

着衣のゆとり度が立位姿勢の人体投射面積に及ぼす影響

THE INFLUENCE OF CLOTHING FIT ON THE PROJECTED AREA OF THE HUMAN BODY AT STANDING POSTURE

富田明美*, 宮本征一**, 堀越哲美***

Akemi TOMITA, Seiichi MIYAMOTO and Tetsumi HORIKOSHI

This study aims to examine the influences of clothing fit on projected areas of the human body especially at standing posture. The projected areas of 6 subjects (3 males and 3 females), wearing 3 kinds of clothes with different clothing fits, were measured at standing posture from 3 kinds of azimuth 0° , 45° and 90° at 8 different solar altitude ranging from 20° to 90° using photographic method, to determine the receiving solar radiation factor. The clothing fit index β_i was defined using the clothing area divided by the part of body surface area covered by clothing. The results were: The projected area factors become bigger as the clothing fit index β_i is increases and they are the biggest at a solar altitude of 20° and azimuth 0° . The projected area factor of "clothing No.6", which is the loosest clothing fit, gets 1.2 times for male and 1.4 times for female as big as that of unclothed bodies under the condition of altitude 30° and azimuth 90° . The above mentioned difference between male and female is caused by the clothing type, trousers or skirt. Fanger concluded that there is no difference in the factors of the unclothed and clothed body. However, an increase in the projected area factor derived for the subjects wearing tight fit clothing surface is found in this study.

Keywords: projected area factor, standing posture, clothing fit, body surface area

投射面積率, 立位姿勢, 着衣のゆとり度, 体表面積

1. はじめに

人が生活環境において熱的快適性を得るためには、着衣の温熱的作用に負うところが大きいことは知られている。着衣と人体との熱交換に関する研究例は数多くみられ、着衣の保温効果について、入鹿山¹⁾、大野ら²⁾は被服下空気層の厚さから結論を出した。渡辺³⁾は被覆面積と熱遮断能の関係を明らかにし、花田ら⁴⁾は着衣の局所別熱抵抗について研究を行った。また、人体への日射熱負荷の測定に着衣の要素を考慮した研究例も多く、Nielsenら⁵⁾、Haroldら⁶⁾、Roller⁷⁾は熱負荷量の軽減に着衣が寄与することを報告し、Nielsen⁸⁾は素材と色の異なった4種の着衣における熱ロスと受熱量のバランスを測定するとともに、太陽にさらされた着衣表面温度は黒の服が大きいことを明らかにした。Breckenridge⁹⁾らは日射熱負荷の予測に着衣の因子を組み入れた。しかし、人体へ入射する直達日射量を捉えるのに、人体の投射面積を求めているものの一例であったり、人体を単純立体としたものが多い。日射による人体の受熱量を推測するために必要な投射面積について着衣をパラメータとしてシステムティックに計測した研究例は、伊藤ら¹⁰⁾、Underwoodら¹¹⁾、Fanger¹²⁾にみられ、Fangerは有効放射面積に対する投射面積の割合を投射面積率として整理し、着衣の影響はないと結論づけた。一方、宮本ら¹³⁾

は、スーツ、コートの重ね着について、全体表面積に対する投射面積の割合として投射面積率を測定し、それぞれの着衣条件において差異があることを報告した。

屋外および日射を受ける室内熱環境設計の立場から、着衣時人体の日射受熱量を、着衣側の変化の影響面から捉えることは意義があると考えられる。そこで、本研究は、宮本ら¹³⁾の測定に引き続き、ゆとり度の異なる同一素材、同一形態の着衣の投射面積を測定し、着衣のゆとり度が日射受熱量を推測するために必要な投射面積率に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

ところで、従来、温熱環境評価の実験用着衣は、被験者の身長、チェスト、ウエスト寸法を基準に選択された既製服が用いられることが多かった。人体表面の起伏の複雑さを考慮するならば、着衣のパターンレベルは、①体表レリーフに沿った形状である、②体表面積とパターン面積との関係が明確である、③ゆとりのグレーディングが周径に対して一定に行われていることが重要である。本研究では、実験用着衣として、各被験者の体表面を採取し、これを平面に展開して作成したゆとりなしのパターンと2段階のゆとりを加えた計3種の着衣パターンを作成して用いることにした。

* 福山女学園大学生生活科学部生活環境学科 助教授

** 名古屋工業大学社会開発工学科 助手・博士(工学)

*** 名古屋工業大学大学院都市循環システム工学専攻
教授・工博

Assoc. Prof., Dept. of Human Environment, School of Life Studies, Sugiyama Jogakuen University

Research Assoc., Dept. of Architecture, Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng. Prof., Dept. of Environment Technology and Urban Planning, Graduate School of Eng., Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.

2. 方法

2-1 被験者

被験者は、体格の異なった健康な男子・女子学生（22～24歳）各3名を選出した。被験者のマルチン法による身体計測データを表1に、HQL¹⁴⁾20～24歳の男・女平均値を基準としたモリソンの関係偏差折線による体型特性を図1に示す。なお、関係偏差は、次式にて求めた。

$$R.A. = (Mi - M) / \sigma \quad (1)$$

ここに、R.A.：関係偏差

Mi：各被験者の計測値

M：基準集団の平均値

σ：基準集団の標準偏差

男子被験者のMNはいずれの計測項目も基準線に近似で、20～24歳日本人男子の平均的な体型である。MFはいずれの項目もマイナスに偏った小柄な体型であり、MYはプラスに偏った大柄な体型であることが確かめられた。女子の被験者3名については、身長、袖丈、股下高の項目に体型差が認められ、FKは平均、FYは長身、FMは小柄である。なお、体重ならびに乳頭位胸囲、臀囲は、いずれの女子被験者も基準と近似であるが、胸囲は-2σとかなり基準より小さく、共通した体型的特性がここにみられる。

2-2 実験用着衣

まず、体表解剖学体表区分¹⁵⁾に準拠して体表を頭部、耳部、頸部、胸部、腹部、背部、腰部、上腕部、前腕部、手部、臀部、大腿部、下腿部、足部に区分し、境界線を墨で記入した。これに直接非伸縮性の粘着テープを貼付し、区分ごとの体表シェルを採取した。採取した体表シェルの凹・凸部には切り込みを入れ、平面に展開した。この体表平面展開図の座標値をデジタイザーでパソコンに入力し、体表面積を算出した（表1）。

実験用着衣のパターンは、この体表平面展開図を基に、次のように作成した。形態は、男子上衣：スタンドカラーシャツ、下衣：パンツ、女子上衣：スタンドカラーブラウス、下衣：スカートとした。ゆとりは図2に示すように、前・後身頃の肩幅中央垂直線（前・後、左・右の4箇所）、袖の袖山線（1箇所）、パンツならびにスカートの正中線と脇線の中央垂直線（前・後、左・右の4箇所）を設定位置とし、量はゆとり0と3cm×4（一般的なシャツ・ブラウスのゆとり量12cmに相当）、6cm×4（ゆったりしたシャツ・ブラウスのゆとり量24cmに相当）の3段階設定した。なお、シャツとブラウスの桁丈は、身頃に加えたゆとりにより広がった肩幅分だけ袖丈を縮小し、パンツとスカートのウエスト寸法は、ダーツ・タックでゆとり0と同寸になるよう調整した。以後、これら実験用着衣について、着衣0、着衣3、着衣6と略称する。3種の着衣パターン面積と着衣によって被覆される体表面積を図3に示す。実験用着衣素材として、シャツ・ブラウスには形態安定加工（SSP）を施した綿100%のブロード、パンツ・スカートにはポリウレタン3%混紡の綿デニムを用いた。明細を表2に示す。

実験に際し、男子はトランクス、女子はブラジャーとショーツの下着を付けた上に実験用着衣を着用した。

2-3 シルエットの撮影

裸体（男子はトランクス、女子は水着を着用）、着衣3種のシルエット形状を把握するため、シルエットターSⅢ型（日本シルエット

表1 被験者の身体計測値および体表面積

被験者	身長 mm	体重 Kg	上部胸囲 (乳頭位) mm	ウエスト囲 mm	股囲 mm	袖丈 mm	股下高 mm	Rohrer index	体表面積 (実測) m ²
MN	1740	85.0	929	747	918	553	794	123	1.84
MF	1638	53.7	811	692	885	521	718	122	1.57
MY	1794	75.0	988	802	985	585	815	130	1.95
FK	1588	50.0	849	825	884	507	695	130	1.49
FY	1820	48.5	823	838	862	528	755	114	1.48
FM	1445	48.0	854	650	885	483	617	152	1.37

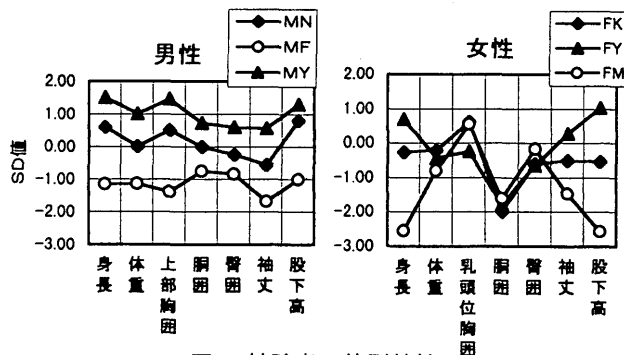


図1 被験者の体型特性

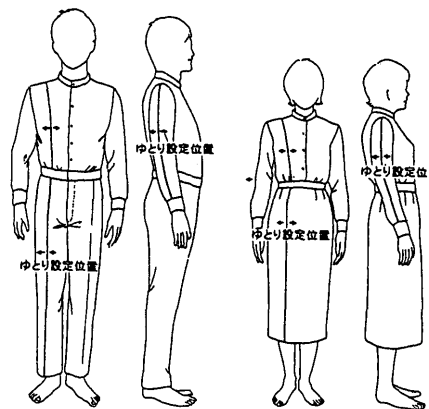


図2 着衣の形態とゆとり設定位置

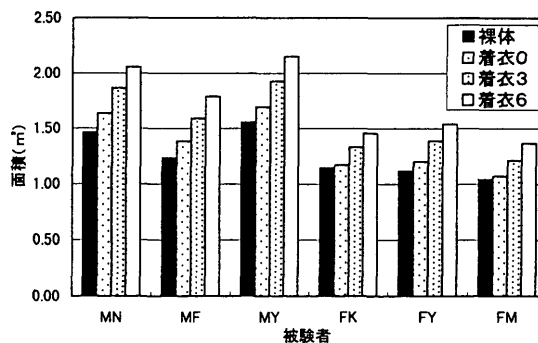


図3 着衣のパターン面積と被覆体表面積

表2 試料の明細

服種	品名	組織	組成	厚さ	平面重
上衣	ブロード	平織	綿100%	0.20mm	0.012g/cm ²
下衣	デニム	綾織	綿 97%	0.83mm	0.030g/cm ²

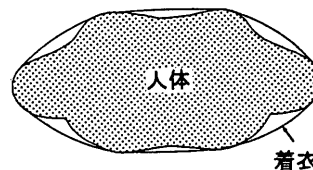


図4 人体と着衣との間に形成される空間

一K.K製)で人体の正面0°、45°、90°の3方向から写真撮影を行った。シルエットによる写像の特徴は、被写体が格子像とともに1/10に縮尺された陰画像として撮影されることであり、写像の誤差は被写体が全長2mであれば画面上で0.47%である。得られた陰画像についてデジタイザーにより面積を測定した。

2-4 投射面積率の算出

相山女学園大学体育館内において、前述の実験用着衣を被験者に着用させ、立位姿勢における20°から90°まで10°ごとに8高度、人体の正面を0°として45°、90°の3方位についてカメラ(MINOLTA α7700I)と望遠レンズ(AFアポテレスーム300mmF45-56)を使用し、写真撮影を行った。得られた写像について、体表面積算出と同様、デジタイザーを用いて面積を測定し、既報¹³⁾の方法で写像の中心投影補正を行い、投射面積を算出した。さらに、投射面積を体表面積で除した値を求め、これを投射面積率とした。

3. 着衣のゆとり度

着衣のゆとりについては、「人体とこれを覆う被服との間に存在する空間の容積」^{16)、17)}、「人体の周長とその外側にある着衣部分の周長の差」¹⁸⁾、「身体と被服間のミクロの無接触許容範囲」¹⁹⁾、「着衣面積と身体の被覆面積の差」²⁰⁾、「衣服に必要な機能をもたせるために身体に加える量(機能量)」²¹⁾、また、同義語としてゆるみが使われ、「被服下空気層の厚さ」²²⁾、「被服下気候の気積」²³⁾などの解釈があり、統一された定義がないのが現状である。著者らは、着衣のゆとりについて、設計過程では「衣服に必要な機能を持たせるために意図的に加える量」、着衣として機能する過程では「着衣と人体との間に形成される空間量」として区別し、定義することにした。何故ならば、着衣の周長が人体の周長と等しい、もしくは短い場合であっても図4のような人体と着衣との間に部分的な空間が形成され、この空間的な容積を面的な着衣の大きさのみで予測することは難しいと考えるからである。ところで、この空間量の測定方法として、触針法や円換算による平均間隙という指標が提案されている²⁴⁾。垣鍔ら²³⁾は独自に開発した測定器と写真法の併用で平均被服厚を算出して被服下気候の気積を求めた。また、中保ら²⁵⁾、富田ら²⁶⁾はモアレ法により衣服間隙を測定したが、直接計測法では柔軟な布の変形が問題となり、写真計測法では深いヒダやしわにより影となる部分の計測が困難である。

本研究では、パターン設計過程で段階的に加えた着衣のゆとり量が、上述の前者の意義によるものとして、投射面積率に及ぼす影響を検討することを目的としており、必要なデータは、複雑な測定法による容積よりも、着衣パターン設計時に意図的に加えた2次元的なゆとり量で予測できるパラメータとしている。従って、ゆとり度の指標β_iは、着衣に被覆される体表面積を基準に次式により求めた。

$$\beta_i = A_i / A_s \quad (2)$$

ここに、β_i: ゆとり度

$$A_s: \text{被覆体表面積 [m}^2\text{]} \\ = \text{全体表面積 (A}_D\text{)} - \text{裸体表表面積 (A}_L\text{)}$$

A_i: 着衣面積 [m²]

4. 結果および考察

4-1 着衣のゆとりとシルエット変化

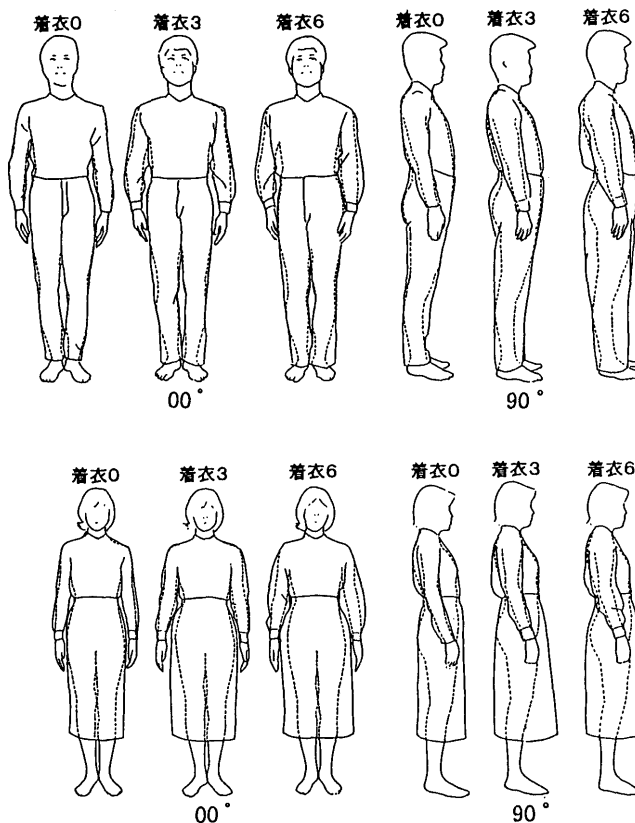


図5 着衣のゆとりとシルエット

表3 シルエット面積率

被験者	裸体			着衣0			着衣3			着衣6		
	00°	45°	90°	00°	45°	90°	00°	45°	90°	00°	45°	90°
MN	0.292	0.229	0.179	0.311	0.281	0.197	0.314	0.277	0.212	0.332	0.287	0.221
MF	0.299	0.264	0.183	0.330	0.277	0.203	0.341	0.308	0.214	0.349	0.307	0.227
MY	0.288	0.243	0.177	0.305	0.278	0.190	0.318	0.282	0.199	0.323	0.301	0.219
FK	0.295	0.244	0.184	0.328	0.294	0.239	0.346	0.294	0.239	0.368	0.301	0.255
FY	0.292	0.237	0.182	0.318	0.277	0.229	0.347	0.280	0.258	0.385	0.308	0.253
FM	0.282	0.269	0.185	0.317	0.281	0.220	0.331	0.300	0.244	0.344	0.310	0.288
平均	0.291	0.248	0.182	0.318	0.281	0.213	0.333	0.290	0.227	0.347	0.302	0.241
標準偏差	0.008	0.018	0.003	0.010	0.007	0.019	0.014	0.012	0.022	0.018	0.008	0.021

方位0°、90°における人体と着衣3種のシルエット写真をトレースし、重ねた例を図5に、裸体ならびに着衣のシルエット面積を体表面積で除して基準化したシルエット面積率を表3に示す。まず、着衣0、着衣3、着衣6のシルエットを比較すると、パターンに加えたゆとり量が多いほど着衣の人体矢状方向への膨張が目立ち、特に上衣の背面、下衣の大腿・下腿周辺の間隙が多くなる状況がみられる。また、人体と着衣との間隙は、男・女いずれにおいても上衣より下衣の方が大きい。シルエット面積率は、いずれの被験者においても着衣のゆとり量が多くなれば増加する傾向がみられ、着衣6の面積率が最も大きくなった。そして、裸体の方位0°と90°では、被験者間に差が認められず、方位0°においては体表面積の29%、90°は18%と被験者によらず等しい値を示している。このことは、方位0°と90°のシルエット写真から体表面積を推定することが可能であり、着衣においてもしわや重なりを除いた着衣表面積の推定ができることを示唆しているものと考えられる。これらは、太陽高度0°の投射面積率にも相当する。

4-2 太陽高度と投射面積率の変化

太陽高度0°から90°における投射面積率の変化を男・女それぞれの平均値で、裸体と3種の着衣についてみたものを図6～8に示

す。(高度 0° についてはシルエットから得た投射面積率を用いた。) 人体方位 0°、45°、90° いずれも太陽高度が 0° から 90° へと高くなるに従って投射面積率は小さくなる傾向が男・女、着衣の種類によらずみられる。また、太陽高度が低いほど人体方位の影響が大きく、例えば、高度 20° の男子裸体では、方位 0° の投射面積率が 0.28、45° が 0.24、90° が 0.18 に対し、高度 90° ではいずれの方位も 0.06 となり、面積率に差がみられない。つまり、高度が低い場合は、人体の横径、矢状径の差が投射面積率に影響するが、太陽高度が頭上になるといずれの方位も投射面積率は変わらず、受熱面積が等しくなることを示した。こうした傾向は、Fanger¹²⁾が高度 90° では投射面積率は人体方位によらず一定となり、高度が 15° で方位 0° の条件において最大値を示すと報告したことと一致している。しかしながら、本研究における投射面積率の値は、Fanger より小さくなった。これは投射面積率の定義と算出の手続きが異なるためと考えられる。男・女差についてみると、いずれの太陽高度、人体方位においても裸体では差がみられないのに対して、着衣状態では女子の投射面積率が大きくなる傾向が認められる。高度 30° で方位 90° を例にみると、男子では裸体が 0.18、着衣 0 が 0.19、着衣 3 が 0.20、着衣 6 が 0.22 で着衣 6 は裸体の 1.2 倍の投射面積率になったのに対し、女子では裸体が 0.18、着衣 0 が 0.22、着衣 3 が 0.24、着衣 6 が 0.26 で着衣 6 は裸体の 1.4 倍となり、女子の着衣およびそのゆとり量は男子の着衣よりも投射面積率増加に寄与していることが確認できた。これは、男子の underwear パンツが左右の脚部を別々に包囲し、ゆとりの一部が内側の重なり部分に回り、女子の underwear スカートを左右の脚部を一束に包囲し、加えたゆとりが円筒形の直径を大きくするように働いたためと考えられる。投射面積率には着衣のゆとり量とともに形態の影響も大きいと言える。

着衣時の投射面積率について、Fanger¹²⁾は裸体との差がないと結論づけたが、本研究においては体表に密着した着衣であっても表 4 に示すように高度 30° の方位 0° で男子 4%、女子 7%、方位 45° で男子 4%、女子 13%、方位 90° で男子 6%、女子 22% の増加が認められた。こうした差異は、被験者、計測方法、投射面積率の定義と算出の手続きなどと Fanger の実験では男・女とも underwear パンツを用い、本研究では男子がパンツ、女子がスカートとを用いていることが一因として考えられる。しかしながら、図 5 のシルエットでもわかるように下腿部、上肢部において着衣と人体の間隙が生じており、本研究においては、着衣は投射面積率増加に影響を及ぼすと評価する。

4.3 着衣のゆとり度と投射面積率

太陽高度 30° の各被験者における着衣のゆとり度と投射面積率の関係を図 9 に示す。まず、ゆとり度 β_i は、着衣 0 では 1.02~1.12、着衣 3 では 1.16~1.29、着衣 6 では 1.27~1.45 とかなり個人差がみられ、MN、MF ならびに FY が総じて大きくなった。それらは Rohrer 指数が小さく痩せた体型と位置づけられた被験者であり、 β_i を指標としたゆとり度は、やや痩せた体型で大きくなる傾向がある。これは、体格の異なった男・女の体表周長に一定量のゆとりを加えているので相対的に痩せた体型においてゆとりが多くなったことによるものである。次に、方位 0°、45°、90° の投射面積率を $\beta_{i=1}$ の裸体と比較すると、いずれの被験者においても 0° の面積率が大きく、90° が小さい。この傾向は、着衣のゆとり度が増しても

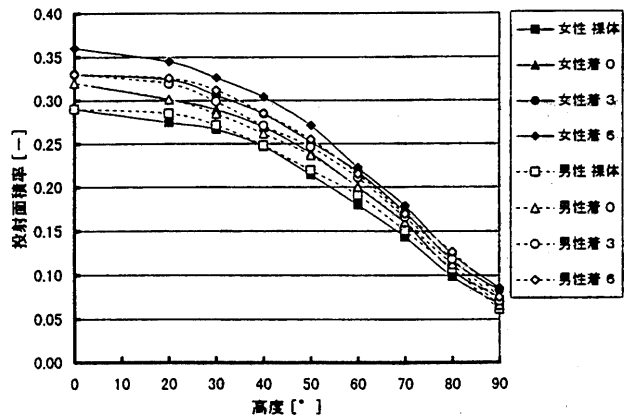


図6 太陽高度と投射面積率の関係(方位0°)

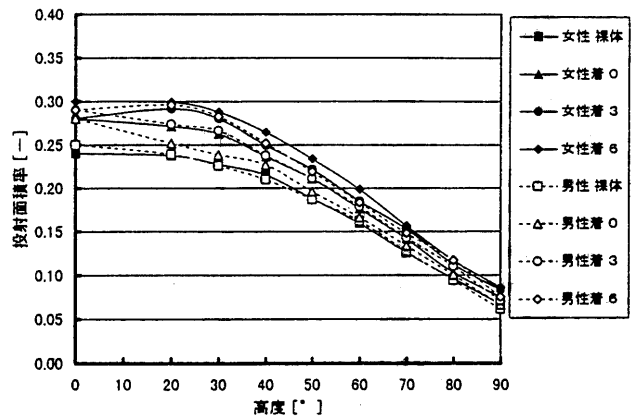


図7 太陽高度と投射面積率の関係(方位45°)

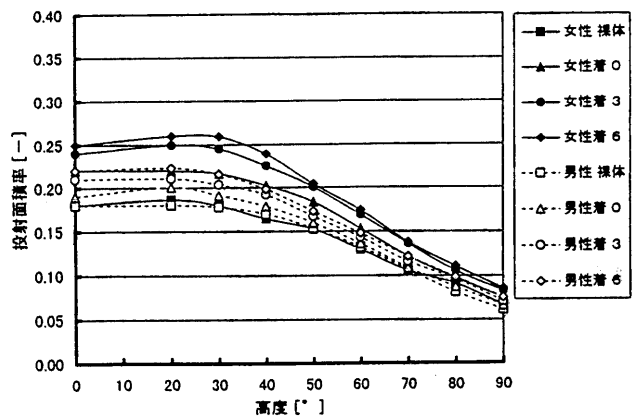


図8 太陽高度と投射面積率の関係(方位90°)

表4 着衣のゆとりと投射面積増加率(高度 30°) 単位: %

方位角	0°		45°		90°	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子
着衣0	4	7	4	13	6	22
着衣3	11	15	17	22	11	33
着衣6	16	22	22	26	22	44

変わらず、着衣に加えたゆとりが身体の周囲に等しく空間を形成していると考えられる。被験者の体型と投射面積率の関係をみると、裸体では、男子の平均的な体型 MN が 0.27、小柄な MF が 0.28、大柄な MY が 0.26、女子の平均的な体型 FK が 0.26、長身に痩せた FY が 0.28、小柄で小肥りな FM が 0.26 で体型の異なった被験者を対象としているにも関わらず、最小と最大の差は 0.02 と僅少であった。また、着衣 6 では MN が 0.31、MF が 0.33、MY が 0.30、FK

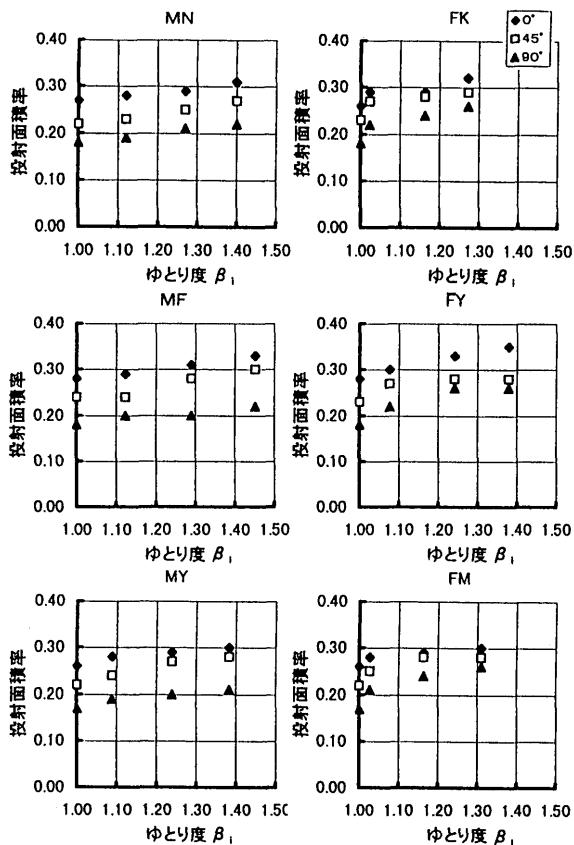


図9 太陽高度 30°における着衣のゆとり度 β_1 と投射面積率

が0.33、FYが0.35、FMが0.30で最小と最大の差は0.05となり、体型差が裸体よりも若干目立ち、前述の着衣のゆとり度 β_1 が大きい被験者の投射面積率が大きくなる傾向が認められた。つまり、着衣のゆとり度 β_1 が大きくなれば投射面積率が増加することになり、今回設定した着衣のゆとりは投射面積率増加に働いたと言える。

図10は、男性被験者MNを例に、着衣のゆとり度 β_1 が投射面積率に及ぼす影響をみたものである。ゆとり度 β_1 は、裸体、ゆとりなしの着衣0、ゆとり12cmの着衣3、ゆとり24cmの着衣6と、加えたゆとり量が多ければ比例的に増すが、これに比べ、投射面積率の増加は緩慢である。特に、太陽高度50°~90°の方位0°と90°においては、ゆとり度1.27から1.40まで全く投射面積率の増加がみられない。これは、太陽高度が50°より高くなれば、一般的なゆとりの着衣でも、ゆったりした着衣でも受熱面積が変わらないことを意味する。つまり、着衣のゆとりは冬季や朝夕のように太陽高度が低い場合に受熱媒体として寄与するが、夏季や昼間のように太陽高度が高い場合には動きが小さいと言える。

4-4 着衣基準投射面積率

本研究では、人体の投射面積率増加に有効に働く着衣のゆとり度を検討するため、着衣3種の投射面積をそれぞれの着衣面積で除した値を求め、これを着衣基準投射面積率と定義した。図11に高度30°における男・女それぞれについて、3種の着衣と着衣基準投射面積率ならびに投射面積・着衣面積の関係を示す。まず、方位0°についてみると、着衣0、着衣3、着衣6と設定したゆとり量が増すに従って着衣面積は比例的に大きくなっており、また、投射面積もやや右上がりの傾向がみられるが、着衣基準投射面積率は、男子の着

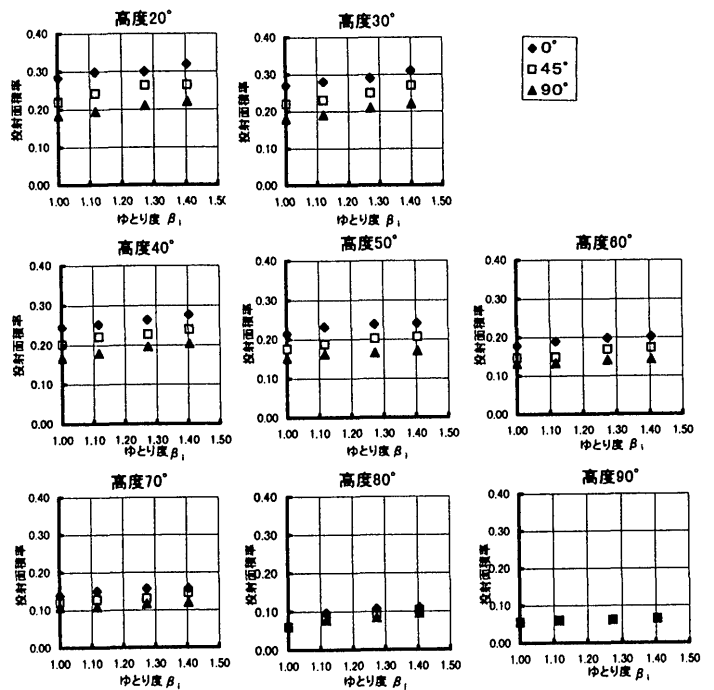


図10 太陽高度・着衣のゆとり度 β_1 ・投射面積率の関係 (被験者MN)

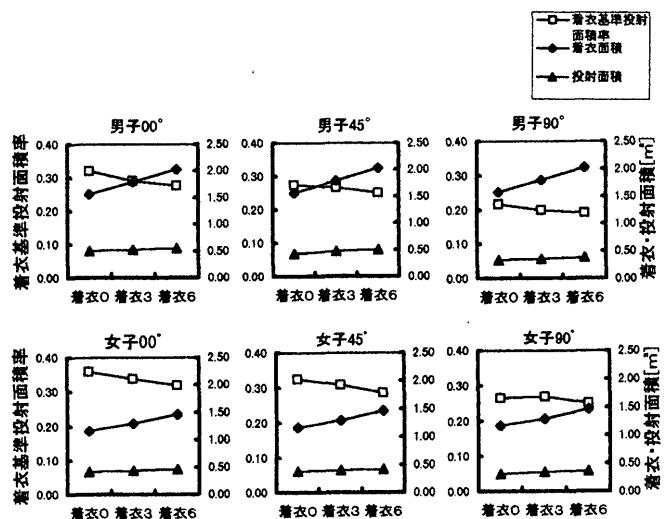


図11 着衣基準投射面積率

衣0で着衣面積の32%、着衣3で29%、着衣6で28%、女子の着衣0で36%、着衣3で34%、着衣6で32%となり、ゆとり度が増すに従って減少している。これは、着衣の面積を大きくしても布のたわみやしわが発生し、受熱面積の比例的な増加は見込めないことを示したものである。この減少率を適用すれば、パターン設計時に投射面積率増加に有効な着衣面積が容易に推定できる。男・女を比較すると、着衣面積が小さいにも関わらず、女子の着衣基準投射面積率が大きい。つまり、女子下衣スカートのようにウエストを支持部としてテント状に裾が広がる着衣形態は、等しい着衣表面積であっても日射による受熱が多くなることが示されている。

方位45°、90°においても同様の結果が得られた。

5. 結論

体型の異なる 20~24 歳青年男・女 6 名を被験者として、3 種の着衣のゆとり度が立位姿勢の投射面積率に及ぼす影響を検討した。得られた結果を以下に示す。

シルエット写像により、着衣に加えたゆとりは、上衣では背面、下衣では大腿後面・下腿前面で間隙が大きくなる傾向がみられた。そして、上衣よりも下衣の方が人体と着衣との間隙が大きい。裸体方位 0° のシルエット面積率は体表面積の 29%、方位 90° の面積率は 18% という一定の値を示し、シルエット写像から体表面積を推定することが可能である。

投射面積率は、太陽高度が低いほど大きく、人体方位角の影響も大きい。そして、着衣のゆとりが多くなれば投射面積率も大きくなる傾向がみられた。例えば、高度 30° 、方位 90° の場合、着衣による投射面積率増加は、最もゆとりの多い着衣において、男性で 1.2 倍、女性で 1.4 倍となった。

着衣のゆとり度の指標として着衣の面積を被覆体表面積で除した β_i を用い、着衣のゆとり度と投射面積率の関係についてみた結果、ゆとり度 β_i が大きくなれば、投射面積率も増加することが明らかになった。この β_i が 1、つまり裸体時は、体型差、男・女差はみられない。ゆとり度 β_i に対する投射面積率の増加は、男子の場合、方位 45° で大きく、女子の場合、 90° で大きい。

Fanger による研究では、投射面積率は裸体時と着衣時の差異がないと結論づけられているが、本研究において、体表に密着した着衣であっても Fanger の定義と異なるものの投射面積率は男子で 4~6%、女子で 7~22% 増加することが明らかになった。

投射面積率増加に有効に動く着衣のゆとり度を検討するため、着衣 3 種の投射面積をそれぞれの着衣面積で除した値を求め、これを着衣基準投射面積率と定義した。着衣基準投射面積率は、着衣のゆとり度が増すに従って減少した。これは着衣の面積を大きくするほど布のしわやたわみが多く発生するためであり、着衣面積の増加に対し、日射受熱面積は、比例的に増加しないことを示唆した。この着衣基準投射面積率を適用すれば、着衣時人体の 3 次元的なボリュームがパターン面積で推定できる。男・女を比較すると、着衣面積が小さいにも関わらず、女性の着衣基準投射面積率が大きくなった。着衣の形態面から女性のスカートは、着衣表面積が等しい場合、パンツと比べ日射受熱は多くなることが示された。

謝辞

本研究を行うにあたり、被験者としてご協力頂いた榎山女学園大学・名古屋工業大学学生の方々に深く感謝致します。

引用文献

- 1) 入鹿山勝郎：衣服の熱学的研究, 外篇その 1, 乾カタクローメーターについて, 国民衛生, 11, pp.959-982, 1934
- 2) 大野静枝, 倉崎順子：着衣の間隙と熱流量との関係, 日本家政学会誌, Vol.27, No.8, pp.12-16, 1976
- 3) 渡辺ミチ：熱遮断能からみた衣服の着方, 第 9 報, 衣服の被覆面積と熱遮断能との関係, 家政誌, Vol.9, No.3, pp.129-132, 1958
- 4) 花田嘉代子：着衣の局所熱抵抗に関する研究 (第 1 報) — スポーツウェアについて —, 日本繊維製品消費科学会, Vol.No.20, pp.273-279, 1979

- 5) Nielsen, Kassow, Aschengreen: Heat balance during exercise in the sun, Eur J Appl Physiol, 58, pp.189-196, 1988
- 6) Harold, Blum: The solar heat load: Its relationship to total heat load and its relative importance in the design of clothing. J. Clin Invest, 24, pp.712-721, 1945
- 7) Roller, Goldman: Prediction of solar heat load on man, J. Applied Phystology, Vol.24, No.5, pp.717-721, 1968
- 8) Nielsen: Solar heat load: heat balance during exercise in clothed subjects, Eur. J. Appl. Physiol, 60, pp.452-456, 1990
- 9) Breckenridge, Goldman: Solar heat load in man, J. Applied physiology, Vol.31, No.5, pp.659-663, 1971
- 11) Underwood, Ward: The Solar Radiation Area of Man, Ergonomics, No.2, pp.155-168, 1966
- 10) 伊藤克三, 手塚二郎：人体の日射受熱量について, 日本建築学会研究報告, 第 24 号, pp.271-272, 1953
- 12) Fanger: Thermal comfort. Danish Technical Press, Copenhagen, 1970
- 13) 宮本征一, 堀越哲美：立位姿勢の人体の投射面積率に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.349-350, 1997
- 14) 人間生活工学センター：日本人の人体計測データ, 人間生活工学センター, 1997
- 15) 金子丑之助：日本人体解剖学, 南山堂, 1982
- 16) 樋口ゆき子：被服構成学要論, 日本繊維製品消費科学会, pp.66-68, 1982
- 17) 渡辺ミチ, 茂木朋子：熱遮断能からみた衣服の着方, 第 3 報, 衣服下空気層の厚さの最適値, 日本家政学会誌, Vol.5, No.3, pp.1-3, 1955
- 18) 三平和雄：被服科学総論 (下巻) — 被服機能 —, 日本繊維機械学会被服学体系化分科会編, pp.7, 1981
- 19) 田中道一：被服の着心地, 日本繊維製品消費科学会誌, Vol.15, No.6, pp.256-260, 1972
- 20) 小池美枝子：Clothing Construction, 日本衣料管理協会, pp.88, 1976
- 21) 平沢和子：家政学事典, 朝倉書店, pp.730-732, 1990
- 22) 渡辺ミチ：衣服衛生と着装, 同文書院, pp.71, 1971
- 23) 垣鏑直, 鈴木健次：着衣のゆるみ度が有効放射面積に及ぼす影響に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, Vol.No.500, pp.37-41, 1997
- 24) 三平和雄：被服機構・被服衛生学実験, 産業図書, pp.146-148, 1976
- 25) 中保淑子, 富田明美：衣服着用時におけるゆとり量の測定方法検討 — モアレ法について —, 日本家政学会誌, Vol.No.4, pp.293-300, 1987
- 26) 富田明美, 中保淑子：パンツのゆとり量に関する一考察 (第 1 報) — 腰部・大腿部におけるゆとり設定位置と量が動作機能性に及ぼす影響 —, 繊維製品消費科学, Vol.30, No.3, pp.133-141, 1988

(1998年5月10日原稿受理, 1998年10月22日採用決定)