

# 反転揺動運動下におけるフレースカートの外観性能評価

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松平, 光男, 杉村, 桃子 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/563">http://hdl.handle.net/2297/563</a>

# 反転揺動運動下における フレースカートの外観性能評価

松平 光男・杉村 桃子\*

## The Evaluation of Flared Skirt Appearance under Turning-round Movement

Mitsuo MATSUDAIRA and Momoko SUGIMURA \*

### Abstract

The purpose of this study is to predict aesthetic appearance of moving flared skirts objectively. At first, we measured mechanical and vibrational parameters for those fabrics and calculated static and dynamic drape coefficients. Secondly, appearance of moving flared skirts was judged subjectively for nine evaluative terms by improved SD method of paired comparisons; Flowing, Rhythmical, Blowy, Airy, Flexible, Graceful, Lively, Dynamic and Beautiful movement. In addition, we investigated relationships between those parameters and subjectively evaluated values, and we proposed evaluative equations for aesthetic appearance of moving flared skirts by a multivariable regression method objectively. By using cluster analysis and correlation analysis for subjectively evaluated terms, we suggested desirable terms to evaluate moving flared skirts considering actual human walking. These terms will also explain aesthetic appearance of moving flared skirts objectively.

### 1. 緒言

衣服の審美性、すなわち、外観美の評価は、主に布の色や柄、デザインなどの衣服を構成する審美的要素が、人の主観によって判断される。その評価は、判定者の嗜好の影響が大きく、布の特性を物理的に測定することと比較すると、衣服の外観を定量化することは難しい。特に、スカートなどの人体の下肢を覆う衣服の場合、その美しさは、下肢の運動と共に、揺れ動く布の動きが外観評価を左右する一因と考えられる。一般に、フレースカートの美しさは、布のドレープ性の影響が大きいと考えられるが、着装により動作を伴う場合には静的なドレープ性で、その外観を評価するのは適切とは言えない。

布のドレープ性に関する研究については、布のせん断及び曲げ剛性と布の自重により得られる複合特性を用いて、静的<sup>1)</sup>及び動的ドレープ係数<sup>2,3)</sup>が定義され、その幅広い布への適合性について検討・報告されている。一方、スカート

の動的な形態に関する研究は、スカートの裾線の揺動解析<sup>4)</sup>を始め、スカートの揺動と感覚との関係<sup>5)</sup>や、布のせん断および曲げ振動特性とスカートの揺動美との関係<sup>6)</sup>などが報告されている。また、フレースカートの動的な形態から、スカートの裾角度や裾幅等のシルエットを表すパラメータを予測する研究も行われている<sup>7)</sup>。さらに、歩行中のフレースカートのひだの揺動に着目し、そのゆらぎ ( $1/f$ ) から、動的なスカートの動きを把握しようとする研究も行われている<sup>8)</sup>。しかし、いずれの研究においても、スカートの動的なシルエットの外観評価を客観的に導くには至っていない。そこで、著者らは、動的なフレースカートの外観美を定量化することの可能性を検討するために、先ず、布の力学及び振動特性とフレースカートの揺動美に関する主観評価値との関係を調べ、布の諸特性から、その動的な外観を客観的に予測する手がかりを得たことを報告した<sup>9)</sup>。次に、

スカートを着装させた人台の反転角度及び速度を変化させ、動的なフレアスカートの外観評価の被験者間の主観評価の一致性が高い、最適な揺動条件を見出し、その条件下において、前報と同様にスカートの揺動美を客観的に予測することを試みた<sup>10)</sup>。しかし、この条件下では、実際に人が着用した場合のスカートの揺動美評価と一致しているとは言い難い。それ故、本研究では、実際に人の歩行を考慮した運動条件下での、フレアスカートの外観評価と、布の静的なドレープ係数のみならず、動的なドレープ係数との関係を検討し、フレアスカートの動的な外観美を客観的に評価することを試みる。

## 2. 実験

### 2. 1 試料

市販されている婦人用薄手布から、異なるフィラメント糸またはスパン糸から構成されている絹織物3種類、織構造が異なるポリエステル織物3種類に、デシン調の新合繊ポリエステル織物1種類とこれに異なる絹織物の風合いを目指して加工した新合繊ポリエステル織物4種類に、レーヨン、キュプラ、ナイロン、綿織物各1種類ずつを加えた計15種類を用いた。これらの布は、主観評価における色の視覚効果を最小にするため、全て白色に統一した。試料の詳細を表1に示す。

Table 1 Outlines of Sample

Sample No.	Fabric Name	Density (cm)		Counts (cm)		Twist (cm)		Weight (g/cm <sup>2</sup> )	Thickness (cm)
		Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft		
A	Silk Decline	6200	4200	3.4	7.2	0	8600	5.58	0.200
B	Silk Chirimen	4000	1400	7.5	74.2	<100	1600	16.10	0.738
C	Silk Fujisina	4400	3600	7.1	7.9	1100	<100	8.80	0.237
D	Polyester Decline	6800	4000	9.5	9.8	<100	1200	10.07	0.310
E	Polyester Chirimen a	3300	1300	17.4	21.3	900	2400	15.24	0.708
F	Polyester Chiella	4000	4000	14.4	14.3	1100	<100	10.65	0.354
G	Rayon	4200	3000	8.1	14.4	<100	<100	7.82	0.153
H	Cupra	5800	4100	5.7	7.1	<100	<100	6.24	0.128
I	Nylon	3900	3700	7.6	7.6	<100	<100	7.16	0.170
J	Cotton	3200	3100	14.5	14.2	1200	1900	12.96	0.545
K	Polyester Decline a	3700	3300	6.7	16.7	0	1800	11.18	0.262
L	Polyester Decline b	3700	3300	6.7	16.7	0	1800	10.56	0.243
M	Polyester Decline c	3700	3300	6.7	16.7	0	1800	11.12	0.254
N	Polyester Decline d	3700	3300	6.7	16.7	0	1800	10.93	0.244
O	Polyester Chirimen b	5200	2200	6.1	4.3	<100	3200	16.23	0.671

### 2. 2 布のせん断及び曲げ振動特性と基本力学特性の測定

布のせん断振動特性は、KES-LABO-MODEL-F3せん断テスターを改良した試験機(振動テ

スター)を用い、布の下端に線状の剛体重錘(40.0g)を付加し、下端の移動量を検出するため、作動トランスのコアを取り付けた。試料布の有効寸法は、5cm×20cmで、KESシステムの標準条件に用いられる寸法に基づいた。実際に得られた減衰曲線から、減衰率が最大となるせん断角の大きな領域(>3.0degree)における減衰率をKL、減衰率が最小になるせん断角の小さな領域(<2.0degree)における減衰率をKSとして、せん断振動特性の特徴を表すパラメータとした<sup>11)</sup>。また、測定値は、たて、よこ方向について各3回の測定値を平均し、せん断振動パラメータの値とした。

布の曲げ振動特性は、KES-LABO-MODEL-F2曲げ振動テスターを用いて、得られた信号をレコーダーに出力し、曲げ振動特性の特徴を表すパラメータ(第1段階の振幅減衰率d1、第2段階の振幅減衰率d2、第1段階の振動持続時間S1、初期振幅値の1/5に至までの振動持続時間S2)を得た<sup>12)</sup>。試料は幅1cm、長さ3cmとし、布を曲げて2枚の平行板にはさんで右側の板を固定し、左側の板が振り子と連動するように振動させた。初期振幅は1mmとした。測定値は、せん断振動特性値と同様に、たて、よこ方向についてそれぞれ3回測定し、各方向の平均値を用い、曲げ振動パラメータの値とした。

これらの布の各変形に基づく減衰曲線から得られる振動特性パラメータの定義を、せん断振動特性値を図1に、曲げ振動特性値を図2に示す。

また、基本力学特性については、KESシステム<sup>13)</sup>を用いて、引張り及び圧縮特性は高感度条件で、せん断、曲げ、表面特性は標準条件で測定し、たて、よこ方向の平均をその特性値とした。これらを基に、布の静的ドレープ係数及び動的ドレープ係数4パラメータを算出した。なお、動的なフレアスカートの主観評価と、基本力学特性、せん断及び曲げ振動特性とを対応づける際には、各パラメータはたて、よこ方

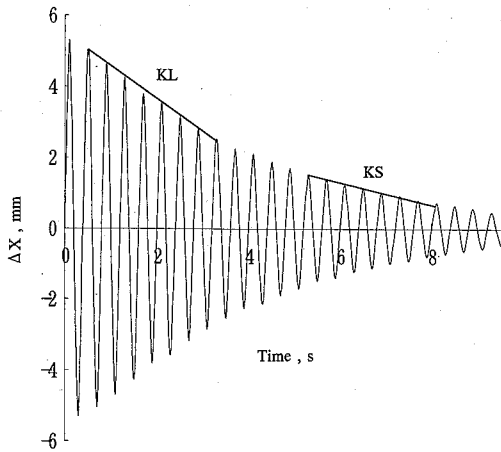


Fig. 1 An example of weave shear vibration obtained by the vibration tester.

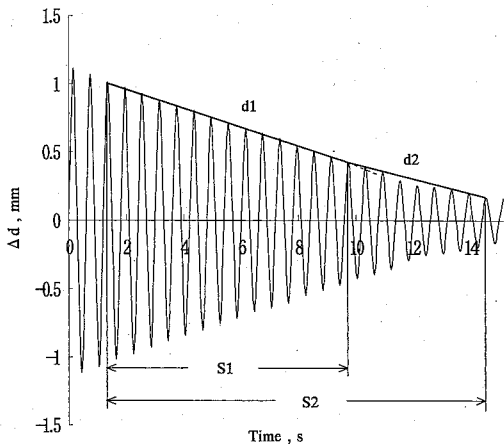


Fig. 2 An example of weave bending vibration obtained by the vibration tester.

向の平均値を用いた。

実験はすべて温度 $20 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $65 \pm 3\%$  RH 環境下で行った。

### 2. 3 フレアースカートの揺動実験及び主観評価

#### (1) 揺動実験装置

揺動実験には、2台の人台を同時に反転運動可能な大型ドレープテスター（カトーテック（株）製）を用いた。実際に、2台の人台にスカ

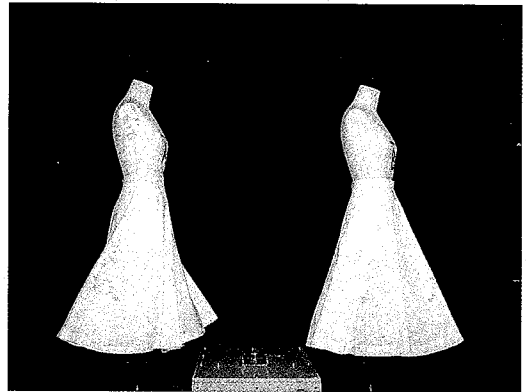


Fig. 3 Appearance of moving stands with skirts by dynamic drape tester.

ートを着装させて比較している様子を写真で図3に示す。用いた人台はJISの成人女子体型7号サイズである。

#### (2) フレアースカートの製作

製作したスカートは、4枚接ぎのフレアースカートであり、ウエスト60cm、長さ70cm、裾回り260cmとした。そのパターンを図4に示す。スカートのパターン中央の地の目をバイヤス方向とした。縫い代は、ウエスト1.0cm、脇線1.5cmとし、裾は4.0cmでロックミシンでかがり

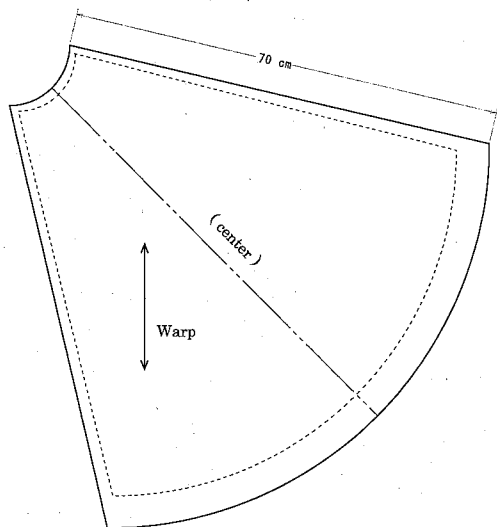


Fig. 4 Basic pattern of a flared skirt.

縫いをして折り曲げた。ミシンの縫い目はすべて0.2cmとして統一した。

### (3) 主観評価

実験は、スカートを1着ずつ人台に着装し、2台の人台が同時に反転運動を行なう時の揺動の美しさを主観評価による一対比較法<sup>14)</sup>に基づいた。まず、判定者が一般消費者であるので、スカートの動的形態を評価しやすいように、フレアスカートの揺動を判断する際に基準とするスカートを選定した。そして、そのスカートと比較し、従来の一対比較法とSD法<sup>15)</sup>を改善した方法(一対SD法と命名する)による5段階評価を行った。基準のスカートは、前報で用いたスカートの中から、被験者がフレアスカートの総合的な揺動美を判定していると考えられる項目「美しい動き」の評価が中央値となったスカートAとした。実験条件は、実際の歩行動作を考慮し、人台の反転角度30°、回転速度を60cycle/minとした。この条件は、予備実験により、反転角度において回転時にスカートの裾広がり最大となると、著者らが主観的に判定した条件である。スカートの裾広がり最大となる場合、各主観評価項目の判定が判定者にとって容易になると考えられる。判定は、回転運動開始2秒後にフレアスカートの揺動が一定になり、スカートの動的形態が規則的になる<sup>16)</sup>ときに、各主観評価項目について評価を行った。主観評価の判定者は、金沢大学教育学部に所属する学生27名(20~23歳、男性5名、女性22名)である。判定項目は、過去の文献<sup>5), 7), 16), 17)</sup>を参考にして、前報で用いた、フレアスカートの動的な外観の美しさを評価するのに適していると考えられる形容詞対「流れるような(Flowing)動き」—「停滞した(Stagnant)動き」、 「リズムカルな(Rhythmical)動き」—「単調な(Dull)動き」、 「舞い上がるような(Blowy)動き」—「垂れ下がるような(Hanging)動き」、 「美しい(Beautiful)動き」—「醜い(Ugly)動き」の4項目に、「軽やかな(Airy)

動き」—「重々しい(Heavy)動き」、 「しなやかな(Flexible)動き」—「堅苦しい(Stiff)動き」、 「優雅な(Graceful)動き」—「粗雑な(Rough)動き」、 「生き生きとした(Lively)動き」—「死んだような(Not Lively)動き」、 「ダイナミックな(Dynamic)動き」—「繊細な(Fine)動き」の5項目を加えた9項目とした。評価方法は、これらの形容詞対9組について、SD法の両極尺度5段階を採用した。すなわち、基準のスカートと比較しその観点から、対語も考慮して5段階尺度で評価し、「非常に」+2点、「やや」+1点、「どちらともいえない」0点、「やや」-1点、「非常に」-2点を与えて得点化した。その際に、判定者には優越つけ難い場合においてもスカートの動的形態を少しの差でも評価するように指示した。

## 3. 結果及び考察

### 3. 1 動的なフレアスカートの外観主観評価

一対SD法で得られた主観評価値について被験者間の評価の一致性を調べるために、全被験者の評価の平均値と各被験者の評価値との相関分析により単相関係数を求めた。信頼性の高い主観評価値を得るには、より多くの被験者の評価値が必要であり、相関係数のt検定で有意水準10%(相関係数: $r > 0.441$ )で有意であった被験者の評価値を採用した。「舞い上がるような動き」、「ダイナミックな動き」については評価の一致性が低くなったが、主観評価9項目において、各主観評価項目の評価の平均値をその評価値とし、表2に示す。本報では、これらの主観評価値を用いて、フレアスカートの動的な外観美を客観的に予測することにする。

次に、フレアスカートの揺動美を総合的に評価する「美しい動き」が、どのような観点から判定されているのかを検討するために、主観評価9項目間で相関分析を行い、単相関係数を求めた。その結果を表3に示す。「美しい動き」は、有意水準1%において、「流れるような動

Table 2 The Evaluated Values for Fifteen Flared Skirts Obtained by Paired SD Comparison Subjectively

Fabric	Evaluative Terms									
	Flowing	Rhythmical	Blowy	Airy	Flexible	Graceful	Lively	Dynamic	Beautiful	
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0.3182	1.1	-0.375	0.5882	0.7	0.7647	0.8	0.2857	0.7059	
C	-0.5909	-0.2	0	-0.4705	-0.8	-0.8235	-0.35	0.7143	-0.7059	
D	0.8636	0.9	1	0.8235	0.5	0.5294	0.8	0.2857	0.8235	
E	1.3182	1.4	-0.25	1.1765	1.1	1.1176	0.95	-0.7143	1.1176	
F	-0.3182	-0.05	0	-0.3529	-0.15	-0.3529	0.25	0.5714	-0.0588	
G	0.4091	0.75	1	0.4118	0.35	0.3529	0.75	1.1429	0.1176	
H	-0.2273	-0.25	-0.125	0.2941	-0.05	-0.1176	-0.1	-0.7143	0.1176	
I	-1.8536	-1.75	-0.875	-1.5882	-1.8	-1.6471	-1.5	0.4286	-1.6471	
J	-0.9545	-0.65	-0.125	-0.7059	-1.05	-0.8235	-0.75	0.5714	-0.5294	
K	-0.4091	0	0.625	-0.5294	-0.4	-0.5882	0.2	1	-0.5882	
L	-0.5455	-0.2	0.125	-0.5882	-0.8	-0.8824	-0.4	1.2857	-0.3529	
M	0.1364	0.1	0.25	-0.3529	-0.4	-0.3529	0.25	0.8571	-0.1765	
N	-0.5909	-0.3	-0.125	-0.4118	-0.3	-0.5294	-0.05	0.7143	-0.4118	
O	-0.5	0.1	-0.25	-0.5294	0.45	0.7647	0.3	0.1429	0.4118	

Table 3 Correlation Coefficients Between Each Item of Subjective Evaluation

	Flowing	Rhythmical	Blowy	Airy	Flexible	Graceful	Lively	Dynamic	Beautiful
Flowing	1.0000	0.9522**	0.5031	0.9518**	0.8890**	0.8483**	0.9204**	-0.3357	0.9015**
Rhythmical		1.0000	0.4641	-0.9182**	0.9274**	0.8958**	0.9616**	-0.2327	0.9169**
Blowy			1.0000	0.4039	0.3156	0.2506	0.5304*	0.3959	0.2999
Airy				1.0000	0.8947**	0.8559**	0.8673**	-0.4788	0.9109**
Flexible					1.0000	0.9800**	0.9441**	-0.4515	0.9582**
Graceful						1.0000	0.8962**	-0.4677	0.9568**
Lively							1.0000	-0.1972	0.8939**
Dynamic								1.0000	-0.4848
Beautiful									1.0000

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ 

き、「リズムカルな動き」、「軽やかな動き」、「しなやかな動き」、「優雅な動き」、「生き生きとした動き」と高い相関があり、「舞い上がるような動き」、「ダイナミックな動き」とは相関が低いことが認められる。すなわち、被験者が主観的に、「流れるような」、「リズムカルな」、「軽やかな」、「しなやかな」、「優雅な」、「生き生きとした」スカートの動きを、総合的に「美しい動き」と評価していると言える。「舞い上がるような動き」は、有意水準5%で「生き生きとした動き」と正の相関が認められたが、他の項目とは相関が低いことが分かった。「ダイナミックな動き」は全ての項目間で相関が低いが、「舞い上がるような動き」以外の項目とは若干の負の相関が認められた。これらのことは、対語を考慮した場合、「繊細な動き」と評価されるスカートは、流れるようで、リズムカル、軽やかで、しなやかなで、優雅な、美しい動きと主観的に判断される。また、「ダイナミックな動き」と評価されるスカートは、

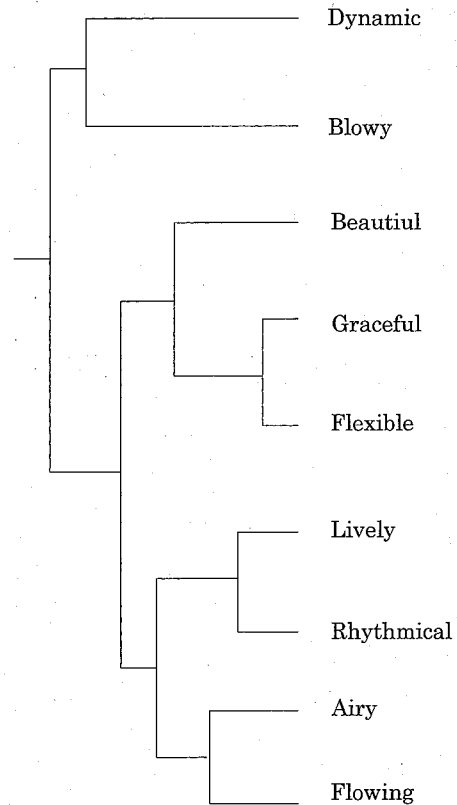


Fig. 5 Dendrogram of evaluative terms of moving flared skirt subjectively by cluster analysis.

「舞い上がるような動き」と判断される傾向があると考えられる。

さらに、主観評価項目間の評価の類似性を検討するために、9つの主観評価値間において変数クラスター分析<sup>18)</sup>を行った。クラスター分析樹形図を図5に示す。図5から、相関係数の関係から見られたように、「舞い上がるような動き」及び「ダイナミックな動き」は、全く異なるクラスターに分類されることが分かる。総合的な美しさは、「しなやかな動き」、「優雅な動き」と同じクラスターに含まれ、これらの評価が総合的な「美しい動き」と関連が深いことが示されている。「リズムカルな動き」と「生き生きとした動き」が同じクラスターに属していることについては、これらが動的なスカート

の律動感を表す形容語としてグループ化されたものと考えられる。

### 3. 2 主観評価とドレープ係数との関係

動的な衣服の外観評価には、動的ドレープ性を加味することが必要であると考えられる。そこで、相関分析により、9つの主観評価項目から得られた主観評価値と静的 ( $D_s$ )<sup>1)</sup>及び動的ドレープ係数 ( $D_d, D_r, D_{200}$ )<sup>2,3)</sup>との関係を検討した。得られた相関係数を表4に示す。 $D_d$ は、有意水準1%で「リズムカルな動き」、「しなやかな動き」、「生き生きとした動き」及び総合的に「美しい動き」と正の相関が認められ、また、有意水準5%においては「流れるような動き」、「優雅な動き」との正の相関が認められた。 $D_s$ 及び $D_{200}$ についても、 $D_d$ と同じ項目において相関が認められた。一方、 $D_r$ については9つの主観評価値とはいずれも相関が低いことが分かった。「舞い上がるような動き」、「軽やかな動き」、「ダイナミックな動き」については、4つのドレープ係数との相関が小さく、これらの評価がドレープ性のみならず、人台の反転角度が30°と小さいために、 $D_d, D_r, D_{200}$ とは相関が認められなかったと考えられる。

Table 4 Correlation Coefficients Between Subjective Values and Each Drap Coefficient

	$D_s$	$D_r$	$D_{200}$	$D_d$
Flowing	-0.5626*	0.2908	0.5169*	0.5792*
Rhythmical	-0.6108*	0.4164	0.6191*	0.6797**
Blowy	-0.4217	0.0213	0.3180	0.2994
Airy	-0.4249	0.1504	0.4977	0.4627
Flexible	-0.5727*	0.4097	0.5570*	0.6559**
Graceful	-0.5311*	0.4059	0.5374*	0.6351*
Lively	-0.6513**	0.4455	0.5832*	0.7084**
Dynamic	-0.0193	0.0410	-0.0048	-0.0226
Beautiful	-0.6043*	0.4251	0.6213*	0.6845**

\*:  $p < 0.05$  , \*\*:  $p < 0.01$

### 3. 3 フレアースカートの外観評価の予測

基本力学特性及び曲げ、せん断特性と布の重さから得られるドレープ性を表し、スカートのシルエット形状に影響を及ぼしていると考えら

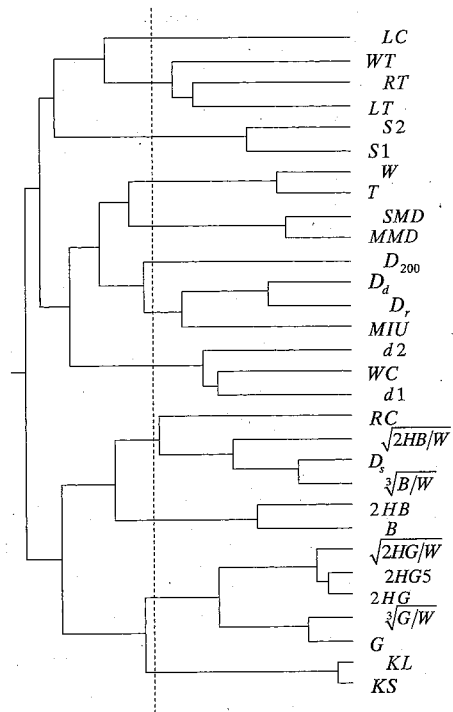


Fig. 6 Dendrogram of variables using mechanical and vibrational parameters and drap coefficients by cluster analysis.

れる複合力学特性パラメータ<sup>19)</sup> ( $\sqrt[3]{B/W}$ ,  $\sqrt{2HB/W}$ ,  $\sqrt[3]{G/W}$ ,  $\sqrt{2HG/W}$ )、布のドレープ性を表す4パラメータ ( $D_s, D_d, D_r, D_{200}$ )を含め、曲げ、せん断振動特性パラメータを加えた布の諸特性とフレアースカートの主観評価値との関係を検討するために、相関分析により、各パラメータ間との単相関係数を求めた。次に、フレアースカートの外観を客観評価する評価式を導くための変数を選択するにあたり、クラスター分析<sup>18)</sup>を行い、各パラメータ間の類似性を検討した。分析法は、変数クラスター分析を用い、類似している変数を12グループに分類することを試みた。クラスター分析樹形図を図6に示す。これらをもとに、主観評価項目「流れるような動き」、「リズムカルな動き」、「舞い上がるような動き」、「軽やかな動き」、「しなやかな動き」、「優雅な動き」、「生き生きとした動き」、

Table 5 Mechanical and Vibrational Parameters Used as Variables for Regression with Subjective Date

Flowing	KS	$\sqrt{2HG/W}$	2HB	d2	S2	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>200</sub>	WT	LC	SMD	W
Rhythmical	KS	$\sqrt{G/W}$	2HB	d1	S1	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>200</sub>	WT	LC	SMD	W
Blowy	KS	$\sqrt{2HG/W}$	2HB	d1	S1	$\sqrt{2HB/W}$	D <sub>1</sub>	D <sub>200</sub>	RT	LC	MMD	W
Airy	KS	$\sqrt{2HG/W}$	2HB	d1	S2	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>200</sub>	WT	LC	MMD	W
Flexible	KS	$\sqrt{G/W}$	2HB	d1	S1	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>200</sub>	WT	LC	MMD	W
Graceful	KS	$\sqrt{G/W}$	2HB	d1	S1	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>200</sub>	WT	LC	MMD	W
Lively	KS	$\sqrt{G/W}$	2HB	d1	S2	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>200</sub>	WT	LC	MMD	W
Dynamic	KS	2HG5	2HB	d1	S1	$\sqrt{2HB/W}$	D <sub>1</sub>	D <sub>200</sub>	WT	LC	MMD	W
Beautiful	KS	$\sqrt{G/W}$	$\sqrt{2HB/W}$	d1	S1	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>200</sub>	WT	LC	MMD	W

「ダイナミックな動き」、「美しい動き」の各々に対して、前報<sup>9,10)</sup>と同様に、各クラスターの中で単相関係数が高く、過去の文献<sup>4)~7),16)</sup>を参考にフレアスカートの揺動美を評価するのに適当であると考えられるパラメータを重回帰分析に用いる説明変数として選択した。選んだ変数を表5に示す。重回帰分析については、市販の多変量解析ソフト Excel-2000を用い、変数増減法により、F値を2.0として行った<sup>20)</sup>。以下に、フレアスカートの動的な外観客観評価の予測式を示す。

$$Y = C_0 + \sum C_i \frac{X_i - \bar{X}_i}{\sigma_i} \quad (1)$$

ここで、Yは客観的に評価されるフレアスカートの各主観評価項目で、C<sub>0</sub>は各主観評価項目の平均値、C<sub>i</sub>は係数、X<sub>i</sub>は布の基礎物性値、 $\bar{X}_i$ は試料として用いた布15種の各基礎物性値の平均値、 $\sigma_i$ は各基礎物性値の標準偏差である。

重回帰分析により、各主観評価項目別に取りあげられた説明変数と標準偏回帰係数及び重相関係数Rを表6~14に示す。

「流れるような動き」については、表6から、 $\sqrt{2HG/W}$ 、D<sub>200</sub>が小さく、Wが大きいほど、スカートの形態が流れるような動きになることを表している。特に、 $\sqrt{2HG/W}$ 及びD<sub>200</sub>が大きく効いていることが分かる。D<sub>200</sub>は、回転時における布の広がりを表すパラメータであり、柔らかい布や動きやすい布では小さな値を示すことを考慮すると、スカートを着用させた人台の反

Table 6 Coefficients of Parameters for Evaluating "Flowing" Moving of Flared Skirts Objectively

C <sub>0</sub> = -0.1970		R = 0.931	
Parameters	C <sub>i</sub>	$\bar{X}_i$	$\sigma_i$
$\sqrt{2HG/W}$	-1.0095	0.2222	0.1736
SMD	0.3197	5.2116	4.4425
D <sub>200</sub>	-0.6769	85.2987	4.7708
W	0.2733	10.5552	3.5016

転運動によって、スカートを構成する布の自重に対するせん断ヒステリシスが小さく、回転時における布の広がりが小さな柔らかい布ほど、フレアスカートの動的形態が流れるような動きと判定されていると考えられる。

Table 7 Coefficients of Parameters for Evaluating "Rhythmical" Moving of Flared Skirts Objectively

C <sub>0</sub> = 0.0633		R = 0.975	
Parameters	C <sub>i</sub>	$\bar{X}_i$	$\sigma_i$
$\sqrt{G/W}$	-0.7142	0.3546	0.0986
SMD	0.3298	5.2116	4.4425
S1	0.4874	7.3620	1.1615
WT	0.2943	0.4700	0.3526
2HB	0.4379	0.0160	0.0136

「リズムカルな動き」については、表7から、 $\sqrt{G/W}$ が小さく、S1、2HB、SMDWTが大きいほどリズムカルな動きになることを表している。係数C<sub>i</sub>を比較すると、 $\sqrt{G/W}$ が特に効いており、次いで、S1が効いていて、布の自重に対してせん断やわらかく、曲げ変形による振動持続時間が長いほど、スカートの動きが主観的にリズムカルと判断されると考えられる。

「舞い上がるような動き」については、表8から、 $\sqrt{2HG/W}$ 及びd1が小さいほど良いという結果である。すなわち、布の自重に対してせん断変形による回復性が良く、曲げ変形による

Table 8 Coefficients of Parameters for Evaluating "Blowly" Moving of Flared Skirts Objectively

C <sub>0</sub> =0.0583		R=0.771	
Parameters	C <sub>i</sub>	$\bar{X}_i$	$\sigma_i$
$\sqrt{2HG/W}$	-0.2796	0.2222	0.1736
d1	-0.2096	0.0753	0.0132

Table 9 Coefficients of Parameters for Evaluating "Airy" Moving of Flared Skirts Objectively

C <sub>0</sub> =-0.1490		R=0.9532	
Parameters	C <sub>i</sub>	$\bar{X}_i$	$\sigma_i$
MMD	0.3910	0.0157	0.0081
D <sub>s</sub>	0.2101	37.4807	13.7343
KS	-0.5930	4.6135	5.2316
WT	0.2128	0.4700	0.3526
LC	0.1451	0.6204	0.1164

振動がしやすい布ほど舞い上がると言える。

「軽やかな動き」については、表9から、KSが小さく、MMD、WT、D<sub>s</sub>、LCが大きいほど、スカートの動きが軽やかと判定される。特に、KSが効いていて、人台に反転運動を与えることによって、スカートを構成する布がせん断振動することは容易に予測されることから、スカートの動的形態には、せん断振動が長時間持続した方が軽やかであると推察される。

「しなやかな動き」については、表10から、 $\sqrt[3]{G/W}$ 、D<sub>a</sub>が小さく、MMDが大きいほどしなやかであることを表している。係数C<sub>i</sub>を比較すると、 $\sqrt[3]{G/W}$ が大きく効いていて、次いでD<sub>a</sub>が効いていることが分かる。動的ドレープ係数D<sub>a</sub>は、小さいほど、反転時の布の投影面積変化が小さいことを意味するが、それがしなやかな動きに対応していると思われる。

「優雅な動き」については、表11から、 $\sqrt[3]{G/W}$ が小さく、D<sub>s</sub>、MMD、LCが大きいほど優雅であることを表している。係数C<sub>i</sub>を比較すると、「リズムカルな動き」及び「しなやかな動

Table 10 Coefficients of Parameters for Evaluating "Flexible" Moving of Flared Skirts Objectively

C <sub>0</sub> =-0.1767		R=0.957	
Parameters	C <sub>i</sub>	$\bar{X}_i$	$\sigma_i$
$\sqrt[3]{G/W}$	-1.1477	0.3547	0.0986
MMD	0.5282	0.0157	0.0081
D <sub>a</sub>	-0.7892	54.5160	13.0787

Table 11 Coefficients of Parameters for Evaluating "Graceful" Moving of Flared Skirts Objectively

C <sub>0</sub> =-0.1726		R=0.950	
Parameters	C <sub>i</sub>	$\bar{X}_i$	$\sigma_i$
$\sqrt[3]{G/W}$	-0.8331	0.3547	0.0986
MMD	0.4069	0.0157	0.0081
D <sub>s</sub>	0.4921	37.4807	13.7343
LC	0.1551	0.6204	0.1164

Table 12 Coefficients of Parameters for Evaluating "Lively" Moving of Flared Skirts Objectively

C <sub>0</sub> =0.0767		R=0.983	
Parameters	C <sub>i</sub>	$\bar{X}_i$	$\sigma_i$
$\sqrt[3]{G/W}$	-0.8116	0.3546	0.0986
MMD	0.1475	0.0157	0.0081
S2	0.3239	11.5060	2.0047
2HB	0.2383	0.0160	0.0136
D <sub>200</sub>	-0.1989	85.2987	4.7708
WT	0.1530	0.4700	0.3526

き」と同様に、 $\sqrt[3]{G/W}$ が大きく効いていることが分かる。

「生き生きとした動き」については、表12から、 $\sqrt[3]{G/W}$ が小さく、S2、2HB、WT、MMDが大きいほど、スカートの動的形態が生き生きしていることを表している。特に、 $\sqrt[3]{G/W}$ が効いていて、次にS2が効いている。すなわち、せん断変形によるフレアスカートの垂れ下が

りが容易であり、曲げ振動持続時間が長いほど、動的なスカートの形態が「生き生きとした動き」と判定されると思われる。

Table 13 Coefficients of Parameters for Evaluating "Dynamic" Moving of Flared Skirts Objectively

$C_0 = 0.4381$		$R = 0.913$	
Parameters	$C_i$	$\bar{X}_i$	$\sigma_i$
LC	-0.3192	0.6204	0.1164
MMD	-0.3944	0.0157	0.0081
W	0.3400	10.5552	3.5016
S1	0.1672	7.3620	1.1615

「ダイナミックな動き」については、表13から、LC、MMDが小さく、W及びS1が大きいほどダイナミックなことを表している。圧縮特性を表すLCや布の表面特性を表すMMDについては解釈しにくい、重い布で、曲げ変形を伴う振動持続時間が長いスカートほどダイナミックな動きと言える。しかし、「ダイナミックな動き」では、被験者間の評価の一致性が低いこともあり、信頼性の高い主観評価値を用いて今後更に検討する必要があると考えられる。

Table 14 Coefficients of Parameters for Evaluating "Beautiful" Moving of Flared Skirts Objectively

$C_0 = -0.0784$		$R = 0.931$	
Parameters	$C_i$	$\bar{X}_i$	$\sigma_i$
$\sqrt[3]{G/W}$	-0.7769	0.3546	0.0986
MMD	0.3752	0.0157	0.0081
$D_d$	-0.4236	54.5160	13.0787
LC	0.1317	0.6204	0.1164

「美しい動き」については、表14から、 $\sqrt[3]{G/W}$ 、 $D_d$ が小さく、MMD、LCが大きいほど、スカートの動きが総合的に美しいことを表している。係数 $C_i$ を比較すると、 $\sqrt[3]{G/W}$ が大きく効いていることから、 $\sqrt[3]{G/W}$ が、フレアスカートの

動的形態の総合的な美しさを決定する際の重要な特性であると推察される。

図5に示したように、フレアスカートの動的な外観主観評価値間の類似性から、用いた用語が、数種のフレアスカートの動的な外観美について言葉を変えて表現していると考えられる。官能検査では、できるだけ少ない形容語でスカートの外観美を評価した方が、被験者にとっても評価しやすく、かつスカートの動的な外観もより適切に判定されると考えられる。そのため、前述した予測式から得られた予測値と同じクラスターに属する主観評価項目の実測値との相関を調べた。まず、表14に示した係数を用いて得られた、総合的な外観の美しさを表す「美しい動き」の予測値と、「しなやかな動き」、「優雅な動き」の実測値とは、有意水準0.1%で高い相関が認められた ( $r = 0.957, 0.938$ )。同様に、表12から、「生き生きとした動き」の予測式を用いて導いた予測値と「リズムカルな動き」の実測値との相関についても、有意水準0.1%で相関があることが分かった ( $r = 0.936$ )。さらに、表9の係数を用いて算出した「軽やかな動き」の予測値と、「流れるような動き」の実測値間においても、有意水準0.1%で高い相関があることが認められた ( $r = 0.909$ )。これらのことから、本報で誘導した「美しい動き」の予測式から、「しなやかな動き」、「優雅な動き」の評価を客観的に予測できる可能性があると考えられる。同様に、「生き生きとした動き」の予測式からは「リズムカルな動き」を、「軽やかな動き」の予測式からは「流れるような動き」の主観的な評価を推測することが可能であると思われる。フレアスカートの動的な外観美を表す用語の特性については、用語がフレアスカートの動きを独立した美しさとして表現しているのではなく、数種の美しさを単に言葉を変えて表現しているものであり、衣服の揺動の美しさを表現する美的内容は一つであることが報告されている<sup>5)</sup>。著者らは、この揺動美を評価する用語を選定し、それを客観的に評

価する予測式を誘導する必要性を感じている。今後は、これらの基礎的な知見を基に、動的なフレアースカートの外観を予測するのに、より適切な布の物性値を検討し、引き続きフレアースカートの動的な外観の美しさを客観的に評価する予測式を検討する予定である。

#### 4. 結論

人の歩行動作を考慮した揺動条件下において、フレアースカートの動的な外観の美しさを客観的に予測する式を誘導するために、動的なフレアースカートの外観主観評価値と布の力学特性及び振動特性、静的・動的ドレープ係数を含んだ基礎物理量との関係を検討し、以下の結論を得た。

- ①フレアースカートの動的な外観美「流れるような動き」、「リズムカルな動き」、「舞い上がるような動き」、「軽やかな動き」、「しなやかな動き」、「優雅な動き」、「生き生きとした動き」、「ダイナミックな動き」、「美しい動き」は、布の基本力学量及び振動特性、ドレープ特性から客観的に予測することが可能である。
- ②今回誘導した客観評価式では、「美しい動き」の予測式から「しなやかな動き」及び「優雅な動き」を、「生き生きとした動き」の予測式から「リズムカルな動き」を、また「軽やかな動き」の予測式からは「流れるような動き」を推測することができる。
- ③静的 ( $D_s$ ) 及び動的ドレープ係数 ( $D_d, D_{200}$ ) は、「流れるような動き」、「リズムカルな動き」、「しなやかな動き」、「優雅な動き」、「生き生きとした動き」及び総合的に「美しい動き」との相関が高いが、動的ドレープ係数 ( $D_d$ ) は、主観評価とは相関が低い。
- ④フレアースカートの動的形態は、流れるように、リズムカルで、軽やかな動きで、かつしなやかで優雅であり、生き生きとしていると主観的に判断されるスカートほど、外観とし

て総合的に美しい動きと評価される。

#### 参考文献

- 1) 楊敏壯, 松平光男: 繊維機械学会誌, 51, T65 (1998).
- 2) 楊敏壯, 松平光男, 秦黎: 繊維機械学会誌, 52, T167 (1999).
- 3) 楊敏壯, 秦黎, 松平光男: 繊維機械学会誌, 54, T57 (2001).
- 4) 上野清一郎, 江幡敏夫: 繊維製品消費科学会誌, 17, 43 (1976).
- 5) 小林昇二, 熨斗秀夫: 繊維機械学会誌 (繊維工学), 33, P304 (1980).
- 6) 松平光男: 繊維機械学会誌, 45, T115 (1992).
- 7) 張如全, 松平光男: 繊維機械学会誌, 51, T232 (1998).
- 8) 石川左武郎, 柳川昭明, 竹下弓子: 繊維学会誌, 55, 331 (1999).
- 9) 杉村桃子, 松平光男: 繊維学会誌, 投稿中, (2001).
- 10) 杉村桃子, 松平光男: 繊維学会誌, 投稿中, (2001).
- 11) 杉村桃子, 松平光男: 繊維製品消費科学会誌, 40, 462 (1999).
- 12) 松平光男, 張如全: 繊維機械学会誌, 49, T324 (1996).
- 13) 川端季雄: 繊維機械学会誌 (繊維工学), 26, P721 (1973).
- 14) 日科技連官能検査委員会編: 「新版官能検査ハンドブック」, 日科技連, 東京, p.349(1990).
- 15) 齊藤幸子: 人間工学, 14, 315 (1978).
- 16) 泉加代子, 丹羽雅子: 日本家政学会誌, 34, 96 (1983).
- 17) 風間健, 武鏈良佳, 戸田孝子: 繊維製品消費科学会誌, 8, 125 (1967).
- 18) 奥野, 久米, 芳賀, 吉澤: 「多変量解析法(改訂版)」, 日科技連, 東京, p.391 (1988).
- 19) 丹羽雅子, 瀬戸房子: 繊維機械学会誌 (論文集), 39, T161 (1986).
- 20) 同18), p.25.