〔報 文〕

Journal of the Korean Society
of Clothing and Textiles
Vol. 20, No. 4 (1996) p. 565~572

한복 착용시의 부위별 열저항에 관한 연구

송 명 견

동덕여자대학교 디자인대학 의상디자인학과

Partial Heat Resistance of Hanbok When it Worn

Myung Kyun Song

Dept. of Fashin Design, College of Design, Dongduck Women's University

(1995. 10. 19 접수)

Abstract

The purpose of this study was to measure partial heat resistance of Hanbok when it worn. Since Hanbok varies from season to season, four different set of Hanboks (R, SN, P and S) were tested. Also Durumagi (D) which is worn over Hanbok (S) to keep warm from winter cold was tested as well. The thermal manikin was used in this experiment. The room temperature, air velocity and the relative humidity was set at 20±0.5℃, 0.15 m/sec and 50±5% respectively. The mean skin temperature of the manikin was set at 33±0.5℃. The results were as follows:

1. The order from the least total heat resistance to the most was SN, R, P, S and D.
2. Upper arms had the highest heat resistance among the 13 parts. The next was abdomen, thighs, buttock, legs, forearms and chest, back, and head, the order from the most to the least.

Ⅰ. 서 론

피복의 열저항 특성은 여러 요인에 의해 영향 받는다. 섬유의 종류에 따라 다르고, 섬유가 실을 거쳐 직물이 되는 과정에서도 실의 형태, 직물의조직이나 두께, 밀도등에 따라 열저항 특성이 달라진다. 또한 같은 직물로 만든 옷이라 할지라도 형태나 여유분의 양에 따라서도 역시 달라진다. 이처럼 열저항 특성에 영향을 주는 인자가 많으나 궁극적으로 가장 크게 영향을 끼치는 것은 공기이다[1]. 따라서 섬유 상태에서나 직물의 상태에서나 함기량의 다소에 따라 열저항치가 달라지며, 이같은 원리는 착용된 피복에서도 동일하게 적용된다.

한복은 좌식 생활과 온돌이라는 주거 양식과 더불어 오늘의 형태로 변천되어왔다. 따라서 다른 민족의 민속복에 비해 길이가 길고 여유가 있어 함기량이 큰 특징을 가지고 있기 때문에 열 저항에 직접 영향이 있을 것으로 생각된다.

그러나 한복은 부위에 따라 구조가 다르고 가슴을 조여야만 착용이 가능하고, 다른 부위에 비해 가슴에서 여러겹이 겹쳐야 하므로 이들이 함기량에, 즉 열저항에 영향을 주리라고 생각한다. 또한 치마의 폭이 넓고 단으로 갈수록 더 넓어지므로 그안에 함유되어진 공기들이 그대로 열저항치와 비례적인 관계를 유지할 수 있을

것인지의 문제가 제기된다.

한복의 열저항에 관한 연구로는 최정화[2]의 정지 공기 하에서의 한복의 보온성에 관한 실험적 연구가있어 한복의 중량과 보온성과의 상관을 분석한바 있고, 최정화[3]의 한복과 양복의 형태에 따른 보온 효율의 비교, 최정화 등[4]의 한국 부인복의 보온력에 관한 연구, 최혜선[5]이 여름 겨울용 한복과 양복의 보온력을 비교 연구한 것이 있다. 또한 성수광등[6,7]은 한복의 열차단능의 연구를 통해 한복을 인체 및 마네킹에 착용 시킨 후 부위별 열저항을 비롯 열저항 특성을 규명한 바 있다.

본 연구는 각 계절용 한복 4종과 겨울용 두루마기를 마네킹에 착용시키고 이들 간의 열저항의 차와 부위별 열저항 특성을 알아보고 얻어지는 결과를 열효율을 고려하는 의복의 연구에 기초 자료로 삼고자 하였다.

II. 실 험 방 법

1. 실험의복

실험에 사용된 의복으로는 팬티, 속바지, 그리고 속치마를 속옷(이상의 속옷 일습을 U로 표기)으로 착용시켰으며, 그 위에 모시로 된 여름용 한복(R로 표기), 실크 노방의 여름, 혹은 4계절 파티용 한복(SN로 표기), polyester로 된 여름, 혹은 4계절 파티용 한복(P로 표기), 봄, 가을, 혹은 겨울용으로 두루마기 안에

Table 1. The characteristics of materials

	Kinds	Material (%)		density density/cm Warp	Weft	Thickness (mm)	Moisture permiability (%)	Air permeability ($cm^2/cm^3/sec$)
U	Brief knit	Cotton	100			0.61	37.9	635.2
	Sokbaji Single layer	Rayon	100	60	33	0.22	36.1	40.5
	Sokchima Single layer	Rayon	100	43	30	0.14	34.4	16.4
	Bosun Double layer	Polyester/Cotton	60/40	52	40	1.94	33.3	*
R	Single layer	Ramie	100	20	30	0.25	28.0	582.2
SN	Shell	Silk	100	30	20	0.15	26.8	608.7
	Lining	Silk	100	40	41	0.15	38.5	743.2
	Double layer					0.31	29.0	297.6
P	Shell	Plyester	100	20	25	0.31	28.2	708.1
	Lining	Polyester	100	40	30	0.24	34.9	828.5
	Double layer					0.56	29.0	828.5
S	Shell	Silk	100	40	62	0.25	30.0	71.4
	Lining	Silk	100	34	50	0.12	28.2	592.2
	Double layer					0.35	28.3	60.2
D	Shell	Silk	100	23	33	0.38	28.2	*
	Lining	Silk	100	110	55	0.32	28.6	*
	Double layer					0.65	19.0	*

* : Impossible to measure

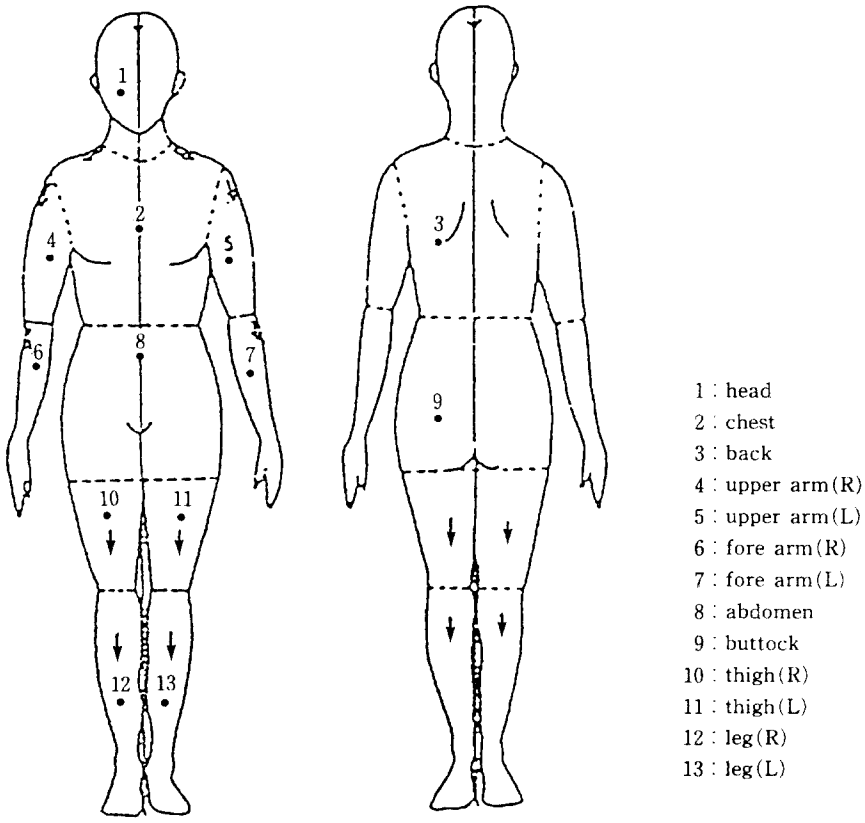


Fig. 1. AYA and divisions of the body and each surface area of it.

입는자카드 실크로 된 한복(S로 표기)등 한복 4종류와 S에 두루마기(D로 표기)를 덧입혀 실험 하였다. 또한 발에는 어떤 실험복에도 버선을 착용시켰다. 이들 실험복은 다음의 문자로 표기하였다.

N : 나체

U : 속옷과 버선(팬티+속바지+속치마+버선)

R : 모시 치마 저고리+U

SN : 실크노방 치마 저고리+U

P : 폴리에스터 치마 저고리+U

S : 자카드 실크 치마 저고리+U

D : 수직 실크 두루마기+S

Table 1은 각 실험복의 특성을 나타낸 것이다. 혼용율은 KS K 0210, 밀도는 microscope(Sony VMS 3000)을 이용하여 측정하였고, 두께는 JIS 1096, 투습성은 TAMURA식[8], 그리고 통기성은 JIS 1096에 따라 측정되었다.

2. Thermal manikin

본 연구는 일본 문화여자대학에 있는 "AYA"라는 thermal manikin을 사용하여 실험하였다. 이것은 일본의 젊은 여성의 평균 크기를 재현한 것으로 전신은 약 0.95 mm 두께의 알미늄 합금으로 만들고, 표면에는 방사율 약 0.9의 흑색 도료가 도포되어 있다.

manikin은 Fig. 1에 나타난 바와 같이 13부위로 분할되어 있다. 분할된 각 13부위의 표면온을 조절하기 위하여 전력이 공급되며, 이때 부위에 따라 공급 되는 전력량과 표면온도는 Table 2와 같고, 표면 온도의 측정부위는 Fig. 2와 같다. 측정시 manikin의 평균 피부온은 33±0.5℃로 하였다.

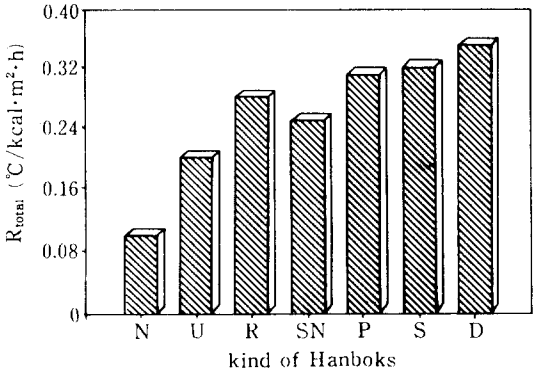
측정된 열저항치는 다음 식에 의해 산출되었다.

$$R_d=(\overline{t_s}-t_a)/H_d \quad [℃/kcal\cdot m^2\cdot h]$$

이에서 R_d는 총 열저항치, t_s는 13부위에서의 피부

Table 2. Characteristics of the thermal manikin

body part	surface temperture (℃)	inner temperature (℃)	heat supply (kcal/m²·hr)	surface area (m²)	percentage of surface area (%)
head	34.4	35.3	37.63	0.124	8.74
chest	34.1	38.0	36.63	0.126	8.88
back	33.4	35.8	38.53	0.120	8.44
abdomen	33.8	37.6	37.78	0.128	9.03
buttock	32.6	34.4	41.73	0.116	8.18
upperarm (R)	32.9	34.8	26.23	0.058	4.07
(L)	32.8	34.8	19.54	0.057	4.05
forearm (R)	32.5	34.9	32.92	0.073	5.14
(L)	32.5	33.8	30.77	0.071	4.99
thigh (R)	32.5	35.8	27.91	0.128	9.04
(L)	32.4	35.8	28.16	0.127	8.95
leg (R)	32.0	36.0	37.79	0.146	10.29
(L)	32.0	34.9	37.29	0.145	10.24



N: naked U: underweare R: ramie
SN: silk nobang P: polyester S: jacqard silk
D: durumagi

Fig. 2. Total heat resistance of each Hanbok.

온에 의해 계산된 평균 피부온도(℃), t_a는 환경온도(℃), H_d는 manikin에 공급된 열[Kcal/m²·h]이다.

3. 환경조건

환경온은 20±0.5℃, 상대습도 50±5%, 그리고 기류는 0.15 m/s 이하로 하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

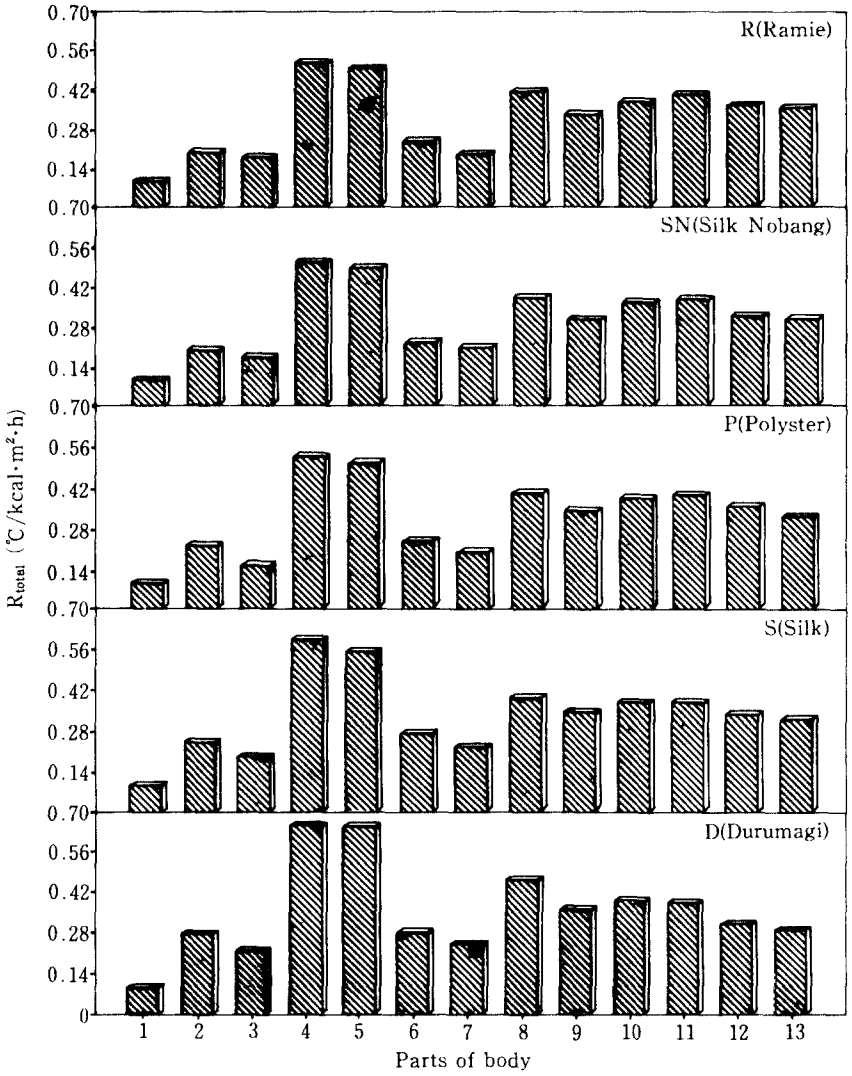
Fig. 2는 각 의복 총 열저항치를 나타낸 것이다.

나타난 바와 같이 총 열저항치가 가장 높은 것은 D이고, S, P, R, SN, U순으로 낮았다. D는 S위에 두루마기를 덧 입힌 것이므로 총 열저항치가 가장 높은 것은 당연한 결과이나, S와 P의 관계에서는 열저항치에 거의 차이를 보이고 있지 않다.

S는 Table 1에 나타난 바와 같은 특징을 가진 직물로 된 것으로 P에 비해 치밀한 조직이며 실제에 있어서도 S는 자카드 직의 실크로 이른 봄, 늦가을이나 겨울에 두루마기 안에 입고, P는 조직이 성근 polyester의 깨끼 옷으로 초여름용 임에도 총 열저항 치에는 거의 차이를 나타내지 않았다.

또한 R는 홋겹의 모시 옷이며, SN는 두겹으로 된 실크 노방의 깨끼 한복임에도 총보온력에 있어서는 R가 SN 보다 높았다. SN과 P는 재료가 다를뿐 깨끼 한복으로 같은 계절에 착용되는 옷들임에 반해 열저항치에서는 다소 차이를 보였다.

그러나 이들 네 종류의 실험복들이 각기 다른 계절에 착용된다는 점을 고려할때 이들간에 열저항치에 있어서 차가 그리 크지 않았다. 이는 안에 착용한 속옷이 같고, 형태가 일정하기 때문으로 실제 착용시 직물의 특



1: head 2: chest 3: back 4: upper arm(R)
5: upper arm(L) 6: fore arm(R) 7: fore arm(L) 8: abdomen
9: buttock 10: thigh(R) 11: thigh(L) 12: leg(R) 13: leg(L)

Fig. 3. Total heat resistance of each part.

성에 따른 차는 그리 크지 않은 것으로 생각된다.

Fig. 3은 각 실험복 착용시의 부위별 총 열저항치를 나타낸 것이다. 나타난 바와 같이 어떤 피복 착용에서도 총 열저항치가 가장 높은 부위는 상완이었고 복부, 대퇴부, 둔부, 족부, 전완과흉부, 등부, 머리부위 순으로 낮았다. 즉 총열저항치가 가장 높은 부위는 상완이었고 가장 낮은 부위는 머리였다. 그러나 머리는 벗은 상태였으므로 피복된 부위 가운데서는 등부가 가장 낮은 열저항치를 나타낸 것이 된다.

등부는 흉부와 같이 속치마의 말기, 두겁으로 된 겉치마의 말기가 겹쳐지고 위에 입은 저고리가 덮고 있는 부위여서 네겹 이상이 겹쳐진 상태였음에도, 저고리로

만 덮인 상완부 보다 낮은 열저항치를 나타내고 있다. 특히 상완부는 한복 착용시 타 부위와 달리 저고리의 소매로만 피복되는 부위이므로 겹쳐진 가지수가 가장 적은 부위 임에도 가장 높은 열저항치를 보인 것이다.

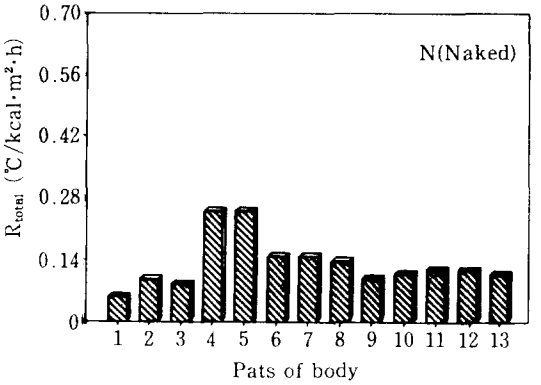
그러나 이같은 결과는 선행 연구 결과와 일치하지 않아서 문제가 제기된다. 성수광등[7]은 한복 착용시 흉부가 높고, 옆구리, 대퇴, 상완의 순서로 낮아졌으며, 실험 의복에 따라서는 대퇴부가 가장 높았다고 보고 한바 있다. 본실험에서 역시 대퇴부의 열저항이 낮은 것은 아니나 어떤 실험복에서도 상완보다 높지는 않았다. 또한 흉부는 신체적 특성뿐 아니라 치마 말기가 두개 겹쳐지고 저고리가 그 위에 포개어 지기 때문에, 높은 열저항이 기대 되었으나 본 실험에서의 이같은 결과는 측정부위에 정지 공기층이 거의 없고, 성수광등[7]의 실험에서와 달리 가슴에 부착 시킨 센서의 위치가 흉부 중앙(Fig. 1 참조)으로 인체와 달리 양쪽 젖 가슴이 단력이 없어 치마를 착용시켰을 때 밀착되지 않을 수 있고, 그위에 입힌 저고리으리 목선이 V로 깊이 파여 이에 의한 영향도 있지 않을까 생각된다.

그러나 복부, 둔부 그리고 대퇴부등은 가슴 부위와 달리 정지공기를 많이 함유할 수 있고, 복부와 둔부는 팬티, 속바지, 속치마 그리고 두겹으로 된 겉치마가 겹쳐지고, 대퇴부 역시 팬티를 제외하고는 여러 겹이 겹쳐 착용되어진 부위 임에도 이들중 어떤 부위보다도 상완이 높은 수치를 보인 것이다.

Fig. 4는 나체시의 각 부위의 총 열저항치를 나타낸 것이다. 이에서도 상완부가 가장 높고 전완, 복부, 그리고 대퇴부, 족부, 흉부가 비슷한 수준으로 다음이며, 둔부, 두부의 순으로 낮았다. 이같이 나체시 상완부의 열저항이 높게 나타난 것은 Tamura등[9]이 환경온 20.5+−0.3℃, RH 50±10%의 조건에서 측정한 결과와 일치하였다.

나체시의 열저항은 나체를 둘러싸고 있는 공기의 영향이 크다고 볼때, 피부온과 달리 사지부가 높아서 인체의 구조적 특성이 다른 부위에 비해, 조건에 따라 정지 공기의 보온 효율을 크게 하기 때문이 아닌가 생각된다.

따라서 마네킹 위에 한복을 착용시켰을 때 이같은 영향이 배가 되어 상완부에서 높은 열저항이 나타나는 것이 아닌가 생각된다. 그러나 나체시의 결과 역시 성수광등[7]의 보고 내용과 달라서, 실험 환경조건에 의한 차



1: head 2: chest 3: back
4: upper arm(R) 5: upper arm(L) 6: fore arm(R)
7: fore arm(L) 8: abdomen 9: buttock
10: thigh(R) 11: thigh(L) 12: leg(R)
13: leg(L)

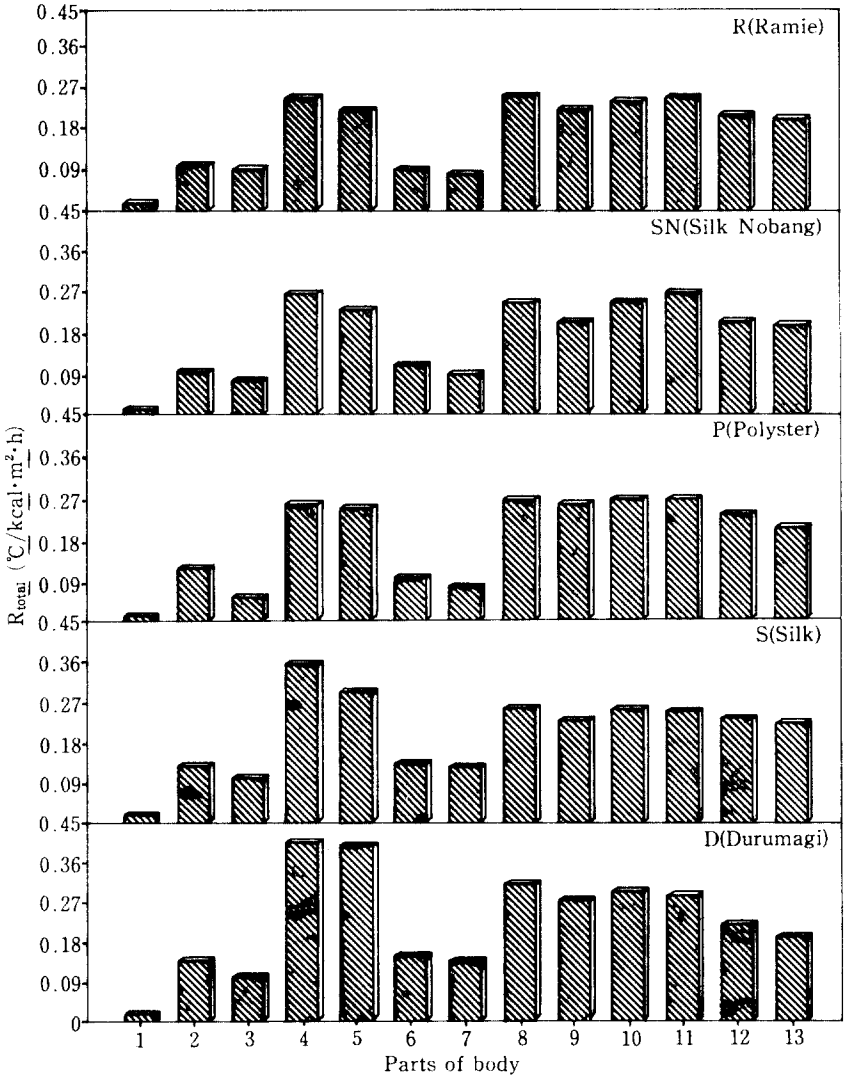
Fig. 4. Total heat resistance (R_{total}) of each part in nude.

인지, 실험에 이용된 마네킹이 달랐기 때문인지 알 수 없다.

Fig. 5는 공기의 열저항을 배제한 실험 의복만의 부위별 열저항을 나타낸 것이다.

이에 의하면 두루마기를 제외하고는 상완부와 복부, 대퇴부간의 차가 매우 적어 상완부의 열저항이 가장 높다고 하기 어렵다. 따라서 본 실험복 착용시 상완부에서의 높은 열저항은 그 부위에 모아 있는 정지 공기층의 영향이 아닐까 생각된다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이 선행 연구 결과들과 일치하지 않아서 문제가 남는다.

Tamura[9] 등은 환경온 20℃, RH 50%, 불감기류하에서 본 실험에 사용한 마네킹에 남여 대학생 4계절용 피복을 착용시켜, 부위별 열저항을 측정하였다. 이에 의하면, 남자의 경우, 여름용은 둔부의 열저항이 가장 높았고, 봄가을 용에서는 흉부, 상완, 전완이 높았고, 겨울용에서는 전완이 가장 높고 상완, 등, 흉부와 둔부, 대퇴부, 족부, 머리 순으로 낮아져 상완이 비교적 높은 열저항을 보이고 있다. 그러나 여성복은 대퇴부가 높은 경향을 보였다. 이결과는 같은 실험 조건에서 나타난 결과이므로 각 피복 및 부위별 간의 차로 해석할 수 있으며, 의복에 따라 상완부가 높게 나타날 수도 있는 하나의 예가 될수 있을 것 같다.



1: head 2: chest 3: back 4: upper arm(R)
5: upper arm(L) 6: fore arm(R) 7: fore arm(L) 8: abdomen
9: buttock 10: thigh(R) 11: thigh(L) 12: leg(R) 13: leg(L)

Fig. 5. Partial heat resistance of clothes only(Rcle).

이종민등[10,11]은 피복 착의 조건이나 환경 조건에 따라 상완부의 피부온이 사지 말단부에 비해 낮은 것을 보고 하고 이에 대한 연구의 필요성을 언급한바 있고, Tamura 등[12]은 인체의 13 부위의 대류 열 전달율을 마네킹을 이용하여 측정하고, 상완과 전완, 종아리에서 가장 높았다고 보고 한바 있어 상완부의 방열 효과를 언급하였다. 그러나 신정화[13]는 신체의 목, 가슴, 등, 하복부, 허리, 상완, 전완, 하퇴, 족부등 9 개소의 국소 가온에 따른 인체의 생리 반응을 고찰하고, 상완 가온시가 다른 부위의 가온시에 비해 고막온이 상승하고 발

한량도 가장 많아서 가온 효과가 가장 높음을 증명한바 있다.

이들 결과들은 상완부의 민감한 온도 조절기능을 나타내는 것이 아닌가 생각된다. 즉 환경 조건 및 착의 조건에 따라 민감하게 반응하므로써 심부의 항상성을 유지하는데 기여하는 것이 아닌가 생각된다. 따라서 선행 연구와의 불일치도 환경 조건 및 실험의복과 이의 착의 조건이 달랐기 때문은 아닐까도 생각되나 현 단계에서는 보다 다양한 실험 조건에 의한 연구뿐 아니라 보다 많은 인체 착의 실험을 통한 연구가 뒷바침 되어야 하지 않을까 생각될 뿐이다.

IV. 결 론

한복 착용시 각 계절용 한복의 열저항의 차와 부위별 열저항이 어떻게 나타나는가를 알아보고자 하였다. 실험복으로는 모시(R), 실크노방(SN), 폴리에스테르(P), 자카드 실크(S)로 된 4종류의 한복과 자카드 실크(S) 위에 두루마기(D)를 덧입혀 실시하였다. 이들은 각기 팬티, 속바지, 속치마를 속옷으로 입혔고 발에는 버선을 착용시켰다. 이들 실험복은 마네킹에 착용시켰으며, 이때 마네킹의 피부온은 33±0.5℃로 하였다. 환경조건은 환경온 20±0.5℃, 상대습도 50±5%, 기류 0.15 m/sec 이하인 인공기후실에서 실험하였다. 본 실험에 의해 얻은 결과는 다음과 같았다.

1. 총열저항치는 두루마기 착용시가 가장 높고, 자카드 실크, 폴리에스테르, 모시, 실크 노방의 순으로 낮았으며 네종류간의 차는 크지 않았다.
2. 부위별 열저항치는 상완이 가장 높고, 복부, 대퇴부, 족부, 흉부와 전완, 등부 그리고 머리의 순으로 두부가 가장 낮았다.

이상의 결과는 특정한 마네킹에 의한 것이므로 인체 실험과 다양한 환경조건 하에서의 연구가 뒤따라야 하리라 생각된다.

인 용 문 헌

1) Suzan M. Watkins, Clothing, Iowa State Univ. Press, p. 16, (1984).
2) 최정화, 정지 공기하에서의 한복의 보온성에 관한 실험적 연구, 한국의류학회지, **1**(1), 7-13 (1977).
3) Choi, Jeong Wha. Thermal Insulation of Woman's Korean Style Clothes Studied with a Thermal manikin, *Kobe J. Med. sci.* **25**, 133-149 (1979).
4) 崔正和, 水梨サワ子, 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**(5), 16-22 (1977).
5) Choi Hesun, A Study of Clothing and Thermal Comfort, Doctorial dissertation, Ehwa Women's Univ. (1984)
6) 成秀光, 川島美勝, 後藤滋, 韓服の熱遮斷能の研究 (1), 第6回 人間 — 熱環境系シンポジウム報告集, 45-48 (1982).
7) 成秀光, 三平和雄, 花田嘉代子, 韓服の熱遮斷能の研究 (2), 第10回人間 — 熱環境系シンポジウム記念大會 報告集, 159-161 (1986).
8) 田村照子, 基礎被服 生學, 文化出版局, p. 103 (1994).
9) Teruko, Tamura, Iwajake Fusaco, Studies on Termal Resistance of Clothing by Thermal manikin (I), 文化女子女子大學紀要, 16輯, 225, 228 (1985).
10) 이종민, 이순원 신체의 부위별 피복이 체온조절 및 주관적인 감각에 미치는 영향 (I), 한국의류학회지 **18**(2), 273-282 (1994).
11) 이종민, 이순원, 신체의 부위별 피복이 체온조절 및 주관적인 감각에 미치는 영향 (II), 한국의류학회지 **18**(3), 339-347 (1994).
12) Teruko, Tamura. Satsuki Kasahara, Convective Heat Transfer Coefficients over Human Body, The 10th symposium on man-thermal environment system, Tokyo, 70-73 (1986).
13) 申正和, 人體の局所加溫刺激が溫熱生理, 感覺反應に及ぼす影響, 文化女子大學 碩士學位論文 (1991).