〔特別講演(Ⅱ)〕

解剖学をベースにしたスポーツウェアの最適設計

The Optimum Design of Sportswears based on the Anatomy

中澤 愈 (機能系被服デザイナー, 元実践女子大)

Susumu NAKAZAWA, Functional Wear Designer,
formerly Jissen Women's University, 4-1-1 Osakaue, Hino-shi, Tokyo

The methodology of the sportswear design is not yet established. The sportswear is required of the better functions than those of the usual apparels, and its design must always be done with the expressions synergic between the Basic Design (body elements, functions) and the Visual Design (esthetic element, decoration). Especially the former i.e. Body elements, is the basic element of the design, and on its treatment depends the levels of the sportswears.

Thus, the way to design purposively, is to analyse a human body anatomically, and to find the joint between the human body and the design. Here as an exemple, the extensibility and the dermatome structure of the skin will be demonstrated. These functions have the deep relations with the motor function, basic function of the sportswear, and will derive the structural principle of the apparel pattern which is its appropriate expression measure.

Key-words : the methodology of a sportswear design, anatomy, extensibility of the skin, dermatome, motor function, principle of pattern structure

1. はじめに

スポーツウェア設計の方法論は、十分に確立されているとはいえない現状である。スポーツウェアを一般と競技に分けるが、競技用ウェアの構成要素は、多くの場合一般アパレルを上まわる機能が要求される。そのデザインコンセプトにおいては、Basic Design (人体要素、機能関係) と Visual Design (感覚要素、装飾関係) の相乗化表現が望まれている。

とくに前者の人体要素は、設計の基本的要素であり、その中の動的形態および機能の扱い方いかんによっては確実にスポーツウェアのレベルを左右する。端的に言えば、人体を合理的にあるいは媒体的に設計システムに組み入れなければ好結果は得られないということである。一般アパレルのデザインでは、人体の静体位における形態的要素の他はとくに強いつながりを持つことはないが、スポーツウェアの設計では、設計に具体的に役立つ人体側の接続肢をいかに求めいかにウェアにつなげるかが問題になる。人間因子(形態・運動・生理・心理)面だけの分割では、方法論にとっては漠然としてきわめて不足である。当然その形態的因子(静体)と運動機構的因子(動体位)を分割することができれば接続肢がふえることになる。分割の方法が問題になるが、解剖学形態学的方法がもっとも妥当と思われる。

ここでは、その一例として、皮膚の伸縮性と皮筋構造を取り上げる。それらの機能は、スポーツウェアの基本機能である運動適応機能に密接に関係し、衣服側の最適な表現手段であるパターンの運動機能表現の構成原理を導くことができる。これに至る過程とそれによる一、二の実施例を解説する。

2. 人体の解剖学的要素とウェアデザインとの接続肢

人体をウェアに取り入れる方法はつぎのようになる。

表 1.は、人体を大きく静体位と動体位に分け、それぞれを解剖学的に骨～皮膚の各器官(左列)に分け、それらに対する衣服側の配慮要素(右側)を挙げたものである。これらの各項目が接続肢となるが、これは衣服製作側のゆとり・パターンの構造、素材の選択(最下列)による対策で解決される。

皮膚は、人体を包むゆとりゼロの被服になぞらえることができ、人体の内外の一種のコントローラーでもあるという点で衣服設計にとってきわめて示唆的なので、ここでは表 a. Skin のデルマトーム(皮筋構造)、表 b. Skin の伸展方向を選択して設計展開を試みることにする。

Tab. 1 Junctions between Anatomical Analysis of the Human Body and the Apparel Design

a.	
anatomical components	morphological aspects concerning garment modeling
bones	skeleton: articulations places where the shape of bone influences directly the shape of garments
muscles	parts of muscles which influence directly the shape of garments: esp. form of muscles situated at the suspending sites of garments
nerves	trajectoires and distributions
blood vessels	trajectoires and distributions
subcutaneous adipose tissue	distribution and thickness: places where the fat accumulates dominantly: cavities filled by the protrusion of subcutaneous adipose tissue (e.g. armpit)
superficial fascia	differences of thickness: retinaculum
skin	differences of thickness: furrows: dermatomes

b.	
anatomical components	functional aspects concerning garment modeling
bones	changes in length and height caused by articulated movements: directions and ranges of movements: moderations of movements caused by the antagonistic and/or synergic actions of muscles (including respiratory movements)
muscles	places of swelling and torsion: moderations of these aspects by the actions of synergic and/or antagonistic muscles (including respiratory movements)
nerves	sensations at the suspending sites of garments (esp. pressure sense): numbness and pains caused by constrictions and contractions
blood vessels	disturbance of blood flow, congestion, caused by compression, constriction, and contraction
subcutaneous adipose tissue	flexibility: displacements and torsions
superficial fascia	flexibility: displacements and torsions
skin	directions and degrees of extension: places and degrees of sweating: cutaneous respiration: places rubbed by garments

a. morphological aspects, and b. functional aspects (represented morphologically). These factors should be reflected on the distribution of space between the human body and garments, on the composition of patterns, and on the selection of materials.

Fig. 1-1 Representing Borders of the Skin Area after the Dermatomal Structure, Segmental Lines, Demarcation Lines, And Axial Lines

2-1. 皮節構造 Dermatome とウェアの構造

図 1-1 は、皮神経の皮膚の支配領域を示したものである。体表をなす一連の皮膚には 4 肢の軸線、背腹を分ける分界線、胴を輪切りに分ける分節線によって区切られた境目が見られる。そこに被服のネックライン・アームホール・ウエストラインを加えると、人体の皮節構造は、衣服構造線そのものといえる。しかし腕付根周辺は、人工的なアームホールに当るものではなく、肩と腕の外側 (C3.4・C5.6)、胸と腕の前下側 (T1.2.) 背と腕の後下側 (T1.2.3.) のそれぞれ 3 連の部分に囲まれている構造である。立位の複雑な皮節の流れは、図 1-2 のように動体の原型にもどすと素直な流れになり、前肢後軸線を境にして、C および T の腕への流れが一続きであることがよくわかる。皮膚がいかなる上肢の運動においても引きつれることがないのは、この仕組みによるところが大きい。これはウェアの運動機構の根底に関係するのでここで問題にする。

Fig. 1-2 Articulations of Four Limbs with a Trunk in the Quadruped like Posture

2-2.皮膚の伸展方向とウェアの運動機能

皮膚のしわは、組織、厚さ、柔らかさ、皮下の構造、部位などで相違するが、ここでは運動に適応する方向のみを目的とした視点で扱う。

図 2-1 は、ウェアの設計に関係する主要な皮膚のしわの伸展方向を示したものである。皮膚のしわの特性（しわの平行方向へは伸びずに直角方向へは伸展する）から図中の点線矢印の伸展方向を求め、それを運動時のウェアの引きつれ方向と合わせて整理し、後腋伸展線、前腋伸展線、殿溝・大腿内側伸展線とする。

これらの伸展線は、ウェアの運動機能を調節する有効な方向となる。

また図 2-2 は、皮膚の伸展をずれが助けるので、両方を一緒にしてその方向を動体の原型上に矢印連鎖で示し、パターンの運動機能表現のさいの運動方向（BW～BA～E、BW～SG～P）の把握をしやすいとしたものである。

Fig. 2-1 Representing Furrow Structure of a Skin : Showing Directions of Skin Extensibility

Fig. 2-2 Extensibility And Directions of Slippage of Skin in Four Limbs' Movements

3-1.皮膚の伸展方向から上半身ウェアの運動機能表現のための構成原理の構築

現のための構成原理の構築

図 3 は、解剖体の皮膚を上半身ウェアの構造線で剥離した形（前部・後部・袖部）である。各部分のしわと伸展方向を明らかにし、各伸展方向（伸展線 F および B）が袖につながりやすいように各部分を配列すると必然的に図 4 のようになる。この配列はパターンの運動機能表現や応用展開にとって意味が大きい。

図 4 を実用化するためには、伸展線 F・B をパターンに移しかえる必要がある。

図 5 は、図 4 の皮膚と同様の関係にパターン原型（それぞれの服種の標準スローパであればどれでもよい）を配列し、伸展線 F・B を移し取り、袖の運動機能表現のための構成原理としたものである。

伸展線 F と B が、前腋部および後腋部配列スペース（斜線部分）と交叉するが、この部分のスペースを、SP を支点にして袖を F 側にふるかあるいは局部的に構造線を変えることにより運動機能をコントロールすることができるようになる。この応用例は、図 9 に示す。

Fig. 3 Form of the Upper Half Body Skin stripped off from the Apparel Structure Lines

**Fig. 4 Directions of Unfolding of Furrows of the Upper Half Body Skin cut from Apparel Structure Lines
Layout for Pattern Expression**

**Fig. 5 Organization Principle for the Expression of Motor Function of Sleeves
Course B Represents the Direction of Movement to Consider on the Back Part, and Course F on the Bust (Front) Part**

3-2.皮膚の伸展方向から下半身ウェアの運動機能表

現のための構成原理の構築

図 6.は、上半身と同じく下半身ウェアの構造線で剥離した皮膚の形（前部・後部）である。各部分のしわとその伸展方向を明らかにすると図 7 のようになる。伸展線が、後中心 BW あたりから股溝 SG を通り内股を経由して膝頭上に至ることになる。運動機能を配慮する有効なコースである。

図 8.はパターン設計の実用化のために、図 7 を皮膚と同様の関係に配列したパターン原型（上半身と同様）に移し、下半身ウェアの運動機能表現のための構成原理としたものである。伸展線を中心とする斜線範囲の長さ・面積を、図 9 に示すように増すことにより適当な運動量をえることができる。

Fig. 6 Form of the Lower Half Body Skin Stripped off from Apparel Structure Lines

Fig. 7 Directions of Extensibility On the Skin Cut at the Lower Trunk Structure Lines

Fig. 8 Organization Principle for the Motor Function Expression of Slacks
Area Effective For Adjustment of Motor Function by the Directions of Skin Extensibility (Hatched Zone)

4. パターンの構成原理に基づく基本的バリエーションへの展開

図9.に各構成原理に基づくパターン展開例を示す。上半身ウェアの Type 1 は、一般普及的なセットインスリーブの場合である。斜線部分がその原理による運動量となっている。Type 2 は後腋部スペースをみたした変形袖の例。Type 3 は前後腋部の配列スペースを、胸側をラグラン袖で、背側をキモノ袖の型でみたした例。Type 4 は、先の皮節構造をパターン構成原理の上に取り入れて成立するパターンである。袖部が4片の構成で、①・②の部分は皮節構造と皮膚の伸展方向で、③の部分は皮節構造で、④の部分は①～③の方向性をみたすアジャスターとして、それぞれの形が成り立っている。

図10.はスキー滑降競技用ウェアであるが、上半身部分がこの Type 4 の実施例である。上肢のどの方向にも適応し、空気抵抗を減少するように配慮するとこのようなパターンになる。

下半身ウェアの Type 1 は、一般普及的なスラックスの後部の場合である。後ウエストの斜線部分はその原理による運動量となっている。Type 2 は、同じく後ウエスト部分をみたしたスキーパーツの例。Type 3 は、下肢運動にもとづくスラックスの引きつれ圧迫を最大限に緩和するために、その原理にしたがい腰および膝頭部分に運動量を加えた4片構成である。

図11.は、アスレチック用のロングスパッツの実施例である。この場合の4片は対運動追従機能の増進に合わせるだけでなく、ストレッチパワーの異なる素材の組み合わせ使用で、ボディバランスを整えることに役立っている。

Fig. 9 Variations of Patterns According to the Pattern-Theory of the Motor Function Expression

Fig. 10 Example of Realization : DOWN HILL RACING WEAR

5.おわりに

スポーツウェアの設計をより合理的に進めるには、デザインプロセスの中に生理的要素をだき合わせに取り入れる必要があるが、スポーツウェアの方法論となると、形態適合・動体適応の基本的機能と生理的機能が、身体ウェア間の空隙機能と素材機能をはさんで不即不離の関係にあり、同時に両者への配慮を要求される。今回は基本的機能の解説にとどめた。

(参考 資料)

中澤 愈

衣服解剖学 82~99、177~242 文化出版局 1996

Fig. 11 Example of Realization : Athletics - LONG SPATS