

氏 名 (本籍)	チェ ウォンジョン 崔 源 政 (大韓民国)
学 位 の 種 類	博 士 (被服環境学)
学 位 記 番 号	博乙第 28 号
学位授与年月日	平成 26 年 3 月 11 日
学位授与の要件	学位規程第 5 条第 2 項該当
論 文 題 目	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
論文審査委員	(主査) 教 授 米山 雄二 教 授 田村 照子 教 授 安藤 穰 (東京家政学院大学) 准教授 柚本 玲

## 論 文 内 容 の 要 旨

ニットは伸縮性や保温性に優れ、下着から外衣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が新しい付加価値を持つニットデザインを可能にす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、現在のニット産業の実状と問題点を述べ、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述べた。

第 2 章「ニットの理論」では、ニット産業の起源から長年にわたり開発された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。次に、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示した。最後に、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、そして今までの先行研究について述べた。

第 3 章「試料の製作およびその諸元」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制作条件(編成組織、アームホールタイプ)について示した。ならびに、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ことから条件ごとに得られた実験試料の諸元について調べ、比較・検討した結果、本研究で用いた無縫製ニットウェアと縫製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わかった。しかし、縫製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し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言える。

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っ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、編成組織とマチタイプの条件が異なる 9 種のニット試料に対して切断までの引っ張り強伸度と繰り返し伸長の変形を加えて伸長変化を検討した。その結果、無縫製ニットウェアのアームホール接続部の引っ張り強伸度に対して、編成組織やマチタイプによる伏せ目(Bind off)の編成方法が影響していることを明らかにし、身頃と袖の両方に伏せ目する両マチは外力に強く、丈夫で、伸びも良い編成方法であることがわかった。

アームホール接続部の繰り返し残留伸長率は、編成方法よりも糸の特性により影響されやすいことを示し、3 編成組織のなかで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。

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ニットウェア 9 種と編成組織を変えた縫製ニットウェア 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、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。

そして、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、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ことをわかった。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、これまでの無縫製ニットウェアの実験において、そのニット地自体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。

その結果、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、本研究で用いた無縫製ニットウェアはそれぞれ異なる風合いの試料であることが明らかになった。

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色, 3編成組織, 3マチ)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検討した。

無縫製ニットウェアの着衣評価では、各動作に対し動きやすく着用感が良いことが示された。着衣評価に影響する因子としてはマチのタイプ、即ちアームホール接続部のゆとり量よりも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。これは、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。

無縫製ニットウェアの視覚評価では、編成組織の種類(平編、ゴム編、パール編)によって視覚的イメージ評価の差は大きく、色やマチのタイプの違いによる視覚的イメージ評価の差はほとんど見られず、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。パール編と平編の印象差は小さく、ゴム編がそれとは異なる印象を示した。なお、ゴム編の場合は、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ことが示された。

第8章「無縫製ニットウェアに対する感性評価Ⅱ」では、編成条件が異なる(2色, 3編成組織, 3マチ)について日本学生と韓国学生を被験者として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比較・検討した。

無縫製ニットウェアの着衣評価では、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-検定を行ったところ、両国ともに動きやすく着用感が良いことが示された。しかし、3編成組織において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、本研究の着衣評価においてはニットウェアの伸び、または伸びの方向、重量感、肌触りなどに影響されているのではないかと思われる。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。

次に、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、その評価値を入力データとし、因子分析の方法にはバリマックス(Varimax)回転を用いて行った。その結果、【デザイン性】、【質感】、【身綺麗さ】、【洗練さ】、【派手さ】の因子に解釈した。また、抽出された因子に対してt-検定を行った結果、【質感】因子では日韓学生の差はほとんど見られなく、【洗練さ】因子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と考えられる。日本の学生は、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て、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、本研究の試料に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していると考えられる。3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、日本の学生と異なる傾向であった。また、日本と比較して3編成組織の中では、パール編が好印象で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、いろいろ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。

## 論文審査結果の要旨

本論文は全9章から成る。

第1章「序論」では、現在のニット産業の実状と問題点を述べ、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、従来のニットウェアと差別化が求められる新しいニット技術開発の必然性および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述べている。

第2章「ニットの理論」では、ニット産業の起源から無縫製ニット技術に至るニットの歴史、およびホールガーメントの発想の原点について述べ、コンピュータ編機によるニットウェアの生産方式の分類と特徴、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、本論文で注目した無縫製ニットウェアのアームホール接続部となるマチ編成の原理と種類、そして関係する先行研究について述べている。

第3章「試料の製作およびその諸元」では、無縫製ニットウェアの力学的特性と特徴を明らかにするため、実験試料として編成条件(編成組織、アームホールタイプ)の異なる無縫製ニットウェアと縫製型ニットウェアを作製し、その諸元(重さ、厚さ、密度)について調べ、無縫製型と縫製型ニットウェアを比較した結果、縫製型の試料で必要な縫い代の部分は、一着分の重さには大きく影響しないことを述べている。

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摩擦や引張りにより糸切れによる損傷が発生しやすいアームホールの接続部に注目し、無縫製ニットウェアについて編成組織とマチタイプが異なる9種のニット試料を用いて力学的性能を測定し比較した結果、切断までの引っ張り強伸度は編成組織やマチタイプによる伏せ目の編成方法が影響し、身頃と袖の両方に伏せ目をする両マチは外力に強い編成方法であり、繰り返し残留伸長

率は編成方法よりも糸の特性が影響し、3編成組織を比較するとパール編は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を明らかにしている。

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、無縫製型と縫製型ニットウェアのアームホール接続部の力学的特性の違いを明らかにするため、編成組織とマチのタイプを変えた試料の引っ張り強伸度と残留伸長率を測定して比較検討し、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によって縫製型より丈夫になる場合はあるが、外力によって切断する部位が縫製型とは異なり、無縫製ニットウェア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、強度を高める工夫をする必要があると述べている。

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風合いを KES-FB 評価システムを用いて基本力学特性を測定し、客観的に評価した。その結果、同じ素材(ウール 100%)と編機(12G の横編機)を使用しても、編成組織の違いによって風合いが変化することが基本力学特性から明らかとなり、編成組織が大きく影響すると述べている。

第7章「無縫製ニットウェアに対する感性評価Ⅰ」では、編成条件が異なる(2色, 3編成組織, 3マチ)無縫製ニットウェアに対する消費者の感性評価を明らかにするため、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を行って検討し、着衣評価に影響する因子としてはマチのタイプ、即ちアームホール接続部のゆとり量よりも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。また、視覚評価では、編成組織の種類(平編、ゴム編、パール編)によって視覚的イメージ評価の差は大きいことを述べている。

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章の感性評価を韓国の同年代女性に対して同様の方法で調査し、日韓比較をしている。その結果、両国間では編成組織に対して差が認められ、編成組織の影響を強く受け、無縫製ニットウェアは動きやすく着用感が良いことが示された。また、視覚評価では因子分析を行い、日本の学生は、色や編成組織に関係なくカジュアルなイメージとして捉えて、韓国の学生は、色や編成組織に関係なくフォーマルなイメージとして捉えて、日本の学生と異なる傾向であった。また、日本に比べて3編成組織の中で、パール編が好印象であることが示された。

第9章「結論」では第3章から第8章で得られた結果を総括し、無縫製ニットウェア技術による製品開発における要点と解決すべき課題を整理し、提示している。

これを要するに、本論文は無縫製ニットウェアの力学的性能を明らかにし、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徴を感性評価から検討し明らかにしようとした研究であり、無縫製ニットウェア技術による高付加価値で新しいニットデザインの開発について新しい知見を加えたものであり、被服環境学上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(被服環境学)の学位論文として価値あるものと認められる。