

반복세탁 및 건조방법이 드레스셔츠의 물성에 미치는 영향(II)

이송자¹⁾ · 심수광²⁾ · 권현선²⁾

1) 경상대학교 가정교육과

2) 대구효성가톨릭대학교 의류학과

The Changes in Properties of Dress Shirts by Repeated Washing and Drying (II)

Song-Ja Lee¹⁾, Su-Kwang Sung²⁾ and Hyun-Sun Kwon²⁾

1) Dept. of Home Economics of Education, Gyeongsang National University, Chinju, Korea

2) Dept. of Clothing and Textiles, Catholic University of Taegu-Hyosung, Kyungsan, Korea

Abstract : This study was carried out to investigate the changes of thermal properties such as warmth retaining and contact warm/cool feeling of commercial dress shirts by repeated washing and drying by sun and dryer. Three kinds of fabrics such as cotton 100%, cotton/polyester 80/20% and polyester 100% were repeatedly washed and dried, and then used as specimen. Thermo Labo II type was employed to measure the thermal properties. At the same time, structural properties such as thickness, weight, bulk density, porosity, moisture vapor permeability and air permeability were analysed.

Key words: dryer, warmth retaining, contact warm/cool feeling, Thermo Labo II

1. 서 론

생활조건 변화와 새로운 라이프 스타일의 출현과 함께 현재 우리나라에서도 가정용 의류건조기가 점차 보급되어 대도시를 중심으로 이용률이 높아지고 있는 실정이다.

또한, "오염된 후 세탁한다"는 개념에서 "착용하면 세탁한다"라는 세탁의 질적변화에 의해 가사시간에 있어서의 세탁시간이 차지하는 비율 및 횟수의 증가와 도시화에 의한 집합주택이 증가하고 있는 신도시 지역은 기후, 시간, 공간 등의 조건에 그다지 속박되지 않는 의류건조기의 증가추세를 더욱 가속화시킬 것으로 예상하고 있다.

의류건조기는 이용자의 주거조건이나 의류의 종류에 따라 다양화되고 있는 추세이긴 하나, 현재 우리나라에서 가장 널리 채택되고 있는 스타일은 대부분이 비교적 고온으로 설정되어 있는 텀블식 전기건조기로써 소재의 반복건조에 의한 구조인자의 물리적 변화나 열·수분 이동특성이 자연건조와 비교하여 큰 유의차가 없거나 그 이상의 성능이 기대되고 있으며, 이에 시판 세탁건조기의 효율적인 활용을 위한 각종 소재에 대한 정량적인 연구가 시급하다고 하겠다. 특히, 의복의 목적 중 인체의

산열량과 외기환경과의 에너지교환에 있어 균형을 유지시켜 주어 쾌적한 의생활을 영위하는 것은 매우 중요한 기능으로, 반복세탁과 건조에 따른 구조인자와 성능열화는 의복의 열적 쾌적성을 좌우하게 될 열·수분 이동특성과도 밀접한 연관이 있을 것으로 예측된다.

직물을 통한 열전달은 주로 섬유사이에 존재하는 공기(Nordon & Bainbrige, 1967)에 의해 이루어지며, 열전달 메카니즘과 관련된 직물특성으로는 섬유의 표면 자유에너지 및 실의 구조(Knight *et. al.*, 1970), 직물의 겉보기비중(Morris, 1953), 두께(이광배와 이동표, 1985), 합기울(Obendorf & Smith, 1955) 등 직물의 구조적 요인에 의해 주로 영향을 받을 수 있다.

이에 본 연구는 가정용 의류건조기의 수축 및 역학적 특성 변화에 이어 동일한 소재를 중심으로 반복세탁 및 건조에 따른 소재의 구조적 변화를 열·수분 이동특성을 중심으로 고찰하고 최종적으로는 자연광과 의류건조기 건조와의 비교를 통해 건조기에 의한 문제점과 개선방안을 검토하여 효율적인 사용을 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적을 두고자 한다.

2. 실험

2.1. 시료

시료는 국내에서 시판되고 있는 D사의 남자용 드레스셔츠를

소재별로 면, 면/폴리에스테르 혼방(20/80%), 폴리에스테르 3종류를 구입하여 KS K0472에 의거해 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20회 반복세탁 후 건조하였다. 시료의 무게는 1.8 kg로 정하고 미달시는 보정용 시료를 이용하였다.

2.2. 세탁조건

세탁조건은 전보와 동일한 조건에서 실시하였다.

2.3. 구조적 특성의 측정

두께는 KES-FB 시스템을 사용하여 시료 3개소에 대한 평균을 측정하고, 중량은 KS K0514에 의거하였으며 밀도, 겉보기 비중 및 함기율도 동시에 구하였다.

겉보기 비중과 함기율은 다음 식에 의해 산출하였다.

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

W : 표준상태의 중량(g/cm²), T : 두께(cm)

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

d₀ : 섬유 비중(단, 폴리에스테르 : 1.38, 면 : 1.54),

d₁ : 겉보기 비중(g/cm³)

2.4. 열·수분 이동특성의 측정

KES-F7시스템(Thermo Labo II Type; Kato Tech Co., LTD.)을 사용하여 시료의 표면온도보다 높은 유한열량의 열원판을 시료에 접촉시킨 후 초기에 생기는 순간적인 시료로의 열흡수량의 최대치인 q_{max}를 측정하여 온냉감에 관계하는 척도로 하였고, 동시에 아래의 식에 의해 보온율(%)을 산출하였다. 이때 열원판과 실온과의 차이는 10°C로 설정하였고 의복내 기류를 고려하여 시속은 30 cm/sec로 한다.

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

W₀ : 시료를 덮지 않았을 때의 열손실량(W/m² · °C)

W : 시료를 덮을 때의 열손실량(W/m² · °C)

또한, KS K0815에 의해 투습성 시험법(증발법)에 의하여 투습도(金網 등, 1993)를, KES-F8-API(Kato Tech Co., LTD.)을 사용하여 표준상태에서 24시간 이상 방치한 시료 5개소에 대하여 측정된 통기저항도를 이용하여 통기도(川端, 1987)를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 반복세탁 및 건조기 건조에 의한 드레스셔츠의 구조적 특성 변화

Table 1, 2는 반복세탁 및 건조기 건조에 의한 드레스셔츠의 소재별 중량 및 밀도변화를 나타낸 것이다.

중량은 건조초기 3~7회에서 면 7%, 면/폴리에스테르 혼방 6%, 폴리에스테르 2%의 감소율을 나타냈고 15~20회부터는 비교적 완만한 변화를 보였다. 중량의 현저한 감소경향은 반복적인 세탁 및 건조에 의해 직물자체의 수축율보다는 드레스셔츠에서의 수용성 비섬유질이 다량으로 빠져나가고 기계적 외력 등으로 인해 섬유탈락이 크기 때문인 것으로 고찰된다.

드럼 회전수의 증가에 따라 직물 탈락율은 증가하는 경향을 나타내었으며 세번수에 조밀한 구조의 시료에서는 큰 구속력으로 감소가 적은 반면, 다소 성긴 구조의 시료에서는 상대적 구속력이 작아져 감소가 크게 나타났는데(松梨 등, 1994) 이로써 드럼 회전수의 증가는 탈락섬유의 적정한 범위 이상에서는 강도 등의 내구성능에도 큰 영향을 미치는 것으로 고찰되어 세탁 및 건조조작의 반복에 의해서 성능저하가 표면화되고 있음을 알 수 있었다.

한편, 물리적 특성치인 드레스셔츠의 무게는 면, 면/폴리에스

Table 1. The variation of weight by repeated washing and drying

(Unit : %)

Fabrics	Frequency of drying(times)							
	0	1	3	5	7	10	15	20
Cotton	0.00	-1.95	-6.36	-6.76	-6.86	-7.14	-7.74	-7.74
Cotton/polyester	0.00	-2.23	-3.17	-5.43	-5.56	-5.92	-6.21	-7.25
Polyester	0.00	-0.54	-1.18	-2.03	-2.14	-2.57	-3.69	-5.38

Table 2. The variation of density by repeated washing and drying

(Unit : yarn/in)

Fabrics		Frequency of drying(times)							
		0	1	3	5	7	10	15	20
Cotton	warp	137	137	139	138	139	140	139	140
	weft	79	79	80	79	80	80	81	81
Cotton/polyester	warp	148	149	151	150	150	151	152	152
	weft	92	92	92	92	92	94	94	95
Polyester	warp	107	109	109	109	109	100	110	110
	weft	86	87	87	88	88	88	88	88

테르는 5%의 감소를 나타내나, 단위면적당(20×20 cm) 무게는 오히려 면, 혼방, 폴리에스테르가 17%, 13.9%, 3.6%의 증가를 나타내었는데, 이는 소재의 차이와 기계적 외력으로 인해 섬유 손실량이 많아져 드레스셔츠의 무게는 감소하나 단위면적당 두께는 증가하여 섬유사이가 조밀화되고 볼륨감이 증가되어 단위면적당 무게는 증가된 것으로 고찰된다.

밀도는 점진적인 증가경향을 보였는데 경·위사 간에는 1~2 yam/in의 거의 유사한 변화율을 나타냈고 각 소재별로도 비슷한 변화율을 보였는데, 이는 습식세탁으로 인해 섬유가 팽윤된 상태에서 건조로 고정화되어 섬유직경의 거리가 짧아져 밀도가 조밀해 진 것으로 고찰된다.

Fig. 1은 반복세탁 및 건조기 건조에 의한 드레스셔츠의 겉보기비중 및 함기율의 변화를 나타낸 것으로, 두 특성 모두 초

기인 1~3회에서 겉보기 비중은 큰 폭으로 감소를, 함기율은 큰 폭의 증가경향을 나타냈으며, 그 이후는 완만한 변화율을 보였다. 소재별로는 면 100% 드레스셔츠의 증감율이 가장 현저하게 나타났다. 이와 같은 결과는 두께와 단위면적당 중량의 증가율이 거의 비슷한 수준으로 함께 증가함에 따른 결과로 여겨진다.

3.2. 반복세탁 및 건조기 건조에 의한 드레스셔츠의 열·수분 이동특성의 변화

Fig. 2는 반복세탁 및 건조기 건조에 의한 드레스셔츠의 보온성 및 q_{max} 의 변화를 나타낸 것으로, 보온성은 1~3회의 초기세탁 및 건조에서 보온율의 증가가 현저하고 그 이후에는 거의 일정하거나 면, 면/폴리에스테르 혼방은 약간 감소하는 경

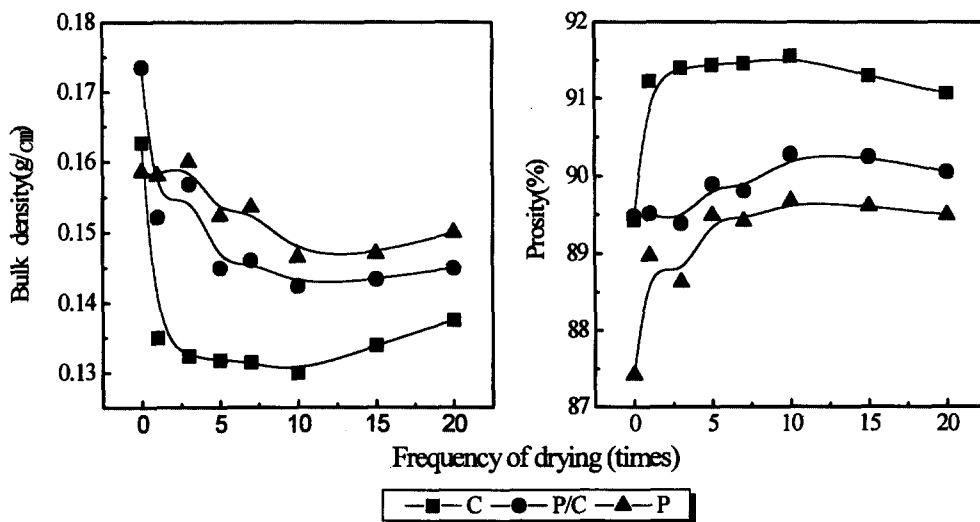


Fig. 1. The variation of bulk density and porosity of materials according to repeated washing and drying.

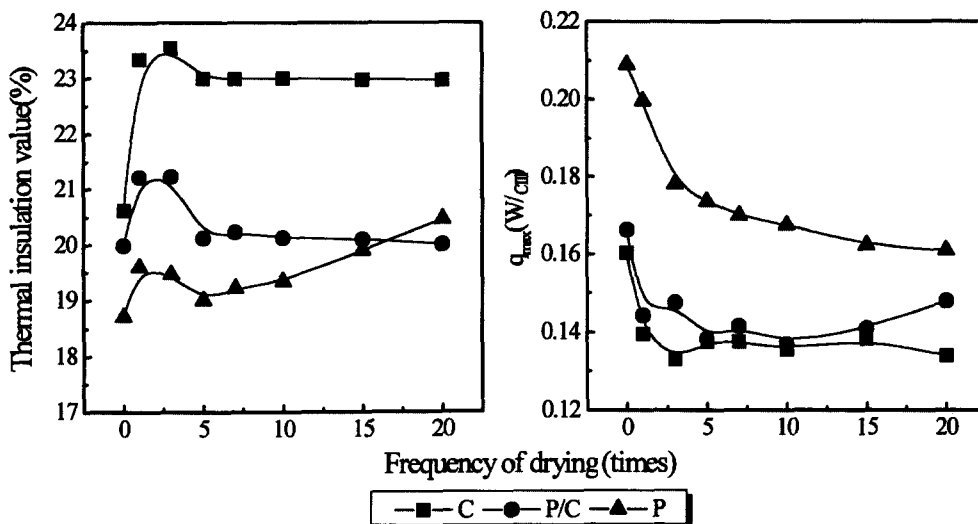


Fig. 2. The variation of thermal insulation value and q_{max} of materials according to repeated washing and drying.

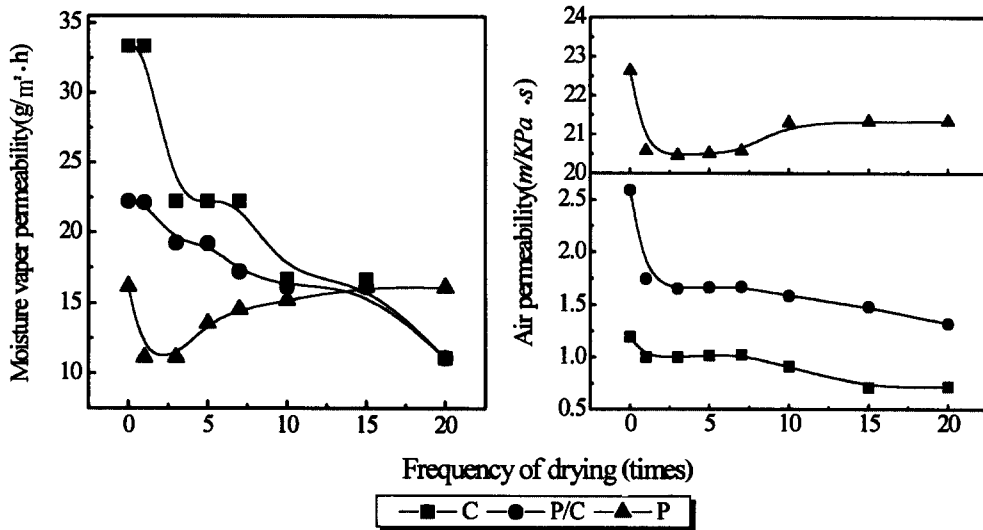


Fig. 3. The variation of moisture vapor permeability and air permeability of materials according to repeated washing and drying.

향을, 폴리에스테르는 7~20회까지 오히려 증가하는 경향을 보였다. 소재별로는 면>면/폴리에스테르 혼방>폴리에스테르의 순으로 보온성의 증가율이 높았는데, 이는 세탁에 따른 두께, 중량 및 밀도의 증가가 가장 현저한 것과는 관련되며, 특히 유풍시(30 cm/sec)의 보온율을 측정할 결과인 만큼 커버팩터가 증가함에 따라 통기성이 저하하여 보온율에 보다 큰 영향을 미쳤을 것으로 고찰된다.

초기 열유속 최대치(q_{max})는 접촉온냉감의 척도로써 타당하다고 보고(今井 등, 1987)된 바 있으며, q_{max} 값이 클수록 냉감이 강하고 그 값이 작을수록 따뜻한 느낌을 가지는 특성으로 최석철 등(1991)에 의하면 두께, 중량, 함기율, 표면기공도, 압축특성, 표면특성과는 역상관을 가지고, 커버팩터, 연전도율과는 정상관을 가지는 것으로 보고되고 있다.

반복세탁 및 건조기 건조에 의한 드레스셔츠의 q_{max} 의 변화는 세탁 및 건조횟수 1~3회에서 급속하게 저하하고 10회 이후에는 거의 일정한 값을 나타내었으며, 소재별로는 면, 면/폴리에스테르 혼방의 경우는 5회 이후는 거의 일정한 값을 보이는 반면, 다른 소재에 비해 냉감이 강했던 폴리에스테르 소재는 지속적인 감소율을 나타내 20회 종료시에는 면 및 면/폴리에스테르 혼방 소재와 거의 유사한 온감을 나타냈다.

Fig. 3은 반복세탁 및 건조기 건조에 의한 드레스셔츠의 투습성 및 통기성의 변화를 나타낸 것으로 면 및 면/폴리에스테르 혼방은 반복세탁 및 건조 20회까지 지속적인 투습성의 감소를 가져왔으며, 폴리에스테르는 1~3회에서는 감소를, 이후에는 조금씩 증가하여 20회에서는 세탁전과 거의 유사한 값을 유지하였고, 통기성에서는 초기인 1~3회까지 급속한 감소율을

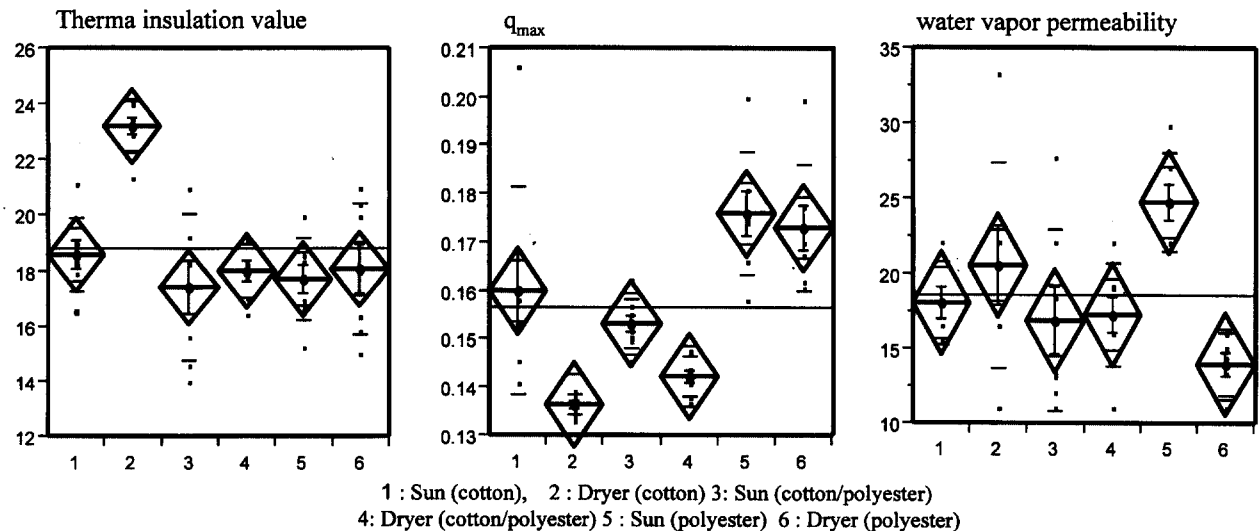


Fig. 4. The comparison of significant differences between sun and dryer.

보이다가 이후에는 거의 일정한 값을 나타냈다. 이는 반복세탁과 건조에서 받은 기계적 외력으로 인해 세탁 수축율의 현저한 증가로 조직이 치밀하게 된 때문으로 고찰된다.

3.3. 자연광 및 건조기 건조에 의한 구조적 특성과 열·수분 이동특성의 비교

Fig. 4는 열·수분 이동특성 중 건조기 및 자연광을 비교한 것으로, 보온성에서는 면, q_{max} 에서는 면, 면/폴리에스테르 혼방, 투습성에서는 폴리에스테르 소재가 $P<0.05$ 수준에서 유의차가 인정되었다. 특히, 접촉온냉감에서 자연광보다 건조기에 의한 건조가 훨씬 낮은 값을 나타내 온감이 더 강함을 알 수 있는데, 이는 반복세탁 및 건조에서 받은 기계적 외력으로 인한 잔털생성, 건조시에 받는 고온의 열작용으로 인한 섬유간 폭의 저하와 크립프율의 증가에 의한 결과로 고찰되며, 이러한 경향은 면/폴리에스테르 혼방 및 폴리에스테르 소재보다 면 소재에서 두드러지게 나타났다. 한편, 통기성이나 합기율, 걸보기 비중에서는 모든 소재에서 유의한 상관성이 없는 것이 인정되었다.

이로써 자연광과 건조기에 의한 건조를 비교해볼 때, 섬유의 구조적·기계적 측면에서는 큰 차이를 보이지 않으나, 건조기에 의한 건조가 자연광에 비해 회전에 의한 기계적 외력으로 인해 섬유표면의 잔털생성이 더욱 증가해 압축, 표면, 보온성 및 접촉온냉감에 유의한 영향을 미치는 것으로 고찰되었다.

4. 결 론

본 연구는 가정용 의류건조기의 수축율 및 역학적특성 변화에 이어 동일한 소재를 중심으로 반복세탁 및 건조에 따른 소재의 구조적 변화를 열·수분 이동특성을 중심으로 고찰하고 최종적으로는 자연광과 의류건조기 건조와의 비교를 통해 건조기에 의한 문제점과 개선방안을 검토하여 얻은 중요 결론은 다음과 같다.

1. 반복세탁 및 건조기 건조에 의한 드레스셔츠의 중량 변화는 건조초기의 3~7회에서 면 7%, 면/폴리에스테르 혼방 6%, 폴리에스테르 2%의 현저한 감소율을 나타냈고 이후는 완만한 감소율을 보인다. 밀도의 변화에서는 각 소재별 비슷한 경향으로 경·위사각 1~2 yarn/in의 점진적인 증가를 보인다.

2. 반복세탁 및 건조기 건조에 의한 드레스셔츠의 보온율의 변화에서 1~3회의 초기세탁 및 건조에서 보온율의 증가가 현저하고, 소재별로는 면>면/폴리에스테르 혼방>폴리에스테르의 순으로 보온성의 증가율이 높다. q_{max} 의 변화에서는 세탁 및 건조횟수 1~3회에서 급속하게 저하하고, 소재별로는 면, 면/폴리

에스테르 혼방의 경우는 5회 이후는 거의 일정한 값을 보이는 반면, 폴리에스테르 소재는 지속적인 감소율을 나타낸다.

3. 반복세탁 및 건조기 건조에 의한 드레스셔츠의 투습성 및 통기성의 변화에서 면과 면/폴리에스테르 혼방은 반복세탁 및 건조 20회까지 지속적인 투습성의 감소를 가져오며, 폴리에스테르는 1~3회에서는 감소를, 이후에는 조금씩 증가한다. 통기성에서는 초기인 1~3회까지 급속한 감소율을 보이다가 이후에는 거의 일정한 값을 나타낸다.

4. 열·수분 이동특성 중 건조기 및 자연광의 비교에서, 보온성에서는 면, q_{max} 에서는 면, 면/폴리에스테르 혼방, 투습성에서는 폴리에스테르 소재가 $P<0.05$ 수준에서 유의차가 인정된다.

감사의 글: 이 논문은 1997학년도 한국대학교육협의회 대학교수 국내교류 연구비 지원에 의한 것임.

참고문헌

- 서정현·성수광·이송하·권현선 (1999) 반복세탁 및 건조방법이 드레스셔츠의 물성에 미치는 영향 (II). *한국의류산업학회지*, 1(2), 182-187.
- 이광배·이동표 (1985) 직물의 보온성에 관한 통계학적 연구. *한국의류학회지*, 9(1), 17-27.
- 최석철·정진순·천태일 (1991) 양모복지의 초기열유속최대치(q_{max})에 관한 연구(I) 열전도도, 열통과성, 표면기공도와의 상관성을 중심으로. *한국의류학회지*, 15(4), 367-372.
- 今井順子·米田守宏·丹羽雅子 (1987) 接觸溫冷感の評價のための官能試験. *日本纖維製品消費科學會誌*, 28(10), 414-422.
- 金網久明·根本文子·村松圭子 (1993) 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.
- 松梨久仁子·鳥崎恒藏·藤千賀子·岡田亮三 (1994) タンブル乾燥が綿布に及ぼす影響(第1報) 織物の場合. *日本纖維製品消費科學會誌*, 35(11), 610-617.
- 川端季雄 (1987) 通氣性測定裝置の開發とその應用. *日本纖維機械學會誌*, 40(6), 59-67.
- Knight B.A., Hersh S.P. and Brown P. (1970) Moisture characteristics of some knit fabrics made from blend yarn. *Text. Res. J.*, 40, 843-851.
- Morris G.J. (1953) Thermal properties of textile materials. *J. Text. Inst.*, 44, 449-477.
- Nordon P. and Bainbrige N.W (1967) The role of axial dispersion in heat transfer in fiber beds. *J. Text. Inst.*, 58, 429-443.
- Obendorf S.K. and Smith J.P. (1955) Heat transfer characteristics of nonwoven insulating materials. *Text. Res. J.*, 25, p. 773.

(1999년 5월 7일 접수)