

着衣の身体に対する適合性評価 Evaluation Method of Clothing Fitness with Body

多屋淑子

Yoshiko TAYA

1. はじめに

物質文明の進歩・発展に伴い、人間を中心とする心地よさに関する科学・技術に関心が寄せられている。衣服に対する要求も従来の機能面中心の要求から、心地よさや使いやすさなどで表現される快適性や健康という感性的な要求へと変化してきている。アパレル産業においては、衣服の設計段階で性能を予測し評価を行うことが必要になってきている。

従来から衣服に関する研究は、材料・構成・人体・環境・官能検査などの分野で多くの研究がなされてきた。しかし、生活者が要求している前述の着心地を満足させるには至っていないようである。

ところで、着心地を評価するときには、衣服の機能性と着用時の感性情報を加味した総合的な評価が望ましいが、このような着心地の計測法や評価法に関する研究は、国内外においてもまだ十分に確立されていないようである。

そこで、着心地を客観的に評価するための科学的なアプローチの一つとして、“着衣の身体に対するサイズ適合性（フィット性）評価”に関する研究^{1)~8)}を紹介する。身体と衣服のサイズ適合性に関する知見は、衣服の温熱特性、心理特性、運動特性、審美性などを記述することができ、各種環境と人体に適した衣服を提供する際には重要な資料となるであろう。

2. “身体と衣服の適合性（フィット性）評価”研究の概要

衣服の最終的な性能評価は、ヒトがそれを着用したときの着心地に代表される。着心地の評価は感性的な要素によるところが大きく、個人差があり、その表現の仕方も個人によってさまざまである。また、ヒトは衣服の着心地を評価するとき、自然環境や社会環境が変化するとその評価がいつも同じであるとは限らない。このように着心地は、主観的であいまいな要素を含み、その評価基準も変動するということが特徴であり、これらが着心地研究を困難にしている原因であるように思われる。したがって、着心地を総合的に定量化する方法や客観的な評価法に関する科学的なアプローチが必要であると考えられる。

そこで、着心地の説明要因である“着衣の身体に対するサイズ適合性（フィット性）評価”についての研究結果から、着衣の適合性評価指数（FI 値）¹⁾、新しい対称化ドットパターン（SDP）手法による着衣の断面形状の視覚特性化による方法^{2) 3) 4)}、ウェーブレット解析による着衣形状評価法^{5) 6)}について以下に記述する。

これら一連の研究^{1)~8)}は、着心地を科学的な視点から客観的にアプローチした点に特徴があり、着心地をヒトの感性をも含めて総合的に定量化するための基礎研究として位置付けることができる。

2.1 身体に対する着衣のサイズ適合性評価のための3次元形状計測¹⁾

着衣のサイズ適合性の評価方法について、身体及び着衣の3次元形状計測を行い検討した。衣服を評価するときには、着用時の評価として行うべきであり、そのためには身体と着衣を3次元形状として精密に計測することが必要となる。

今までに、3次元形状計測に関する研究は非常に少なく、人体計測の分野では計測法⁹⁾の提案、計測データ¹⁰⁾が見られ、着衣形状に関しては、過去において著者による衣服容鼠計測¹¹⁾としての研究があるくらいである。

本研究において、身体と着衣の3次元形状計測を行い、精密な計測値を得ることができた。計測値は3次元座標値として計測され、それを円柱座標系に変換し、次にスプライン関数による補間を行い解析データとした。

図1はこれらのデータにより再現した人体と着衣の形状を3次元空間で表示したものである。

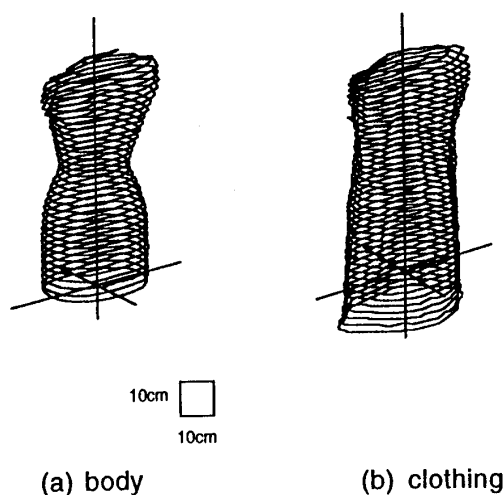


図1 3次元形状計測結果

2.2 サイズ適合性評価指数 (FI) による評価¹⁾

3次元計測装置により計測したデータを用いて、身体軸に対し水平位の着衣および人体の周長と断面積を求め、それらの間隙量を算出した。

次に衣服が身体の動きに追従する程度を示すサイズ適合性評価指数 (Evaluation Index of Clothing Fitness :FI)を提案した。サイズ適合性評価指数 (FI)は、最大着衣間隙量とみかけの着衣間隙量の比を用いて次式で示すことができる。

$$FI = Fi / Fo$$

ここで、サイズ適合性評価指数 (FI)が小さい値を示す時、衣服が人体にしなやかにフィットしていることを意味し、適合性がよいと評価することができる。このとき、衣服は変形の自由度が大きく、人体の変化に瞬時に追従して変化する。

サイズ適合性評価指数 (FI)は、衣服の身体に対するサイズ適合性の評価だけではなく、そのデザインに適する衣服材料の適合性の評価を行うことも可能である。

2.3 着衣形状波形の視覚特性化によるサイズ適合性評価に関する研究^{2) 3) 4)}

着衣の身体に対するサイズ適合性を評価するには、誰にでも容易に、適合サイズと不適合サイズの微妙な形状差を判別できる方法の出現が望まれる。

一般に、着衣形状の評価は衣服の寸法計測という方法で行われている。この方法は、衣服を平面状態で計測するため、型紙が同じであれば同じサイズとして計測されるため、材料変化による差が評価されないという欠点

がある。したがって、着衣形状の評価をするときには、サイズや材料および人体形状の差が着衣形状に反映する3次元形状での計測が必要となる。そのときの評価の対象となる項目は、材料の違いにより発生する衣服の形状差や、着用者の人体形状の違いにより生じる着衣形状の変化である。

そこで、着衣形状差の有無を評価する方法として、音響学分野の波形解析で提案された対称化ドットパターン手法¹²⁾を応用し、新しい対称化ドットパターンによる着衣形状の表示法を開発した。この手法は、複雑な着衣形状波形を視覚的に認識可能なパターンとして瞬時に表示することを可能とした。その結果、着衣形状差の判断基準が明確となり、データの再現性が向上した。この評価法により、勘や熟練度に依存していた困難な作業が単純化され、着衣形状評価作業の時間短縮化が期待される。

図2は、材料が同一でサイズを3種に変化させたときの胸部断面の着衣形状について、原波形と新しいSDP手法により視覚化したパターンを示したものである。

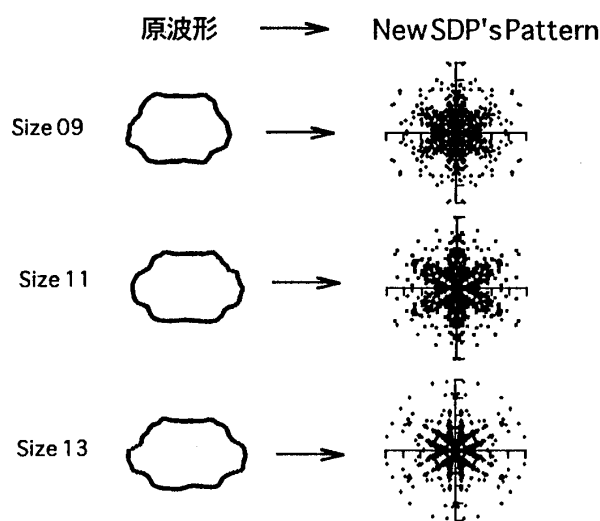


図2 着衣形状波形の視覚化例

図2において、原波形ではサイズの違いによる形状差の認識が困難であるが、視覚化した新しいSDPパターンでは瞬時にそして明確に差を認識することができる。

また、これらのパターンのドットの分布状態は、着衣の断面形状波形のシャープ性に関する情報を提供することができる。さらに、波形の偏位の情報をカラー化して表示⁶⁾することにより、身体に対して前後の波形差についての情報を与えることも可能となる。

2.4 ウェーブレット変換による着衣形状の評価に関する研究^{5) 6)}

いろいろなサイズの衣服を着用した時の着衣形状の変化部位を明らかにするために、着衣形状を空間波形として捉え、ウェーブレット変換による分析を行った。

さまざまな方向性を持つ着衣形状波形にウェーブレット変換を行い、身体と衣服の適合性の評価に関する研究を紹介する。

方向性のある着衣断面形状波形の局所的現象を明らかにするために、時間-周波数的に局在した関数の拡大縮小率を変化させながら信号とマッチングさせていくウェーブレット変換を角度-周波数解析¹³⁾として適用した。このとき、着衣の断面形状を角度(θ)と振幅 $f(\theta)$ からなる波形であると考え、着衣形状波形を角度 0° から 360° の区間を周期とする周期関数とみなし、基本ウェーブレットとしてGabor関数を用いた積分ウェーブレット変換を行った。

この方法をサイズや材料を変化させた着衣形状波形に適用することにより、着衣形状の特徴抽出ができ、また、基準となる着衣形状との相似性の検討が可能となる。この方法は、身体サイズに適合するデザインの選定や、デ

ザインに最適な材料の選定に際しての客観的な判定手段として有効である。

図3は、サイズの異なる着衣形状の局所的な変化を調べるためにウェーブレット解析を行った結果を示したものである。

図4は、ウェーブレット変換による着衣形状波形の視覚化を示したものである。この表示方法により、身体サイズに合わない衣服を着用したとき、適合サイズ(図中S09)の衣服との形状変化が発生する部位を特定することができる。

この例では、適合サイズ(図中S09)と非常に似ている着衣形状を示す部分は、図中では相似度1で表され、後ろ中心部の $270 \pm 45^\circ$ 角度領域ではサイズ変化による形状変化が生じない部位であることがわかる。

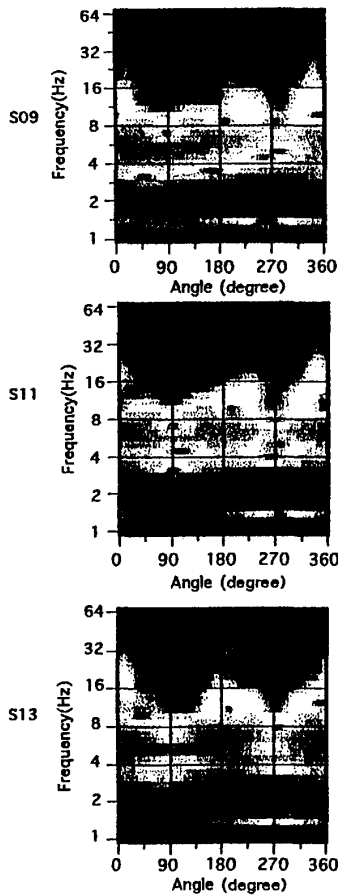


図3 サイズの異なる着衣形状波形のウェーブレット解析結果

一方、非常に似ていない波形が発生する部位は相似度4で示され、特に前中心部付近で明らかに形状が異なることがわかる。これらをより詳細に見ると、適合サイズよりもバストサイズが大きい11号(図中S11)では、 75° と 79° の部位に違いが生じ、さらにサイズが大きくなると(図中S13)、 115° と 118° の角度領域においても形状変化が生じていることがわかる。

このような表示法は、サイズ変化や材料変化に伴う着衣形状の変化情報を提供することができ、また、適合サイズと波形差が生じる部位を抽出することができる。この方法は、“身体に対して不適合サイズの着衣を着用すると、適合サイズに比べてどの部分に形状変化が生じるか”という情報を熟練者によらずとも誰にでも客観的に瞬時に判断することができるという利点がある。

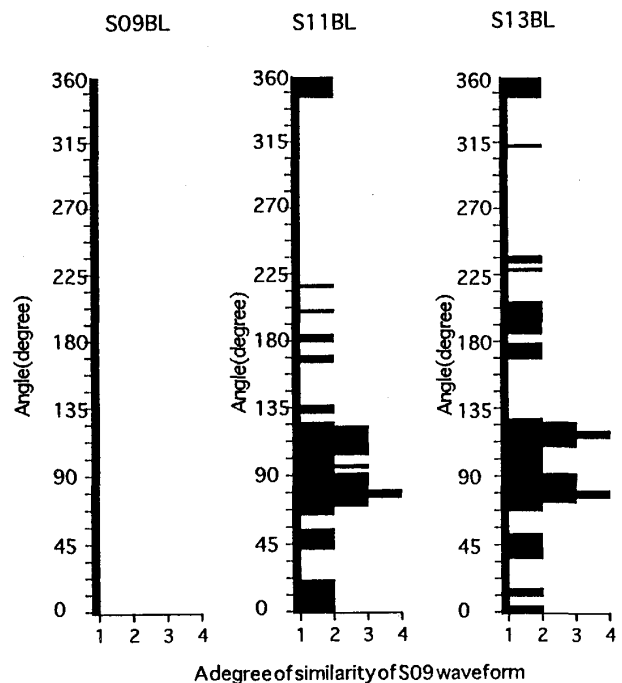


図4 ウェーブレット変換による着衣形状波形の視覚化例

3. おわりに

経済の発展に伴い生活は物質的量的にほとんど満たされた状態となり、生活者の意識も物の豊かさへの欲求から心のゆとりを求める方向へ移行し、価値観が質的にも多様化してきた。本研究は、着心地を科学的視点から捉え、衣服の温熱特性、心理特性、運動特性、審美性に関係する衣服のサイズ適合性の評価方法について、身体及び着衣の3次元形状計測を行い、着衣の身体に対する適合性評価方法を開発した。

着衣の形状差を容易に評価できる新しい対称化ドットパターン (SDP) による着衣形状表示法は、着衣の形状差を強調して表示することに優れている方法であり、形状差の有無の評価技術として有用である。

一方、ウェーブレット解析法による評価法は、形状差の発生部位やその程度を詳細に把握することを可能とする評価方法である。ウェーブレット解析法は、一般に波形解析として用いられる高速フーリエ変換に比べ、局所的現象を明らかにするための解析法として有効である。この方法は、方向性のある着衣形状波形を角度領域と周波数領域の両面から同時に表現できるため、局所的な微妙な波形変化を詳細に分析することができるという利点がある。これにより、変化部位の特定や変化量の程度を客観的に評価することが可能となり、微妙な着衣形状の差が明確となる。

上述した着衣の身体に対する適合性評価法を用いることにより、アパレル産業においては、熟練者の勘に頼っていた部分を単純な作業に置き換えることができるようになり、製品評価の工程の単純化、省力化、合理化への貢献が期待できる。

また、これらの解析法は微小な変動を明確

に分析することができるため、他分野での変動現象解析¹⁰⁾への応用も可能である。

最後に、これらの研究は立位静止時の着衣形状波形の評価を行ったものであるが、動的形状波形の解析にも適用することができる。着衣は常に揺動するため、適合性評価には静的な評価と動的な評価の両面からの総合評価が望ましいと考える。そのためには計測時間の短縮化と身体への安全性を考慮した3次元形状計測機の開発が待たれる状況である。

なお、ここに紹介した研究の一部^{1)~4)}は、1996年度日本繊維機械学会賞(論文賞)を受賞するに至り、ご指導いただきましたお茶の水女子大学名誉教授中島利誠先生に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 多屋淑子, 渋谷惇夫, 中島利誠; 繊維機械学会誌, 48, T48 (1995)
- 2) 多屋淑子, 渋谷惇夫, 中島利誠; 繊維機械学会誌, 48, T163 (1995)
- 3) 多屋淑子, 渋谷惇夫, 中島利誠; 繊維機械学会誌, 48, T225 (1995)
- 4) 多屋淑子, 渋谷惇夫, 中島利誠; 繊維機械学会誌, 48, T261 (1995)
- 5) 多屋淑子, 中島利誠, 多屋秀人; 繊維機械学会誌, 49, T96 (1996)
- 6) 多屋淑子, 中島利誠, 多屋秀人; 繊維機械学会誌, 49, T140 (1996)
- 7) 多屋淑子; 繊維機械学会誌, 50, P548 (1997)
- 8) 多屋淑子; 繊維学会誌, 54, P281 (1998)
- 9) 今岡春樹, 渋谷惇夫, 繊維高分子材料研究所研究報告; 169, 153 (1992)

- 10) 人間生活工学研究センター；日本人の
人体計測データ(1997)
- 11) 多屋淑子, 大野静枝, 三平和雄；家政
誌, 33, 374 (1982)
- 12) Pickover, C. A. ; J. Acoust. Soc. Am. , 80,
955(1986)
- 13) C. K. Chui ; An Introduction to Wavelets,
Academic Press(1992)
- 14) 例えば、多屋淑子, 中島利誠, 多屋秀人：
日本機械学会第74期通常総会講演会講
演論文集（I），282（1997）
（日本女子大学 家政学部）