

스커트의 熱特性에 관한 연구

최 혜 선

이화여자대학교 가정과학대학 의류직물학과

A Study on the Thermal Properties of Skirts

Hei-Sun Choi

Dept. of Clothing and Textiles, College of Home Science and Management
Ewha Womans University
(1989. 8.28 접수)

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of garment design, fabric type and the presence of lining on the thermal insulation value (I_{cle} and I_{cl}) and clothing area factor (f_{cl}) of skirts. A standing, electrically heated thermal manikin was used to measure the insulation value of eighty skirts-five skirt styles with eight different fabrics, with and without lining. The air temperature of the chamber was set at $22.2 \pm 0.5^\circ\text{C}$, air velocity was limited to less than 0.1 m/s, and relative humidity was approximately 50%.

The results are as follows:

- 1) The I_{cl} values of gathered skirt and flared skirt, which had high f_{cl} values, were significantly higher than those of other skirts, though the highest I_{cle} value among five styles were gathered skirt.
- 2) Insulation values of various skirts were more relevant with physical properties such as thickness, air permeability, and thermal transmission of the materials rather than fiber content.
- 3) The addition of lining made significant difference in the insulation values of skirts and the differences of gathered and flared skirt were significantly higher than those of other types of skirts.

I. 서 론

사람들이 어떠한 의복을 착용하는가 하는 것은 인체와 이를 둘러싸고 있는 환경과의 열 교환에 직접 영향을 미치게 된다. 의복은 위치적으로는 환경과 인체와의 사이에 위치함으로써 외부 환경의 기후조건과는 전혀 다른 의복내 기후조건을 형성하여 준다.

인간이 의복을 착용하게 되면 의복을 구성하고 있는 직물(소재)의 구조 내부(섬유내부, 섬유와 섬유사이, 실과 실사이등)나 직물과 직물사이(안단, 포켓, 칼라, 안감등), 그리고 의복 층들 사이에 공기층이 형성되고 이와 같이 형성된 공기층들은 어떠한 의복의 소재들보다 열전도력이 좋지 않기 때문에 인체와 환경간의 전도에 의한 열 손실을 억제시키고, 체표면에서의 공기의 흐름을 방해함으로써 대류에 의한 손실도 억제되고 각 피복층

들은 환경으로부터의 복사열도 차단함으로써 복사열 교환역시 억제 된다. 또한 의복은 인체에서 생산된 땀의 증발도 저하시킨다. 의복은 이와같이 인체위에 입혀짐으로서 인체에 가해지는 환경의 온열적 자극을 일부 차단하거나 수정하는 역할을 하게 된다.

의복에 의해 제공되는 열 차단력은 여러가지 변인에 의해 영향을 받게 된다. 단일품목으로서의 의복(garment)의 단열력은 소재의 물성-두께나 보온력-에 의하여도 차이가 나지만 의복의 디자인적 특성-인체를 어느 정도 被覆하는가: 몸에 맞는 정도는 어떠한가, 꼭 끼이는가 헐렁한가: 직물의 겹침정도, 즉 홑옷인가 겹옷인가, 안단이나 주머니의 겹침정도 등에 의하여도 좌된다^{1,2)}.

“clo” 단위³⁾로서 표현되는 의복의 단열력은 몇가지 방에 의해 측정되고 문헌에 제시되고 있다. 그중 가장 일반적으로 사용되는 유형이 다음 3가지이다.

첫째가 총단열력(total insulation, I_T)으로 이는 피부면으로부터 환경 사이의 단열효과, 즉 表面에 부착된

공기층에 의한 단열력까지를 포함하는 것으로^{4,5)} 직접 측정이 가능하다. 둘째로는 유효의 복단열력(effective clothing insulation, $I_{cl,e}$)으로 이는 누드 상태에 비해 의복을 착용함으로써 기인하는 단열력^{6,7)}을 나타내며, 셋째 기초의복 단열력(basic clothing insulation, intrinsic clothing insulation, $I_{cl,i}$)은 피부표면으로부터 의복표면사이의 단열력⁸⁻¹⁰⁾을 표현한다.

본 연구에서는 의복 디자인의 차이에 기인하는 열 특성을 파악하기 위하여 被覆면적은 동일하면서 의복의 스타일을 여러가지로 용이하게 변화시킬 수 있는 스커트를 제작하여 디자인별, 소재별 그리고 안감의 유무에 따른 유효 의복단열력, 기초단열력, 의복면적계수 등 스커트의 열특성을 고찰하고자 하였다.

II. 실험 방법

1. 실험조건

스커트의 열특성을 측정하기 위하여 실물크기의

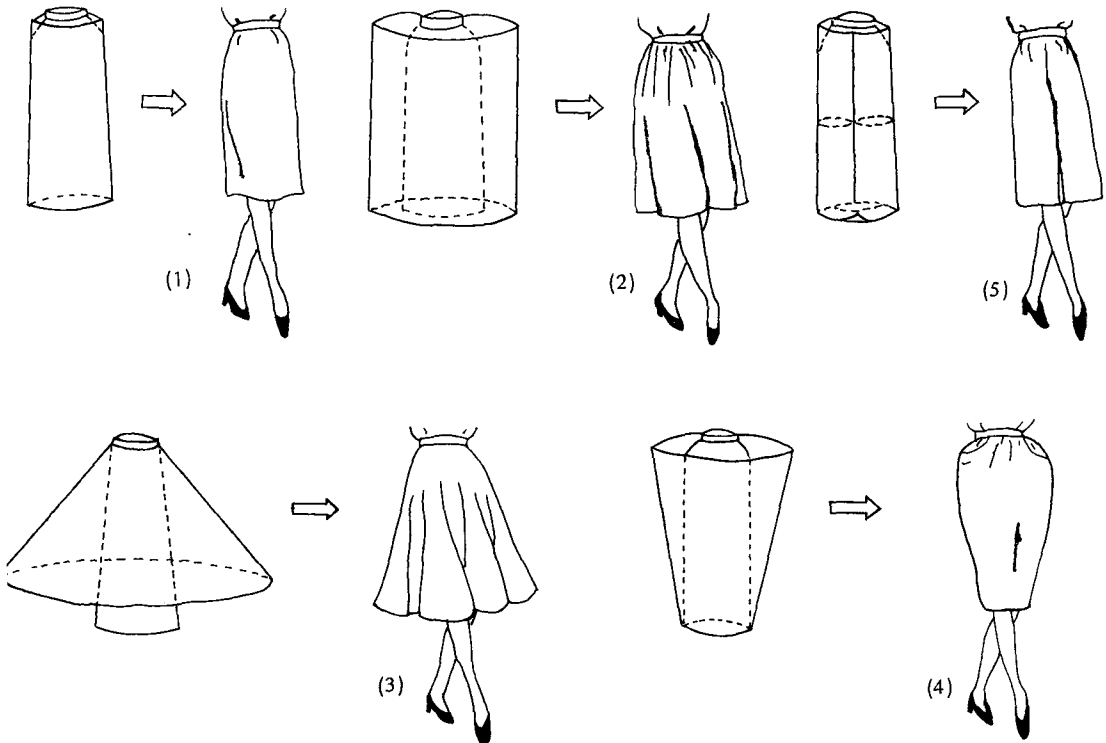


Fig. 1. Skirt Designs: (1) Straight skirt (2) Gathered skirt (3) Flared skirt (4) Pegged skirt (5) Culotte.

thermal manikin을 사용하였다. 마네킨주위는 흑색 커튼을 둘러 복사온의 영향을 배제하였다. 마네킨을 설치한 실내의 열환경조건은 기온 $22.2 \pm 0.5^\circ\text{C}$, 기온 $50 \pm 5\%$ RH, 기류 $< 0.1 \text{ m/sec}$ 로 조절하였다. 실험실의 열환경요소의 측정은 지면으로부터 열환경요소의 측정은 지면으로부터 15 cm, 75 cm, 120 cm, 180 cm높이의 4군데를 측정하여 평균치를 산출했다. 기류는 Kanomax社의 anemomaster(model 641)에 의하여 측정하였다.

2. 실험 의목

스커트의 제작에 앞서 필요한 치수를 마네킨에서 측정

하였다. 스커트의 종류는 형태별로 圓柱형이면서 여유분이 적은 스트레이트 스커트와 여유분이 많은 개더 스커트, 圓錐형의 플레어 스커트, 逆圓錐형인 페그 스커트, 그리고 좌·우 하지가 분리된 바지형태의 쿨랏츠의 5종류[그림 1]로 하였고, 스커트의 길이는 被覆면적을 동일하게 하기위하여 슬개골까지의 기본길이를 하였다. 마네킨의 치수에 의거하여 5종류의 스커트 패턴을 평면 재단 및 입체 재단에 의해 만든후, 동일한 봉제방식에 의하여 8종류의 소재를 사용하여 총 40벌의 스커트를 제작하였고, 안감은 스커트의 형태에 따라 한벌씩 만들어 허리에서 고정시킬 수 있도록 허리 벨트 8부위에 후크로

Table 1. The characteristics of the skirts

	Straight skirt	Gathered skirt	Flared skirt	Pegged skirt	Culotte
Circumference of waist belt (cm)	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5
Skirt Length (cm)	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Waist ** Circumference (cm)	65.0	168.0	65.0	151.0	65.0
Hip ** Circumference (cm)	97.0	168.0	127.0	124.0	103.0
Hem ** Circumference (cm)	97.0	168.0	263.0	98.0	71.5
Area of ** Pattern (cm ²)	5778.0	10022.0	9930.0	8138.0	7400.4

** measurements from the skirt pattern

Table 2. Fabric characteristics

Code	Construction	Fiber content	Thickness (mm)	Thermal transmittance (kcal/m ² h ² C)	Weight (g/m ²)	Air permeability (ft ³ /ft ² min)	Thread count (no./inch)	
							Warp	Weft
1	plain weave	100% cotton	0.323	3.0809	141.0	129.00	66	48
2	basket weave	100% cotton	0.724	7.4300	380.4	15.20	73	48
3	plain weave	100% wool	0.381	5.0508	113.7	599.00	48	40
4	twill weave	60% wool 40% PET	0.723	3.0960	254.3	< 1.05	33	31
5	plain weave	50% cotton 50% linen	0.651	2.3627	257.8	170.00	24	23
6	plain weave	80% rayon 20% PET	0.384	4.9122	132.9	548.00	50	41
7	plain weave	100% nylon	0.113	7.7894	77.9	< 1.05	153	89
8	plain weave	100% PET	0.354	3.0872	178.3	84.00	63	52
9*	plain weave	100% rayon	0.114	6.9607	66.0	54.00	110	110
	Test Method	KSK 0210	KS K 0506	KS K 0466	KS K 0901	KS K 0507	KS K 0511 0512, 0513	

* lining material

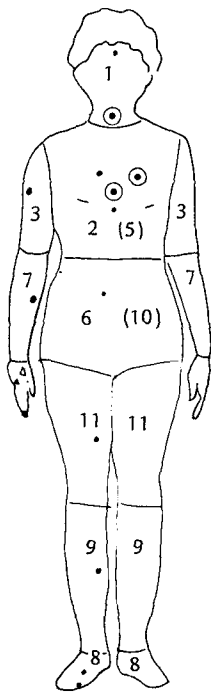
고리를 부착하였다. 스커트의 안감의 패턴은 걸감의 턴을 그대로 사용하되 길이만 2cm 짧게 만들었다. 제된 스커트의 특성은 표 1 과 같다.

소재는 모, 마, 면, 합성섬유 등의 8종류가 사용되었 사용된 소재의 특성은 표 2 와 같다.

3. thermal manikin

스커트의 열저항은 측정하기 위하여 JIS W-160-85에 시된 성인 여자의 치수와 동일하게 제작된(H, 太陽計株式会社)선 자세(standing position)의 마네킨을 사하였다.

마네킨의 표면은 aluminum 合金製 鑄物로서 16개의 thermistor가 전신에 부착되어있고 [그림 2], 전신은 11 부위로 분할되어 각 부위의 온도를 전력에 의하여 독립적으로 균일하게 조절할 수 있도록 制御 裝置가 연결 어있다. 마네킨의 체표면의 온도 분포는 아래의 환경 전에서 인간이 온열적 쾌적감(thermal comfort)을



2. Thermistor locations (·-front side, ⊙-back side) and Body Segmentation of the Manikin: (1) Head (2) Breast (3) Upperarm (4) Hand (5) Back (6) Belly (7) Forearm (8) Foot (9) Shank (10) Loin (11) Thigh.

느낄때의 인체의 피부온과 유사하게 평균피부온 33.3±0.5℃, 손과 발은 다소낮게 29.4±0.5℃를 유지 하도록 조절하였다. 11부위의 체표면적 및 면적비는 <표 3>과 같다.

4. 스커트의 보온력 측정

측정하고자 하는 의복을 마네킨에 입힐 때는 매번 동일한 적용조건인 되어 측정오차를 최소한으로 하기위하여 지피위치라든가, 주름의 위치, 방향등을 세심하게 살폈다. 측정하고자하는 스커트를 입히고 마네킨에 열평형상태에 도달한후(공급열량이 일정한 수준에 달한후)에 5분 간격으로 20분간 printout을 뽑아 마지막 2회의 것에 대한 평균을 구했고, 동일한 실험복에 대하여는 일자를 달리하여 동일한 조건에서 2회 반복 실험을 하여 I_T의 실험오차가 ±3%이내인 경우에는 그 값을 취했고 만일 오차의 범위가 초과되는 경우에는 또다시 반복 실험을 하였다. 측정기간은 1989년 1월부터 2월까지이었다.

총단열력(I_T)은 다음의 식에 의해 구하였다.

$$I_T = \frac{K(\bar{T}_s - T_a) \cdot A_s}{H} = \frac{K \left\{ \left(\sum_{i=1}^n \frac{A_i}{A_s} T_{si} - \left(\sum_{j=1}^n T_{aj} / n \right) \right) A_s \right\}}{\sum_{i=1}^n H_i} \quad (1)$$

단 H=착의시 각부위에서 측정된 電力의 總和
K=6.45 clo W/m²℃

Table 3. Surface area and its percentage represented by each segment

Code	Body segmnet	Surface area (cm ²)	Percentage (%)
1	Heas	1098	8.763
2	Breast	1157	9.234
3	Upperarm	1119	8.931
4	Hand	584	4.661
5	Back	1037	8.276
6	Belly	788	6.368
7	Forearm	782	6.241
8	Foot	919	7.334
9	Shank	1654	13.200
10	Loin	723	5.770
11	Thigh	2659	21.221
	(Total)	12530	99.999

As=마네킨 체표면적, m²

Ts=평균 피부온, °C

Ai=부위별 면적, m²

Tsi=부위별 표면온도, °C

Ta=기온, °C

Taj=높이별 기온, °C

유효의복단열력(I_{cle})은 착의시의 총단열력으로부터 체표면 가까이 부착된 공기층(air film)에 의한 열저항(I_a)을 제하여줌으로 산출한다.

$$I_{cle} = I_T - I_a \quad (2)$$

본 연구에서는 동일한 환경조건에서 (1)의 공식을 사용하여 측정된 결과 I_a의 값으로 0.549 clo를 얻었다.

기초의 복단열력(I_{cl})은 피부로부터 의복표면까지의 단열력으로서 다음식에 의하여 결정된다.

$$I_{cl} = I_T \frac{I_a}{f_{cl}} \quad (3)$$

여기에서 f_{cl}은 의복면적계수(clothing area factor)로서 누드시의 체표면적에 대한 착의시의 비로서 여러학 자들에 의해 그 측정 방법이 논의되어 왔다^{1,8~14)}.

본 실험에서는 사진촬영법에 의해 누드시의 마네킨과 착의시의 마네킨을 일정한 크기의 사진으로 인화한 후

11개부위 표 3의 누드시의 체표면적과 착의시의 피에 의해 증가된 표면적을 구적계(planimeter)로 구한 후 다음 식을 이용하여 피부에 의해 증가된 표면적을 구적계(planimeter)로 구한 후 다음 식을 이용하여 산하였다.

$$f_{cl} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{cli}}{\sum_{i=1}^n A_{ni}} \quad (4)$$

단 A_{cli}=착의시의 마네킨의 투사표면적

A_{ni}=누드시의 마네킨의 투사표면적

III. 실험 결과 및 논의

본 실험에서 측정된 5종의 스커트의 소재별 총단열력(I_T), 유효의복 단열력(I_{cle}), 기초의복 단열력(I_{cl}) : 복면적계수(f_{cl}) 및 의복중량은 표 4와 같다. I_T는 (1)의 공식에 의해 직접 산출되기 때문에 편리하기는 하지만 측정시의 流速이나 복사온에 의하여 그 수치가 영향 받는 단점이 있으므로 자료의 분석에서는 I_{cle}와 I_{cl}을 중심으로 고찰하고자 한다.

스커트의 길이는 슬개골까지의 기본장으로 모든 스커트가 동일하며, 따라서 被覆面積(Body surface area)

Table 4. Characteristics of the skirt

Code	Design Discription and Fabric Type	I _T (clo)	I _{cle} (cle)	I _{cl} (clo)	f _{cl}	Garment Weight (g)
S1N	Straight, 100% Cotton (thin), w/o lining	0.682	0.133	0.178	1.073	124.96
S2N	Straight, 100% Cotton (thick), w/o lining	0.706	0.157	0.181	0.068	308.62
S3N	Straight, 100% Wool, w/o lining	0.651	0.102	0.140	1.068	100.25
S4N	Straingth, 60% Wool/40% PET, w/o lining	0.721	0.172	0.204	1.088	200.19
S5N	Straight, 50% Cotton/50% Linen, w/o lining	0.702	0.153	0.199	1.085	210.22
S6N	Straight, 80% Rayon/20% PET, w/o lining	0.672	0.123	0.150	1.047	113.65
S7N	Straight, 100% Nylon, w/o lining	0.679	0.130	0.159	1.057	71.24
S8N	Straight, 100% PET, w/o lining	0.668	0.119	0.143	1.047	151.89
S0N	Mean	0.685	0.136	0.169	1.067	160.13
	(S.D.)	0.021	0.021	0.023	0.015	71.90
S1Y	Straight, 100% Cotton (thin), w/lining	0.702	0.153	0.193	1.073	169.82
S2Y	Straight, 100% Cotton (thick), w/lining	0.723	0.174	0.212	1.072	353.48
S3Y	Straingt, 100% Cool, w/lining	0.728	0.178	0.194	1.073	145.11
S4Y	Straight, 60% Wool/40% PET, w/lining	0.725	0.176	0.215	1.083	245.05
S5Y	Straight, 50% Cotton/50% Linen, w/lining	0.740	0.191	0.210	1.078	255.08
S7Y	Straight, 80% Cayon/20% PET, w/lining	0.695	0.146	0.179	1.057	158.51
S7Y	Straight, 100% Nylon, w/lining	0.696	0.147	0.193	1.073	116.10
S8Y	Straingt, 100% PET, w/lining	0.705	0.156	0.176	1.047	196.75
S0Y	Mean	0.714	0.165	0.197	1.070	204.99
	(S.D.)	0.016	0.016	0.014	0.011	071.69

Table 4. Continued.

Code	Design Description and Fabric Type	I _T (clo)	I _{cle} (cle)	I _{cl} (clo)	f _{cl}	Garment Weight (g)
1N	Gathered, 100% Cotton (thin), w/o lining	0.683	0.134	0.192	1.128	186.16
2N	Gathered, 100% Cotton (thick), w/o lining	0.678	0.129	0.227	1.178	469.60
3N	Gathered, 100% Wool, w/o lining	0.640	0.091	0.145	1.096	148.60
4N	Gathered, 60% Wool/40%PET, w/o lining	0.688	0.139	0.204	1.135	323.57
5N	Gathered, 50% Cotton/50% Linen, w/o lining	0.687	0.137	0.241	1.233	306.40
6N	Gathered, 80% Rayon/20% PET, w/o lining	0.642	0.093	0.160	1.128	170.81
7N	Gathered, 100% Nylon, w/o lining	0.680	0.131	0.198	1.156	103.50
8N	Gathered, 100% PET, w/o lining	0.682	0.133	0.206	1.152	229.06
9N	Mean	0.673	0.123	0.197	1.151	242.22
	(S.D.)	0.018	0.108	0.030	0.038	111.20
1Y	Gathered, 100% Cotton (thin), w/lining	0.750	0.200	0.247	1.133	257.57
2Y	Gathered, 100% Cotton (thick), w/lining	0.700	0.151	0.260	1.172	541.01
3Y	Gathered, 100% Wool, w/lining	0.707	0.158	0.220	1.102	220.01
4Y	Gathered, 60% Wool/40% PET, w/lining	0.703	0.154	0.245	1.176	395.16
5Y	Gathered, 50% Cotton/50% Linen, w/lining	0.735	0.186	0.287	1.233	377.81
6Y	Gathered, 80% Rayon/20% PET, w/lining	0.705	0.156	0.226	1.149	242.22
7Y	Gathered, 100% Nylon, w/lining	0.709	0.159	0.259	1.176	174.81
8Y	Gathered, 100% PET, w/lining	0.709	0.160	0.232	1.152	300.47
9Y	Mean	0.715	0.166	0.247	1.162	313.63
	(S.D.)	0.017	0.017	0.020	0.036	111.20
1N	Flared, 100% Cotton (thin), w/o lining	0.683	0.134	0.203	1.156	183.19
2N	Flared, 100% Cotton (thick), w/o lining	0.670	0.121	0.199	1.167	479.50
3N	Flared, 100% Wool, w/o lining	0.628	0.079	0.154	1.156	155.11
4N	Flared, 60% Wool/40% PET, w/o lining	0.683	0.134	0.198	1.140	332.27
5N	Flared, 50% Cotton/50% linen, w/o lining	0.689	0.140	0.240	1.249	310.64
6N	Flared, 80% Rayon/20% PET, w/o lining	0.676	0.127	0.173	1.123	170.43
7N	Flared, 100% Nylon, w/o lining	0.664	0.115	0.175	1.156	105.82
8N	Flared, 100% PET, w/o lining	0.670	0.121	0.188	1.140	238.50
9N	Mean	0.670	0.121	0.191	0.161	246.89
	(S.D.)	0.018	0.018	0.024	0.036	113.86
1Y	Flared, 100% Cotton (thin), w/lining	0.729	0.180	0.239	1.173	259.78
2Y	Flared, 100% Cotton (thick), w/lining	0.706	0.157	0.243	1.200	556.09
3Y	Flared, 100% Wool, w/lining	0.683	0.134	0.214	1.161	231.70
4Y	Flared, 60% Wool/40% PET, w/lining	0.735	0.186	0.237	1.178	408.86
5Y	Flared, 50% Cotton/50% Linen, w/lining	0.737	0.188	0.284	1.249	387.23
6Y	Flared, 80% Rayon/20% PET, w/lining	0.736	0.187	0.222	1.167	247.02
7Y	Flared, 100% Nylon, w/lining	0.729	0.180	0.224	1.173	182.41
8Y	Flared, 100% PET, w/lining	0.724	0.175	0.233	1.178	315.09
9Y	Mean	0.722	0.173	0.237	1.185	323.52
	(S.D.)	0.018	0.018	0.020	0.026	113.89
1N	Pegged, 100% Cotton (thin), w/o lining	0.692	0.143	0.175	1.058	145.50
2N	Pegged, 100% Cotton (thick), w/o lining	0.720	0.171	0.199	1.087	372.11
3N	Pegged, 100% Wool, w/o lining	0.683	0.133	0.145	1.052	129.30
4N	Pegged, 60% Wool/40% PET, w/o lining	0.704	0.155	0.184	1.093	259.16
5N	Pegged, 50% Cotton/50% Linen, w/o lining	0.716	0.166	0.211	1.124	232.00
6N	Pegged, 80% Rayon/20% PET, w/o lining	0.656	0.107	0.136	1.058	128.50
7N	Pegged, 100% Nylon, w/o lining	0.708	0.158	0.190	1.076	82.06
8N	Pegged, 100% PET, w/lining	0.690	0.141	0.177	1.054	185.50

P0N	Mean	0.696	0.147	0.177	1.075	190.1
	(S.D.)	0.019	0.019	0.024	0.023	88.
P1Y	Pegged, 100% Cotton (thin), w/lining	0.733	0.184	0.210	1.058	202.1
P2Y	pegged, 100% Cotton (thick), w/lining	0.732	0.182	0.223	1.081	429.4
P3Y	Pegged, 100% Wool, w/lining	0.716	0.167	0.197	1.052	176.6
P4Y	Pegged, 60% Wool/40% PET, w/lining	0.725	0.176	0.220	1.081	316.4
P5Y	Pegged, 50% Cotton/50% Linen, w/lining	0.735	0.186	0.237	1.109	289.3
P6Y	Pegged, 80% Rayon/20% PET, w/lining	0.720	0.171	0.192	1.046	185.1
P7Y	Pegged, 100% Nylon, w/lining	0.743	0.184	0.217	1.076	139.3
P8Y	Pegged, 100% PET, w/o lining	0.726	0.177	0.235	1.099	242.8
P0N	Mean	0.729	0.180	0.216	1.075	248.5
	(S.D.)	0.008	0.008	0.015	0.021	94.2
C1N	Culotte, 100% Cotton (thin), w/o lining	0.687	0.138	0.198	1.103	155.8
C2N	Culotte, 100% Cotton (thick), w/o lining	0.697	0.148	0.193	1.146	385.2
C3N	Culotte, 100% Wool, w/o lining	0.665	0.116	0.139	1.096	126.3
C4N	Culotte, 60% Wool/40% PET, w/o lining	0.694	0.145	0.201	1.108	265.0
C5N	Culotte, 50% Cotton/50% Linen, w/o lining	0.725	0.176	0.204	1.078	259.1
C6N	Culotte, 80% Rayon/20% PET, w/o lining	0.666	0.117	0.154	1.064	138.7
C7N	Culotte, 100% Nylon, w/o lining	0.673	0.124	0.184	0.191	86.3
C8N	Culotte, 100% PET, w/o lining	0.673	0.124	0.195	1.151	194.1
C0N	Mean	0.685	0.136	0.184	1.117	201.3
	(S.D.)	0.019	0.019	0.022	0.040	90.8
C1Y	Culotte, 100% Cotton (thin), w/o lining	0.715	0.166	0.213	1.800	214.80
C2Y	Culotte, 100% Cotton (thick), w/o lining	0.704	0.155	0.201	1.097	444.20
C3Y	Culotte, 100% Wool, w/lining	0.722	0.173	0.196	1.090	185.37
C4Y	Culotte, 60% Wool/40% PET, w/lining	0.721	0.172	0.230	1.114	324.08
C5Y	Culotte, 50% Cotton/50% Linen, w/lining	0.741	0.192	0.226	1.085	318.11
C6Y	Culotte, 80% Rayon/20% PET, w/lining	0.700	0.151	0.188	1.078	197.76
C7Y	Culotte, 100% Nylon, w/lining	0.699	0.150	0.210	1.078	145.33
C8Y	Culotte, 100% PET, w/lining	0.697	0.148	0.223	1.152	253.18
C0Y	Mean	0.711	0.163	0.211	1.098	260.35
	(S.D.)	0.015	0.014	0.014	0.023	90.89

covered by the skirt)도 동일하여 모든 스커트의 경우가 33.36%이다.

1. 유효복단열력(I_{cl})

본 실험에서 사용된 스커트의 I_{cl} 평균치는 0.150 clo이며 안감이 없는 경우는 0.133 clo, 안감이 있는 경우는 0.169 clo로 안감에 의해 I_{cl}는 유의적으로(t=62.131, df=1, p < .001) 상승하며 <표 5> 어는 선행연구¹⁵⁾와도 일치된 결과이다.

스타일별 I_{cl}의 평균치 경향을 보면 안감이 없는 스커트의 경우에는 페그스커트(0.147 clo)가 가장 높고, 쿨랏츠와 스트레이트스커트(0.136 clo)가 그 다음이고 개더스커트(0.123 clo), 플레어스커트(0.121 clo)의 순서이다. 그러나 안감이 부착된 경우에는 안감이 부착된

지 않았을 때와는 다소 다른 양상을 보인다. 페그 스커트(0.180 clo)가 가장 높은 것은 홑옷의 경우와 같고 그 다음이 플레어스커트(0.173 clo), 개더스커트(0.165 clo), 스트레이트스커트(0.165 clo) 쿨랏츠(0.163 clo)의 순이다 <표 4>.

안감의 부착여부와 관계없이 페그스커트의 I_{cl}가 높은 것은 페그 스커트의 형태가 허리부분이 많이 부러지고, 밑단 부분은 좁혀진 역원추형의 스타일이기 때문에 다량의 공기층이 비교적 정체된 상태로 잘 보호되어 단열 효과가 높아졌을 것으로 해석된다. 안감이 추됨에 따라 I_{cl}가 현저하게 상승하는 스타일의 스커트 플레어스커트(0.052 clo)와 개더스커트(0.042 clo)인 이는 두가지 모두 f_{cl}이 높은 형태로 특히 밑단부분이 장되어 있어 공기층의 두께가 지나치게 두꺼워 대류

Table 5. T-test of I_{cle} , I_{cl} and f_{cl} for the presense of lining

Variable	without lining			with lining			t	p
	N	M (clo)	SD	N	M (clo)	SD		
I_{cle}	40	0.132	0.024	40	0.169	0.017	62.131	<.001
I_{cl}	40	0.184	0.029	40	0.221	0.026	36.764	<.001
f_{cl}	40	1.114	0.050	40	1.117	0.054	0.103	ns

Table 6. Analysis of variance of I_{cle} , I_{cl} and f_{cl} for eight skirt materials

Variable	SS	df	MS	F	P	
I_{cle}	Between groups	0.0126	7	0.0018	2.6373	<.05
	Within groups	0.0492	72	0.0007		
I_{cl}	Between groups	0.0279	7	0.0040	4.9665	<.001
	Within groups	0.0577	72	0.0008		
f_{cl}	Between groups	0.0262	7	0.0037	1.4533	ns
	Within groups	0.1854	72	0.0026		

Table 7. Results of the Duncan's multiple range test of I_{cle} for eight skirt materials

Material number	3 (N=10)	6 (N=10)	8 (N=10)	7 (N=10)	2 (N=10)	1 (N=10)	4 (N=10)	5 (N=10)
Mean (clo)	0.131	0.135	0.145	0.147	0.154	0.157	0.161	0.172

간 열손실이 컸었으나, 안감의 추가로 그 공간이 분할되어 열손실이 현저히 억제되기 때문으로 생각된다.

스커트의 I_{cle} 를 소재별로 분석해본 결과 <표 6>, 그 유차가 인정되어 구체적인 소재간의 차이를 Duncan's multiple range test로 검증한 결과는 <표 7>과 같다. (3)번 소재는 (4)나 (5)번 소재의 스커트 보다 I_{cle} 가 극적으로 낮았고, (6)번 소재 역시 (5)번 소재와 차가 있었다.

이들 소재의 여러가지 특성면에서 고찰해보면, (3)과 (6)번 소재는 모두 두께가 비교적 얇고 (0.381 mm, 0.387 mm), 유사한 두께의 소재에 비해 열전달 성능이 높고, (3)번에 통기성이 사용된 소재중에서 월등이 높다는 것을 알 수 있다. 또한 단열력이 높은 (5)번 소재의 경우 섬유 조성비가 50% cotton/ 50% linen인 반면, (3)번은 100% wool이고, (6)번은 80% rayon/ 20% polyester임을 고려하면 의복의 보온력은 섬유자체의 조성보다

는 직물의 구조적 특성(두께, 통기성, 열전도성 등)과 보다 큰 관련이 있음을 알 수 있다.

2. 기초 단열력(I_{cl})

본 실험에서 사용된 스커트의 I_{cl} 평균치는 0.202 clo 이었으며, 안감이 없는 경우는 그 평균이 0.184 clo 이었으나, 안감이 추가됨으로 0.222 clo로 안감에 의해 I_{cl} 역시 유의적으로 상승됨을 알 수 있다(<표 5>).

I_{cl} 을 스타일 별로 분석해본 결과 스타일에 따른 유의적인 차이가 나타났다고 <표 8, 표 9>. 스커트 스타일별 I_{cl} 의 순위는 안감의 유무에 따라 큰 차이가 없이 개더스커트, 플레어스커트, 페그스커트, 쿨랏츠, 스트레이트스커트의 순이다. 그러나 I_{cle} 순위와 비교해보면 그 차이가 있음을 알 수 있는데, 이는 I_{cle} , I_{cl} 모두 의복의 단열력을 나타내는 지수이지만, I_{cl} 은 의복을 착용함으로써 인체에서 발생하는 팽창된 의복의 면적을 고려한 것이기 때문에

Table 8. Analysis of variance of I_{cle} , I_{cl} and f_{cl} for five skirt styles

Variable	SS	df	MS	F	P
I_{cle}					
Between groups	0.0037	4	0.0009	1.2018	ns
Within groups	0.0580	75	0.0008		
I_{cl}					
Between groups	0.0156	4	0.0039	4.1868	<.01
Within groups	0.0700	75	0.0009		
f_{cl}					
Between groups	0.1422	4	0.0356	38.4872	<.001
Within groups	0.0693	75	0.0009		

Table 9. Results of the Duncan's multiple range test of I_{cl} for five skirt styles

Skirt styles	straight skirt (N=16)	culottes (N=16)	pegged skirt (N=17)	flared skirt (N=16)	gathered skirt (N=16)
Mean (clo)	0.183	0.195	0.197	0.214	0.222

Table 10. Results of the Duncan's multiple range test of I_{cl} for eight skirt materials

Material number	3 (N=10)	6 (N=10)	8 (N=10)	7 (N=10)	1 (N=10)	4 (N=10)	2 (N=10)	5 (N=10)
Mean (clo)	0.174	0.175	0.201	0.201	0.205	0.214	0.214	0.234

I_T 값에서 단순히 I_a 값을 뺀 I_{cle} 와는 다른 양상을 보이는 것을 알 수 있다. 즉 f_{cl} 이 큰 개더스커트, 플레어스커트에서 I_{cl} 수치가 높아진다.

스커트의 I_{cl} 을 소재별로 분석해본 결과 사용된 소재에 따른 유의차가 인정되어 <표 6>, 소재간의 구체적인 차이를 Duncan's Multiple Range Test로 분석한 결과는 <표 10>과 같다. (3)번 소재와 (6)번 소재가 타 소재의 스커트에 비해 낮은 반면, (1), (4), (2), 특히 (5)번 소재가 높았고 이는 I_{cle} 에서와 유사한 경향을 나타내었다.

3. 의복면적계수(f_{cl})

본 실험에서 사용된 스커트의 평균 f_{cl} 은 1.116이었으며, 안감이 추감됨에 따른 f_{cl} 의 차이는 인정되지 않았다 <표 5>.

스타일별 f_{cl} 의 유의차를 분산분석을 통해 검증한 결과 <표 8>그 차이가 인정되어 스타일 간의 구체적인 차이 Duncan's multiple range test <표 11>로 알아본 결과 개더스커트와 플레어스커트는 다른 스커트에 비해 f_{cl} 유의적으로 높았으며, 스트레이트스커트와 페그스커트는 나머지 스타일의 스커트 비해 f_{cl} 이 유의적으로 낮다.

스커트의 f_{cl} 을 스타일별로 그 순위를 보면 플레어스커트, 개더스커트, 쿨라츠, 페그스커트, 스트레이트스커트의 순으로 높다. 이는 스커트 패턴의 면적의 순위 (개더스커트>플레어스커트>페그스커트>쿨라츠>스트레이트스커트)와는 다소 상이한 결과로 이는 개더스커트나 페그스커트의 경우에는 허리부분에 많은 주름이 형성되어 실제 유효한 표면적이 상당히 감소되기 때문으로 해석된다.

Table 11. Results of the Duncan's multiple range test of fcl for skirt styles

Skirt styles	straiht skrit (N=16)	pegged skrit (N=16)	culottes (N=16)	gathered skrit (N=16)	flared skrit (N=16)
Mean (clo)	1.068	1.075	1.108	1.156	1.173

Table 12. Intercorrelations among I_{clo}, I_{cl}, f_{cl} and clo-thing weight (n=80)

Variables	I _{clo}	I _{cl}	f _{cl}	c.weight
I _{clo}	-	0.697	0.016	0.360
I _{cl}		-	0.648	0.623
f _{cl}			-	0.470
c.weight				-

사용된 소재의 종류에 따른 f_{cl}의 차이는 인정되지 않았다<표 6>.

4. 스커트의 중량

스커트의 중량을 동일한 스타일에서 소재별로 고찰해 보면 소재의 단위 면적당 중량의 경향과 같은 분포를 보인다.

스타일별로 평균의복중량을 안감 유무에 따라 비교해 보면 플레어스커트(323 g, 246 g)가 가장 무거우며 그 다음이 개더스커트(313 g, 242 g), 쿨랏츠(260 g, 201 g), 페그스커트(248 g, 190 g), 그리고 스트레이트 스커트(204 g, 160 g)의 순서이다. 그러나 스타일별로 패턴의 면적을 비교하여보면 개더스커트가 가장 넓어 10022 cm²이고 그 다음이 플레어스커트(9930 cm²), 페그스커트(8138 cm²), 쿨랏츠(7400 cm²) 스트레이트스커트(5778 cm²)의 순서이다.

동일한 소재를 사용하여 소재의 중량의 차이는 없음에도 소재의 소재의 단위 면적당 중량과 실제의복 중량의 스타일별 순위가 일치하지않는 이유는 의복의 구성적인 차이에서 기인하는 것으로 플레어 스커트와 개더스커트의 경우에는 솔기의 처리 방법이나 시접 및 길이는 동일 하나 밑단의 길이가 플레어 스커트가 더 길어 밑단의 접힘분이 개더스커트에 비해 더 많기 때문이며, 쿨랏츠의 경우에는 하지가 분리되어 솔기가 많아져 시접분량이 더 많아졌고, 밑단의 길이도 더 길어진데 그 이유가 있는 것으로 해석된다.

5. I_{cl}, I_{clo}, f_{cl} 및 의복중량간의 상관관계

의복의 단열력을 나타내는 지수인 I_{clo}와 I_{cl}, 그리고 의복의 단열력과 비교적 상관이 높은 것으로 나타난 f_{cl}(16)과 의복중량과의 상관관계를 산출하였다<표 12>. 그 결과 I_{cl}은 I_{clo}나 f_{cl}, 의복중량등의 변수와 0.6 이상의 비교적 높은 상관관계를 나타냈으나 같은 보온력을 나타내는 지수인 I_{clo}의 경우에는 f_{cl}, 의복중량등과 큰 상관을 보이지 않고 있다. 이는 동일한 소재로 제작된 스커트라 할지라도 스커트의 스타일별로 구분짓지 않으면 의복중량과 clo치(I_{clo})는 단순상관을 보이지 않는다는(2)의 연구결과와도 일치된다.

본 연구의 결과는 선 자세의 thermal manikin을 이용하여 무풍시의 환경조건에서 건성열 교환(dry heat transfer)만을 다루었으므로, 본 실험의 조건과는 차이가 있는 환경조건이나, movable manikin, 혹은 sweating manikin을 사용하는 경우에는 동일한 스커트라 할지라도 그 결과에서 차이가 있을 수 있다.

IV. 결 론

본 연구에서 시료로 사용된 총 80종의 스커트의 총 평균 I_T, I_{clo}, I_{cl}은 각각 0.699 clo, 0.150 clo, 0.220 clo이었다. 이 3종류의 의복의 단열력은 똑같이 clo단위를 사용하지만, 그 산출방법에 따라 그 수치는 전혀 달라서 I_T와 I_{clo}는 I_a(본 실험에서는 0.549 clo)만큼의 차이가 나지만 스타일별 경향은 같으나, I_{cl}과는 다른 양상을 보였다. 세부 항목별로 이를 분석해본 결과 다음과 같은 결론을 얻게 되었다.

1. 스커트의 단열력을 스타일별로 분석해본 결과 산출방법에서 f_{cl}을 고려한 I_{cl}의 경우 스타일 간에 뚜렷한 차이가 나타났다. 즉 f_{cl}이 높은 개더스커트와 플레어스커트가 f_{cl}이 낮은 타 스커트에 비해 I_{cl}이 유의적으로 높았다. 그러나 I_T 및 I_{clo}에서는 페그스커트와 스트레이트스커트가 가장 높은 수치를 나타내었다. 따라서 의복의

단열력을 나타낼때나, 타 연구의 결과를 참조할때에는 3 가지 단열력중에서 어떤 값인지를 정확히 밝히거나 파악하여 비교 검토할 필요가 있다.

2. 스커트의 단열력을 소재별로 분석해본 결과 섬유 자체의 조성 (fiber content) 보다는 소재의 물성과의 관련이 더욱 큰것으로 나타났다. 즉 두께가 얇고, 통기성이 높고, 열전달 성능이 높은 소재로 만들어진 스커트의 단열력이 다른 소재의 스커트에 비해 유의적으로 낮게 나타났다.

3. 스커트의 단열력은 안감이 추가됨에 따라 유의적으로 상승한다. 전체적인 평균 상승치는 0.037 clo이었으며, 상승폭은 스커트의 스타일에 따라 차이가 있었다. 즉 f_{ci} 이 높은 플레어스커트와 개더스커트의 경우가 안감이 추가됨에 따른 상승폭이 스트레이트스커트나 콜라츠엔 비해 유의적으로 높았다.

4. f_{ci} 은 스커트의 스타일에 따라 차이가 있어서 개더스커트나 플레어스커트의 경우 타 스커트에 비해 유의적으로 높았고, 안감의 부착여부는 f_{ci} 의 변화에 유의적인 영향을 주지 않았다.

5. I_{cie} , I_{ci} , f_{ci} 및 의복중량간의 상관관계를 산출한 결과 I_{ci} 만이 타 변수들과 비교적 높은 상관계수를 나타내었고, 다른 변수들간에는 큰 상관을 보이지 않았다.

*謝辭: 본 연구는 1988년 이화여자대학교 교수 연구기금 연구비지원에 의한 것임을 밝히며, 본 연구의 실험을 특별히 많은 협조를 해주셨던 주식회사 코오롱 기술연구소 소장님이하 여러분들과 특히 섬유연구부의 안태환님께 진심으로 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) McCullough, E.A., and B.W. Jones, "A Comprehensive Data Base For Estimating Clothing Insulation" *Final Project Report Submitted to The American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Inc.* 1984.
- 2) 藤井一枝, 花田嘉代子, 三平和雄, "各種 스카트의局所別熱抵抗につにこ(第1報) 薄布地の場合", *家政學雜誌*, 37(9), 777-784, 1986.
- 3) Gagge, A. P., A. C. Burton, and H. C. Bazette, "Practical System of Units for the Description of the Heat Exchange of Man With His Environment," *Science*, 94, 428-430, 1941.
- 4) Breckenridge, J. R., "Effects of Body Motion on Convective and Evaporative Heat Exchanges Through Various Designs of Clothing," in *Clothing Comfort: Interaction of Thermal, Ventilation, Construction, and Assessment Factors*, N.R.S. Hollies and R.F. Goldman (ed.), *Michigan Ann Arbor Science*, 153-166, 1977.
- 5) Goldman, R.F., "Clothing Design for Comfort and Work Performance in Extreme Thermal Environments," *Transactions of the New York Academy of Sciences*, 36, 531-544, 1974.
- 6) Nishi, Y., R.R. Gonzalez, and A.P., Gagge, "Direct Measurement of Clothing Heat Transfer Properties During Sensible and Insensible Heat Exchange with the Thermal Environment," *ASHRAE Transactions*, 81(2), 183-199, 1975.
- 7) Nishi, Y., R.R. Gonzalez, R.G. Nevins, and A.P. Gagge, "Field Measurement of Clothing and Thermal Insulation," *ASHRAE Transactions*, 82(2), 248-259, 1976.
- 8) Olesen, B.W., E. Slivinska, T.L., Madsen, and P.O. Fanger, "Effect of Body Posture and Activity on the Thermal Insulation of Clothing: Measurements by a Movable Thermal Manikin," *ASHRAE Transactions*, 88(2), 791-805, 1982.
- 9) Seppanen, O., P.E. McNall, D.M. Munson, and C.H. Sprague, "Thermal Insulating Values for Typical Indoor Clothing Ensembles," *ASHRAE Transactions*, 78(1), 120-130, 1972.
- 10) Sprague, C.H., and D.M. Munson, "A Composite Ensemble Method for Estimating Thermal Insulating Values of Clothing," *ASHRAE Transactions*, 80(1), 120-129, 1974.
- 11) Fanger, P.O., *Thermal Comfort-Analysis and Application in Environmental Engineering*, New York: McGraw-Hill Book Company, 1973.
- 12) McCullough, E.A., E.J. Arpin, B.W. Jones, S.A. Konz and F.H. Rohles, "Heat Transfer Characteristics of Clothing Worn in Hot Industrial Environments," *ASHRAE Transactions*, 88(1), 1077-1094, 1982.
- 13) McCullough, E.A., B.W. Jones, and P.J. Zbikowski, "The effect of Garment Design on the Thermal Insulation of Clothing," *ASHRAE Transactions*, 89(2), 1983.
- 14) Choi, H.S., McCullough, E.A. and Rohles, F.H., "A Cross-Cultural Study of Clothing and Thermal Comfort," *ASHRAE Transactions*, 91(2), 1985.
- 15) 정영옥, 최정화, "의복 안감의 보온성에 관한 실험적

- 연구”, 한국의를학회지, 8(1), 1-11, 1984.
- 16) Goldman, R.F., “Thermal Comfort Factors: Concepts and Definitions,” in Clothing Comfort: Interaction of Thermal, Ventilation, Construction, and Assessment Factors, N.R.S. Hollies and R.F. Goldman (ed.), *Michigan Ann Arbor Science*, 3-9, 1977.