Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 18, No. 1 1999.4

시판 Stocking의 착용에 따른 쾌적성 연구

A Study on the Comfortability of Wearing Pantyhose

심 부 자 · 박 혜 준*

ABSTRACT

This study was conducted to examine the comfortability of wearing pantyhose in summer. To satisfy this purpose, 4 types of pantyhose were chosen from the market: a Mono type(M), a Wooly type(W), and two Support types(S1, S2), were chosen. After the performances of samples were measured, these were worn by 8 healthy adult women. Under the summer field environment, psychological comfortability was examined through the 5 steps of SD method. Physiological comfortability was examined by measuring the body reactions(clothing pressure, skin temperature, total body weight loss, rectal temperature, pulse rates, and blood pressure), under the artificial environment(28.5±0.5℃, 82±3%). The results of this examination were as follows : The order of comfortability which people felt in the field was W>M>S1>S2. The number of items which showed the highest correlation with comfortability decreased and the correlation was lowered on the whole as time went by. There was positive high correlation between the performances of samples and comfortability in compressibility, air permeability, water vapor permeability, while a negative high correlation in thickness, weight, compressional resiliency, strain (course) and moisture regain. The mean skin temperature was in the comfort zone, and rectal temperature, pulse rates, blood pressure were mostly in the normal range. Also it was showed that the correlation between the performance of samples and body reactions, except total body weight loss, was low.

Key words : Pantyhose, Comfortability

* 동아대학교 생활과학대학 의류학과

1. 서 론

Panty stocking은 16세기 남성의 인체 보온을 목적으로 착용한 남성용 stocking을 기원으로 발생하여, 여성에게 착용되게 된 것은 20세기 이후의 일이다(鴇田 章, 1992). 1964년 스웨덴에서는 현재 착용하고 있는 형태가 개발되어 Leg Fashion에 큰 전환을 가져왔으며(藤本尊子, 1989a), 1970년대에는 Mini Skirt의 세계적인 유행의 영향으로 국내에서도 panty stocking이 정착되었다. 그리고 1986년에는 탄력성이 높은 고탄력 상품이 등장하여 급속하게 보급되어 현재는 종래의 Nylon mono filament사로 편성된 Mono type과 스트레치 가공한 Nylon multi filament사로 편성된 Wooly type 그리고 Polyurethane사에 Nylon사를 covering한 Support사를 이용한 Support type 등이 시판되고 있다(諸岡英雄, 1989).

Panty stocking은 인체 체표 면적의 55%를 덮으면서(田村照子, 1975) 피부에 상당히 밀착되어 속옷의 성능과 함께 외의(外衣)의 성능을 동시에 갖추어야 하므로 다른 의복에 비해 고기능성이 요구되어진다. 또한 보온 기능을 목적으로 하여 출발하였으나 현대에는 각선미를 돋보이게 하려는 정용적인 성능이 강하게 대두되어 심미성과 정용성이 점차로 크게 부각되고 있다. 이와 같은 성능을 부여하기 위해서는 기술적인 면에서 커다란 발전이 필요하다는 관점에서 諸岡(諸岡英雄, 1989)은 panty stocking에 21세기의 궁극적인 의복의 일면이 존재할 뿐만 아니라 21세기의 제2의 피부라고 칭할 정도로 관심이 높아지고 있다. 그러나 panty stocking은 소모품이므로 가격이 싸야 한다는 사고방식과 소재의 조직이 크게 변하지 않는 등의 어려움으로 인해 쾌적성에 대한 연구, 개발은 다른 종류의 의복에 비해 상당히 지연되고 있는 상황이다(諸岡晴美 · 諸岡英雄, 1996).

지금까지 panty stocking에 대한 국외의 선행 연구로는 시료의 물리적 특성과 착용 성능과의 관계에 관한 연구(諸岡晴美 · 諸岡英雄, 1996; 藤本尊子, 1989a, 1989b ; 藤本尊子 등, 1989; 鋤炳佐千子 등, 1989; 大野靜枝 · 大川陽子, 1970; J. W. Gibson, JR, 1973), 착용시에 인체의 생리적 반응에 관한 연구(森瀨貞 등, 1973; 綿貫茂喜, 1992; 大川富雄 등, 1963; 森瀨貞 · 石橋葉子, 1978; 諸岡英雄 등, 1996; 田村昭子, 1992), 착용시에 인체의 착용감에 관한 연구(諸岡英雄, 1989; 原田隆司 · 符坂佳世子, 1982; 岡野志郎, 1985; 伊藤紀子 · 竹內美枝子, 1994) 등이 이루어졌다. 한편, 국내에서는 착용시의 생리적 반응에 관한 연구(성수광 · 류현혜, 1995), 형태 변형에 관한(류현혜, 1994), 착용 실태 및 규격에 관한 연구(김지연, 1992; 천종숙, 1996; 최혜선, 1990), 쾌적감에 관한 연구(박우미, 1996) 등이 근래에 와서 이루어지고 있으나 아직까지 시작 단계로써 연구가 미흡한 실정이다.

의복의 쾌적성은 착용시 인간-의복-환경의 Triad system(原田隆司 · 符坂佳世子, 1982)에서 물리적 · 생리적 · 심리적 요인이 복잡하게 관여하여 나타나는 결과이기 때문에 어느 한 요인이 결정적이라고 단정할 수 없다. 그러므로 현재까지 국내외에서 이루어진 panty

stocking에 대한 선행 연구는 시료의 성능과 착용시 인체의 반응 또는 시료의 성능과 주관적인 착용감의 관계만을 알아보았을 뿐, 시료의 성능, 인체 반응 그리고 주관적인 착용감을 총합적으로 관련지은 panty stocking의 쾌적성에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 여름철 환경하에서 panty stocking을 착용하였을 때, 시료의 성능 및 심리적·생리적 반응을 측정하여 총합적으로 쾌적성을 좌우하는 요인을 파악하고자 한다.

그러므로 먼저 시판되고 있는 4가지 시료의 성능을 측정한 다음, 여름철 환경기온하의 Field에서의 착용감 조사를 통해 심리적인 반응을 파악하고, Field와 동일하게 형성된 인공 환경하에서의 착용시 인체반응(의복압, 피부온, 총발한량, 잔류한량, 체온, 맥박수, 혈압)을 측정하였다.

이상의 연구 결과는 여름철의 환경기온하에서 panty stocking 착용시 쾌적감을 향상시킬 수 있는 제작 설계 및 선택의 지침을 제공하는 것을 목적으로 한다.

2. 실험방법

2.1 시료의 성능 실험

2.1.1 시료

현재 국내에서 시판되고 있는 panty stocking(이하 PS라고 칭함)의 대표적인 type인 Mono type(M), Wooly type(W) 각각 한 종류, Support type 2종류(S1, S2), 모두 4가지의 PS을 선택하였다. PS의 size는 S1은 L size, 나머지는 모두 Free size로 하였다.

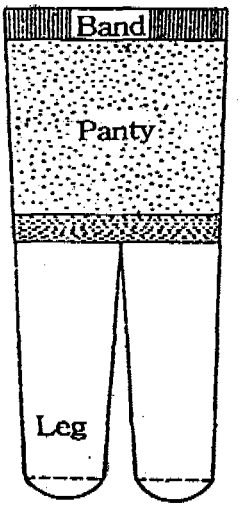

Fig. 1 Schematic diagram of sample panty stocking

형태는 원통형으로 Fig. 1과 같고, 색상은 살색으로 통일하였다.

각 시료의 특성은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Characteristics of sample panty stocking

Type	Fiber content (%)	Fabric structure
Mono(M)	nylon66 100	Plain
Wooly(W)	nylon66 100	Plain
Support(S1)	nylon 84 /polyurethane 16	Plain
Support(S2)	nylon 62.2/polyurethane 37.8	Plain

2.1.2 성능 실험

선행연구(諸岡英雄, 1989; 原田隆司·符坂佳世子, 1982; 諸岡英雄 등, 1996; 박우미, 1996; 諸岡晴美·丹羽雅子, 1988; 土田和義

Table2. Items measured and methods of measurement for sample panty stockings(leg part)

Items measured (abbreviation)		M	W	S1	S2	Method
Thickness(mm) (T)		0.08	0.06	0.07	0.09	KS K 0506
Weight(g/m²) (W)		2.49	3.17	4.32	8.92	KS K 0815, 5.3.1
Compressibility(%) (C)		48.1	49.4	42.8	27.8	KS K 0815, 5.20
Compressional resiliency (%) (CR)		68.2	56.3	68.7	89.4	
Strain(%) (S)	Wale	145.4	220.6	175.6	370.8	KS K 0815, 5.18.2
	Course	335.4	226.8	270.2	383.0	
Elastic recovery(%) (ER)	Wale	23.2	60.8	53.9	81.6	KS K 0815, 5.19. B method
	Course	39.7	68.3	59.1	90.9	
Air permeability (cc/cm²/sec)(A)		1002	807	696	153	KS K 0570, Frazier method
Water vapor permeability(%) (WP)		48.6	49.4	46.0	34.5	KS K 0815
Moisture regain(%) (M)		3.34	3.33	2.97	2.33	KS K 0220
Electrostatic propensity (V) (EP)		2580	2860	3540	1720	KS K 0555, B method (20℃, 65RH%, 450rpm, cotton)

Table 3. Physical characteristics of the subjects

Subject	Age (yr)	Height (cm)	Body weight (kg)	Girth (cm)						Foot length (cm)	Röhrer index*
				Waist	Hip	Max. thigh	Knee	Max. low leg	Ankle		
National Ave.	20~25	158.8 ±4.9	52.5 ±5.8	64.9 ±4.7	89.3 ±4.2	52.4 ±3.5	35.2 ±2.0	34.4 ±2.1	22.6 ±1.3	22.8 ±1.3	1.32 ±14.4

*) calculated by Rohrer's eguation : $W/H^3 \times 10^5$ (W:Weight(kg) H:Height(cm)

등, 1985; 稻村綾子 등 1995; 坂口晴子 등, 1985; 原田隆司 · 土田和義, 1984)에서 의복의 쾌적성에 영향을 미치는 것으로 알려진 소재의 성능 중에서 PS 착용시 쾌적감에 영향을 줄 것으로 생각되는 성능을 선택하여 측정하였다. 측정 항목, 측정 방법 그리고 결과를 Table 2에 나타내었다.

2.2 Field에서의 착용감 조사

2.2.1 피험자 및 착의 조건

피험자는 1992년 국민 체위 조사표 조사 보고서에 준하여, 전국 평균치에 가까운 체격을 가진 건강한 20대 성인 여자 8명을 선택하였다. 피험자의 신체적 특성은 Table 3과 같다.

착의 조건은 PS 중량을 제외한 총 의복 중량이 약 380g으로 약 0.6clo(田村 照子, 1975)가 되도록 여름철의 일반적인 착의 형태인, 브래지어+팬티, V네크 반소매셔츠(cotton 100%), A라인 스커트(polyester 100%)에 샌들을 착용하도록 하였다.

Table 4. Physiological characteristics of the subjects

Subject	Rectal temperature (℃)	Pulse rate (beats/min)	Blood pressure(mmHg)		Metabolic rate* (Kg · cal/hr)
			systolic	diastolic	
Ave.	36.5±0.2	71±2	104±2	69±3	57.52

*) calculated by Nakagawa's equation: {(591.620+3.815W+2.434H−11.689A)/24}×1.2(A:Age(year)

Table 5. Environmental condition in laboratory

Item / Laboratory	Environmental temperature(℃)	Relative Humidity (%)	Air movement (m/sec)
Control room	25±1.0	50±10	0.1
Experimental room	28.5±0.5	82±3	3.3±1

2.2.2 조사 방법

(1) 착용감의 측정 도구 : 착용감에 대한 평가 척도는 선행연구 및 문헌(諸岡英雄, 1989; 原田隆司 · 符坂佳世子, 1982; 鍬炳佐千子 등, 1992)을 통해 수집한 착용감을 표현하는 문항을 번안하여 group discussion을 통해 적합한 18쌍을 선택하여 SD법 5단계 평가법을 이용하여 조사표를 작성하였다.

평가 문항들을 요인 분석을 통하여 구성타당도를 확인하였으며, 의류학 전문가에게 내용타당도를 검증 받았다. Cronbach′α값으로 신뢰도를 검증한 결과 α=0.71이었다.

(2) 착용감 조사방법 : 1996년 7월 11일~8월 2일 사이에 지정된 날 오전 9시경에 착용하고, 여름철의 환경기온에 자유롭게 노출시켜 활동하게 한후 착용 후 8시간이 경과한 후 탈의하도록 하였다.

① 착용 직후의 착용감 : 예비 실험에서 PS을 착용한 후 신체에 익숙하게 느껴진다고 대답한 시점인 착용 후 약 2분이 경과한 후에 착용감을 조사하였다.

② 8시간 착용후의 착용감 : PS 착용 후 8시간이 경과한 후 탈의하기 직전에 착용감을 조사하였다.

착용 순서는 피험자가 의식하지 못하도록 Random하게 하였으며, 한 가지의 PS를 착용한 후 1주일간의 간격을 두고 다른 PS를 착용시켜 앞서 착용한 PS의 영향을 배제시켰다.

2.3 인공환경하에서의 착용 실험

2.3.1 피험자 및 착의 조건

Field에서의 착용감 조사에 참여한 동일한 피험자를 대상으로 동일 착의 조건에서 측정하였다. 피험자의 생리적인 특성은 Table 4와 같다.

2.3.2 실험일시 및 환경조건

실험은 동아대학교 의류학과 피복위생학실험실에서 1996년 8월 4일~8월 28일 사이에 실시하였다. 실험 결과에 영향을 미치는 생리적인 변동을 가능한 한 배제하기 위해서 동일 시간(10:00~12:00/13:00~15:00)내에 일

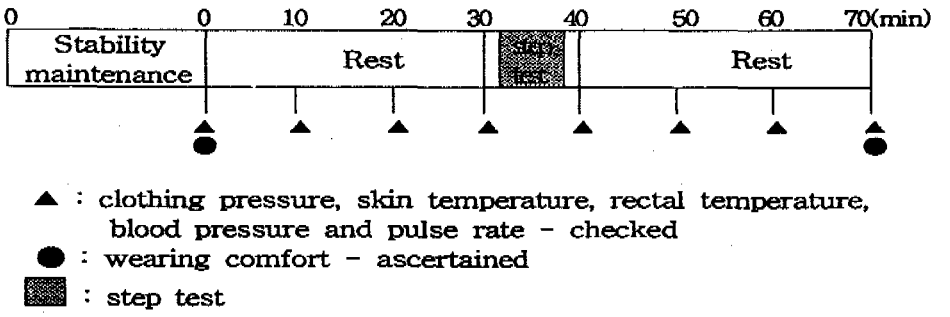

Fig. 2 The procedure of the experiment

관되게 실험을 진행하였다.

환경 조건은 Table 5에 나타낸 것과 같이 예비실은 ASHRAE의 실내환경기준온도(만족도 80%이상)(中山昭雄, 1981)에 준하여 설정하였으며, 인공 환경은 Field에서 착용감을 조사한 8일간의 기온, 상대습도 및 기류를 평균하여 환경을 설정하였다.

2.3.3 실험 순서

실험 순서는 Fig. 2와 같다

(1) 피험자는 식사 후 1시간 이상이 경과한 후 예비실에 입실하여 체중을 측정하고 Field에서의 착용감 조사시와 동일 조건의 의복을 착용하고 의자에 앉은 자세로 60분간 안정을 취한다.

(2) 안정을 취한 후 인공환경에 입실하여, Thermistor와 의복압 감시기록 sensor를 부착한 후 PS를 착용하고 의자에 앉은 자세로 30분 동안 휴식기를 가지고, 7분 동안 Step test를 실시한 후 다시 30분간 휴식기를 가졌다.

(3) 실험 시간 총 70분 동안 의복압, 피부온, 체온, 혈압, 맥박수를 10분 간격으로 총 8회 측정하였다. Step test는 메트로놈을 이용하여 1분당 26회의 걸음으로 7분 동안 계단을 걷도록 하였다. 계단은 피복위생학실험서(大川富雄 등, 1976)에 의거하여 목재로 만들어 사용하였다.

2.3.4 측정 항목 및 측정 방법

(1) 의복압 : 의복압은 의복압감시기록장치(Polygraph 360System, Rectigraph 8k, San-ei, Japan)와 감압부(9E01-L43-05 K type, Kyowa Dengyo, Japan)를 사용하여 반응 압력을 측정하였다. 측정 부위는 大野(伊藤紀子 · 竹内美枝子, 1994)의 측정 부위에 준하여 PS와 대퇴부(대퇴 전면의 1/2지점)피부 사이에 감압부를 삽입시켜 측정하였다.

(2) 피부온 : 피부온은 Thermistor data 집록장치(D922-1, Takara, Japan)를 이용하여 Ramanathan의 4점법(中山昭雄, 1981)에 준하여 측정하였으며 평균피부온 산출 공식은 다음과 같다.

Mean skin temperature(∓s) = (30A +30B+20C+20D)/100

(3) 총발한량 : 田村(田村照子, 1975)의 발한 측정법에 준하여 인체용 정밀 천칭

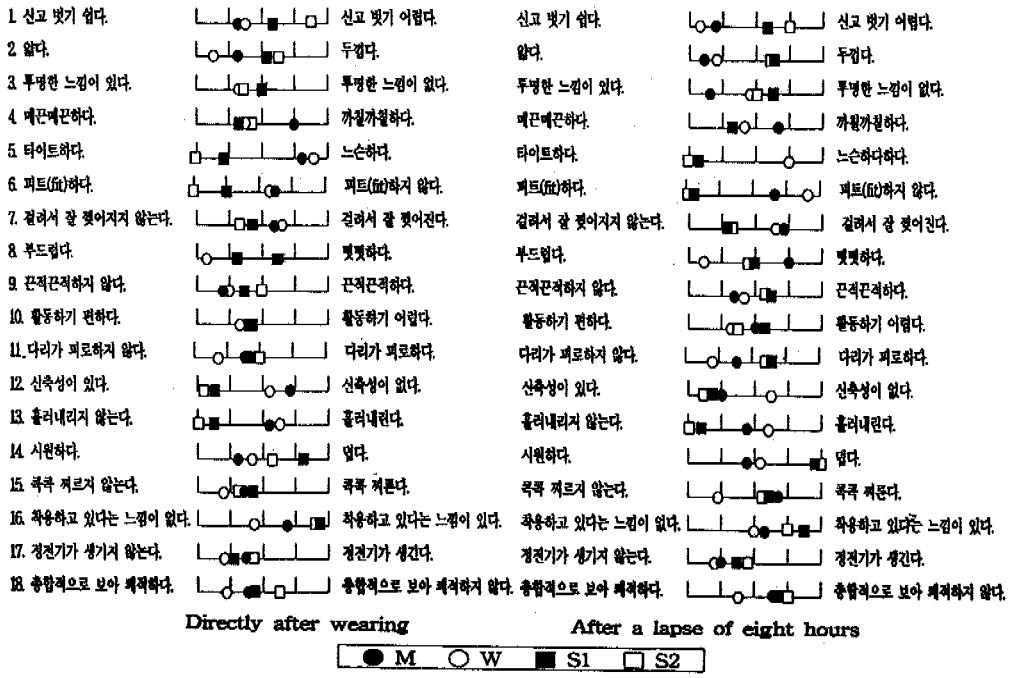

Fig. 3 Profile for wearing comfort (in Field)

(GD46, METTLER, German, 감도 0.01kg)을 사용하여 실험 시작 전(W_1)과 실험 종료(W_2)시의 체중을 측정하여 그 차 $\Delta W_t = W_1 - W_2$를 총발한량으로 하였다.

(4) 잔류한량 : 실험환경에 24시간 동안 방치한 후 PS의 착용 전의 중량(W_a)을 측정하고 실험 종료시의 중량(Wb)을 측정하여 그 중량 차이 $\Delta Wr = Wb - Wa$를 잔류한량으로 하였다.

(5) 체온, 맥박수, 혈압 : 체온(직장온)은 온습도집록장치(TECHNOL SEVEN, K730-1, Japan)를, 혈압과 맥박수는 전자 혈압계(DS-115, Japan)를 이용하여 측정하였다.

(6) 착용감 측정 : PS를 착용한 직후, 실험 종료시에 최종적인 착용감을 조사하였다.

2.4 자료처리

자료 분석은 PC SAS를 이용하여 처리하였다.

Field에서의 쾌적성과 착용감 조사 문항사이의 관계, 시료 성능과의 관계를 Pearson 상관으로 분석하였다.

인공환경하에서의 인체 반응을 스타킹 종류별, 시간 경과별 분산 분석(General Linear Model)을 실시하였으며, 인체반응과 시료 성능사이의 관계, 쾌적성 사이의 상관계를 Pearson 상관으로 분석하였다.

Table 6. Correlation coefficients between items of comfortability(1-17) and total wearing comfort

※same item number as in fig. 3

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
18	A	0.51 **	0.56 ***	0.30	0.18	-0.38 *	-0.32	-0.28	0.38 *	0.44 *	0.45 *	0.63 ***	0.11	-0.15	0.54 **	0.59 ***	0.57 ***	0.48 **
	B	0.35 *	0.50 **	0.27	0.23	-0.17	-0.31	-0.10	0.40 *	0.51 **	0.52 **	0.52 **	-0.15	-0.10	0.53 **	0.41 *	0.50 **	0.25

A:directly after wearing B: after a lapse of eight hours (***:p<.001, **:P<.01, *:p<.05)

Table 7. Correlation coefficients between comfortability and performance of panty stocking

	T	W	C	CR	S		EP		A	WP	M	EP
					Wa.	Co.	Wa.	Co.				
18	-0.34 **	-0.29 *	0.34 **	-0.39 **	-0.20	-0.37 **	-0.10	-0.13	0.27 *	-0.33 **	0.32 *	0.19

(***:p.<.001, **:p.<.01, *:p.<.05)

Table 8. GLM table for clothing pressure

Item	F value		
	Type	Time	Type*Time
Clothing pressure	5.09**	51.70***	1.19

(***:p.<.001, **:p.<.01, *:p.<.05)

3. 결과 및 고찰

3.1 착용감 조사 결과

3.1.1 착용감

Field에서의 착용감을 착용 직후와 8시간 착용 후로 나누어 Fig. 3에 나타내었다. 착용감은 PS의 종류에 관계없이 피험자간의 차이는 1단계 이내로 나타나 PS에 대한 이미지(image)가 개인에 따른 차이가 적어 착용감에 차이가 없다는 선행연구(原田隆司 · 符坂佳世子, 1982)와 일치하였다.

착용감을 PS의 종류별로 살펴본 결과는 다음과 같다. M은 까칠까칠하다, 뻣뻣하다는 반응을 강하게 나타내었다. W는 느슨하다, fit하지 않다, 부드럽다는 반응이 강하게 나타난 것은 stretch가공한 PS는 부드러움에 대한 평가가 높다는 선행 연구(原田隆司 · 符坂佳世子, 1982)와 일치하였으며, 4가지의 PS중에서 '총합적으로 보아 쾌적하다' 문항에서 가장 쾌적하다는 반응을 나타내었다.

S1는 착용직후에 비해 시간이 경과한 후에 뻣뻣하다, 끈적끈적하다, 다리가 피로하다 등의 반응을 강하게 나타내었으며, 대부분의 문항에서 다른 3가지 PS의 착용감의 평균값을 나타내었다. S2는 시간이 경과한 후에 부드럽다, 덥다는 쪽으로 이동하였다

착용감 조사에 사용된 문항 중 쾌적성을 나

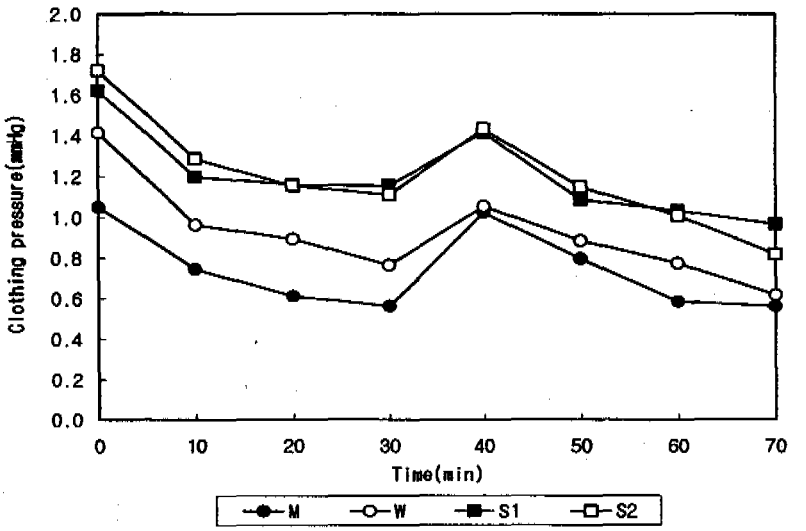

Fig. 4 Variation of clothing pressure in wearing panty stocking

타내는 18번 '총합적으로 보아 쾌적하다'는 문항과 나머지 17개 문항과의 관계를 알아보기 위해 상관분석을 실시한 결과를 Table 6에 나타내었다.

쾌적성과 가장 높은 유의한 상관을 나타내는 문항은 착용직후에는 '다리가 피로하지 않다'에서, 8시간 착용 후에는 '시원하다'로 차이를 나타내었다. 그리고 유의한 상관을 나타내는 문항들의 상관성이 착용 직후에 비해 8시간 착용 후에 대체로 낮아지는 것으로 나타났으나 '끈적끈적하지 않다'는 문항은 오히려 높아지는 점에서 여름철 환경하에서의 PS 착용시에는 시간이 경과함에 따라 불감증설이나 발한에 의한 영향으로 '시원하다', '끈적끈적하지 않다'는 문항이 불쾌감을 점차 크게 형성하여 쾌적성에 영향을 미치는 요인으로 작용함을 알 수 있었다. 따라서 흡습성·투습성 등을 향상시킨 소재나 이러한 가공이 가해진 소재의 선정이 PS의 쾌적성 향상에 중요한 영향을 미칠 것으로 생각된다.

3.1.2 쾌적성과 시료 성능

쾌적성 측정문항과 시료 성능의 관계를 알아보기 위한 상관분석을 실시하여 그 결과를 Table 7에 나타내었다.

높은 상관은 아니었으나 쾌적성과 유의한 정의 상관을 나타낸 시료 성능은 압축율, 공기투과도, 투습율로 나타났으며, 유의한 부의 상관을 나타낸 것은 두께, 중량, 압축탄성율, 신장율(course), 수분율로 나타났다.

3.2 착용 실험 결과

3.2.1 의복압

PS 착용시의 의복압의 변화를 스타킹 종류별(type), 시간 경과별(Time) 분산분석한 결과를 Table 8, 의복압의 변화양상을 Fig. 4

Table 9. Correlation coefficients between clothing pressure and performance of panty stocking

	T	W	C	CR	S		ER		A	WP	M	EP
					Wa.	Co.	Wa.	Co.				
Clothing pressure	0.02	0.34 ***	−0.33 ***	0.26 ***	0.27 ***	0.07	0.36 ***	0.33 ***	−0.36 ***	−0.31 ***	−0.37 ***	−0.01

(***:p.<.001, **:p.<.01, *:p.<.05)

Table 10. GLM table for skin temperature

Item		F value		
		Type	Time	Type*Time
Skin temperature	Chest	1.74	21.7***	1.57
	Upper arm	2.24	8.64***	3.88***
	Thigh	4.04*	45.07***	1.15
	Leg	8.37**	48.70***	1.14
	T̄s	3.98*	12.30***	2.24**

(***:p.<.001, **:p.<.01, *:p.<.05)

에 나타내었다.

Table 8에 의하면, 스타킹 종류별(p<.01), 시간 경과별(p<.001) 모두 유의차가 인지되었다. 이는 PS의 종류에 따라 의복압이 차이가 있으며, 시간이 경과함에 따라 의복압이 변하는 것을 나타내었다.

Fig. 4에서 PS착용에 따른 의복압의 변화 경향을 살펴보면, PS 착용 후에는 점차 감소한 후, Step test에 의해 상승하였다가 다시 낮아지는 경향을 나타내었다. 이는 PS 착용한 직후에 의복압이 감소하는 것은 대퇴부의 피하조직이 압축이 가능한 탄성체로 작용하는 부위(度邊ミチ 등, 1979)이므로 가압에 의한 변형이 쉽게 일어나기 때문으로 생각된다. 그러나 Step test 동안에 상승한 것은 계단을 오르내리는 동작에 수반되는 하지부 근육의 수축·팽창에 의해 착용 직후의 앉은 자세일 때보다 의복압이 오히려 높게 나타났다.

국내 시판되고 있는 4종류 PS의 대퇴부의 의복압은 0.56g/cm^2~1.72g/cm^{2}을 나타내어 일본에서 시판되고 있는 15종류의 PS를 대상으로 측정한 伊藤(伊藤紀子·竹內美枝子, 1994)의 연구 결과에서 나타난 선 자세에서의 대퇴부 의복압 2g/cm2~9g/cm2과 상당히 큰 차이를 나타내었다. 이러한 연구 결과의 차이는 피험자의 신체적 특성과 측정시 자세의 차이에 의한 것으로 생각된다. 그리고 가장 쾌적하다고 의복압이 5g/cm2(伊藤紀子·竹內美枝子, 1994)라고 하였으나 인체가 느끼는 감각이므로 쾌적의복압의 범위는 착용자의 생활권 차이에 의해 나타는 문화적 요인의 차이 등이 심리에 영향을 미쳤을 것으로 생각됨으로 국외의 결과를 그대로 받아들이는 것은 무리가 있을 것으로 생각된다. 따라서 국내에서도 심리적·생리적으로 쾌적한 의복압에 대한 연구는 물론 더 나아가 정용적 측면에서 효과적인 의복압에 대한 연구도 이루어져야 한다고 생각된다.

Table 9에서 의복압과 시료의 성능과의 관계를 살펴보면, 중량, 압축탄성율, 신장율

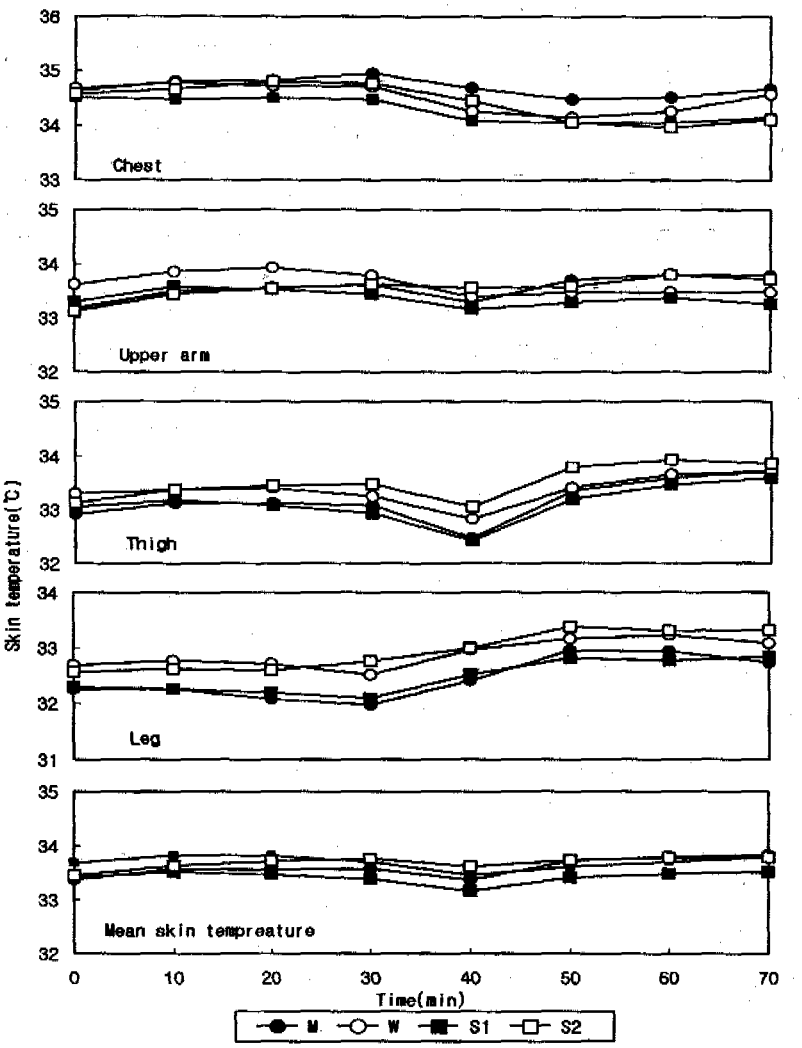

Fig. 5 Variation of clothing pressure in wering panty stocking

(wale), 신장회복율과는 정(+)의 유의한 상관을, 압축율, 공기투과도, 수분율, 투습율과는 부(-)의 유의한 상관을 나타내어 전자의 성능이 향상되면 의복압은 높아지고, 후자의 성능이 향상되면 의복압은 낮아지는 것을 알 수 있었다. 또한 의복압은 신장율 등의 시료의 물리적인 성능뿐만 아니라 공기투과도, 수분율, 투습율 등의 수분·공기이동 특성과 유의한 상관을 나타냄으로 의복압과 시료의 관계를 고려하여 소재를 선택할 경우 이러한 특성을 고려해야 할 것이다

3.2.2 피부온

PS착용시 각 부위별 피부온의 변화를 스타킹 종류별(Type), 시간 경과별(Time) 분산분석한 결과를 Table 10에, 변화 양상을 Fig.

Table 11. Correlation coefficients between skin temperature and performance of panty stocking

		T	W	C	CR	S		ER		A	WP	M	EP
						Wa.	Co.	Wa.	Co.				
Skin temperature	Chest	0.08	−0.13 *	0.12	−0.07	−0.09	0.05	−0.18 **	−0.15 *	0.15 *	0.10	0.15 *	−0.09
	Upper arm	0.02	−0.01	0.04	0.04	0.06	0.00	0.01	0.04	0.02	0.01	0.47	−0.14 *
	Thigh	0.11	0.23 **	−0.19 **	0.15 *	0.28 ***	0.11	0.24 ***	0.26 ***	−0.23 **	−0.21 **	−0.20 ***	−0.25 ***
	Leg	0.03	0.25 ***	−0.19 **	0.10	0.32 ***	0.03	0.32 ***	0.34 ***	−0.25 ***	−0.21 **	−0.20 **	−0.24 ***
	Ts	0.10	0.11	−0.06	0.04	0.21 **	0.08	0.12 *	0.17 ***	−0.10	−0.10	−0.05	−0.30 ***

(***: p<.001, **:p<.01, *:p<.05)

5에 나타내었다.

Table 10에 의하면, 스타킹 종류별에서 대퇴(p<.05), 하퇴(p<.01), 평균피부온(p.<05)에서 유의차가 나타났으며, 시간 경과별에서는 모든 부위에서 유의차(p<.001)가 인지되었다. 따라서 PS 종류에 따라 피부온이 차이를 나타내는 부위는 대퇴·하퇴이며, 모든 부위의 피부온이 시간이 경과함에 따라 유의한 차이를 나타냄을 알 수 있었다.

Fig. 5에서 부위별 피부온의 변화 경향을 살펴보면, 흉부, 상완, 대퇴, 하퇴의 경우에는 착용 직후 상승하여 안정기 30분 동안 대체로 일정하게 유지되거나 약간의 상승을 나타내었다가 Step test를 실시함에 따라 하퇴부를 제외한 모든 부위에서 하락하고, 종료된 후에는 상완, 대퇴, 하퇴의 피부온은 상승을 나타내었다.

이와 같이 PS 착용 직후에 각 부위에서 피부온이 상승하는 것은 인체에 압력이 가해지면 압력이 직접 인체 내부에 작용하여 혈류량 및 피부온에 영향을 미치며, 혈류량과 피부온은 하강한다는 선행연구(大野静枝·田中貞民, 1974)와는 차이를 나타내었다. 그러나 永坂의 연구(永坂鐵夫, 1990)에서는 한쪽 다리를 탄성포대(彈性包帶)를 사용하여 5mmHg(=3.68g/cm^2)이하로 가압하면 압력을 가한 다리와 압력을 가하지 않는 다리 모두 혈류량이 상승한다 것과 같이 본 연구에서 가해진 PS 의복압은 5mmHg이하이기 때문에 가압부와 비가압부 모두 혈류량이 증가하여 피부온이 상승한 것이다. 또한 PS 착용으로 인한 피복면적의 증가도 피부온 상승에 영향을 미친 한 요인으로 생각된다.

PS의 종류에 따라 유의차가 나타난 부위의 피부온을 PS별로 살펴보면, 의복압이 가장 높은 것으로 나타난 S2는 step test에 의해 서서히 상승하기 시작하여 가장 높은 온도를 나타내었다. 그러나 이는 S2의 의복압과 다른 PS의 의복압의 차가 정맥환류를 초래하여 혈류량이나 피부온 변화에 영향을 미칠 정도로 높은 의복압에(中野昭一, 1993) 미치지 못하므로 소재의 특성에서 그 원인을 찾을 수 있다. 즉, 공기투과도와 수분율 등이 가장 낮아 다른 종류에 비해 높은 피부온을 나타낸 것으

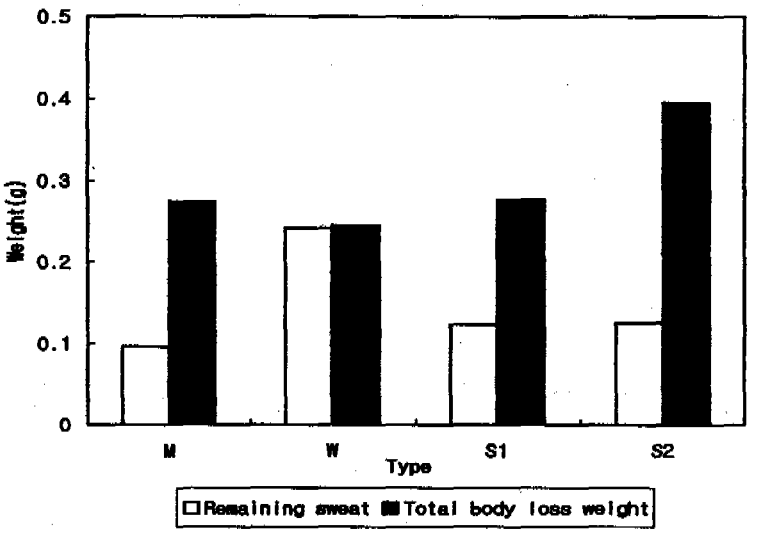

Fig. 6 Total body loss sweat and remaining sweat in wearing panty stocking

Table 12. Correlation coefficients between total body loss weight and remaining sweat and performance of panty stocking

	T	W	C	CR	S		ER		A	WP	M	EP
					Wa.	Co	Wa.	Co.				
Total body loss weight	0.31	0.37 *	-0.38 *	0.38 *	0.34	0.33	0.25	0.28	-0.36 *	-0.39 *	-0.37 *	-0.31
Remaining sweat	-0.22	-0.05	0.11	-0.19	0.03	-0.23	0.11	0.09	0.03	0.10	0.08	0.05

(***:p.<.001, **:p.<.01, *:p.<.05)

로 생각된다. 또한 이는 S1은 S2와 비슷한 의복압을 나타내지만, 소재의 특성에서 공기투과도와 투습성이 월등히 우수하고 수분율도 높기 때문에 S2보다 낮은 피부온을 나타낸 것에서 확인할 수 있었다.

Table 11에서 각 부위의 피부온과 PS의 성능과의 관계를 살펴보면, 대퇴의 피부온은 신장율, 신장회복율, 투습율, 마찰대전압, 하퇴부의 피부온은 중량, 신장율, 신장회복율, 공기투과도, 마찰대전압과 유의한 상관을 나타내었다. 이상의 결과에서 대퇴·하퇴의 피부온은 신장율, 신장회복율이 높을수록 피부온은 상승하고, 공기투과도와 마찰대전압은 높을수록 피부온은 하락하는 것으로 볼 수 있었다.

그러므로 PS의 소재 측면에서 신장율, 신장회복율, 낮고, 공기투과도는 높은 시료를 선택하거나 이러한 성능을 지니도록 가공하는 것이 쾌적성을 향상시키리라 생각된다. 그러나 이 결과에서는 유의성이 인정되는 낮은 상관성을 나타내어 이와 관련된 더 많은 연구 결과의 축

Table 13. GLM table for physiological response

Item		F value		
		Type	Time	Type*Time
Rectal temperature		0.89	9.35 ***	0.64
Pulse rate		0.89	11.31 ***	0.54
Blood pulse	systolic	3.28*	11.56 ***	0.91
	diastolic	3.00	22.44 ***	0.63

(***:p.<.001, **:p.<.01, *:p.<.05)

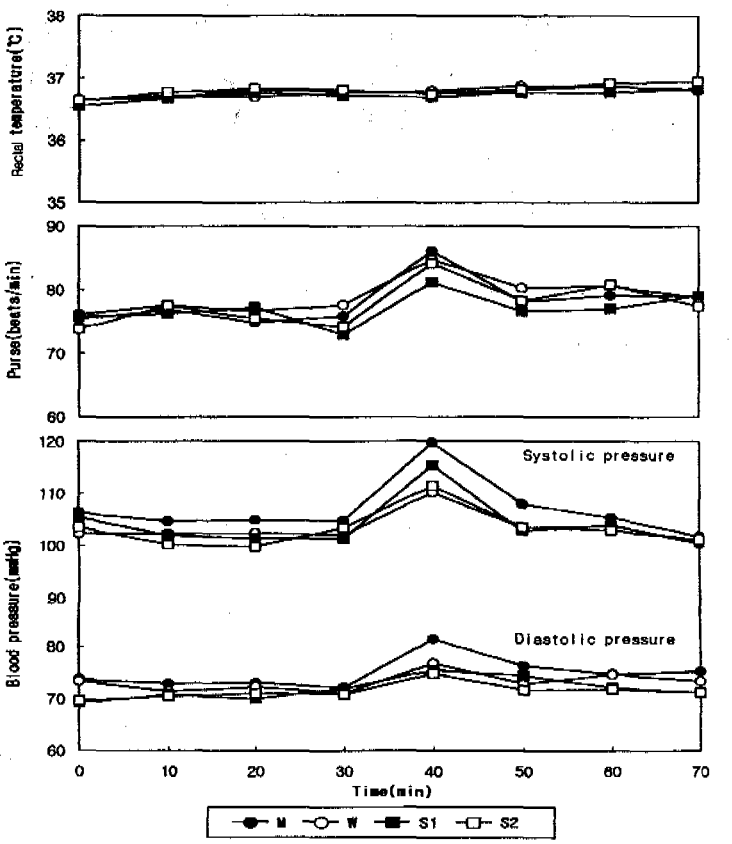

Fig. 7 Variation of physiological response in wearing panty stoking

적이 필요한 것으로 생각된다.

평균피부온의 경우에는 4가지 종류의 PS 모두 쾌적역인 32.6±1℃(심부자, 최선희, 1991)에 속하는 것으로 나타나 여름철의 평균기온 하에서의 PS착용은 피부온 측면에서는 인체에 큰 부담은 주지 않는 것으로 나타났다. 그러나 PS착용으로 인해 소폭의 피부온 상승이 나타났으므로 여름철 최고의 고온고습한 환경에서의 착용시와 장기간의 지속적인 착용에 의한 인체 부담에 대해서는 앞으로 지속적인

Table 14. Correlation coefficients between physiological response and performance of panty stocking

		T	W	C	CR	S		ER		A	WP	M	EP
						Wa.	Co.	Wa.	Co.				
Rectal temperature		0.10	0.08	-0.08	0.08	0.11	0.07	0.05	0.08	-0.08 *	-0.09	-0.07	-0.15
Pulse rates		-0.03	-0.04	0.05	-0.06	-0.01	0.10	0.01	-0.01	0.04 *	0.04	0.04	-0.02
Blood pressure	Systolic	-0.01	-0.22 ***	0.21 ***	-0.15 *	-0.19 **	-0.04	-0.25 ***	-0.23 ***	0.24 ***	0.20 ***	0.20 ***	0.03
	Diastolic	0.06	-0.12 *	0.09	-0.03	-0.36 *	0.05	-0.19 **	-0.18 **	0.14 *	0.09	0.09	0.02

(***: p<.001, **:p<.01, *:p<.05)

연구가 필요하리라 생각된다.

3.2.3 총발한량, 잔류한량

PS 착용시 총발한량과 잔류한량을 Fig. 6에, 시료성능과의 상관관계는 Table 12에 나타내었다.

Fig. 6에 의하면 총발한량은 S2〉 S1〉 M〉 W의 순으로 나타났으며 S2를 제외한 나머지 PS는 대체로 비슷한 값을 나타내었다. 그리고 잔류한량은 W〉 S2〉 S1〉 M의 순으로 총발한량과 다른 양상을 나타내었다. 총발한량이 가장 많은 S2는 대퇴·하퇴의 피부온은 다른 PS보다 Step test에 의한 상승이 커 체온조절을 원활하게 이루기 위한 발한량의 증가와 그에 따른 증발작용으로 열을 방산시킨 것으로 생각된다.

Table 12에서 시료의 성능과의 상관을 살펴보면, 잔류한량은 시료 성능과 전혀 유의한 상관을 나타내지 않았으나, 총발한량은 중량, 압축탄성율과는 정(+)의 상관을, 압축율, 공기투과도, 투습성, 수분율과는 부(-)의 유의한 상관을 나타내었다. 그러므로 총발한량이 가장 많은 S2는 중량이 무겁고, 압축탄성율은 가장 높으면서, 압축율, 공기투과도, 투습성, 수분율은 가장 낮고, 총발한량이 가장 적게 나타난 W는 중량과 압축탄성율이 가장 적고, 수분율은 가장 높아 대체로 위의 결과와 일치한다. 이는 직물의 물리적 성질이 인체의 발한 기전에 영향을 미친다는 선행 연구(Tokura. H·T.M. Tsurustrai, 1985)와도 일치하였다.

3.2.4 체온, 맥박수, 혈압

PS 착용시의 체온, 맥박수, 혈압 등의 생리적 반응을 스타킹 종류별(Type), 시간 경과별(Time) 분산 분석한 결과를 Table 13, 변화양상을 Fig. 7에 나타내었다.

Table 13에 의하면, 스타킹 종류에는 수축기 혈압(p<.05)만, 시간 경과에서는 생리적 반응 모두에서 유의차(p<.001)가 인지되었다. 따라서 수축기 혈압만이 PS의 종류에 영향을 받는 것을 알 수 있었다.

Fig. 7에서 PS착용에 따른 생리적 반응을 경향을 살펴보면, PS 착용과 Step test에 의해 체온은 상승하지만, 모두 정상 범위인

Table 15. Correlation coefficients between comfortability and clothing pressure, body reactions and clothing climate

	Skin temperature					Clothing Temperature		Clothing Humidity		Clothing pressure	Rectal tempera-ture	Puls e rate	Blood pressure	
	Chest	Upper arm	Thigh	Leg	Ts	Chest	Thigh	Chest	Thigh				Systolic	Diastolic
18	0.08	0.01	−0.23 ***	−0.28 ***	−0.14 *	−0.12	−0.06	−0.01	−0.13	−0.16 **	−0.20 **	−0.00	0.21 ***	0.05

(***: p<.001, **:p<.01, *:p<.05)

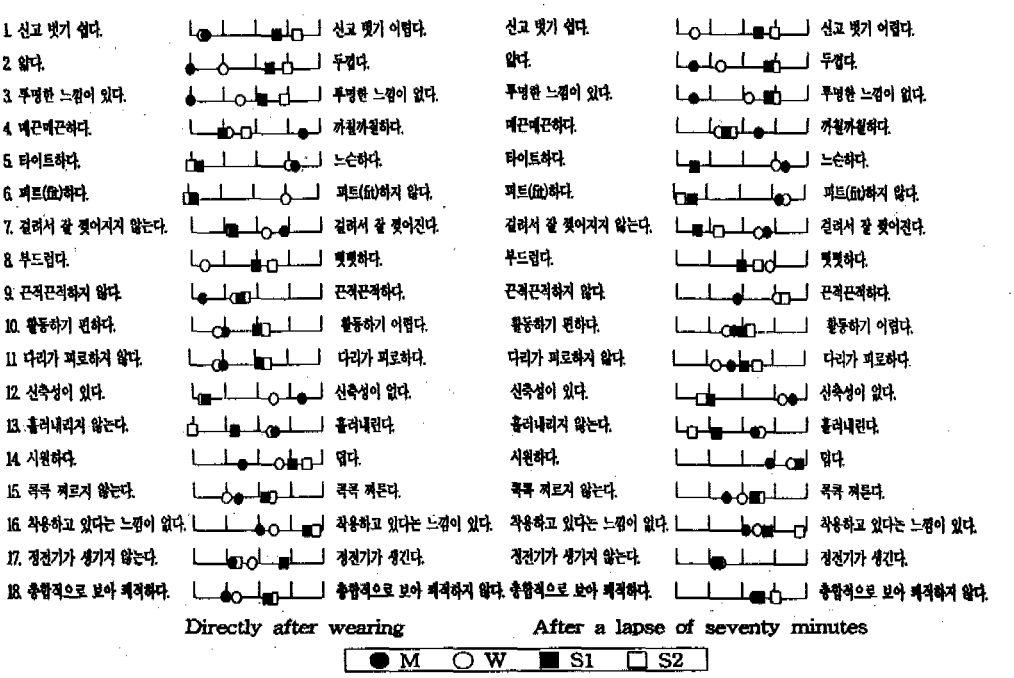

Fig. 8 Profile for wearing comfort (at laboratory)

36.9±0.7℃(이상돈·성호경, 1992)에 속하였으며 PS의 종류에 따른 차이는 나타나지 않았다.맥박수는 비슷한 변화경향과 비슷한 수치를 나타내어 PS의 종류에 따른 유의차는 나타나지 않았다. 혈압은 운동에 의해 심박출량이 증가하기 때문에 Step test에 의해 크게 상승하는 경향을 나타내었으며 수축기보다 확장기의 혈압 상승이 두드러지게 낮은 것은 확장기 혈압을 결정하는 요인 중의 하나인 말초혈관의 저항이 심박출량의 증가와 함께 감소하여 상승폭이 수축기 혈압보다 크게 낮게 나타난 것으로 생각된다(中野昭一, 1993).

또한 이러한 생리적 반응과 성능의 상관관계를 살펴본 Table 14에 의하면 체온과 맥박수는 시료 성능과 전혀 유의한 상관을 나타내지 않았다. 그러나 수축기 혈압은 두께와 마찰

대전압을 제외한 모든 성능과, 확장기 혈압은 중량, 신장율(Wale), 신장회복율, 공기투과도와 유의하나 대체로 낮은 상관관계를 나타내었다.

3.2.5 착용감

인공환경하에서의 착용 실험에서 착용감을 조사한 결과를 나타낸 Fig. 8에서 가장 쾌적하다고 응답한 PS의 의복압, 인체반응, 의복내기후의 변화를 살펴보면 다음과 같다.

인공환경하에서의 실험에서 가장 쾌적한 것으로 나타난 PS는 M이고, 그 다음으로 W>S1>S2의 순으로 나타났다. M의 의복압은 4종류의 PS중에서 가장 낮게 나타나, 앞서 심리적인 압박감과 쾌적성은 부(-)의 상관을 나타낸다는 이론과 일치하였으며, 피부온은 흉부에서는 가장 높게, 대퇴에서는 가장 낮게 나타나고 의복내기후는 평균적인 값을 나타내었다. 그러나 가장 쾌적하지 않은 것으로 나타난 S2의 의복압은 가장 높게 나타났으며, 피부온은 대퇴와 하퇴에서 두드러지게 높게 나타났을 뿐만 아니라 발한량도 가장 많았다. 의복내온·습도는 Step test이후에 크게 상승하였다.

이상의 결과에서와 같이 쾌적성 측정 문항과 의복압, 인체반응, 의복내기후의 상관 관계를 나타낸 Table 15에 의하면 대퇴·하퇴부의 피부온, 평균피부온, 의복압, 체온, 수축기 혈압이 쾌적성과 유의한 상관을 내었다. 수축기 혈압을 제외하고는 모두 부(-)의 상관을 나타내어 피부온, 체온, 의복압 등이 낮을수록 쾌적성은 좋게 평가됨을 알 수 있었다.

그러나 Field에서 쾌적한 PS는 W>M>S1>S2의 순을 나타내었으므로 인공환경에서의 가장 쾌적한 PS와 다르게 나타났다. 이러한 차이는 온도, 습도 등의 조건은 동일하게 설정하였으나 인공환경하의 실험에서는 인위적인 운동으로 인한 발한이 일어난 후에 쾌적성을 측정하였으므로 발한의 흡수·발산에 관여하는 시료의 성능차이 때문으로 생각된다. Field에서 가장 쾌적한 M은 투습율은 W와 비슷한 수치를 나타내지만 공기투과도는 W에 비해 높은 것에서 투습성보다 공기투과도가 발한의 증발에 더 크게 영향을 미치기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 생각된다.

4. 결 론

본 연구는 Panty Stocking의 총합적인 쾌적성을 파악하기 위해 시판되고 있는 Mono type 한가지(M), Wooly type 한가지(W), Support type 두 가지(S1, S2), 모두 4가지를 선택하여 시료의 성능을 측정하고, 건강한 성인 여성(8명)에게 착용시켜 여름철 Field에서 SD법 5단계를 이용해 착용감 조사하여 심리적 쾌적성을 평가하고, 인공환경하(28.5±0.5℃, 82±3%)에서 인체반응(의복압, 피부온, 총발한량, 체온, 맥박수, 혈압)을 측정하여 생리적 쾌적성을 살펴본 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Field에서 총합적으로 쾌적하다고 느끼는 순위는 W>M>S1>S2이었다. 쾌적성과 유의한 상관을 나타내는 문항이 시간이 경과한 후에는 문항수가 줄어들 뿐만 아니라 상관도 대체로 낮아졌다.

2. 시료성능과 쾌적성사이의 상관은 대체로

낮은 상관을 나타내었으나 압축율, 공기투과도, 투습율에서는 유의한 정(+)의 상관을 나타내었으며, 두께, 중량, 압축탄성율, 신장율(course), 수분율에서는 유의한 부(-)의 상관을 나타났다.

3. 인공환경하에서 대퇴부의 의복압은 평균 1g/cm^{2}였으며, 평균 피부온은 쾌적역에, 체온, 맥박수 그리고 혈압은 대부분 정상 범위에 속했다. 그리고 발한량을 제외한 인체반응과 시료의 성능은 낮은 상관을 나타내었다.

4. 인공환경하에서 총합적으로 쾌적하다고 느끼는 순위는 M〉W〉 S1〉 S2의 순으로 운동에 의한 발한의 흡수·발산에 관여하는 시료의 성능차이때문에 Field에서의 결과와 차이를 나타내었으며, 대퇴·하퇴부의 피부온, 평균피부온, 의복압, 체온, 수축기 혈압이 쾌적성과 유의한 상관을 내었다.

이상의 결과에서 여름철 평균기온하에서의 Panty Stocking 착용이 인체에 미치는 영향은 미세하지만, 피부온은 상승하는 결과를 나타내었다. 따라서 여름철 평균기온 이상의 환경기온에서 Panty Stocking을 착용할 경우 피부온이 상승하여 체열평형을 유지하기 위해 발한량이 증가하므로 Panty Stocking의 성능에 따른 잔류한량은 크게 차이가 나타날 것으로 생각된다. 그러므로 이들 차이가 생리적 반응에 직접적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 심리적 반응에도 연결되어 인체가 느끼는 쾌적성에도 많은 영향을 줄 것이다. 그러므로 제작자의 입장에서는 여름철의 Panty Stocking이란 점에 초점을 맞추어 촉감을 향상시키면서 이에 영향을 미치는 수분이동 특성을 향상시킨 소재에 대한 연구 개발과, size를 세분화하여 쾌적한 의복압이 주어지도록 제작하여야 한다. 그리고 착용자의 입장에서는 여름철 평균기온 이상의 환경에서 Panty Stocking 착용은 고려되어야 될 것으로 본다.

참 고 문 헌

1) 김지연, 스타킹 착용에 관한 실증적 연구, 숙명여자대학교, 1992.

2) 류현혜, 高彈力 팬티스타킹 着用에 의한 形態變形 및 着用感, 효성여자대학교, 1994.

3) 박우미, 스타킹 착용시의 주관적 쾌적감에 관한 연구, 대한가정학회지, 34(3), 259~269, 1996.

4) 성수광, 류현혜, 고탄력 팬티스타킹 착용시의 의복압과 피부온 변화, 한국온열환경학회지, 2(4), 251~258, 1995.

5) 심부자, 최선희, 비닐하우스내의 착의에 관한 연구, 대한가정학회지, 22(4), 1~10, 1991.

6) 이상돈, 성호경, 생리학, 의학문화사, 335, 1992.

7) 최혜선, 스타킹 착용 현황 및 착용감에 대하여, 교수논문집, 이화여자대학교, 233-249, 1990.

8) 천종숙, 팬티스타킹의 치수규격 제시를 위한 기초 연구, 생활과학논집, 연세대학교 생활과학연구소, 10, 24~30, 1996.

9) 岡野志郎, 快適性の評價, 日本纖維製品消費科學誌, 26(9), 380~384, 1985.

10) 大野靜枝, 大川陽子, 婦人用ナイロンストッキングの消費科學的研究(第1報)ストッキングのずれについて, 日本家政學雜誌, 21(2), 47-50, 1970.

11) 大野靜技, 田中貞民, ファンデーションの着衣條件が身體生理に及ぼす影響について, 日本家政

學會誌, 25(6), 58-62, 1974.
12) 大川富雄, 奥 朝子, 藤森弘子, 夏季冷房下ストッキング着用の效果について, 日本衣服學會雜誌, 7(1), 1-8, 1963.
13) 大川富雄, 奥田久德, 水野上與志子, 衣服衛生學實驗書, 光生館, 1976.
14) 稻村綾子, 中西正惠, 丹羽雅子, ガードルの快適感と素材物性, 日本纖維製品消費科學誌. 36(1), 108-118, 1995.
15) 度邊ミチ, 田村照子, 岩崎房子, 鳥根歌子, Stretch編布による衣服壓について(第1報)-衣服壓 に影響を及ぼす諸因子-, 日本家政學雜誌, 30(5), 1979.
16) 藤本尊子, パンティ-ストッキングの性能評價について(第1報-着用中の形態變化およびサイズ效果について-, 日本纖維製品消費科學誌, 30(2), 42-48, 1989a.
17) 藤本尊子, パンティ-ストッキングの性能評價について(第2報)-着用感中に及ぼす編み地引張り特性の影響について-, 日本纖維製品消費科學誌, 30(3), 29-35, 1989b.
18) 藤本尊子, 鋤柄佐千子, 丹羽雅子, パンティ-ストッキングの性能評價について(第3報)-基本熱物性と伸長による保溫性の變化-, 日本纖維製品消費科學誌, 30(12), 39-44, 1989.
19) 綿貫茂喜, ハイサポ-トパンティ-ストッキング着用の生理的效果, 平成3年度科學研究費補助金研究成果報告書, 53-56, 1992.
20) 鴇田 章, 足衣見聞錄-「レッグウエアファッド」からの考察, 衣生活研究, 6(3), 48~54, 1992.
21) 森瀨貞, 石橋葉子, 靴下の人間工學的研究-低溫環境下パンティ-ストッキング 着用による生體負擔-, 日本家政學雜誌, 24(2), 19-24, 1978.
22) 森瀨貞, 石橋葉子, 加賀野美子, ストッキングの人間工學的研究-高溫高濕下パンティ-スッキング着用による生體負擔-, 日本家政學雜誌, 24(3), 209-216, 1973.
23) 鋤柄佐千子, 藤本尊子, 丹羽雅子, パンティ-ストッキングの性能評價について(第4報)-パンティ-ストッキングと種夕の布間の摩擦特性について, 日本纖維製品消費科學誌, 30(12), 55-59, 1989.
24) 鋤柄佐千子, 藤本尊子, 丹羽雅子, パンティ-ストッキングの性能評價について(第5報)-肌觸りに關する素材物性の客觀的評價- 日本纖維製品消費科學誌, 33(12), 32-40, 1992.
25) 永坂鐵夫, 身體壓迫と皮膚血流, 快適性を考えるシンポゾウム(第6回)報告書-肌着類の着用快適性と健康-, 日本纖維製品消費科學會, 1-6, 1990.
26) 原田隆司, 符坂佳世子, パンティ-ストッキングの着用感, 日本纖維製品消費科學誌, 23(4), 16-25, 1982.
27) 原田隆司, 土田和義, 衣服の快適性と感覺計測, 日本纖維機械工學, 37(11), 26-34, 1984.
28) 伊藤紀子, 竹內美枝子, パンティ-ストッキングの快適性と衣服壓, 日本家政學會誌, 45(4), 41-52, 1994.
29) 伊藤紀子 外3人, ガードル素材の二軸伸張特性と着用感および被服壓, 日本纖維製品消費科學誌, 36(1), 102-108, 1995.
30) 田村照子, 各種パンティ-ストッキングの衣服壓と生理的影響, 平成3年度科學研究費補助金研究成果報告書, 1992.
31) 田村照子, 基礎被服衛生學, 文化出版局, 124, 61, 1975.
32) 諸岡英雄, 快適性から見た衣服設計論-パンティ-ストッキングを例として-, 日本纖維製品消費科學誌, 30(1), 14-19, 1989.
33) 諸岡英雄, 首藤明子, 瀨戶致子, 諸岡晴美, 皮膚障害を受けやすい人からみたパンティ-ストッキングの肌觸り, 日本纖維製品消費科學誌, 34

(10), 35-42, 1996.

34) 諸岡晴美, 諸岡英雄 パンティ-ストッキングの熱・水分移動特性とそれに影響を及ぼす要因, 日本繊維製品消費科學誌, 37(6), 42-49, 1996.

35) 諸岡晴美, 丹羽雅子, 肌着の着用感と素材物性について-, 日本繊維製品消費科學誌, 29(10), 424~431, 1988.

36) 中山昭雄 編, 温熱生理學, 理工學社, 65, 62, 1981.

37) 中野昭一 編, 圖解・運動の仕組みと應用, 醫齒藥出版株式會社, 127, 1993.

38) 清水 裕子 外 6人, 運動負荷による衣服各層の溫濕度の變化, 日本衛生學會誌, 42(6), 721~731, 1987.

39) 土田和義, 村上伴子, 原田隆司, 婦人肌着(キャミソ-ル)の着用感, 日本繊維製品消費科學誌, 26(4), 40-45, 1985.

40) 坂口晴子, 加藤雅代, 丹羽雅子, 婦人服裏地の着用感に及ぼす素材物性の影響, 日本繊維製品消費科學誌, 26(8), 42-50, 1985.

41) J. W. Gibson, JR, Mecnanism of Failure in Women's Hosiery, Textile Research Journal, January, 42-47, 1973.