

Bull. Mukogawa Women's Univ. Nat. Sci., 51, 13-18(2003)

武庫川女子大紀要(自然科学)

フレアースカートの揺動性について

布地特性の影響

野田 仁美, 岡本 佳美, 山川 勝
(武庫川女子大学生活環境学部生活環境学科)

The study about the sway properties of skirts

Relationship with fabric properties

Hitomi Noda, Yoshimi Okamoto and Masaru Yamakawa

*Department of Human Environmental Sciences,
School of Human Environmental Sciences,
Mukogawa Women's University, Nishinomiya 663-8558, Japan*

The swaying figures of skirts are more important than stationary shapes. So, we studied the swaying figures of skirts. In this article, we discuss the relationship between the swaying figures of skirts and the properties of fabric.

緒言

スカートの形状については、静止状態だけではなく、着用し歩いている時の形状にも注目すべきである。特に美的感覚や運動機能性といった面で歩行時の揺れ特性が重要である^{1)~8)}。歩行時に発生するスカートの揺動形状に関係するのは、歩行速度、歩行時の空気抵抗、歩き方、着用者の体型、スカートのパターン、自然条件(風、湿度等)、縫製条件(縫い代、ヘムの折り返し)、布地の特性など様々なものがあり、複雑である。本研究ではスカートの揺動性の布地特性による違いについての検討を試みた。特にスカートの中でも、布地によって揺れ方の違いが大きいフレアースカートの動きと布地の性質との関係を明らかにできれば、実際にスカートを作ってみなくても、布地の性質によってどのような動きを示すスカートになるのか予測できるようになる。逆にイメージ通りの動きを持つスカートを作るにはどのような布地を使用すれば良いのか経験や知識がなくてもわかるようになると思われる。予備実験の結果、スカートの揺動は主にひざの蹴りによって生ま

れることがわかった。そのため、今回はひざのけりの影響を最も大きく受ける、スカートの前のラインの形状に注目し、その形状の違いがどのような要因によって生まれるものなのかを検討した。

実験方法

本実験では歩行時にスカートの揺動形状に影響を与える様々な条件のうち、布地の特性とフレアースカートの揺動形状との関係を明らかにさせることにした。そのため、布地特性のみを変化させ、他の条件は同一にして実験を行った。

1.1 試料

スカートの揺動形状はさまざまな布地特性が複雑に影響しあって生まれていると考えられる。例えば、布が足に蹴られることによって折れ曲がって変形するのは曲げ特性、せん断特性、防しわ性などが関係していると考えられる。また、ドレープ係数、ドレープ形状係数はスカートの全体的なシルエットに大きく関係していると思われる。そこで、曲げ特性に関しては、KES測定装置による曲げかたさ、45°カンチレバー法による剛軟度を測定した。せん

Table 1. Characteristics of the fabrics used in this experiment

Sample	Weave	Thickness (mm)	Weight (g/m ²)	Shear Strain G(gf/cm·degree)		Bending Rigidity B(gf.cm ² /cm)		Drape Coefficient (%)	Drape Shape Factor (%)	Crease- Resistance (%)	Cantilever Method
				Warp	Weft	Warp	Weft				
No.1	Plain	0.23	121.10	0.86	0.73	0.17	0.06	26.50	25.68	15.94	3.54
No.2	Twill	1.80	452.20	5.30	5.28	2.33	1.43	33.73	9.13	8.78	6.26
No.3	Plain	0.33	118.80	0.28	0.28	0.14	0.08	20.91	50.13	40.22	3.17
No.4	Plain	0.41	121.10	0.86	0.73	0.17	0.06	19.44	53.82	44.11	3.02
No.5	Plain	0.07	56.00	0.49	0.41	0.08	0.08	27.22	25.92	35.11	3.61
No.6	Plain	0.67	192.40	0.57	0.41	0.16	0.07	35.89	4.89	12.94	7.60
No.7	Twill	0.71	207.00	5.49	6.56	1.50	1.00	33.37	8.87	7.28	7.14
No.8	Plain	0.43	369.20	5.21	5.34	1.48	1.09	22.76	42.01	41.78	3.60
No.9	Plain	0.62	182.60	0.78	0.72	0.15	0.12	25.30	34.17	33.78	3.58
No.10	Twill	0.95	348.60	1.38	1.36	0.67	0.55	27.16	25.74	36.94	4.26
No.11	Warp Knit	0.23	27.30	1.03	0.82	0.02	0.01	18.42	57.48	28.44	3.40
No.12	Plain	0.25	100.30	2.78	2.75	0.59	0.08	33.05	6.61	11.67	5.19

断特性は KES 測定装置, 防しわ性はモンサント式クリーズレカバリーテスター, ドレープ係数は JIS のドレープテスターを使用し測定した. その他, 布の重さ, 厚みの測定も行った. Table 1. に試料の諸元を示す.

1.2 フレアースカートの作成

試料スカートのパターン

試料スカートの丈は 70cm とした. これは予備実験により, スカートの揺れは主に膝と太股の蹴りによって生まれることがわかったため, 被験者のひざ下 15cm をスカート丈とした. また, ウエスト寸法は被験者の体型に合わせ, 76cm とした. 蹴廻し寸法は後ろスカート 110cm, 前スカート 118cm とした. 地の目方向について平織りは 45° バイヤス方向, 綾織は綾目線にそったバイヤス角度にした.

縫製条件

縫い目部分が布地の伸縮性, せん断性を損なわないようにするため, スカートは両脇接ぎの 2 枚はぎとし, ファスナーは左脇につけた. また, 脇の縫い代は 1cm として縫製後に縫い代を割り, 縫い代の影響をできるだけ小さくするため裾は断ち切りとしている.

1.3 被験者について

実験はすべて同一の被験者で行った. 撮影時は試料スカートの下にひざ上丈のスパッツを着用し, 足首までの靴下とヒールのない体育館シューズを履いた. 上半身は薄手のものを着用し, スカートの中に裾を入れておいた.

1.4 撮影方法について

撮影手順

- ① 被験者の右側から全身が写るようにビデオカメラをセッティングする. (トレッドミルからビデオカメラまでの距離は約 4m65cm とした.)
- ② 被験者は試料スカートの前中心, 後ろ中心を体にしっかり合わせて着用する.
- ③ 被験者は 90/分に設定したメトロノームにあわせ, 3.0km/hr に速度設定をしたトレッドミル上で 1 分間 90 歩の歩数で歩行する.
- ④ 歩行になれるまで 20 秒歩いた後, 1 分間ビデオ撮影を行う. ビデオは 1 秒間に 30 コマを記録するものを使用した.

なお, トレッドミルの速度及び 1 分間の歩数は被験者の普段の歩行速度に近いものになるように設定した.

1.5 フレアー形状の測定項目及び測定方法について

撮影映像から, スカートの前のラインの形状が布地によって大きく違うことがわかった. このラインを FL とし, 今回は FL の形状に着目して布地特性による違いを検討することとした.

画像処理方法

撮影した映像をパソコンに取り込み, 一連の歩行映像のうち左足が着地した瞬間から, 右足を踏み出し, 再び左足が着地する瞬間までの 1 歩を 1 セットとした. 1 分間に 90 歩で歩いているため, 30 コマ/秒で撮影した画像の 1 歩辺りのコマ数は 20 コマとなる. 20 コマの動きのうち, 今回は FL が右膝に

蹴られることによってその形状がどのように変化するのかに注目した。足は左右ほぼ同じ動きをしているものと考え、被験者の右側から常に動きを確認できる右足の動きに伴うスカートの揺動形状について検討した。

測定箇所

FL 上のベルト布とスカート布の境目の点を FW とする。また、ベルト高さから垂直に 18cm 下、40cm 下、55cm 下、70cm 下に下ろした線と FL の交差したところを、それぞれ F18、F40、F55、F70 とする。

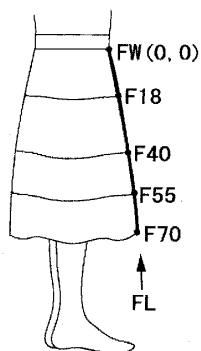


fig. 1. Part names of skirt

FW の座標を基準点 (0, 0) とし、F18、F40、F55、F70 のそれぞれの点の座標を読み取り、コマごとのグラフを描いた。

実験結果及び考察

スカートの揺れは主に膝の蹴りによって生まれ、FL が歩行時に最も変化をする。FL の形状は布地によって異なり、その形状を作る要因を明らかにすることができれば実際にスカートを作成しなくても FL の動きが予想できる。今回は布地特性の各数値から FL の揺動形状を算出することを試みた。

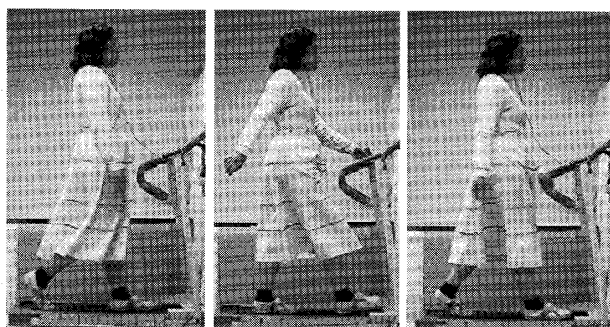


fig. 2. The video image of Sample No. 5 (FL1, FL2 and FL3).

2.1 FL の動きと速度

FL の動きは特徴的な 3 種類の FL 形状と、それぞれの変化速度によって表すこととする。右足によって蹴られる前、F70 が最も身体に近付いたときの FL 形状を FL1、次に右足によって蹴られた後、F70 が最も身体から離れたときの FL 形状を FL2 と

する。そして再び F70 が最も身体に近付いたときの FL 形状を FL3 とする。速度については、FL1 が FL2 に変化するときの速度を Fcm/s、FL2 が FL3 に変化するときの速度を Hcm/s とする。この速度は各 F70 間の直線距離と、コマ数 (1 コマ 1/30 秒) により算出した。

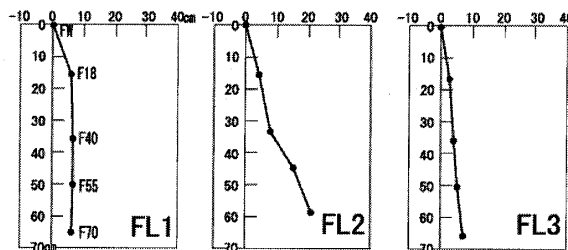


fig. 3. Shape of front line

2.2 FL 形状の近似曲線と予測式

FL1 の近似曲線

FL1 の形状は $y = Ax^2$ という式で簡略化して表現する。係数 A は FL1 のときの FW、F40、F55、F70 の x 座標、y 座標から導き出した。全ての布の係数 A をそれぞれ算出し、 $y = Ax^2$ で求めた線の形状と実際の FL1 の形状との差は小さいことを確認した。次の実際の FL1 と $y = Ax^2$ で表した近似曲線との比較をしたものを fig. 4. に示す。

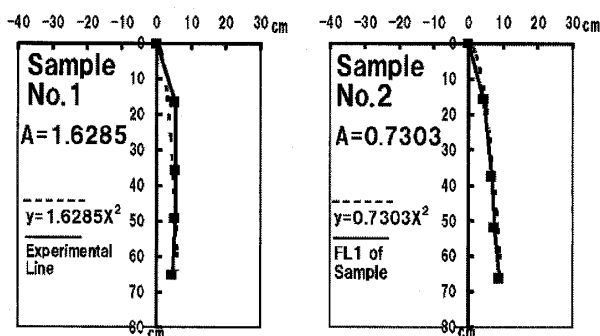


fig. 4. Calculated line and Experimental line

算出した各布の係数 A と、各布地特性値との重回帰分析の結果、以下のような重回帰式が得られた。

$$A = -1.30435x_1 - 0.89118x_2 + 2.72278x_3 + 4.45694 \quad (r=0.7566)$$

x_1 : 厚さ x_2 : 剛軟度 x_3 : 回復性

なお、 $y = Ax^2$ によって求められた FL1 の範囲は $0 \leq y \leq 64$ とする。64 という数字は各布地の FL1 における y 値の平均である。したがって予測される

FL1 の F70 は座標(x, 64)とした。

FL2 の近似曲線

FL2 の近似曲線については、段階に分けて求め、FL1 より複雑な形状を表すことを試みた。その方法を次に示す。(Fig. 5.)

- ① FL2 の基本となる線 $y=Bx$ を書く。これを線分 B とする。線分 B の座標(0, 0)を FL2 の FW とする。
- ② FL1 の F70 から伸ばした水平な線に対して角度 C の線を引く。その線と線分 B との交点が FL2 の F70 となる。
- ③ 線分 B の中心から、線分 B に垂直に Dcm 左に延ばす。その先端を点 E とする。FL2 の FW と点 E と F70 を緩やかなカーブで描いたものが FL2 の簡略化された形状となる。(Fig. 5. ④⑤⑥)

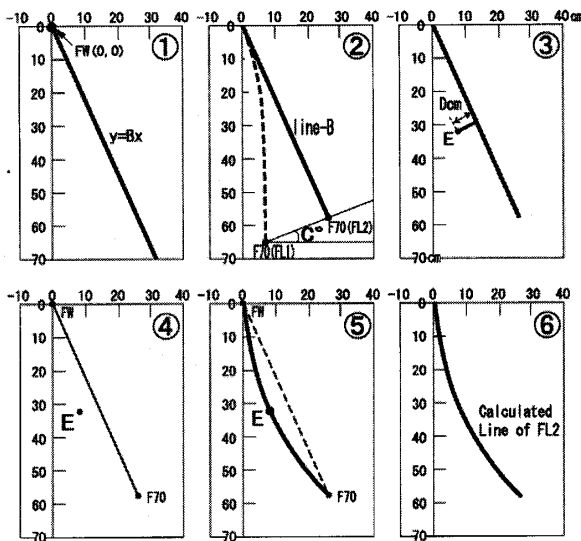


Fig. 5. How to calculate FL2 line

係数 B は FL2 における FW, F40, F55, F70 の x 座標, y 座標から布地ごとに導き出した。求められた係数 B と各布地特性値との重回帰分析の結果、以下のような重回帰式が得られた。

$$B = -0.01818x_1 + 1.99338x_2 - 0.55142x_3 - 0.74790x_4 + 3.32505 \quad (r=0.9253)$$

x_1 :防しわ性 x_2 :回復性
 x_3 :せん断剛性 G(平均) x_4 :厚さ

角度 C は FL1 の F70 から水平に引いた線と FL1 の F70 と FL2 の F70 を結んだ線との角度から布地ごとに求めた。求められた角度 C と布地特性値との

重回帰分析の結果、以下のような重回帰式が得られた。

$$C = -8.15319x_1 + 0.49415x_2 + 13.20515 \quad (r=0.8066)$$

x_1 :厚さ x_2 :ドレープ係数

長さ D は実際の 1/10 の大きさとでグラフを書き、FL2 の時の FW と F70 を結んだ直線から F55 までの長さを布ごとに計測し、求めた。FL2 の近似曲線の求め方を簡略化するために、線分 B から延ばす長さ D は線分 B の中心から測定するものとした。求められた長さ D と先に述べた布地特性との重回帰分析の結果、以下のような重回帰式が求められた。

$$D = -0.10571x_1 - 1.71538x_2 + 0.74239x_3 + 12.75949 \quad (r=0.8093)$$

x_1 :防しわ性 x_2 :剛軟度
 x_3 :曲げかたさ(たて)

FL3 の近似曲線

FL3 形状は FL1 の形状と同様に $y=Ex^2$ で表現するよりも、 $y=Ex$ で表現した方が有意であった。係数 E は FL1 のときと同様に FW, F40, F55, F70 の x 座標, y 座標をから導き出した。全ての布の係数 E をそれぞれ算出し、各布地特性値との重回帰分析により、以下のような重回帰式が求められた。

$$E = 23.78254x_1 - 5.88474x_2 - 10.55482x_3 + 15.91374 \quad (r=0.8590)$$

x_1 :回復性 x_2 :せん断剛性 G(平均) x_3 :厚さ

なお、 $y=Ex$ によって求められた FL3 の範囲は $0 \leq y \leq 65$ とする。65 という数字は今回使用した布地の FL3 における F70 の y 値の平均である。したがって予測される FL3 の F70 は座標(x, 65)とした。

2.3 FL 形状の変化の速度と予測式

FL1 から FL2 の移動速度

FL1 から FL2 までの移動速度 $F_{cm/s}$ を算出し、各布の F 値と布地特性値との重回帰分析により、以下のような重回帰式が求められた。

$$F = -25.59478x_1 + 96.22906x_2 + 2.68774x_3 - 50.21753x_4 + 79.60746 \quad (r=0.8858)$$

x_1 :剛軟度 x_2 :回復性 x_3 :ドレープ係数
 x_4 :曲げかたさ(たて)

FL2 から FL3 の移動速度

FL2 から FL3 までの移動速度 Hcm/s を算出し、各布の H 値と布地特性値との重回帰分析により、以下のような重回帰式が求められた。

$$H = -5.88294x_1 + 97.30359x_2 + 4.24661x_3 + 0.06830x_4 - 16.20488x_5 - 82.56693 \quad (r=0.9386)$$

x_1 :剛軟度 x_2 :形状係数 x_3 :ドレープ係数
 x_4 :重さ x_5 :曲げかたさ(バイヤス)

スカートの揺動性に及ぼす因子は他に歩行速度、歩行時の空気抵抗、歩き方、着用者の体型、スカートのパターン、自然条件(風、湿度等)、縫製条件(縫い代、ヘムの折り返し等)等があげられる。今後の展望として、これらの特性とスカートの揺動との関係を明確にし、さらに研究の結果を用いてヴァーチャルな立体シミュレーション画像を作成することにより、試作、着用等の検討を省いて、良品質の衣服を設計するなどの可能性に繋げていくことが出来るはずである。

今回は FL 形状というスカートのシルエットの一部のみの形状に注目し検討を行ったが、スカートの形状はスカート全体のシルエットや、さらに表面のしわなどにも注目すべきである。また、足による蹴りに注目したので被験者の側面からのみの実験であったが、被験者の正面や上からなどの解析も行えばさらに具体的な着用形状予測につながると考えられる。今回の検討を通じて、布地特性の違いによる、歩行時のスカート形状の違いについて重回帰式で表現する足がかりをつかむことが出来た。今後、さらに検討を重ね、より具体的に形状の表示が出来るようにする必要がある。

要 約

スカートを着用して歩いた時の揺れ方はスカートのパターン、布地、また着用者の体型、歩き方など様々な要因が複雑に関係し合っていてできているものであるが、今回はそれらの要因のうちスカートを構成する布地の違いに着目し、布地特性の違いが揺動形状にどのような影響を及ぼすのか検討を行った。また、実際にスカートを着用・歩行をしなくても、布地特性値からスカートの揺動形状を予測することを

試みた。今回は、歩行時のスカートの動きのうち、最も動きの変化する部分 FL(被験者の右側から見て、スカートの1番前の線)の動きについて、次のような予測方法を求めることが出来た。

右足によって蹴られる前の F70 が最も身体に近付いたときの FL 形状を FL1 とし、右足によって蹴られた後、F70 が最も身体から離れたときの FL 形状を FL2、そして再び F70 が最も身体に近付いたときの FL 形状を FL3 とする。これらの FL1、FL2、FL3 の形状と、FL1 が FL2 に変化するときの速度と FL2 が FL3 に変化するときの速度で、スカートの揺れを簡略化して表現する。それぞれの形状を示す式を作成し、その式の係数を各布地特性値から予測する。

① FL1 の近似曲線式

$$y = Ax^2 \quad (0 \leq y \leq 64)$$

$$A = -1.30435x_1 - 0.89118x_2 + 2.72278x_3 + 4.45694 \quad (r=0.7566)$$

x_1 :厚さ x_2 :剛軟度 x_3 :回復性

FL1 の F70 は座標(x, 64)。

② FL2 の近似曲線式

$y = Bx$ を書く。この線を B とし、座標(0, 0)を FL2 の FW する。

$$B = -0.01818x_1 + 1.99338x_2 - 0.55142x_3 - 0.74790x_4 + 3.32505 \quad (r=0.9253)$$

x_1 :防しわ性 x_2 :回復性

x_3 :せん断剛性 G(平均) x_4 :厚さ

次に FL1 の F70 の水平な線に対して角度 C 線を FL1 の F70 から引く。この線と線 B との交点が FL2 の F70 となる。

$$C = -8.15319x_1 + 0.49415x_2 + 13.20515 \quad (r=0.8066)$$

x_1 :厚さ x_2 :ドレープ係数

次に線 B の中心から垂直な線を Dcm 左に延ばす。その先端を点 E とする。FL2 の FW と点 E と F70 を緩やかなカーブで描く。このカーブが FL2 となる。

$$D = -0.10571x_1 - 1.71538x_2 + 0.74239x_3 + 12.75949 \quad (r=0.8093)$$

x_1 :防しわ性 x_2 :剛軟度

x_3 :曲げかたさ(たて)

③ FL3 の近似曲線式

$$y = Ex \quad (0 \leq y \leq 65)$$

$$E = 23.78254x_1 - 5.88474x_2 - 10.55482x_3 + 15.91374 \quad (r=0.8590)$$

x_1 :回復性 x_2 :せん断剛性 G(平均)

x_3 :厚さ

FL3 の F70 は座標(x, 65).

- ④ FL1 から FL2 までの移動速度 Fcm/s

$$F = -25.59478x_1 + 96.22906x_2 + 2.68774x_3 \\ - 50.21753x_4 + 79.60746 \quad (r=0.8858)$$

x_1 :剛軟度 x_2 :回復性 x_3 :ドレープ係数

x_4 :曲げかたさ(たて)

- ⑤ FL2 から FL3 までの移動速度 Hcm/s

$$H = -5.88294x_1 + 97.30359x_2 + 4.24661x_3 \\ + 0.06830x_4 - 16.20488x_5 - 82.56693 \\ (r=0.9386)$$

x_1 :剛軟度 x_2 :形状係数 x_3 :ドレープ係数

x_4 :重さ x_5 …曲げかたさ(バイヤス)

参考文献

- 1) 上野清一郎, 木村栄子, 長谷川範子, 繊維製品消費科学, **16**, 404-410(1975)
- 2) 張 如全, 松平光男, 繊維機械学会誌, **51**, T232-238(1998)
- 3) 千葉桂子, 樋口ゆき子, 日本家政学会誌, **39**, 1289-1294(1988)
- 4) 泉加代子, 丹羽雅子, 日本家政学会誌, **34**, 96-104(1983)
- 5) 張 如全, 松平光男, 繊維機械学会誌, **52**, 137-142(1999)
- 6) 熨斗秀夫, 小林昇二, 山田照幸, 繊維学会誌, **33**, 470-477(1980)
- 7) 小林昇二, 熨斗秀夫, 繊維機械学会誌, **33**, 304-308(1980)
- 8) 上野清一郎, 江幡敏夫, 大洞良子, 繊維製品消費科学, **18**, 301-307(1977)