

ニードルフェルティングによる無縫製衣服 デザインのための基礎研究

小田 久美子・島上 祐樹*

Basic Study on the Fashion Design of Seamless Clothes

Kumiko ODA and Yuki SHIMAKAMI

抄 録

ニードルフェルティングによる無縫製衣服デザインのための基礎研究として、ニードルフェルティングで接合できる毛織物と接合法を選定し、デザインの可能性を検討した。

まず、ニードルフェルティングの接合に適した毛織物と接合法を選定する予備調査として、接合する毛織物の構成、縫い代量、針の通過位置と方向の異なる試料を製作して接合部の外観を観察し、3種の毛織物と2通りの接合法を選定した。次に、予備調査で選定した試料の接合強さを測定し、ミシンで縫製した縫い目強さと比較した結果、スライバーを介在させた場合に強度が向上し、縫い目強さと比較して高い値を示した毛織物と接合法を選定できた。以上の結果から、スライバーを介在させてニードルフェルティングで接合すれば、接合部の強度向上に有効であり、現在は提案されていない毛織物を材料とした無縫製衣服のデザイン提案の可能性がある。

キーワード：ファッションデザイン、ニードルフェルティング、無縫製衣服、毛織物

1. 緒言

無縫製衣服は、複数の布地を接着または溶着して組み立てた衣服、編み機により編成された無縫製ニットウェアなど、縫製工程を必要としない新たな衣服製作法として注目されている。通常のニットウェアは、編成した方形のニットを裁断して縫製、または成形編みした衣服パーツを縫製して製作するが、先述の無縫製ニットウェアは、丸編み機やホールガーメント®横編み機で衣服を立体的に編み立てた裁断・縫製工程を削減した省力化生産の衣服である。丸編み機の無縫製ニットウェアは主に肌着として普及しており¹⁾、ホールガーメント横編み機は複雑な編立の技術開発と高速化により、セーターやワンピースの無縫製化と量産化を実現した²⁾。横編み機の無縫製ニットウェアは、宇宙でも快適な衣服として宇宙船内用日常服に採用され、高い機能性と有用性を示した³⁾。

* 名古屋学芸大学

他方、衣服パーツを接着または溶着させた無縫製衣服も製作されており、縫い目のない肌当たりの良さと軽量性を生かしたアンダーウエアやスポーツウエアとして普及している。また、縫い糸を使用しない無縫製衣服の製作法は、縫製不良等の問題が起きやすいテキスタイルへの活用が期待できる。

先述の通り、無縫製衣服に関する先行研究では、着装者のQOL向上に資する高い機能性、縫製工程を削減した省力化生産など、従来の縫製された衣服にはない付加価値が示され、多様な衣服への応用が期待されている。しかしながら、先行研究で示された無縫製ニットウエアのテキスタイルはニットに限定されている。接着または溶着による無縫製衣服のテキスタイルは、その製造法に適した比較的薄い織物またはニットが多い。

そこで、現在の無縫製衣服では例のない中肉地から厚地の毛織物を接合した無縫製衣服を製作する方法を提案した。本報で取り上げたニードルフェルティング（以下NFと略す）は、有棘針を繰り返し突き刺し繊維を交絡させた不織布の製作法である。また、繊維同士の交絡性に優れた性質を持つ綿状の羊毛または獣毛、布片を基布となる布地に接合するテキスタイルの装飾技法でもある。NFによる繊維交絡を利用したテキスタイル装飾や衣服装飾の取り組みは既に報告されているが^{4) 5) 6)}、この仕組みを衣服製作に応用した報告は、NFで接合できる毛織物と接合法に関する調査も報告されていない。毛織物をNFで接合した無縫製衣服をデザインするためには、まずNFで接合可能な毛織物と接合法について調査し、デザインの可能性を示す必要がある。本報では、NFによる新たな無縫製衣服デザインの提案を目指した研究として、NFで接合可能な毛織物と接合法の選定を試み、デザインの可能性を検討する。

2. 実験

本報では、NFによる新たな無縫製衣服デザインの提案を目指した研究として、まずNFによる接合に適した毛織物と接合法を選定するための予備調査を実施した。予備調査では、接合する毛織物の構成、縫い分量、針の通過位置と方向の異なる試料を製作して、繊維交絡の状態およびNFの有棘針による布地の損傷状態を観察して、布地と接合法を検討した。次に、予備調査の結果を参考に、選定した布地と接合法で製作した試料の接合強さを測定した。測定したNFの接合強さとミシンによる縫い目強さ、接合と縫合の形式を比較してNFで接合可能な毛織物と接合法を選定して、デザインの可能性を検討した。

2-1 予備調査

NFによる接合に適した毛織物と接合法を選定するための予備調査を行った。この結果を参考にNFで接合した試料を製作し、接合強さを測定した。

2-1-1 試料

予備調査の試料布は毛織物であり、素材は羊毛100%あるいは、羊毛または獣毛を主体に化学繊維を含む織物を対象に、織組織、物理的特性の異なる6種を選定した。試料布の緒元を表1に示す。本報の予備調査は、(株)ベビーロックの12本針ニードルパンチ刺しゅうミシンBNP12（以下、NPミシンと略す）を使用した。NPミシンの送り方式は手動であり、布送りの押え金はなく、針の抜き差しで生じる布地の上下動揺を抑制するための布押えを有する。布押えの高さは、2枚重ねた布地を針落ちまで差し込み、上側の布地に布押えを接触させた状

表1 試料布の緒元

Sample No.	Material	Weave	Yarn Count(Nm)		Density (/2.54cm)		Weight (g/m ²)
			Warp	Weft	Warp	Weft	
1	Wool 50% Angora 40% Nylon 10%	Plain	14	18.2	26	25	143
2	Alpaca 48% Wool 32% Nylon 20%	Plain	Thick	Thin	34	30	222
			8.2	33.9			
3	Wool 93% Nylon 6% Polyurethane 1%	Plain	15.9	29.3	55	50	222
4	Wool 95% Nylon 5%	Plain	4.9	7.7	18	20	272
5	Wool 100%	2/1 Twill	29.7	27.8	87	62	225
6	Wool 100%	3/1 Twill	24.5	22.3	90	55	270

態で、2枚重ねた布地を手動で前後左右に移動できる高さに設定した。ミシン針は、専用針#365A017を使用し、12本針を同時に上下させ、2枚重ねた布地の同一箇所を抜き差しした一連の動きを針刺し1回と定義する。試料布は、たて方向に長さ100mm、よこ方向に幅50mmに切り出し、幅方向に布端から印をつけて接合部の縫い代とした。接合部の縫い代は、衣服縫製の一般的な縫い代を参考として10mmおよび15mmの2種とした。

試料布の構成は、中表に2枚の試料布を重ねて縫い代側の布端をそろえたグループ1、2枚の試料布の布表と布裏を合わせて縫い代側の布端を交差して重ねたグループ2、グループ2と同様に重ねた2枚の布間にスライバーを介在させたグループ3とした。グループ3に使用したスライバーは、羊毛の繊維1本1本をほぐしてロープ状に束ねたもので、スライバーを介在させて接合部の繊維量を増加させた場合、NFによる繊維交絡と接合状態にどのような影響を与えるのかを調査するために採用した。NFの有棘針の通過位置に関しては、グループ1は縫い代の印から布端側、グループ2とグループ3は交差して重ねた縫い代の中央とした。針の通過方向は、布表から抜き差しした一方向、布表と布裏から抜き差しした二方向の2通りとした。

前述の試料布の構成、針の通過位置、針の通過方向を組み合わせた6通りの接合法A～Fで6種の試料布を接合し、36種の試料を製作した。接合法A～Fで製作した試料の外観、試料布の構成と縫い代、針の通過位置と方向を図1に示す。

2-1-2 予備調査の結果と考察

まず、接合部の外観を観察し、繊維交絡およびNFの有棘針による布地の損傷状態を針刺し1～10回まで確認した。繊維交絡を確認した針刺し回数の少ない試料布は、早い段階から繊維交絡が進み、有棘針による布地の損傷が少ない状態で接合でき、NFによる接合に適した織物である可能性が高い。繊維交絡を視認できた針刺し回数、有棘針による損傷状態と破断した針刺し回数を表2に示す。

次に、接合部の繊維交絡を視認できた試料を対象に、接合部の強度を調査した。調査方法は、試料の接合部に対して直角方向に試料布の布端を引っ張り、接合部の変化を観察した。一方向から繊維を交絡させた接合法A、C、Eと二方向から繊維を交絡させた接合法Bに関しては、

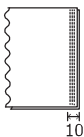
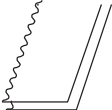
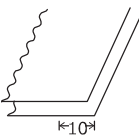

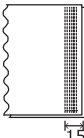
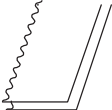
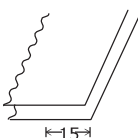

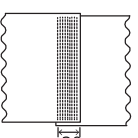
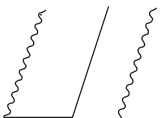
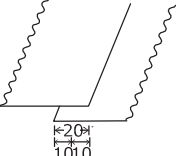
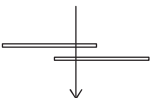
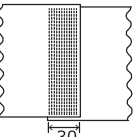
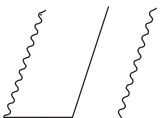
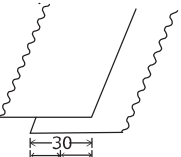
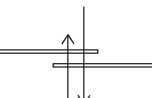
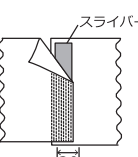
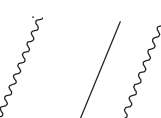
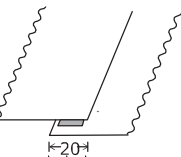

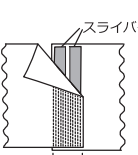
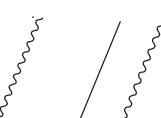
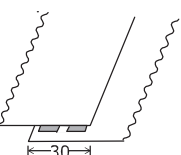
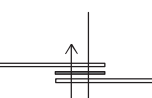
Joining Methods Symbol	The appearance of the sample	Fabric Composition	Seam Allowance	Needle Passing Position
A		group 1 		
B				
C		group 2 		
D				
E		group 3 		
F				

図1 製作した試料の外観，試料布の構成と縫い代，針の通過位置

外観の観察において繊維の交絡を視認したが，直角方向に引っ張ると交絡していた繊維が抜けて接合部は剥離した。この現象は，接合法A，B，C，Eで接合した試料すべてに生じ，針刺し回数の少ない試料ほど容易に剥離した。また，針刺し10回または破断するまでの最も多い針刺し回数の試料でも同様に剥離した。

二方向から繊維を交絡させた接合法D，試料布にスライバーを介在させて二方向から繊維を交絡させた接合法Fに関しては，接合部が剥離する現象は生じなかった。しかしながら，接合

表2 繊維交絡を視認できた針刺し回数と損傷状態

接合法	試料布 番号	繊維交絡を視認した 針刺し回数	有棘針による損傷状態
A	1	3	7回で破断
	2	3	破断なし
	3	2	9回で破断
	4	3	破断なし
	5	1回で織り糸ひけ	4回で一部が破断
	6	1回で織り糸ひけ	4回で一部が破断
B	1	3	7回で破断
	2	3	破断なし
	3	2	9回で破断
	4	3	破断なし
	5	1回で織り糸ひけ	4回で一部が破断
	6	1回で織り糸ひけ	4回で一部が破断
C	1	3	7回で破断
	2	3	破断なし
	3	2	9回で破断
	4	3	破断なし
	5	1回で織り糸ひけ	4回で一部が破断
	6	1回で織り糸ひけ	4回で一部が破断
D	1	3	7回で破断
	2	3	破断なし
	3	2	9回で破断
	4	3	破断なし
	5	1回で織り糸ひけ	4回で一部が破断
	6	1回で織り糸ひけ	4回で一部が破断
E	1	2	9回で破断
	2	2	破断なし
	3	2	破断なし
	4	2	破断なし
	5	1回で織り糸ひけ	9回で破断
	6	1回で織り糸ひけ	破断なし
F	1	2	9回で破断
	2	2	破断なし
	3	2	破断なし
	4	2	破断なし
	5	1回で織り糸ひけ	9回で破断
	6	1回で織り糸ひけ	破断なし

法D, Fで接合した試料のうち針刺し2回で繊維交絡を視認した試料布1, 2, 3, 4の試料は、直角方向に引っ張ると部分的に交絡していた繊維が抜けた。この現象は繊維交絡の不足であると仮説を立て、針刺し3回の試料で追加調査した結果、部分的に繊維の抜ける現象は起きなかった。また、接合法Fの試料に関しては、縫い代側の布端を交差して30mm重ね、2枚の布間に12mm幅のスライバー2本を介在させて接合したため、縫い代の裁断端においてスライバーの不足

を視認した。スライバーの不足による接合状態のばらつきを解消するため、縫い代側の布端を25mm交差して重ね、布間に12mm幅のスライバー2本を介在させて接合法Fと同様に布表と布裏の二方向から抜き差しした接合法Gの試料布を製作し、追加調査を行った。

追加調査の結果を以下に述べる。試料布1, 2, 3, 4を接合法Gで接合した試料に関しては、針刺し3回で縫い代の裁断端まで繊維交絡を視認し、試料布1に関しては9回で破断し、試料布2, 3, 4に関しては10回まで破断は生じなかった。また、接合部の強度については、接合部の剥離や部分的に繊維の抜ける現象は生じなかった。試料布5, 6を接合法Gで接合した試料に関しては、接合法Fと同様の結果を得た。

以上の予備調査結果から、接合強さを調査する織物と接合法を選定する。試料布1に関しては、NFの有棘針による布地の損傷状態を他の試料布と比較した場合、最も少ない針刺し回数で破断した。試料布1の破断の原因は、NFの有棘針が繰り返し織物を通過したことによる織り糸の損傷と地糸切れである。また、試料布1はすべての接合法において針刺し10回までに破断しているためNFによる接合には適さない織物と判断し、NFによる接合強さを測定する織物として選定しなかった。

試料布5, 6に関しては、すべての接合法において、針刺し1回で織り糸ひけを視認した。糸ひけは、縫い針や裁断器具などによって織物を構成する織糸の一部が移動した縫製不良の状態である。また、糸ひけによる織物の収縮も視認したため、試料布5, 6はNFによる接合には適さない織物と判断し、NFによる接合強さを測定する織物として選定しなかった。

試料布2, 4に関しては、すべての接合法において針刺し10回まで破断せず、糸ひけも生じなかったため、NFの有棘針による損傷は少なく、NFによる接合に適した織物である可能性が高いため、接合強さを測定する織物に選定した。

試料布3を接合法A, B, C, Dで接合した試料に関しては、9回で破断した。破断の原因は、試料布1と同様にNFの有棘針を繰り返し突き刺したことによる織り糸の損傷と地糸切れであり、NFによる接合には適さない。しかしながら、試料布3にスライバーを介在させた接合法E, F, Gで接合した試料に関しては、針刺し10回まで破断は生じなかった。試料布3に関しては、スライバーを介在させて接合した場合、NFの有棘針による織り糸の損傷や地糸切れが抑制される傾向を確認した。試料布3にスライバーを介在させて接合した場合は、NFによる接合に適した織物である可能性があるため、NFによる接合強さを測定する織物に選定した。

試料の接合部に対して直角方向に引っ張る予備調査では、接合法A, B, C, Eで接合したすべての試料において、交絡していた繊維が抜けて接合部は剥離しており、接合強さを測定する試料の接合法に適しないと判断した。

接合法D, Gに関しては、接合部の剥離や部分的に繊維の抜ける現象は生じず、接合強さを測定する試料の接合法に適していると判断し、接合強さを測定する試料の接合法として選定した。なお、接合法Fに関しては、スライバーの不足による接合状態のばらつきを解消するために追加調査を実施し、問題を解決した接合法Gを採用したため、接合強さを測定する試料の接合法に選定しなかった。

2-2 縫い目強さ試験

2-2-1 試料

予備調査の結果を参考に、試料布2, 3, 4を試料布に選定し、接合法D, Gで接合した6種の試料を製作して、NFによる接合強さの調査対象とした。接合法D, Gの針刺し回数は、予

備調査において繊維交絡を視認した最少回数の3回とした。

NFで接合した試料の接合強さとミシンで縫合した試料の縫い目強さ、接合と縫合の形式を比較し、NFによる接合の諸特徴を明らかにするために、試料布2, 3, 4をミシンで縫合した試料を製作した。ミシンで縫合した試料は、JUKI (株) のシュプール90 (職業用ミシン, 縫い目形式: 本縫い) を使用し、針目数は5針/cmとした。縫い糸は、ポリエステルフィラメント糸78dtek×3 (#50), ミシン針は11番を使用した。

NFの接合法D, Gとミシン縫合の3通りの方法で3種の試料布を接合および縫合し、計9通りの試料 (たて100mm×よこ150mm 各5枚) を製作した。接合および縫合した試料の外観、試料布の構成と縫い代、針の通過位置を図2に示す。

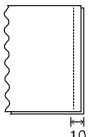
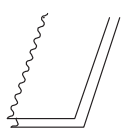
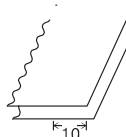
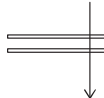
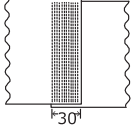
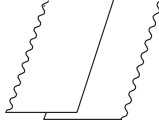
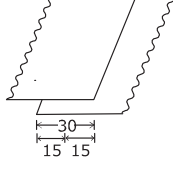
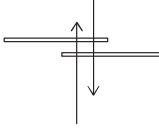
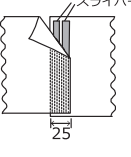
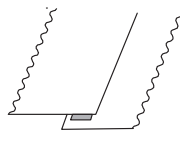
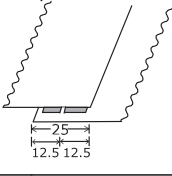
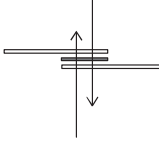
Joining Methods	The appearance of the sample	Fabric Composition	Seam Allowance	Needle Passing Position
Sewing Machine		group 1 		
Needle Felting D		group 2 		
Needle Felting G		group 3 		

図2 製作した試料の外観、試料布の構成と縫い代、針の通過位置

2-2-2 縫い目強さ試験

接合強さ, および縫い目強さの測定は, JIS L 1093 A-1 法 (繊維製品の縫い目強さ試験方法) に準拠し, 掴み間隔76mm, 引張速度300mm/min, 試験回数5回にて行った。

なお, 本報ではNFの接合部の強さをミシン縫合の縫い目強さと比較して検討するが, NFによる接合強さ試験は繊維製品の試験方法として設定されていないため, 前述の試験方法「縫い目強さ試験」でNFの接合部の強さを測定する。また, NFの接合部の強さについては「接合強さ」, ミシン縫合に関しては「縫い目強さ」とする。

3. 結果と考察

縫い目強さ試験の結果を表3に示す。接合法に関しては、接合法Gで接合した試料は、接合法Dで接合した試料と比較して、いずれの試料布においても接合強さの値は高く、2枚の布間にスライバーを介在させることで接合部の強さは向上することが明らかとなった。

表3 縫い目強さ試験

Sample No.	Seam Strength [N(%)]		
	sewing machine	needle felting D	needle-felting G
2	46.7	40.2	57.4
3	150.0	42.5	47.5
4	139.0	54.4	75.3

試料布3, 4をNFで接合した試料の接合強さに関しては、ミシンによる縫い目強さと比較して接合強さは極めて低値である。無縫製衣服の接合部には、ミシン縫合による縫合部と同等の強度が求められるため、無縫製衣服デザインの可能性はないと判断した。試料布2に関しては、接合法D, Gの接合強さとミシンによる縫い目強さを比較した場合、接合法Gが最も高い値を示し、ミシン縫合による縫合部と同等の強度を持ち、無縫製衣服デザインの可能性はあると判断した。試料布2のミシン縫合の縫い目強さは、試料布3, 4の縫い目強さの値と比較して3試料中最も低い値を示し、ミシンで縫合した場合は縫い目滑脱を生じやすい織物である。しかしながら、試料布2にスライバーを介在させてNFで接合した場合は、接合部の強さが向上した結果から、縫い目滑脱を生じやすい織物に対して接合部の強度を向上させる接合法である。以上の結果から、試料布2にスライバーを介在させてNFで接合すれば、接合部の強度向上に有効であり、現在は提案されていない毛織物を材料とした無縫製衣服のデザイン提案の可能性がある。

NFで接合した試料とミシンで縫合した試料の構成および製作法を比較し、相違点を抽出した。本縫いミシンで縫合する場合の布地の構成は、中表に2枚の布地を重ねて縫い代側の布端をそろえた形式である。本縫いミシンで衣服を製作する場合の縫合は、複数の布地を布裏から縫い合わせた後に縫い代を割る、または片倒すなど、縫い代処理とアイロン工程を必要とする。NFの接合では、2枚の布地の布表と布裏を合わせて縫い代側の布端を交差して重ね、2枚の布間にスライバーを介在させた形式で、布地の表裏からNFミシンで接合するため、縫い代を割る、または片倒すなどの縫い代処理とアイロン工程は必要ない。NFの接合部は、繊維が交絡して布地の表裏両面で繊維が交絡してフェルト化したため、ミシン縫合の衣服製作で行われる裁ち端始末は不要であった。また、NFミシンは縫い糸が無いため、縫製前準備である糸替えや縫糸の調整は不要で、従来の縫製された衣服にはない付加価値化をもたらすデザイン提案が期待できる。

付 記

本論の一部は、日本繊維製品消費科学会 2015年 年次大会において口頭発表した。

謝 辞

本研究は、名古屋女子大学・基盤研究助成の助成を受けて成された。

参考文献

- 1) 土師 博：丸編みガーメントテクノロジー，繊維工学52・11，21-26 (1999)
- 2) 石井洋平：ユニクロ「無縫製ニット」を支える黒子の正体 鳥精機はアパレル業界の構造を変えられるか，<https://toyokeizai.net/articles/-/238746>，(2019)
- 3) 多屋淑子：国際宇宙ステーションの船内服開発と地上への展開，繊維学会誌，66・10，330-334 (2010)
- 4) 大塚有里：フェルトメイキング 海外研修からの展開，東京家政大学研究紀要，52・1，65-71，(2012)
- 5) 佐藤真知子：イメージを形にする設計製作技術 (II)，ニードルパンチ技法によるテクスチャー効果，文化女子大学紀要 服装学 造形学研究，40，123-130 (2009)
- 6) 寺本沙香江：空想の世界に遊ぶ ウールオブジェウエア，月刊染織 a，299，8-11 (2006)

