研究論文：論文

脚部の美しさと体形との関係

Sambuunyam ORHON*, 諸岡英雄**, 諸岡晴美***,
真鍋郁代****, 中橋美幸*, 若嶋清人*****.

*奈良女子大学人間文化研究科, **奈良女子大学生生活環境学部, ***富山大学教育学部,
****神戸松蔭女子学院短期大学, *****湊川女子短大

RELATIONSHIP BETWEEN AESTHETIC AND SHAPE OF LEGS

Sambuunyam ORHON*, Hideo MOROOKA**, Harumi MOROOKA***,
Ikuyo MANABE****, Miyuki NAKAHASHI* and Kiyohito WAKASHIMA*****

*Graduate school of Nara Women's University, Kita-uoya-higashi-machi, Nara, 630-8506, Japan

Nara Women's University, Kita-uoya-higashi-machi, Nara, 630-8506, Japan

***Toyama University, 3190 Gofuku, Toyama, 930-8555, Japan

****Koube Women's College, 1-2-1 obanoyama-machi, nada-ku, koube, 657, Japan

*****Minatogawa Women's College, 1430 Yotsutsuji, Sanda, 669-1342, Japan

Abstract: We investigated the relationship between aesthetics and leg shape using Japanese female undergraduates from the viewpoint of the measurement of leg dimension using leg images, the statistical classification of leg shape, and the visual impression survey of subject's legs. Leg shape was classified into an aesthetic leg group and an ordinary leg group, and both were further classified into three sub-groups. Based on the analysis of these groups, the concept of aesthetic leg was defined, and an empirical formula for estimating leg aesthetics objectively and numerically was derived.

Key words: Leg, Aesthetic, Women

1. 緒言

近年、美しい脚線美を有する日本人成人女性は確実に増加している。しかし、全般的には、短足で太いなどといった脚部体形の成人女性は未だ多いと思われる。最近、編目密度を変えて、脚部を細くみせようとする薄地のパンティストッキング（以下、PS とする）、いわゆるシャドータイプ PS が市販されている。これは美しい脚部でありたいと願う女性心理を反映した製品と考えられる。従来から、美脚を創造することは婦人用薄地ストッキングの主要な課題であったが、素材のシアー感や、色・柄で追求してきたものがほとんどで、シャドータイプストッキングのような体形美を目途とした製品は、圧迫による整容を目的とするストッキング以外には、みられないと思われる。このような体形美の創造を目指すストッキング設計を行うとき、女性の脚部の美しさと体形との関係に関する基礎的知見を得ると共に、美脚の概念を明確にしておく必要があると考える。また同時に美脚の客観的評価法も確立しておく必要があろう。

女性の脚部の美しさに関連する従来の研究を調査すると、石原ら [注 1] が若い女性の下肢形状とスカート丈との関連から、下肢の形状分類を行っている。また体形全体の把握や類型化に関する研究は多い[注 2] が、脚部体形の類型化や脚部の美しさと体形に関する学術研究はみられないと思われる。また、美脚の客観的評価法も確立されてはいない。

本研究では、女子大生を被験者に、脚部の美しさと体形と

の関連を明らかにし、体形からみた美脚の概念を明確にすること、および美脚の客観的評価法を確立することを目的とした。ただし、本報では脚前面部のみの結果を報告する。

2. 研究方法

脚部の美しさの評価は SD 法を用いた視感調査で行い、その中では女子大生被験者の脚部を女子大生評価者が評価する方法をとった。脚部体形の測定は、脚部のビデオ画像から採寸する画像測定で行い、得られた測定値を画像寸法値と定義した。この測定値を用いて、クラスター分析による体形の分類や、脚部の美しさを体形から推定する回帰式などを算出し、脚部の美しさと体形との関連を検討し、美脚の概念および美脚の客観的評価法を明らかにした。

2.1 脚部の視感調査

図 1 に示す、D₆₅ 標準光源（米国、デュロテスト社製蛍光灯 1308 型、40 W、長さ 120cm、10 本）を設置した人工光環境制御室内において、25±1℃、50±10%RH の恒温恒湿条件下で、SD 法による視感調査を行った。被験者（女子大生合計 38 名）は、素脚の状態ですパッツと 5cm ヒールの靴を着用し、人工光環境制御室内の所定の位置に立位姿勢をとる。被験者の足下付近の照度は約 1400Lux である。評価者（女子大生合計 30 名）は 2.5m の距離から立位状態の被験者の脚部前面の視感評価を行った。このとき、被験者の上部衣服が SD 法評価に影響しないように遮断クロスを設置している。

SD 法評価に用いた用語は次のように選出した。女子大生

57名を用いて、「美しい脚部」から連想する形容語を収集し、それらの中から適切と思われる用語を任意に選出した。それらの用語を以下に示す。「太い(thick)－太くない(thin)」, 「長くない(short)－長い(long)」, 「まっすぐでない(not straight)－まっすぐな(straight)」, 「引き締まっていない(not slender)－引き締まっている(slender)」, 「筋肉質である(muscular)－筋肉質でない(not muscular)」, 「O脚である(curved)－O脚でない(not curved)」, 「華奢でない(not slight)－華奢な(slight)」, 「健康的でない(not healthy)－健康的な(healthy)」, 「ふくらはぎの位置が低い(not high height of calf)－ふくらはぎの位置が高い(high height of calf)」, 「バランスが良くない(badly-proportioned)－バランスが良い(well-proportioned)」, 「美しくない(not aesthetic)－美しい(aesthetic)」。

Figure 1. Estimating SD scores for visual impression of legs.

2.2 脚部体形の測定方法

脚部の画像は以下のように採取した。前述の人工光環境制御室において、被験者の正面前方 3.2m の位置から、ビデオカメラ（東京電子工業（株）CS5730）を用いて撮影し、脚部画像をパーソナルコンピュータ（Macintosh7100/66AV）に取り込んだ。このときの画像上の倍率は 0.16667cm/pixel に設定した。

画像寸法値の測定は、画像処理ソフト（三谷商事（株）MacScope2.01）を用いて、図2および表1に示す19項目の寸法を測定した。すなわち、高径2項目、幅径8項目、脚間隙2項目、角度7項目である。

Figure 2. Points measured on images.

Table 1. Measured points.

Height	Ihf1: Crotch height (股下高), Ihf2: Mid-patellar height (膝蓋骨中央高)
Breadth	Ibf3: Bitrochanteric breadth (大転子間幅), Ibf4: Thigh breadth (大腿幅), Ibf5: Knee breadth (膝幅), Ibf6: Calf breadth (下腿最大幅), Ibf7: Minimum lower leg breadth (下腿最少幅または足首幅), Ibf8: Double thigh breadth (両大腿幅), Ibf9: Double minimum thigh breadth (両大腿最少幅), Ibf10: Double maximum lower leg breadth (両最大下腿幅).
Space	Isf11: Maximum space between thighs, Isf12: Maximum space below knees.
Angle	Iaf13: the angle formed where the center line and the outside calf line cross each other (f1), Iaf14: the angle created by the center line and knee line (f2), Iaf15: the angle created by the outside and inside calf lines of right leg (f3), Iaf16: the angle created by the outside and inside calf lines of left leg (f4), Iaf17: the angle created by the outside calf lines of both legs (f5), Iaf18: the angle created by the thigh lines of both legs (f6), Iaf19: the angle created by inside calf lines (f7).

Note: the calf line is defined as a line between the outside or inside points at calf position and a point at toe position on the center line. The knee line is a line between the outside thigh point at crotch height and a point at toe position on the center line.

2.3 統計解析方法

体形の分類や回帰分析等の統計処理は、市販統計処理ソフト（（株）社会情報サービス製マルチ統計 ver.4.1）を用いた。

3. 結果と考察

3.1 美脚に関連する形容語からみた美脚の概念

脚部の美しさと体形との関連や美脚の客観的評価法を検討するためには、目標となる美脚の概念を明確にする必要がある。そこで、形容語からみた美脚の概念を考察する。

SD 法視感調査用紙を作成する際、「美しい脚部」から連想される用語を収集したが、はじめに、この結果から美脚の概念を考えてみる。収集された用語の中から上位10位までの用語とその頻度を表2に示す。全体をみわたすと、第1～6位までの用語は脚部全体の美しさを表現し、第7～9位のそれは下腿の美しさに限定した用語である。詳細にみると、第1位は「適度に筋肉がつき、適度な太さである」で、極めて曖昧な表現になっているが、美脚の体形はある適切な範囲にあることを連想させる。第2、3、4位の用語からは、長く、まっすぐで、細い脚が美脚であることが分かる。このように第1～6位の用語からは、脚全体の美しさが重要であることが推察される。第7、8、9位の用語からは、長く、ふくらはぎの位置が高く、足首が引き締まった下腿であることも重要と考えられる。

つぎに SD 法の視感評価に用いた用語間の相関関係から美脚の概念を考える。SD 法に用いた用語は、上述の収集用語を参考にして、筆者らの意見により選出している。表3に、脚部の前面における SD 法の視感評価結果から得た用語間の単相関係数(r)を示す。「美しくない(not aesthetic)－美しい(aesthetic)」の用語と相関の強い用語は、「バランスが良くない(badly-proportioned)－バランスが良い(well-proportioned)」で $r=0.84$ 、次いで「太い(thick)－太くない(thin)」の $r=0.70$ 、「長くない(short)－長い(long)」の $r=0.61$ 、「引き締まっていない(not slender)－引き締まっている(slender)」の $r=0.58$ 、「まっすぐでない(not straight)－まっすぐな(straight)」の $r=0.54$ 、「華奢でない(not slight)－華奢な(slight)」の $r=0.54$ の順になっている。これらの結果から、形容語からみた体形上の美脚とは、細く、長く、真直で、バランスのとれた脚であると考えられる。

Table2. The rank and frequency of words collected to describe “beautiful legs”.

rank	words	frequency (The number of people)
1	適度に筋肉がつき、適度な太さである。	36
2	すらっと伸びて長い。	27
3	O脚やX脚ではなく、真直ぐである。	24
4	細い	19
5	脚部全体が引き締まっている。	18
6	メリハリがある。	16
7	足首が引き締まっている。	14
8	膝下が長い。	14
9	ふくらはぎの形がきれいで位置が高い。	7
10	健康的な	7

3.2 脚前面体形の分類

脚前面部の画像寸法値を用いてクラスター分析を行い、脚前面体形の分類を行った。図3に、分析から得られた脚前面部の樹形図を示した。図内の各グループの命名は後述するSD 法評価結果や体形の写真などから筆者らの研究グループが総合的に判断し、以下のように分類・命名した。全被験者は2大別されているので、それらを美脚 (Aesthetic leg)グループと普通脚 (Ordinary leg)グループと命名し、前者は、さらに幾つかに分類されているが、細いが曲がっている thin and curved leg, 細くバランスが良い thin and proportioned leg, 細く長くバランスの良い thin, long, and proportioned leg の3小グループに分類・命名した。以下、これら3小グループの呼称として、それぞれ TCA, TPA, TLPA を用いることにする。後者はさらに細くも長くもない not thin and not long leg, 細くない not thin leg, 曲がっている curved leg の3小グループに命名・分類した。前述同様、呼称として、それぞれ NTLO, NTO, CO を用いることにする。

Table3. Correlation Coefficients between descriptive words.

1	thick/thin	1										
2	short/long	0.58	1									
3	not straight /straight	0.38	0.47	1								
4	not slender/slender	0.54	0.46	0.37	1							
5	not muscular/muscular	-0.10	-0.12	-0.11	0.35	1						
6	curved/not curved	0.11	0.17	0.58	0.25	0.02	1					
7	not slight/slight	0.74	0.43	0.28	0.44	-0.08	0.07	1				
8	not healthy/healthy	-0.05	0.09	0.04	0.30	0.35	0.14	-0.11	1			
9	not high calf height/high calf height	0.26	0.33	0.28	0.41	0.10	0.18	0.19	0.28	1		
10	badly proportioned/well-proportioned	0.53	0.55	0.53	0.56	0.04	0.41	0.40	0.24	0.52	1	
11	not aesthetic/aesthetic	0.70	0.61	0.54	0.58	-0.03	0.37	0.54	0.18	0.44	0.84	1
	Word	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Figure 3. Tree of leg shape (front of legs).

(i) TLPA (Thin, long and proportioned) (ii) TPA (Thin and proportioned) (iii) TCA (Thin and curved)

Figure 4(a). Typical legs of the sub-groups of aesthetic leg group. (i) TLPA (Thin, long and proportioned)

(i) CO (curved) (ii) NTLO (not thin, not long) (iii) NTO (not thin) (iv) TLPA

Figure 4(b). Typical legs of the sub-groups of ordinary leg group, including one of the aesthetic leg group, TLPA

Figure 5. Factor loading of Factor II (Z_2) and III (Z_3).

図4(a)に美脚グループの各小グループを代表する被験者の脚前面部写真を、同(b)に普通脚グループのそれらを示した。なお、各グループの命名と代表的被験者の選出の妥当性について、女子大生20名にアンケート調査を実施し、約7割が概ね妥当であるとの報告結果を得ている。また、本研究は美脚の概念や美脚の客観的評価法の確立などを目的としているので、美脚に関する事柄さえ分かれば良いとする立場にたち、美しくない脚の分類は敢て設定しないで、それらは普通脚グループに含めることにした。

3.3 各脚グループの代表的脚部寸法

ここでは、前述の写真に示した各グループを代表する被験者の脚部寸法の相違を検討する。脚部寸法は計19項目を画像から測定したが、それら総てを比較する必要はないので、全寸法値を用いて主成分分析を行い、代表的寸法を決定した。図5は第II, III主成分の因子負荷量を布置した図で、この図を基本に、第I, II主成分, 第I, III主成分の同布置図を参考にして、7群にクラスター化し、さらに前述の美脚の概念を考慮して、以下の8寸法を選出した。脚の長さを示す Crotch height (Ihf1), 下腿の長さを示す Mid-patellar height (Ihf2), 両脚間の隙間を示す Maximum space of below knees (Isf12), 下肢の細みを幅径で示す Double minimum thigh breadth (Ibf9), Bitrochanteric breadth (Ibf3), Minimum lower leg breadth (Ibf7), 下肢周辺の直線性を示す角度項目の Angle-f2 (Iaf14), Angle-f5 (Iaf17)である。なお、Mid-patellar height (Ihf2)は美脚の概念上、特に重要との観点から選択している。

図6の(a)と(b)に、標準偏差 σ で規格化した、各脚グループの代表的脚部寸法のプロフィールを示す。各寸法の平均値と標準偏差は表4に示した。(a)は普通脚グループの場合で、美脚グループで最も美しい脚と考えられる TLPA を代表する被験者の寸法値も比較のために記載した。図から分かるように、

普通脚グループと TLPA の違いは、Crotch height と Mid-patellar height の脚の長さ、下肢周辺の直線性を表す Angle-f2 と f5 に顕著に見られ、TLPA の脚の長さは2 σ を越えて長く、下肢周辺の直線性は-1.5 σ , -1.9 σ で普通脚よりもか

Figure6(a) Profile of leg shape for ordinary leg group including one of aesthetic leg group, TLPA.

Figure 6(b). Profile of leg shape for aesthetic leg group.

なり鋭角で真直ぐであることが分る。それに対し、普通脚グループの CO は、Crotch height や Mid-patellar height , Bitrochanteric breadth, Angle-f5 が 0σ 付近の値で、これらは平均的寸法値であることが示されている。しかし、隙間を示す Maximum space of below knees が $+2.4\sigma$ 、両大腿部の幅径の Double minimum thigh breadth が $+1.5\sigma$ 、Angle-f2 が $+1.3\sigma$ で、両脚の隙間が大きく開く O 脚気味である。同グル

ープの NTO は、Bitrochanteric breadth が $+2.4\sigma$ 、Angle-f5 が $+1.5\sigma$ で、膝から下すなわち下腿が太いことが分る。その他の寸法値はいずれも $\pm 1\sigma$ 以内で下腿の太さが目立つタイプと考えられる。さらに同グループの NTLO は、 -1σ 付近に脚長の寸法項目や大腿部と膝部の幅径の寸法項目があるので、太く短い脚であることが理解できる。

次に、美脚グループの 3 小グループ TCA,TPA,TLPA の相違を、前述の普通脚グループと同様にみる。図 6 (b)のように、細く曲がった脚とする TCA と細くバランスの良い脚とする TPA はかなり類似の寸法をとり、かつ平均的寸法値をとる項目が多い。相違点は脚の隙間項目に見られ、TCA は Maximum space of below knees が $+1.7\sigma$ とかなり隙間があり O 脚気味の脚であることが分る。細く長くバランスの良い脚とする TLPA と TCA および TPA との相違点は以下において顕著である。TLPA は、Crotch height と Mid-patellar height がいずれも $+2\sigma$ を越えているので、TCA と TPA に比べ、さらに脚全体が長く同時に下腿が長いことが分る。また、Minimum lower leg breadth, Angle-f2, Angle-f5 が、TCA や TPA のそれらの値よりも、約 $1\sigma \sim 2\sigma$ の範囲で一側に布置しており、足首が細く、脚周辺の直線性に優れていることが分る。

また普通脚グループと美脚グループの TCA と TPA とを比較すると、前者は、短い、太い、曲がっている項目が顕著であるのに対し、後者はほとんどが平均的寸法値で、やや長めの脚に特徴がある。したがって、日本人において美脚であることの最低条件は、本実験の範囲内に限定されるが、太くなく、短くなく、曲がってなく平均的寸法値の脚であることと考えられる。これらの考察からすると、普通脚グループを不美脚グループとし、TCA と TPA を普通脚グループと分類する考え方もある。しかし、これらの分類は、対象となる女性に不快感を与えるので、すべきでないとする。究極の美脚は TLPA に属する脚と考えられる。

Table 4. The mean value and standard deviation of leg dimension.

	Crotch height (Ihf1)	Mid-patellar height (Ihf2)	Maximum space of below knees (Isf12)	Double minimum thigh breadth (Ibf9)
Mean value	74.9	46.7	3.24	23.5
Standard deviation	4.65	2.78	1.29	1.45
	Bitrochanteric breadth (IBf3)	Minimum lower leg breadth (Ibf7)	Angle-f2 (Iaf14)	Angle-f5 (Iaf17)
Mean value	33.4	5.29	17.7	24.9
Standard deviation	1.59	0.37	1.78	1.31

unit:cm (height, space,breadth), degree(angle)

3.4 視感プロフィール

図7に普通脚グループと美脚グループの TLPA との視感調査結果の SD 法プロフィールを示す。被験者は図6(b)と同様で、スコアは評価者30名の平均値で示してある。美脚グル

Figure 7. SD profile of visual impression for ordinary leg group including one of aesthetic leg group, TLPA.

ープの TLPA はほとんどの項目において、普通脚グループよりも得点がたかく、前述の体形プロフィールから考察される結果とほぼ同様の結果が得られた。すなわち、細く、長く、真直ぐで、筋肉質でなく、曲がってなく、バランスの良い脚が美脚である。

3.5 美脚の推定式

体形プロフィールと視感プロフィールの両結果からみて、体形プロフィールで用いた8寸法値は美脚を表現する妥当な寸法値と考えられる。そこで、視感の「not aesthetic - aesthetic」の SD 法得点 (Y) をその8寸法値($X_1 \sim X_8$)を用いて推定する以下の重回帰式を求めた。

$$Y = 1.65 + 0.06X_1 + 0.12X_2 + 0.10X_3 - 0.18X_4 - 0.23X_5 - 0.002X_6 - 0.04X_7 - 0.02X_8 \quad (1)$$

X_1 : Mid-patellar height, X_2 : Crotch height, X_3 : Maximum space of below knees, X_4 : Double minimum thigh breadth, X_5 : Bitrochanteric breadth, X_6 : Minimum lower leg breadth,

X_7 : Angle-f2, X_8 : Angle-f5.

この回帰式から得られた計算値 Y_{cal} と観測値 Y_{obs} との相関図を図8に示したが、計算値と観測値は-1から3の範囲にほぼむらなく布置されており、また重相関係数 $R=0.87$ を得、これは説明率は76%を意味しているため、この推定式はおおむね有効と考えられる。

Figure 8. Relationship between the observed value, Y_{obs} , and the calculated value, Y_{cal} , in the SD score of leg aesthetic.

れる。TLPA タイプの美脚はおおむね2以上の得点、TPAとTCAタイプは0.5~2以下の得点を取り、TLPAタイプは推定しやすい。しかし、TPAとTCAとの区別はしにくい。この区別は体形プロフィールから判別することになる。普通脚グループは3小グループとも0.5以下から負の得点を取り、これらも推定値から判別することは困難で、体形プロフィールから判別することになる。

以上のように美脚を種々の観点から検討してきたが、筆者らは、体形からみた脚前面部の美脚とは、細く、長く、真直ぐで、両脚間の隙間が程よくあき、左右のバランスの良い脚と考える。

4. 結語

美しく見える婦人用ストッキングを設計するための基礎資料を得るために、脚前面部の美しさと体形との関係を女子大学生を被験者に用いて検討し、以下の諸結果を得た。

1) 脚前面部の画像から採取した寸法値から脚部体形の分類を行い、美脚(Aesthetic leg)と普通脚(Ordinary leg)の2グループに大別し、さらに以下の6小グループに分類した。すなわち、前者をthin, long and proportioned leg, thin and proportioned leg, and thin and curved legの3小グループに、後者を、not thin and not long leg, not thin leg, and curved legの3小グループに分類した。

2) 脚前面部の画像から採取した体形寸法値を用いた, 美脚スコアを推定する重回帰式を提案し, その有効性を明らかにした.

3) 体形からみた脚前面部の美脚とは, 細く, 長く, 真直ぐで, 両脚間の隙間が程よくあき, 左右のバランスの良い脚と考察した.

謝辞

本研究を遂行するに際し, 実験に協力していただいた奈良女子大学4回生坂木由起子氏と佐々木千絵氏に深謝致します.

なお, 本研究は文部省科学研究補助金 (COE 形成基礎研究費: 10CE2003) の補助を受けた.

注

- 1) 石原久代, 原田妙子, 早坂美代子; 下肢形状とスカート丈との関係 (第1報) - タイトスカート -, 日本繊維製品消費科学会誌, **30**(7), 311-316, 1988
- 2) 生命工学工業技術研究所; 生命工学工業技術研究所研究報告 (特集) 設計のための人体寸法データ集, 工業技術院, 12(1), 1994