「感覚と計測」特集

布・衣服のドレープ性

小林 茂雄

1. ドレープとは

ドレープ(Drape)とは、布が自重により垂下した視覚的な状態をいうが、主としてスカートやワンピースなどに現われる凹凸に注目した外観である。ドレープは衣服のシルエットに直接的に関係し、着装美に影響を与える。例えば、しなやかなドレープはドレッシィで女らしい感じを与え、はりのあるドレープはスポーティで若々しい感じを与える。

一般にドレープは三つの面から考えることができる。その一つは二次元的なドレープか、三次元的なドレープかという点である。二次元的なドレープはカーテンの垂下状態に、三次元的なドレープはスカートやワンピースの垂下状態にみることができる。また、静止状態における布の垂下状態か、あるいは人体の動きや風などによって、垂下した布が揺動した状態かという点である。前者は静的ドレープであり、通常はこの静的ドレープをドレープといっている。これに対して後者は動的ドレープである。さらに、ドレープを考える場合、布が垂下しやすいか否かというドレープの大小と、垂下状態が美しいか否かというドレープの良否と、感覚的には二つの面がある。すなわち、ドレープの大小は量的な表現であり、ドレープの良否は質的な表現である。

2. ドレープ性の評価の考え方

布のドレープの性能をドレープ性という。ドレープ性を評価する方法にドレープ係数があり、JIS規格¹⁾にも採用されている。このドレープ係数は三次元的で静的な量的ドレープを示す指数であり、次式により求められる。

$$\text{ドレープ係数} = (S_2 - S_0) / (S_1 - S_0)$$

ここに、 S_0 は試料台の面積、 S_1 は試料の面積、 S_2 は試料の垂直投影面積(ドレープ形状面積)である。

ドレープ係数は茶筒のような円柱台に、それよりも大きな円形の布を置けば原理的には測定できる。しかしながら、ドレープ係数は試料台や試料の大きさに依存するため、JIS規格では試料台の直径を12.7cm、試料の直径を25.4cmと定めている。なお、ドレープ係数は試料の垂下状態を上面からみた場合を問題にしているが、側面からみた場合を問題にして側面ドレープ係数²⁾を求めることもできる。一般的には、通常のドレープ係数と側面ドレープ係数の間には高い正の相関が存在する。

量的なドレープを評価する場合にはドレープ係数が広く用いられており、この方法により測定できる。ただし、同一試料でも何回か測定した場合には測定値は多少異なり、測定値の大きさを厳密に問題にするほど精度の高いものではない。従って、傾向を示す値と考える方が妥当であろう。具体的には、例えばジーンズ用の綿デニムでは65~70%、ワイシャツ用の綿ブロードでは50~55%、婦人服用のポリエステルジョーゼットでは25~30%程度のドレープ係数値であり、ドレープのしやすさの程度を推定できる。

ドレープ性に関係する布の物理的因子に、曲げ特性、せん断特性、重さがある。これらの因子のうちで、ドレープ係数と最も深い関係にある因子は曲げ特性である。図1は曲げ特性の曲げ長さ(Bending Length)、せん断特性のせん断しわ発生角(せん断臨界角)およびドレープ係数の3者の関係を示したものである³⁾。図から、曲げ長さが大きくなり布が曲げ硬くなるほど、また、せん断臨界角が小さく布がせん断変形しにくいほど、ドレープ係数は大きくなり布は垂下しにくくなる。

布の垂下状態が美しいか否かという質的なドレープに

Drapability of Fabric and Clothes

筆者紹介 SHIGEO KOBAYASHI

Faculty of Home Economics, Kyoritsu Women's University

共立女子大学家政学部 教授、工学博士

筆者は、被服の感覚的・心理的特性等が専門で、この関係の著書が多い。現在、繊維学会関東支部長等としても御活躍中である。趣味は、スキー、旅行。

本稿では、布および衣服のドレープ性評価法やこの分野の研究状況についてわかりやすく解説していた。

図1 ドレープ係数 D , 曲げ長さ C , せん断臨界角 θ の関係 (○は $\theta < 1^\circ$, ×は $1^\circ < \theta < 10^\circ$, △は $\theta > 10^\circ$, 破線は理論曲線)

ついては、どのように考えたらよいのであろうか。ドレープの外観の美しさは、ひだ(ノードという)の形状や分布の状態が関係する。均一で均整のとれたノードの形状や分布を有するもの、またノードの稜線が角ばらずになめらかな曲線を描くものは、ドレープが美しいと評価される。図2はドレープ形状の写真の一例であるが、試料によりドレープ形状は随分と異なっている。

質的なドレープをとらえるためには、何らかの方法でドレープ形状をもとに定量的な指標を導くことが必要である。図3はドレープ形状のモデルを示したものであるが、例えば次のような指標を得ることができる⁴⁾。

図3 ドレープ形状のモデル化

ノード数; n

山の曲率平均; $\Sigma r_i / n$

ノード指標; $2\pi \cdot \bar{H}_{2i} / n(\bar{H}_{1i} - \bar{H}_{2i})$

山の高さの変動率; $\sqrt{\Sigma (H_{1i} - \bar{H}_{1i})^2 \cdot f(H_{1i})} / \bar{H}_{1i}$

山と谷との中心角の変動率;

$$\sqrt{\Sigma (\theta_i - \bar{\theta}_i)^2 \cdot f(\theta_i)} / \bar{\theta}_i$$

ただし、 r_i は山の曲率半径、 H_{1i} は山の高さ、 H_{2i} は谷の深さ、 θ_i は相隣りの山と谷との中心角である。この場合、ノード指標はノードの形状のなめらかさを平均的に表すものとして用いているが、ドレープの美しさの官能量と相関の高い指標は、ノード指数とノード数であるという。

ドレープの良否の官能量はドレープの大小の官能量に

図2 ドレープ形状の写真
ポリエステル羽二重(平織) 麻ワイシャツ地(平織)

比べて定量化が難しく、それだけに物理的因子との対応は明確化しにくい。上述の指標以外にシェーブ係数⁵⁾、形状係数⁶⁾などの指標が提案されているが、これらの指標もドレープ形状に注目したものである。シェーブ係数では1以下の場合に美しいドレープを有し、また形状係数では値が大きい方が美しいドレープになる傾向にあるという。

これまでに静止状態のドレープ性の評価について述べてきたが、動的状態のドレープ性はどのようにとらえたらよいのであろうか。動的ドレープの測定では、何らかの手段で試料に揺動運動を与えることが必要となる。回転運動を与えて試料の波動進行係数を求める方法⁷⁾、回転振動中のスカートの揺動量や揺動軌跡に注目する方法⁸⁾、歩行状態のスカートすその揺動軌跡に注目する方法⁹⁾などが報告されている。動的ドレープは揺動状態のドレープであるために、静的ドレープに比べて複雑でありとらえにくい。

3. 布のドレープ性と衣服のドレープ性

ドレープ性が最終的に問題となるのは、着用状態における衣服のドレープ性である。布のドレープ性が衣服のドレープ性に直接関係するかというと、一概にそう簡単にはいえない。それは図4に示すように、衣服のドレープ性にはさまざまな要因が関係するからである。確かに布のドレープ性は基本的には衣服のドレープ性に関係するが、衣服のドレープ性は衣服構成上の立体化技法や縫合条件などにより左右される。

前述の布のドレープ係数の測定法は、円形の試料台からのドレープ状態を考えている点では、スカートのドレープ状態に比較的類似しているとみることもできる。しかしながら、スカートの着装状態を考えるとウエスト部の断面形状は円形ではないし、スカートはヒップ部で接する状態を経て垂下される。また、このような体型上の問題のほかに、試料の垂下長の問題がある。

図4 衣服のドレープ性の要因

JIS規格のドレープ係数の測定条件と着装状態のスカート丈を比較してみると、ドレープ係数の方がずっと短かい垂下状態を扱っている。これは柔らかい布の場合には、波形を描いている試料の周辺の一部が試料台の下に入り込む形になってしまう、いわゆる Reentrant Fold 現象が起きて測定が不可能になる可能性が出てくるためである。スカートのような垂下長の長い場合のドレープ性を考えるとき、通常のドレープ係数は無意味になってしまうのであろうか。この点に関して我々の実験例を示そう。図5に示すように、直径21cmの円柱台上に、スカート丈60cmのフレースカートを垂下させた場合について、最下のすそ部でドレープ係数を求めJIS規格のドレープ係数と対比してみた。その結果では、10数種の試料につき相関係数を求めると0.9程度の値が得られている。このことから、ドレープしやすいか否かという量的ドレープに関しては、スカートの場合でもドレープ係数によりかなり良く推定できるといえよう。

一方、ドレープが美しいか否かという質的ドレープに関しては、ドレープ形状に注目してとらえる方法につき前述した。このドレープ形状はJIS規格の測定条件では、形状が非常に複雑になることはない。これに対してスカートの場合には、図5の垂下状態からも想像できる

図5 スカートのドレープ状態

図6 スカートのすそ部のドレープ形状

ように、スカートのすそ部に近づくほどスカートの断面形状、すなわちドレープ形状は複雑になっていく。先に述べたように、Reentrant Fold 現象などの影響で複雑な断面形状を描き、また、JIS 規格の測定条件に比べてノード数も多く現われる。

図6はフレアスカートのすそ部のドレープ形状の一例¹⁰⁾である。ただし、スカートは人台に着衣した場合である。この図と前出の図2のドレープ形状を比較してみると、スカートのドレープ形状の方が複雑なことが一目瞭然である。なお、JIS 規格条件でのドレープ形状とスカートのドレープ形状との間には、ドレープ係数の場合のような良い相関は一般に存在しない。この意味で衣服の質的なドレープは、量的なドレープに比べてずっと複雑でありとらえにくい。

4. ドレープ性の研究の流れ

ドレープ性には物理的特性と官能的特性の両面の特性がある。また、どの段階のドレープ性を対象とするかによって、布のドレープ性と衣服のドレープ性となる。図7はドレープ性解析の流れを示したものである。ドレ

図7 ドレープ性の解析の流れ

ープ性は物理的特性と官能的特性の両面からの検討が必要であり、また、布のドレープ性から衣服のドレープ性の解析へと発展していく。さらに、布や衣服の物理的・構成的因子からドレープ形状の予測へと発展することが期待される。このようなドレープ形状の予測が可能となれば、衣服の自動設計の面での寄与は大きいといえる。

さて、ドレープ性の研究は、(1)布のドレープ性の研究、(2)衣服のドレープ性の研究、(3)ドレープ形状の予測の研究に大別して考えることができる。これらの三分野のうちでは、国の内外を問わずこれまでの研究の大部分は、(1)の布を対象とした研究、それも静的な三次元のドレープ性を対象としたものであるといえる。布の力学的特性の研究の原点ともいえる F. T. Peirce の研究¹¹⁾以来、いわゆるカンチレバー法やハートループ法による曲げ特性の研究が進み、さらに曲げ、せん断、坐屈などの布の力学的特性の理論の解析が進むとともに、これらの力学的特性とドレープ性の関係が明らかにされてきている^{12)~18)}。

衣服のドレープ性はスカートに最も典型的にみられるが、ドレープ性の研究もスカートを対象としたものに集中している。この分野の研究では、フレアスカートやギャザースカートなどのすそ部のドレープ形状に注目し、波高変動率、フレア係数、ノード数などの指標を求め、ドレープ性の特徴をとらえようとしているものが多い。この方法は質的なドレープをとらえるために、ドレープ形状から山の高さの変動率、ノード指標、ノード数などの指標を求めた手法と類似している。衣服のドレープ性には前出の図4に示したようにさまざまな要因が関係しており、衣服の対象をスカートに限ってもドレープ性の解析には今後多くの課題を残しているといえよう。

ドレープ形状の予測の研究は、布のドレープ性や衣服のドレープ性の研究の発展としての分野である。従って、これら布や衣服の研究と深く関係しており、例えばドレープの形成機構が明らかになればドレープ形状の予測の道が開かれる。予測の手段としては回帰式がしばしば用いられるが、ドレープ係数やノード数を布の物理的特性により予測する回帰式は多くの研究者により導かれている¹⁹⁾。しかしながら、ドレープ係数が同じであってもドレープ形状が異なることはしばしば起こり、ドレープ形状を直接予測できれば非常に好都合である。

ドレープ形状の予測に有限要素法が用いられている。J. R. Collier ら²⁰⁾は有限要素法により布のドレープ形状を予測しているが、彼らの研究によるとドレープ係数 68.4%の綿平織の場合、布の物理特性値をもとにこの方法により71.0%のドレープ係数を導くことができたと報

告している。また、今岡²¹⁾は布の力学的特性値から有限要素法を応用し、コンピュータシミュレーションにより布のドレープ形状を予測している。さらに、スカートの形状予測のグラフィック表示へと研究を進展させている。

5. おわりに

これまでにドレープ性の評価法とドレープ性研究の流れについて、布および衣服の両面から述べてきた。ドレープ性の評価法としてJIS規格にドレープ係数のみしかないのは、それだけドレープ性の評価には難しい問題を含んでいるともいえる。ドレープ性は衣服の形態感情を決める大きな要素であり、ドレッシィな、フェミニンな、スポーティなというような感情はドレープのかもしだす感情効果である。このようなドレープの感情性は主観的評価であり、客観的な評価基準を見いだすのが難しい。しかしながら、ドレープの感情性は実用の面からは重要な問題であるが、ここではこの点についてはふれなかった。

ドレープ性は衣服の造形性能と関係し、特にドレープ形成機構には興味ある問題を多々含んでいる。衣服のドレープ性についてはまだ多くの課題を残しているが、一方でコンピュータシミュレーション技法の発展もあり、ドレープ形成機構も含めてドレープ性の研究の新たな展開を期待したい。

文 献

- 1) JIS L 1096, 日本規格協会(1991)
- 2) 須田紀子, 小林茂雄, 大平通泰; 織消誌, 11, 312 (1970)
- 3) G. E. Cusick; J. Text. Inst., **56**, T596 (1965)
- 4) 内山生, 浅井高子, 重野壽子; 織消誌, **15**, 170 (1974)
- 5) 北田総雄, 山名信子, 青木澄子; 織消誌, **3**, 144 (1962)
- 6) 岩崎錦, 田中道一; 織機誌, **26**, P739(1973)
- 7) 熨斗秀夫, 梅垣繁; 織消誌, **17**, 83(1976)
- 8) 千葉桂子, 樋口ゆき子; 家政誌, **39**, 1289(1988)
- 9) 上野清一郎, 江幡敏夫; 織消誌, **17**, 43(1976)
- 10) 佐藤悦子, 石毛フミ子; 家政誌, **36**, 712(1985)
- 11) F. T. Peirce; J. Text. Inst., **21**, T377 (1930)
- 12) C. C. Chu, M.M. Platt, and W.J., Hamburger; Text. Res., J., **30**, 66 (1960)
- 13) J. W. S. Hearle, P. Grosberg, and S. Backer; Structural Mechanics of Fibers, Yarns and Fabrics, p.387, Wiley, Interscience, New York (1969)
- 14) J. Amirbayat and J.W.S. Hearle; J. Text. Inst., **80**, 51 (1989)
- 15) 須田紀子, 大平通泰; 織学誌, **29**, P221(1973)
- 16) 名倉光雄; 織消誌, **15**, 507(1974)
- 17) 丹羽雅子, 瀬戸房子; 織機誌, **39**, T161(1986)
- 18) 松平光男, 川端季雄; 織機誌, **39**, T175(1986)
- 19) 例えば文献16)の丹羽らの研究
内山生, 秋山隆一, 長谷川孝; 織機誌, **37**, P207 (1984)
- 20) J. R. Collier, B. J. Collier, G. O'Toole, and S.M. Saragand; J. Text. Inst., **82**, 96 (1991)
- 21) 今岡春樹; 計算機を援用した衣服の設計に関する研究(学位論文), 東京工業大学(1989)

(平成3年9月17日受理)

正会員・学生会員会費払込みのお願い

会費をお払込み願う時期になりました。お手数でも事務局から送付いたします振替用紙をご利用のうえお払込みくださいますようお願いいたします。(銀行振込みの場合には会員番号・氏名を必ずご連絡下さい。)

領収書の発行を省略させていただいております。郵便局でご送金の際発行される振込票を各自保管下さいように。なお当学会の領収証が必要の方には、ご連絡いただければ従来通り発行致します。