〔報 文〕

Journal of the Korean Society
of Clothing and Textiles
Vol. 20, No. 6 (1996) p. 1071~1083

시판 한복지의 열·수분이동 특성*

성수광·성은정·권오경**·권헌선

대구효성가톨릭대학교 의류학과·**경북산업대학교 의상디자인학과

Heat and Moisture Transfer Properties of Fabrics for Korean Folk Clothes*

Su Kwang Sung · Eun Jung Sung
Oh Kyung Kwon · Hyun Sun Kwon**

Dept. of Textiles and Clothing, Catholic University of Taegu-Hyosung
**Dept. of Clothing and Design, Kyungpook Sanup University

(1996. 7. 22 접수)

Abstract

This study was carried out to obtain some fundamental data for designing thermally comfortable Korean folk clothes (KFC) which were classified into 4 groups according to seasons and materials. It was conducted to find the relationship among structural, thermal, and moisture transfer properties, and then the properties of heat and mositure transfer while changing thickness of air layer of selected similar fabrics with various thickness were examined.

The summarized results of this study were as follows;

1. The relationship between the structrual and thermal properties showed high positive correlation with thickness & thermal insulation value (TIV), porosity & TIV.

2. The relationship between the structural and mositure transfer properties showed high negative correlation with thickness & moisture vapor permeability (Mp), porosity & Mp respectively.

3. The relationship between the heat and moisture transfer properites showed high negative correlation with q_{max}, air permeability (Ap), Mp & TIV while showed high positive with Ap & Mp respectively.

4. Resistance to dry heat transfer according to thickness of air layer for KFC was increassed rapidly up to 2 mm and above this increasing rate was reduced.

Resistance to evaporative heat transfer was remarkable changes in 6~8 mm but slowly in 6~8 mm.

5. Moisture permeability index (i_m) according to thickness of air layer for KFC showed the greatest value at 2 mm but had not difference between groups according to thickness.

* 이 연구를 "인간-열환경 시스템에서의 의복의 온열생리학적 특성과 열·수분이동 특성에 관한 연구" (제1보)로 하며, 1995년도 한국과학재단 연구비지원(과제번호 : 951-1102-057-2)에 의한 결과임.

Ⅰ. 서 론

인간은 외부환경 조건이나 인체의 활동상황에 따라 의복을 착용함으로서 외계와는 다른 온난하고 건조하며 쾌적한 의복내기후를 형성한다. 이때 의복은 의복내기후를 쾌적역으로 유지하고 조정하는 기능을 가질 것이 요구되며, 이를 위해 인체－의복－환경의 시스템에서 열, 수분 등이 이동 속도를 제어하는 수단으로서의 역할을 수행하게 된다[1].

착용감이 좋은 의복은 생리적·심리적 요인을 충족시켜야 하는데, 그 중에서 생리적 요인에 영향을 미치는 물리적 특성은 열 특성과 수분 특성의 두 가지이다[2].

직물을 통한 열전달은 주로 섬유 사이에 존재하는 공기에 의해 이루어지며[3], 열전달 메카니즘과 관련된 직물특성으로는 열전도도, 섬유의 표면 자유에너지 및 실의 구조, 직물의 겉보기 비중, 두께, 비체적 및 함기율 등을 들 수 있다[3~5].

또한 의복을 통한 수분의 전달은 수증기의 확산과 액체상태의 수분확산의 두 가지 기구를 통해 이루어지는데, 수증기의 확산은 섬유자체의 투습성이 중요하고 수분확산은 섬유의 표면특성 즉, 표면에너지가 중요하다[6~8].

한편 川端[9], 諸岡[10], 松本[11], 若野[12], 呑山[13,14], 中西[15,16] 등은 시험적으로 제작한 장치에 의해 천의 열·수분이동 특성의 측정법을 제안하였다.

이 연구에서는 우리 나라 고유의 한복지에 대한 쾌적감 평가 및 우수한 성능의 한복 설계를 위한 기초자료를 얻기 위하여, 시판 한복지를 계절별·소재별로 분류하여 구조적 특성과 열적 특성 및 수분이동 특성간의 상관성을 규명하고, 川端[9]가 개발한 발한 시뮬레이션 장치를 이용하여 건열·습열저항 및 투습지수를 구함으로서 열·수분이동 특성을 고찰하였다.

Ⅱ. 실 험

1. 시 료

국내에서 시판되고 있는 견 및 폴리에스테르 한복지를 계절별로 160종을 수집하여 시료로 하였으며, Table 1에 시료의 품종별 분류를 나타내었다.

2. 실험 방법

1) 구조적 특성의 측정

두께는 KES-F3 System(Kato Tech Co., LTD.)을 사용하여 시료 3개소에 대한 평균을 0.5 gf/cm²의 하중으로 측정하였으며, 중량은 KS K 0514에 의거하여 20×20 cm의 시료 5매를 채취하여 표준상태에서 24시간 이상 방치한 후 청량한 값을 평균하여 mg/cm²로 나타내었다.

또한 시료의 겉보기 비중 및 함기율은 다음 식에 의해 산출하였다.

$$\text{겉보기 비중}(g/cm^3) = \frac{W}{T}$$

$$\text{함기율}(\%) = \frac{d_0 - d_1}{d_0} \times 100$$

W : 표준상태의 중량(g/cm²)

T : 두께(mm)

Table 1. Classification of fabrics for Korean folk clothes

Name	Summer fabrics			Name	Fall & winter fabrics		
	Silk	PET	Total		Silk	PET	Total
Nobangju	16	11	27	Yangdan	23	32	55
Senggosa	1	17	18	Suji	3	7	10
Eunjosa	5	7	12	Habutae	1	2	3
Myungju	8	–	8	Jamisa	3	–	3
Sukgosa	–	3	3	Newton	1	1	2
Gabsa	–	2	2	Hobakdan	2	–	2
Others	3	7	10	Others	1	4	5
Total	33	47	80	Total	34	46	80

d_0 : 섬유의 비중
(단, polyester : 1.38, silk : 1.33)
d_1 : 겉보기 비중(g/cm³)

2) 열 · 수분이동 특성의 측정

① 접촉온냉감(q_{max})

KES-F7 System(Thermo Labo II Type; Kato Tech Co., LTD.)을 사용하여 초기열유속최대치인 q_{max}를 측정하여 온냉감에 관계하는 척도로 하였다.

이 때 water-box에는 실온(20℃)의 물을 순환시켜서 이 위에 놓인 시료 표면의 온도를 실온과 동일하게 유지하였고, 피부온도와의 차이를 고려하여 열판과 시료의 온도차는 10℃로 하였다. 시료에 대한 열원판의 접촉압은 12.5 gf/cm²로 일정하게 하였으며, 각 시료에 대하여 5회 측정하여 평균하였다.

② 보온율

KES-F7 System(Thermo Labo II type; Kato Tech Co., LTD.)을 이용하여 시료를 덮은 열판의 일정 온도(30℃)를 유지하기 위하여 소비된 열량과 시료를 덮지 않은 열판의 일정 온도를 유지하는데 소비된 열량을 비교하여 다음 식에 의하여 보온율(%)을 계산하였다.

이 때 열판과 실온과의 차이는 10℃로 설정하였고 의복내 기후를 고려하여 풍속은 30 cm/sec로 하였다.

$$\text{보온율}(\%) = \frac{W_0 - W}{W_0} \times 100$$

W_0 : 시료를 덮지 않았을 때의 열손실량 (W/m²·℃)
W : 시료를 덮을 때의 열손실량(W/m²·℃)

③ 투습도

KS K 0815 투습성 시험법(증발법)에 의하여 투습도를 다음 식[17]으로 계산하였다.

$$\text{투습도}(g/m^2 \cdot h) = \frac{Q}{A \cdot t}$$

Q : 투습량(g)
A : 투습면적(m²)
t : 투습시간(h)

④ 통기도

KES-F8-API (Kato Tech Co., LTD.)을 사용하여 표준상태에서 24시간 이상 방치한 시료 5개소에 대하여 측정한 통기저항도를 이용하여 통기도를 구하였다[18].

$$\text{통기저항도}(Kpa \cdot s/m) = \frac{\Delta p}{Q/A}$$

$$\text{통기도}(m/Kpa \cdot s) = 1/\text{통기저항도}$$

ΔP : 압력차(Kpa)
Q : 공기유량(m²/s)
A : 시료면적(m²)

3) 공기층 두께별 열 · 수분이동 특성의 측정

KES-F7 System (Thermo Labo II; Kato Tech Co., LTD.)을 이용하여 열판위에 수분을 함유한 여과지(수분율 200 %)를 놓고 단열재로 간격을 만들어 그 위에 시료를 놓은 방법으로 발한하는 피부를 시뮬레이트 한 후, 공기층 두께를 0, 2, 4, 6, 8 mm로 변화시켜 건열저항, 습열저항 및 투습지수를 구하였다[10,12].

이 때 환경조건을 20±2℃, 65±2% RH로 조절하고 수직방향의 풍속은 30 cm/sec로 설정하였으며 3분 경과했을때의 방열량을 측정하였다.

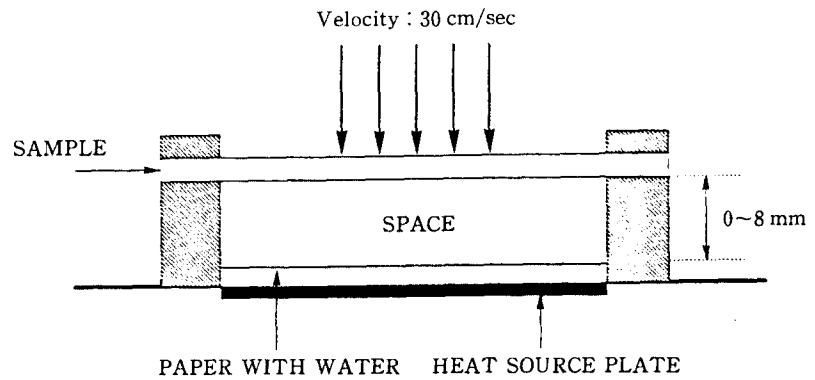

Fig. 1. Schematic diagram of measuring device of heat and moisture transfer properties.

$$건열저항(m^2\cdot℃/W) = \frac{A(Ts-Ta)}{Qd}$$

$$습열저항(m^2\cdot mmHg/W) = \frac{A(Ps-Pa)}{Qe}$$

$$Qe(W) = Qw - Qd$$

$$투습지수 = 0.5\times\frac{건열저항}{습열저항}$$

A : 시료의 면적(m^2)

Ts : 열판온도(℃)

Ta : 공기온도(℃)

Ps : 열판온도에서의 수증기압(mmHg)

Pa : 환경온도에서의 수증기압(mmHg)
×상대습도(%)

Qd : 건조상태에서의 방열량(W/m^2)

Qw : 습윤상태에서의 방열량(W/m^2)

Qe : 수분증발에 의한 방열량(W/m^2)

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 구조적 특성과 열·수분이동 특성간의 관계

한복지 160종의 구조적 특성 및 열·수분이동 특성의 측정치를 Table 2에 나타내었다.

1) 구조적 특성과 열적 특성간의 관계

Fig. 2는 한복지의 구조적 특성과 열적 특성간의 관계를 나타낸 것이다.

Fig. 2 (a)는 한복지의 두께와 보온성과의 관계를 나타낸 것으로 계절별·소재별 모두 상관계수 0.82~0.89의 높은 상관성을 나타내었는데 이것은 다른 소재의 시료를 사용한 선행연구[19~21] 결과와도 일치하는 것이다.

추동용 한복지가 여름용보다 두께가 두꺼우므로 높은 보온성을 나타내었고, 같은 두께에서는 어느 계절에서나 실크 한복지가 폴리에스테르보다 우수한 보온성을 가지는 것이 확인되었다.

Fig. 2 (b)는 겉보기 비중과 보온성과의 상관성을 나타낸 것으로 계절별·소재별 모두 높은 역상관(r=-0.76~-0.89)을 나타내었다. 이것은 단위두께당 중량인 겉보기 비중이 높아지면 직물 내부의 공기함유량이 적어져서 열전달이 쉽게 이루어져 보온성이 낮아지는 것으로 생각된다.

겉보기 비중은 추동용 한복지가 여름용보다 다소 높으며, 같은 겉보기 비중인 경우의 보온성은 추동용 실크와 폴리에스테르에서 유의한 차이가 없었으나, 여름용은 실크가 폴리에스테르보다 근소하게 높았다.

Fig. 2 (c)는 함기율과 보온성과의 상관성을 나타낸 것으로 계절별·소재별 모두 높은 정상관(r=0.76~0.89)을 나타내었다. 이것은 직물내의 공기함유량인 함기율이 높아지면 열전달이 차단되어 보온성이 높아지기 때문이며 겉보기 비중과 보온성과의 상관성과는 반대되는 경향을 보였다.

Table 2. Structure and transport properties of fabrics for Korean folk clothes

Property	Summer fabrics				Fall & winter fabrics			
	Silk		Polyester		Silk		Polyester	
	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ
Thickness (mm)	0.1811	0.0244	0.2329	0.0531	0.3343	0.0680	0.3435	0.0800
Areal weight (mg/cm^2)	4.9001	0.4273	6.1728	0.4813	10.259	0.8817	12.2728	1.2062
Bulk density (g/cm^2)	0.2766	0.0235	0.2791	0.0647	0.3145	0.0401	0.3689	0.0424
Porosity (%)	79.20	1.7667	79.77	4.6865	76.35	3.0165	73.27	3.0745
q_{max} (W/cm^2)	0.1969	0.0274	0.1581	0.0345	0.1435	0.0311	0.1542	0.0143
TIV (%)	19.47	2.0567	17.33	3.7418	24.51	3.5287	21.4662	2.6172
Mp (g/m^2h)	23.42	1.1308	23.73	2.7699	19.95	0.6833	20.6339	2.0384
Ap (m/KPa·s)	64.26	49.208	192.82	141.28	2.7833	2.8863	1.8734	0.6132

(Note) TIV : Thermal insulation value
Mp : Moisture vapor permeability
Ap : Air permeability

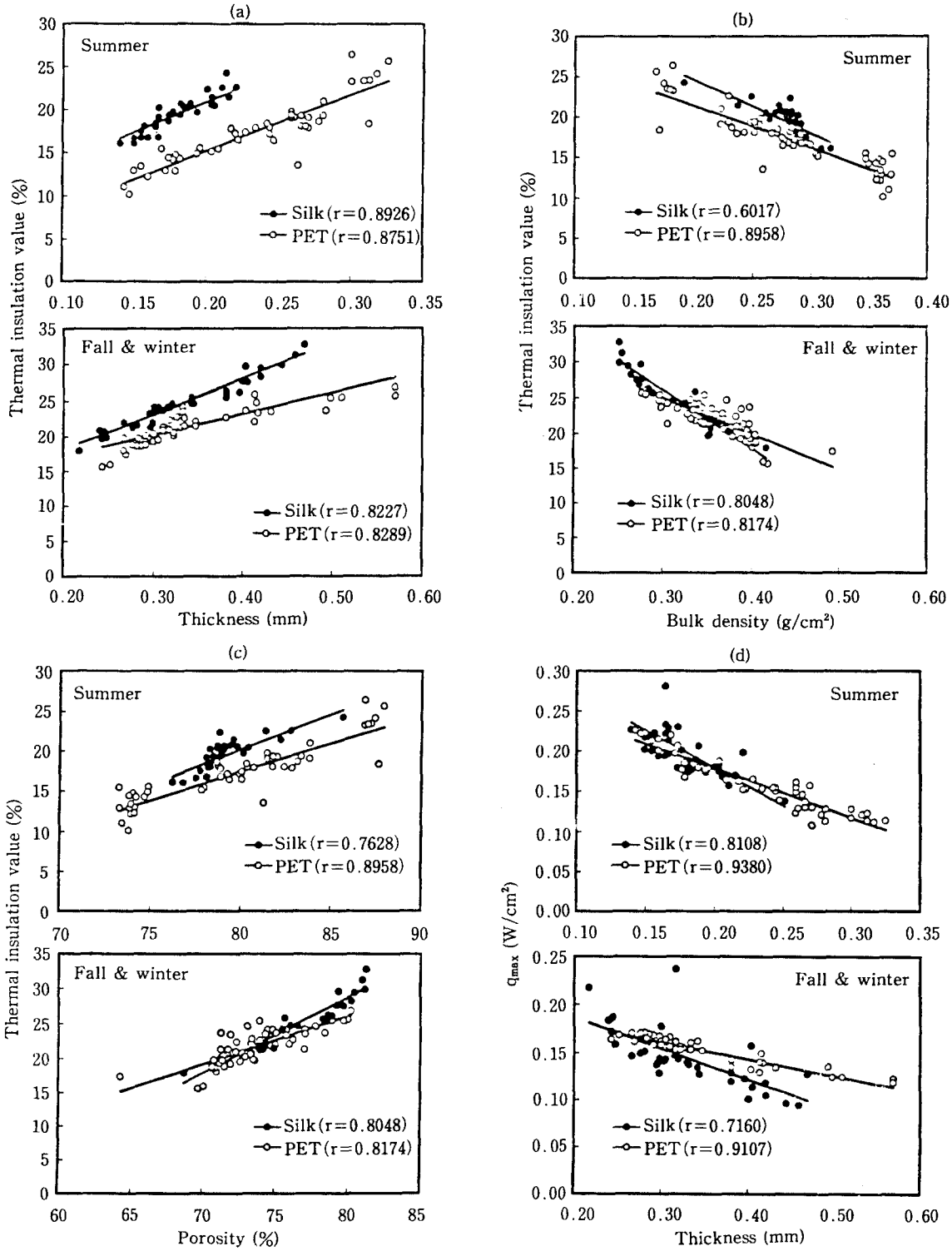

Fig. 2. Relationship between structural properties and thermal properties for Korean folk clothes.

함기율은 여름용 한복지가 추동용보다 다소 높고, 함기율이 약 75% 이상에서는 실크가 폴리에스테르보다 높은 보온성을 나타내었다.

초기열유속최대치(q_{max})는 접촉온냉감의 척도로서 타당하다고 보고된 바 있으며[22] q_{max}값이 클수록 냉감이 강하고 그 값이 작을수록 따뜻한 느낌을 가지는 것이다.

Fig. 2 (d)에서 보는 바와 같이 계절별·소재별 모두 두께와 q_{max}는 높은 역상관(r=-0.72~-0.94)을 나타내므로 두께가 두꺼울수록 q_{max}값은 작아져서 온감을 느끼는 것으로 나타났다.

q_{max}는 두께, 중량, 함기율, 표면기공도, 압축특성, 표면특성과는 역상관을 가지고 커버팩터, 열전도율과는 정상관을 가지는데, 그 중에서 두께에 대하여 가장 높은 상관이 인정된다는 선행연구[23] 결과와 일치하였다.

이 연구에서 q_{max}는 여름용 한복지가 겨울용 보다 높은 값을 나타내었고 여름용의 경우 실크가 폴리에스테르보다 높은 값을 나타내어 우수한 냉감을 가지는 것이 확인되었다.

2) 구조적 특성과 수분이동 특성과의 관계

Fig 3은 한복지의 구조적 특성과 수분이동 특성간의 관계를 나타낸 것이다.

Fig. 3 (a)는 두께와 투습도와의 상관성을 나타낸 것으로 상관계수 -0.72~-0.91의 높은 역상관을 나타내고 있다.

투습성에 영향을 미치는 인자로는 두께, 밀도, 직물구조, 기공도, 보온성, 통기성, 흡수성 등이 있으나 두께가 가장 큰 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다[24].

이 연구에서 여름용 한복지가 두께가 얇고 단순한 평직이 대부분이었으므로 비교적 두껍고 주자직이 대부분인 추동용 한복지보다 투습도가 높게 나타난 것으로 사료되며, 소재간에는 큰 차이는 없으나 같은 두께의 여름용은 폴리에스테르가 실크보다 높은 투습도를 나타내었다.

Fig. 3 (b)는 한복지의 함기율과 투습도의 상관성을

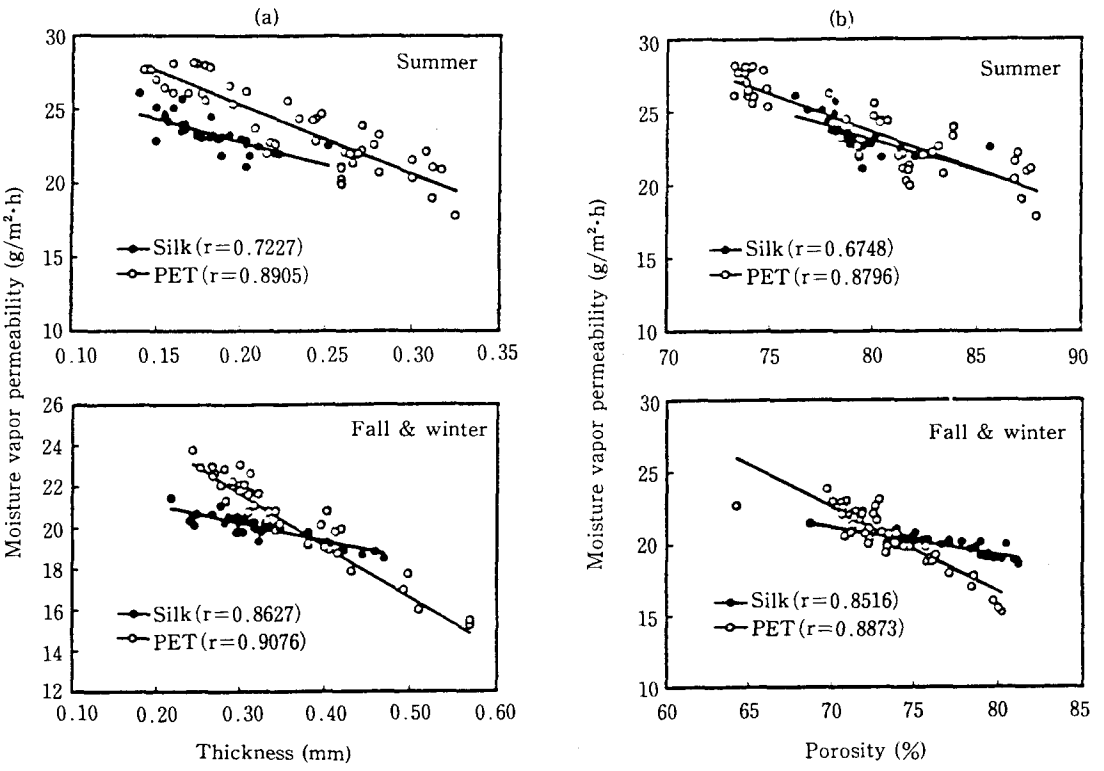

Fig. 3. Relationship between structural properites and moisture transfer properites for Korean folk clothes.

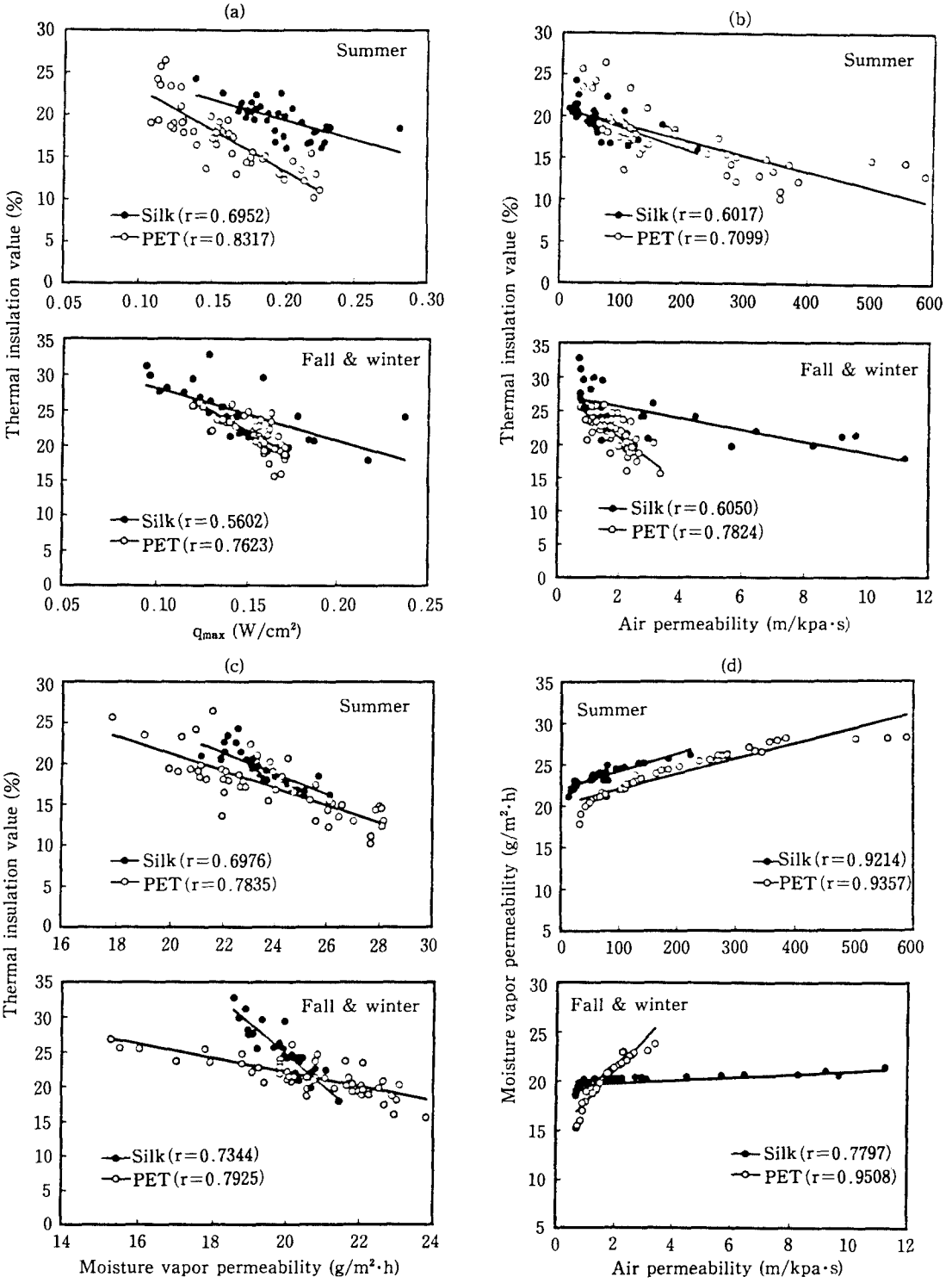

Fig. 4. Relationship between thermal properties and moisture transfer properites for Korean folk clothes.

나타내는 것으로 상관계수 -0.67~-0.89의 높은 역상관을 나타내고 있으나, 이것은 함기율과 투습도의 직접 상관이라기 보다는 두께가 두꺼워지면서 낮은 투습도를 나타내는 것으로 여겨진다.

여름용 한복지가 함기율이 높지만 두께가 얇으므로 투습도는 추동용 한복지보다 다소 높게 나타났고, 소재간의 함기율과 투습도 분포는 큰 차이가 없었다.

3) 열·수분이동 특성간의 관계

Fig. 4는 한복지의 열적 특성과 수분이동 특성간의 관계를 나타낸 것이다.

Fig. 4 (a)는 한복지의 q_{max}와 보온율과의 상관성을 나타낸 것으로 q_{max}값이 클수록 보온율은 작아지는 역상관을 나타내었다(r=-0.56~-0.83). 이것은 q_{max}값이 클수록 접촉시 냉감을 느끼며 낮은 보온성을 나타내게 되는 것이다.

계절별로는 얇은 두께와 단순 평직구조로 된 여름용이 추동용보다 높은 q_{max}와 낮은 보온율을 나타내었고, 소재별로는 여름용 실크는 여름용 폴리에스테르에 비해 높은 q_{max}값을 보였으며 추동용 폴리에스테르는 추동용 실크에 비해 q_{max}값의 분포가 조밀하였으나 보온율의 분포는 비슷하였다.

또한 같은 q_{max}일 때 보온율은 여름용 폴리에스테르에서 가장 작았고 추동용 실크에서 가장 컸다.

Fig. 4 (b)는 한복지의 통기도와 보온성과의 관계를 나타낸 것으로 상관계수 -0.60~-0.78의 역상관을 보였다. 보온성은 직물내의 움직이지 않는 공기량이 많아야 높아지는데 통기성이 좋으면 직물내의 공기가 외부로 빠져나가므로 나타나는 현상으로 생각된다.

여름 한복지는 두께가 얇고 기공도가 크므로 겨울용보다도 매우 높은 통기도를 나타냈고, 추동용 실크는 추동용 폴레에스테르보다 두께가 얇고 기공도가 커서 통기도가 높게 나타났으나 여름용 한복지에서는 오히려 폴리에스테르가 실크보다 통기도가 높게 나타난 것이 특이할만 하다

Fig. 4 (c)는 한복지의 투습도와 보온성과의 상관성을 나타내는 것으로 상관계수 -0.70~-0.79의 역상관을 나타내었다. 투습도도 통기도와 마찬가지로 직물구조 사이의 기공도에 영향을 받으므로 투습도가 클수록 보온율이 낮았다.

두께가 얇고 주로 밀도가 낮은 평직으로 된 여름용 한복지가 다소 두껍고 주로 밀도가 높은 주자직으로 된 추동용 한복지보다 높은 투습도와 낮은 보온성을 나타내었고, 같은 보온율일 때 실크 한복지가 폴리에스테르보다 높은 투습도를 보였다.

Fig. 4 (d)는 한복지의 통기도와 투습도와의 상관성을 나타낸 것으로 상관계수 0.78~0.95의 높은 정상관을 나타내어, 기존의 통기도와 투습도는 높은 상관관계를 가진다는 연구결과[19,25]와 일치하였다.

여름용 한복지는 통기도가 매우 넓은 분포를 가져서 통기도 증가에 따른 투습도 증가가 완만하나 겨울용에서는 통기도가 증가함에 따라 투습도도 급격히 증가하였다. 또한 여름용에서는 같은 투습도를 가질때 실크가 폴리에스테르보다 큰 통기도를 나타내었고, 겨울용에서는 투습도가 증가하여도 통기도는 0.7~3(m/kPa·s)에 집중되어 크게 변화하지 않았다.

2. 공기층 두께변화에 따른 열·수분이동 특성

한복지의 열·수분이동 특성을 계절별·소재별로 두께가 다른 시료를 각각 5점씩 20점을 선정하여 공기층 두께를 0, 2, 4, 6, 8 mm로 변화시켰을 때의 건열저항, 습열저항 및 투습지수를 구하여 알아보았다.

실험에 사용한 시료의 특성치는 Table 3에 나타내었고, Fig. 5는 한복지의 공기층 두께변화에 따른 건열저항 및 습열저항을 나타낸 것이다.

Fig. 5 (a), (b)는 공기층 두께 증가에 따른 건열저항으로, 초기에 급격히 증가하다가 그 후에는 완만한 증가를 보였다. 이것은 열판과 시료 사이의 공기층이 존재하지 않을 때에 비하여 2 mm라는 작은 공기층이 생기므로서 열전달이 차단되어 건열저항값이 커지나 공기층의 두께가 커짐에 따른 저항값의 증가는 완만한 것으로, 8 mm 이상에서는 대류가 생겨서 오히려 저항값이 감소될 것으로 예상된다.

겨울용 양단(0.13~0.28 m^2·℃/W)은 여름용 노방(0.09~0.21 m^2·℃/W)보다 높은 건열저항값을 나타내어 따뜻한 느낌을 가지는 것으로 나타났다. 또한 시료의 두께가 두꺼울수록 건열저항이 크게 되므로 보온성과 관련이 큼을 알 수 있는데, 노방의 경우 0 mm에서는 시료두께간의 차이가 작으나 2~6 mm에서 커지고 8 mm에서 다시 작아짐을 보였고 양단에서는 0 mm에서는 시료두께간의 차이가 작았으나 8 mm로 갈수록 시료두께간의 차이가 커지는 경향을 나타내었다.

소재간에는 유의한 차이가 없었다.

Table 3. Structure and transport properties of test fabrics

Sample	Thickness (mm)	Areal weight (mg/cm^2)	Bulk density (g/cm^2)	Porosity (%)	q_{max} (W/cm^2)	TIV (%)	Mp (g/m^2h)	Ap ($m/KP \cdot as$)
NS-1	0.149	4.597	0.3085	76.80	0.202	16.03	25.102	133.333
NS-2	0.159	4.624	0.2908	78.14	0.194	16.74	24.860	80.000
NS-3	0.164	4.625	0.2820	78.80	0.194	18.13	23.510	59.172
NS-4	0.176	4.930	0.2801	78.94	0.201	19.80	23.043	23.923
NS-5	0.203	5.444	0.2682	79.83	0.174	20.52	22.860	26.316
NP-1	0.142	5.206	0.3666	73.43	0.226	11.08	27.677	357.143
NP-2	0.149	5.374	0.3607	73.86	0.223	12.94	27.027	322.581
NP-3	0.154	5.542	0.3599	73.92	0.213	13.45	26.469	344.828
NP-4	0.217	6.313	0.2909	78.92	0.162	17.79	22.752	121.951
NP-5	0.234	6.217	0.2657	80.75	0.153	17.89	24.377	185.185
YS-1	0.247	8.714	0.3528	73.47	0.159	19.86	20.693	8.264
YS-2	0.276	9.566	0.3466	73.94	0.150	21.23	21.077	9.174
YS-3	0.303	10.157	0.3352	74.80	0.142	23.92	19.827	1.115
YS-4	0.342	11.857	0.3467	73.93	0.135	25.42	19.927	1.406
YS-5	0.405	10.935	0.2700	79.70	0.114	27.55	18.960	0.718
YP-1	0.276	11.181	0.4051	70.64	0.171	18.80	22.068	2.347
YP-2	0.300	11.934	0.3978	71.17	0.159	19.32	21.993	2.288
YP-3	0.325	11.941	0.3674	73.38	0.156	22.81	19.827	1.499
YP-4	0.347	12.773	0.3681	73.33	0.153	22.17	20.043	1.533
YP-5	0.413	13.860	0.3356	75.68	0.141	25.84	19.827	1.506

(Note) NS : Nobang silk
NP : Nobang polyester
YS : Yangdan silk
YP : Yangdan polyeter
TIV : Thermal insulation value
Mp : Moistrure vapor permeability
Ap : Air permeability

Fig. 5 (c), (d)에는 공기층 두께변화에 따른 습열저항을 나타내었다.

한복지의 습열저항은 공기층두께가 증가함에 따라 0~6 mm에서 급격한 증가를 보이다가 6~8 mm에서는 완만한 증가를 보여, 건열저항과는 상반되는 경향을 나타내었다.

건열저항에서와 마찬가지로 노방에서 낮은 습열저항($0.006 \sim 0.18\ m^2 \cdot mmHg/W$)을 나타내고 양단에서 높은 습열저항($0.07 \sim 0.20\ m^2 \cdot mmHg/W$)을 보였으나 건열저항보다는 작은 차이였다.

또한 시료의 두께가 두꺼울수록 습열저항도 컸으며, 노방에서는 0 mm에서는 시료두께간의 차이가 작으나 8 mm로 갈수록 그 차이가 커지고 양단에서는 실크는 0 mm에서 차이가 작았다가 2~6 mm에서는 커지고 8 mm에서 다시 작아지는데 비하여, 폴리에스테르에 있어서는 2~6 mm에서 오히려 시료두께간의 차이가 작고 8 mm에서 그 차이가 컸다.

습열저항에서도 소재간의 유의한 차이는 없었다.

투습지수 또는 수증기투과지수는 건열저항과 습열저항의 관련성으로부터 구하는 것으로 직물의 쾌적적응성과 용도범위 등을 비교 검사하는 경우에 그 직물의 특성을 나타내는 수치로 알려져 있다.

즉 건열저항치가 클수록 보온성이 있어 따뜻함을 느끼고 습열저항치가 작을수록 항증열성을 가지게 되어 보다 광범위한 조건에서 쾌적성이 얻어지게 되므로 쾌적적응성이 크면 용도범위가 넓다고 할 수 있다[11].

Fig. 6은 공기층 두께별 투습지수를 나타낸 것으로 4가지 모두 2 mm일 경우에 가장 높은 투습지수를 나타

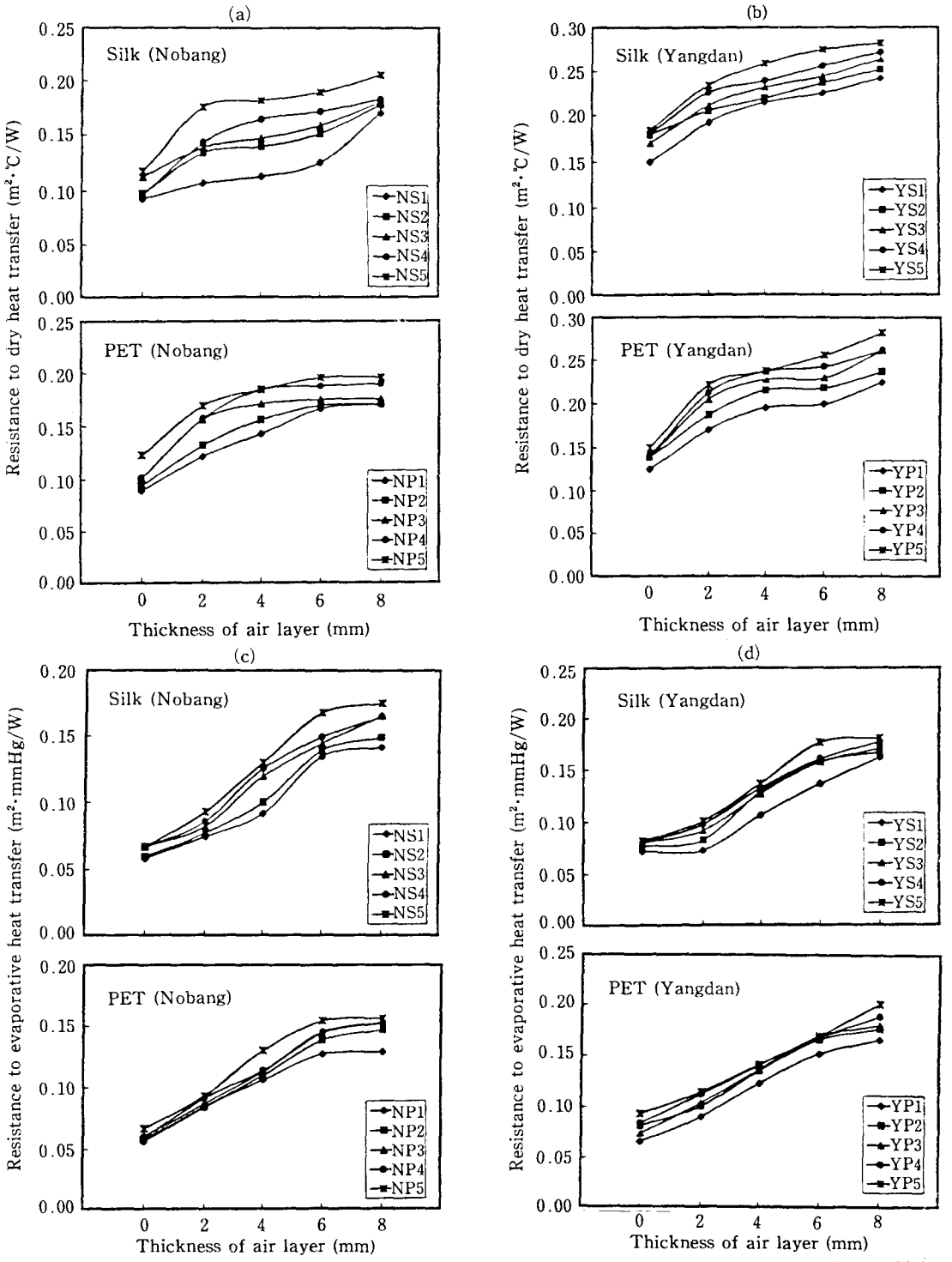

Fig. 5. Variation of resistance to dry heat transfer and resistance to evaporative heat transfer according to thickness of air layer for Korean folk clothes.

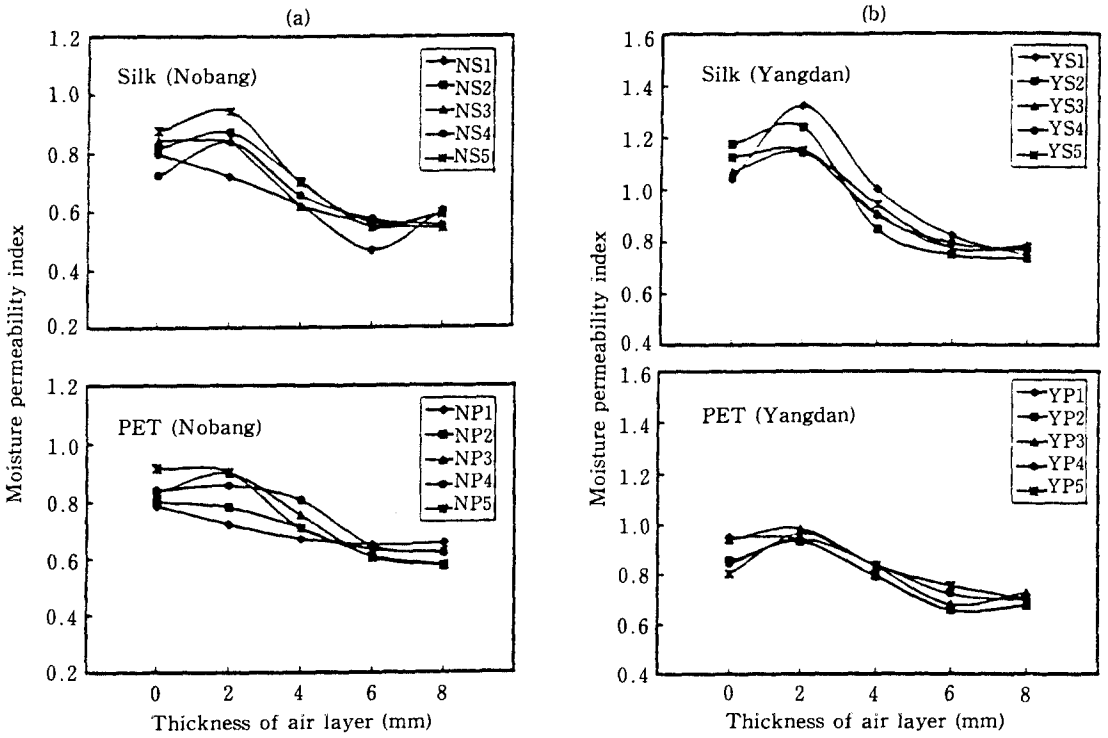

Fig. 6. Variation of moisture permeability index according to thickness of air layer for Korean folk clothes.

내었고 그 이후에는 급격히 감소하였다. 이것은 공기층 두께가 증가함에 따라 건열저항은 증가하지만 증가속도가 서서히 저하하는데 비하여 습열저항의 증가속도는 2 mm 이후에 급속히 커지는데 기인하는 것이다.

노방의 경우는 투습지수가 실크에서 0.47~0.94, 폴리에스테르에서 0.58~0.92로 작았고, 양단의 경우는 실크가 0.74~1.33, 폴리에스테르는 0.65~0.99로 큰 편이었는데 특히 양단 실크에서 투습지수가 현저히 큼을 알 수 있었다.

건열 및 습열저항에서 시료의 두께별 차이가 있었던데 비하여 투습지수에서는 시료의 두께별 차이는 인정되지 않았고, 소재간에는 폴리에스테르의 경우에 실크보다 투습지수의 변화폭이 좁았다.

이상의 네가지 시료중에서 양단 실크의 경우에 가장 높은 투습지수값을 나타내므로 한복지의 경우에는 어느 정도의 두께(0.25~0.41 mm)를 가지면서 함기율이 높고 겉보기 비중과 중량이 작은 실크로 된 경우에 보다 쾌적적응성이 커서 용도범위가 넓다고 할 수 있겠다.

이때 q_{max}는 낮은 수치를, 보온율과 통기도는 높은 값을 나타내었으나 투습도는 비슷한 수치를 보였다.

IV. 결 론

이 연구에서는 열적으로 쾌적함을 얻을 수 있는 한복지의 설계를 위한 기초자료를 얻기 위하여, 한복지를 계절별·소재별 4그룹으로 분류하여 각 그룹별 구조적 특성, 열적 특성 및 수분이동 특성의 상관성을 규명하고, 또한 종류가 같은 시료를 두께별로 5점씩 선정하여 공기층 두께를 변화시켰을 때의 각 그룹별 열·수분이동 특성을 고찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 한복지의 구조적 특성과 열적 특성과의 관계는 두께 및 함기율과 보온성에서는 각각 높은 정상관을, 겉보기 비중과 보온성, 두께와 q_{max}는 각각 높은 역상관을 나타내었다. 추동용 한복지가 여름용보다 겉보기 비중이 크고 함기율이 작지만 두꺼우므로 높은 보온성과 낮은 q_{max}값을 나타내었으며, 소재별로는 실크가 폴리에스테르보다 우수한 보온성을 나타내었고 여름용 실크가 가장 큰 q_{max}값을 나타내었다.

2. 한복지의 구조적 특성과 수분이동 특성과의 관계는 두께와 투습도, 합기율과 투습도에서 각각 높은 역상관을 나타내었고, 여름용 한복지가 추동용보다 투습도는 높게 나타났으나 합기율에서는 비슷한 분포를 나타내었으며 소재간에는 유의한 차이가 없었다.

3. 한복지의 열·수분이동 특성간의 관계에서는 q_{max}, 통기도, 투습도와 보온성에서는 각각 높은 역상관을, 통기도와 투습도와는 높은 정상관을 나타내었다. 여름용 한복지는 추동용보다 q_{max}, 통기도 및 투습도가 높았고 보온성을 낮았으며, 또한 소재별로는 여름용 실크가 높은 q_{max} 값을, 여름용 폴리에스테르가 높은 통기도를 나타내었고 보온성과 투습도는 실크 한복지가 다소 높게 나타났다.

4. 한복지의 공기층 두께별 건열저항은 0~2 mm에서는 급격히 증가하다가 2~8 mm에서는 완만한 증가를 보였고, 습열저항은 0~6 mm에서 급격한 증가를 보이다가 6~8 mm에서 완만한 증가를 보였다. 또한 같은 그룹에서 시료의 두께가 두꺼울수록 큰 저항값을 나타내었고 여름용 한복지가 추동용보다 낮은 저항값을 나타내었으며 소재간에는 큰 차이가 없었다.

5. 한복지의 공기층 두께별 투습지수는 2 mm일 때 가장 높은 값을 나타내었고 같은 그룹내 두께에 따른 경향은 나타나지 않았다. 또한 여름용 한복지보다 추동용에서 큰 투습지수를 나타내었고, 소재간에는 폴리에스테르의 경우에 투습지수의 변화폭이 작았다.

참 고 문 헌

1) 原田隆司, 土田和義, 丸山淳子, 衣服內氣候 衣服材料, 纖機誌, **35**(8), 350-357 (1982).
2) Slater, K., Comfort properties of textiles, *Textile Progress*, **9**(4), 1-70, (1977).
3) Yoon, H.N., and Buckley, A., Improved comfort polyester part I: Transport properties and thermal comfort of polyester/cotton blend fabrics, *Text. Res. J.*, **54**, 289-298 (1984).
4) Hoffmeyer, F., and Slater, K., The effect of thickness and density on the thermal resistance of textile materials, *J. Text. Inst.* **72**(4), 183-186 (1981).
5) Morries, M.A., Parto, H.H., Chadwick, S.L., and Bernauer, E.M., Comfort of warm-up suits during exercise as related to moisture transfort properties of fabrics, *Home Economics Res. J.*, **14**(1), 163-179, (1985).
6) Harmett, P.R., and Metha, P.N., A survey and comparison of laboratory test methods for measuring wicking, *Text Res. J.*, **54**, 471-478 (1984).
7) Harper, R.J., Bruno, J.S., Blanchard, E.J., and Gautreaux, G.A., Moisture related properties of cotton-polyester blend fabrics, *Text. Res. J.*, **46**, 82-90 (1976).
8) Fourt, L., and Harris, M., Diffusion of water vapor through textiles, *Text. Res. J.*, **17**, 256-263 (1947).
9) 川端季雄, 布の熱・水分移動特性測定裝置の試作とその應用, 纖機誌, **37**(8), 130-141 (1986).
10) 諸岡靖美, 舟羽雅子, 肌着材料の熱および水分移動特性, 纖消誌, **11**(42), 495-502 (1986).
11) 松本義陵, 新保善正, 中村清光, 試作裝置による布の熱・水分移動特性と快適應性の檢討, 纖機誌, **41**(11), 566-575 (1988).
12) 若野寬睦, 大圭槻莊一, 足立公洋, 模擬皮膚への注水による布の熱・水分移動特性の測定法の提案, 纖機誌, **45**(3), 38-47 (1992).
13) 呑山季佐子, 田村熙子, 和服地の蒸發熱移動特性に關する圓筒モデル實驗 (第1報) 皮膚濡れ狀態の影響, 纖消誌, **36**(10), 633-640 (1995).
14) 呑山季佐子, 田村熙子, 和服地の蒸發熱移動特性に關する圓筒モデル實驗 (第2報) 衣服下空氣層保持の場合, 纖消誌, **36**(10), 641-649 (1995).
15) 中西正惠, 舟羽雅子, 衣服材料を通しての定常狀態下での熱・水分移動の解析 (第1報) 發汗を伴わない熱移動モデル, 日本家政學會誌, **46**(4), 337-346 (1995).
16) 中西正惠, 舟羽雅子, 衣服材料を通しての定常狀態下での熱・水分移動の解析 (第2報) 發汗を伴う熱移動モデル, 日本家政學會誌, **46**(6), 567-575 (1995).
17) 金綱久明, 根本文子, 村松圭子, 綿及びポリエチレンテレフタレート布の透濕性に及ぼす溫度效果, 纖維學會誌, **49**(8), 432-435 (1993).
18) 川端季雄, 通氣性測定裝置の啓發とその效用, 纖機誌, **40**(6), 59-67 (1987).
19) 한국원사직물시험연구원, 쾌적한 어패럴소재의 적층기술, 섬유정보, **23**(1), 197-206 (1995).
20) 조길수, 최종명, 이정주, 이선우, 투습발수직물과 보온단열소재의 열 및 수분전달 특성, 한국의류학회지, **16**(2), 237-244 (1992).
21) 이광배, 이동표, 직물의 보온성에 관한 통계학적 연구, 한국의류학회지, **9**(1), 17-27 (1985).
22) 今井順子, 米田守宏, 端羽雅子, 接觸溫冷感の評價のための官能試驗, 纖消誌, **28**(10), 414-422 (1987).
23) 최석철, 정진순, 천태일, 양모복지의 초기열유속최대치(q_{max})에 관한 연구(I) 열전도도, 열통과성, 표면

기공도와의 상관성을 중심으로, 한국의류학회지, **15** (4), 367-372 (1991).
24) 김은애, Roger L. baker, 첨단 흡수속건소재의 수분 전달 특성 평가방법에 관한 연구 - 인체 - 의복 - 환경 system에서의 투습성 평가, 한국의류학회지, **17**(2), 329-338 (1993).
25) 나미희, 김은애, 섬유의 종류와 조합에 따른 직물의 수분전달 특성에 관한 연구, 한국의류학회지, **14**(3), 229-240 (1990).