高年女子の安静時の皮膚温・衣服内気候と快適性

—環境温・湿度30℃・R.H.80%, 30℃・R.H.45%, 20℃・R.H.45%の場合—

中 里 喜 子^{*1}, 古 松 弥 生^{*2}, 中 村 健 一^{*3}

^{*1}東京家政大学・被服衛生学研究室,

^{*2}十文字学園女子短期大学・家政学科,

^{*3}昭和大学医学部・衛生学教室

Study of Skin Temperature, Microclimate and Comfort of Clothing of Old Females at Rest

—Ambient Temperature · Humidity : 30℃ · R.H.80%, 30℃ · R.H.45%, 20℃ · R.H.45%—

Yoshiko NAKAZATO^{*1}, Yayoi FURUMATSU^{*2} and Kenichi NAKAMURA^{*3}

^{*1}University of Tokyo Kasei, Tokyo

^{*2}Jumonji Women's College, Saitama

^{*3}Department of Hygiene and Preventive Medicine, Showa University School of Medicine, Tokyo

Abstract Old females are compared to young females for the purpose of studying the difference in comfort caused by the environmental variables of temperature and humidity as well as the form of clothing.

Eight experiments were performed in three settings : (a) 30℃ R.H.80%; 30℃ R.H.45%; and 20℃ R.H.45%. The ages of the subjects range from 62 to 68 (Mean = 65.17, S.D. = 1.68) among old females and from 20 to 23 (Mean = 20.83, S.D. = 0.76) among young females. The following results were obtained:

(1) The young females were sensitive to hot temperatures, while the old females were not. On the other hand, the old females were more sensitive to cold temperatures, under 20℃ R.H.45%, than the young females. In temperatures under 30℃ R.H.80%, the heat radiation from the young females was higher than that of the old females. Under 20℃ R.H.45%, the heat radiation from the old females was higher than from the young females. The old females are thought to decline in physiogenic function due to enduring both hot and cold temperatures.

(2) The correlation between the temperature in clothes and comfort among the old females is not different from the same correlation among the young females. This conclusion agrees with previously published studies of the young females.

(3) Skin temperature and bloodstream are measured, according to clothing form. As a result, a long skirt is the highest in thermal insulation, long pants the next highest, and a short skirt is the lowest.

(4) The effect of thermal insulation provided by a lap robe was tested in both groups. The lap robe was found to be more effective for the older group than the younger in temperatures under 20℃ R.H.45%. Hence, the role of clothes in offsetting for the decline in the thermoregulation function that compensates for environmental change is more important for old females than for young.

Key words: Old female (高年女子), Rest (安静時), Skin temperature (皮膚温),
Bloodstream control zone (血流調節域), Comfort (快適感)

緒 言

世界に類のない急速な高齢化が進行し、21世紀の高齢社会を迎えようとしている我が国では、高齢者が健康で長寿を保ち、楽しく有意義に暮らすための

生活改善が重要である。そのうち衣生活については、高齢者の身体の形態や生理機能に適合した被服が充分には提供されていない現状である。また、その不満足な状況は、著者らの調査¹⁾では、男子より女子において顕著であった。従来、高齢者の生理学的研究

Reprint requests to: Yoshiko Nakazato, Tokyo Kasei University 1-18-1 kaga, Itabashi-Ku Tokyo, Japan

には、至適温度²⁾・体温調節³⁻⁶⁾・血流⁷⁻⁹⁾・血圧¹⁰⁾・心拍¹¹⁾などの検討が中心であり、被服の快適性との関連を検討した研究は数少ない¹²⁻¹⁵⁾。本研究では、高齢者の健康的な被服環境をととのえるための基礎的研究として、とくに安静時の快適性が、環境温度・環境湿度・被服形態によって、どのように異なるかを若年女子を比較対象として検討した。

研究方法

1. 被験者

被験者は、62歳から68歳の高年女子4名と20歳から23歳の若年女子延べ12名であり、その体格をTable 1に示した。Basal metabolismは、次式により求めた¹⁶⁾。

$$H = (591.620 + 2.434S + 3.815W - 1.689A) \div 24 \times 1.2$$

H：安静時における1時間当たりの代謝量(Kg-cal/hr)

S：身長 (cm) W：体重 (kg) A：年齢

高年女子は1993年、1995年、1996年とも同じ者であり、コントロールの若年女子は入れ替った。実験前の摂取カロリーは、年齢・体重に関係なく同じにして、実験の1時間前に食事を終了させた。被験者の依頼に際しては、実験の目的や危険性について説明し、同意を求めた上、大学の倫理委員会の承認を得た。

2. 測定部位

測定部位は、Fig.1に示した。

皮膚温の測定部位は左の①：胸、②：上腕、③：大腿、④：下腿、⑤：足背、⑥：足先の6ヶ所である。血流の測定部位は左のBS：足先、衣服最内層の温・湿度はTH：胸骨剣状突起あたりでしらべた。

皮下脂肪の厚さは、皮膚温の各測定部位で測定した。

平均皮膚温は、RAMANATHANの4点法を用いた。

Table 1 Age and Physical Constitution of the Experimental Subjects.

Subject	Age	Stature (cm)	Weight (kg)	BMI	Basal metabolism
Old GM	64-67	151.7	44.33	19.26	51.01
1993 KK	65-68	157.5	40.40	16.29	50.88
1995 NY	62-65	154.8	52.96	22.10	53.20
1996 SY	63-66	147.5	45.21	20.78	50.75
Young IM	21	157.8	47.00	18.87	55.98
1993 SH	21	156.5	41.00	16.74	54.67
AE	20	168.2	58.80	20.78	59.58
TU	23	156.0	46.00	18.90	55.40
Young FY	20	169.0	55.48	19.43	59.04
1995 MT	20	159.8	60.30	23.61	58.84
KT	21	156.4	55.08	22.52	57.34
SS	20	162.2	54.29	20.64	57.99
Young AM	21	160.0	53.88	21.05	54.52
1996 OY	21	160.0	50.51	19.73	51.18
KA	21	155.0	46.45	19.33	46.76
NM	21	163.0	50.52	19.01	51.65

Fig.1 Points of Measurement.

3. 測定器

血流はレーザー血流計 (アドバンス製)、皮膚温の測定にはDATA COLLECTOR (安立計器KK製)、衣服最内層の温・湿度はDATA STOCKER (神栄KK製)、皮下脂肪の測定にはSKIN HOLD皮下脂肪計 (HOLTAN LTD., CRYMYCH U.K.製) を使用した。

4. 実験に用いた被服

実験に用いた被服は、2部式であり、上衣は、長袖・衿無し、下衣はロングスカートまたはロングパンツまたはショートスカート (30℃・R.H.45%の場合のみ) との組み合わせとした。肌着はショーツを用

Table 2 Characteristics of Test Clothing.

Test Clothing (Weave)	Weight (g)	Material (%)	Thickness (mm)	Density/cm ² Warp/Weft	Breathability (cm ² /(cm ² ·sec))
Blouse (Twill Weave)	285	Cotton 70 Acrylic 30	0.050 30	26.0/21.0	49.0
Long Skirt (Twill Weave)	200	Cotton 70 Acrylic 30	0.050 30	26.0/21.0	49.0
Short Skirt (Twill Weave)	155	Cotton 70 Acrylic 30	0.050 30	26.0/21.0	49.0
Long Pants (Twill Weave)	200	Cotton 70 Acrylic 30	0.050 30	26.0/21.0	49.0
Underwear Pants (Weft Knitting)	40	Cotton 100	0.640	19.0/12.2	223.0
Laprobe (Plain Weave)	275	Wool 100	0.236	5.0/4.0	275.4

いた。実験に用いた被服の特性はTable 2に示した通りである。

上衣とロングスカート及び上衣とロングパンツの両組み合わせの保温力は約0.52CLO, 上衣とショートスカートの組み合わせの保温力は約0.47CLOであった。

実験の過程で環境温・湿度30℃・R.H.45%, 20℃・R.H.45%の安静時には膝掛けを着装した。

5. 実験のスケジュール

高年女子と若年女子各1名ずつ2名を1組にして、体温の日内変動を考慮して、午前は9時から12時、午後は1時から4時の間に人工気候室にて実施した。椅子に腰掛け、平常衣にて環境温度30℃, 相対湿度58%の前室で60分間安静の後、実験衣に着替え、測定器を貼付し、20分経過後測定を開始した。30分経過後暴露室に移動した。暴露室の環境温度・相対湿度は、A. 30±0.5℃・80±5%, B. 30±0.5℃・45±5%, C. 20±0.5℃・45±5%で各8回合計24回の実験を行った。皮膚温及び衣服内温・湿度は1分間隔、血流は10秒間隔で、90分まで測定した。快適感・温冷感・乾湿感などの主観評価及び舌下温の測定を30分経過毎に行った。実験開始と終了時に血圧と脈拍の計測と裸体時の体重を測定し体重の減少量を調べた。

上記BとCの場合は、暴露室で90分経過時から30分の間、膝掛けを着装した。

実施時期はA:1995年・1996年8月, BとC:1993年8月である。

6. 集計処理の方法

皮膚温, 衣服内温・湿度, 血流は, 90分または120分継続して測定した測定値のうち、「測定開始時・開始30分後・60分後・90分後・120分後(膝掛けを着装した場合のみ)」の時点の測定値を取り上げ、舌下温, 主観評価は前記4時点に検査した数値を用いた。主観評価はSD法を用い、快適感は「快適・やや不快・不快・非常に不快」の4段階、温冷感は「非常に暑い・暑い・やや暑い・どちらでもない・やや涼しい・寒い・非常に寒い」の7段階、乾湿感は「非常に湿っている・湿っている・やや湿っている・どちらでもない・やや乾いている・乾いている・非常に乾いている」の7段階を、「高年・若年別」「環境温・湿度別」「服種別」に集計整理し平均値の差のt検定, 主観評価はPaired t検定を行った。血流については、前記4時点をそれぞれ中心にした10秒間隔の測定値を1分間の平均で表した。

結 果

環境温度, 環境湿度が異なる3つの条件で行った実験の結果について、高年女子と若年女子とを比較すると、次の通りである。

Fig.2は皮膚温, Fig.3は血流, Fig.4は衣服最内層の温度, Fig.5は衣服最内層の相対湿度, Fig.6は舌下温,

Fig.7は主観評価の結果を図示したものである。

高年女子の結果は点線, 若年女子の結果は実線で表した。環境温・湿度が30℃・R.H.80%の場合は○●, 30℃・R.H.45%の場合は△▲, 20℃・R.H.45%の場合は□■で示した。白抜きはロングスカート, 黒はロングパンツを表した。なお環境温・湿度が30℃・R.H.80%の場合のショートスカートは×印で示した。

1. 皮膚温 (Fig.2 参照)

(1) 部位別皮膚温

1) 体幹部皮膚温 (Chest)

A. 環境温・湿度 30℃・R.H.80%

被服形態別にみると、ロングスカート着装の場合は、高年・若年間に有意差は認められなかった。ロングパンツ着装の場合は、測定開始時に危険率5%水準, 30分後は10%水準, 60分後・90分後は5%水準の有意差が認められた。ショートスカート着装の場合は、測定開始時・30分後・60分後・90分後の4時点で危険率1%水準の有意差が認められた。ロングパンツ・ショートスカート着装いずれの場合も、高年は若年より胸部皮膚温が低かった。

B. 環境温・湿度 30℃・R.H.45%

ロングスカート・ロングパンツ着装いずれの場合も、高年・若年ともに殆ど同じであった。

C. 環境温・湿度 20℃・R.H.45%

ロングスカート・ロングパンツ着装とも、高年・若年間に有意差は認められなかった。

いずれの環境温・湿度の場合も経時変化は、認められなかった。

2) 上肢部皮膚温 (Upper arm)

A. 環境温・湿度 30℃・R.H.80%

ロングスカート着装の場合は、高年・若年間に有意差は認められなかった。ロングパンツ着装の場合は、測定開始時・30分後・60分後に10%水準, ショートスカート着装の場合は測定開始時に5%水準, 30分後・60分後・90分後に1%水準の有意差が認められ、いずれの場合も高年は若年より低かった。

B. 環境温・湿度 30℃・R.H.45%

ロングスカート・ロングパンツ着装いずれの場合も、高年と若年は、殆ど同じであった。

C. 環境温・湿度 20℃・R.H.45%

ロングスカート・ロングパンツ着装いずれの場合も、高年と若年は、殆ど同じであった。

いずれの環境温・湿度の場合も経時変化は、認められなかった。

3) 下肢部皮膚温 (Femur, Crus, Dorsum pedis, Tiptoe)

A. 環境温・湿度 30℃・R.H.80%

大腿部皮膚温は、被服形態別にいずれの場合も、高年・若年間に有意差は認められなかった。

ロングスカート着装の場合は、足背部で30分後に5%水準, 足先部で測定開始時・30分後に1%水準, 60分後・90分後に5%水準の高年・若年間の有意差

Fig.2 Change of Skin Temperature in Time Sequence : Comparison between Old and Young Females.

Fig.3 Change of Bloodstream in Time Sequence : Comparison between Old and Young Females.

Fig.4 Time-Sequence Temperature Changes at the Inmost Layer Underneath the Clothing: Comparison between Old and Young Females.

Fig.5 Time-Sequence Humidity Changes at the Inmost Layer Underneath the Clothing: Comparison between Old and Young Females.

Fig.6 Change of Hypoglossal Temperature in Time Sequence : Comparison between Old and Young Females.

Environment	R. H. 80%	Old	Young	
Temp. 30°C	45%	---	---	○
30°C	45%	---	---	△
20°C	45%	---	---	□
30°C	80%	---	---	×
30°C	80%	---	---	●
30°C	45%	---	---	▲
20°C	45%	---	---	■
				○
				△
				□
				×
				●
				▲
				■

***:p < 0.001
**:p < 0.01
*:p < 0.05
+:p < 0.10

が認められた。いずれの場合も高年は若年より低かった。ロングパンツ着装の場合は、足背部で測定開始時・60分後に10%水準、足先部では30分後に10%水準、60分後に1%水準の有意差が認められた。いずれの場合も高年は若年より低かった。ショートスカート着装の場合は、下腿部で90分後に10%水準、足背部で30分後に5%水準、60分後に10%水準、90分後に5%水準、足先部で測定開始時・30分後に5%水準、60分後に10%水準、90分後に5%水準の有意差が認められた。いずれの場合も、高年は若年より低かった。測定開始90分後の下肢部の皮膚温は、高年では、下腿・足背部間には5%水準の有意差が認められたが、足背部と足先部は殆ど同じ皮膚温であった。若年においては、下腿部<足背部<足先部の順に末梢部にいくに従って皮膚温が高く、下腿・足背部間で1%水準、足背・足先部間で5%水準の有意差が認められた。

B. 環境温・湿度 30℃・R.H.45%

ロングスカート着装の場合は、大腿部では有意差は認められなかったが、下腿部では、高年・若年間で測定開始時に5%水準、30分後に0.1%水準、60分後に5%水準、90分後に10%水準の有意差が認められた。ロングパンツ着装の場合は、大腿部で測定開始60分後に0.1%水準、下腿部で測定開始時・30分後に5%水準、60分後・90分後・120分後(膝掛け着装30分後)に1%水準の有意差が認められた。いずれの場合も高年は若年より高かった。

C. 環境温・湿度 20℃・R.H.45%

ロングスカート着装の場合は、大腿部では、高年・若年間に有意差はなかったが、下腿部では、測定開始時に1%水準、30分後・60分後・120分後に5%水準の有意差が認められた。ロングパンツ着装の場合は、大腿部では、測定開始30分後・60分後に5%水準、90分後に1%水準、120分後に5%水準の有意差が認められた。下腿部では、測定開始時に5%水準、30分後に1%水準、60分後に5%水準、90分後・120分後に1%水準の有意差が認められた。足背部では、測定開始時・60分後・90分後・120分後に5%水準の有意差が、また、足先部では、測定開始時・60分後に1%水準、90分後に0.1%水準、120分後に5%水準の有意差が認められた。いずれの場合も高年は若年より高かった。測定開始90分後の下肢部の皮膚温は、高年・若年ともに、大腿部>下腿部>足背部>足先部の順に低かった。高年では大腿・下腿部間に10%水準、下腿・足背部間に5%水準、若年では大腿・下腿部間に10%水準、下腿・足背部間、足背・足先部間に1%水準の有意差が認められた。足先部での経時変化は大きく、ロングスカート・ロングパンツ着装いずれの場合も高年・若年ともに、測定開始時・90分後間に5%水準の有意差が認められた。

環境温・湿度30℃・80%、30℃・45%の場合は、経時変化は認められなかった。

(2) 平均皮膚温

A. 環境温・湿度 30℃・R.H.80%

ロングスカート着装の場合は、高年・若年間に有意差は認められなかった。ロングパンツ着装の場合は、90分後に5%水準の有意差が認められた。ショートスカート着装の場合は、測定開始時に5%水準、30分後・60分後に0.1%水準、90分後に1%水準の有意差が認められた。いずれの場合も高年は若年より低かった。

B. 環境温・湿度 30℃・R.H.45%

ロングスカート着装の場合、90分後に5%水準の有意差が認められたが、ロングパンツ着装の場合は、高年・若年間に、有意差は認められなかった。

C. 環境温・湿度 20℃・R.H.45%

ロングスカート着装の場合、高年と若年は殆ど同じ平均皮膚温であった。ロングパンツ着装の場合は、60分後・90分後・120分後に10%水準の有意差が認められた。

いずれの環境温・湿度の場合も経時変化は認められなかった。

2. 血流 (Fig.3 参照)

A. 環境温・湿度 30℃・R.H.80%

ロングスカート着装の場合は、高年・若年間に測定開始時・30分後に10%水準、60分後・90分後に1%水準の有意差が認められた。ロングパンツ着装の場合は、測定開始時・30分後に1%水準、60分後に5%水準の有意差が認められた。ショートスカート着装の場合は、測定開始30分後・90分後に1%水準の有意差が認められた。ロングスカート・ロングパンツ・ショートスカート着装いずれの場合も高年は若年より足先部の血流量が少なかった。

B. 環境温・湿度 30℃・R.H.45%

ロングスカート着装の場合は、高年・若年間に有意差は認められなかった。ロングパンツ着装の場合は、120分後に5%水準の有意差が認められ、高年は若年より血流量が少なかった。

C. 環境温・湿度 20℃・R.H.45%

ロングスカート着装の場合は、高年・若年間に有意差は認められなかった。ロングパンツ着装の場合は、測定開始時・60分後に10%水準、90分後・120分後に5%水準の有意差が認められ、高年は若年より血流量が多かった。

いずれの環境温・湿度の場合も経時変化は認められなかった。

3. 衣服最内層の温・湿度 (Fig.4・Fig.5参照)

A. 環境温・湿度 30℃・R.H.80%

ロングスカート・ロングパンツ・ショートスカート着装いずれの場合も高年・若年間に有意差は認められなかった。衣服内温度は、約33.9℃から35.0℃前

後であり、衣服内湿度は、約R.H.73%からR.H.89%前後であった。

B. 環境温・湿度 30℃・R.H.45%

ロングスカート着装の場合、高年・若年間に有意差は認められず、衣服内温度は、高年は34.5℃前後、若年は33.1℃前後であった。衣服内湿度は約R.H.50%から、R.H.60%の間であった。ロングパンツ着装の場合、衣服内温度は、測定開始時・30分後・90分後に5%水準の有意差が認められ、高年は34.0℃前後、若年は34.8℃前後を示した。衣服内湿度は、高年・若年間に有意差は認められず、R.H.44%からR.H.60%の間であった。

C. 環境温・湿度 20℃・R.H.45%

衣服内温度は、ロングスカート着装では、有意差が認められなかったが、ロングパンツでは、測定開始時・30分後・60分後・90分後に10%水準の有意差が認められた。高年は32.6℃前後、若年は33.4℃前後であった。衣服内湿度は、ロングスカート・ロングパンツ着装いずれの場合も、R.H.27%からR.H.30%の間であり、高年・若年間に、有意差は認められなかった。

いずれの環境温・湿度の場合も経時変化は認められなかった。

4. 舌下温 (Fig.6 参照)

A. 環境温・湿度 30℃・R.H.80%

ロングスカート・ロングパンツ・ショートスカート着装いずれの場合も、高年・若年ともに36.9℃前後であり、舌下温は殆ど同じであった。

B. 環境温・湿度 30℃・R.H.45%

ロングスカート着装の場合、測定開始時に1%水準、30分後に10%水準の有意差が認められ、高年は36.9℃前後、若年は36.5℃前後を示した。ロングパンツ着装の場合、測定開始時・30分後に5%水準の有意差が認められ、高年は36.8℃前後、若年は36.4℃前後を示した。

C. 環境温・湿度 20℃・R.H.45%

ロングスカート着装の場合、測定開始30分後に1%水準、90分後に5%水準の有意差が認められ、高年は若年より高かった。ロングパンツ着装の場合、測定開始時・30分後に5%水準、60分後に1%水準の有意差が認められ、高年は36.4℃前後、若年は35.9℃前後を示した。

いずれの環境温・湿度の場合も経時変化は認められなかった。

5. 主観評価 (Fig.7 参照)

Fig.7は、測定開始後90分時の高年・若年別の主観評価を表した図である。主としてこれにより述べる。

A. 環境温・湿度 30℃・R.H.80%

ロングスカート着装の場合、a)快適感、高年・若年ともに測定開始時・30分後・60分後・90分後とも終始「不快」に傾いて申告しており、高年・若年

間の有意差は認められなかった。b)温冷感、体全体で高年・若年とも「暑い」方に傾いていた。c)乾湿感、体全体と大腿部で高年・若年ともに「湿っている」と申告しており高年・若年間の有意差は認められなかった。ロングパンツ着装の場合は、a)快適感、高年・若年ともに「やや不快」に傾いて申告しており高年・若年間の有意差は認められなかった。b)温冷感、高年・若年ともに体全体は「暑い」方に傾いていたが、大腿部は「暖かい」方に下腿・足先部は「どちらでもない」の方に傾いていた。c)乾湿感、体全体で測定開始30分後・60分後に5%水準、大腿部で30分後に5%水準の有意差が認められ、高年より若年の方が「湿っている」方に傾いて申告していた。ショートスカート着装の場合は、a)快適感、高年・若年ともに「やや不快」と申告していた。b)温冷感の体全体は、高年・若年ともに「暑い」方に、高年は足先部で、若年は下腿・足先部で、「どちらでもない」の方に傾いて申告していた。c)乾湿感、体全体で、高年が若年より「湿っている」方に傾いて申告していた。高年・若年ともに大腿部では「やや湿っている」方に傾き、下腿・足先部では「どちらでもない」であった。

B. 環境温・湿度 30℃・R.H.45%

ロングスカート着装の場合、a)快適感、高年は若年より「快適」の方に傾いて申告していた。b)温冷感、体全体で高年・若年とも「暑い」方へ傾いて申告していた。しかし、大腿部では高年が「暖かい」方へ、若年は「暑い」方へ、下腿・足先部では高年は「どちらでもない」、若年は「暖かい」と申告しており、大腿・下腿・足先部で高年・若年間に有意差が認められた。c)乾湿感、体全体では、高年・若年とも「やや湿っている」であり、有意差はなかった。大腿部では、5%水準、足先部では、1%水準の有意差が認められ、高年は「どちらでもない」であったが、若年は「やや湿っている」と申告していた。ロングパンツ着装の場合、a)快適感、測定開始90分後、高年・若年間に5%水準の有意差が認められ、高年は「やや不快」、若年は「不快」と申告していた。b)温冷感、体全体では、高年・若年ともに「暑い」と感じていた。大腿部では、5%水準の有意差が認められ、高年より若年の方が「暑い」と申告していた。c)乾湿感、高年・若年間に有意差は認められなかった。

C. 環境温・湿度 20℃・R.H.45%

ロングスカート着装の場合、a)快適感、高年・若年ともに「快適」と「やや不快」の中間であり、有意差は認められなかった。b)温冷感、体全体で高年は「涼しい」と「寒い」の中間であったが、若年は「涼しい」であった。大腿部は高年は「どちらでもない」若年は「どちらでもない」と「暖かい」の中間、下腿部は高年では「涼しい」、若年では「涼し

い」と「暖かい」の中間、足先部は高年では「寒い」、若年では「涼しい」と「寒い」の中間であった。c)乾湿感は、体全体・大腿・下腿部で5%水準の有意差が認められ、高年の方が若年より「乾いている」方に傾いて申告していた。ロングパンツ着装の場合は、a)快適感、高年・若年ともに「やや不快」と申告していた。b)温冷感、大腿部で0.1%水準の有意差が認められ、高年は「寒い」、若年は「どちらでもない」に申告していた。c)乾湿感、高年は「やや乾いている」と「どちらでもない」の中間に、若年は「どちらでもない」に申告していた。

D. 膝掛け着装の場合

環境温・湿度30℃・R.H.45%の場合、膝掛け着装30分後で、ロングスカート着装では、足先部の乾湿感に5%水準の有意差が認められ、高年は「どちらでもない」であったが、若年は「やや湿っている」と申告していた。ロングパンツ着装では、足先部の温冷感に5%水準の有意差が認められ、高年は「どちらでもない」と「暖かい」の中間であり、若年は「暖かい」と「暑い」の中間であった。

環境温・湿度20℃・R.H.45%の場合、膝掛け着装30分後で、ロングスカート着装では、高年・若年間に乾湿感において体全体で5%水準、大腿部で1%水準、下腿部で5%水準の有意差が認められた。ロングパンツ着装では、大腿部と下腿部の乾湿感で5%水準の有意差が認められ、高年は「乾いている」、若年は大腿部で「やや湿っている」下腿部で「やや湿っている」と「どちらでもない」の中間に申告していた。

6. 血圧、心拍

- (1) 血圧は、高年は高く、若年は低かった。また、高年・若年ともに、実験前より実験後は高くなった。
- (2) 心拍は、高年・若年ともに、30℃・R.H.80%では心拍数は多く、20℃・R.H.45%では少なかった。

30℃・R.H.45%では中間の値であった。いずれの場合も実験前・後に大きな変化はみられなかった。

7. 体重

実験前と実験後の体重は、環境温・湿度30℃・R.H.80%の場合、高年は若年より減少量が多かった。

考 察

高年女子の被服の快適性について、環境温度、環境湿度、被服形態によってどのように異なるかを、測定開始後90分時の結果を用いて、若年女子との比較により考察する。

1. 環境温度の相違による比較

環境湿度R.H.45%の場合、環境温度による相違の大きいロングパンツ着装を取り上げ、環境温度30℃と20℃とを比較すると次のことが言える。

快適感、高年では、30℃・20℃ともに、「やや不快」で有意差はなかつたが、若年では、30℃は「不快」20℃は「やや不快」であり、30℃・20℃間に5%水準の有意差が認められた。

衣服内気候の結果を、原田らによる「衣服内気候と快適の関連」の図¹⁾に当てはめてみると、高年・若年ともに上記の結果は、それぞれの段階に当てはまった。衣服内気候と快適感との関連は、環境温度30℃または20℃で、環境湿度R.H.45%の場合、高年女子においても、従来の若年を主とした研究とあまり変わらない結果であった。環境温度30℃の場合、高年は「やや不快」であったが、若年は「不快」と感じていた。この違いは高年よりも若年の方が、大腿部で「暑い」と感じていた為であると推察される。温冷感では、環境温度20℃・R.H.45%の場合、高年の方が若年より、体全体・大腿・下腿・足先部ともに「寒い」と感じていた。皮膚温をみると20℃の場合、高年は大腿・下腿・足背・足先部ともに若年より高く、足先部の血流量も多かった。渡辺ら⁶⁾は「23℃の

Table 3 Comparison between High and Middle Environmental Humidity. (R.H.80% and R.H.45%) under High Temperature (30°C)

Measurement	time (min.)	Comfort	Temperature sensation				Humidity sensation				Skin temperature						M.S.T.	Blood stream	Within clothing		Hypoglossal temperature
			Body	③	④	⑥	Body	③	④	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥			Temp.	Humidity.	
Old females		0	-	NS	NS	NS	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	+	+	NS
	Long pants	30	NS	NS	NS	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	---	NS	+++	NS
		60	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	---	---	NS	---	NS	NS	---	NS	NS	++++	NS
		90	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	---	NS	NS	---	NS	NS	---	NS	NS	+++	NS
Young females		0	-	++	NS	NS	NS	+++	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	++	++
	Long pants	30	NS	NS	NS	NS	NS	++	+	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	++	+++
		60	NS	NS	NS	NS	NS	+	+	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	+++	+++
		90	+	NS	-	-	-	+	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	++	++

Comfort, Temperature and humidity sensation (paired *t* test)

Skin temperature, M.S.T., Bloodstream, Within clothing temperature and humidity, Hypoglossal temperature (*t* test)

80% > 45%	++++: <i>p</i> < 0.001	80% < 45%	----: <i>p</i> < 0.001	①: Chest	④: Crus
80% > 45%	+++ : <i>p</i> < 0.01	80% < 45%	--- : <i>p</i> < 0.01	②: Upper arm	⑤: Dorsum pedis
80% > 45%	++ : <i>p</i> < 0.05	80% < 45%	-- : <i>p</i> < 0.05	③: Femur	⑥: Tiptoe
80% > 45%	+ : <i>p</i> < 0.10	80% < 45%	- : <i>p</i> < 0.10

Fig.7 Subjective Comfort Rating and Subjective Response to Temperature and Humidity Sensation: 90 min. Past the First Observation Time.

低温条件においては、若年女子に比べて高年女子の四肢部の皮膚温は若年より高く、寒冷環境に対する放熱抑制の点で劣っていると考えられる」と述べている。さらに「手部・足部の熱流量は、低温条件下では、高年の方が若年より大きく、高温条件下では、高年の方が小さい結果であることが、皮膚温の測定結果とよく一致し、高齢者の体熱放散の抑制・促進機能の低下を裏づけている」と述べている。今回の20℃・30℃条件下の結果からも同様のことが推察される。高年は、若年より血流量が多く、放熱させているので、「寒い」と感じていると考えられる。

舌下温は、環境温度30℃の場合は、20℃の場合より高年・若年ともに高かった。若年においては、環境温度30℃・20℃間に5%水準の有意差が認められたが、高年はその差が若年より少なく、特に環境温度20℃においては、高年は若年より舌下温が高かった。渡辺ら⁹⁾が、高年・若年女子について、夏季に行った環境温度23℃の実験においては、今回の結果と同様であった。

今回の20℃の条件下で高年は、舌下温が若年より高いのにも関わらず、「寒い」と感じている。このこ

とから、体温調節機能がよいとは考えられず、このことに関しては、今後解明すべき課題であると思う。

2. 環境湿度の相違による比較 (Table 3・Fig.7 参照)

環境温度30℃の場合、環境湿度による違いの大きいロングパンツ着装を取り上げ、R.H.80%の高湿度とR.H.45%の中等度湿度の環境の場合を比較すると次のことが言える。

快適感とは、90分経過時に高年はR.H.80%・45%とも「やや不快」であったが、R.H.80%の場合の方が「不快」に傾いていた。若年はR.H.45%において「不快」、R.H.80%で「やや不快」を申告していた。若年は、R.H.45%では発汗による体温調節域でない為¹⁸⁾、温冷感でみるとR.H.80%の場合よりも、大腿・下腿・足先部が「暑い」と感じていた。R.H.80%・45%間に有意差が認められた。R.H.80%では、暴露室に入室して、最初は「不快」であったが、発汗による体温調節機能が働いた結果「やや不快」となったと思われる。

高年では、環境湿度R.H.80%の場合はR.H.45%の場合より胸部、下腿部、平均皮膚温が低く有意差が認められた。また、衣服内湿度は、R.H.80%の場合の方が高かった。これらのことは発汗によると推察される¹⁹⁾。

3. 着装による比較

(1) 露出部を異にする場合

被服により体表面を被覆すると、人体からの放熱を抑制する。人体の放熱器といわれている下腿部を覆うか覆わないかの違いにより、高温多湿の場合、どのような相違があるかについて考察する。すなわち、環境温・湿度が30℃・R.H.80%の場合、ロングスカート着装とショートスカート着装とを比較すると次のことが言える。ショートスカート着装の場合は、ロングスカート着装より、高年・若年ともに、足先部皮膚温が高く、足先部の血流量が多かった。ロングスカート・ショートスカート着装間に5%水準の有意差が認められた。高年では、ロングスカート着装の平均皮膚温が、ショートスカート着装より高くロングスカート・ショートスカート着装間に5%水準の有意差が認められた。以上の結果は、露出部の多いショートスカートは、人体からの放熱の抑制がロングスカートより少ないためと考えられる。しかし測定開始90分後の快適感では、高年はロングスカート・ショートスカート着装ともに『やや不快』であったが、若年では、ロングスカートは『不快』、ショートスカートは『やや不快』であり、ロングスカート・ショートスカート着装間に5%水準の有意差が認められた。すなわち若年は、ロングスカートとショートスカートの相異を感知しているが、高年では相異を識別していないといえる。

(2) 覆い方を異にする場合

大腿・下腿部の覆い方を異にするロングスカート着装とロングパンツ着装とを比較すると次のことが言える。

環境温・湿度30℃・R.H.80%の場合、高年では、生理的指標としての平均皮膚温が、ロングスカートの方が高く、5%水準で有意差が認められたにも関わらず、快適感はロングスカート・ロングパンツ着装いずれの場合も『やや不快』と同程度の申告であった。若年では、快適感はロングスカート着装は『不快』でロングパンツ着装は『やや不快』であり、ロングスカート・ロングパンツ着装間に5%水準の有意差が認められた。温冷感は大腿・下腿部でロングスカート着装の方が暑く感じていた。若年では、ロングスカートとロングパンツの微妙な相異をこのように感知していたが、高年は、相異を識別していないといえる。環境温・湿度30℃・R.H.45%の場合、高年では、快適感は、ロングスカート・ロングパンツ着装いずれの場合も『やや不快』であり有意差は認められなかった。若年では、快適感は、ロングスカート・ロングパンツ着装間に有意差は認められなかったが、乾湿感では、足先部に有意差が認められ、ロングスカート着装では『やや湿っている』に対しロングパンツ着装では『どちらでもない』と申告していた。この場合も高年は若年より主観評価の感じ方

が鈍いといえる。環境温・湿度20℃・R.H.45%の場合、ロングスカート着装の快適感は、高年・若年ともに『快適』と『やや快適』の間であったが、ロングパンツ着装では『やや不快』であった。また、若年では、下腿部の温冷感に有意差があり、ロングスカートは『どちらでもない』と『涼しい』の間であったが、ロングパンツは『涼しい』であり、やや『寒い』方に傾いていた。高年も同様の傾向であった。以上の結果から、安静の場合のロングスカート着装とロングパンツ着装とを比較するとロングスカートの方が、ロングパンツより保温性が高いと思われる。そのために、ロングスカート着装はロングパンツ着装に比べて、30℃・R.H.80%の環境下では、より暑く、20℃・R.H.45%の環境下では、より暖かく感じていると思われる²⁰⁾。人体の大腿・下腿部の体表に接触しているか、または、体表に接近して覆っている被服の面積がロングパンツの方が、ロングスカートより多い。人体からの放熱が、被服を通して放散されるとすれば、その人体に接触・接近する被服の面積が多い方が保温性は低いと考えられる。また、被服と人体との間の空気層も関係していると思われるが、今後の課題である。

(3) 膝掛けの効果

安静時の保温の為に日常よく用いられている膝掛けの効果について、環境温・湿度30℃・R.H.45%の場合と20℃・R.H.45%の場合を検討した。衣服内気候、血流、舌下温、主観評価について、膝掛け着前と着後30分後とを比較すると次のことがいえる。

1) 環境温・湿度30℃・R.H.45%の場合

高年・若年ともに、ロングスカート・ロングパンツ着装とも、膝掛け着前・着後30分後間に有意差はなかった。しかし、快適感の申告は、高年はロングスカート・ロングパンツとも、着前、着後30分後ともに『やや不快』で変化はないが、若年ではロングスカート着装の場合『やや不快』から『不快』に変化し、若年は着装しない方がよいといえる。

2) 環境温・湿度20℃・R.H.45%の場合

高年では、ロングパンツの場合、体全体・大腿部の温冷感で5%水準、下腿部で10%水準の着前・着後30分後間の有意差があった。すなわち、ロングパンツの場合、高年は体全体で『寒い』と『涼しい』の間から膝掛け着後30分後に、『涼しい』と『どちらでもない』の間となり、大腿部で膝掛け着前『寒い』から着後30分後『どちらでもない』となった。これに対し、若年では、大腿部で着前『どちらでもない』から着後30分後『どちらでもない』と『暖かい』の間となった。若年では、ロングスカート・ロングパンツともに、大腿部の皮膚温の着前・着後30分後間に有意差があり、30分後が高かった。高年の大腿部皮膚温は、有意差には至らなかったが、若年同様に30分後は高くなっていた。

以上のことから、高年・若年ともに膝掛け着装の保温効果は明らかである。

高年は、温・湿度30℃・R.H.45%の環境では、膝掛けは着装しても変化はない。温・湿度20℃・R.H.45%の環境では、着装しなくてはならない。何らかの保温が必要であり、膝掛けもその一つとして考えられる。若年は30℃・R.H.45%の環境では、膝掛けがあると『不快』であった。20℃・R.H.45%の環境では、膝掛けはなくてもよかった。このことから高年は若年に比べて、温度の低い環境での保温の方法が課題であるといえる。

結 果

高年女子の安静時の皮膚温・衣服内気候と快適性を約0.52cloの被服を着用して、環境温・湿度30℃・R.H.80%，30℃・R.H.45%，20℃・R.H.45%の場合について、若年女子と比較して調べた主な結果は次のとおりである。

- (1) 高年は、高温環境において若年より暑さの感じ方が少なかった。また、環境温・湿度20℃・R.H.45%の場合は、若年より寒く感じていた。30℃・R.H.80%の場合は、足先の血流量が若年より少なく、20℃・R.H.45%の場合は、若年より多かった。このことから、高年は、若年と比較して暑さ寒さに対応する生理機能が衰えているといえる。高年女子の着装については、高温多湿の場合も寒冷の場合も若年女子とは異なった着装を工夫しなければならないと考える。
- (2) 実験開始後90分時の衣服内気候と快適感との関連は、高年女子の場合も従来の文献に見られる若年女子の結果とあまり変わらなかった。このことから高年女子の場合も、従来いわれている衣服最内層の標準気候が着衣の快適性を判断する目安となるといえる。
- (3) 被服形態について、3組の下衣の組み合わせを比較した結果、高年女子の場合も若年女子と同様に安静時には、ロングスカートの保温性が高く、次いで、ロングパンツであり、ショートスカートが一番保温性が低かった。このことから安静時における下衣は夏はショートスカート、冬はロングスカートが適しているといえる。
- (4) 高年・若年ともに膝掛けによる保温効果があったが、特に高年では、20℃・R.H.45%の場合は必要性が高い。以上のことから温熱環境の変動に対処していくために、高年女子の体温調節機能の衰えを補う被服の役割が若年女子以上に重要であることが明らかになった。本報では、安静時の高年女子の皮膚温・衣服内気候と快適性について明らかにした。次報では、歩行時の被服の快適性についてを課題としている。

文 献

- 1) 宮城道子, 古松弥生, 横田京, 亀田温子, 波多野和彦. 新座市における在宅高齢者の生活と意識について—第3回新座市高齢社会生活調査(その1・高年層)より—, 十文字学園短大研究紀要1995; 26: 129-74.
- 2) 柝原裕. 快適温度と加齢, *Annals Physiol Anthropol* 1985; 4(1): 87-90.
- 3) 緒方維弘. 体温調節機能の加齢的变化, *医学のあゆみ* 1967; 62(5): 301-7.
- 4) 村田成子, 入来正躬. 老人の体温—皮膚感覚点分布頻度に及ぼす加齢の影響, *日本老年医学会雑誌* 1974; 11(3): 157-63.
- 5) 田中正敏, 大中忠勝, 山崎信也, 松井住仁, 吉田敬一, 柝原裕, 五十嵐由利子. 老人の体温—老人ホームにおける事例から—, *保健の科学* 1986; 28(2): 131-8.
- 6) 渡辺ミチ, 田村照子, 志村純子. 女子高齢者における体温調節反応, *日本家政学会誌* 1981; 32(3): 255-60.
- 7) Drinkwater, B.L. and Horvath, S.M. Heat tolerance and aging, *Med. Sci. Sports* 1979; 11(1): 49-55.
- 8) Yousef, M.K. Thermoregulation in old age- Effect of heat, *Man in stressful Environments- Thermal and work physiology*, Charles C. Thomas Publisher 1987; 45-62.
- 9) Kenney, W.L. and Hodgson, J.L. Heat tolerance, thermoregulation and ageing, *Sports Medicine* 1987; 4: 446-56.
- 10) 七田恵子, 大場京子, 芳賀博, 上野晴美, 柴田博, 松崎俊久, 高橋重郎, 斉藤紀仁. 老年者の臨床検査成績における加齢変化に関する研究—主として循環器系検査成績について—, *日本老年医学会雑誌* 1977; 14(1): 38-43.
- 11) Collins, K.J., Easton, J.C., Belfield-Smith, H., Exton-Smith, A.N. and Pluck, P.A. Effects of age on body temperature and blood pressure in cold environments, *Clinical Science* 1985; 69: 465-70.
- 12) 徳田哲男, 柝原裕, 梁瀬度子. 環境温度の変化と高齢者の心身諸機能に関する研究, *人間工学* 1989; 25(4): 197-206.
- 13) 清水裕子, 清水義男, 弓削治. 高齢者の気温変化に対する温熱反応に及ぼす衣服の役割, *日本家政学会誌* 1992; 43(7): 677-85.
- 14) 川島美勝. 高齢者の住宅熱環境. 東京: 理工学社, 1994; 100-1.
- 15) 長沢由喜子, 梁瀬度子, 磯田憲生, 五十嵐由利子, 岩重博文, 菊沢康子, 榊原典子, 徳田哲男, 水野由美, 宮沢モリエ, 久保博子. 高齢者の住環境と温熱適応能力に関する研究(第2報) 着

- 衣対応にみられる特徴, 日本家政学会誌
1992; 43(8): 791-800.
- 16) 高比良英雄. 栄養研究所報告. 1925; 1(1): 61
- 17) 祖父江茂登子, 田村照子, 林隆子, 古松弥生,
松山容子. 基礎被服構成学 東京: 建帛社,
1997; 177.
- 18) 中山昭雄. 温熱生理学 東京: 理工学社
1981; 370-81.
- 19) 中里喜子. 環境温度と衿・袖の着装形態変化が
被服内絶対湿度と上腕部皮膚温に及ぼす影響,
日本家政学会誌 1992; 43(7): 667-76.
- 20) 中里喜子. 風速が人体に及ぼす影響ー着装形態
による皮膚温の比較ー, 日本家政学会誌
1988; 39(1): 45-54
(受付 1997年11月27日 受理 1998年5月18日)