻密になるので、ノーマル(N)と片マチ(B)より両マチ(SB)はかなり外力から耐えられる能力が強いと考えられる。

次に、3種の編成組織間の強度の差についてFig. 4.7、Table 4.3を見てみると、マチのタイプがノーマル(N)の場合にはその差が認められなかった。つまり、ノーマル(N)の引っ張り強度は編成組織に影響されてないことがわかる。一方、片マチ(B)の場合は危険率0.1%で、両マチ(SB)の場合は5%以下で有意差が認められ、編成組織の特性が影響していることがわかる。特に多重比較の結果、ゴム編の引っ張り強度が大きいことから一番丈夫な編成組織であることがわかった。

9種の試料の伸度について、まず3種のマチのタイプ間の差はFig. 4.6、Table 4.4に示したように、編成組織の種類には関係なく、マチのタイプ間において危険率0.1%以下で有意差が認められた。そして、上述した引っ張り強度と同様に伸度はいずれの編成組織でも両マチ(SB)が一番大きくなっていることがわかる。これは、引っ張り強度の場合と同様に、無縫製ニットウェアのアームホール接続部の伸度においても、伏せ目(Bind off)の編成方法が影響していると考えられる。

次に、3種の編成組織間の伸度についてFig. 4.8、Table 4.5を見てみると、編成組織間において危険率0.1%以下で有意差が認められた。これは、引っ張り強度とは異なる結果であり、アームホール接続部の伸度は編成組織の特性に影響されることがわかる。特に多重比較の結果、パール編の伸度が一番大きいことがわかった。以上の結果から、無縫製ニットウェアのアームホール接続部の伸度は編成組織やマチのタイプに大きく影響されることがわかった。

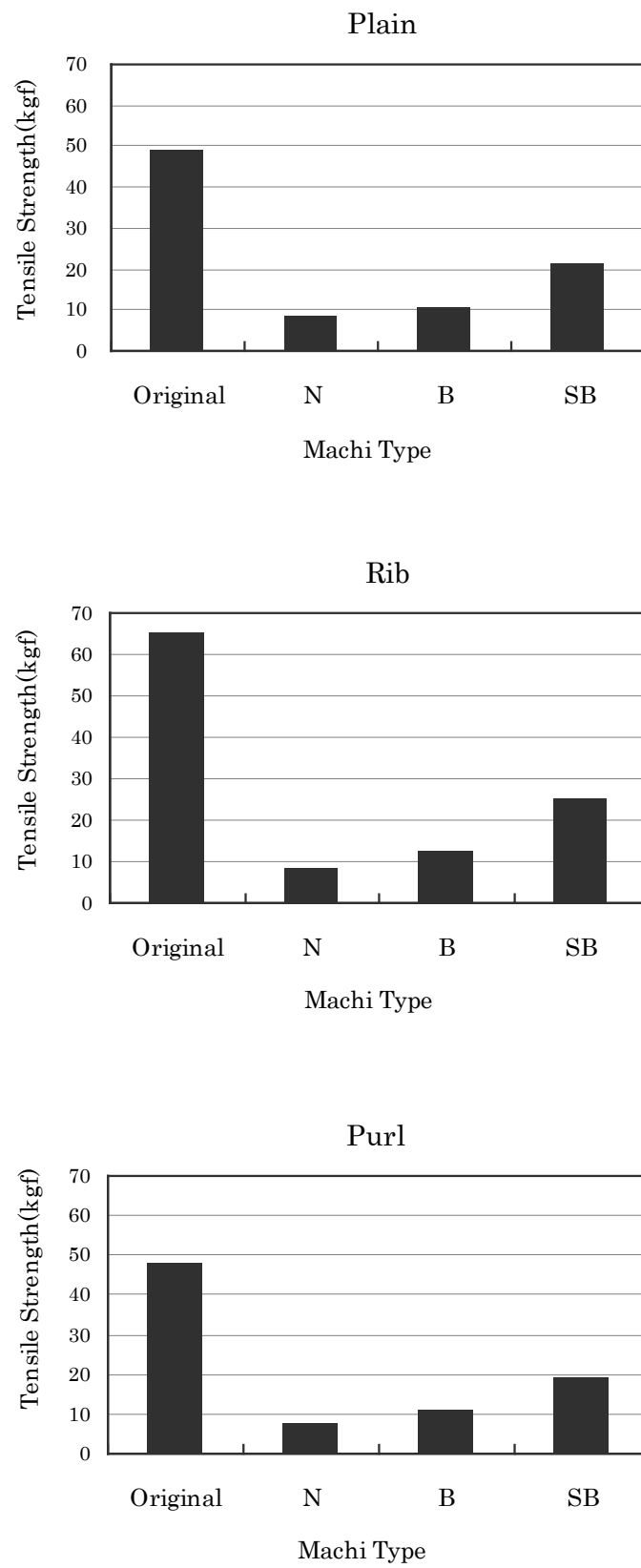


Fig. 4.5 Effect of machi type on tensile strength of various knit structure

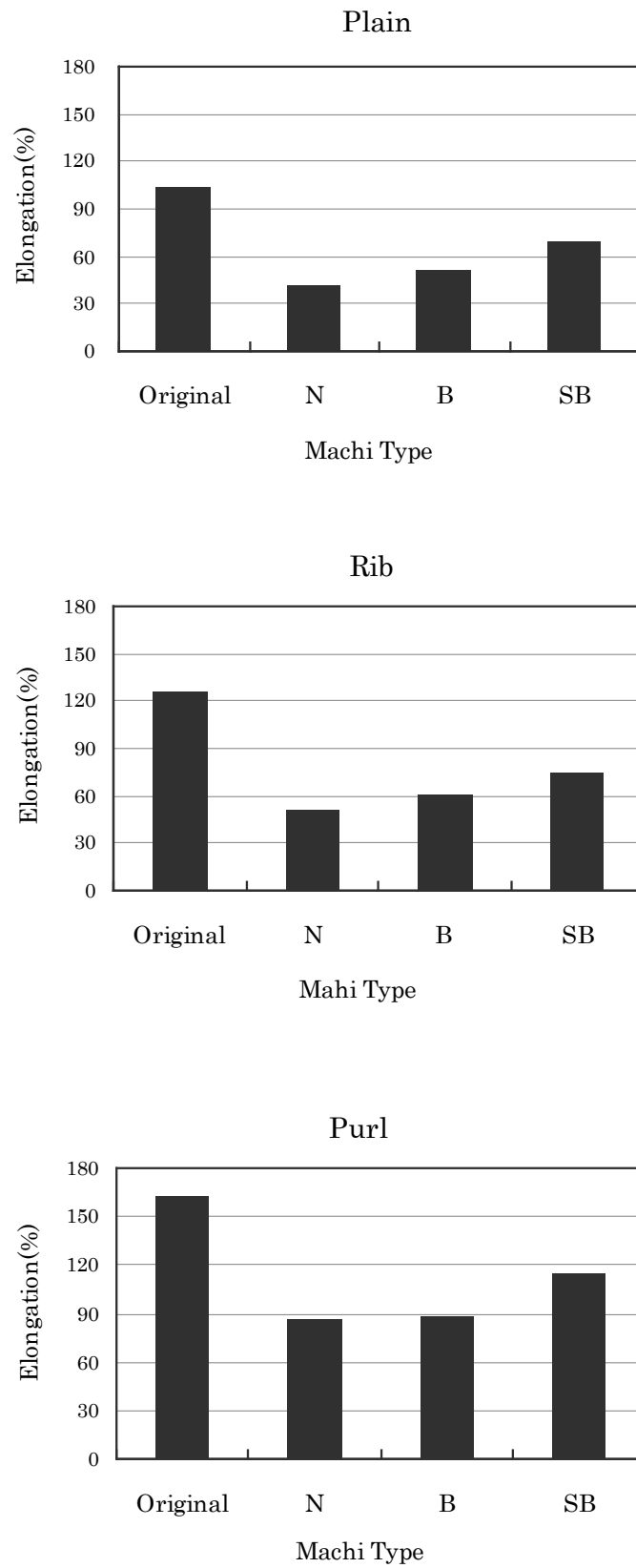


Fig. 4.6 Effect of machi type on elongation of various knit structure

Table 4.2 Analysis of variance and verification of tensile strength of WG sample
(Comparison of knit structure)

Items \ Machi type	Nomal		Machi_B		Machi_SB		F	p-value
	M	S.D	M	S.D	M	S.D		
Plain	8.73 /b	2.42	10.75 /b	0.70	20.71 /a	2.46	39.952	0.000***
Rib	8.63 /c	0.74	12.72 /b	0.94	25.23 /a	1.40	262.994	0.000***
Purl	7.82 /b	2.44	11.07 /b	0.42	19.42 /a	3.45	23.696	0.000***

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

LSD Results of Post-hoc Comparison (≤ 0.05 , < 0.01 , $\ll 0.001$)

Table 4.3 Analysis of variance and verification of tensile strength of WG samples
(Comparison of Machi Type)

Items \ Knit Structure	Plain		Rib		Purl		F	p-value
	M	S.D	M	S.D	M	S.D		
Nomal	8.73	2.42	8.63	0.74	7.82	2.44	0.243	0.789
Machi_B	10.75 /b	0.70	12.72 /a	0.94	11.07 /b	0.42	0.537	0.000***
Machi_SB	20.71 /b	2.46	25.23 /a	1.40	19.42 /b	3.45	5.601	0.026*

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

LSD Results of Post-hoc Comparison (≤ 0.05 , < 0.01 , $\ll 0.001$)

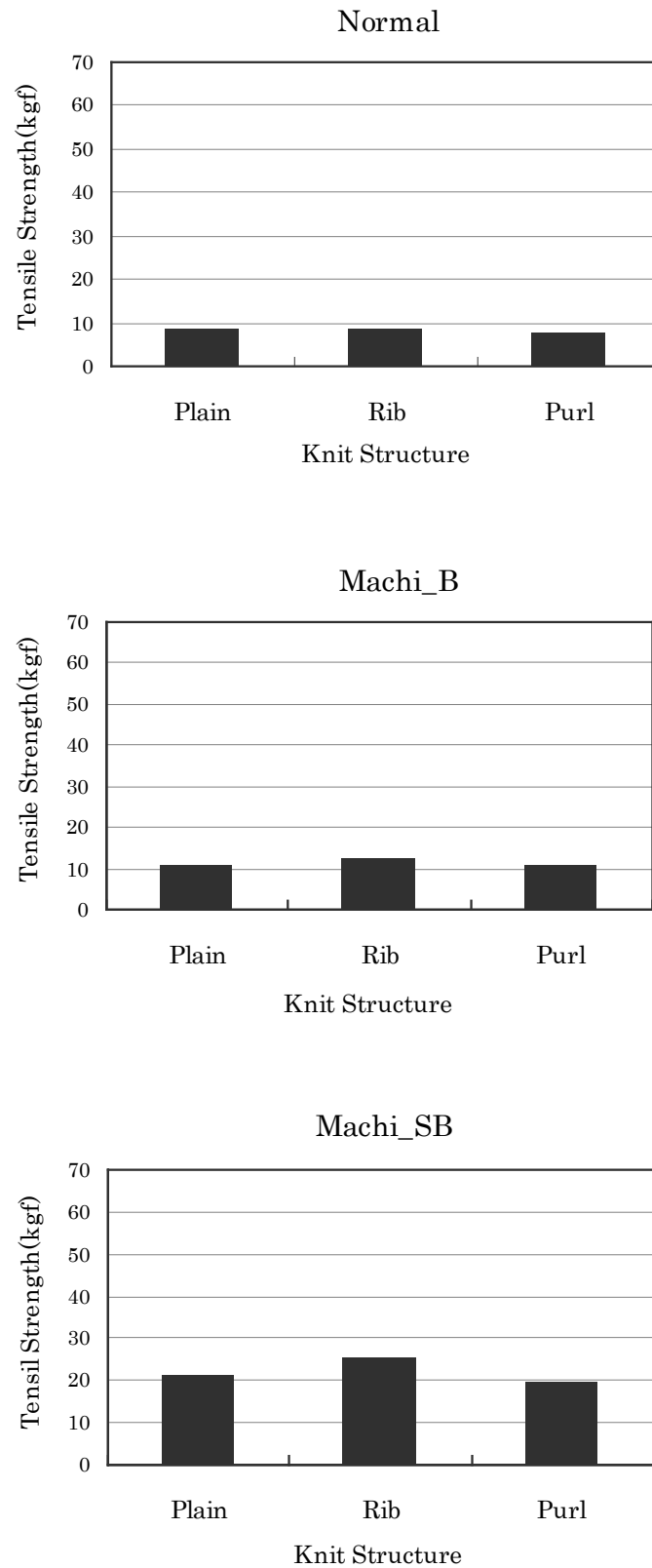


Fig. 4.7 Effect of knit structure on tensile strength of various machi type

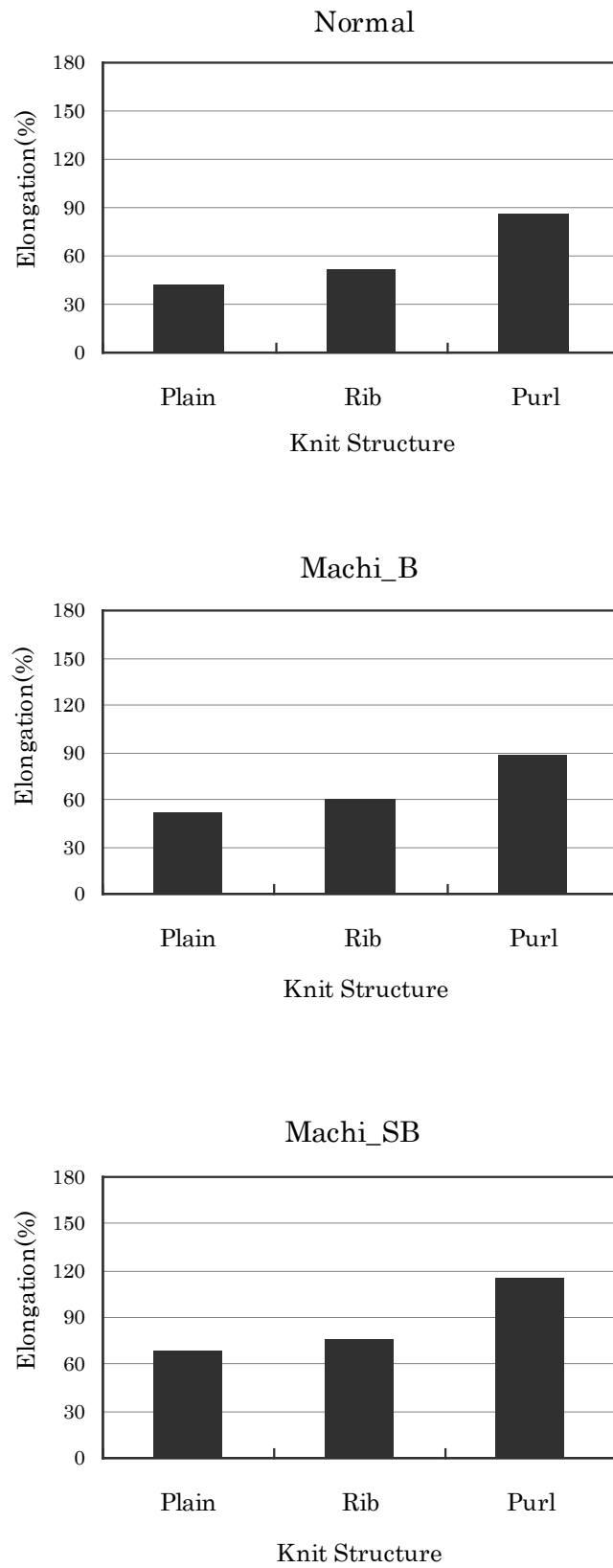


Fig. 4.8 Effect of knit structure on elongation of various machi type

Table 4.4 Analysis of variance and verification of elongation of WG samples
(Comparison of knit structure)

Items \ Machi type	Nomal		Machi_B		Machi_SB		F	p-value
	M	S.D	M	S.D	M	S.D		
Plain	41.98 /b	7.02	51.60 /b	3.02	67.13 /a	6.56	19.609	0.000***
Rib	51.86 /c	3.81	60.48 /b	1.20	75.34 /a	3.45	60.595	0.000***
Purl	86.17 /b	9.54	87.97 /b	4.71	115.29 /a	5.59	22.090	0.000***

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

LSD Results of Post-hoc Comparison ($\leq 0.05, < 0.01, < 0.001$)

Table 4.5 Analysis of variance and verification of elongation of WG samples
(Comparison of machi type)

Items \ Knit Structure	Plain		Rib		Purl		F	p-value
	M	S.D	M	S.D	M	S.D		
Nomal	41.98 /b	7.02	51.86 /b	3.81	86.17 /a	9.54	41.626	0.000***
Machi_B	51.60 /c	3.02	60.48 /b	1.20	87.97 /a	4.71	131.349	0.000***
Machi_SB	67.13 /b	6.56	75.34 /b	3.45	115.29 /a	5.59	92.286	0.000***

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

LSD Results of Post-hoc Comparison ($\leq 0.05, < 0.01, < 0.001$)

4-3-2 繰り返し伸長による残留伸長率

無縫製ニットウェアの繰り返し着用によるアームホール接続部の形態安定性や疲労度の傾向を調べるため、これまでに用いてきた 9 種のニット試料に対して残留伸長率を測定した。その結果を、Fig. 4.9~Fig. 4.11 に示す。

3 種の編成組織における残留伸長率は、全体的に同じ傾向を示し、いずれの試料も一日目の実験において、繰り返し伸長 1 回から 5 回まで残留伸長率は増加していくが、5 回以上では変化の程度は小さい。この傾向は実験後 24 時間静置した後の二日目、三日目においても同様の結果であった。

編成組織の違いによる残留伸長率を比較すると、パール編(Purl) > ゴム編(Rib) > 平編(Plain)の順で増加している。特に、ここで最も大きな値を示したパール編はウェール方向に非常に伸びが良い編成組織であるが、それに対する回復性は良くないことがわかる。

同じ編成組織においてマチのタイプによる残留伸長率の違いをみると、平編の場合は原布の残留伸長率が一番少なくて安定している、マチのタイプによる差はわずかであり、マチのタイプはアームホール接続部の形態安定性に大きく影響してないと考えられる。ゴム編の場合においても原布とマチのタイプによる差は大きくない。

しかし、パール編の場合、原布は一日目、二日目、三日目の繰り返しにより残留伸長率が徐々に増加しており、それに対してアームホール接続部の残留伸長率は小さく、またマチのタイプ間による差も小さいことがわかる。従って、ウェール方向に良く伸びるパール編の場合、アームホール接続部は原布に比べて形態変形はそれほど大きく発生しないと考えられる。

以上の結果から、着用時に体の動きや外力により伸長されたウール 100%の素材の無縫製ニットウェアは、次に着用するまでに十分時間を開けておくと、形態変形が元に回復する傾向にあり、その疲労度が小さくなることがわかった。

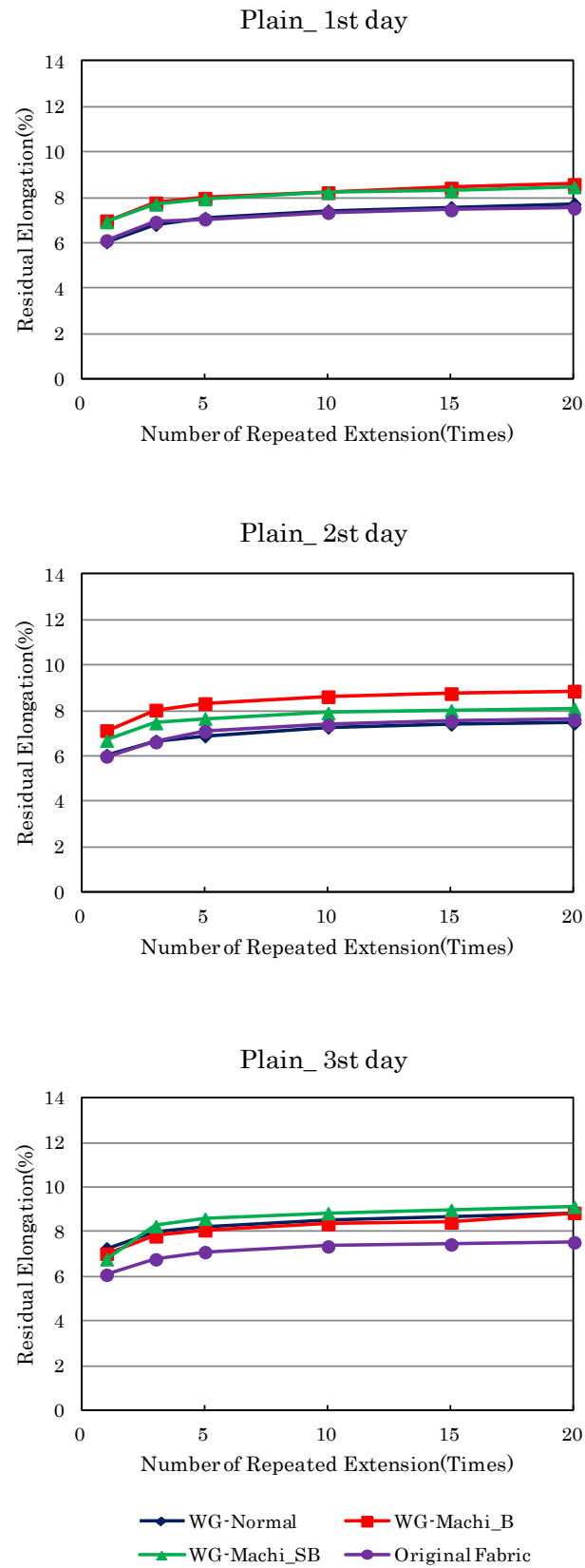


Fig. 4.9 Residual elongation of Plain structure with/without various Machi type

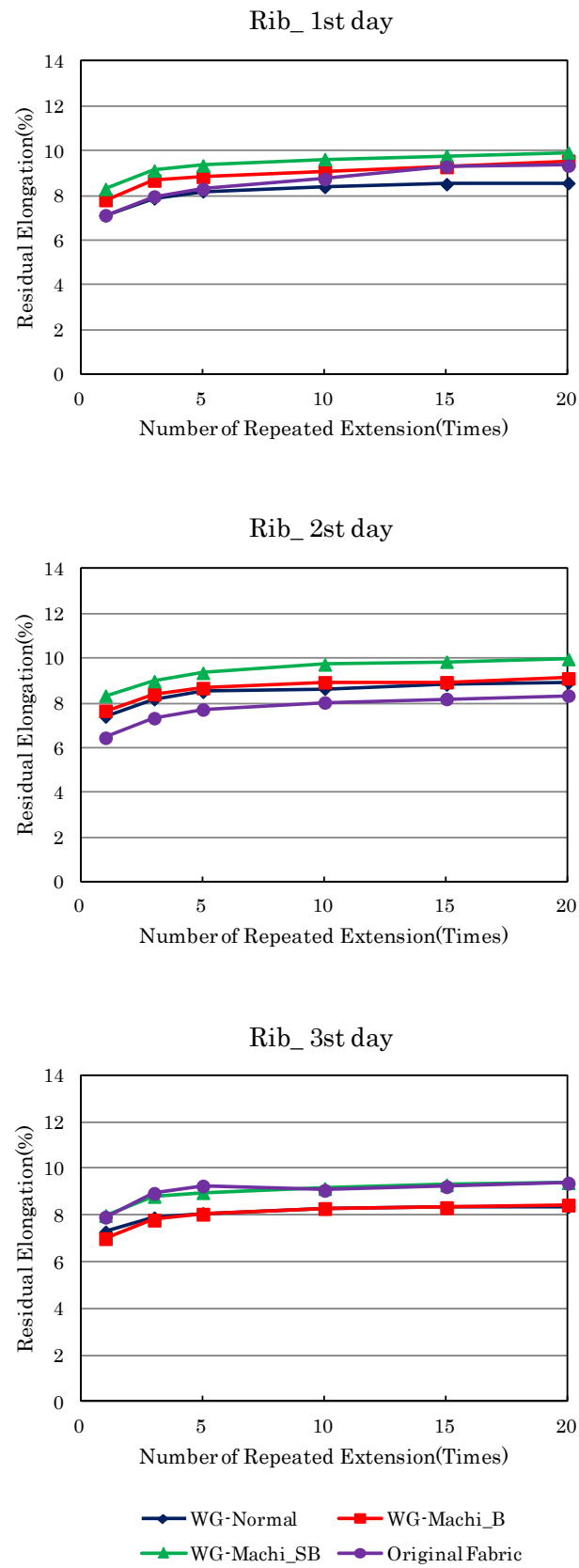


Fig. 4.10 Residual elongation of Rib structure with/without various Machi type

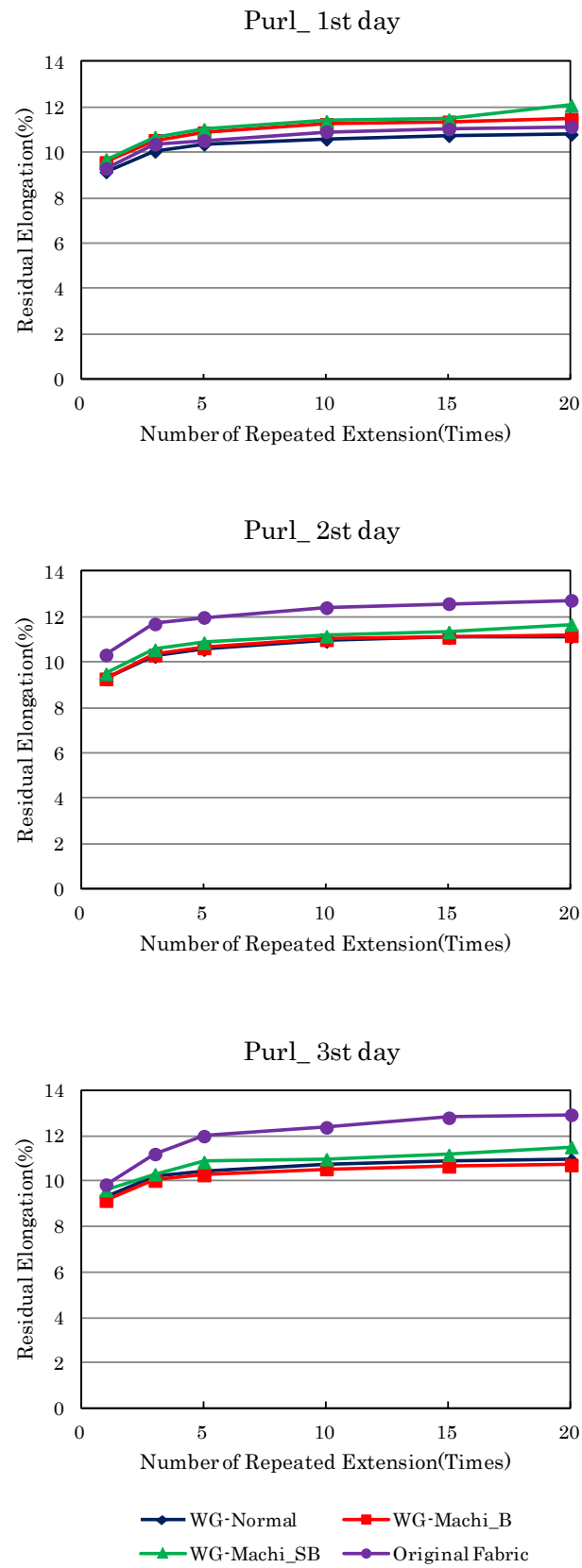


Fig. 4.11 Residual elongation of Purl structure with/without various Machi type

4-4 結言

本章では無縫製ニットウェアのアームホール接続部の力学的性能を調べるため、編成組織とマチのタイプの異なる 9 種のニット試料について、引っ張り強伸度と残留伸長率を比較・分析した。その結果、以下のことがわかった。

1. 試料のアームホール接続部の引っ張り強度は、編成組織よりマチ(Machi)のタイプに影響され、両マチ(SB)>片マチ(B)>ノーマル(N)の順となり、身頃と袖の両方に伏せ目(Bind off)する両マチは外力に強く丈夫な編成方法であることがわかった。編成組織が同じ場合に、原布とアームホール接続部の引っ張り強度を比較してみると、接続部の強度が非常に減少する傾向であった。これは、原布が連続的なループで同一方向に編まれていることに対して、アームホール接続部は機械編成によりループの方向が変わり、異なる方向のループが重なることで外力から耐えられる能力が弱くなると考えられる。したがって、縫製による縫い目がない無縫製ニットウェアでは同一方向に編まれる身頃部分に比べて、アームホール接続部は外力に弱くなることがわかった。

2. アームホール接続部の伸度は、編成組織およびマチのタイプごとに分散分析した結果、いずれの条件においても危険率0.1%以下で有意差が認められ、アームホール接続部の伸度は編成組織とマチのタイプに大きく影響されることが明らかになった。また、伸度はいずれの編成組織においても両マチ(SB)が一番大きな値を示し、これは、引っ張り強度の結果と同様に、無縫製ニットウェアのアームホール接続部の伸度においても、伏せ目の編成方法が影響していると考えられる。

3. 各編成組織における残留伸長率は全体的に同じ傾向であり、いずれの試料も一日目の実験において、繰り返し伸長 1 回から 5 回までの残留伸長率は増加していくが、5 回以上では変化の程度が小さいことがわかった。この傾向は 24 時間静置した後の二日目、三日目においても同様の結果であった。これは、本研究の試料製作に用いた素材がウール 100%であったため、弾性回復率の高い特性が寄与したと考える。したがって、アームホール接続部の繰り返し残留伸長率は、編成方法よりも糸の特性により影響されると考える。

4. 編成組織の違いによる残留伸長率を比較すると、パール編>ゴム編>平編の順となり、残留伸長率が大きいパール編はウェール方向に非常に伸びが良い編成組織であるが、それに対する回復性は良くないことがわかった。

引用文献

- 1) <http://www.shimaseiki.co.jp/wholegarment/> (2012.1)
- 2) Lee Yoojin、Choi Wonjung、Study of the Relation between Quality and Image of the WholeGarment Knit Structured Patterns for High Sensible Knit Design－On mechanical property to armhole connecting part (Machi)－、Journal of Fashion Business、16(1)、52-68 (2012)

第5章

無縫製型と縫製型ニットウェアの力学的性能の比較

5-1 緒言

ニットウェアはバルキーで暖かいイメージのアイテムから軽くソフトでフィットするアイテムまで様々な製品が作られている。現在、ニット市場では裁断や縫製工程を必要とする従来の縫製型ニットウェアと裁断や縫製工程を省いた無縫製ニットウェアが共存している状態である。第4章において無縫製型ニットウェアのアームホール部分の力学的性能について検討し、その特徴を把握した。そこで本章では縫製型ニットウェアのアームホール部分の力学的性能を測定し、無縫製型ニットウェアの結果と比較・分析した。

5-2 実験方法

5-2-1 縫製型ニットウェアの引っ張り強伸度

縫製型ニットウェアのアームホール接続部分の力学的特性を調べるため、編成組織とマチのタイプの異なる試料について、引っ張り強伸度を求めた。

引っ張り実験の方法と測定条件は第4章の4-2-1と同じ方法で行った。縫製型ニット試料をチャックにかけた状態はFig .5.1に示す。また、編成組織ごとにチャックにかけた状態をFig .5.2を示す。

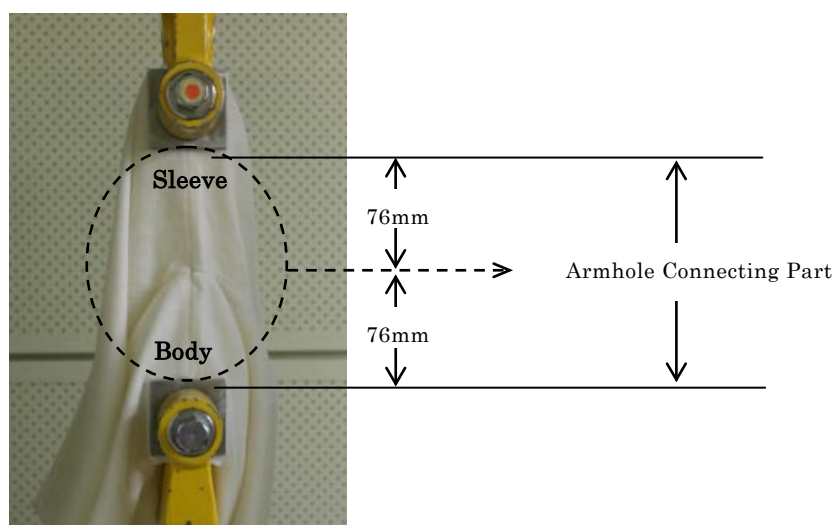
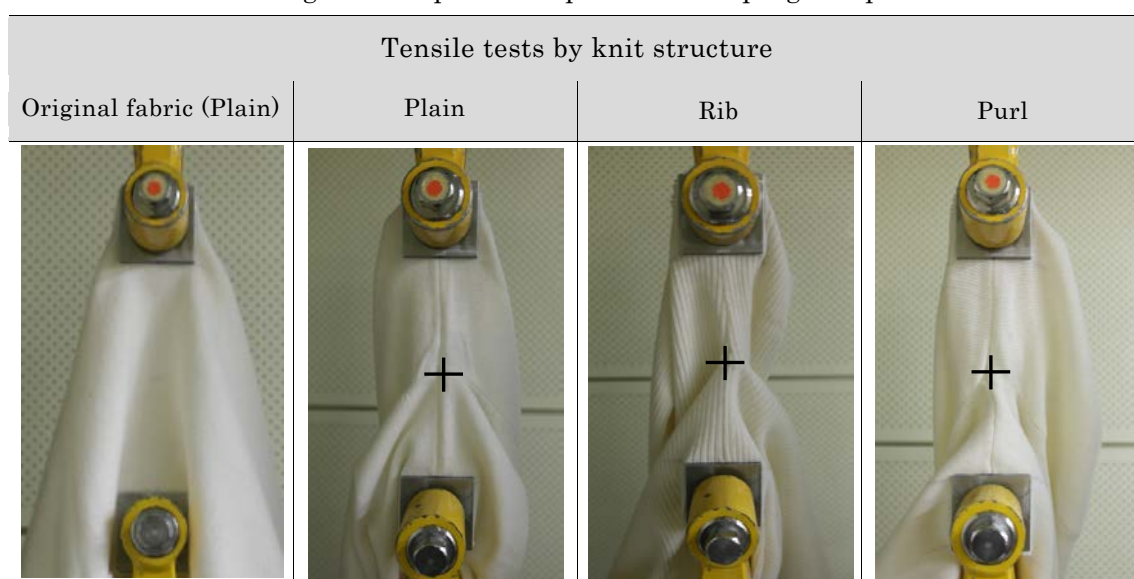


Fig .5.1 Experiment points of Shaping samples



+: armhole starting point

Fig. 5.2 Experiment of Shaping samples by knit structure

5-2-2 縫製型ニットウェアの残留伸長率

縫製型ニットウェアの繰り返し着用によるアームホール接続部分の形態安定性や疲労度を調べるため、編成組織とマチのタイプが異なるニット試料について、繰り返し伸長実験を行った。

繰り返し伸長実験の方法および測定条件は第4章の4-2-2と同じ方法で行った。測定条件はTable 5.1に示すように、ニット試料に一定の伸長率20%(30mm)の伸長を繰り返し加え、20回まで繰り返し伸長において、1、3、5、10、15、20回目のときの伸長回復を測定した。その後、恒温恒湿室に静置し、24時間後に再び繰り返し伸長実験を行い、二日目、三日目と同じ条件の実験を繰り返して、試長に対する残留伸長率を求めた。

Table 5.1 Measuring condition of experiment of residual elongation to repeated extensions

Sample Length	152cm	Experimental Days	3days (first day, second day, third day)
Tensile Speed	100mm/min	Experiments per day	20times
Fixed Extension	20% (30mm)	Number of Measurement	1, 3, 5, 10, 15, 20
Laboratory Conditions	temperature 20℃, relative humidity 65%		

5-3 結果および考察

5-3-1 縫製型ニットウェアの力学的性能

(1) 引っ張り強伸度

縫製型ニットウェアのアームホール接続部において、外力から耐えられる力学的特性を調べるため、編成組織の異なる3種の試料に対して切断までの引っ張り強伸度を求めた。その結果を Fig. 5.3、Fig. 5.4、および Table 5.2 に示す。

Fig. 5.3、Fig. 5.4 より、3種の編成組織による引っ張り強伸度は原布に比べ、非常に減少している。これは、原布の場合には連続的なループが同一方向に編まれるが、アームホール接続部の場合は縫製つなぎ目の影響で外力から耐えられる能力が弱くなり、伸びも減少するためと考えられる。従って、縫製型ニットウェアのアームホール脇下部分はニット製品として耐久性を保つため、縫製糸や縫製方法の選択が大事であるといえる。

次に、原布を除いた3種の編成組織ごとに対して差があるかどうかを検討するために一元配置分散分析を行った。この時、危険率0.1%以下で有意差が認められたものは***、1%以下は**、5%以下を*の印でそれぞれ示した。更に、評価の差が認められたものについては多重比較(LSD法)を行い、その結果はTable 5.2に示す。

まず、3種の編成組織ごとに強度の差があるかどうかを見てみると、5%以下で有意差が認められた。即ち、パール編の強度は一番小さく、平編とゴム編は有意な差が見られなかった。次に3種の編成組織ごとに伸度の差があるかどうかを見てみると、Table 5.2に示すように危険率0.1%以下で有意差が認められ、パール編>平編>ゴム編の順で、パール編の伸度が一番大きいことがわかる。ここで、パール編の場合は他の編成組織に比べ伸度が大きいため、縫製部分の縫製糸が切れてしまうことが理由として考えられる。このことから、アームホール接続部の縫製部分の伸度はニット製品の編成組織に大きく影響されることがわかった。

Table 5.2 Analysis of variance and verification of tensile strength and elongation of Shaping samples

Items \ Knit Structure	Plain		Rib		Purl		F	Significance Probability	LSD
	M	S.D	M	S.D	M	S.D			
Tensile Strength	8.97	1.43	7.86	1.31	5.73	1.03	6.71	0.016*	Purl<Rib<Plain (Purl<Plain)
Elongation	72.61	2.64	60.29	4.90	90.34	5.12	47.80	0.000***	Rib<Plain<Purl

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

LSD Results of Post-hoc Comparison (≤ 0.05 , < 0.01 , $\ll 0.001$)

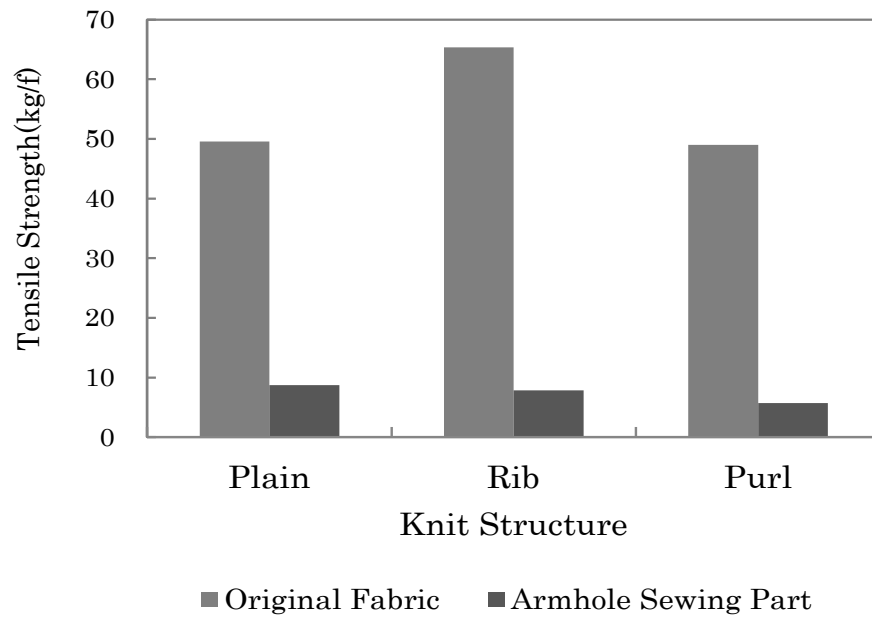


Fig. 5.3 Tensile strength of shaping samples

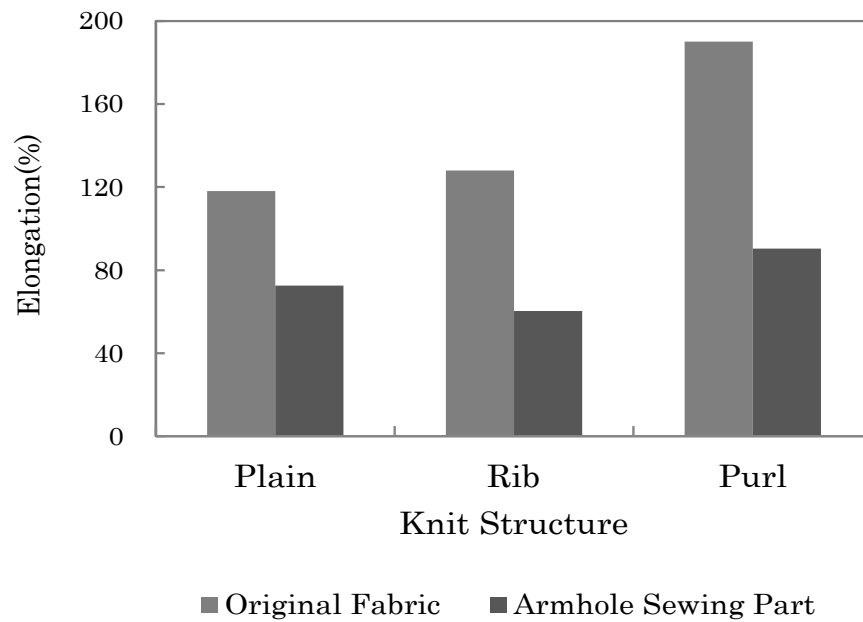


Fig. 5.4 Elongation of Shaping samples

(2) 繰り返し伸長による残留伸張率

縫製型ニットウェアのアームホール接続部における形態安定性や疲労度の傾向を調べるため、編成組織の異なる3種のニット試料に対して残留伸長率を測定した。以下に得られた結果を示す。

Fig. 5.5 に示したように3種の編成組織による残留伸長率は、いずれの試料も一日目の実験において、1回から5回までの繰り返し残留伸長率は増加していくが、5回以上では変化の程度が小さいことがわかった。この傾向は二日目、三日目の繰り返し伸長実験においても同様の結果を示している。また、編成組織の違いによる残留伸長率を比較してみると、パール編>ゴム編>平編の順で増加している。先の結果からパール編はウェール方向に非常に伸びが良い編成組織であるが、今回の結果から伸長に対する回復性は良くないことがわかった。ウール100%の素材の縫製型ニットウェアは体の動きや外力により伸長された場合、次に着用するまでに十分時間を開けておくと、伸長による形態変形が元に回復する性質をもっており、ニットウェアの疲労度が小さくなることがわかった。

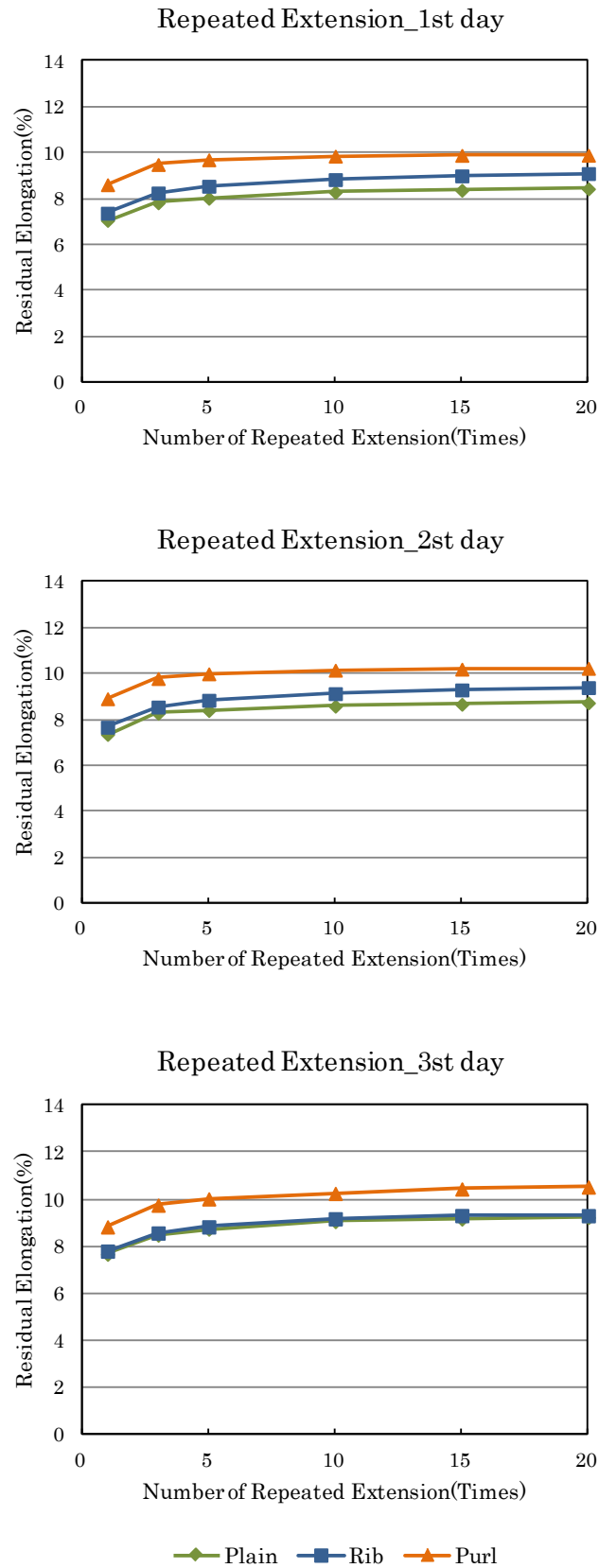


Fig. 5.5 Comparison of residual elongation by Shaping samples

5-3-2 無縫製型と縫製型試料の力学的性能の比較

(1) 基本物性

無縫製型および縫製型ニットウェアの各々の重さ、厚さ、密度などの基本物性について比較を行った。その結果を Table 5.3 に示す。

まず、3 種の編成組織ごとに編まれた両型の試料について、一着分の重さを比較すると、編成組織の違いによってゴム編>パール編>平編 の順番で増加した。これは、無縫製型と縫製型とも同じ結果である。同じ編成組織で、無縫製型と縫製型の試料を比較すると、いずれの編成組織で縫製型の方が重いことがわかる。これは、無縫製型の製作工程と縫製型の製作工程が異なり、編機の種類、縫製の有無、後加工のウォッシングやアイロンが影響したと考える。

次に 5cm 当りのウェール数とコース数で算出した密度は、本研究で用いた試料の製作において無縫製型と縫製型の試料密度を同じにするように狙ったが、編機の種類が違いため縫製型の方が若干密度が増加していた。これは、縫製型の試料の製作に使用された糸量も多くなり、試料一着分の重さにも影響を与えていると思われる。

密度と同様に厚さにおいても縫製型の試料の方がやや大きい値となっている。これは、無縫製と縫製型の編機は同じゲージを用いたが、各々専用編機であるため、製作方式と工程が異なることが影響したと考える。

以上の結果から、無縫製型と縫製型の試料の製作においては、それぞれの異なる専用編機を用いたことや、縫製型の試料は縫製に必要な縫い代分が含まれていることの違いを考慮すると、Table 5.3 の値の差は小さいものとする。すなわち、無縫製と縫製型における縫い代の有無は、本実験で用いたファインゲージである 12G のシンプルなニット製品の場合、一着分の重さにはあまり影響せず、重量感の差は小さいといえる。

Table 5.3 Characteristics of samples by knit structure

Knit Structure	Weight (g)		Thickness (mm)		Density(/5cm)			
					WPI		CPI	
	Shaping	WG	Shaping	WG	Shaping	WG	Shaping	WG
Plain	245	209.50	1.39	1.14	31.60	31.40	43.30	39.30
		212.45						
		207.05						
Rib	303	295.95	2.50	2.23	51.80	48.20	42.50	45.20
		296.25						
		293.70						
Purl	324	290.70	2.21	2.04	32.60	29.50	51.50	51.30
		288.40						

(2) 引っ張り強伸度

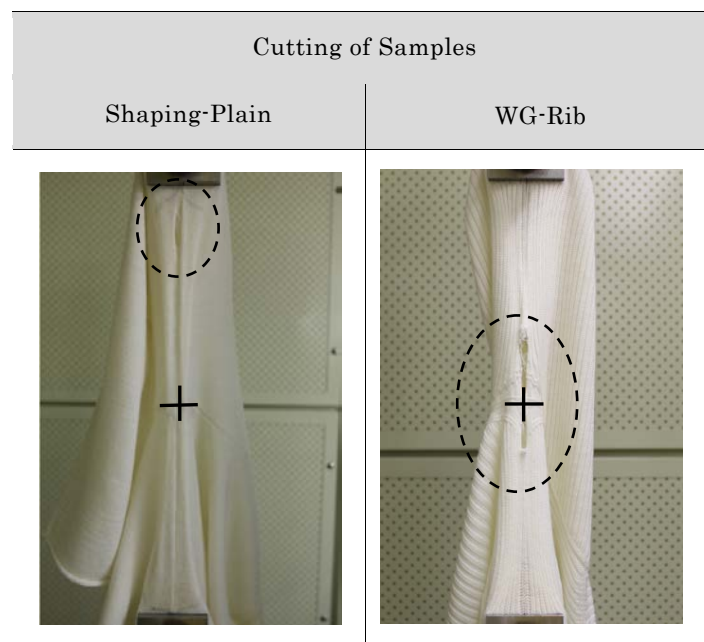
ここでは、編成組織およびマチのタイプが異なる無縫製型の試料9種のアームホール接続部分と、編成組織が異なる縫製型の3種のアームホール接続部分について、引っ張り強伸度を比較・検討した。以下の本文中では、無縫製型と縫製型におけるアームホール接続部は、表現を統一して「アームホールタイプ」と表記することとした。

これらの12種の試料について、引っ張り強度の平均値(M)及び標準偏差(S.D)を算出した結果をTable 5.4に示し、平均値を比較した図をFig .5.7に示す。また、これらの試料ごとに強度の差について検討するために、一元配置分散分析を行った。危険率0.1%以下で有意差が認められたものは***、1%以下は**、5%以下を*の印でそれぞれ示した。更に、差が認められたものについては多重比較を行い、その結果はTable 5.5に示す。

Table 5.5 に示したように、強度は編成組織の違いには影響せず、アームホールタイプの違いによって、両マチ(SB)＞片マチ(B)＞縫製型＞ノーマル(N)の順となり、これらは危険率 0.1%以下で有意差が認められた。この結果から、無縫製型の両マチ(SB)が一番丈夫なアームホールタイプであった。即ち、マチを持つ無縫製型のアームホール強度の方が、縫製型よりも強いことがわかった。

次に、無縫製型と縫製型の引っ張り強伸度試験を行うと、切断が起きる部位がFig. 5.6に示すように異なることが観察された。無縫製型の試料はアームホール接続部(マチ)の編成糸が最初に切断された。これは、第4章で前述したようにアームホール接続部の場合は機械編成によりループの方向が変わったり、違う方向のループが重なったりするので外力から耐えられる能力が弱くなると考えられる。

一方、縫製型の試料は袖下縫い目部分の縫い糸(ポリエステルスパン糸40's/2)が最初に切断された。これは、縫製型試料のアームホール接続部は縫製工程により、つなぎ目が交差することから強度が増加するものの、袖下縫い目部分はつなぎ目が交差しない部分であるため、外力から耐えられる能力が弱いと考えられる。即ち、アームホールや袖下部分の耐久性は、生産方式とマチのタイプが異なることによって、外部の力に弱くなるところが違うことがわかった。これらのことから、無縫製ニットウェアにおいては、着用した時にアームホール接続部が破損しないようにより強度を高める工夫をする必要があると考えられる。



+ : Armhole starting point, (---) : Cutting Starting point

Fig. 5.6 Example of tensile zone cutting between Shaping sample and WHOLEGARMENT samples

Table 5.4 Average and standard deviation of tensile strength of samples

Manufacturing	Seamless						Full Fashioning	
Armhole Part Items	WG-Normal		WG-Machi_B		WG-Machi_SB		Shaping	
	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D
Plain	8.73	2.42	10.75	0.70	20.71	2.46	8.97	1.43
Rib	8.63	0.74	12.72	0.94	25.23	1.40	7.86	1.31
Purl	7.82	2.44	11.07	0.42	19.42	3.45	5.73	1.03

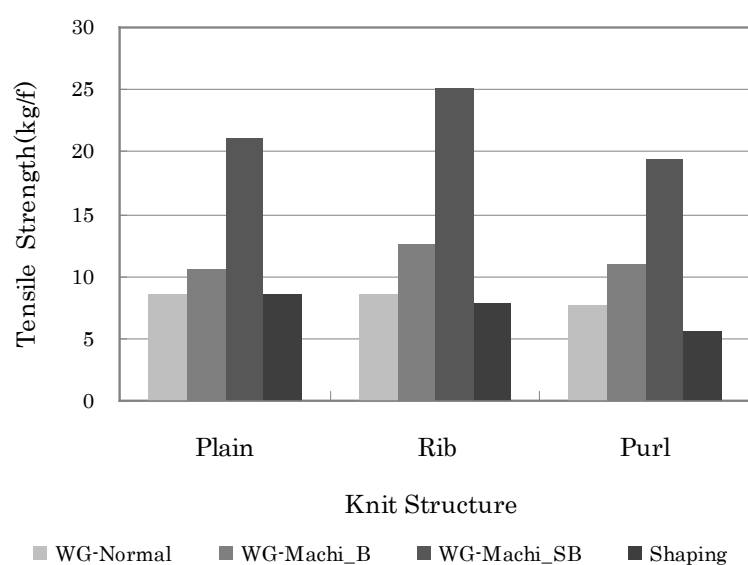


Fig. 5.7 Comparison of tensile strength between Shaping samples and WHOLEGARMENT sample

Table 5.5 Analysis of variance of tensile strength by knit structure

Item	F	Sibnificance Probability	LSD
Plain	35.60	0.000***	WG·Nomal≒Shaping≒WG·Machi_B<<WG·Machi_SB
Rib	80.64	0.000***	WG·Nomal≒Shaping<WG·Machi_B<<WG·Machi_SB
Purl	30.24	0.000***	Shaping≒WG·Nomal≒WG·Machi_B<<WG·Machi_SB (Shaping<WG·Machi_B)

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

LSD Results of Post-hoc Comparison (≤ 0.05 , < 0.01 , < 0.001)

12種の試料について、伸度の平均値(M)及び標準偏差(S.D)を算出した結果を Table 5.6 に示し、その平均値を比較した図を Fig. 5.8 に示す。これらの試料ごとに伸度の差について検討するために、一元配置分散分析を行った。危険率 0.1%以下で有意差が認められたものは***、1%以下は**、5%以下を*の印でそれぞれ示した。更に、差が認められたものについては多重比較を行い、その結果を Table 5.7 に示す。伸度の差は、編成組織の影響はなく、すべてのアームホールタイプについて危険率 0.1%以下で有意差が認められた。しかし、伸度の場合は強度に比べ、条件ごとの特徴が明確にあらわれなかった。この中でも、ゴム編とパール編の場合は無縫製型の両マチ(SB)の伸度が一番高く、伸びがよいアームホールタイプであることがわかった。また、無縫製型と縫製型で比較すると、いずれの編成組織でも無縫製型の方が伸びがよいことがわかった。

Table 5.6 Average and standard deviation of elongation of samples

Manufacturing	Seamless						Full Fashioning	
Armhole Part Items	WG-Normal		WG-Machi_B		WG-Machi_SB		Shaping	
	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D
Plain	41.98	7.02	51.60	3.02	67.13	6.56	72.61	2.64
Rib	51.86	3.81	60.48	1.20	75.34	3.45	60.29	4.90
Purl	86.17	9.54	87.97	4.71	115.29	5.59	90.34	5.12

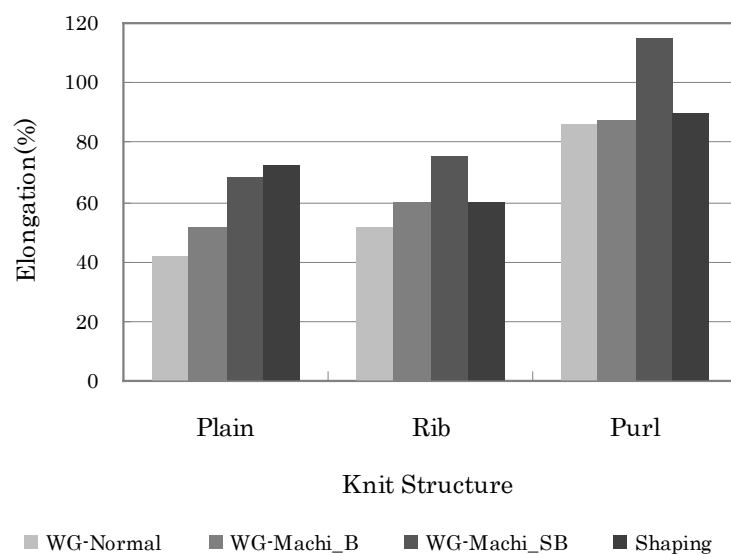


Fig. 5.8 Comparison of elongation between Shaping samples and WHOLEGARMENT samples

Table 5.7 Analysis of variance of samples by knit structure

Item	F	Sibnificance Probability	LSD
Plain	29.16	0.000***	WG·Nomal≤WG·Machi_B<<WG·Machi_SB≒Shaping
Rib	29.35	0.000***	WG·Nomal<Shaping≒WG·Machi_B<<WG·Machi_SB
Purl	17.50	0.000***	WG·Nomal≒WG·Machi_B≒Shaping<<WG·Machi_SB

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

LSD Results of Post-hoc Comparison (≤ 0.05 , < 0.01 , $<< 0.001$)

(3) 繰り返し伸長による残留伸長率

9種(編成組織、マチのタイプ)の無縫製型試料と3種(編成組織)の縫製型試料のアームホールタイプについて、繰り返し着用による形態安定性や疲労度の傾向を検討するため、残留伸長率を測定した。その結果を Fig.5.9、Fig.5.10、および Fig.5.11 に示す。編成組織およびマチのタイプが異なるいずれの試料も試料は一日目の実験において、一定繰り返し伸張までは残留伸長率は増加していくが、5回以上では変化の程度は小さい。この傾向は二日目、三日目にしても同様であった。この結果から、体の動きや外力により伸長されたウール100%の素材のニットウェアは次の着用までに十分時間を開けておくと、前に生じた形態変形が元に回復し、その疲労度が小さくなることがわかった。

一方、編成組織ごとに無縫製型試料と縫製型試料の残留伸長率を比較すると、いずれもパール編>ゴム編>平編の順で増加した。縫製の有無によるアームホールタイプについては、その差はあるものの、あまり大きな差は見られなかった。従って、編成組織やアームホールタイプが異なるウール100%のニットウェアでは、繰り返して伸ばされても、アームホール接続部の形態はあまり変わらないことがわかった。

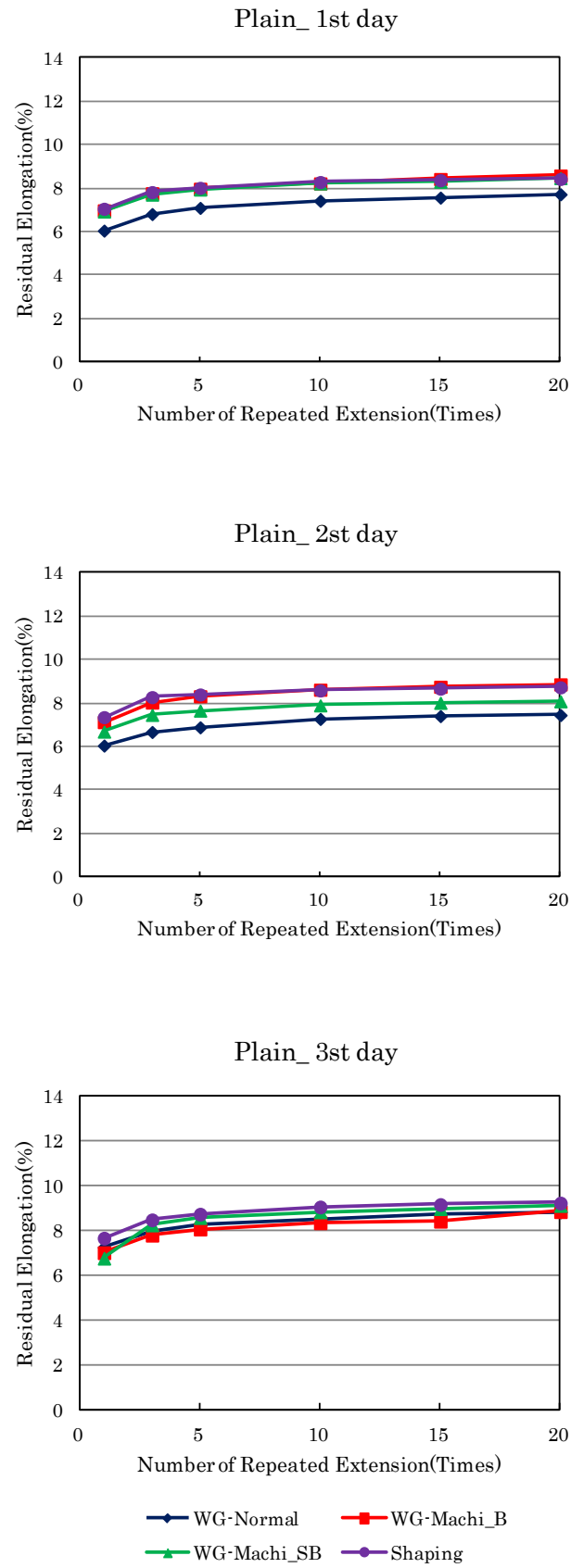


Fig. 5.9 Comparison of residual elongation by Plain structure

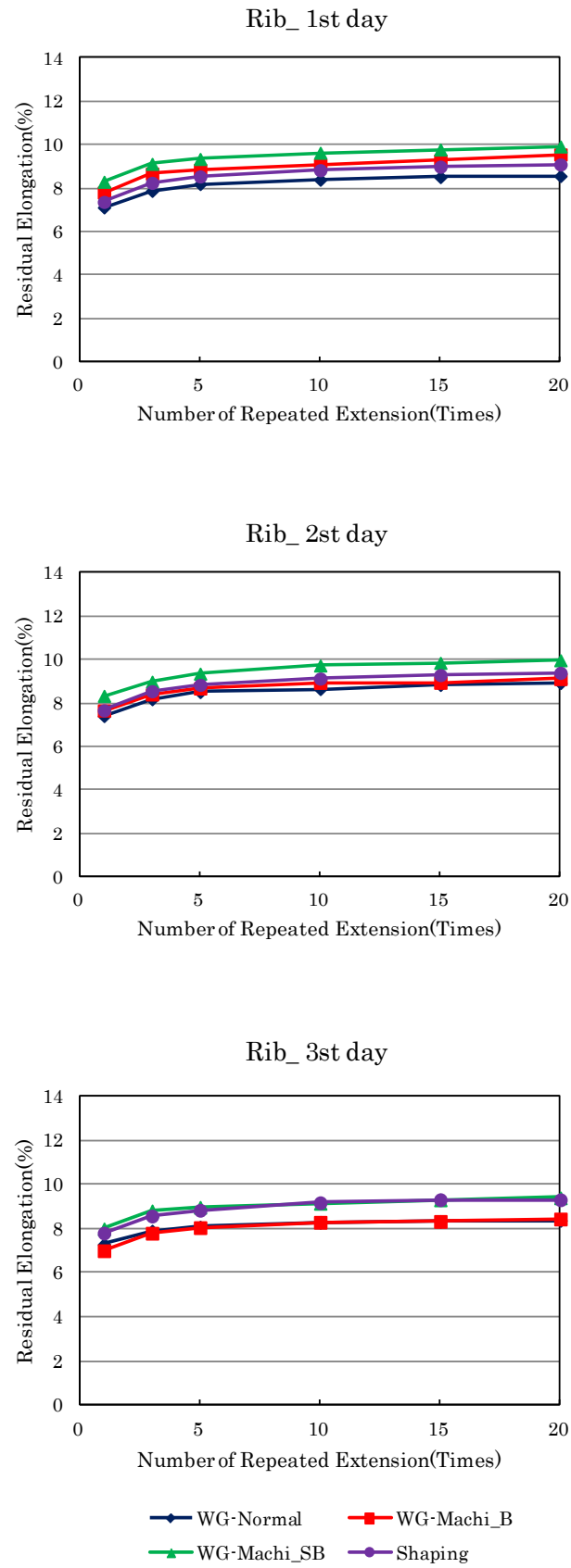


Fig. 5.10 Comparison of residual elongation by Rib structure

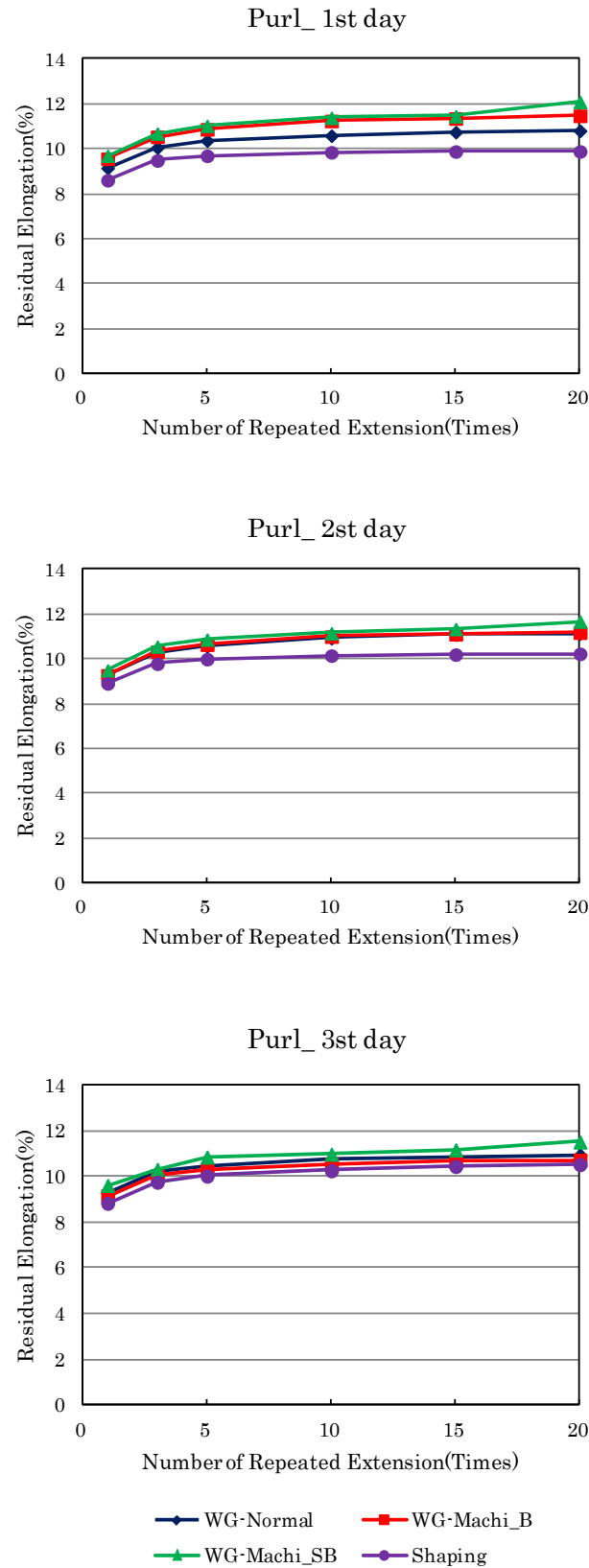


Fig. 5.11 Comparison of residual elongation by Purl structure

5-4 結言

本章では、生産方式が異なる無縫製型ニットウェアと縫製型ニットウェアのアームホール接続部の編成組織やアームホールタイプによる力学的性能の違いを検討した。

編成組織とマチのタイプを変化させた無縫製型ニットウェア 9 種と編成組織を変えた縫製型ニットウェア 3 種の試料の引っ張り強伸度と残留伸長率を測定し、比較・分析した結果、以下のことがわかった。

1. 編成組織が異なる縫製型ニットウェアのアームホール接続部について、引っ張り強伸度は、原布に比べて非常に小さくなっている。これは、原布の場合には一つの連続的なループが同一方向に編まれるが、アームホール接続部の場合は縫製のつなぎ目が影響して外力から耐えられる能力が弱くなり、伸びも減少すると考えられる。従って、縫製型ニットウェアのアームホール接続部は、ニット製品としての適切な耐久性を保つため、縫製糸や縫製方法の選択が必要である。

原布を除いた3種の編成組織について、強度の差は5%以下で有意差が認められた。この中でパール編の強度は一番小さく、平編とゴム編は有意な差が見られなかった。また、3種の編成組織について、伸度の差は危険率0.1%以下で有意差が認められた。伸度は、パール編>平編>ゴム編の順となり、パール編の伸度が一番大きい。ここで、パール編の場合は他の編成組織に比べ伸度が大きいいため、縫製部分の縫製糸が切れてしまうことが理由として考えられる。このことから、縫製型ニットウェアのアームホール接続部の伸度はニット製品の編成組織に大きく影響されることがわかった。

2. アームホールタイプによる強度は、編成組織に影響されず、いずれの編成組織でも両マチ(SB)>片マチ(B)>縫製型>ノーマル(N)の順となり、危険率0.1%以下で有意差が認められた。この中で、無縫製型の両マチ(SB)が最も丈夫なアームホールタイプであった。したがって、無縫製型のアームホール部分の強度は縫製型に比べて劣ることはなく、アームホールタイプによっては無縫製型の方が強い場合があることが分かった。

また、無縫製型と縫製型の試料に関して、引っ張った時に切断が始まるところが異なることがわかった。無縫製型の試料はアームホール接続部(マチ)の編成糸が最初に切断されたが、これはアームホール接続部のマチは機械編成によりループの方向が変わったり、違う方向のループが重なったりするので外力から耐えられる能力が弱くなると考えられる。一方、縫製型の試料はアームホール接続部の袖下縫い目部分の縫い糸が最初に切断された。これは、縫製型試料のアームホール接続部は縫製工程により、

縫製糸のつなぎ目が交差することから強度が増加するものの、袖下縫い目部分はつなぎ目が交差しない部分であるため、外力から耐えられる能力が弱いと考えられる。

3. 各アームホールタイプの伸度は、編成組織に影響されず、アームホールタイプにおいて危険率 0.1%以下で有意差が認められた。伸度の場合は強度のように、条件ごとの特徴が明確に示されなかったが、ゴム編とパール編の場合は無縫製型の両マチ(SB)の伸度が一番高く、伸びがよいアームホールタイプであった。無縫製型と縫製型のアームホールタイプごとに伸度を比較すると、無縫製型の伸びがよいことがわかった。

4. 3種の編成組織による残留伸長率はいずれの試料も一日目の実験において、1回から5回までの繰り返し残留伸長率は増加していくが、5回以上では変化の程度は小さい。この傾向は二日目、三日目でも同様であった。また、各編成組織の残留伸長率を比較すると、パール編>ゴム編>平編の順となった。これらのことから、ウール100%の素材のニットウェアは体の動きや外力により伸長された場合、次の着用までに十分時間を開けておくと、前に形態変形された形が元に回復し、その疲労度が小さくなることがわかった。

以上、編成組織およびマチのタイプの異なる縫製型と無縫製型の試料を比較すると、無縫製型ニットウェアのアームホール部分の強度や伸度は小さくなく、マチタイプによっては縫製型より丈夫な場合もあることがわかり、縫製型と無縫製型ニットウェアの力学的性能の差を材料学的基礎データから明らかにした。

第6章

KES-FB システムによるニット地の基本力学特性

6-1 緒言

繊維材料において風合いは品質を左右する重要な要素であり、また繊維材料特有の物性でもある。風合いは布地などの手触りや外観から感じられ、テキスタイル(織物)製品やニット製品などの最も重要な特性の一つである。最近では布地の風合いを評価する研究において、実際に布地の基本力学特性から風合いを客観的に評価するシステムが幅広く使用されている。これは、布地を伸ばしたり、押し下げる時の応力を測定し、その引っ張り特性や曲げ特性などが数値化できるものである。これらの数値から、ドレープ係数やこし、ぬめりなどが計算され、風合いの定量評価が導かれる。特に川端、丹羽らが開発した風合いを評価するKES-FB装置(Kawabata Evaluation System)は、布地の低荷重域での基本力学特性と表面特性を測定でき、布地の風合いはもちろんのこと人工皮革の風合い、紙の風合いなど¹⁾手で触れる材料の風合いを客観的に評価するのに用いられている。このように風合いは本来繊維材料の品質評価の用語であったが、布地以外の分野にも広がっている。繊維材料の基本力学特性から感覚評価値を算出し、それらの評価値から衣料用材料としての品質や適切な性能を評価することが多い^{2) 3)}。こうした布地の風合いに関する研究は、織物について行われていることが多く、ニットを対象とした研究は少ない。しかしながら、布の力学的特性の面からニットの風合いを考慮したものとして、GribsonとPostle⁴⁾、丹羽ら^{5) 6)}の報告がある。GribsonとPostleは織物とニットの布地について、曲げとせん断特性のパラメータをもとに類別を試みている。また、丹羽らは外衣用ニット地について、力学的特性のデータを集積しニット地の特徴を分析している⁷⁾。






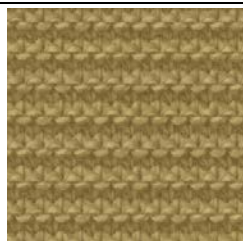
そこで本章は、ニット地の力学特性から風合いを客観的に評価することに注目し、KES-FB評価システムを用いて力学特性を測定し、それから求めた風合い評価値に及ぼす編成組織の違いについて検討した。

6-2 実験方法

6-2-1 試料の製作

実験用の試料は、平編(Plain)、ゴム編(Rib)、パール編(Purl)の横編みの基本組織 3 種をニット編機((株)島精機製作所, SWG-X173 12G)により作製した。この時、ループ長を一定にできるシステム装置(DSCS-Digital Stitch Control System)を用いた。素材はウール100%、太さは21tex×2の糸を使用した。試料製作の条件をTable 6.1に示す。ここで、Waleとはニット地のたて方向であり、Courseはニット地のよこ方向を示すものである。

Table 6.1 Knitting conditions of samples

Knitting Condition	Description		
Material	Wool 100% (21tex×2) / ROSESTAR (Yarn Name)		
Knit Structure			
	Plain - Front	2x2Rib - Front	1x1Purl - Front
			
	Plain - Back	2x2Rib - Back	1x1Purl - Back
Knitting Machine	SWG-X173-12G		

6-2-2 測定方法

3種類のニット試料の基本力学特性はKES-FB-AUTOシステム(KATO TECH CO.,LTD.)を用いて、風合い評価値を算出するために、Table 6.2に示す17個の特性値を測定した。測定は、温度 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $60\pm 5\%\text{RH}$ の恒温恒湿室内で行った。試料のサイズは、Fig. 6.1に示した通りである。長さ20cm×幅20cmで、恒温恒湿室に24時間以上静置した後に、測定に用いた。その測定値より、ニット地の基本風合い値(Hand Value)および総合風合い評価値(Total Hand Value)を求めた。ここで、表面特性の測定では表面の凹凸によって試料が動いてしまうため、ニット地の裏側の周囲に綿布を貼ることで試料の動きを抑制し(Fig. 6.2)、測定した。各測定は4回を行い、その平均値を採用した。

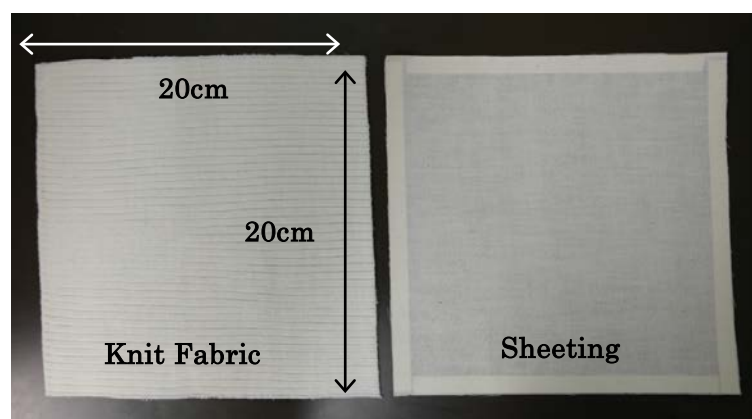


Fig. 6.1 Size of samples

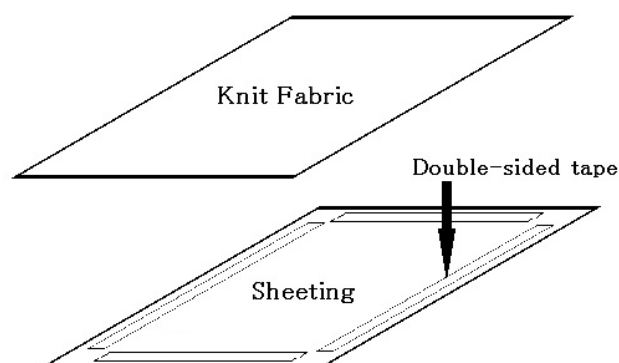


Fig. 6.2 Example of sheeting for surface tester

6-2-3 基本力学特性

ニット地の基本力学特性として、3編成組織の引っ張り特性、曲げ特性、せん断特性、圧縮特性、表面特性、厚さ及び重量を測定した。この際、実際の測定順序は表面特性(FB4)、曲げ特性(FB2)、圧縮特性(FB2)、せん断特性(FB1)、引っ張り特性(FB1)の順で行った。Table 6.2に基本的な力学的な特性について示し、Fig 6.3には計測項目ごとにKES自動化試験機を例示する。

Table 6.2 Basic mechanical properties

Properties	Symbols	Characteristics	Unit
Tensile	LT	Linearity of load-extension curve	-
	WT	Tensile energy	gf·cm/cm ²
	RT	Tensile resilience	%
	EMT	Extension at maximum load	%
Bending	B	Bending rigidity	gf·cm ² /cm
	2HB	Hysteresis of bending moment	gf·cm/cm
Shearing	G	Shear stiffness	gf/cm·deg
	2HG	Hysteresis of shear force at 0.5deg.of angle	gf/cm
	2HG5	Hysteresis of shear force at 5deg.of angle	gf/cm
Compression	LC	Linearity of compression thickness curve	-
	WC	Compressional energy	gf·cm/cm ²
	RC	Compression resilience energy	%
Surface	MIU	Coefficient of friction	-
	MMD	Mean deviation of MIU	-
	SMD	Geometrical roughness	μm
Thickness	T	Thickness at 0.5gf/cm ² pressure	mm
Weight	W	Weight of specimen per unit area	mg/cm ²

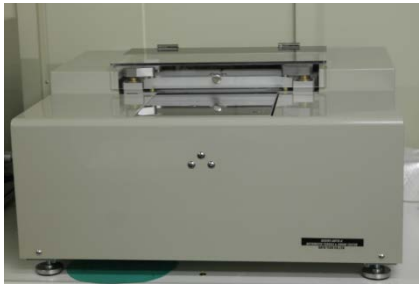


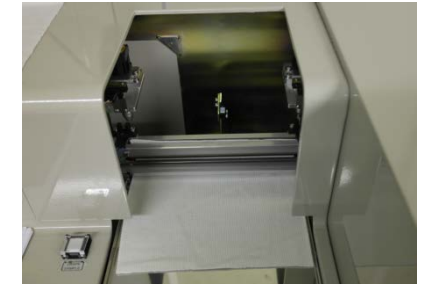
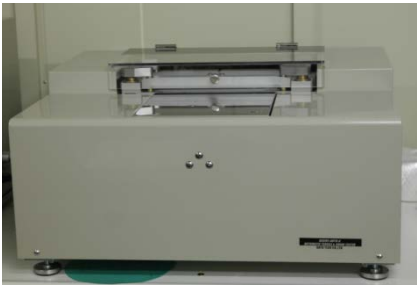


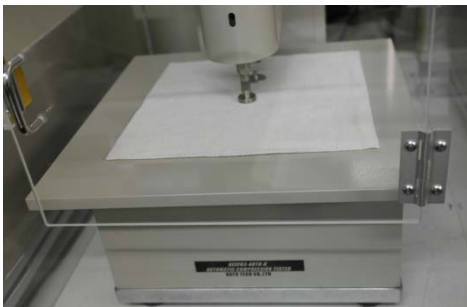
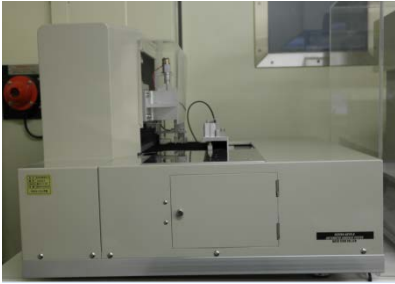

Properties	KES – Auto System	Experiment
Tensile (KESFB1)		
Bending (KESFB2)		
Shearing (KESFB1)		
Compression (KESFB3)		
Surface (KESFB4)		

Fig. 6.3 Kawabata evaluation auto system

6-2-4 Hand ValueおよびTotal Hand Value

実験用ニット地の基本風合い値(HV)は、KES-FB-AUTOシステムのデータ計算プログラムにおけるニット製品の評価式(KN-402-KT式)を用いてKOSHI(stiffness)、NUMERI(smoothness)、FUKURAMI(fullness)値を算出した。また、各々のニット地の総合風合い値(THV)は、同じデータ計算プログラムにおける評価式(KN-301-Winter式)を用いて算出した。これらの式はTable 6.2に示す17項目の測定値を入力し、計算されるものである。

6-3 結果および考察

6-3-1 基本力学特性

(1) 引っ張り特性

平編(Plain)、ゴム編(Rib)、パール編(Purl)の3編成組織について、引っ張り特性である直線性(Linearity of load-extension curve: LT)、仕事量(Tensile energy: WT)、レジリエンス(Tensile resilience: RT)、伸張率(Extension at maximum load: EMT)を測定した結果をFig. 6.4~Fig. 6.7に示す。直線性(LT)は測定値が小さいほど引っ張りの抵抗が小さくなるので、衣服着用時に圧迫感なく着心地が良くなることを示す。3編成組織のうち、ニット地のたて方向になるウェール(Wale)方向ではパール編が、ニット地のよこ方向になるコース(Course)方向ではゴム編がそれぞれ他の編成組織に比べ伸びやすいことがわかる。仕事量(WT)は測定値が大きくなるほど初期引っ張りにより変形しやすくなり、小さくなると引っ張りにくいことを示す。ここでは、パール編がウェール方向、コース方向とも大きく、引っ張りによって変形しやすいニット地であることがわかる。レジリエンス(RT)は繊維の形が外力によって変形したあと、外力が消去すると元の形に戻る回復性のことであり、RTが大きいことは回復性が良くて衣服の形崩れがしにくいことを示す。ウェール方向では平編が一番形崩れなく引っ張りの後の回復性が良い。また、ゴム編の場合は方向に関係せず同じくらいの回復性であることがわかる。伸張率(EMT)については、ウェール方向でパール編が最も伸びやすく、コース方向ではゴム編が伸びやすい。また、平編とゴム編は方向による伸びの差が大きい、パール編はそれほど差はなく伸びが良い。これらのことから、平編は形崩れしにくいニット地であり、ゴム編はコース方向に非常に伸びやすく、着用感が良いニット地であり、パール編は両方向に伸びやすいニット地であることがわかった。

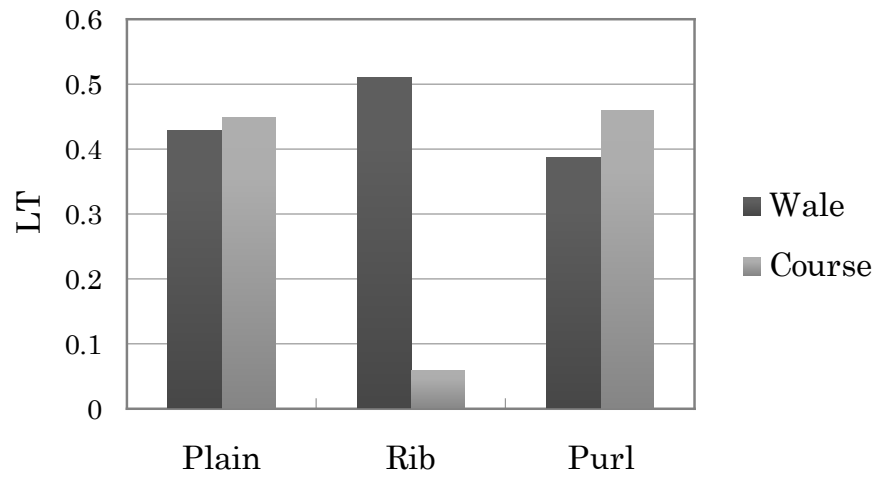


Fig. 6.4 Linearity of load-extension curve (LT)

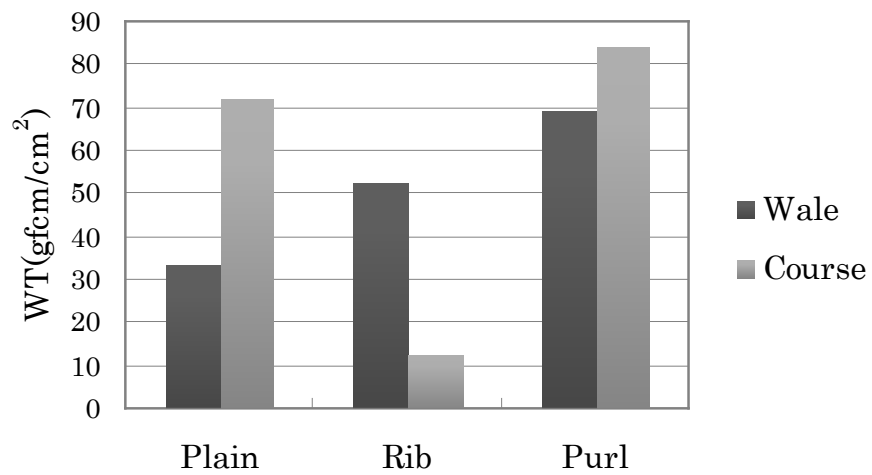


Fig. 6.5 Tensile energy (WT)

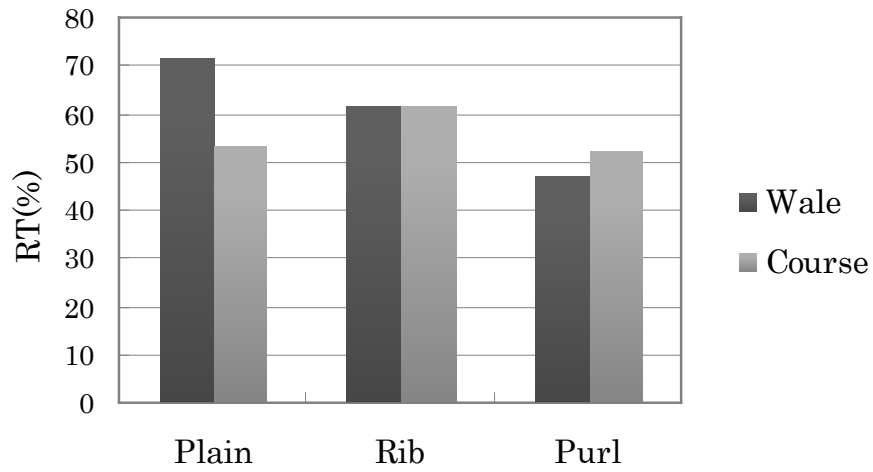


Fig. 6.6 Tensile resilience (RT)

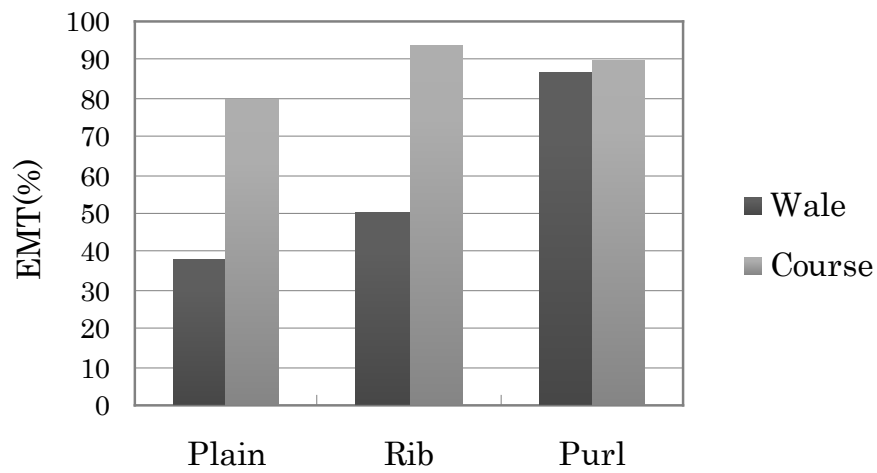


Fig. 6.7 Extension at maximum load (EMT)

(2) 曲げ特性

曲げ特性について、曲げ剛性(Bending rigidity: B)、曲げヒステリシス(Hysteresis of bending moment: 2HB)を測定した結果をFig. 6.8、Fig. 6.9に示す。曲げ特性は、ニット地の硬軟性や衣服の着用性能と関係がある。曲げ剛性(B)は大きいほどごわつき感が増大して曲げにくくなり、小さいほどドレープ性が良く曲げやすいと言える。3編成組織においてウェール方向に曲げる場合、ゴム編>パール編>平編の順となり、ゴム編が最も大きいことがわかる。これは、ウェール方向と直角になった表目と裏目が凸になっていることによって曲げにくくなったと考えられる。コース方向に曲げる場合はパール編>ゴム編>平編の順となり、コース方向と直角になった表目と裏目が凸になっているパール編が一番曲げにくいことがわかる。このことから、ニット地における編成組織の違いによってその凹凸構成が曲げ特性に大きく影響することがわかった。また、平編は方向に関係なく測定値が小さいことから3編成組織の中で、一番柔らかくてドレープ性の良いニット地であり、身体の曲線ラインを重視するシルエットに効率良く使えると思われる。次に、曲げによる変形後の回復性を表す曲げヒステリシス(2HB)を見ると、平編とゴム編は曲げ剛性と同じ傾向であり、ウェール方向がコース方向より曲げの回復性がわるい。しかし、パール編は他の編成組織と異なる傾向であり、ウェール方向で曲げやすく、曲げ変形後は回復性が悪いことを示した。これは、ウェール方向の密度が増加することによって編目の摩擦力も増加し回復しにくいためと考える。以上のことから、平編は最も柔軟でドレープ性に優れたニット地であり、ゴム編とパール編は方向によって凹凸があるので平編に比べ、硬めでしわになりやすいニット地であることがわかった。

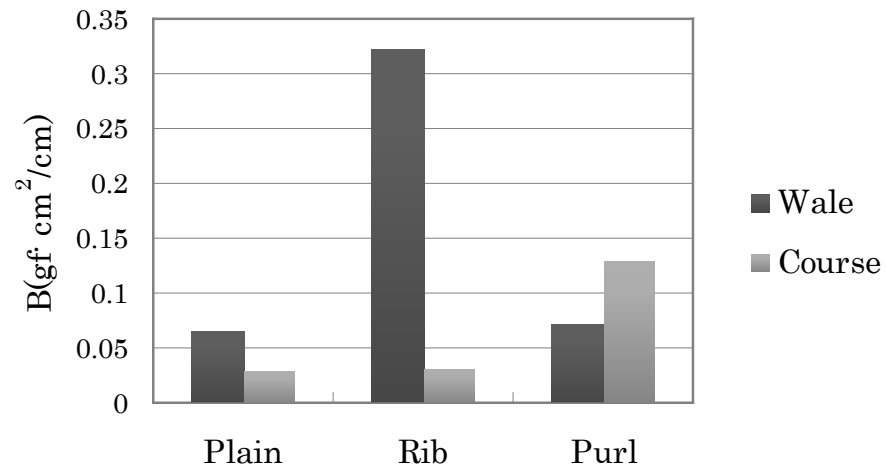


Fig. 6.8 Bending rigidity (B)

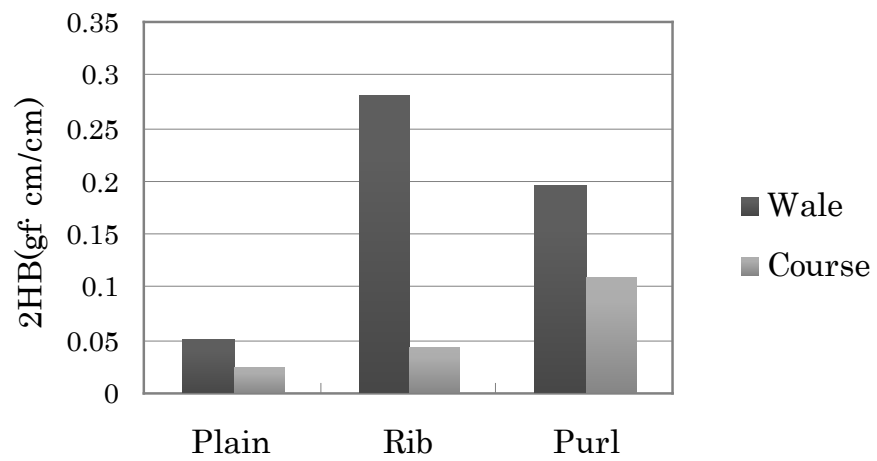
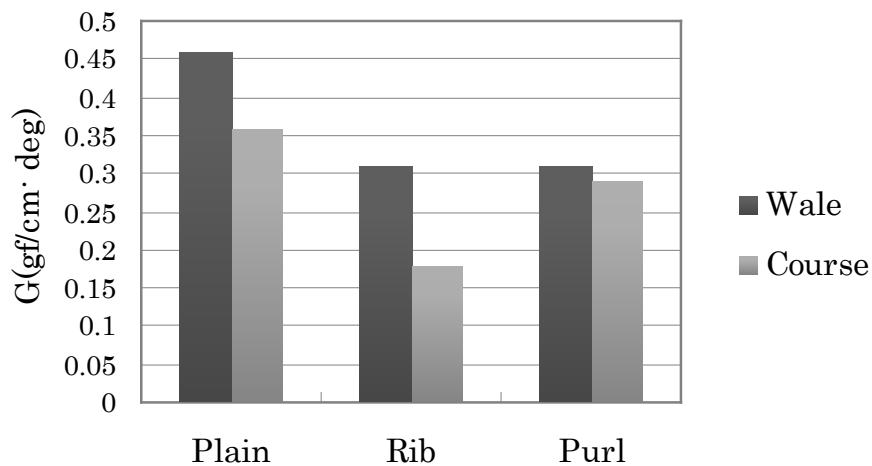


Fig. 6.9 Hysteresis of bending moment (2HB)

(3) せん断特性

せん断特性に関しては、せん断剛性(Shear stiffness: G)およびせん断ヒステリシス(Hysteresis of shear force at 0.5deg.of angle: $2HG$)を測定し、その結果をFig. 6.10~Fig. 6.12に示す。せん断ヒステリシス幅はせん断角 0.5° および 5° の値を求めた。せん断特性は曲げ特性と共に身体の動きによる変形に大きく影響する測定項目であり、衣服を着用する場合、外観や着用感などにも影響する性能である。せん断剛性は大きいほどせん断変形がしにくいニット地になる。3編成組織ともコース方向よりウェール方向でせん断変形しにくくなっており、その中ではゴム編がせん断変形しやすいことがわかる。次にせん断ヒステリシスについては、その測定値が大きいほどせん断回復が悪いニット地になる。ここでは、せん断角を変えた場合でも同じ傾向であり、いずれの編成組織においても、コース方向よりウェール方向のせん断回復が悪くなっている。また、3編成組織の中では、ゴム編のせん断回復が一番良いことがわかる。ゴム編は他のニット地に比べ、せん断変形しやすく、また回復性が良いことから、動きやすく着用感のよいニット製品づくりが可能になると考えられる。

Fig. 6.10 Shear stiffness (G)

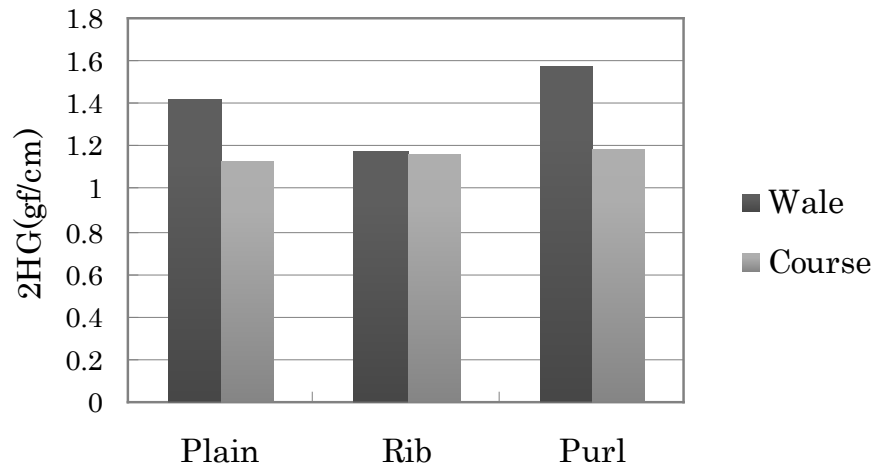


Fig. 6.11 Hysteresis of shear force at 0.5degree (2HG)

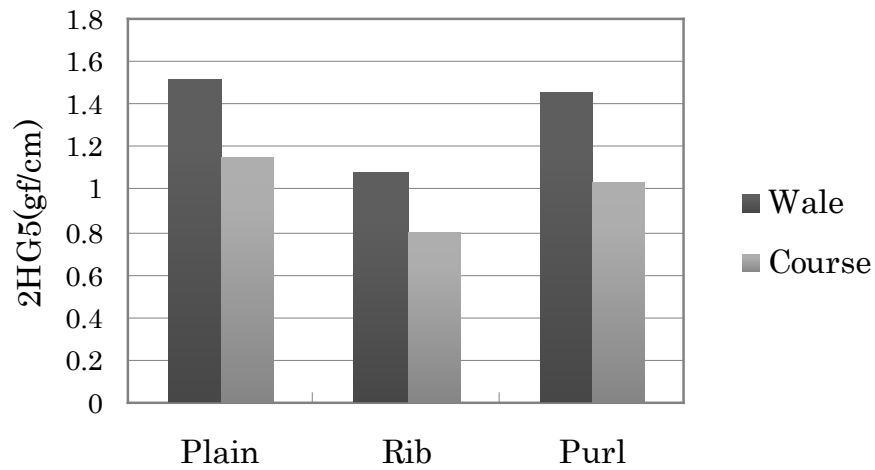


Fig. 6.12 Hysteresis of shear force at 5degree (2HG5)

(4) 圧縮特性

圧縮特性に関しては、Fig. 6.13~Fig. 6.15に示したように直線性 (Linearity of compression thickness curve: LC)、仕事量 (Compressional energy: WC)およびレジリエンス (Compression resilience energy: RC)を求めた。圧縮特性は編地の圧縮性及び圧縮回復性に関する性能で、厚さやボリューム感などを検討することができる。本研究で用いた3編成組織の圧縮直線性(LC)は、パール編>ゴム編>平編の順となり、平編はニット地全体が表目で滑らかな表面になるため、一番圧縮しやすい。ゴム編とパール編は編目の変化による凹凸感があるため、初期圧縮に対する抵抗性が増加して圧縮しにくいことがわかる。仕事量(WC)はゴム編>パール編>平編の順で、ゴム編の場合、圧縮変形に必要な仕事量が一番大きい。このことは、Fig. 6.19に示している3編成組織の厚さと同じ傾向であり、ニット地の厚さと仕事量(WC)の増加が関係すると考えられる。圧縮レジリエンス(RC)は、平編>ゴム編>パール編の順であり、平編は圧縮による変形からの回復が良く、パール編は同じ圧縮変形であっても回復するのに時間を要することがわかった。

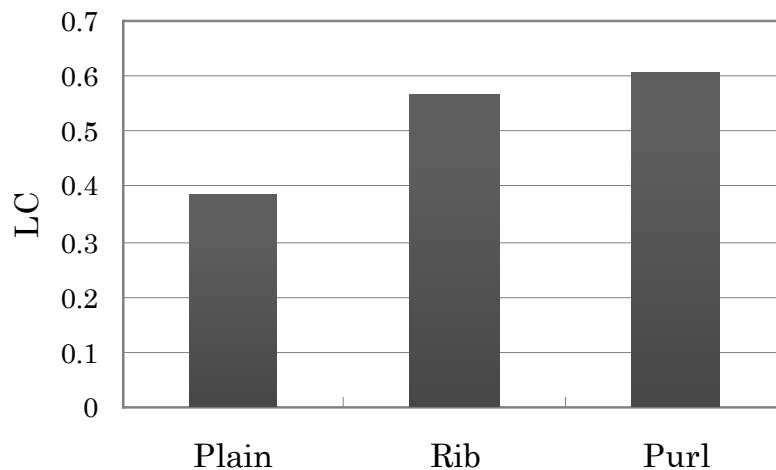


Fig. 6.13 Linearity of compression thickness curve (LC)

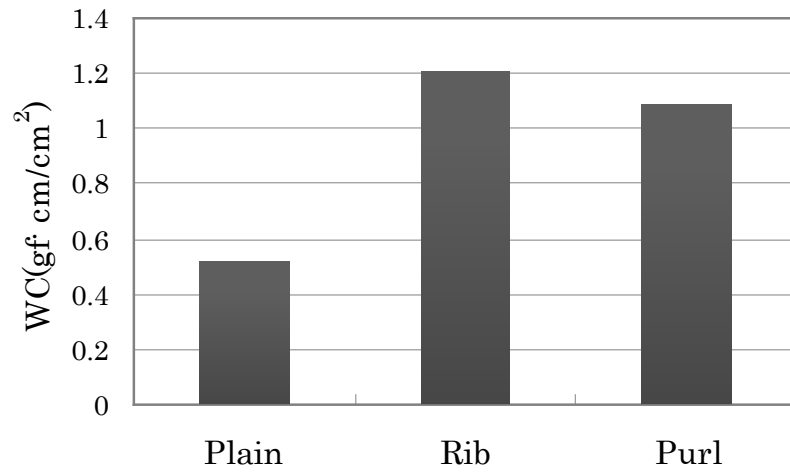


Fig.6.14 Compression energy (WC)

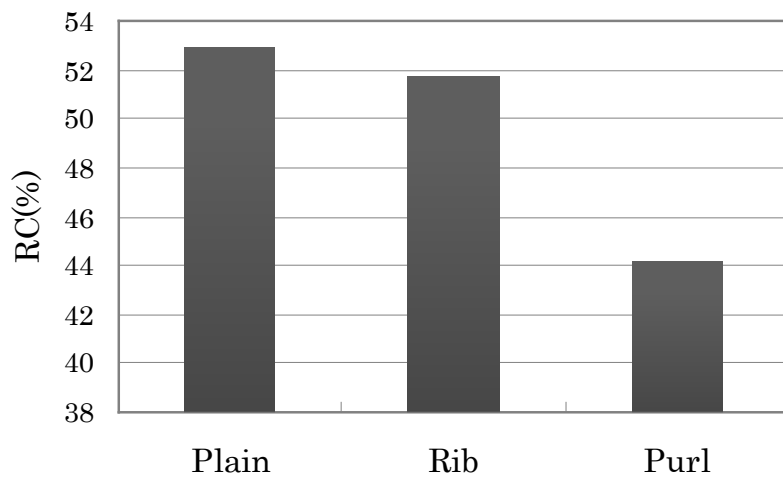


Fig. 6.15 Compression resilience energy (RC)

(5) 表面特性

表面特性に関しては、平均摩擦係数(Coefficient of friction:MIU)、摩擦係数の標準偏差 (Mean deviation of MIU:MMD)、および表面粗さの平均偏差(Geometrical roughness:SMD)を測定し、その結果をFig. 6.16~Fig. 6.18に示す。平均摩擦係数(MIU)は特性値が大きいほどニット地のすべりに対する抵抗が大きくなり、すべりにくいことを意味する。ニット地の方向から見てみるとウェール方向ではパール編が、コース方向ではゴム編が一番大きい特性値を示している。これはパール編の場合、コースとコースの間に畝が存在するのでウェール方向では滑りにくくなる。一方、ゴム編はウェールとウェールの間の畝間があるため、コース方向で滑りにくくなっている。しかし、平編は他の編成組織に比べて、ウェールとコース方向の差が小さく、3編成組織の中では表面が滑らかであり、滑りが良いニット地であることがわかる。

摩擦係数の標準偏差 (MMD)は、特性値が大きいほどニット地の表面に対する摩擦係数にバラツキがある編地となる。3編成組織で比較すると、パール編はウェール方向で、ゴム編ではコース方向で表面摩擦係数が不均一となっている。そして、平編では他の編成組織に比べてウェールとコース方向の差が少なく、摩擦係数がある程度均一なニット地であることがわかる。

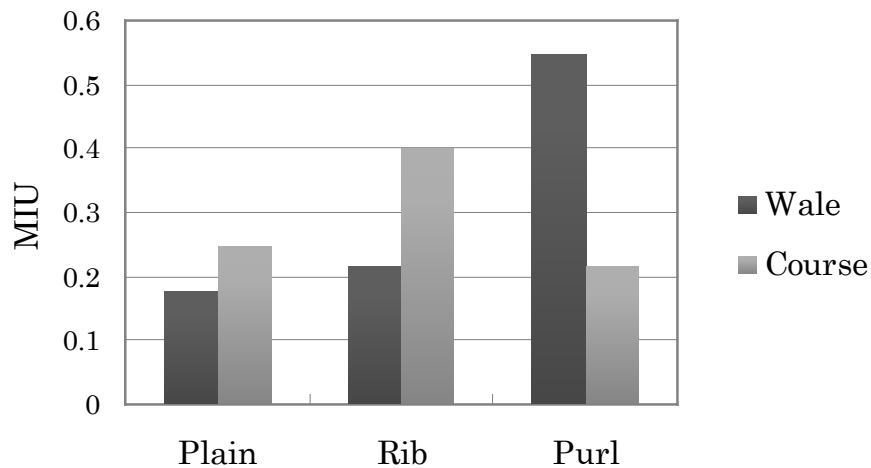


Fig. 6.16 Coefficient of friction(MIU)

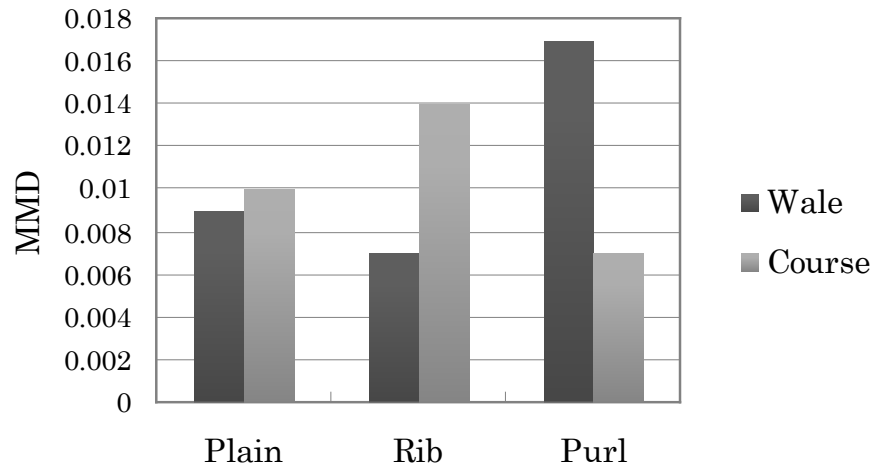


Fig. 6.17 Mean deviation of MIU(MMD)

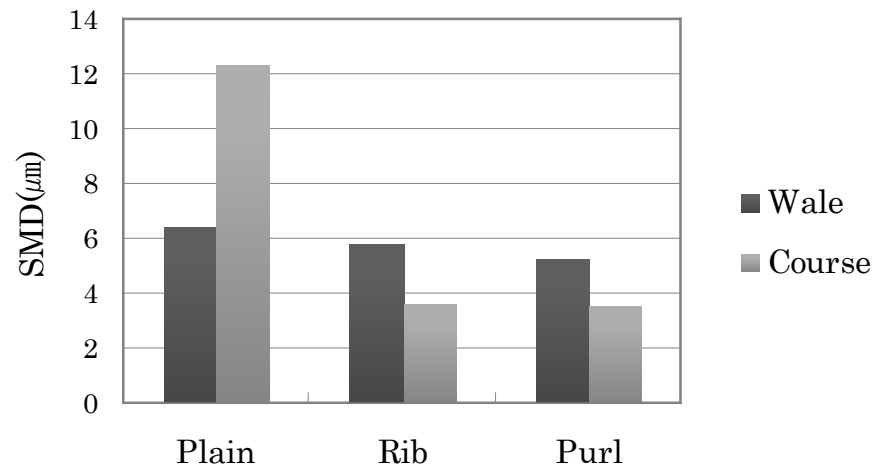


Fig. 6.18 Geometrical roughness(SMD)

(6) 厚さおよび重量

厚さおよび重量の結果をFig. 6.19、Fig. 6.20に示す。厚さおよび重量は衣服の材質感の評価や着用感、動きやすさなどに重要な要素になる。また、圧縮弾性や耐久性だけではなく衣服の外観や保温性などにもかかわる特性である。本研究で用いた3編成組織の厚さおよび重量はFig. 6.19に示したように同じ傾向を示し、ゴム編>パール編>平編の順となり、平編が一番薄くて軽いニット地であり、ゴム編が一番厚くて重いニット地であった。

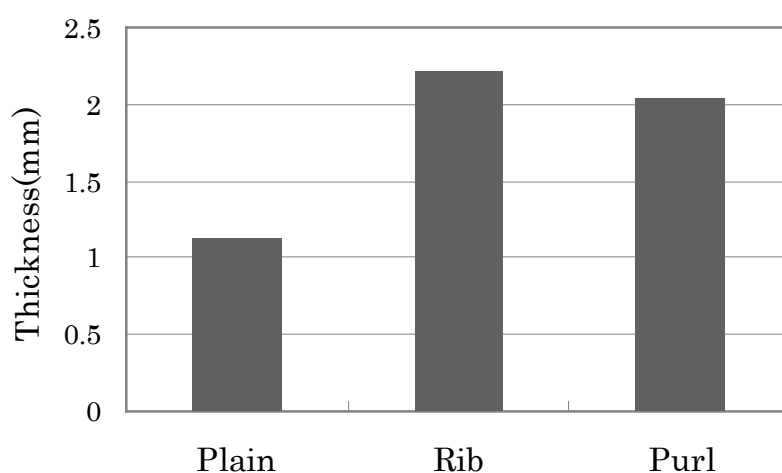


Fig. 6.19 Thickness

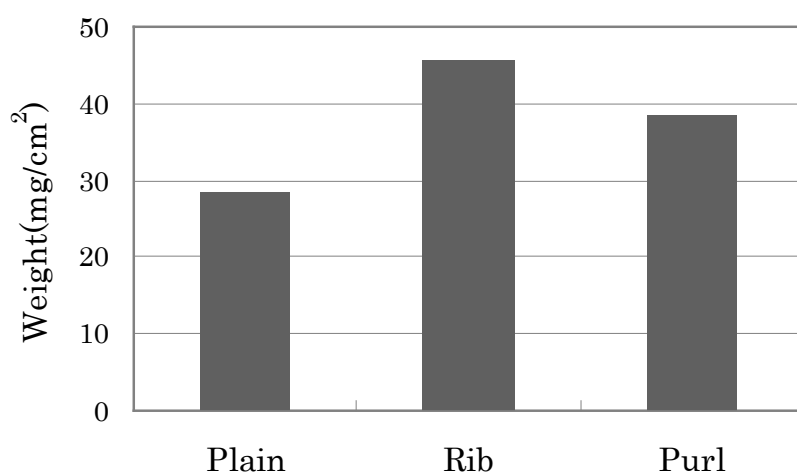


Fig. 6.20 Weight

6-3-2 Hand Value および THV

(1) Hand Value

KES測定機から得られた3編成組織の力学特性値を用い、冬用の外衣ニットの変換式であるKN-402-KT式から、基本風合い値(HV)であるKOSHI (stiffness)、NUMERI(smoothness)、およびFUKURAMI (fullness)値を算出した。その結果をFig. 6.21~ Fig. 6.23に示す。

KOSHI (stiffness)は力学特性の中で素材の曲げ特性、せん断特性、厚さおよび重量に大きく影響される。評価値は、ゴム編>平編>パール編 の順で大きくなっており、これはゴム編の場合は他の編成組織に比べて、曲げ特性値が大きいことが影響したと考えられる。したがって、ゴム編は3編成組織の中で一番重くて厚いニット地であり、安定したシルエットのニット製品に適していると考えられる。一方、平編とパール編は曲げ特性値が小さいことが影響して、ゴム編よりは柔らかいニット地であると言える。次にNUMERI (smoothness)は素材を触った時に、滑らかさとしなやかさが混じった感覚で、毛質の良さからくる柔らかさをいう。力学特性の中では表面特性、圧縮特性、および引っ張り特性に影響されてくる。本実験のニット地でNUMERI値は、ゴム編>パール編>平編の順で大きくなった。

FUKURAMI (Fullness)は、嵩高でふくよかな布地の感覚である。力学特性の中で表面特性、圧縮特性、および厚さ・重量に影響される。本実験のニット地でFUKURAMI値は、ゴム編>パール編>平編の順で大きくなり、圧縮特性の圧縮仕事量(WC)の場合と同じ傾向であることがわかる。このことからゴム編は他の編成組織に比べ、ボリューム感を出せるニット地であるといえる。

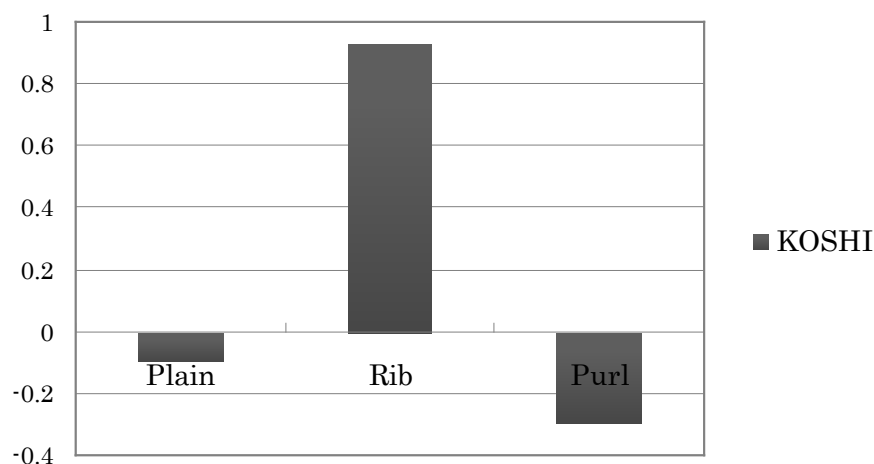


Fig. 6.21 stiffness

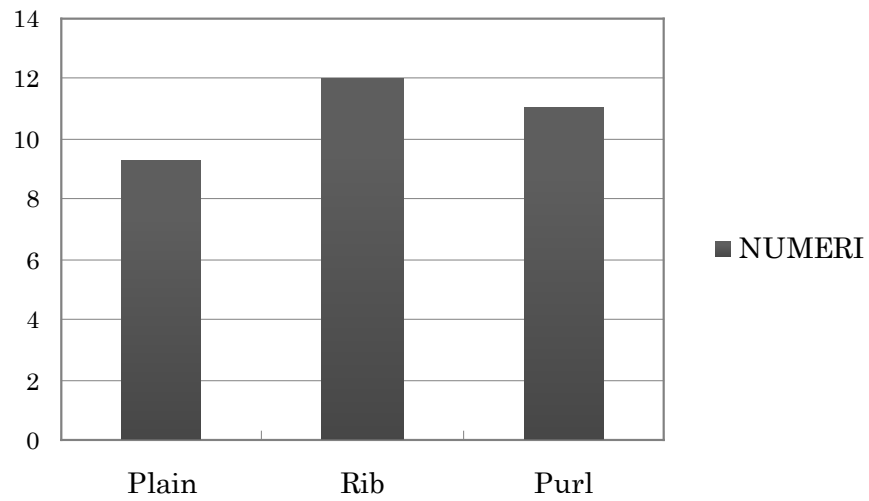


Fig. 6.22 smoothness

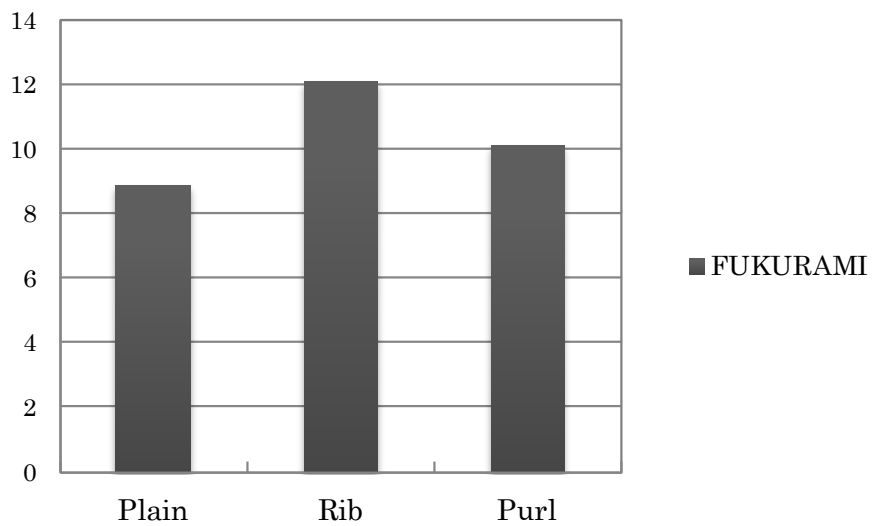


Fig. 6.23 Fullness

(2) THV

3編成組織の総合風合い値(THV)について、KN-301-Winter式を用いて算出した。その結果をFig. 6.24に示した。THV値はゴム編>パール編>平編の順で大きくなっており、これはFUKURAMIの結果と同じ傾向であった。特にゴム編の場合は3編成組織の中で、厚さや重量が一番大きく、ボリューム感があり、総合的にゴム編は冬の外衣用ニット地として一番適していると評価された。なお、平編は薄くて軽いニット地であるため、KN-301-Winter式においてはTHVが低くなったと考えられる。

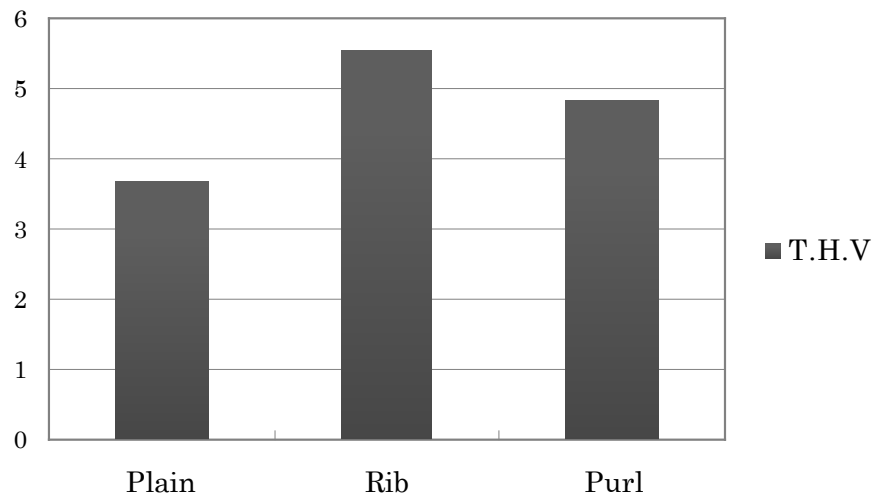


Fig. 6.24 Total Hand Value

6-4 結言

本章では、本研究の試料である平編(Plain)、ゴム編(Rib)、およびパール編(Purl)の3編成組織についてKES-FB評価システムを用いて17項目の力学特性から、風合いの特徴を客観的に評価することを試みた。その結果、次のことがわかった。

1. 平編は比較的に薄くて軽いニット地であるため、柔軟でドレープ性に優れている。また、ニット地全体が表目で滑らかな表面になるため一番圧縮しやすく、一番形崩れなく引っ張りの後の回復性が良いニット地であると言える。

2. ゴム編は方向によって凹凸感があり、3編成組織の中では硬めで曲げ回復がわるいのでしわになりやすいニット地である。また、他の編成組織に比べ、せん断変形しやすく、せん断による回復性が良いことから動きやすく、着心地のよい製品づくりに適している。また、ボリューム感のあるニット地であり、安定したシルエットに適しているといえる。

3. パール編は3編成組織の中では、初期引っ張りにおいて変形しやすいニット地であることがわかった。特に、ウェール方向で曲がりやすく、変形後の回復性が悪く、パール編は同じ圧縮変形であっても他の編成組織より回復するのに時間がかかる。しかし、編目の変化による凹凸感があるため、初期圧縮に対する抵抗性が増加して圧縮しにくくなることがわかった。

以上のことから、同じ素材(ウール 100%)と編機(12Gの横編機)を使用しても、3編成組織の違いによって風合いが変化することが客観的な基本力学特性から明らかとなり、編成組織という大きな要因が影響することがわかった。したがって、実際ニット製品の企画においては、デザインや糸の材質を同一した場合でも、編成組織を変えることで多様な風合いが得られると期待できる。

引用文献

- 1) 川端 季雄、KES-Fシステムとその応用、繊維科学誌（繊維と工業）、47(11)、624-628 (1991)
- 2) 原田 隆司、斉藤 実、“風合い”の検索システム、繊維科学誌（繊維と工業）、46(6)、259-264 (1990)
- 3) 小林 茂雄、風合いを科学する、粧技誌、28(4)、329-335 (1995)
- 4) V. L. Gibson and R. Postle ; Text. Res. J., 48, 14 (1974)
- 5) 丹羽 雅子、川端 季雄 、一定伸長荷重下での繰返しせん断変形による布の力学的特性の疲労現象、繊維機誌、29(12)、171-182 (1976)
- 6) 間宮 尊子、丹羽 雅子、繰返し変形によるダブルニット布の疲労ならびに引張り、せん断特性の回復挙動の変化、繊維消誌、21(12)、533-538 (1980)
- 7) 小林 茂雄、ニットの風合いの力学的因子、繊維学会誌、40(6)、81-87 (1984)

第7章

無縫製ニットウェアに対する感性評価 I

7-1 緒言

最近、消費者が繊維製品に要求する性能は、力学的性能と共に感性的な快適性(comfortable)を重要視している。このような意味から、今の消費者のニーズに応えるアイテムとして、ニットウェアでは無縫製ニットウェアが注目されている。前章までに述べてきたように無縫製ニットウェアは、身頃や袖などを裁断・縫製する作業や別々に編んで縫い合わせる作業がいない最も新しい生産方式である。一着まるごと編成されるため、縫製した場合にみられるつなぎ目がなく、ゴワつきやつっぱり感がない、新感覚のニットウェアとなる。さらに、最小限の糸で編成できるので、地球に優しいニットウェアとも言える¹⁾。現在、日本国内はもちろん、多くの国で多様な無縫製ニットウェアの製品が作られている。しかし、無縫製ニットウェアに関する研究は、まだその歴史が浅く数も少ない。特に無縫製ニットウェアの感性的な研究では、データに基づく証明がなされていない。また、更に高付加価値な製品を開発するためには、消費者の感性を細分化して調べる必要がある。一般的に衣服の評価は着衣による動きやすさや視覚による外観イメージを評価する場合が多い。

そこで本章では、編成条件が異なる無縫製ニットウェアの着衣評価と視覚評価の二つの方法で行った。着衣評価は、試料を着た時の上半身の動きについて動作適合性(動作追従性)による着用感に注目した。また、視覚評価は色、編成組織およびマチのタイプが異なる試料に対してイメージ評価を行い、その結果を分析し、比較・検討した。これらの結果から無縫製ニットウェアを着用した場合の動作適合性と視覚的イメージに関する特性をまとめ、ニットデザインの開発における基礎的なデータベースを構築することを試みた。

7-2 感性評価の手法と分析方法

着衣評価と視覚評価は、SD法を用いて5段階評価を行った。評価は「どちらでもない(0点)」を中心にして、評価項目のそれぞれに向かって「やや(±1点)」、「かなり(±2点)」とした。無縫製ニットウェア試料に対する着衣及び視覚の感性評価の結果は、SPSS(Ver.12)により分析した。各試料は、項目ごとに平均と標準偏差を求めた。また、各試料の条件によってその評価の差については一元配置分散分析(one-way ANOVA)を行って調べた。更に、条件の違いによって評価の差が認められた項目については各試料の特徴を明らかにするため多重比較(Post-hoc analysis)のLSD法を用いて分析し、比較・検討した。

7-2-1 着衣評価

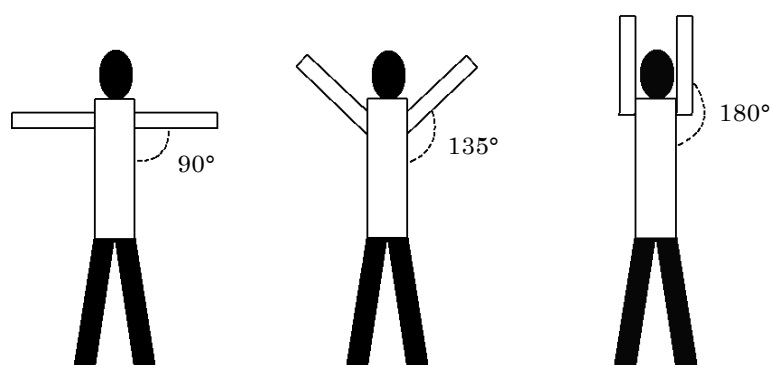
着衣評価は色の条件を除いて、3種の編成組織と3種のマチタイプによる9種の試料を用いて行った。被験者は健康な文化学園大学の女子学生10名であり、平均年齢は23才、平均身長は163cmであった。評価は被験者が実際に9枚の試料を色や順番に関係なく1枚ずつランダムに着用し、両腕をTable 7.1に示すように9つの動作を行い、1つの動作ごとに、動作適合性と着用感を5段階で独立評価した(Fig. 7.1)。実験期間は2013年1月~2月(平均室内温度18℃)の間で、一人当たり9種の試料を着用評価するのに1週間以上の期間を与え、被験者の負担を考慮した。

Table 7.1 Items of dress evaluation ²⁾

No.	Items
1	Just stand
2	Lifting the arms forward 45degree
3	Lifting the arms forward 90degree
4	Lifting the arms forward 135degree
5	Lift your arms to the side 45degree
6	Lift your arms to the side 90degree
7	Lift your arms to the side 135degree
8	Lift up the arm 180degree
9	Free arm movements

	very	a little	neither	a little	very
	<hr/>				
uncomfortable					comfortable
measure→	2	1	0	1	2
conduct →	-2	-1	0	1	2

Fig. 7.1 Example of dress evaluation sheet



Just stand	45°forward	90°forward	135°forward
45°side	90°side	135°side	180°side

Fig. 7.2 Example of dress evaluation poses

7-2-2 視覚評価

視覚評価は、2 色、3種の編成組織、3種のマチの組み合わせによる18種の試料を用いた。被験者は着衣評価と同様に文化学園大学の女子学生40名とし、SD法による評価を行った。

評価項目はテキスタイルに関する視覚評価の文献^{3) 4) 5) 6)}を参考とし、デザイン、色、材質、主観的な好みなどを入れた15項目とした。Table 7.2には評価項目を示し、Fig. 7.3には評価法を例示する。

無縫製ニットウェアの提示法は、被験者に18種の試料の違いを説明した後に、アームホール編成がよく見えるように各試料を机上に平置きした状態、およびトルソに着せた写真やモデルが着衣した写真(Fig. 7.4.1～Fig. 7.5.2)を提示した。実験時間は午前10時から15時の間で、北側の窓から入る自然光下で評価した。なお、評価は視覚のみで行い、試験試料に触れることはしなかった。試験は着衣評価と同じ時期に行った。

Table 7.2 Items of visual evaluation

No.	Item
1	simple - gorgeous
2	hard - soft
3	heavy - light
4	not bulky - bulky
5	coarse - smooth
6	old - new
7	ordinary - unique
8	unstylish - stylish
9	not good design - good design
10	untidy - neat
11	casual - formal
12	unfriendly - friendly
13	classical - modern
14	womanly - manly
15	unlikable - likable

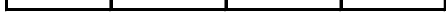
		very	a little	neither	a little	very	
							
	hard						soft
measure→		2	1	0	1	2	
conduct →		-2	-1	0	1	2	

Fig. 7.3 Example of visual evaluation sheet







Sample No.	Front-Body	Front-Dress	Right	Left
White No.1				
White No.2				
White No.3				
White No.4				

Fig. 7.4.1 Samples of visual evaluation (White)







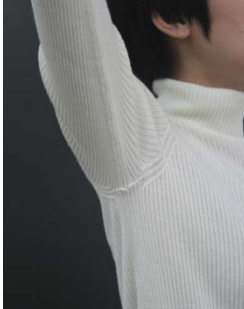













Sample No.	Front-Body	Front-Dress	Right	Left
White No.5				
White No.6				
White No.7				
White No.8				
White No.9				

Fig. 7.4.2 Samples of visual evaluation (White)

















Sample No	Front-Body	Front-Dress	Right	Left
Black No.10				
Black No.11				
Black No.12				
Black No.13				

Fig.7.5.1 Samples of visual evaluation (Black)

Sample No	Front-Body	Front-Dress	Right	Left
Black No.14				
Black No.15				
Black No.16				
Black No.17				
Black No.18				

Fig.7.5.2 Samples of visual evaluation (Black)

7-3 結果および考察

7-3-1 着衣評価

着衣評価については、まず各試料の動作ごとに平均値と標準偏差を求めた。更に、9つの評価動作を一連の動作と捉え、平均値を求めた。これらの結果を、編成組織ごとにTable7.3、Table7.4、Table7.5に示す。また、試料の評価値を動作ごとに図示したものをFig.7.6に示す。

Table 7.3 Itemized average and standard deviation of dress evaluation (Plain)

No.	Items	Plain					
		Normal		Machi_B		Machi_SB	
		M	S.D	M	S.D	M	S.D
1	Just stand	0.7	0.81	0.8	0.78	0.6	0.68
2	Lifting the arms forward 45degree	0.2	0.62	0.2	0.78	0.1	0.56
3	Lifting the arms forward 90degree	-0.3	0.81	-0.6	0.49	-0.6	0.49
4	Lifting the arms forward 135degree	-0.6	0.83	-0.6	0.83	-0.7	0.81
5	Lift your arms to the side 45degree	0.7	0.66	0.8	0.62	0.8	0.41
6	Lift your arms to the side 90degree	0.2	0.78	0.3	0.66	0.2	0.62
7	Lift your arms to the side 135degree	-0.2	0.91	-0.3	0.66	-0.3	0.81
8	Lift up the arm 180degree	-0.3	0.81	-0.3	1.05	-0.3	1.05
9	Free arm movements	0.2	0.62	0.1	0.73	0.1	0.73
		0.06		0.04		-0.01	

n=10

Table 7.4 Itemized average and standard deviation of dress evaluation (Rib)

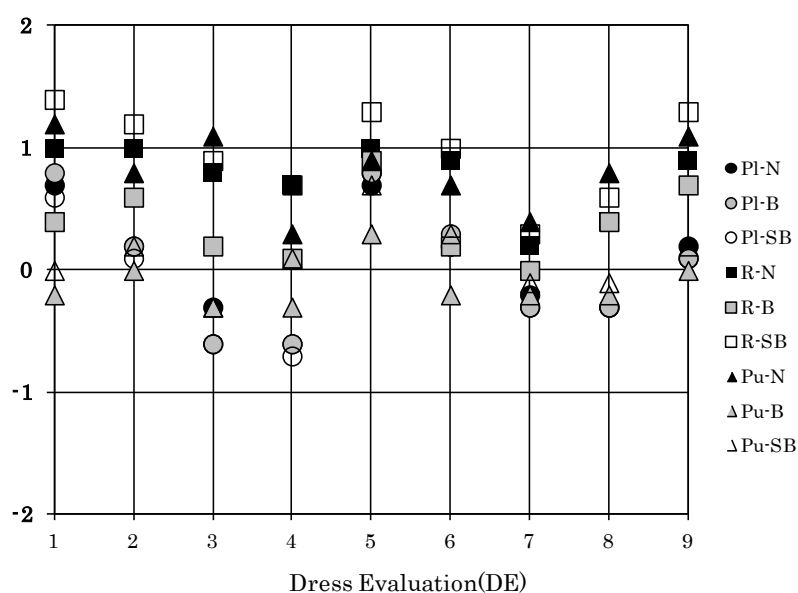
No.	Items	Rib					
		Normal		Machi_B		Machi_SB	
		M	S.D	M	S.D	M	S.D
1	Just stand	1.0	0.60	0.4	0.95	1.4	0.68
2	Lifting the arms forward 45degree	1.0	0.70	0.6	0.68	1.2	0.62
3	Lifting the arms forward 90degree	0.8	0.66	0.2	1.03	0.9	0.87
4	Lifting the arms forward 135degree	0.7	0.86	0.1	0.99	0.7	0.94
5	Lift your arms to the side 45degree	1.0	0.70	0.9	0.31	1.3	0.66
6	Lift your arms to the side 90degree	0.9	0.59	0.2	0.62	1.0	0.66
7	Lift your arms to the side 135degree	0.2	0.92	0.0	0.66	0.3	0.66
8	Lift up the arm 180degree	0.4	0.86	0.4	1.16	0.6	0.83
9	Free arm movements	0.9	0.59	0.7	0.81	1.3	0.66
		0.76		0.38		0.96	

n=10

Table 7.5 Itemized average and standard deviation of dress evaluation (Purl)

No.	Items	Purl					
		Normal		Machi_B		Machi_SB	
		M	S.D	M	S.D	M	S.D
1	Just stand	1.2	0.74	-0.2	0.78	0.0	0.94
2	Lifting the arms forward 45degree	0.8	0.74	0.0	1.05	0.2	0.91
3	Lifting the arms forward 90degree	1.1	0.53	-0.3	0.94	-0.3	0.66
4	Lifting the arms forward 135degree	0.3	1.00	-0.3	0.94	0.1	0.73
5	Lift your arms to the side 45degree	0.9	0.53	0.3	0.81	0.7	0.66
6	Lift your arms to the side 90degree	0.7	0.63	-0.2	0.91	0.3	0.81
7	Lift your arms to the side 135degree	0.4	0.78	-0.2	0.91	-0.1	0.73
8	Lift up the arm 180degree	0.8	0.59	-0.2	1.03	-0.1	0.99
9	Free arm movements	1.1	0.69	0.0	0.94	0.2	1.03
		0.81		-0.12		0.11	

n=10

Fig. 7.6 Profile of WHOLEGARMENT knitwear samples
(in case of dress evaluation by SD Method)

3種のマチタイプに対して編成組織による評価と、3種の編成組織対してマチのタイプによる評価に、それぞれ差があるかどうかを被験者10名の評価値をデータとし、9動作ごとに一元配置分散分析を行った。この時、危険率0.1%以下で有意差が認められたものは***、1%以下は**、5%以下を*の印でそれぞれ示した。更に、評価の差が認められた動作項目については試料間の差を見るため多重比較を行い、各動作の分散比F値に併記した。これらの結果を、Table7.6およびTable7.7に示す。

Table 7.6はマチのタイプに対して編成組織による分散分析と多重比較の結果を同様に示した。その結果、ノーマルでは5つの動作に編成組織の差が認められた。また、差が見られた項目について多重比較を行った結果、平編は着用感が悪く、ゴム編、パール編が同程度で着用感が良いと評価された。片マチは、編成組織の差がほとんど認められず、編成組織による着衣評価の差はないと言える。両マチでは7動作で編成組織の差が認められ、多重比較の結果ではゴム編の評価が高く、ゴム編が一番動きやすく着用感が良いと評価され、ここでも平編の評価は低い傾向を示している。

Table 7.6 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of dress evaluation (Comparison of Knit structure)

No.	Items	Difference in Knit Structure					
		Normal (N)		Machi_B (B)		Machi_SB (SB)	
		F	p-value	F	p-value	F	p-value
1	Just stand	1.089		3.490	0.045*	7.929	0.002**
				Purl≐Rib≐plain Purl≤Plain		Purl≐Plain≤Rib Purl<<Rib	
2	Lifting the arms forward 45degree	3.545	0.043*	1.260		7.085	0.003**
		Plain≐Purl≐Rib Plain≤Rib				Plain≐Purl<Rib	
3	Lifting the arms forward 90degree	11.643	0.000***	2.194		12.694	0.000***
		Plain<<Rib≐Purl				Plain≐Purl<Rib Plain<<Rib	
4	Lifting the arms forward 135degree	4.866	0.016*	1.423		6.974	0.004**
		Plain≤Purl≐Rib Plain<Rib				Plain≤Purl≐Rib Plain<Rib	
5	Lift your arms to the side 45degree	0.573		2.632		2.847	
6	Lift your arms to the side 90degree	2.786		1.235		3.745	0.037*
						Plain≐Purl≤Rib	
7	Lift your arms to the side 135degree	1.167		0.401		1.669	
8	Lift up the arm 180degree	5.199	0.012*	1.206		2.374	
		Plain≐Rib≐Purl Plain<Purl					
9	Free arm movements	5.289	0.012*	2.037		6.435	0.005**
		Plain≤Rib≐Purl Plain<Purl				Plain≐Purl<Rib	

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

post-hoc analysis(LSD) results are in the bottom of F value

$p^* \leq 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} \leq 0.001$

Table7.7は編成組織に対してマチの種類による分散分析と多重比較の結果を同様に示した。編成組織ごとに見ると、平編では全ての動作でマチの違いによる差は認められなかった。ゴム編では、2つの動作のみ5%以下で差がみられ、両マチと片マチに差があり、両マチの着用感が最も良いと評価されている。パール編では、3つの動作にノーマルと片マチとの差が認められ、ノーマルの着用感が良いとの評価であった。

また、動作No.1はゴム編とパール編においてマチの種類による差が見られたが、多重比較の結果では2つの試料間に規則性は認められなかった。従って、無縫製ニットウェアの特徴であるアームホール接続部分のマチ編成の違いによるマチの余裕分は、着用感に大きく影響しないと言える。これは今回の実験において対象となった被験者の年齢が20代と若く、二の腕部分に弛みがない体型であることが関係していると考えられる。

Table 7.7 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of dress evaluation (Comparison of Machi type)

No.	Items	Difference in Machis					
		Plain		Rib		Purl	
		F	p-value	F	p-value	F	p-value
1	Just stand	0.168		4.071	0.028*	8.063	0.002**
				B=N≒SB B≤SB		B=SB<N	
2	Lifting the arms forward 45degree	0.074		2.100		2.017	0.153
3	Lifting the arms forward 90degree	0.743		1.925		11.682	0.000***
						B=SB<N	
4	Lifting the arms forward 135degree	0.048		1.291		1.091	0.350
5	Lift your arms to the side 45degree	0.097		1.300		1.924	0.166
6	Lift your arms to the side 90degree	0.068		4.886	0.015*	3.084	0.062
				B≤N≒SB B<SB			
7	Lift your arms to the side 135degree	0.051		0.401		1.476	0.246
8	Lift up the arm 180degree	0.000		0.143		3.706	0.038*
						B=SB≤N	
9	Free arm movements	0.067		1.924		4.12	0.027

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

Normal---N Machi_B---B Machi_SB---SB

post-hoc analysis(LSD) results are in the bottom of F value

$p^* \leq 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} \leq 0.001$

次に、Table7.6 と Table7.7 に示した 9 つの動作の平均値を Fig. 7.7 に示す。各動作の平均値で 9 種の試料間の評価を見ると、一番着用感が良いのはゴム編の両マチであり、一番悪いのがパール編の片マチである。パール編の片マチ以外の試料では殆どプラス(+)の評価を得ていることから、今回の試料は概ね着用感が良いことから動きやすいと言える。

また、各試料における 9 つの動作の平均値を用いて、一元配置分散分析を行った結果、0.1%以下で有意差が見られた。9種の試料間の多重比較を行った結果をTable 7.8 に示す。ここでは、ゴム編のノーマルと両マチの間には評価の差が見られず、比較的着用感がよいと評価され、平編の場合はマチ間に評価の差がなく比較的よくないことが明らかになった。以上のことから 9 つの動作の平均値で試料間の評価の差を見た場合、編成組織による差は見られるが、マチのタイプによる差には有意な差は見られなかった。

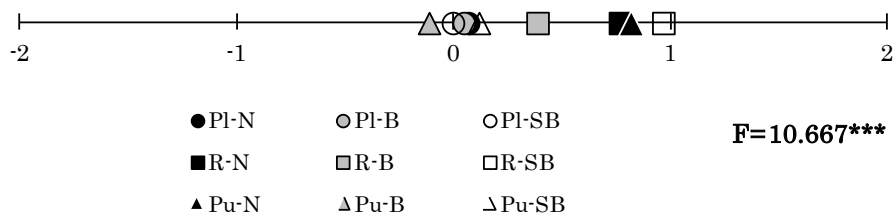


Fig. 7.7 Average on difference of samples

Table 7.8 Result of post-hoc (LSD) analysis difference of dress evaluation

Pl-B								
Pl-SB								
R-N	***	***	***					
R-B			*	*				
R-SB	***	***	***		*			
Pu-N	***	***	***		*			
Pu-B				***	*	***	***	
Pu-SB				***		***	***	
	Pl-N	Pl-B	Pl-SB	R-N	R-B	R-SB	Pu-N	Pu-B

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

以上の結果から、20代前半の女性による無縫製ニットウェアの着衣評価は、マチのタイプによるアームホール接続部分のゆとりより、編成組織の違いが着用感に大きく影響していることが明らかになった。3編成組織の中では2x2ゴム編が一番着用感が良いと評価された。これは他の組織に比べ、ゴム編本来の特徴である横の伸びが大きいことが着用感に関係していると考えられる。また、縫製ニットウェアの伸びは継ぎ目部分(リンキング縫製)があることで損なわれることがあるが、無縫製ニットウェアは継ぎ目がないことで、ニットウェア自体がスムーズに伸縮し、動きやすく着用感の良さにつながると思われる。更に、本研究の第6章で検討したKES-FB評価による総合風合い評価との関係では、KN-301-Winter式から算出された3種の編成組織の総合風合い値(THV)で、冬の外衣用ニット地としてゴム編が一番適していると評価されたことと関連している。このことから、客観的な風合い値と実際の着衣による感性評価と一致していることが明らかになった。

7-3-2 視覚評価

視覚評価については、色別に平均値と標準偏差を求め、その結果をTable 7.9、およびTable 7.10に示す。これらの平均値について、色別に図示したグラフをFig. 7.8、Fig. 7.9に示す。また、評価項目ごとに色間、編成組織間およびマチのタイプ間の差について一元配置分散分析を行った。その結果をTable 7.11～Table 7.13に示す。ここで有意差が認められた評価項目は、試料間の差を見るため多重比較を行った。

Table 7.9 Itemized average and standard deviation of visual evaluation (White)

structure	Plain						Rib						Purl					
Machi type	Normal		Machi_B		Machi_SB		Normal		Machi_B		Machi_SB		Normal		Machi_B		Machi_SB	
VE No.	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D
1	-0.95	0.93	-0.63	0.89	-0.98	0.95	0.10	1.01	0.05	0.93	0.35	0.89	-0.63	0.95	-0.83	0.84	-0.83	0.93
2	0.95	0.75	0.85	0.80	1.03	0.83	-0.08	1.05	-0.03	1.12	0.25	1.12	0.53	1.13	0.28	1.37	0.53	1.13
3	1.08	0.73	0.90	0.63	1.10	0.78	-0.50	1.04	-0.45	1.06	-0.35	1.07	0.53	1.01	0.65	1.14	0.50	0.82
4	-1.00	0.99	-0.63	1.12	-1.10	0.87	0.55	1.01	0.70	0.99	0.72	0.90	-0.45	1.03	-0.48	1.15	-0.35	1.17
5	0.68	1.12	0.70	0.91	0.50	1.15	-0.05	1.22	-0.20	1.11	-0.17	1.21	-0.60	1.15	-0.48	1.24	-0.60	1.19
6	-0.33	1.05	-0.23	0.89	-0.15	1.05	-0.30	0.85	-0.50	0.85	-0.40	0.84	-0.30	1.09	-0.38	1.10	-0.33	1.12
7	-0.63	0.98	-0.73	0.90	-0.68	0.83	-0.65	1.19	-0.83	0.98	-0.62	1.07	0.15	1.09	0.13	0.99	0.33	1.05
8	-0.30	0.82	-0.23	0.86	-0.30	0.88	0.08	1.05	-0.03	0.80	-0.07	0.82	-0.25	0.80	-0.23	1.07	-0.28	1.09
9	-0.30	0.91	-0.28	0.87	-0.43	0.87	0.38	1.03	0.18	0.90	0.32	0.82	-0.33	0.88	-0.33	1.11	-0.25	0.95
10	0.68	0.89	0.60	0.84	0.78	0.95	1.05	0.75	0.68	0.73	0.92	0.79	0.33	1.02	0.53	1.03	0.48	1.06
11	-0.25	1.15	-0.40	0.98	-0.35	1.23	-0.33	1.12	-0.58	1.01	-0.32	1.11	-0.45	1.01	-0.60	0.90	-0.73	0.93
12	0.53	0.88	0.40	0.92	0.30	0.97	1.03	0.58	0.95	0.71	0.93	0.76	0.30	1.04	0.15	1.05	0.10	1.15
13	-0.30	0.82	-0.30	0.93	-0.43	0.90	-0.20	0.94	-0.35	0.86	-0.30	1.04	-0.38	1.02	-0.50	0.90	-0.18	0.98
14	-0.83	0.87	-0.50	0.98	-0.60	1.06	-0.78	1.03	-0.58	0.96	-0.62	1.10	-0.38	1.05	-0.30	1.15	-0.23	1.00
15	0.23	0.83	0.15	0.89	0.08	1.00	0.53	0.91	0.38	0.84	0.35	1.09	-0.23	1.02	-0.33	1.16	-0.03	1.10

VE No. : visual evaluation

n=40

Table 7.10 Itemized average and standard deviation of visual evaluation (Black)

structure	Plain						Rib						Purl					
Machi type	Normal		Machi_B		Machi_SB		Normal		Machi_B		Machi_SB		Normal		Machi_B		Machi_SB	
VE No.	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D
1	-1.00	0.82	-1.15	0.77	-1.15	0.70	0.08	0.92	-0.03	0.89	-0.25	1.08	-0.70	0.85	-0.88	0.88	-0.85	1.03
2	0.20	1.18	0.55	0.96	0.65	1.12	-0.13	0.99	-0.20	1.04	-0.28	0.99	-0.25	1.13	-0.23	1.12	-0.30	1.24
3	0.25	1.08	0.55	1.15	0.73	0.99	-0.53	0.93	-0.88	0.88	-0.85	0.83	-0.30	1.07	-0.03	1.12	-0.23	1.23
4	-0.78	1.00	-0.93	1.07	-0.95	1.06	0.45	1.06	0.55	1.01	0.63	0.95	-0.28	1.06	-0.40	1.08	0.03	1.31
5	0.40	1.03	0.60	1.13	0.38	1.19	-0.08	1.02	-0.48	0.93	-0.30	1.11	-0.48	1.13	-0.73	1.11	-0.35	1.31
6	-0.13	0.97	-0.33	0.92	-0.25	1.03	-0.15	1.00	-0.10	0.78	-0.45	0.93	-0.20	0.91	-0.13	1.00	-0.25	1.13
7	-0.55	1.13	-0.63	1.00	-0.48	0.96	-0.58	1.03	-0.58	1.17	-0.80	1.04	0.10	1.08	0.05	0.93	0.25	1.10
8	-0.10	0.96	-0.28	0.91	-0.13	0.82	0.15	0.89	0.10	0.78	-0.03	0.78	-0.08	0.97	-0.28	0.93	-0.05	1.06
9	-0.08	0.83	-0.50	0.88	-0.10	0.90	0.38	0.87	0.18	0.93	0.30	1.04	-0.13	0.99	-0.05	1.08	0.00	1.09
10	0.53	0.88	0.45	0.88	0.43	0.87	0.93	0.83	0.58	0.93	0.70	0.99	0.23	1.07	0.05	0.96	0.33	0.94
11	-0.13	1.11	-0.40	1.10	-0.43	1.13	-0.10	1.08	-0.55	1.06	-0.20	1.14	-0.40	1.06	-0.45	1.08	-0.50	1.22
12	0.53	0.93	0.33	0.97	0.38	0.87	0.83	0.71	0.83	0.87	0.80	0.72	0.33	1.00	0.05	1.08	0.08	0.94
13	-0.13	0.91	-0.33	0.92	-0.20	0.91	-0.10	1.01	-0.08	0.97	-0.28	1.01	-0.03	0.83	-0.05	1.04	-0.20	1.04
14	-0.03	0.95	0.05	0.90	-0.05	0.81	-0.73	1.15	-0.38	0.90	-0.45	1.04	0.15	1.08	0.50	1.01	0.33	1.07
15	0.13	0.85	-0.20	0.91	0.10	0.81	0.70	0.91	0.53	0.91	0.38	0.93	-0.18	1.08	0.03	1.03	-0.15	1.19

VE No. : visual evaluation

n=40

Fig. 7.8およびFig. 7.9において9種の試料の評価を見ると、同じ編成組織の場合マチのタイプによる評価の差はほとんどみられない。

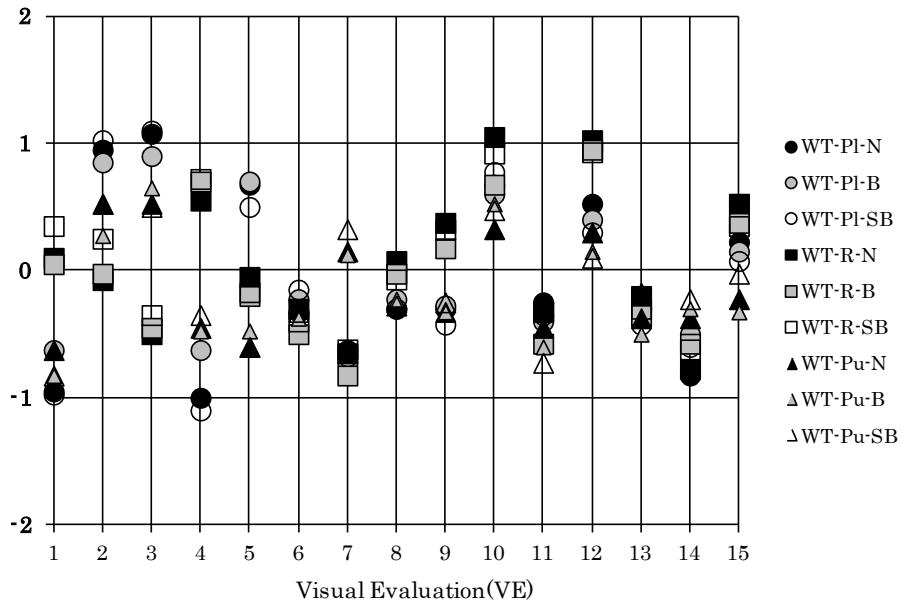


Fig. 7.8 Profile of WHOLEGARMENT knit wear samples (White)
(in case of visual evaluation by SD Method)

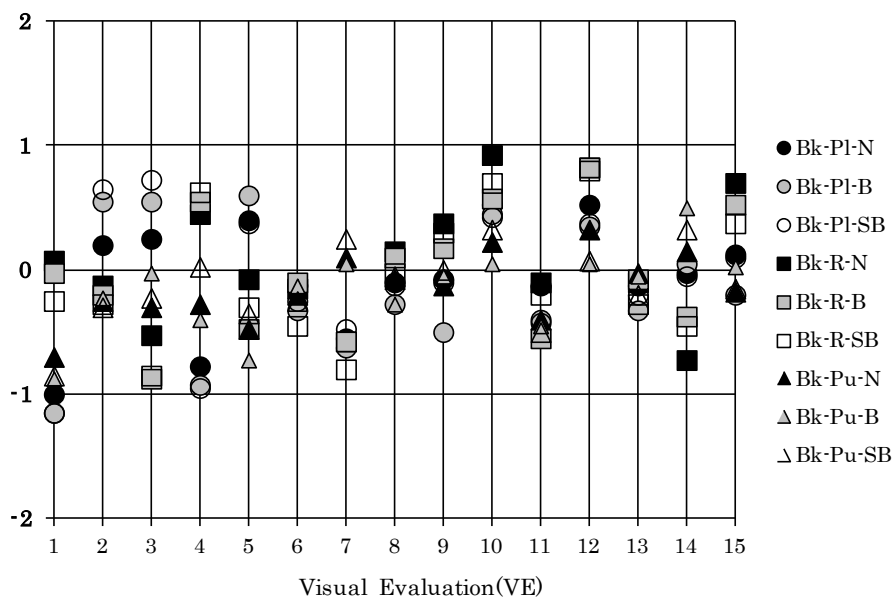


Fig. 7.9 Profile of WHOLEGARMENT knit wear samples (Black)
(in case of visual evaluation by SD Method)

編成組織とマチが同一な場合に、色の違いが視覚的イメージに影響を与えるかについて分散分析を行った。この時3種のマチは視覚によるイメージにその差が全く認められなかったため、ここではデータはマチの種類で区別することなく使うことにした。

その結果を Table 7.11に示す。有意な差が認められた評価項目は少ないことがわかるが、これは、本研究で使用した無縫製ニットウェアの色が白と黒であり、視覚評価の差に大きく影響を与えていないことを示している。

3種の編成組織の中で、色によるイメージの差が見られた組織は平編とパール編であり、この両方で有意差が見られた項目は「2.硬い - 柔らかい」、「3.重い - 軽い」、「14.女性的な - 男性的な」であった。これらの項目は色に大きく影響されていることが分かる。「2.硬い - 柔らかい」は ゴム編を除いて白い試料は柔らかく、黒い試料は硬いと評価された。「3.重い - 軽い」については、いずれの編成組織でも白い試料は軽い、黒い試料は重いと評価されている。「14.女性的な - 男性的な」については白い試料は女性的なイメージであり、黒い試料は男性的なイメージであると評価された。

Table 7.11 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of visual evaluation (comparison of color)

structure	Plain		Rib		Purl	
VE No.	F	p-value	F	p-value	F	p-value
1	5.185	0.024*	3.564		0.179	
2	14.748	0.000***	3.394		20.913	0.000***
3	18.972	0.000***	6.337	0.012*	28.925	0.000***
4	0.035		0.842		2.014	
5	1.407		0.984		0.073	
6	0.000		2.152		1.055	
7	1.004		0.128		1.246	
8	0.928		0.576		0.836	
9	0.093		0.004		3.393	
10	3.646		1.869		3.406	
11	0.013		0.787		1.125	
12	0.000		2.553		0.061	
13	1.166		1.135		4.230	0.041*
14	27.726	0.000***	1.132		20.850	0.000***
15	1.538		0.938		0.420	

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

VE No. : visual evaluation

次に、編成組織の違いが視覚的イメージに影響を与えるかどうかを分散分析を行い、その結果をTable 7.12に示す。分散分析で有意差が認められた項目については多重比較を行い、試料間の差を分散比F値の下に併記した。

Table 7.12において多くの項目で有意差が認められ、編成組織は視覚によるイメージ評価に大きく影響を与えると言える。特に評価用語「1.地味ー派手な」、「3.重いー軽い」、「4.ボリュームのないーボリュームのある」、「5.粗いー滑らか」、「7.平凡なー個性的な」、「12.親しみのないー親しみのある」の6項目については、全ての条件で危険率0.1%以下で有意な差が認められ、視覚評価にもっとも大きく影響を受けていることが分かる。即ちこれらの項目は、ほぼ編成組織によって評価していると言える。

次に、「2.硬いー柔らかい」、「9.デザインが効果的ではないーデザインが効果的である」の2項目については、1つを除いたほとんどの条件で有意差が認められ、視覚評価に影響を受けていることがわかった。「6.古いー新しい」、「8.スタイルが良くないースタイルが良い」、「11.カジュアルなーフォーマルな」、「13.古典的なー現代的な」は編成組織に関係せず評価の差が見られない評価項目であり、ニットウェアは古く、カジュアルで古典的な印象と言える。

試料間の多重比較した結果から編成組織ごとにそのイメージを見ると、平編は地味で柔らかく、軽くて滑らかで、ボリュームがないと評価されている。また、他の編成組織に比べてデザインが効果的ではないと評価された。ゴム編は3種の編成組織中、一番派手なイメージであり、硬くて重い、ボリュームがあると評価された。また、デザインが効果的であり、最も親しみ感があるイメージとして評価され、平編とは異なる傾向であった。パール編は最も個性的であり親しみ感が小さいイメージであった。

Table 7.12 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of visual evaluation (comparison of Knit structure)

Color	White						Black					
Machi type	Normal		Machi_B		Machi_SB		Normal		Machi_B		Machi_SB	
VE No.	F	p-value	F	p-value	F	p-value	F	p-value	F	p-value	F	p-value
1	12.421	0.000***	10.573	0.000***	24.675	0.000***	16.519	0.000***	19.061	0.000***	9.298	0.001***
	Plain≧Purl<Rib		Purl≧Plain<Rib		Plain≧Purl<Rib		Plain≧Purl<Rib		Plain≧Purl<Rib		Plain≧Purl<Rib (Plain<Rib)	
2	10.826	0.000***	6.250	0.003**	5.714	0.004**	1.775		7.132	0.001***	9.302	0.001***
	Rib<Purl≧Plain (Rib<Plain)		Rib≧Purl≤Plain (Rib<Plain)		Rib≧Purl≤Plain (Rib<Plain)				Purl≧Rib<Plain		Purl≧Rib<Plain	
3	29.103	0.000***	21.827	0.000***	26.233	0.000***	6.005	0.003**	18.326	0.000***	23.729	0.001***
	Rib<Purl<Plain		Rib<Purl≧Plain		Rib<Purl<Plain		Rib≧Purl<Plain (Rib<Plain)		Rib<Purl<Plain		Rib<Purl<Plain	
4	24.123	0.000***	17.630	0.000***	34.341	0.000***	13.997	0.000***	20.080	0.000***	20.220	0.001***
	Plain≤Purl<Rib		Plain≧Purl<Rib		Plain<Purl<Rib		Plain≤Purl<Rib (Plain<Rib)		Plain≤Purl<Rib		Plain<Purl<Rib	
5	12.092	0.000***	12.557	0.000***	8.708	0.000***	6.785	0.002**	17.632	0.000***	4.491	0.013*
	Purl≤Rib<Plain (Purl<Plain)		Purl≧Rib<Plain		Purl≧Rib<Plain (Purl<Plain)		Purl≧Rib≤Plain (Purl<Plain)		Purl≧Rib<Plain		Purl≧Rib<Plain (Purl<Plain)	
6	0.008		0.834		0.645		0.063		0.734		0.500	
7	6.937	0.001***	11.795	0.000***	12.929	0.000***	4.993	0.008**	5.211	0.007**	10.743	0.001***
	Rib≧Plain<Purl (Rib<Purl)		Rib≧Plain<Purl		Plain≧Rib<Purl		Rib≧Plain<Purl (Rib<Purl)		Plain≧Rib<Purl (Plain<Purl)		Rib≧Plain<Purl (Rib<Purl)	
8	2.049		0.631		0.690		0.857		2.450		0.132	
9	7.060	0.001***	3.211	0.044*	7.828	0.001***	3.755	0.026*	5.041	0.008**	1.690	
	Purl≧Plain<Rib (Purl<Rib)		Purl≧Plain≤Rib (Purl<Rib)		Plain≧Purl<Rib (Plain<Rib)		Purl≧Plain≤Rib (Purl<Rib)		Plain≤Purl≧Rib (Plain<Rib)			
10	6.583	0.002**	0.291		2.369		5.674	0.004**	3.535	0.032*	1.714	
	Purl≧Plain≧Rib (Purl<Rib)						Purl≧Plain≤Rib (Purl<Rib)		Purl≤Plain≧Rib (Purl<Rib)			
11	0.341		0.510		1.657		0.943		0.199		0.721	
12	7.551	0.001***	8.115	0.001***	7.825	0.001***	3.203	0.044*	6.425	0.002**	7.346	0.001***
	Purl≧Plain<Rib (Purl<Rib)		Purl≧Plain<Rib (Purl<Rib)		Purl≧Plain<Rib (Purl<Rib)		Purl≧Plain≧Rib (Purl<Rib)		Purl≧Plain≤Rib (Purl<Rib)		Purl≧Plain≤Rib (Purl<Rib)	
13	0.353		0.531		0.653		0.128		0.971		0.076	
14	2.495		0.750		1.808		7.598	0.001***	8.676	0.000***	6.245	0.003**
							Rib<Plain≧Purl (Rib<Purl)		Rib≤Plain≤Purl (Rib<Purl)		Rib≧Plain≧Purl (Rib<Purl)	
15	6.674	0.002**	5.372	0.006**	1.328		8.684	0.000***	6.117	0.003**	2.829	
	Purl≤Plain≧Rib (Purl<Rib)						Purl≧Plain<Rib (Purl<Rib)		Plain≧Purl≤Rib (Plain<Rib)			

 $p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$

VE No. : visual evaluation

post-hoc analysis(LSD) results are in the bottom of F value

 $p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$

次に、同じ編成組織によるマチのタイプの評価はFig 7.8とFig 7.9で述べたようにほとんど見られない傾向であり、更に、Table 7.13に示すように一元配置分散分析において、全項目で差は認められなかった。このことは無縫製ニットウェアのアームホール接続部になるマチの違いは視覚評価にほとんど影響していないことを示している。その理由として、マチは腕を上げたときにしか見えないので視覚的にはあまり気にならない部分であると考えられる。

Table 7.13 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of visual evaluation (comparison of Machi type)

VE No.	White			Black		
	Plain	Rib	Purl	Plain	Rib	Purl
1	1.780	1.156	0.644	0.515	1.187	0.420
2	0.488	1.015	0.561	1.874	0.222	0.043
3	0.927	0.208	0.258	1.995	1.951	0.621
4	2.509	0.380	0.139	0.328	0.303	1.426
5	0.417	0.184	0.146	0.486	1.528	1.034
6	0.309	0.557	0.048	0.432	1.736	0.143
7	0.122	0.402	0.433	0.210	0.572	0.399
8	0.102	0.289	0.025	0.446	0.482	0.621
9	0.328	0.507	0.076	3.012	0.453	0.142
10	0.386	2.530	0.400	0.141	1.488	0.784
11	0.184	0.710	0.841	0.890	1.868	0.079
12	0.595	0.228	0.370	0.506	0.014	0.906
13	0.263	0.258	0.326	0.490	0.478	0.377
14	1.164	0.408	0.823	0.137	1.269	1.104
15	0.272	0.394	0.463	1.772	1.267	0.392

$p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$

VE No. : visual evaluation

7-4 結言

色、編成組織およびマチのタイプの異なる18種の無縫製ニットウェアの着衣および視覚による感性評価を、20代前半の女性を被験者としてSD法で行った結果、以下のことが明らかとなった。

1. 無縫製ニットウェアの着衣評価では全体的にプラス(+)の評価値を示し、各動作に対し動きやすく着用感が良いことが示された。これは、無縫製ニットウェアの特徴であるソフトで自然なフィット感を感じていると推測される。

2. 着衣評価は、3種の編成組織の中で、重量感があってもよこの伸びがよいゴム編が一番着用感が良いと評価され、同じデザインであっても編成組織により着用感が異なることがわかった。また、アームホール接続部のゆとり量よりは編成組織の種類が大きく影響することが明らかになった。

3. 視覚評価は、無縫製ニットウェアはアームホール接続部のマチのタイプは殆ど影響を与えず、マチは腕を上げた際にしか見えないのでそれほど気にならないからである。

4. 視覚評価には編成組織の種類が大きく影響し、平編は地味で柔らかく、軽くて滑らかな、ボリュームのないイメージで評価される。ゴム編は3種の編成組織の中で一番派手なイメージがあり、硬くて重く、ボリュームがあると評価され、パール編は最も個性的であり、親しみ感が小さいと評価されることがわかった。

したがって、ゴム編が着衣評価で一番着用感がよく動きやすいと評価され、また、視覚評価に対しても比較的好印象な編成組織であると評価され、ニットデザインとして効果的であるといえる。

引用文献

- 1) 雑賀 透、無縫製の編み物、日本家政学会誌、59(11)、935-938 (2008)
- 2) Mi-Sook Lee、Mi-A Suh、 The Waist Dart Knitting Method of the Seamless Knit One-Piece Dress The Research Journal of the Costume Culture、17(5)、769-779 (2009)
- 3) 李 有鎮、成瀬信子、水玉模様に対する視覚評価、日本家政学会誌、52(6)、533-543 (2001)
- 4) 李有鎮、テキスタイルデザイン構築のための基礎研究、文化女子大学大学院 被服環境学専攻 博士論文、37-42 (2002)
- 5) 小菅啓子、小林茂雄、水玉柄のイメージに関する基礎的考察、繊維製品消費科学会誌、31(9)、429-431 (1990)
- 6) 中谷眞三代、鈴木伸子、高感度人間の図柄に対するイメージ分析、滋賀県立短期大学学術雑誌、42、62-65 (1992)

第8章

無縫製ニットウェアに対する感性評価Ⅱ

－日本と韓国と比較－

8-1 緒言

我々の衣生活は、モノと人の感性が満たされてはじめて充実したものとなる。近年、物質面では豊かになっているものの衣服に対する感性的要求には制限がなく、人々は常に新しいモノを求めつづけている¹⁾。このような状況のなか、人の感性を重視したテキスタイルに関する研究が長く続けられている。李 有鎮、成瀬信子²⁾は、水玉模様に対する視覚評価を日韓学生で比較した結果、日本の学生は水玉の大きさより色の影響を強く受けているが、韓国の学生は水玉模様自体のイメージによって評価する傾向であることを述べている。また、朴美愛、成瀬信子³⁾は、日本と韓国は色ごとに配色に対するイメージの傾向の違いを検討し、日本は韓国より青、黄色の配色に、韓国は日本より赤系の配色を見分けていることを報告している。このようにテキスタイルの色彩や模様などから国間の評価の差を比較検討した研究は多少見られるが、実際の製品を用いて着衣と視覚を一緒にとりいれて国間の評価の差について研究したのは非常に少ない。水谷千代美、大槻早希、上田哉子、朴 淳志⁴⁾は、日韓の着衣の色彩とファッション意識の比較について検討し、ファッションの意識は日韓に多くの共通性があるが、自己顕示・他者承認期待や表現性に関する意識に大きな違いがあることを報告している。内田直子、小林茂雄、長倉康彦⁴⁾は、日本と韓国の女性の服装における場違い感について比較した結果、韓国にも場違い感という感情が認められるが、気持ちの持ち方が日本人と異なるため、服装イメージに異なる格差が見えてくることを述べている。こうしたファッションについての先行研究から見ると、ファッションアイテムの一つになるニットウェアにおいても国間の差があると予想される。

そこで、本章では2色、3編成組織、3マチと異なる無縫製ニットウェアを用い、試料に対する日韓学生の着用感やイメージ評価について比較・検討することを目的とした。結果および考察では、すでに第7章に述べた日本学生の評価の結果と比較しながら、日韓学生のイメージの傾向をまとめた。

8-2 感性評価の手法と分析方法

韓国で行った官能評価の方法は、評価項目は韓国語で行い、評価はすでに第7章で述べた日本の官能評価と同様に行った。すなわち、着衣評価と視覚評価の方法としてはSD法の5段階評価を用いた。評価は「どちらでもない(0点)」を中心にして、評価項目のそれぞれに向かって「やや(±1点)」、「かなり(±2点)」とした。

着衣及び視覚の感性評価の結果はすべてSPSS(Ver.12)により分析し、各試料については、項目ごとに平均と標準偏差を求めた。また、各試料の条件によってその評価の差があるかどうかを一元配置分散分析(one-way ANOVA)を用いて調べた。更に、条件の違いによって評価の差が認められた項目については各試料の特徴を明らかにするため多重比較(Post-hoc analysis)のLSD法を用いて分析し、比較・検討した。

次に、日韓比較の方法としては、着衣評価と視覚評価のそれぞれについてSPSS(Ver.12)により分析した。まず、日本学生と韓国学生の着衣評価の比較は9動作を一連の動作として捉え、基本動作適合性や着用感についてt-検定を行いその差を検討した。

視覚評価に関しては、国間の比較・検討に先だって、色や編成組織別の条件ごとに因子分析(Factor analysis)を行った。色や編成組織は、第7章から明らかになったように無縫製ニットウェアのイメージ評価に大きく影響する条件である。この際、データは国に関係なく、両国の被験者を一つのグループとしてデータを捉えることにした。また、マチのタイプについては第7章の結果からその差はほとんど見られなかったことから、マチのタイプを区別することなく編成組織ごとにデータをまとめて分析を行った。

因子分析の方法はバリマックス(Varimax)回転を用いた。ここで、因子分析は関連がある評価項目を圧縮してまとめ、項目の数を少なくするか、必要ではない項目は外して、まとめた項目の特性を把握した。

更に、試料別に得られた各々の因子について、日韓学生の視覚評価の差をt-検定を行って検討した。t-検定の結果は、まず等分散性の検定を行い、F値が有意ではない場合は「等分散を仮定する」の検定結果を用い、F値が有意である場合は「等分散を仮定しない」の検定結果を用いた。

8-3 結果および考察

8-3-1 韓国での着衣評価

着衣評価は、第 7 章の 7-2-1 に述べてあるように色の条件を除いて、編成組織とマチのタイプによる 9 種の試料を用いて行った。被験者は韓国の健康な大学の女子学生 25 名であり、普段 M サイズのニットウェアを購入している 20 代前半の女性を選定し平均年齢は 25.7 才、平均身長は 164.5cm であった。評価は被験者が実際に 9 枚の試料を色や順番に関係なくランダムに着用し、両腕を Table 8.1 に示す 9 つの動作を行い、1 つの動作ごとに、動作適合性と着用感を 5 段階で独立評価した。実験期間は 2011 年 10 月(平均室内温度 18℃)で、一人当たり 9 種の試料を着用評価するのに 1 週間以上の期間を与え、被験者の負担を考慮した。これらは、日本で試験した場合と同様の条件である。

Table 8.1 Items of dress evaluation ⁵⁾

No.	Items
1	Just stand
2	Lifting the arms forward 45degree
3	Lifting the arms forward 90degree
4	Lifting the arms forward 135degree
5	Lift your arms to the side 45degree
6	Lift your arms to the side 90degree
7	Lift your arms to the side 135degree
8	Lift up the arm 180degree
9	Free arm movements

着衣評価については、まず各試料の動作ごとに平均値と標準偏差を求めた。更に、9つの評価動作を一連の動作と捉え、平均値を求めた。これらの結果を編成組織ごとにTable 8.2、Table 8.3、Table 8.4に示す。また、試料の評価値を動作ごとに図示したものをFig. 8.1に示す。

Table 8.2 Itemized average and standard deviation of
dress evaluation in Korea (Plain)

No.	Items	Plain					
		Normal		Machi_B		Machi_SB	
		M	S.D	M	S.D	M	S.D
1	Just stand	0.72	1.02	0.92	1.03	0.68	1.14
2	Lifting the arms forward 45degree	0.44	0.96	0.80	0.91	0.40	0.86
3	Lifting the arms forward 90degree	-0.36	1.15	0.04	0.93	-0.44	1.04
4	Lifting the arms forward 135degree	-0.64	0.86	-0.52	0.87	-0.72	0.89
5	Lift your arms to the side 45degree	1.00	0.76	1.24	0.59	0.84	0.68
6	Lift your arms to the side 90degree	0.52	0.91	0.88	1.05	0.56	1.08
7	Lift your arms to the side 135degree	-0.20	0.91	0.20	1.04	0.00	0.91
8	Lift up the arm 180degree	-0.40	0.91	-0.88	1.22	-0.04	0.97
9	Free arm movements	0.36	0.86	0.72	1.06	0.56	1.04
		0.16		0.38		0.20	

n=25

Table 8.3 Itemized average and standard deviation of
dress evaluation in Korea (Rib)

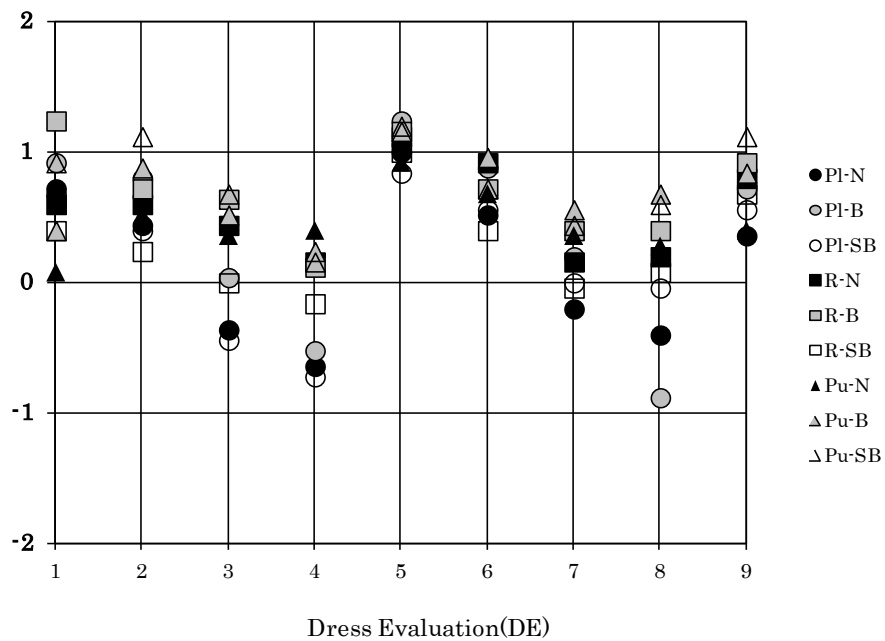
No.	Items	Rib					
		Normal		Machi_B		Machi_SB	
		M	S.D	M	S.D	M	S.D
1	Just stand	0.60	1.11	1.24	1.01	0.40	1.00
2	Lifting the arms forward 45degree	0.60	1.19	0.72	0.97	0.24	0.92
3	Lifting the arms forward 90degree	0.44	1.19	0.64	1.03	0.00	0.91
4	Lifting the arms forward 135degree	0.16	1.28	0.12	0.97	-0.16	0.94
5	Lift your arms to the side 45degree	1.12	0.97	1.16	1.14	1.00	0.64
6	Lift your arms to the side 90degree	0.92	1.15	0.72	0.89	0.40	1.04
7	Lift your arms to the side 135degree	0.16	1.14	0.40	0.95	-0.04	1.09
8	Lift up the arm 180degree	0.20	1.19	0.40	1.08	0.08	1.22
9	Free arm movements	0.80	1.00	0.92	0.99	0.68	1.02
		0.56		0.70		0.29	

n=25

Table 8.4 Itemized average and standard deviation of
dress evaluation in Korea (Purl)

No.	Items	Purl					
		Normal		Machi_B		Machi_SB	
		M	S.D	M	S.D	M	S.D
1	Just stand	0.08	1.22	0.40	1.11	0.92	0.86
2	Lifting the arms forward 45degree	0.52	1.15	0.88	0.88	1.12	0.78
3	Lifting the arms forward 90degree	0.36	1.03	0.52	1.04	0.68	0.85
4	Lifting the arms forward 135degree	0.40	0.91	0.24	1.09	0.16	0.94
5	Lift your arms to the side 45degree	0.92	0.90	1.16	0.80	1.20	0.70
6	Lift your arms to the side 90degree	0.68	0.69	0.96	0.93	0.72	0.93
7	Lift your arms to the side 135degree	0.36	0.99	0.56	1.04	0.44	0.82
8	Lift up the arm 180degree	0.28	1.13	0.68	1.21	0.60	0.86
9	Free arm movements	0.40	1.32	0.84	1.06	1.12	0.72
		0.44		0.69		0.77	

n=25

Fig. 8.1 Profile of WHOLEGARMENT knit wear samples
(in case of dress evaluation by SD Method、Korea)

3種のマチタイプに対して編成組織による評価と、3種の編成組織に対してマチのタイプによる評価に、それぞれ差があるかどうかを被験者25名の評価値をデータとし、9動作ごとに一元配置分散分析を行った。この際、危険率0.1%以下で有意差が認められたものは***、1%以下は**、5%以下を*の印でそれぞれ示した。更に、評価の差が認められた動作項目については試料間の差を見るため多重比較を行い、各動作の分散比F値に併記した。これらの結果をTable 8.5およびTable 8.6に示す。

Table 8.5はマチのタイプに対して編成組織の種類による分散分析と多重比較の結果を示した。その結果、ノーマルでは3つの動作に編成組織の差が認められた。また、差が見られた項目の多重比較を行った結果、平編は着用感が悪く、パール編がある程度着用感が良いと評価された。特に韓国の被験者はパール編の無縫製ニットウェアが一番着用感が良いと評価している。片マチは、2つの動作に編成組織の差が認められたが、編成組織の差が規則的ではないことから、編成組織による着衣評価の差はないと言える。両マチでは3つの動作で編成組織の差が認められ、多重比較の結果ではパール編の評価が大きく、一番動きやすく着用感が良いと評価された。また、平編の評価が低い傾向を示した。

Table 8.5 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of dress evaluation in Korea (Comparison of Knit structure)

No.	Items	Difference in Knit Structure					
		Normal (N)		Machi_B (B)		Machi_SB (SB)	
		F	p-value	F	p-value	F	p-value
1	Just stand	2.172		3.950	0.024*	1.541	
				Purl \approx Plain \leq Rib			
2	Lifting the arms forward 45degree	0.083		0.203		7.337	0.001**
						Rib \leq Plain \approx Purl	
3	Lifting the arms forward 90degree	4.157	0.020*	2.339		9.101	0.000***
				Plain \approx Purl \leq Rib		Plain \approx Rib \leq Purl	
4	Lifting the arms forward 135degree	6.931	0.002*	4.204	0.019*	5.679	0.005**
				Plain \approx Rib \leq Purl		Plain \approx Rib \leq Purl	
5	Lift your arms to the side 45degree	0.351		0.076		1.909	
6	Lift your arms to the side 90degree	1.253		0.438		0.516	
7	Lift your arms to the side 135degree	2.099		0.692		2.134	
8	Lift up the arm 180degree	3.183	0.047*	2.651		2.569	
				Plain \approx Rib \leq Purl			
9	Free arm movements	1.136		0.253		2.657	

$p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$

post-hoc analysis(LSD) results are in the bottom of F value

$p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$

Table 8.6には編成組織に対してマチのタイプによる分散分析と多重比較の結果を同様に示した。編成組織ごとに見ると、平編では全ての動作でマチの違いによる差は認められなかった。ゴム編では、1つの動作のみ5%以下で差がみられ、片マチと両マチに差があり、片マチの着用感が良いと評価されている。パール編の場合も、1つの動作にノーマルと両マチとの差が認められ、両マチの着用感がよいとの評価であった。しかし、ゴム編とパール編の動作No.1以外の項目については、いずれのマチのタイプによる差は認められなかった。したがって、無縫製ニットウェアの特徴であるアームホール接続部のマチ編成の違いによるマチの余裕分は、着用感に大きく影響しないと言える。これは日本で行った着衣評価の結果と同様であり、この理由は今回の実験において対象となった被験者の年齢が20代と若く、二の腕部分の弛みがない体型であることが関係していると考えられる。

これらのことから、無縫製ニットウェアの着衣評価は編成組織やマチのタイプ以外の年齢別の体型やニットウェアの重量感と厚さなど、より多角的なところに影響されることが考えられる。

Table 8.6 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of dress evaluation in Korea (Comparison of Machi type)

No.	Items	Difference in Machis					
		Plain		Rib		Purl	
		F	p-value	F	p-value	F	p-value
1	Just stand	0.676		4.478	0.015*	3.792	0.027*
				SB≤N≡B		N≡B≡SB N≤SB	
2	Lifting the arms forward 45degree	0.286		0.277		2.730	
3	Lifting the arms forward 90degree	0.200		1.101		0.559	
4	Lifting the arms forward 135degree	0.697		0.494		0.419	
5	Lift your arms to the side 45degree	0.104		0.810		0.591	
6	Lift your arms to the side 90degree	0.366		0.234		0.841	
7	Lift your arms to the side 135degree	0.312		0.321		0.191	
8	Lift up the arm 180degree	0.385		0.595		0.830	
9	Free arm movements	0.496		0.682		2.789	

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

Normal---N Machi_B---B Machi_SB---SB

post-hoc analysis(LSD) results are in the bottom of F value

$p^* \leq 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} \leq 0.001$

次に、Fig. 8.2 には 9 つの動作の平均値を示した。9 つの動作の平均値で 9 試料間の評価を見ると、一番着用感がよいのがパール編の両マチ(SB)であり、一番悪いのが平編のノーマル(N)である。しかし、平編のノーマル以外の試料でも殆どプラス(+)の評価を得ていることから、今回の試料は概ね着用感が良いことから動きやすいと言える。また、各試料の 9 つの動作の平均値をデータとし、一元配置分散分析を行った結果、0.1%以下で有意差が見られた。

9種の試料間の多重比較を行った結果をTable 8.7に示す。ここでは、パール編の片マチ(B)と両マチ間に評価の差が見られず比較的着用感がよいと評価され、平編の場合はノーマルと両マチ間に評価の差がなく、比較的よくないことが明らかになった。

以上のことから9つの動作の平均値で試料間の評価の差を見た場合に、編成組織の差は見られるが、マチのタイプによる評価に有意な差は見られなかった。

以上の結果から、20代の女性による無縫製ニットウェアの着衣評価では、マチのタイプによるアームホール接続部分のゆとりより、編成組織の違いが着用感に大きく影響していることが明らかになった。また、3種の編成組織の中で1×1パール編が一番着用感が良いと評価された。これは他の組織に比べ、パール編は本来の特徴である縦の伸びが大きいことが着用感に関係していると考えられる。

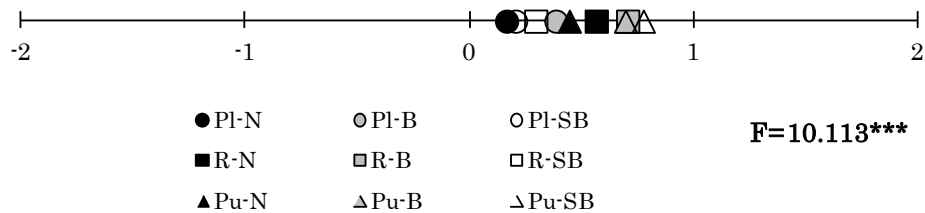


Fig. 8.2 Average on difference of samples in Korea

Table 8.7 Result of post-hoc(LSD) analysis difference of dress evaluation in Korea

PI-B	**							
PI-SB		**						
R-N	***		***					
R-B	***	*	***					
R-SB				**	***			
Pu-N	**				*			
Pu-B	***	*	***			***	*	
Pu-SB	***	**	***	*		***	**	
	PI-N	PI-B	PI-SB	R-N	R-B	R-SB	Pu-N	Pu-B

$p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$

8-3-2 韓国での視覚評価

無縫製ニットウェアの視覚評価は、第7章の7-2-2に述べたように、日本の実験と同様に行った。すなわち2色、3種の編成組織、3種のマチの組み合わせによる18種類の試料を用いた。評価項目はTable 8.8に示す15項目とし、視覚のみの評価を行った。被験者は韓国の大学の女子学生50名とし、SD法による評価を行った。

無縫製ニットウェアの提示法は、被験者に18種の試料の違いを説明した後に、アームホール編成がよく見えるように各試料を机上に平置きした状態、およびトルソに着せた写真やモデルが着衣した写真(Fig. 7.4.1 および Fig. 7.5.2)を提示した。実験時間は午前10時から15時の間で、北側の窓から入る自然光下で評価した。なお、評価は視覚のみで行い、試験試料に触れることはしなかった。試験は着衣評価と同じ時期に行った。

Table 8.8 Items of visual evaluation

No.	Item
1	simple - gorgeous
2	hard - soft
3	heavy - light
4	not bulky - bulky
5	coarse - smooth
6	old - new
7	ordinary - unique
8	unstylish - stylish
9	not good design - good design
10	untidy - neat
11	casual - formal
12	unfriendly - friendly
13	classical - modern
14	womanly - manly
15	unlikable - likable

視覚評価については、色別で平均値と標準偏差を求め、その結果をTable 8.9およびTable 8.10に示す。これらの平均値を図示したものを、Fig. 8.3、Fig. 8.4に示す。

Table 8.9 Itemized average and standard deviation of visual evaluation in Korea (White)

structure	Plain						Rib						Purl					
Machi type	Normal		Machi_B		Machi_SB		Normal		Machi_B		Machi_SB		Normal		Machi_B		Machi_SB	
VE No.	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D
1	-1.10	0.93	-0.90	1.03	-0.64	1.12	-0.12	1.18	-0.06	1.05	0.06	1.21	-0.62	1.04	-0.46	1.14	-0.44	1.19
2	0.68	1.20	1.04	1.08	0.54	0.93	-0.10	1.14	-0.30	1.09	-0.06	1.15	-0.30	1.32	-0.16	1.28	-0.16	1.26
3	0.78	1.01	1.24	0.79	0.80	0.98	-0.66	1.06	-0.76	0.91	-0.82	0.98	-0.08	1.22	-0.22	1.26	-0.26	1.19
4	-0.62	1.06	-0.80	0.98	-0.72	0.92	0.72	1.01	0.86	1.03	0.94	0.89	0.22	1.07	0.36	1.08	0.56	1.01
5	0.74	1.06	0.84	0.97	0.62	0.90	-0.34	1.00	-0.36	1.04	-0.46	1.07	-0.20	1.12	-0.34	1.11	-0.36	1.19
6	0.14	1.04	0.32	1.03	0.42	1.07	-0.04	1.26	0.00	1.26	-0.18	1.22	0.46	1.19	0.38	1.19	0.40	1.14
7	-0.88	1.04	-0.40	1.06	-0.80	1.04	-0.30	1.12	-0.36	1.08	-0.34	1.04	0.04	1.14	0.06	1.13	0.12	1.17
8	-0.42	1.14	-0.06	1.15	-0.34	1.08	-0.10	1.11	-0.18	1.13	-0.12	1.11	0.02	1.05	0.16	1.11	0.34	1.04
9	-0.14	1.12	0.18	1.04	-0.02	0.99	0.18	1.11	0.22	1.09	0.06	1.11	0.24	0.98	0.12	0.93	0.48	1.01
10	0.94	0.91	1.18	0.74	0.92	0.96	0.58	1.05	0.74	1.00	0.62	0.94	0.86	1.01	0.70	1.12	0.76	1.00
11	0.06	1.03	0.16	1.01	0.24	1.23	0.06	1.20	-0.10	1.01	-0.04	1.14	0.06	1.16	0.24	1.09	0.22	1.26
12	0.66	0.98	0.92	0.75	0.84	0.86	0.60	1.06	0.74	1.12	0.52	0.97	0.28	1.19	0.28	0.99	0.34	0.93
13	-0.24	1.07	0.08	0.98	-0.12	1.02	-0.06	1.25	-0.08	1.33	-0.14	1.32	0.40	1.12	0.26	1.22	0.18	1.17
14	-0.46	1.09	-0.76	1.09	-0.38	1.10	-0.46	1.23	-0.52	1.19	-0.36	1.39	0.04	1.38	0.12	1.22	-0.02	1.36
15	0.12	1.02	0.22	0.91	0.10	0.90	-0.04	1.14	0.20	1.10	0.16	0.97	0.46	1.03	0.44	1.09	0.46	0.86

VE No. : visual evaluation

n=50

Table 8.10 Itemized average and standard deviation of visual evaluation in Korea (Black)

structure	Plain						Rib						Purl					
Machi type	Normal		Machi_B		Machi_SB		Normal		Machi_B		Machi_SB		Normal		Machi_B		Machi_SB	
VE No.	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D
1	-1.06	0.89	-0.86	0.98	-0.84	1.05	0.60	1.17	0.44	1.18	0.42	1.07	-0.56	1.19	-0.88	1.13	-0.68	0.99
2	0.12	1.22	0.56	1.03	0.50	1.05	-0.32	1.18	0.30	1.14	-0.02	1.18	-0.44	1.24	-0.20	1.21	-0.48	1.14
3	0.36	1.20	0.62	0.96	0.74	1.08	-0.88	1.04	-0.52	1.09	-0.58	0.94	-0.44	1.12	0.04	1.17	-0.28	1.14
4	-0.06	1.28	-0.24	0.95	-0.36	1.08	0.86	0.98	0.56	1.16	0.60	1.12	0.62	1.14	0.16	1.23	0.48	0.95
5	0.50	1.07	0.60	0.96	0.56	1.01	-0.60	0.98	-0.14	1.14	-0.38	1.08	-0.62	1.06	-0.22	1.31	-0.38	1.12
6	0.32	1.15	0.26	1.10	0.28	1.16	0.32	1.20	0.48	1.12	0.10	1.23	0.06	1.18	0.08	1.20	0.06	1.20
7	-0.94	1.07	-0.58	1.01	-0.48	1.16	0.28	1.12	0.02	1.07	0.18	1.02	-0.30	1.32	-0.18	1.24	-0.40	1.10
8	-0.48	1.16	-0.18	0.98	-0.32	0.99	0.16	1.09	0.44	0.97	0.12	1.06	-0.02	1.16	-0.14	1.08	-0.22	1.09
9	-0.28	1.12	-0.08	1.02	-0.24	1.04	0.18	1.02	0.64	0.87	0.30	1.11	-0.08	1.06	-0.02	0.99	-0.02	1.09
10	0.72	1.14	0.64	1.10	0.62	1.00	0.68	0.95	0.90	0.78	0.68	0.86	0.76	1.04	0.54	0.99	0.72	0.99
11	0.24	1.30	0.10	1.11	0.16	1.16	-0.02	1.23	-0.20	1.03	0.08	1.12	0.20	1.30	0.04	1.15	0.04	1.12
12	0.52	0.93	0.64	1.04	0.78	0.76	0.52	0.81	0.62	0.92	0.62	0.92	0.32	0.99	0.40	0.83	0.40	0.92
13	-0.40	1.17	0.02	1.04	-0.18	1.00	0.04	1.14	0.44	1.03	-0.08	1.15	0.02	1.22	-0.08	1.12	-0.10	1.14
14	0.40	1.29	-0.42	1.14	-0.34	1.15	-0.82	1.17	-0.98	1.03	-0.78	1.18	0.80	1.16	0.68	1.16	0.66	0.98
15	-0.02	0.99	0.30	0.93	0.30	0.88	0.32	1.03	0.54	0.95	0.26	1.00	0.08	1.00	0.06	1.05	-0.06	0.95

VE No. : visual evaluation

n=50

Fig.8.3 および Fig.8.4 より、9つの試料の評価傾向を見ると、同じ編成組織においてマチタイプの差はほとんどみられず、同じマチタイプによる編成組織の差は多く見られる傾向であった。

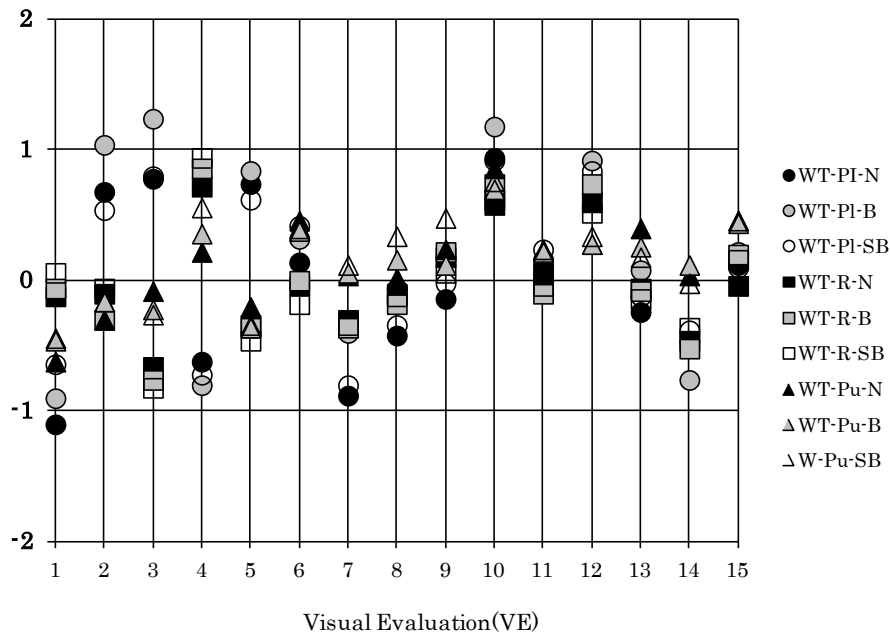


Fig. 8.3 Profile of WHOLEGARMENT knit wear samples in Korea
(in case of visual evaluation by SD Method、White)

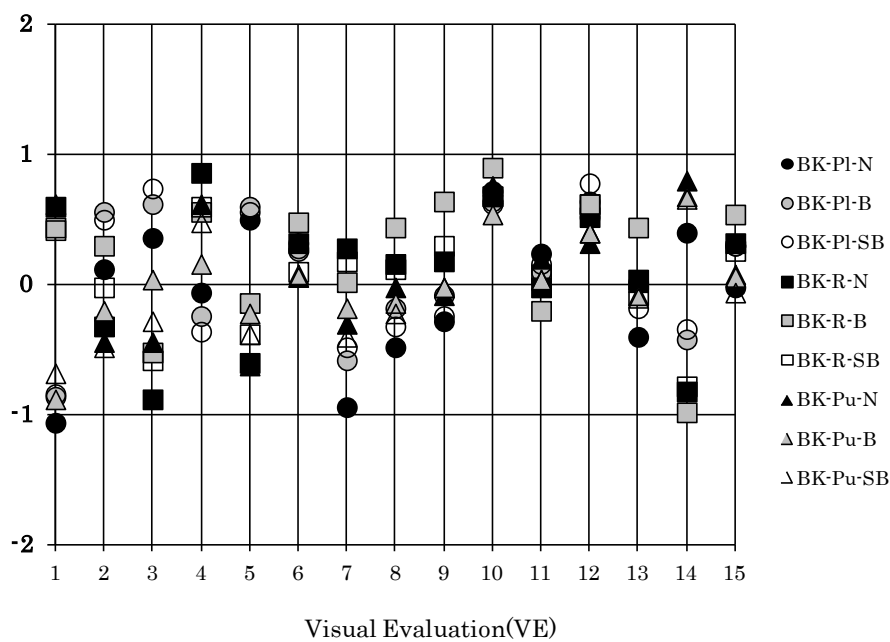


Fig. 8.4 Profile of WHOLEGARMENT knit wear samples in Korea
(in case of visual evaluation by SD Method、Black)

また、評価項目ごとに色間、編成組織間、マチのタイプ間の差について、一元配置分散分析を行った。その結果をTable 8.8(Table 8.8.1~Table 8.8.3)、Table 8.9、Table 8.10に示す。ここで有意差が認められた評価項目は、試料間の差を見るため多重比較を行った。

まず、編成組織とマチが同一な場合、色の違いが視覚的イメージに影響を与えるかどうかを分散分析した。その結果、Table 8.8.1~Table 8.8.3に示したように、マチや編成組織に関係なく有意な差が認められた評価項目は、少ないことがわかる。これは、本研究で使用した無縫製ニットウェアの色が白と黒であり、視覚評価の差にそれほど大きく影響を与えないことを示している。3種の編成組織中、色によるイメージの差が見られた編成組織はゴム編であるが、有意差が見られた項目には規則性がない。したがって、色によって大きく影響されるとは言え、「14.女性的な - 男性的な」については、3種の編成組織に関して一つのマチ以上で有意な差が認められ、色による特徴が見られた。すなわち、白い試料では平編とパール編の場合、女性的なイメージであると評価され、ゴム編は男性的なイメージがあると評価されていることがわかった。

Table 8.8.1 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of Visual evaluation in Korea (comparison of color in case of Plain)

Knit structure	Plain					
Machi type	Normal		Machi _ B		Machi_SB	
VE No.	F	p-value	F	p-value	F	p-value
1	0.048		0.038		0.843	
2	5.329	0.023*	5.120	0.025*	0.040	
3	3.539		12.246	0.000***	0.083	
4	5.624	0.019*	8.250	0.000***	3.187	
5	1.258		1.522		0.097	
6	0.667		0.078		0.392	
7	0.080		0.747		2.082	
8	0.067		0.314		0.009	
9	0.386		1.576		1.161	
10	1.130		8.221	0.000***	2.309	
11	0.583		0.079		0.110	
12	0.535		2.365		0.135	
13	0.501		0.087		0.087	
14	12.904	0.000***	2.296		0.031	
15	0.478		0.188		1.240	

$p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$

VE No. : visual evaluation

Table 8.8.2 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of
Visual evaluation in Korea (comparison of color in case of Rib)

Knit structure	Rib					
Machi type	Normal		Machi _ B		Machi_SB	
VE No.	F	p-value	F	p-value	F	p-value
1	9.251	0.000***	4.974	0.028*	2.461	
2	0.889		7.170	0.000***	0.029	
3	1.092		1.416		1.541	
4	0.489		1.863		2.809	
5	1.703		1.008		0.137	
6	2.133		4.018	0.047*	1.298	
7	6.615	0.011*	3.089		6.333	0.013*
8	1.389		8.585	0.000***	1.210	
9	6.695		4.497	0.036*	1.163	
10	0.247		0.782		0.109	
11	0.107		0.239		0.280	
12	0.177		0.341		0.277	
13	0.174		4.732	0.032*	0.058	
14	2.239		4.199	0.043*	2.633	
15	2.718		2.712		0.254	

$p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$ VE No. : visual evaluation

Table 8.8.3 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of
Visual evaluation in Korea (comparison of color in case of Purl)

Knit structure	Purl					
Machi type	Normal		Machi _ B		Machi_SB	
VE No.	F	p-value	F	p-value	F	p-value
1	0.071		3.384		1.183	
2	0.294		0.025		1.751	
3	2.334		1.130		0.007	
4	3.256		0.741		0.165	
5	3.669		0.241		0.007	
6	2.815		1.558		2.100	
7	1.882		1.021		5.204	0.024*
8	0.032		1.856		6.872	0.010*
9	2.440		0.520		5.595	0.019*
10	0.237		0.565		0.040	
11	0.318		0.783		0.564	
12	0.032		0.429		0.103	
13	2.620		2.093		1.456	
14	8.848	0.000***	5.481	0.021*	8.197	0.000***
15	3.465		3.126		8.154	0.000***

$p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$ VE No. : visual evaluation

Table 8.9にはマチと色が同一な場合、編成組織の違いが視覚的イメージに影響を与えるかどうかを分散分析した結果を示した。更に、分散分析により有意差が認められた項目について多重比較を行い試料間の差を、分散比F値に併記した。

その結果、多くの項目で有意差が認められ、編成組織は視覚によるイメージ評価に大きく影響を与えることが分かった。

特に「1.地味－派手な」、「3.重い－軽い」、「4.ボリュームのない－ボリュームのある」、「5.粗い－滑らか」の4項目については、いずれの条件でも危険率0.1%以下で有意な差が認められ、視覚評価にもっとも大きく影響を与えていることが分かる。即ちこれらの項目は、ほぼ編成組織によって評価していると言える。

次に、「2.硬い－柔らかい」、「7.平凡な－個性的な」の2項目については殆どの条件で有意差が認められ、視覚評価にある程度影響を与えていると言える。

一方、「11.カジュアルな－フォーマルな」、「15.嫌い－好き」は、評価に差が見られない項目であり、この項目は編成組織にほとんど影響されないと考えられる。

試料間の多重比較の結果から、編成組織ごとにそのイメージを見ると、平編は地味で柔らかい、軽くて滑らかな、ボリュームのないと評価され、他の編成組織に比べ女性的で親しみ感があるイメージと評価された。

ゴム編は3種の編成組織中で、一番派手なイメージであり、硬くて重い、ボリュームがあると評価された。また、デザインが効果的であり、最も親しみ感があるイメージとして評価され、平編とは異なる傾向であった。

パール編は最も個性的であり親しみ感が少ないイメージである。

Table 8.9 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of
Visual evaluation in Korea (comparison of Knit structure)

Color	White						Black					
Machi type	Normal		Machi_B		Machi_SB		Normal		Machi_B		Machi_SB	
VE No.	F	p-value	F	p-value	F	p-value	F	p-value	F	p-value	F	p-value
1	10.660	0.000***	7.555	0.000***	4.668	0.010**	30.090	0.000***	23.411	0.000***	21.644	0.000***
	Plain≤Purl≤Rib		Plain≤Purl≤Rib		Plain≒Purl≤Rib		Plain≤Purl<Rib		Purl=Plain<Rib		Plain≒Purl<Rib	
2	8.822	0.000***	20.227	0.000***	5.665	0.000***	2.924		5.807	0.000***	9.400	0.000***
	Purl≒Rib<Plain		Rib≒Purl<Plain		Purl≒Rib<Plain				Purl≒Rib≒Plain		Purl≤Rib≤Plain	
3	21.496	0.000***	52.170	0.000***	30.154	0.000***	15.523	0.000***	13.870	0.000***	21.215	0.000***
	Rib<Purl<Plain		Rib<Purl<Plain		Rib<Purl<Plain		Rib≒Purl<Plain		Rib≤Purl<Plain		Rib≒Purl<Plain	
4	20.747	0.000***	33.834	0.000***	42.368	0.000***	8.689	0.000***	6.317	0.000***	12.261	0.000***
	Plain<Purl≤Rib		Plain<Purl≤Rib		Plain<Purl≤Rib		Plain<Purl≒Rib		Plain≒Purl≒Rib		Plain<Purl≒Rib	
5	15.195	0.000***	21.492	0.000***	15.795	0.000***	18.838	0.000***	7.720	0.000***	12.743	0.000***
	Rib≒Purl<Plain		Rib≒Purl<Plain		Rib≒Purl<Plain		Purl=Rib<Plain		Purl≒Rib<Plain		Rib≒Purl<Plain	
6	2.329		Rib=Purl<Plain		4.409	0.013*	0.809		1.522		0.477	
					Rib≤Purl=Plain							
7	8.851	0.001***	2.706		8.912	0.000***	13.325	0.000***	3.758	0.025*	5.361	0.001***
	Plain<Rib≒Purl				Plain≤Rib≤Purl		Plain<Purl≤Rib		Plain≒Purl≒Rib		Plain≒Purl<Rib	
8	2.116		1.156		5.153	0.000***	4.166	0.017*	5.832	0.000***	2.402	
					Plain≒Rib≤Purl		Plain≤Purl≒Rib		Plain=Purl<Rib			
9	1.798		0.119		3.307	0.039*	2.311		8.489	0.000***	3.139	0.046*
					Plain=Rib≤Purl				Plain=Purl<Rib		Plain≒Purl≒Rib	
10	1.811		3.737	0.000***	1.195		0.072		1.833		0.138	
			Purl=Rib≤Plain									
11	9.662		1.448		0.824		0.595		1.038		0.144	
12	1.769		5.828	0.000***	3.728	0.026***	0.791		1.008		2.381	
			Purl≤Rib≒Plain		Purl≒Rib≒Plain (Purl≤Plain)							
13	4.086	0.000***	1.017		1.153		2.214		3.351	0.037*	0.114	
	Plain≒Rib≤Purl								Plain≒Purl<Rib			
14	2.701		7.496		1.221		24.302	0.001***	28.483	0.000***	22.109	0.000***
			Plain≒Rib<Purl				Rib<Plain≒Purl		Rib≤Plain<Purl		Rib≤Plain<Purl	
15	2.858		0.820		2.211		1.480		2.986		2.152	

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

VE No. : visual evaluation

post-hoc analysis(LSD) results are in the bottom of F value

$p^* \leq 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} \leq 0.001$

色と編成組織が同一な場合、マチタイプの違いが視覚的イメージに影響を与えるかどうか分散分析を行った。その結果はTable 8.10に示した通り、ほとんどの項目で差が認められなかった。このことは無縫製ニットウェアのアームホール接続部になるマチの違いは視覚評価にほとんど影響していないことを示している。その理由としては、マチはデザインとしてはその範囲が小さくて、腕を上げたときにしか見えないので視覚的にはあまり気にならない部分であると考えられる。

Table 8.10 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of Visual evaluation in Korea (comparison of Machi type)

Color	White						Black					
Knit Structure	Plain		Rib		Purl		Plain		Rib		Purl	
VE No.	F	p-value	F	p-value	F	p-value	F	p-value	F	p-value	F	p-value
1	2.498		0.313		0.379		0.768		0.371		1.052	
2	2.856		0.647		0.195		2.323		3.491	0.032*	0.792	
3	3.830	0.023*	0.334		0.295		1.585		1.753		2.259	
4	0.409		0.646		1.305		0.913		1.105		2.233	
5	0.627		0.190		0.289		0.121		2.291		1.473	
6	0.907		0.286		0.062		0.121		1.287		0.004	
7	2.976		0.039		0.065		2.479		0.741		0.401	
8	1.410		0.068		1.119		1.017		1.393		0.405	
9	1.168		0.281		1.752		0.493		2.800		0.053	
10	1.351		0.345		0.297		0.118		1.056		0.674	
11	0.334		0.259		0.349		0.172		0.784		0.296	
12	1.167		0.555		0.054		0.999		0.211		0.125	
13	1.230		0.050		0.448		1.904		2.995		0.152	
14	1.663		0.199		0.140		7.106	0.000***	0.435		0.233	
15	0.229		0.712		0.006		1.930		1.087		0.282	

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

VE No. : visual evaluation

post-hoc analysis(LSD) results are in the bottom of F value

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

8-4 無縫製ニットウェアに対する日韓学生の感性評価

8-4-1 着衣評価による日韓学生の比較

第7章で示したように無縫製ニットウェアの特徴であるアームホール接続部分のマチのタイプの違いは、着衣評価においてマチの余裕分として着用感に大きく影響しないことから、日韓学生の比較における着衣評価は色とマチのタイプの条件を除いて、を行った。3種の編成組織による無縫製ニットウェアに対する日本学生と韓国学生の着衣評価の結果は、評価項目ごとの平均値と標準偏差は、第7章のTable 7.3~Table 7.5と、本章のTable 8.2~Table 8.4に示している。これに加えて、9つの評価動作を一連の動作と捉え、日韓の平均値の差をt検定し、その結果をTable 8.11に示す。この時、危険率0.1%以下で有意差が認められたものは***印、1%以下は**印、5%以下を*印でそれぞれ示した。

Table 8.11の結果から明らかなように、日韓両国の学生ともにプラス(+)の平均値となり、着衣評価について動きやすく着用感が良いことがわかる。しかし、すべての編成組織で両国間の着衣評価の差が認められ、同じ編成組織でも両国による着用感に差があることが示された。これは、ニットウェアの伸び、または伸びの方向、重量感、や肌触りなどに影響されているのではないと思われる。また、同じ20代でも国によってファッションの好みや体型の差があることが関係していると考えられる。

次に、編成組織ごとにその差を見てみると、平編では日韓学生の着衣評価の差が大きく見られる。すなわち、平編の場合は、日本の学生より韓国の学生が動きやすく着用感が良いと感じていることがわかる。

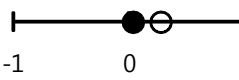
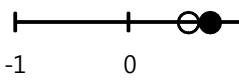
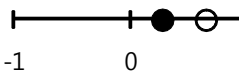
ゴム編の場合は、平編とは違って韓国の学生より日本の学生の方が動きやすく着用感が良いと評価された。両国ともに良いと評価されているが、日本の場合は平均値0.70となり、最も着用感が良いと評価していることがわかった。

パール編の場合は、両国の差が危険率0.1%以下で有意な差が認められ、日本の学生より韓国の学生の方が、着用感が良いと評価している。

これらのことから、日本の場合は、ゴム編が動きやすく着用感が良いと評価し、平編は着衣評価の良否にどちらでもない0に近い評価をしている。したがって、日本の20代の女性は着衣評価に編成組織の種類が大きく影響することが明らかになった。

一方、韓国の場合はパール編が一番着用感が良いと評価されたが、ゴム編と似たような平均値となっていることがわかった。

Table 8.11 Result of t-test for mean value of dress evaluation (9poses)

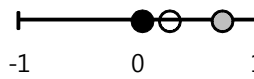
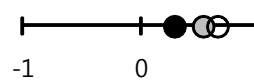
Knit Structure	Country	M	t-value	Comparison of average
Plain	Japan	0.03	-3.632 ***	
	Korea	0.27		
Rib	Japan	0.70	2.901 **	
	Korea	0.51		
Purl	Japan	0.26	-5.199 ***	
	Korea	0.63		

$p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$ n=270(Jp), n=675(Kr)

● Japan ○ Korea

更に、Table 8.12には日韓の国ごとにおいて、3種の編成組織の評価に差があるか分散分析と多重比較した結果を示す。この結果から、両国とも危険率0.1%以下で有意差が認められ、編成組織が最も大きく影響していることがわかる。日本の場合は編成組織に対して好き、嫌いがはっきりしていることと、韓国の場合は、日本に比べてその差が小さいことから、ニットウェアは全般的に選好していることが推測される。

Table 8.12 Result of analysis of variance and post-hoc analysis difference in of Dress evaluation (comparison of Knit structure in Japan & Korea)

Country	F	p-value	Comparison of average
Japan	41.089	0.000***	
	Plain<Purl<Rib		
Korea	14.194	0.000***	
	Plain≤Rib<Purl		

$p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$ ● Plain ● Rib ○ Purl

post-hoc analysis(LSD) results are in the bottom of F value

$p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$

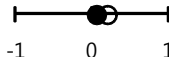
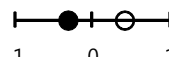
8-4-2 視覚評価による日韓学生の比較

無縫製ニットウェアの視覚評価に関する 15 項目の特徴を把握して、共通因子を探るために、日韓学生を一括の消費者として捉えてその評価値を入力データとし、因子分析を行った。この際、因子分析に先だって、15 評価項目の内容について信頼度 (Reliability) の検討を行い、Cronbach's Alpha 値を算出した結果、すべて 0.6 以上の Alpha 値が得られ、15 評価項目には内的適合性があることが示された。

日韓比較の条件は両国ともに視覚評価から影響を受けている色と編成組織を組み合わせさせて細分化(白・平編、白・ゴム編、白・パール編、黒・平編、黒・ゴム編、黒・パール編)し、因子分析の方法はバリマックス(Varimax)回転を用いた。その結果、色と編成組織の組み合わせごとに固有値(Eigenvalue)1 以上の 4 つの因子が抽出された。白い試料の場合は、共通因子で多少項目の差が見られるが、ほぼ同じ項目が抽出された。一方、黒い試料の場合は、共通因子として抽出された項目の中、明らかに負荷量が低かった項目は他の項目との関係性も低いことになり、それらの項目(条件ごとに 1 項目ずつ)を除いて 2 回目の分析を行った。

Table 8.13~Table 8.18 には色と編成組織の組み合わせにおけるバリマックス回転前の固有値(Eigenvalue over)、寄与率(Factor proportion)、累積寄与率(Cumulative Factor proportion)と因子負荷量を示し、各項目の因子負荷量「±0.4」以上で因子の解釈を試みた。すなわち、これら 4 つの因子における条件違いの因子負荷量から無縫製ニットウェアのイメージが消費者にどのように影響を受けているか、解釈のしたところ以下のように言える。

Table 8.13 Result of factor loadings of visual evaluation factors
and t-test for mean value in case of White-Plain

Items		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor	t-value	Results of t-test
8	unstylish (−) stylish (+)	0.79	0.06	0.23	0.32	Factor1	-1.251	
7	ordinary unique	0.76	-0.06	-0.21	-0.09	Sense of Design		
1	simple gorgeous	0.66	-0.12	0.07	-0.12			
13	classical modern	0.65	0.11	0.04	0.26			
9	not good design good design	0.63	0.00	0.39	0.23			
3	heavy light	-0.05	0.82	0.09	0.36	Factor2	-0.120	
4	not bulky bulky	0.18	-0.75	0.54	0.07	Sense of Texture		
2	hard soft	0.14	0.68	0.27	0.05			
5	coarse smooth	0.13	0.63	0.29	0.20			
10	untidy neat	-0.07	0.27	0.65	0.38	Factor3	-2.254 *	
14	womanly manly	0.03	-0.25	-0.61	0.22	Sense of Neatness		
15	unlikable likable	0.30	0.58	0.60	0.11			
12	unfriendly friendly	0.15	0.12	-0.20	0.75	Factor4	-9.312 ***	
11	casual formal	-0.15	-0.10	0.24	0.57	Sense of Refinement		
6	old new	0.45	0.19	0.26	0.53			
Factor Proportion(%)		19.49	15.80	11.93	10.70	—	—	—
Cumulative Factor Proportion(%)		19.49	35.30	47.23	57.94			
Eigen		2.92	2.37	1.79	1.60			

 $p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

● Japan ○ Korea

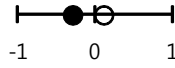
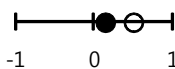
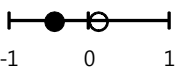
Table 8.14 Result of factor loadings of visual evaluation factors
and t-test for mean value in case of White-Rib

Items	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor	t-value	Results of t-test
8 unstylish (-) stylish (+)	0.81	0.13	0.07	-0.13	Factor1 Sense of Design	-0.723	
9 not good design good design	0.73	0.05	0.28	-0.02			
13 classical modern	0.71	0.03	-0.05	0.25			
7 ordinary unique	0.70	0.08	-0.25	-0.08			
1 simple gorgeous	0.64	-0.17	0.10	0.05			
6 old new	0.63	0.20	0.23	0.27			
2 hard soft	0.10	0.83	0.06	-0.10	Factor2 Sense of Texture	1.870	
5 coarse smooth	0.03	0.77	0.13	0.07			
3 heavy light	0.07	0.77	0.10	0.10			
4 not bulky bulky	0.24	-0.43	-0.17	-0.36			
12 unfriendly friendly	-0.18	0.07	0.76	-0.32	Factor3 Sense of Neatness	2.702 **	
10 untidy neat	0.18	0.17	0.72	0.28			
15 unlikable likable	0.51	0.18	0.54	-0.01			
14 womanly manly	-0.22	-0.22	-0.40	-0.33			
11 casual formal	0.51	0.02	-0.03	0.85	Factor4 Sense of Refinement	-2.830 **	
Factor Proportion(%)	23.26	15.34	12.28	9.00	-	-	-
Cumulative Factor Proportion(%)	23.26	38.61	50.89	59.90			
Eigen	3.49	2.30	1.84	1.35			

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

● Japan ○ Korea


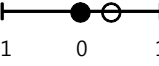
Table 8.15 Result of factor loadings of visual evaluation factors
and t-test for mean value in case of White-Purl

Items		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor	t-value	Results of t-test
8	unstylish (−) stylish (+)	0.83	0.10	0.00	0.12	Factor1	-4.347 ***	
7	ordinary unique	0.74	-0.31	0.03	-0.18	Sense of Design		
13	classical modern	0.74	0.13	0.00	0.08			
6	old new	0.73	0.28	0.15	0.08			
9	not good design good design	0.70	0.36	-0.05	0.08			
1	simple gorgeous	0.61	-0.10	-0.21	0.19			
12	unfriendly friendly	-0.07	0.75	0.13	0.05	Factor2	-3.659 ***	
10	untidy neat	0.19	0.65	0.13	0.34	Sense of Neatness		
15	unlikable likable	0.51	0.62	-0.02	0.12			
3	heavy light	-0.13	-0.05	0.81	0.16	Factor3	0.981	
2	hard soft	0.05	0.34	0.72	-0.16	Sense of Texture		
5	coarse smooth	0.16	0.40	0.61	-0.04			
4	not bulky bulky	0.15	0.32	-0.59	-0.45			
11	casual formal	0.24	0.10	-0.13	0.70	Factor4	-5.933 ***	
14	womanly manly	-0.03	-0.21	-0.18	-0.45	Sense of Refindment		
Factor Proportion(%)		24.42	14.56	13.96	8.09			
Cumulative Factor Proportion(%)		24.42	38.99	52.95	61.05			
Eigen		3.66	2.18	2.09	1.21			

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

● Japan ○ Korea

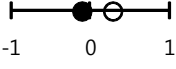
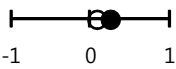
Table 8.16 Result of factor loadings of visual evaluation factors
and t-test for mean value in case of Black-Plain

Items	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor	t-value	Results of t-test
9 not good design(−) good design(+)	0.81	0.03	0.03	-0.06	Factor1	-0.223	
8 unstylish stylish	0.80	0.09	0.00	0.26	Sense of Design		
15 unlikable likable	0.69	0.13	0.3	-0.26			
13 classical modern	0.55	0.22	0.37	0.23			
3 heavy light	0.04	0.85	-0.02	-0.03	Factor2	-2.311 *	
2 hard soft	0.08	0.85	0.11	0.04	Sense of Texture		
5 coarse smooth	0.05	0.59	0.47	0.01			
4 not bulky bulky	-0.20	-0.47	0.21	0.13			
11 casual formal	0.01	-0.12	0.71	0.05	Factor3	-4.352 ***	
6 old new	0.42	0.20	0.59	0.06	Sense of Neatness		
10 untidy neat	0.28	0.10	0.58	-0.48			
7 ordinary unique	0.31	0.12	0.03	0.68	Factor4	-1.516	
12 unfriendly friendly	0.23	0.07	0.17	-0.66	Sense of Show		
1 simple gorgeous	0.14	-0.14	0.33	0.64			
Factor Proportion(%)	18.49	15.84	13.42	12.77			
Cumulative Factor Proportion(%)	18.49	34.34	47.76	60.54			
Eigen	2.58	2.21	1.88	1.78			

$p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$

● Japan ○ Korea

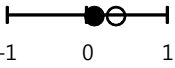
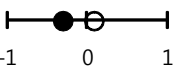
Table 8.17 Result of factor loadings of visual evaluation factors
and t-test for mean value in case of Black-Rib

	Items	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor	t-value	Results of t-test
7	ordinary(-) unique(+)	0.77	-0.12	-0.16	0.05	Factor1		
13	classical modern	0.73	0.20	0.17	0.05			
8	unstylish stylish	0.72	0.35	0.03	0.07			
6	old new	0.71	0.26	0.26	0.07	Sense of Design	-4.392 ***	
1	simple gorgeous	0.59	0.05	-0.01	-0.16			
9	not good design good design	0.57	0.53	-0.05	-0.03			
10	untidy neat	0.14	0.73	0.09	0.11	Factor2		
15	unlikable likable	0.39	0.66	0.04	-0.08		2.453 *	
14	womanly manly	-0.08	-0.51	-0.14	-0.09	Sense of Neatness		
2	hard soft	0.04	0.12	0.81	-0.15	Factor3		
5	coarse smooth	0.06	0.04	0.79	0.01		-0.608	
3	heavy light	-0.02	0.11	0.71	0.25	Sense of Texture		
11	casual formal	-0.11	0.30	0.13	0.80	Factor4		
12	unfriendly friendly	-0.23	0.54	0.14	-0.62	Sense of Refinement	-0.042	
	Factor Proportion(%)	22.30	15.85	14.47	8.62			
	Cumulative Factor Proportion(%)	22.30	38.16	52.64	61.26			
	Eigen	3.12	2.21	2.02	1.20			

 $p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

● Japan ○ Korea

Table 8.18 Result of factor loadings of visual evaluation factors
and t-test for mean value in case of Black-Purl

Items	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor	t-value	Results of t-test
7 ordinary(-) unique(+)	0.82	-0.18	0.09	-0.06	Factor1	0.546	
1 simple gorgeous	0.69	0.00	-0.07	0.09	Sense of Design		
8 unstylish stylish	0.66	0.46	0.06	0.10			
13 classical modern	0.61	0.32	0.10	0.32			
9 not good design good design	0.56	0.54	-0.06	0.06			
12 unfriendly friendly	-0.22	0.81	0.09	-0.19	Factor2	-2.914 **	
15 unlikable likable	0.27	0.73	0.11	0.11	Sense of Neatness		
10 untidy neat	0.09	0.59	0.18	0.42			
3 heavy light	0.06	-0.03	0.82	0.05	Factor3	-1.810	
2 hard soft	0.12	0.14	0.76	0.11	Sense of Texture		
5 coarse smooth	-0.07	0.27	0.66	0.29			
4 not bulky bulky	0.05	-0.02	-0.65	0.18			
11 casual formal	0.07	-0.03	0.01	0.86	Factor4	-3.546 ***	
6 old new	0.38	0.44	0.14	0.48	Sense of Refinement		
Factor Proportion(%)	18.65	17.81	16.00	10.70			
Cumulative Factor Proportion(%)	18.65	36.47	52.47	63.17			
Eigen	2.61	2.49	2.24	1.49			

$p^*<0.05$, $p^{**}<0.01$, $p^{***}<0.001$

● Japan

○ Korea

$p^* < 0.05$, $p^{**} < 0.01$, $p^{***} < 0.001$

● Japan ○ Korea

これらの結果から、条件ごとの回転後の累積寄与率は以下の通りである。

白・平編では 57.94%、白・ゴム編では 59.90%、白・パール編では 61.05%、黒・平編は 60.54%、黒・ゴム編は 61.26%、黒・パール編は 63.17%であった。

色と編成組織の組み合わせた試料については、以下ようになる。

白で平編の場合は、第 1 因子は「8.スタイルがわるい - スタイルがいい」、「7.平凡な - 個性的な」、「1.地味な - 派手な」、「13.古典的な - 現代的な」、「9.デザインが効果的ではない - デザインが効果的である」という項目が抽出され、【デザイン性】の因子と解釈した。第 2 因子は「3.重い - 軽い」、「4.ボリュームのない - ボリュームのある」、「2.硬い - 柔らかい」、「5.粗い - 滑らか」という項目が抽出され、【質感】の因子と解釈した。第 3 因子は「10.みざれいではない - みざれい」、「14.女性的な - 男性的な」、「15.嫌い - 好き」という項目が抽出され、【身奇麗さ】の因子と解釈した。第 4 因子は「12.親しみのない - 親しみのある」、「11.カジュアルな - フォーマルな」、「6.古い - 新しい」という項目が抽出され、【洗練さ】の因子と解釈した。

白いゴム編と白いパール編の場合もほぼ同じ傾向であった。

白い・ゴム編の場合は、第 1 因子は「8.スタイルがわるい - スタイルがいい」、「9.デザインが効果的ではない - デザインが効果的である」、「13.古典的な - 現代的な」、「7.平凡な - 個性的な」、「1.地味な - 派手な」、「6.古い - 新しい」という項目が抽出され、【デザイン性】の因子と解釈した。第 2 因子は「2.硬い - 柔らかい」、「5.粗い - 滑らか」、「3.重い - 軽い」、「4.ボリュームのない - ボリュームのある」という項目が抽出され、【質感】の因子と解釈した。第 3 因子は「12.親しみのない - 親しみのある」、「10.みざれいではない - みざれい」、「15.嫌い - 好き」、「14.女性的な - 男性的な」という項目が抽出され、【身奇麗さ】の因子と解釈した。第 4 因子は「11.カジュアルな - フォーマルな」という項目が抽出され、【洗練さ】の因子と解釈した。ここで、第 4 因子は一つの項目が一つの因子としているが、因子負荷量が 0.85 と高く、ニットウェアの視覚評価に大きく影響を受けている項目であることから、一つの因子として捉えることにした。

白い・パール編の場合は、第 1 因子は「8.スタイルがわるい - スタイルがいい」、「7.平凡な - 個性的な」、「13.古典的な - 現代的な」、「6.古い - 新しい」、「9.デザインが効果的ではない - デザインが効果的である」、「1.地味な - 派手な」という項目が抽出され、【デザイン性】の因子と解釈した。第 2 因子は「12.親しみのない - 親しみのある」、「10.みざれいではない - みざれい」、「15.嫌い - 好き」という

項目が抽出され、【身奇麗さ】の因子と解釈した。第 3 因子は「3.重い - 軽い」、
「2.硬い - 柔らかい」、「5.粗い - 滑らか」、「4.ボリュームのない - ボリュームの
ある」という項目が抽出され、【質感】の因子と解釈した。第 4 因子は「11.カジュ
アルな - フォーマルな」、「14.女性的な - 男性的な」という項目が抽出され、【洗
練さ】の因子と解釈した。

次に、黒い・平編の場合は、第 1 因子は「9.デザインが効果的ではない - デザインが
効果的である」、「8.スタイルがわるい - スタイルがいい」、「15.嫌い - 好き」、
「13.古典的な - 現代的な」という項目が抽出され、【デザイン性】の因子と解釈し
た。第 2 因子は「3.重い - 軽い」、「2.硬い - 柔らかい」、「5.粗い - 滑らか」、
「4.ボリュームのない - ボリュームのある」という項目が抽出され、【質感】の因子
と解釈した。第 3 因子は「11.カジュアルな - フォーマルな」、「6.古い - 新しい」、
「10.みざれいではない - みざれい」という項目が抽出され、【身奇麗さ】の因子と
解釈した。第 4 因子は「7.平凡な - 個性的な」、「12.親しみのない - 親しみのある」、
「1.地味な - 派手な」という項目が抽出され、【派手さ】の因子と解釈した。「14.女
性的な - 男性的な」は黒い・平編の場合、因子分析を行う際に明らかに負荷量が低か
ったので項目から外した。

黒い・ゴム編の場合は、第 1 因子は「7.平凡な - 個性的な」、「13.古典的な - 現
代的な」、「8.スタイルがわるい - スタイルがいい」、「6.古い - 新しい」、「1.地味
な - 派手な」、「9.デザインが効果的ではない - デザインが効果的である」という項
目が抽出され、【デザイン性】の因子と解釈した。第 2 因子は「10.みざれいではな
い - みざれい」、「15.嫌い - 好き」、「14.女性的な - 男性的な」という項目が抽出
され、【身奇麗さ】の因子と解釈した。第 3 因子は「2.硬い - 柔らかい」、「5.粗い
- 滑らか」、「3.重い - 軽い」という項目が抽出され、【質感】の因子と解釈した。
第 4 因子は「11.カジュアルな - フォーマルな」、「12.親しみのない - 親しみのある」
という項目が抽出され、【洗練さ】の因子と解釈した。「4.ボリュームのない - ボ
リュームのある」は黒・ゴム編の場合、因子分析を行う際に明らかに負荷量が低かつ
た項目は外した。

黒い・パール編の場合は、第 1 因子は「7.平凡な - 個性的な」、「1.地味な - 派手
な」、「8.スタイルがわるい - スタイルがいい」、「13.古典的な - 現代的な」、「9.
デザインが効果的ではない - デザインが効果的である」という項目が抽出され、【デ
ザイン性】の因子と解釈した。第 2 因子は「12.親しみのない - 親しみのある」、
「15.嫌い - 好き」、「10.みざれいではない - みざれい」という項目が抽出され、

【身奇麗さ】の因子と解釈した。第 3 因子は「3.重い - 軽い」、「2.硬い - 柔らかい」、「5.粗い - 滑らか」、「4.ボリュームのない - ボリュームのある」という項目が抽出され、【質感】の因子と解釈した。第 4 因子は「11.カジュアルな - フォーマルな」、「6.古い - 新しい」という項目が抽出され、【洗練さ】の因子と解釈した。

ここで、「14.女性的な - 男性的な」は条件によって【身奇麗さ】もしくは【洗練さ】の因子として抽出されたが、大局的な特徴を把握することには、大きな意味はないと思われる。

これにより、白い試料の場合は 3 種の編成組織において共通因子がほぼ同じ傾向で抽出され、【デザイン性】、【質感】、【身奇麗さ】、【洗練さ】の因子と解釈した。一方、黒い試料の場合は白い試料に比べ、編成組織によって抽出される項目が変化する傾向であり、【デザイン性】、【質感】、【身奇麗さ】、【洗練さ】に【派手さ】の因子と解釈した。すなわち、黒い平織の場合はデザイン性の因子と捉えた「1.地味な - 派手な」と「7.平凡な - 個性的な」の項目が別の因子として捉えたので、【派手さ】の因子と解釈した。

以上のように、色と編成組織の組み合わせについて【デザイン性】因子が第 1 因子として抽出され、【質感】因子は第 1 因子か第 2 因子として抽出された。20 代の女子学生は無縫製ニットウェアの視覚評価に対して、デザインや質感などが大きく影響すると考えられる。その結果、スタイルがよくて、デザインが効果的であり、現代的なイメージとして捉えていることがわかった。また、滑らかで柔らかく、軽いイメージとして評価されていることから、これはウール 100%ニット地の素材感が影響しているのではないかと考えられる。

次に、これらの結果から、日本学生と韓国学生の共通因子の平均値に相違いがあるかについて比較検討した。日韓比較の方法としては、第 1 因子~第 4 因子について、t-検定を行った。この際、各国の被験者それぞれの評価値(raw data)をデータとして分析した。日韓の t-検定の結果は、Table 8.13~Table 8.18 の因子の右側に、t 値と有意確率を示す。ここで、危険率 0.1%以下で有意差が認められたものは***、1%以下は**、5%以下は*の印を付記した。条件ごとの傾向を見みると、【デザイン性】、【質感】因子においてはほぼ日韓の差が見られず、【身奇麗さ】、【洗練さ】、【派手さ】因子においては日韓の差が見られる。これは、本研究の被験者は両国ともにファッション専攻の学生であって、デザインや素材感に基本知識があることが影響しているのではないかと考えられる。また、親しみ感やみざれいさなどは好き嫌いの嗜好性が影響していると思われる。

色と編成組織の組み合わせた 6 条件において、因子ごとの日韓の差については、次のことがわかった。

全体的な傾向では、白い試料の場合は編成組織に関係なく、因子【身奇麗さ】と【洗練さ】において日韓の差が見られるが、黒い試料の場合は編成組織によって日韓の差が広がって見られた。

次に、日韓の差が認められた因子について条件ごとに述べると、Table 8.13 に白い・平編の無縫製ニットウェアについて日韓比較の結果を示す。ここでは、第 3 因子と第 4 因子で差が見られた。特に第 4 因子【洗練さ】は 危険率 0.1%以下で有意な差が認められ、日韓の視覚評価の差が大きく、韓国学生の方は親しみ感があって、新しくフォーマルなイメージとして捉えていることがわかった。

Table 8.14 に白い・ゴム編の無縫製ニットウェアについて日韓比較の結果を示す。第 3 因子【身奇麗さ】と第 4 因子【洗練さ】でそれぞれ 危険率 1%以下で有意な差が認められ、日本学生は白い・ゴム編の場合親しみ感があって、カジュアルに捉え、みぎれいで、女性的なイメージを感じていることが見られた。一方、韓国学生において白いゴム編は親しみ感があって、好きでも嫌いでもない評価をしていることがわかった。このことから白いゴム編は日本学生に好印象であることがわかった。

Table 8.15 に白い・パール編の無縫製ニットウェアについて示す。日韓比較をすると、第 3 因子【質感】を除いてすべての因子、すなわち第 1 因子【デザイン性】、第 2 因子【身奇麗さ】、第 3 因子【洗練さ】の場合、危険率 1%以下で有意な差が認められ、白い・パール編における日本学生と韓国学生のイメージ評価の差はかなり大きいことが見られた。この場合は、質感は両国の差がないことの上、韓国学生の方が【デザイン性】、【身奇麗さ】、【洗練さ】の因子に良い評価をしていると見られる。【デザイン性】では新しくデザインも効果的であり、スタイルがよいと評価し、フォーマルでモダンなイメージとして捉えていることがわかった。一方、日本学生ではデザインやスタイルはそれほど良いイメージではなく、古くて古典的なイメージと捉えていることが見られる。このことから、特に白いパール編の無縫製ニットウェアは、白いゴム編とは異なる結果が出ており韓国学生の方が好印象であることがわかった。

Table 8.16 に黒い・平編の無縫製ニットウェアについて示す。日韓比較をすると、第 2 因子と第 3 因子で差が見られた。特に第 3 因子【身奇麗さ】は危険率 0.1%以下で有意な差が認められ、日韓の視覚評価の差が大きいことが見られている。黒い平編の場合は、韓国学生の方がみぎれいで、新しくフォーマルなイメージとして捉えていることがわかった。

Table 8.17 に黒い・ゴム編の無縫製ニットウェアについて示す。第 1 因子【デザイン性】と第 2 因子【身奇麗さ】でそれぞれ 危険率 1%以下、5%以下で有意な差が認められた。黒いゴム編に関して、日本学生はデザインが効果的であるが、古くて一般的であって、好きなイメージと捉え、黒い・ゴム編の場合には嗜好性が影響しているのではないかと考えられる。韓国学生では、日本学生に比べて新しくて個性的であって、好きなイメージとして捉えていることが見られる。このことから黒い・ゴム編の場合、日韓両国ともに好印象であることがわかった。

Table 8.18 に黒い・パール編の無縫製ニットウェアについて示す。日韓比較をすると、第 2 因子【身奇麗さ】は危険率 1%以下、第 3 因子【洗練さ】は危険率 0.1%以下で有意な差が認められた黒い・パール編の場合は、韓国学生の方が好きで親しみ感があるイメージとして捉えていて、日本学生に比べやや好印象であることがわかった。

以上の結果から、因子ごとの特徴を見てみると、因子【質感】では日韓学生の差はほとんど見られないことから本研究で用いた無縫製ニットウェアの場合は両国ともに軽い、柔らかくて滑らかなイメージとして評価していることが明らかになった。また、因子【洗練さ】では他の因子に比べ日韓の差が見えていることから、日韓学生の好き嫌いの嗜好性がグローバル化しているとはいえ、日韓学生の文化の特性にその差の原因があるのではないかと考えられる。

次に国ごとの特徴を見てみると、日本の学生では無縫製ニットウェアの視覚評価において、色や編成組織は関係なくカジュアルなイメージとして捉えていることがわかった。また、白い試料の場合、すべて女性的なイメージであると評価していることがわかった。これは、本研究の試料として用いた無縫製ニットウェアはシンプルで体に自然にフィットするシルエットであったことが影響されているのではないかと考えられる。3 種の編成組織の中では、特にゴム編が好印象であることが示された。

韓国の学生では無縫製ニットウェアの視覚評価に関して、色や編成組織には関係なくフォーマルなイメージとして捉えていることから日本の場合と異なる傾向であることがわかった。また、日本に比べて 3 種の編成組織の中、パール編が好印象であることが示された。このように 20 代の若い消費者を対象にした無縫製ニットウェアへのイメージ評価は、ファッションの見方や国間の好み(嗜好性)の違いが起因している可能性があると思われる。

8-5 結言

本章では、編成条件が異なる(2種の色, 3種の編成組織, 3種のマチ)について日本学生と韓国学生を被験者として着衣評価と視覚評価を、SD法を用いて感性評価を行い比較・検討した。ここで、無縫製ニットウェア着衣評価では、評価項目の9動作を一つの動作として捉え、その評価値を入力データとして、t - 検定を行った。また、無縫製ニットウェアの視覚評価では、日韓学生を一括の消費者として捉えて因子分析を行い、抽出された因子に基づいてt - 検定を行い、日韓学生の視覚評価について比較・検討した。その結果、以下のことが明らかになった。

1. 着衣評価

- (1) 無縫製ニットウェアの着衣評価は、日韓両国の学生ともにプラス(+)の平均値を示し、各動作に対し動きやすく着用感が良いことが示された。また、すべての編成組織で両国間の差が認められ、編成組織の影響を強く受けていることがわかった。この結果から、ニットウェアの伸び、または伸びの方向、重量感、肌触りなどに影響されているのではないと思われる。また、同じ20代であっても国によってファッションの好みや体型の差があることが関係していると考えられる。
- (2) 日本学生の着衣評価について多重比較した結果、ゴム編が動きやすく着用感が良いと評価し、編成組織の種類が大きく影響することが明らかになった。一方、韓国の場合はパール編が動きやすく着用感が良いと評価し、日本とは異なる結果であることが示された。平編の場合は、両国とも着用感が一番好ましくないことがわかった。
- (3) 日韓の国ごとに対して3種の編成組織の評価に差があるかどうかを分散分析と多重比較を行ったところ、両国ともに危険率0.1%以下で有意差が認められ、編成組織に最も大きく影響を受けていることが明らかになった。また、日本学生に比べ、韓国学生は編成組織にそれほど大きい影響は受けていないことが示された。

2. 視覚評価

- (1) 日韓比較の検討に先だって、まず無縫製ニットウェアの視覚評価に関する15項目の特徴を把握し、共通因子を探るため因子分析を行った結果、【デザイン性】、【質感】、【身奇麗さ】、【洗練さ】、【派手さ】の因子に解釈した。この5つの因子のなかで、【デザイン性】と【質感】の因子は色と編成組織の組み合わせにおけるそれぞれに4つの因子でまとめることができた。

(2) 因子ごとの特徴では、因子【質感】では日韓学生の差はほとんど見られないことから本研究で用いた無縫製ニットウェアの場合は両国ともに軽い、柔らかくて滑らかなイメージとして評価していることが明らかになった。また、因子【洗練さ】では他の因子に比べ日韓の差が見えており、日韓学生の好き嫌いの嗜好性がグローバル化しているとはいえ日韓学生の文化の特性にその差の原因があるのではないかと考えられる。

(3) 因子ごとに日韓比較におけるt-検定を行ったところ、日本の学生は無縫製ニットウェアに対して色や編成組織には関係なくカジュアルなイメージとして捉え、特に白い試料の場合、すべて女性的なイメージであると評価していることが示された。これは、本研究の試料として用いた無縫製ニットウェアはシンプルで体に自然にフィットするシルエットであったことが影響されているのではないかと考えられる。3種の編成組織のなかでは、特にゴム編が好印象であることが示された。

韓国の学生は、色や編成組織には関係なくフォーマルなイメージとして捉えていることがわかった。色については平編とパール編は白い試料が女性的であると評価されたが、ゴム編は黒い試料が女性的であると評価され、日本の学生と異なる傾向であった。3種の編成組織のなかでは、パール編が好印象であることが示された。

引用文献

- 1) 水谷千代美、大槻早希、上田、朴 淳志、日韓の着衣の色彩とファッション意識の比較、54(1)、9-14 (2008)
- 2) 李 有鎮、成瀬信子、水玉模様に対する日韓学生の視覚的評価、ファッションビジネス学会論文誌、6、43-53 (2000)
- 3) 朴美愛、成瀬信子、チェック柄(2色配色)に対する日韓学生のイメージ評価、ファッションビジネス学会論文誌、3、51-65 (1997)
- 4) 内田直子、小林茂雄、長倉康彦、日本女性と韓国女性の服装における場違い感の比較、55(6)、65-71 (2002)

参考文献

小塩真司、SPSSとAmosによる心理・調査データ解析(第2版)、東京図書株式会社、(2012)

第9章

結 論

最近、消費者が繊維製品に要求する性能は、力学的性能(mechanical property)と共に感性的(sensibility)な快適性を重要視している。このような意味から、消費者の多様なニーズに応えるアイテムとして無縫製ニットウェアが注目され、ニット市場では次世代の衣類産業の一つとして脚光を浴びており、関心が高くなっている。しかし、無縫製ニットウェアに対する研究は日本国内はもちろん海外においてもまだその歴史は浅く、これまでに発表されている報告書は無縫製ニット技術を開発した会社が出しているものだけである。また、生産者や消費者は縫製がないという新しいニット技術に対して強度に対する懸念や従来の縫製ニットとの差別性について疑問を持っているのが現状である。これに対して、無縫製ニットの力学的性能や縫製ニットとの差別性、感性的な評価についての研究はほとんど行われておらず、これから更に高付加価値な製品を開発するためには、無縫製ニットウェアの基本的な力学的性能を検討した上、消費者の感性を細分化して調べる必要がある。

本論文では、無縫製ニットウェアの力学的性能を明らかにするために、編成条件の異なる無縫製ニットウェアの試料を作製し、身頃と袖が連なるアームホール接続部の耐久性について縫製ニットと比較分析し、その差を検討した。そして、ニット地の力学特性をKES-FB評価システムを用いて詳細に測定し、それから求めた風合い評価値に及ぼす編成組織の違いについて検討した。これらの結果から、無縫製ニットウェアを着用した場合の着用感による動作適合性と視覚的イメージに関する特性を官能検査によるイメージ評価から把握し、高付加価値で新しいニットデザインの開発における基礎的なデータベースを構築することを目指し、人間の感覚に基づいた消費者の触感や視覚から着衣評価と視覚的評価との関連性を検討した。

9-1 総括

第1章「序論」では、まず、ニット産業の現状と問題点を述べ、ニットウェアにおけるこれまでの技術革新について示した。さらに、従来のニットウェアとは差別化されている新しいニット技術開発の必然性について示し、無縫製ニットウェアに着目するに至った経緯ならびに本研究の目的と意義を示した。

第 2 章「ニットの理論」では、ニット産業の起源から最新の無縫製ニット技術におけるニットの歴史やホールガーメントの発想の原点について述べた。

そして、コンピュータ編機によるニットウェアの生産方式を分類し、その特徴について示した。さらに、生産方式により分類された縫製型ニットウェアと無縫製型ニットウェアの製作工程を比較して述べた。次に、本論文で注目した無縫製ニットウェアの特徴や製品製作における編成の流れ、およびアームホール接続部となるマチ編成の原理と種類、先行研究について述べた。

第 3 章「試料の製作及びその諸元」では、無縫製ニットウェアの力学的性能や特徴を明らかにするために、実験試料として用いる無縫製ニットウェアと縫製型ニットウェアのそれぞれの編成および製作条件について示した。実験試料はデザインはセッティンスリーブのプルオーバー、素材は Wool100%と統一し、色(2 種)、編成組織(3 種)、アームホールのタイプ(無縫製型 3 種、縫製型 1 種)によって製作した。

そして、衣服の重量、厚さ、および密度は、実際に着た時の着心地と大きく関係することから、ここでも試料ごとに得られた 3 つの諸元について示した。さらに、生産方式による無縫製型ニットウェアと縫製型ニットウェアの諸元について比較・検討した。その結果、本研究で用いた無縫製型ニットウェアと縫製型ニットウェアともに、編成組織によって重量、厚さ、密度がそれぞれ異なることがわかった。

そして、全体的に重量、厚さ、密度は縫製型試料が高い傾向を示した。これは、製作方法によってそれぞれの専用編機を用いたことと、縫製型の試料は縫製に必要な縫い代が含まれているためであると考えられる。しかし、ファインゲージである 12G のシンプルなニット製品の場合、縫い代の有無による一着分の重量の差はそれほど大きくないと思われる。

第 4 章「無縫製ニットウェアの力学的性能」では、ニット製品において特に摩擦や引張りにより糸切れや損傷が発生しやすいアームホールの接続部に注目した。まず、無縫製ニットウェアのアームホール接続部の力学的性能を調べるため、編成組織とマチ(Machi)のタイプが異なる 9 種のニット試料に対して切断までの引っ張り強伸度を求めた。そして、無縫製ニットウェアの繰り返し着用した際に、アームホール接続部の形態安定性や疲労度を調べるため、繰り返し伸長の変形を加えて伸長変化を検討した。

以上の結果から、試料のアームホール接続部の引っ張り強度は、編成組織よりマチのタイプに影響され、両マチ(SB) > 片マチ(B) > ノーマル(N)の順となり、身頃と袖の

両方に伏せ目(Bind off)する両マチが外力に強く丈夫な編成方法であることがわかった。

アームホール接続部の伸度は、編成組織およびマチのタイプごとに分散分析した結果、いずれの条件においても危険率0.1%以下で有意差が認められ、編成組織とマチのタイプに大きく影響されることが明らかになった。なお、いずれの編成組織においても両マチ(SB)が一番大きな値を示した。これは、引っ張り強度の結果と同様に、無縫製ニットウェアのアームホール接続部の伸度においても、伏せ目の編成方法が影響していると考えられる。

アームホール接続部の繰り返し残留伸長率は、編成方法よりも素材の特性により影響されると考えられる。また、編成組織の違いによる残留伸張率の比較では、パール編>ゴム編>平編の順となり、パール編が一番回復性が良くないことが示された。

第5章「無縫製型と縫製型ニットウェアの力学的性能の比較」では、生産方式が異なる無縫製型ニットウェアと縫製型ニットウェアのアームホール接続部の編成組織やアームホールタイプによる力学的性能の違いを検討した。

編成組織とマチのタイプを変化させた無縫製型ニットウェア9種と編成組織を変えた縫製型ニットウェア3種の試料の引っ張り強伸度と残留伸張率を測定し、比較・分析した。その結果、無縫製型ニットウェアのアームホール接続部の強度や伸度は小さくなく、マチのタイプによっては縫製型より丈夫な場合もあることがわかり、無縫製型と縫製型ニットウェアの力学的特性の差を材料学的基礎データから明らかにした。

無縫製型と縫製型の引っ張り強伸度試験を行うと、切断が起きる部位が異なることが観察された。無縫製型の試料はアームホール接続部(マチ)の編成糸が最初に切断された。一方、縫製型の試料は袖下縫い目部分の縫い糸が最初に切断された。このようにアームホール接続部や袖下部分の耐久性は、生産方式とマチのタイプが異なることによって、外部の力に弱くなる場所が違ってくるということがわかった。これらのことから、無縫製ニットウェアにおいては、着用した時にアームホール接続部が破損しないようにより強度を高める工夫をする必要があると考えられる。

第6章「KES-FBシステムによるニット地の基本力学特性」では、無縫製ニットウェアの力学特性から風合いを客観的に評価することに注目し、KES-FB評価システムを用いて力学特性を測定し、風合い評価値に及ぼす編成組織の違いについて検討した。

KN-301-Winter式による3編成組織の総合風合い値(THV)は、ゴム編>パール編>平編の順となっており、ゴム編の場合は他の編成組織に比べ、厚さや重量が大きく、ボリューム感があり、冬の外衣用ニット地として一番適していると評価された。

以上の結果から、同じ素材(ウール 100%)と編機(12Gの横編機)を使用した無縫製ニットウェアでも、編成組織の違いによってそれぞれに異なる風合であることが明らかになった。つまり、実際ニット製品の企画において、デザインや糸の材質を同一した場合でも、編成組織を変えることで多様な風合いが得られると期待できる。

第7章「無縫製ニットウェアに対する感性評価Ⅰ」では、無縫製ニットウェアの編成条件の違い(2種の色、3種の編成組織、3種のマチタイプ)について日本の20代前半の女性を被験者としてSD法による着衣評価と視覚評価の2方法の感性評価を行い、分析・検討した。

着衣評価においては、条件(3種の編成組織、3種のマチタイプ)が異なる試料を着た時の上半身の動きについて動作適合性(動作追従性)による着用感に注目し9つの動作について実験を行った。その結果、無縫製ニットウェアの試料は殆どの場合、動作適合性が良いと評価された。これは、無縫製ニットウェアは継ぎ目がないのでスムーズに伸縮できて、動きやすく着用感の良さにつながったと思われる。

次に、着用感に大きく影響される条件としては、マチのタイプによるアームホール接続部分のゆとりより、編成組織の違いが着用感に大きく影響していることが明らかになった。また、編成組織の中では2x2ゴム編が一番着用感が良いと評価され、ゴム編は他の組織に比べ、本来の特徴である横の伸びが大きいことが着用感に関係していると考えられる。さらに、この結果は、第6章で検討したKES-FB評価による総合風合い結果とも同じ傾向であったので、客観的な風合い値と実際の着衣による感性評価とは類似していると考えられる。

視覚評価については、条件(2種の色、3種の編成組織、3種のマチタイプ)が異なる試料に対して15項目のイメージ評価を行い、その結果を分析し、比較・検討した。

無縫製ニットウェアの視覚評価では、色(白、黒)の違いによるイメージ評価の差はほとんど見られず、無彩色の違いは視覚的にそれほど大きく影響していないことがわかった。

編成組織の種類(平編、ゴム編、パール編)による視覚的イメージ評価の差は大きいことが明らかになった。平編は地味で柔らかく、軽くて滑らかな、ボリュームのないイメージで評価されている。ゴム編は3種の編成組織の中で一番派手なイメージがあり、硬くて重く、ボリュームがあると評価され、また、パール編は最も個性的であり、

親しみ感が小さいと評価されることがわかった。

アームホール接続部のマチのタイプ(ノーマル、片マチ、両マチ)は視覚的イメージに殆ど影響を与えず、これは、マチは腕を上げた際にしか見えないのでそれほど気にならないからであると考えられる。

第 8 章「無縫製ニットウェアに対する感性評価Ⅱ」では、第 7 章と同じくした試料に対して韓国学生を被験者とし着衣評価と視覚評価の感性評価を行い、日本学生の感性評価の結果と比較・検討した。

着衣評価においては、日韓両国の学生ともにプラス(+)の平均値を示し、各動作に対し動きやすく着用感が良いことが示された。しかし、t - 検定よりすべての編成組織で両国間の着用感に差があることがわかった。

また、日本学生の着衣評価について多重比較(LSD)の結果、ゴム編が動きやすく着用感が良いと評価し、編成組織の種類が大きく影響することが明らかになった。一方、韓国の場合はパール編が動きやすく着用感が良いと評価し、日本とは異なる結果であることが示された。平編の場合は、両国とも着用感が一番好ましくないことがわかった。この結果から、着用感はニットウェアの伸び、または伸びの方向、重量感、肌触りなどの基本特性に影響されていると思われるが、その以外にも国によつてのファッションの好みや体型の差も影響していると考えられる。

次に、視覚評価の比較の場合は、国間の比較、検討に先だつて、色や編成組織の試料ごとに因子分析(バリマックス回転)を行い、15項目についての特徴を因子とし抽出した。この時、日韓学生のデータは国に関係なく、一括の消費者として捉え、一つのデータとした。

その結果、試料ごとに4つずつの因子が抽出できた。白い試料の場合はすべて【デザイン性】、【質感】、【身奇麗さ】、【洗練さ】因子とまとめたが、黒い試料は試料によって、まとめた項目の変化により抽出した因子にも多少の変化がみられた。

また、抽出された因子に対してt - 検定により国間の差をみた結果、【身奇麗さ】、【洗練さ】のように好みや国の文化の特性が含まれていると思われる因子に対してはその評価の差があることが示された。

9-2 今後の取り組み

本論文では、縫製ニットにみられるつなぎ目がなく、ごわつきやつっぱり感がない、さらに、裁断・縫製が無く最小限の糸で編成できるので、省資源の視点から地球に優しい次世代の新技术とも言われている無縫製ニットウェアについて物理的な機能性と感性的な快適性に着目した。

本研究により、編成条件が異なる無縫製ニットウェアの力学的性能とともに、着用した場合の着用感による動作適合性と視覚的イメージに関する特性をまとめることができた。また、高付加価値で新しいニットデザインの開発における注意点について、以下のように整理し、提示する。

- (1) 無縫製ニットウェアと従来のニットウェアには、異なる特徴があるため、企画の段階でその有効性を検討することが好ましい
- (2) 無縫製ニットウェアのアームホール接続部(マチ)の強度を増加させ、より丈夫な製品づくりが現実化できるように、いろんな工夫が要求される
- (3) 無縫製ニットウェアのアームホール接続部に対する編成方法の違いは、若い女性の消費者にとってそれほど気にする部分ではない
- (4) 無縫製ニットウェアは、より高い感性表現のために新しい編成組織の開発や従来編成組織との組み合わせなどの工夫が必要である

今後、本論文において、従来のニットウェアとは異なる新感覚の無縫製ニットウェアの可能性を示すことができ、本研究がこれから無縫製ニットに関する研究の第一歩となるよう、今後もより多角的な面の研究に取り組む所存である。

本論文に使用した研究論文目録

第 4 章

- 1) Yoo-jin Lee、Won-jung Choi、Study of the Relation between Quality and Image of the WHOLEGARMENT Knit Structured Patterns for High Sensible Knit Design(1)－On mechanical property to armhole connecting part (Machi)－、Journal of Fashion Business、16(1)、52-68 (2012)

第 5 章

- 2) Won-jung Choi、Yoo-jin Lee、Comparative Study of Mechanical Property of Shaping and WHOLEGARMENT Knitwear－Focused on Armhole Part in Knit Pullover－、Journal of Fashion Business、17(2)、179-196 (2013)

第 6 章

- 3) 崔 源政、李 有鎮、米山雄二、ニット地の風合い評価値に及ぼす編成組織の影響、Material Technology、32(1)、1-9 (2014)

第 8 章

- 4) Yoo-jin Lee、Won-jung Choi、A Study on the Relation between Quality and Image of the WHOLEGARMENT Knit Structured Patterns for High Sensible Knit Design(2)－Focusing the Sensory Test－、The Korean Society of Design Culture、-18(2)、331-347 (2012)

謝 辞

2001年3月本学の大学院で修士課程を修了して以来、13年が過ぎようとしています。今日、この日を迎えることができたことに、心から喜びを感じております。

本論文の提出にあたり、有益な御助言をいただきました文化学園大学米山雄二教授に心より深く感謝申し上げます。ならびに、本研究を進めるにあたり、研究の遂行、及び学位取得を目指すことにご理解と実験環境を与えてくださった、前文化学園大学森川 陽教授に本論文完成の報告とともに、心より厚く御礼申し上げます。そして、長い間いつも暖かく見守って下さいました文化学園大学テキスタイル研究室の諸先生方や後輩たちに御礼申し上げます。

母国での仕事と本研究に二足の草鞋を履いて過ごす日々は、私にとっては想像した以上に大変であり、現実的な時間のやりくりの他、しっかりとまとめなければいけないプレッシャーに心が重い毎日でした。そのような時、前に進むために背中を押してくれた李 有鎮先輩に心から深く御礼申し上げます。今、振り返ってみると、周囲に支えてくれた方々がたくさんいたことを実感しています。

最後に、私のこのような取り組みを理解し、応援してくれた家族に感謝申し上げます。

2014.1.23

崔 源政