

# 써멀 마네킹 착용실험에 의한 보온력에 미치는 의복소재의 영향

## The Effects of Textiles for Thermal Insulation Value Using a Thermal Manikin

강원대학교 가정교육학과  
교수 손원교  
서울대학교 의류학과  
교수 최정화

Dept. of Home Economics of Education, Kangwon Univ.  
*Professor : Won Kyo Son*  
Dept. of Clothing and Textiles, Seoul National Univ.  
*Professor : Jeong Wha Choi*

### ◀ 목 차 ▶

- |              |        |
|--------------|--------|
| I. 서론        | IV. 결론 |
| II. 실험방법     | 참고문헌   |
| III. 결과 및 고찰 |        |

### < Abstract >

This study was carried out to examine the effects of textile materials for thermal insulation value using a thermal manikin. Cotton, polyester, wool, silk and rayon were selected as outer wears like blouses, skirts, slacks, and one-pieces. Acetate was chosen as a lining. Brief and long sleeve upper underwear(cotton) were chosen as the inner wears. The results were as follows;

There were no significant differences among the materials in skirts and blouse-skirt suits by the thermal manikin. However blouses, slacks, one-pieces and blouse-slacks suits were showed the effects of materials. Blouse-slacks suits was showed the highest thermal insulation value and one-piece had the lowest thermal insulation value.

### I. 서론

다양한 환경의 변화 속에서 인체를 보호하는 것이 의복의 중요한 기능 중의 하나이다. 그러므로 현대의 의생활은 그 목적에 따라 많은 종류의 의복을 착용하고 있고, 겉옷은 물론 안에 입는 여러 종류의

의복(Morris, 1955)뿐 아니라 같은 종류의 의복이라도 의복형태나 착용 조건(Iwasaki, 1985)에 따라서 의복의 보온력에 미치는 영향이 중요한 부분을 차지하여 왔다. 일반적으로 보온력이 좋은 피복 재료는 의복을 제작하였을 때에도 의복 구성 상태나 착용 방법의 변화에도 불구하고 보온력이 더 좋을 것

이라고 생각하는 경향이 있다. 그러므로 실제로 의복을 제작하여 옷감 상태에서의 섬유간의 차이가 의복 구성을 다양하게 하였을 때에나 안감을 넣거나 내의를 착용하였을 때에도 결국 어떤 섬유가 어떤 상태의 섬유와 비교할 때 가장 보온력의 변화가 많았는가를 연구해 볼 필요가 있다고 생각한다.

여러 종류의 의복 보온성과 착의를 평가할 때에는 인체에 착용시켜서 인체의 생리반응과 감각치, 피부기후 등을 측정하는 인체 착용실험이 있으나 인체실험이 갖는 한계점 즉, 인체의 체형, 생리반응 등의 개인차가 크고 결과가 분산되기 쉽다. 그 단점을 보완하기 위하여 써멀 마네킹을 사용하여 왔지만 이 써멀 마네킹도 체형과 크기, 체표면적, 산열, 산열부로부터 동표면까지의 열전달에 차이가 있고 최근 발한 마네킹이 사용되고는 있으나 인체와는 달리 피부 및 폐로부터의 수분 손실 등이 정확히 고려되기 힘든 단점이 있으며, 써멀 마네킹을 이용한 선행연구로는 의복의 보온력 측정실험(최정화, 1977; McCullough, 1983; Iwasaki, 1986; 이윤정, 1991; 최혜선, 1993; 송명건, 1996) 등이 있다.

전편에서는 평면 상태에서 직물의 관계나 겹침으로 인한 보온력의 변화를 살펴보았으나, 본 연구에서 의복 착용시의 보온력을 알아보고 직물 상태에서 실제 의복을 착용할 때까지의 보온력의 변화 양식을 검토하기 위하여 먼저 다섯 종의 겹감의 직물로 원피스, 스커트, 슬랙스, 블라우스를 제작하고 내의와 안감에 의한 의복 조합을 달리하여 겹침에 따른 보온력 변화 정도를 써멀 마네킹 착용 실험을 통하여 비교함으로써 의복 형태별로 보온력에 미치

는 의복소재의 영향을 알아보고자 하였다.

## II. 실험 방법

### 1. 실험 의복

#### 1) 실험 의복의 제작

홀웃은 면, 폴리에스테르, 모, 견, 레이온, 아세테이트의 여섯 종의 직물로 각각 동일치수의 기본형 블라우스 여섯 매, 타이트 스커트(이하 '스커트'라고 함) 여섯 매, 긴 슬랙스(이하 '슬랙스'라고 함) 여섯 매, 원피스 여섯 매 모두 스물 네 개를 제작하였다(Fig. 1). 겹옷은 아세테이트를 안감으로 하여 홀웃과 동일한 형, 동일한 치수로 스무 개를 제작 총 마흔 네 개의 의복을 제작하였고, 이 때의 직물들의 물리적 특성들은 아래의 <Table 1>에 제시하였다.

스커트와 원피스의 길이는 무릎점까지로 슬랙스는 발목점까지의 길이로 하였다.(단, 슬랙스 안감의 길이는 무릎점까지 하였다) 내의는 면 긴소매 상의(이하 '내의 상의'로 함)와 면 팬티(이하 '팬티'로 함)로 선정하였다.

#### 2) 실험 의복의 조합

실험에 적용된 의복의 조합은 <Table 2>과 같다.

#### 3) 의복의 형태

의복의 형태는 <Figure 1>과 같다.

<Table 1> Physical properties of experimental fabric

Item	Cotton	Polyester	Wool	Silk	Rayon	Acetate
Air permeability (cm <sup>2</sup> /cm <sup>2</sup> /min) KS K0570	5845	760	5398	7229	2452	762
W. V. T. <sup>1)</sup> (g/m <sup>2</sup> /24hr) KS K0594	8925	8920	9398	8689	8977	10107
Moisture absorption (%)	6.9	0.2	16.3	9.4	12.2	4.8
Density (warp × weft/cm <sup>2</sup> ) KS K0511	28 × 31	41 × 35	28 × 25	48 × 41	32 × 29	30 × 40
Thickness(mm) KS K0506	0.236	0.104	0.254	0.084	0.148	0.128
Weight(g/m <sup>2</sup> ) KS K0516	1.691	1.330	1.707	1.297	1.701	1.069

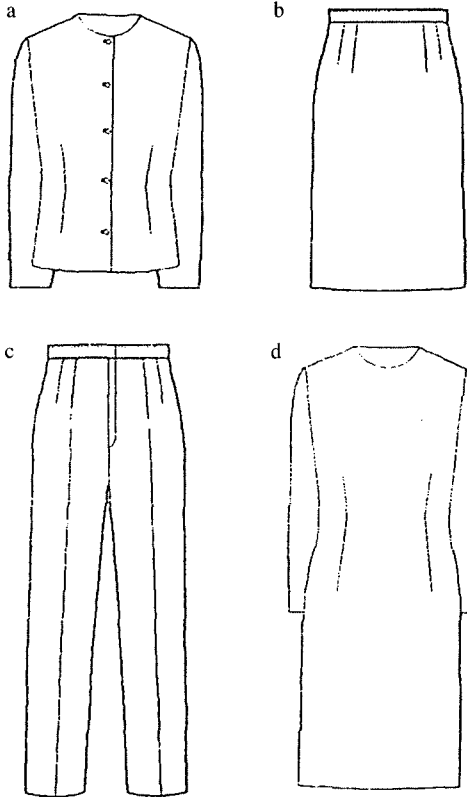
W. V. T.<sup>1)</sup>: Water Vapor Transmission rate

\* Weave construction : Plain

<Table 2> Combination of garment on thermal manikin test

Single layer	Combination				
Bl	T+Bl	U+Bl	L+Bl	T+(L+Bl)	U+(L+Bl)
Sk	P+Sk	U+Sk	L+Sk	P+(L+Sk)	U+(L+Sk)
Sl	P+Sl	U+Sl	L+Sl	P+(L+Sl)	U+(L+Sl)
Op		U+Op	L+Op		U+(L+Op)
Bl+Sk		U+Bl+Sk	(L+Bl)+(L+Sk)		U+(L+Bl)+(L+Sk)
Bl+Sl		U+Bl+Sl	(L+Bl)+(L+Sl)		U+(L+Bl)+(L+Sl)

Bl : 블라우스(Blouse)                      Sk: 스커트(Skirt)              Sl: 슬랙스(Slacks)              Op: 원피스(One-piece dress)  
 T : 내의상의(Thermal top)              P: 팬티(Panties)              L: 안감(Lining)  
 U : 내의(Underwear: Thermal top+Panties)      Bl+Sk : 블라우스와 스커트(Blouse & Skirt)  
 Bl+Sl : 블라우스와 슬랙스(Blouse & Slacks)



a. Blouse    b. Skirt    c. Slacks    d. One-piece dress

<Fig. 1> Designs of garment

2. 써멀 마네킹을 이용한 보온력 측정

1) 써멀 마네킹의 구조

본 실험에서 사용한 써멀 마네킹(日本, 太陽計測株式會社)는 알루미늄 합금주물로 제작되었으며 표면온도가 인간 피부에 가장 가까운 복사계수를 얻기 위하여 마네킹 표면에 특수 도장이 되어있다. 온도 측정 부위는 11 부분으로 분할되었으며, 써멀 마네킹의 본체는 JIS W-160-85에 표시된 성인 여자의 치수를 기준으로 제작된 것으로 마네킹의 치수는 <Table 3>에 제시하였다.

2) 보온력(clo) 산출

써멀 마네킹을 사용하여 의복의 보온력을 산출하는 방법은 다양하나(최혜선, 1993) 본 연구에서는 유효단열력( $I_{cl}$ )을 아래와 같은식에 의해 계산하였다. 본 연구에서 항온항습실의 실험환경은  $23.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , 습도  $50 \pm 5\% \text{RH}$ 로 조절하였고 이때  $R_d$ 이란 의복을 착용한 상태에서의 단위면적당 방열량( $^\circ\text{C}/\text{W}/\text{m}^2$ ),  $T_s(\text{cl})$ 은 의복을 착용한 상태에서의 마네킹 동표면의 평균표면온( $^\circ\text{C}$ ),  $T_a(\text{cl})$ 은 의복 착용 상태일 때의 환경온( $^\circ\text{C}$ ),  $M_d$ 은 의복 착용 상태에서의 마네킹 소비 전력의 합(w),  $R_n$ 은 나체 상태의 단위면적당 방열량( $^\circ\text{C}/\text{W}/\text{m}^2$ ),  $T_s(\text{n})$ 은 나체 상태의 마네킹 동표면의 평균표면온( $^\circ\text{C}$ ),  $T_a(\text{n})$ 은 나체 상태일 때의 환경온( $^\circ\text{C}$ ),  $M_n$ 은 나체 상태 마네킹의 소비 전력의 합(w),  $R$ 은 단위면적당 방열량( $^\circ\text{C}/\text{w}/\text{m}^2$ )과

&lt;Table 3&gt; Characteristics of thermal manikin

Item	Length(cm)	Part of thermal manikin	Surface area(cm <sup>2</sup> )	Percentage of surface area(%)
Height	160	Head	1098	8.8
Total crotch length	70.5	Breast	1157	9.2
Waist to the floor	97.0	Back	1037	8.3
The length of back	36.5	Upperarm	1119	8.9
Girth of breast	82.5	Forearm	782	6.2
Girth of waist	63.0	Hand	584	4.7
Girth of hip	92.7	Belly	798	6.4
		Loin	723	5.8
		Thigh	2659	21.2
		Shank	1654	13.2
		Foot	919	7.3
		The total surface area	12530	100.0

A는 마네킹의 총 표면적(m<sup>2</sup>)을 의미한다.

$$R = R_d - R_n$$

$$R = \{T_s(c) - T_a(c)\} / \{M_d/A\} - \{T_s(n) - T_a(n)\} / \{M_n/A\}$$

$$clo = 6.45 \times R$$

### III. 결과 및 고찰

단순한 직물 상태에서의 보온력이 의복 착용시에 어떻게 변화하는지 알아보기 위하여 같은 형태의 의복을 소재별로 홑옷일 때, 안감을 넣었을 때, 홑옷 안에 내의를 입었을 때, 홑옷에 안감과 내의를 모두 입었을 때의 보온력을 써멀 마네킹으로 측정하여 각 의복에 미치는 소재의 영향을 의복의 종류별로

고찰하였다.

#### 1. 의복의 종류별로 본 보온력

##### 1) 블라우스

블라우스의 보온력 측정결과를 <Table 4>에 제시하였다.

홑옷일 때는 면, 폴리에스테르 블라우스가 가장 높은 보온력을 보였고, 모는 면, 폴리에스테르, 견보다 낮고 레이온, 아세테이트과 동일한 보온력을 나타내었다. 직물 상태에서 측정된 보온력(손원교 외, 1999)은 면, 모, 아세테이트, 견, 레이온, 폴리에스테르의 순서로 의복제작시의 보온력과 일치하지 않았다. 홑옷일 때 면 블라우스는 폴리에스테르와 함께 높은 보온력을 보였으나, 내의 상의와 안감을 겹쳐

&lt;Table 4&gt; Thermal resistance value of blouse on thermal manikin test

(unit: clo)

Fabric	Combination of garment	Thermal resistance value (clo)			
		BI	L + BI	T + BI	T + L + BI
	Cotton	0.20	0.24	0.24	0.27
	Polyester	0.20	0.25	0.25	0.29
	Wool	0.18	0.22	0.23	0.28
	Silk	0.19	0.25	0.25	0.28
	Rayon	0.18	0.24	0.24	0.28
	Acetate	0.18		0.25	

BI: Blouse

L: Lining

T: Thermal top

입었을 경우에는 가장 낮은 보온력을 보였고, 보온력 상승 정도도 가장 낮았다. 직물 상태(손원교 외, 1999)에서도 겹침에 따른 면의 보온력 상승 정도가 가장 낮았다. 이것은 옷의 층간에 생기는 공기층에 의한 영향 때문인 것으로 사료된다.

홀옷에 안감 있는 경우나 내의 상의의 보온력은 모를 제외한 모든 소재에서 동일한 보온력을 나타내었다. <Table 1>의 물리적 특성에 의하면 견의 공기 투과도가 1229cm<sup>2</sup>/cm<sup>2</sup>/min으로 높고 두께도 0.084mm로 사용 재료들중 가장 얇아서 열방산이 쉬울 것으로 예상되었으나 홀옷 블라우스 상태에서 모, 레이온, 아세테이트(0.18clo)보다 높은 보온력(0.19clo)을 보이는 특성을 나타내었다. 또한 겹침에 의한 보온력 상승률이 레이온 다음으로 높게 나타나서 안감, 내의 및 안감과 내의 모두를 착용하는 것이 보온력 상승에 유리함을 보였다. 보온력 상승 정도도 모를 제외한 모든 소재에서 안감있는 경우나 내의 상의있는 경우가 각각 면 20.0%, 폴리에스테르 25.0%, 견 31.6%, 레이온 33.3%로 동일하게 나타났다. 선행연구 결과(田村等, 1985)에서는 착의 상태의 의복의 열 저항이 의복소재의 특성 외에 의복 형태나 착장상태에 의해 좌우된다고 하였으며 본 연구에서도 안감은 의복 패턴 면적에 의한 피복면적이 5900cm<sup>2</sup>, 내의 상의는 5655cm<sup>2</sup>이고, 보온력은 아세테이트 안감이 0.18clo, 내의 상의 면이 0.17clo였으나 겹침으로 인하여 안감이나 내의 상의의 겹침 소재와는 무관하게 모를 제외하고는 동일한 clo값을 가짐으로써 의복소재들의 물리적 특성들보다는 피

복면적이나 겹침 자체가 보온력에 더 큰 영향을 주었을 것으로 사료된다.

일반적으로 한 겹일때의 보온력이 낮을수록 겹침에 의한 보온력 상승이 커지는 경향이 있으나 모든 의복조합에 있어서 가장 낮은 보온력을 나타내었으나 보온력 상승 정도는 내의 상의를 입은 경우에 레이온, 견 다음으로 높게 나타났고 안감을 겹쳤을 때에는 레이온(33.3%), 견(31.6%), 폴리에스테르(25.0%), 모(22.2%), 면(20.0%)의 순으로 나타났으며, 홀옷에 안감과 내의를 모두 착용시킨 상태의 보온력은 모든 소재에서 훨씬 높았다. 이 때 직물 상태에서와는 달리 소재간의 특성이 없어지는 현상이 나타나서 보온력에 미치는 겹침 매수에 의한 영향이 소재의 영향보다 크다고 할 수 있다. 그러나, 레이온의 보온력 상승율이 가장 크게 나타났고 면이 가장 낮았다.

ASHRAE(1983)에 의하면 경량의 긴소매 블라우스의 보온력(I<sub>d</sub>)이 0.20clo로 알려져 있는데 본 연구의 블라우스들은 한 겹일 때 0.18-0.20clo(I<sub>cl</sub>)를 보여 ASHRAE의 보고보다는 약간 적은 보온력을 보였다. 물론 ASHRAE의 보온력은 I<sub>d</sub>이고 본 연구에서 사용한 보온력은 I<sub>cl</sub>여서 절대값 자체로 비교는 될 수 없으나 I<sub>cl</sub>가 I<sub>d</sub>보다 약간 적은 경향을 보인다는 것을 고려하여 비교할 수 있다고 사려된다.

## 2) 스커트

스커트의 보온력 결과를 <Table 5>에 제시하였다. 홀옷 스커트 착용시 블라우스에서와 마찬가지로

<Table 5> Thermal resistance value of skirt on thermal manikin test

(unit: clo)

Fabric	Combination of garment	Sk	L + Sk	P + Sk	P + L + Sk
	Cotton	0.13	0.17	0.13	0.17
	Polyester	0.13	0.17	0.13	0.17
	Wool	0.11	0.15	0.12	0.15
	Silk	0.12	0.16	0.12	0.16
	Rayon	0.12	0.15	0.12	0.16
	Acetate	0.11		0.11	

Sk: Skirt

L: Lining

P: Panties

면이 폴리에스테르와 함께 가장 높은 보온력을 나타냈고 모가 가장 낮은 보온력을 보였다. 안감 있는 스커트 착용시에는 홑옷일 때보다 레이온은 0.03clo, 면, 폴리에스테르, 모, 견은 각각 0.04clo씩 증가하여 레이온이 다른 직물보다 적게 상승하였는데 이는 직물상태나 블라우스와는 다른 경향이였다. 홑옷 안에 팬티를 착용시켰을 경우만 모가 0.01clo 증가하였고 그 외 다른 소재의 스커트는 홑옷일 때와 동일한 보온력을 나타내었는데, 팬티는 모든 의복조합에 있어서 보온력 상승에 영향을 미치지 않았으며 이는 의복면적이 적어서 전체 의복의 보온력에 크게 영향을 주지 못하였기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 본 연구실에서의 동일면적의 팬티용 면을 다른 걸감 직물들 내부에 겹쳐서 보온력을 측정할 결과에 의하면 보온력 상승률은 한 겹일때에 비해서 최소 23.3%(면)에서 최대 375.0%(폴리에스테르)에 이르기까지 다양하게 나타났다. 따라서 안감을 넣은 스커트를 착용한 쪽이 보온력이 더 높게 나타난 것은 블라우스와 달리 안감과 팬티의 피복면적이 다르기 때문인 것으로 사료되며 팬티와 안감있는 스커트를 착용한 경우와 안감있는 스커트만 착용한 경우의 보온력이 동일하여서 팬티는 보온력 증가에 효과가 거의 없는 것으로 사료된다. 이러한 현상은 본 연구에서 모두 동일하게 나타났으므로, 이후부터는 특이한 경우에만 설명하기로 하겠다.

팬티를 착용하고 안감 있는 스커트를 입었을 때는 모든 소재에서 홑옷일 때보다 0.04clo씩 동일하게 증가하여 안감의 영향이 모든 소재에 동일하게 작

용하였다고 사료된다.

또 홑옷 스커트일 때 소재간의 보온력 차이가 최저 최고의 0.02clo, 안감을 넣었을 때에도 0.02clo, 그 안에 팬티를 착용하였을 때에도 0.02clo의 차이를 나타내는 것은 블라우스에서 보여지는 소재간 보온력의 차이와 동일하였다.

ASHRAE(1983)의 보고에 의하면 경량의 스커트는 보통 0.10clo의 보온력( $I_{cl}$ )을 가진다고 보고하였는데, 본 실험을 위해 제작된 스커트 보온력이 다소 더 크게 나타났다. 또한 팬티는 0.03clo의 보온력( $I_{cl}$ )을 갖는다고 보고하였으나 본 연구에서 선정한 팬티는 0.02clo( $I_{cl}$ )로 이보다 적은 값이었다. 물론 선행 연구들마다 약간의 차이는 있지만, 선행연구(Olesen, 1985)에 의하면  $I_{cl}$ 의 값은 일반적으로  $I_{cl}$ 보다 13% 정도 낮으며  $f_{cl}$ 을 고려할 때  $I_{cl} = 0.87I_{cl}$ 의 상관 관계식을 갖는다고 하였다. 본 연구에서는  $f_{cl}$ 은 고려하지 않았는데 이는 안감이나 내의의 겹침에 의해서는 착의시의 외관적인 형태변화가 거의 없으면서도 보온성이 크게 증가하는 경향을 보였기 때문으로 일반적으로 ASHRAE에서 사용하는 실루엣에 의한  $f_{cl}$ 은 측정하지 않았고 대신 의복 패턴면적을 이용하여 각 의복의 피복면적을 계산하였으며  $I_{cl}$ 로써 모든 값을 비교하였다.

### 3) 슬랙스

슬랙스의 보온력 결과를 <Table 6>에 제시하였다.

블라우스나 스커트에서와 마찬가지로 홑옷 슬랙스일 때는 모가 가장 낮은 보온력을 보였고, 면과

<Table 6> Thermal resistance value of slacks on thermal manikin test

(unit: clo)

Fabric	Combination of garment	SI	L + SI	P + SI	P + L + SI
	Cotton	0.19	0.21	0.19	0.21
	Polyester	0.19	0.22	0.19	0.22
	Wool	0.15	0.21	0.15	0.21
	Silk	0.16	0.22	0.16	0.22
	Rayon	0.17	0.22	0.18	0.22
	Acetate	0.11		0.11	

Sk: Skirt

L: Lining

P: Panties

폴리에스테르는 가장 높은 보온력을 보였다. 모직물로 된 의복은 의복 종류와 겹침에 관계없이 가장 낮은 보온력을 나타내었고, 안감에 의한 상승정도는 각각 소재별로 달라 면이 가장 낮았고 모는 가장 높았는데 홑옷일 때 보다 소재간의 보온력의 차이는 오히려 적어졌다. 소재간의 보온력의 차이도 한 겹일 때는 0.04clo 이었으나 안감으로 인하여 0.01clo로 적어져 안감의 영향이 소재별로 다르게 나타났다. 한 겹 슬렉스 안에 팬티를 입었을 때는 레이온만 0.01clo 상승하였고, 다른 소재들로 제작된 슬렉스는 안에 팬티를 착용하지 않았을 때와 동일한 보온력을 나타내었고 이는 스커트에서와 동일한 양상이었다. 슬렉스에서도 블라우스와 마찬가지로 겹쳐 입을수록 보온력은 상승하였으나, 홑옷일 때보다는 소재간의 보온력의 차이는 오히려 적어져서 소재의 영향보다는 겹침에 의한 영향이 큰 것으로 사료된다. 그러나 소재별 상승 정도가 차이가 있어서 소재의 영향이 보인다고 할 수 있겠다.

홑옷일 때의 슬렉스는 겹침으로 인한 보온력 상승정도가 스커트보다 낮았는데, 이는 스커트는 안감 길이가 겹감과 동일하나 슬렉스는 안감을 무릎부분까지만 넣었기 때문에 스커트에 비해 안감의 비율이 적기 때문으로 사료된다. 그러나 절대값은 스커트(0.15-0.17clo)보다 슬렉스(0.21-0.22 clo)가 컸는데 이것은 피부면적이 스커트보다 슬렉스가 더 넓기 때문인 것으로 사료된다.

ASHRAE(1983)의 연구에서는 경량의 슬렉스는 0.20clo의 보온력( $I_{cl}$ )을 갖는다고 보고하였으나 본 연

구의 슬렉스는 이보다는 다소 적은 0.15 - 0.19clo의 보온력( $I_{cl}$ )을 나타내고 있다.

#### 4) 원피스

원피스의 보온력 결과를 <Table 7>에 제시하였다.

홑옷 원피스를 착용하였을 때는 모가 가장 낮은 보온력을 나타내었고, 면, 폴리에스테르, 견, 레이온 등은 모두 동일한 보온력을 나타내었다.

원피스는 다른 의복에 비해 겹침에 의한 보온력 상승 정도가 뚜렷하게 높았는데, 그 중 레이온 원피스가 다른 의복 형태에서와 마찬가지로 가장 높은 상승률을 보였고 면 원피스도 다른 의복 종류 형태에 비하여 비교적 높은 상승률을 나타내는 특징을 보였다.

안감있는 원피스 착용시는 홑옷일 때보다 면과 레이온이 가장 높은 보온력을 보였고 상승정도도 51.7%로 가장 컸으며, 이는 면의 경우 블라우스나 슬렉스에서 가장 낮은 상승 정도를 보였던 것과는 다른 경향이었다. 오히려, 폴리에스테르 원피스는 블라우스, 스커트, 슬렉스에서는 달리 다른 소재보다 낮은 보온력 상승을 나타내었다.

내의를 입고 홑옷 원피스를 착용시켰을 때도 레이온이 가장 높은 보온력을 보였고 모와 견은 안감을 넣은 원피스와 마찬가지로 가장 낮은 보온력을 나타낸다. 안감 있는 원피스 착용시는 내의를 입고 홑옷을 착용시켰을 때보다 보온력 상승률이 훨씬 높았는데 이는 안감이 내의보다 피부면적이 크기 때문인 것으로 사료된다.

<Table 7> Thermal resistance value of one-piece dress on thermal manikin test

(unit: clo)

Fabric	Combination of garment	Op	L + Op	U + Op	U + L + Op
	Cotton	0.29	0.44	0.38	0.48
	Polyester	0.29	0.42	0.38	0.45
	Wool	0.27	0.41	0.36	0.43
	Silk	0.29	0.41	0.36	0.47
	Rayon	0.29	0.44	0.39	0.49
	Acetate	0.29		0.37	

Op: One - piece dress

L: Lining

U: Underwear(Thermal top+Panties)

내의를 입고 안감있는 옷을 착용했을 때는 레이온이 가장 높은 값을 보였고 다음은 면, 그리고 모직물이 가장 낮았다. 안감 있는 견 원피스는 보온력 상승정도가 가장 적은 반면, 내의를 입고 안감을 겹쳐 입었을 때는 보온력 상승 정도가 높게 나타났다. 블라우스에서도 면, 폴리에스테르, 레이온 등은 안감이나 내의를 겹쳐 착용하였을 때 동일한 상승률을 나타내었으나 견은 내의 착용시 36.8%, 안감착용시 31.6%로 안에 입을 착용에 따라 다른 상승률을 나타내는 특징을 보였다.

홀옷 원피스의 경우 소재간의 최고 최저 보온력의 차이는 0.02clo 였으나 안감이나 내의 착용으로 0.03clo로, 내의와 안감 모두 착용으로 0.06clo의 차이로 나타내 보온력에 미치는 소재의 영향이 보였으며, 스커트와는 다른 경향이었다. 이는 원피스의 경우는 의복구성상 다른 의복 종류보다 전체적인 여유분이 많고 특히 허리부분의 여유분을 많이 넣어서 착용시 다른 의복종류보다 공기층의 형성이 많았던 특징이 있어서 홀옷일 때 의복소재별로 보온력의 차이가 나타나지 않았던 것은 공기층의 영향때문이 아닌가 사료되며 안감이나 내의 착용에 따른 의복소재간의 열전달 특성이 보다 크게 나타난 것은 아닌가 사료된다. 따라서 추후에 동일 의복내에서 소재별 공기층의 차이에 대한 연구가 필요할 것이다.

#### 5) 스커트 정장

본 실험에서는 스커트 정장을 동일 종류의 직물

로 된 블라우스와 스커트를 동시에 착용시켰을 경우로 정의하였고, 스커트 정장의 보온력을 <Table 8>에 나타내었다.

홀옷 스커트 정장에서는 면의 보온력이 가장 낮았고 폴리에스테르, 견, 레이온 스커트 정장은 동일하였다. 모 원피스는 모든 의복의 조합에서 가장 낮은 보온력을 보였다. 그러나 안감 있는 스커트 정장일 때 보온력 상승 정도는 폴리에스테르가 가장 높았고 면, 모, 견, 레이온은 동일하게 상승하였다. 내의를 입고 홀옷을 착용했을 때는 면 스커트 정장이 보온력 상승정도가 제일 낮았고 모, 견, 레이온은 동일하게 상승하였고, 폴리에스테르는 안감 있는 경우와 마찬가지로 보온력 상승 정도가 가장 높았다. 면, 폴리에스테르, 모에서는 안감 있는 경우와 안감 있는 것에 내의를 더 착용한 경우의 보온력이 같았다. 이는 다른 의복 종류에서는 나타나지 않았으며 스커트 정장에서만 나타난 독특한 경향이었으나, 그 원인을 확인할 수 없었다. 소재간 최고 최저 보온력의 차이는 모든 의복조합에서 0.03clo로 소재의 영향이 적다고 생각되는데, 이것은 스커트만 착용하였을 때도 소재의 영향을 볼 수 없었기 때문인 것으로 사료된다.

#### 6) 슬랙스 정장

본 실험에서는 동일 종류 직물로 된 블라우스와 슬랙스를 동시에 착용시켰을 경우를 슬랙스 정장으로 정의하고, 슬랙스 정장의 보온력을 <Table 9>에 나타내었다.

<Table 8> Thermal resistance value of blouse and skirt on thermal manikin test

(unit: clo)

Fabric	Combination of garment	BI+Sk	(L+BI)+(L+Sk)	U+BI+Sk	U+(L+BI)+(L+Sk)
	Cotton	0.35	0.45	0.36	0.45
	Polyester	0.33	0.45	0.38	0.45
	Wool	0.32	0.42	0.35	0.42
	Silk	0.33	0.43	0.36	0.45
	Rayon	0.33	0.43	0.36	0.44
	Acetate	0.31		0.37	

U: Underwear(Thermal top+Panties)

L: Lining

BI: Blouse

Sk: Skirt



<Table 9> Thermal resistance value of blouse and slacks on thermal manikin test

(unit: clo)

Fabric	Combination of garment	Bl+Sk	(L+Bl)+(L+Sk)	U+Bl+Sk	U+(L+Bl)+(L+Sk)
	Cotton	0.41	0.53	0.45	0.55
	Polyester	0.44	0.56	0.49	0.59
	Wool	0.39	0.50	0.43	0.53
	Silk	0.40	0.53	0.44	0.57
	Rayon	0.41	0.54	0.46	0.58
	Acetate	0.31		0.38	

U: Underwear(Thermal top+Panties)

L: Lining

Bl: Blouse

Sl: Slacks

모든 의복조합에서 모 슬랙스 정장이 가장 낮은 보온력을 보였으며, 폴리에스테르가 가장 큰 보온력을 보였다. 물론 약간의 차이는 있지만 홑옷일 때 모가 가장 낮은 보온력을 띠면, 폴리에스테르가 가장 높은 보온력을 보이는 경향은 모든 의복형태에서 유사하였다.

홑옷을 제외한 다른 모든 경우에서 최고 최저 보온력 값의 소재간 차이는 0.06clo로 동일하였으나, 각 소재별 보온력 상승 정도의 차이는 홑옷에 내의만 입은 경우보다는 안감만 있는 옷을 착용한 경우가, 그 보다는 안감 있는 옷안에 내의를 더 입었을 경우 각 소재별 보온력 상승 정도의 차이가 더 컸다. 따라서 의복의 겹쳐지는 면적이나 착용매수의 증가에 따라 의복소재의 영향이 나타난다고 할 수 있다.

이상으로 블라우스는 각 소재별로 홑옷 안에 내의 입은 경우와 안감 있는 경우의 보온력이 동일하였고, 스커트는 모든 소재에 있어서 안감을 겹쳤을 때의 보온력이 동일하게 상승하였다. 슬랙스, 원피스, 슬랙스 정장에서는 각 소재별로 보온력이 다르게 상승하였고, 스커트 정장은 면, 폴리에스테르, 모 직물로 된 홑옷 안에 내의를 입은 경우와 안감 있는 옷안에 내의를 입은 경우의 보온력이 동일하였다. 특히, 모든 의복 종류에 있어서 레이온은 아세테이트 안감으로 인한 보온력 상승이 다른 소재보다 높게 나타났고, 모는 가장 낮은 보온력을 나타내었다. 따라서, 스커트와 스커트 정장에서는 면, 폴리에스테르, 모, 견, 레이온 각각 겹침에 대한 보온력 상승률이 동일하게 나타나서 소재별 차이를 확인할

수 없었고, 블라우스와 슬랙스, 원피스, 슬랙스 정장에서는 소재별로 겹침에 따른 보온력 상승률이 다양하게 나타나서 겹침에 의한 소재별 차이를 확인할 수 있었다.

## V. 결 론

의복형태별로 보온력에 미치는 의복소재의 영향을 알아보기 위하여 면, 폴리에스테르, 모, 견, 레이온의 다섯 종류와 안감으로 아세테이트를 선택하고 속옷으로는 시중에서 흔히 사용되는 면 팬티와 면 내의 상의를 선택하였다. 이들 직물들로 블라우스, 스커트, 슬랙스, 원피스 총 44개를 제작하여 속옷 유무와 안감 유무에 의한 의복의 보온력의 변화를 써멀 마네킹을 통하여 측정하고 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 써멀 마네킹 착용에 의한 스커트와 스커트 정장에서는 의복소재들간의 차이를 확인할 수 없었고, 그 외 블라우스, 슬랙스, 원피스, 슬랙스 정장에서는 소재별 차이를 확인할 수 있었다.
2. 한 벌옷일 때 다섯 종의 직물 모두에서 슬랙스 정장일 때 보온력이 가장 컸고, 스커트 정장, 원피스의 순서로 나타났다.
3. 써멀 마네킹 착용시의 보온력 차이는 직물 상태에서 얻은 보온력의 소재별 차이와 일치하지 않았다.

이상의 연구결과를 종합하여 보면 의복 소재가

의복의 보온력에 미치는 영향은 의복종류별로 다르게 영향을 미치며 보온력의 절대값은 피복면적과 겹침 매수에 비례하여 나타났고 의복 소재의 영향은 직물상태에서의 결과와는 다르게 나타났다. 본 연구에서는 동일한 밀도, 두께를 가진 다양한 직물을 선택하지 못한 점이 있었으며 의복의 종류도 기본적인 블라우스, 스커트, 슬랙스와 원피스만을 대상으로 하였으나 후속연구로써 보다 다양한 의복 소재와 의복 형태를 활용한다면 보온력에 미치는 의복 소재의 영향의 상관성을 보다 정량적으로 규명할 수 있으리라고 사료된다.

## ■ 참고문헌

- 1) 김옥진, 김용서, 신윤숙, 이영숙, 정명선(1990). 의복재료와 상체부의 의복형태변화가 의복내 기후에 미치는 효과. *한국의류학회지*, 14(1), 20-30.
- 2) 김태훈(1984). 직물의 보온성에 관한 연구(VI): 내층의 수분의 영향. *한국의류학회지*, 8(1), 95-106.
- 3) 박우미, 이순원(1983). 쾌적한 의복기후를 위한 피복구성에 관한 연구(I). *한국의류학회지*, 7(1), 37-43.
- 4) 박우미, 최철호(1992). 블라우스 내에 형성되는 공기층이 의복내 환기에 미치는 영향 연구. *한국의류학회지*, 16(2), 169-180.
- 5) 서미아(1977). skirt의 길이와 보온성. *한국의류학회지*, 1(2), 1-6.
- 6) 손원교, 차옥선(1999). 보온력에 미치는 피복재료와 겹침의 영향. *대한가정학회지*, 37(11).
- 7) 송명견(1996). 한복착용시의 부위별 열저항에 관한 연구. *한국의류학회지*, 20(4), 565-572.
- 8) 심부자(1983). 환경온도조건하의 착의표준설정에 관한 조사연구(I). *대한가정학회지*, 21(2), 7-17.
- 9) 심부자(1985). 환경온도조건하의 착의표준설정에 관한 조사연구(II). *대한가정학회지*, 23(4), 33-54.
- 10) 이순원, 조성교, 최정화(1996). 피복환경학. *한국방송통신대학*.
- 11) 이지영, 송태욱(1981). 직물간 공기층의 형성방법이 열전달에 미치는 영향. *한국섬유공학회지*, 18(2), 21-28.
- 12) 전병익, 송민규, 김태훈, 이광배(1995). 섬유재료의 보온성에 영향을 주는 인자 및 측정방법. *한국섬유공학회지*, 32(3), 212-221.
- 13) 정영옥, 최정화(1984). 의복안감의 보온성에 관한 실험적 연구. *한국의류학회지*, 8(1), 1-11.
- 14) 최정화(1977). 무풍안정시의 부인용 한복의 보온력에 관한 연구. *한국의류학회지*, 1(1), 7-13.
- 15) 최혜선(1989). 스커트의 열 특성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 13(4), 388-399.
- 16) 최혜선(1993). 하지 분리형 의복의 열 특성에 관한 연구. *J. Korean res. inst. better living*, 51, 201-213.
- 17) Choi, J. W.,(1979). Thermal Insulations of Women's Korean Style Clothes Studied with a Thermal Manikin. *Kobe J. Med. Sci*, 25, 133-149.
- 18) Fonseca, G. F.(1975). Sectional dry-heat-transfer properties of clothing in wind. *Tex. Res. J.*, 45(1), 30-34.
- 19) Fonseca, G. F., & Brickenridge, J. R.(1965). Wind penetration through fabric systems: Part I. *Tex. Res. J.*, 35(2), 95-103.
- 20) Fourt, L., & Horris, N. R. S.(1970). Clothing, Comfort and Function. NY: *Marcel Dekker Inc.*
- 21) McCullough, E. A., Jones, B. W., & Zbikowski, P. J.(1983). The effect of garment design on the thermal Insulation values of clothing. *ASHRAE trans*, 89(2), 327-352.
- 22) Morris, G. J.(1953). Thermal properties of textile materials. *J. Tex. Inst.*, 44, 449-476.
- 23) Olsen, B. W.,(1985) A. new simpler method for estimating the thermal insulation of a clothing ensemble, *ASHRAE Trans*, 91(4). Part 2B. 478 - 492
- 24) Tamura, T., & Iwasaki, F.(1985). Studies on thermal resistance of clothing by thermal manikin(Part I): Structure and heat characteristics of air circulating type thermal manikin. *文化女子大*

- 學研究紀要 第16集, 221-229.
- 25) Watkins, S. M.(1984). Clothing-the portable environment. *Iowa state univ. press, Iowa.*
- 26) 北博正, 竹村望譯(1966). 溫度と人間-溫熱の生理衛生學. 醫齒藥出版. 112.
- 27) 關川信子(1981). 衣服の着衣基準. 新教印刷株式會社.
- 28) 崔正和, 水梨サク子(1977). 韓國婦人服の保溫力に關する實驗的研究. *日本家政學雜誌*, 28, 344-350.
- 29) 岩崎房子, 田村照子(1985). サ-マルマネキンによる被服の熱抵抗に關する研究(第2報)-被覆面積と熱抵抗との關係. *文化女子大學研究紀要第16集*, 231-239.