

# 직물의 역학적 특성이 질감 감성에 미치는 효과

손진훈, 박현영, 문성실, 최상섭, 강대임\*

충남대학교 심리학과

\*한국표준과학연구원 역학부 힘실

## The Effect of Textile Mechanical Properties on Human Sensibility

Jin-Hun Sohn<sup>1)</sup>, Hyun-young park, Sung-sill Moon, Sangsup Choi, Dae Im Kang\*

Department of Psychology, Chungnam National University,

\*Force Group, Division of Mechanical Metrology,

Korea Research Institute of Standards and Science

jhsohn@hanbat.chungnam.ac.kr

### abstract

This study developed a test with a high test-retest reliability consisting of 18 items by selecting from Korean adjectives describing tactile sensations. Principal components were extracted by three repeated measurements of 19 different fabrics for underwear. Adjectives such as 'smooth,' 'soft,' 'sexy,' 'comfortable,' and 'cozy' were most discriminating between preferred and non-preferred fabrics. The fabrics were analyzed by Kawabata Evaluation System in 16 mechanical properties, then these properties were analyzed by regression analyses as to their relations with human sensation and sensibility. Among the fabrics, the most preferred were made of polyester whereas the least preferred were made of gauze and cotton. Mechanical properties were identified that were related to

the most discriminating adjectives such as 'smooth,' 'soft,' 'sexy,' and 'cozy.'

### 서론

질감에 의한 감성은 피부에 접촉될 때의 냉온감, 압감, 마찰감, 습윤감 그리고 시각에 의한 감각 등을 포함한 복합적인 인간의 심리를 나타낸다. 착용감이 좋고 감성적의복을 만들기 위한 소재로서 구비해야 할 천의 성능에 관한 연구는 1920년대의 (태, Hand Value)에 관한 심리척도를 위주로 한 주관적인 평가에서 오늘날에는 측정기기를 이용하여 얻어진 물리측정치와 심리검사에 의해 얻어진 감성과의 관계를 통계적인 방법으로 해석하려 객관적인 객관적인 평가 방법에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다 [1].

1970년대 일본에서는 Kawabata, Niwa 등이 중심으로 구성된 "태의 계량화 및 규격화 연구 위원회"가 Kawabata에 의하여 고안된 Kwabata Evaluation System(KES)을 이용하여 직물의 역학량과 관능량을 단계별 블록회귀방식으로 대응시켜 기본 태의 변환식을 개발함으로써 태의 수치화 및 표준화를 시도하였다.

이를 활용하여 Niwa(1976)는 일본 화복지, 남성 슈츠용 직물, 부인 양장용 직물, 의의용 편성포의 역학적 성질과 부인 양장용 얇은 직물의 성질 등을 보고한 바 있으며, 일본에서는 질감의 감성적 용어로 사용할 수 있는 것으로서 stiffness, smoothness, fullness & softness를 선정하고 이와 같은 감성 등은 직물의 물리적/역학적 특성 즉 표면 거칠기, 마찰 인장, 전단, 압축 및 굽힘 등과 상관관계가 있음

1) 이 논문은 '97학년도 한국대학교육 협의회 교수 국내교류 연구비 지원에 의한 것임

을 규명하였다.

직물의 태는 촉감, 시각, 미적감각 등의 판능량과 이와 관련된 직물의 물리량을 종합한 품질과 품위를 나타내고 있다. 따라서, 현대의 섬유 및 의류산업에 있어서 고품격의 제품생산을 위해 그 중요성이 크게 부각되고 있다. 태에 대한 연구도 활발해지기 시작하여 종래의 KES System에 의한 평가에 여러 가지 비판이 대두되었고, 이에 따라 근래에는 FAST System을 이용하거나 Fuzzy 이론을 이용하여 주관적인 태의 평가를 물리적 측정치로 예측하기도 한다. 그러나, KES System을 이용한 연구는 국내적으로 계속되고 있어, 실 및 직물의 각종 구성조건이 태에 미치는 영향 또는 가공이 태에 미치는 영향, 내의류의 태 평가등은 주로 KES System을 이용하여 직물의 물리적 특성을 측정하고, 이를 바탕으로 종합태와 기본태를 예측한 연구들이다. 근래에는 응용연구도 활발해지기 시작하여 봉제 후의 외관 평가나 직물의 피로현상등의 연구는 소비자와 업계에 실질적 정보를 제공하는 방향으로도 나아가고 있다 [3].

국내에서는 신사용 하복지의 혼방율과 중량에 따른 물리적 성질, 신사복지의 태, 직물 구조인자와 공정조건이 소모직물 태의 균질성에 미치는 영향, 착용에 의한 물리적 성질의 변화 등을 KES System을 사용하여 연구하고 있다 [1].

본 연구에서는 또 내의류의 기계적·역학적 성질과 촉감에 의한 사람의 감성과의 관계를 규명할 목적으로 내의류 19종을 대상으로 KES System을 사용하여 얻어진 인장특성, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성의 기본 역학적 특성 및 표면특성의 측정치와 심리적 척도에 의한 반응에서 얻어진 감성과의 관계를 회귀방정식을 이용, 내의류의 감성을 수량화 할 수 있는 산출식을 구하여, 내의직물의 역학적 특성과 감성과의 관계를 규명하고자 한다.

## 본 론

### 1. 촉감에 의한 질감 평가 척도 구성

본 연구에서는 손진훈(1997)등이 개발한 질감감성 평가 척도를 보완하여 선행 연구 결과를 종합하여 본 연구에서 대상으로 하는 시료(내의직물)의 질감평가척도를 제작하였다. 즉, 10개의 "감각요인"을 나타내는 10개의 형용사(8개의 양측척도, 2개의 단측척도)와 8개의 "감성요인" 형용사로 구성된 질감 평가척도(7점 Likert Scale)를 제작, 사용하였다.

표 1. 사용된 질감 감성 척도

번호	감각요인	감각형용사 척도	감성요인	감성형용사 척도
1	매끄럽기	매끄럽다-거칠다	편안함	편안하다-불편하다
2	요철감	편편하다-우물우물하다	청결감	청결하다-불결하다
3	유연감	부드럽다-뻣뻣하다	독복성	독복하다-평범하다
4	촉신감	촉신하다-딱딱하다	(평범함)	상쾌하다-불쾌하다
5	촉진감	얇다-두껍다	상쾌감	
6	두께감	따뜻하다-차갑다	(갈래감)	
7	온냉감	끈끈하다	남음	남았다-새것이다
8	끈끈함	단단하다	시원함	시원하다-답답하다
9	끈단함	가볍다-무겁다	고급감	고급스럽다
10	무게감	신축성이 있다	섹시함	섹시하다
	신축성			

### 2. KES에 의한 직물의 역학적 특성

본 연구에서는 직물의 인장, 굽힘, 전단 등의 16개의 역학적 특성을 측정하기 위해 일본의 Kawabata 가 제작한 Kawabata Evaluation System(1980)을 이용하였다. KES의 16개의 역학적 측정치들은 요약하면 다음과 같다.

표 2. KES의 역학적 특성

역학적 성질	기호	역학적 특성치	단위
인장 TENSILE	EM	변형.	
	LT	선형도(linearity)	
	WT	인장에너지(tensile energy)	gf · cm/cm <sup>2</sup>
	RT	회복도(resilience)	%
굽힘 BENDING	B	굽힘강성(bending rigidity)	gf · cm/cm
	2HB	이력(hysteresis)	gf · cm/cm
전단 SHEAR	G	전단강성(shear stiffness)	gf/cm · deg
	2HG	$\theta = 0.5^\circ$ 에서의 이력	gf/cm
표면 SURFACE	MIU	마찰계수(coefficient of friction)	
	MMD	MIU의 평균편차	
	SMD	기하학적 거칠기 (geometrical roughness)	micron
압축 COMPRES -SION	LC	선형도(linearity)	
	WC	압축에너지. (compressional energy)	gf · cm/cm <sup>2</sup>
	RC	회복도(resilience)	%
두께와 무게 THICKNES WEIGHT	W	단위 면적당 무게.	mg · cm <sup>2</sup>
	T	0.5 gf/cm <sup>2</sup> 에서의 두께	mm

### 3. 표본시료 추출 및 역학적 특성 분석

본 연구에 이용될 대표 직물을 선정하기 위해 내의

를 전문적으로 생산하는 내의 회사에서 일부를 제공받고, 잠옷 및 내의용으로 현재 시판되고 있는 직물을 직접 시장조사를 통해 구입하였다. 이 직물들은 모두 내의용으로서 그 소재의 표시가 분명한 것들이다.

본 연구에 사용된 내의류의 물성특성치를 KES system에 의해 분석한 결과는 표 3과 같다.

손을 넣어 만질 수 있도록 상자의 윗부분에 구멍을 내었다. 그 구멍을 통하여 두 개의 천을 이중으로 덧달아 피험자가 상자에 손을 넣어 직물을 자유자재로 만져 보는데 어려움이 없으며 상자의 내부를 전혀 볼 수 없도록 하기 위한 것이다.

표 3. 각 직물의 물성특성치

직물	소재	용도	TENSILE				BENDING		SHEAR		SURFACE			COMPRESSION			THICKNESS	WEIGHT
			EM	LT	WT	RT	B	2HB	G	2HG	MIU	MMD	SMD	LC	WC	RC		
직물1	면	모시메리	19.53	0.61	3.07	39.22	0.12	0.13	0.40	0.93	0.26	0.01	3.35	0.74	0.12	41.53	1.07	21.90
직물2	나일론	속치마	11.25	0.72	2.02	39.19	0.02	0.02	0.77	1.81	0.17	0.01	2.82	0.69	0.08	41.62	0.77	14.01
직물3	면	런닝	23.90	0.62	3.26	24.85	0.01	0.02	0.41	1.18	0.22	0.02	5.95	0.64	0.08	38.80	0.96	15.25
직물4	폴리에스텔	슬립	14.18	0.62	2.02	21.02	0.04	0.05	0.59	2.01	0.20	0.01	4.76	0.75	0.09	41.44	1.05	17.51
직물5	면	런닝	1.05	1.13	0.29	55.78	0.05	0.04	1.45	1.84	0.12	0.01	2.37	0.69	0.06	45.46	0.43	11.87
직물6	나일론	슬립	5.53	1.02	1.32	41.47	0.07	0.07	0.77	1.17	0.18	0.02	7.04	0.67	0.07	36.99	0.65	13.17
직물7	면	추동내의	0.90	0.92	0.20	92.64	0.03	0.01	0.22	0.10	0.20	0.01	1.25	0.89	0.01	52.38	0.22	10.38
직물8	나일론	상하	14.70	0.66	2.26	22.88	0.05	0.08	0.68	2.32	0.19	0.01	2.46	0.74	0.09	36.36	0.97	19.28
직물9	면	평직	54.64	0.46	6.32	48.67	0.00	0.01	0.17	0.30	0.28	0.01	8.57	2.19	0.18	52.87	0.81	7.69
직물10	폴리에스텔	아동잠옷	2.63	1.10	0.69	33.83	0.27	0.31	2.75	3.16	0.14	0.03	11.64	0.66	0.06	44.32	0.69	10.79
직물11	면	크레이프	1.60	1.11	0.41	46.16	0.08	0.09	1.23	1.83	0.15	0.01	1.88	0.73	0.14	43.76	1.48	13.29
직물12	폴리에스텔	잠옷바지	9.73	0.68	1.62	44.19	0.01	0.00	0.41	1.22	0.16	0.01	6.06	0.89	0.01	38.89	0.42	12.52
직물13	폴리에스텔	연중잠옷	14.06	0.61	1.97	46.04	0.01	0.01	0.36	0.92	0.26	0.03	11.77	0.82	0.05	46.85	0.86	15.39
직물14	레이온	속옷상의	0.82	0.85	0.17	62.26	0.03	0.01	0.26	0.25	0.17	0.02	2.40	0.72	0.01	56.02	0.19	8.70
직물15	면	남성내복	1.40	0.92	0.30	52.50	0.04	0.01	0.31	0.34	0.21	0.01	1.87	0.75	0.01	50.81	0.28	10.29
직물16	레이온	속치마	1.05	0.83	0.22	60.27	0.02	0.01	0.25	0.09	0.14	0.00	1.12	0.73	0.02	50.20	0.28	9.08
직물17	면	망사런닝	2.84	0.80	0.55	42.86	0.01	0.01	1.41	3.24	0.16	0.02	9.32	0.79	0.01	47.06	0.34	7.80
직물18	면	아동잠옷	1.08	0.90	0.21	63.33	0.03	0.01	0.24	0.15	0.13	0.00	0.78	0.69	0.01	55.56	0.22	10.04
직물19	면	모시메리	3.41	0.80	0.68	36.80	0.01	0.02	1.12	2.97	0.20	0.04	6.76	0.81	0.02	34.87	0.35	8.61
전체평균			9.70	0.81	1.45	46.0	0.05	0.05	0.73	1.36	0.18	0.02	4.85	0.82	0.06	45.04	0.63	12.5

4. 실험 직물의 물리적 특성과 감성과의 관계분석

가. 피험자 및 실험절차

피험자

본 연구의 피험자는 충남대학교에 재학중인 25명의 여학생이 참가하였다.

실험 절차

하나의 Box에 직물 1종씩 19개의 상자가 준비되었다. 직물을 일단 가로 23cm, 세로11cm, 높이13cm의 크기로 제작한 상자에 넣어 두고 응답자가 손을 넣어 직물을 직접 만져 보도록하여 그 직물의 촉감을 본 연구에서 개발한 18개의 의미미분 형용사에서 7점 척도위에 평정하게 하였다. 상자에 피험자들이

피험자들이 직물을 만지는 방식은 엄지와 검지를 이용하여 압력을 주지 않고 부비듯이 만지거나, 엄지와 검지를 이용하여 약간의 압력을 가하여 만지거나, 다섯손가락 모두를 사용하여 약함 힘을 주어 비벼보는 등의 방법을 사용하여 직물을 평가하였다. 피험자는 각각의 직물을 무작위로 하나씩 선택하도록 한 후, 설문지에 응답한다. 상자를 섞어 놓은 상태에서 피험자가 상자의 번호나 거리에 상관없이 상자를 선택하는 방식을 취하였다. 피험자들은 상자 안의 내용물이 내의용으로 쓰이는 직물이라는 설명만을 듣고 질문지에 평정했다.

각각의 직물에 대한 피험자들의 느낌을 형용사로 평정하는 것이 끝나면, 각각의 직물에 대한 선호도(전체적인 감성량으로 정의할 수 있다)평가를 실시하도록 했다. 이 때에도 역시 직물이 상자 안에 들

어 있는 상태에서 손으로 만져보면서 평가하도록 하였으므로 피험자는 직물을 볼 수 없었다. 이것 역시 무작위로 직물을 선택하며, 가장 선호하는 것부터 가장 선호하지 않는 직물을 등수를 매겨 일렬로 배열하도록 한다. 이 때 피험자는 가장 선호하는 직물을 왼쪽에, 가장 선호치 않는 직물을 가장 오른쪽에 놓는다.

나. 질감 심리척도의 신뢰도 분석

19종 직물에 대한 18개 형용사 각각에 대한 신뢰도를 산출하기 위해 동일한 절차와 조건으로 한달 간격으로 재실험을 실시한 결과  $r = .86$  으로 나타나 본 연구에서 사용한 감성척도가 매우 신뢰로운 것으로 나타났으며, 실험참여자들의 반응이 시간이 경과해도 일관적인 것으로 나타났다.

다. 직물별 감성반응 및 선호도 분석

19개 직물에 따른 감성형용사 중앙집중치 및 선호도 분석결과 대체적으로 감성(선호도 점수)이 좋은 시료는 주로 폴리에스테르(속칭, 물실크)로 나타났으며, 상대적으로 감성이 나쁜 시료는 모시메리, 망사류로 나타났다. 19개 직물 중 평균 선호점수가 가장 높은 직물 네 개와 가장 낮은 직물 네 개씩만을 선정하여 이 두 집단에 대한 분석결과가 다음 그림에 제시되어 있다. 그림 1은 선호도가 높은 네 개 직물과 낮은 네 개 직물들 두 집단간에 각 형용사에 대한 평균값을 나타낸 것으로 "독특함", "시원함", "편안함", "끈끈함", "신축성"을 제외한 14개의 형용사에서 통계적으로 유의미한 차이를 나타내고 있다.

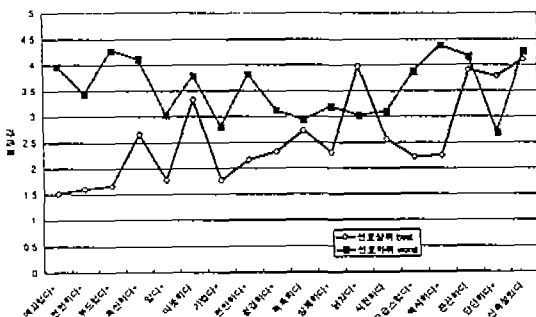


그림 10 선호도 상·하위 직물의 형용사 프로파일

라. 직물의 물성특성과 감성과의 상관 분석

질감에 대한 반응인 형용사와 물성 특성간에 유의미한 상관관계가 많이 발견되었다. 그러나 표면마찰계수(miou), 마찰계수의 평균편차(mmd), 그리고 기하학적 거칠기(smd)의 표면특성의 역학적 성질 요인과 전단이력(S-2hg)의 전단요인 그리고 압축요인중 압축선형도(com.lc)의 5개의 물성특성치는 내의류에 대한 심리적 감성에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 그리고 형용사를 중심으로 보면 가볍다, 끈끈하다, 단단하다, 독특하다 등은 상관이 높은 물성특성치 변인의 수가 적은 것을 알수 있다. 특히, 인장회복도와 굽힘의 두 가지 특성치, 전단강성, 압축 에너지, 그리고 두께와 무게의 특성치들은 대부분의 내의류 감성형용사와 유의미한 상관을 가지는 것으로 나타났다.

표 4는 각 감성을 나타내는 형용사와 KES에 의한 물성특성치와의 회귀 분석을 통한 회귀방정식을 구한 것이다. 회귀분석은 Stepwise regression 방법을 사용하였다. 우선 물성 특성에 의해 가장 높은 설명변량을 나타내는 감성 형용사는 "신축성", "가벼움", "단단함", 그리고 "독특함" 순으로 나타났고 ( $R^2 > .80$ ), 설명력이 가장 작은 감성이되는 "끈끈함", "시원함", "편안함", 그리고 "상쾌함" ( $R^2 < .60$ )의 순으로 나타났다.

내의류에 대한 선호도에서는  $R^2 = .635$  로 물성특성중 "두께"와 "전단" 두요인이 결정하는 것으로 나타났다.

표 4. 감성형용사를 예측하는 물성특성치

형용사	$R^2$	kawabata 역학 측정치
dependent v.		regression equation
매끄럽다	.785	.642 comp.wc + .581 surf.smd + .480 ten.lt
편편하다	.713	.631 surf.smd + .488 comp.wc
부드럽다	.785	.568 comp.wc + .745 ten.lt + .473 surf.smd
푹신하다	.777	.935 ten.lt + .648 surf.smd + -.428 surf.mmd
얇다	.617	.785 thickness
따뜻하다	.654	.571 ten.lt + -.428 weight
가볍다	.855	.719 weight + .151 shear.g + .433 comp.wc + -.294 surf.miu
편안하다	.557	1.165 shear.g + -.646 shear.2h
청결하다	.645	.577 thickness + .389 bend.2hb
독특하다	.821	.502 weight + -.711 surf.smd + .550 shear.2h
상쾌하다	.601	.775 thickness
넉넉하다	.724	-.497 thickness + .445 ten.lt
시원하다	.536	.732 thickness
고급스럽다	.654	.617 thickness + .347 bend.2hb
적시하다	.662	.627 thickness + .341 bend.2hb
끈끈하다	.325	.570 ten.lt
단단하다	.842	-.353 shear.g + -.642 ten.lt + -.452 comp.wc
신축성있다	.983	.515 ten.lt + -.788 ten.wt + .420 comp.lc
선호도	.635	.612 thickness + .432 shear.g

참고문헌

그리고 선호도를 예측하는 주된 감성 형용사는 “매끄러움”과 “상쾌함”으로 설명변량이  $R^2 = .913$  으로 매우 높게 나타났다.

(예언식 :  $Y_{\text{선호도}} = 0.701 * \text{“매끄러움”} + 0.335 * \text{“상쾌함”}$ )

다른 변인보다도 “상쾌함”이 유의미한 예언변인으로 들어온 이유는 다른 형용사들과의 공변량이 적어 partial out되지 않았기 때문이다.

논의 및 결론

촉감에 의해 유발되는 내의류 직물감성을 측정하기 위해 심리적 척도를 개발하였다. 이 척도는 18개 형용사로 구성된 각각의 형용사는 7점척도의 Likert 척도이며, 감각형용사와 감성형용사로 구분된다. 검사-재검사 신뢰도가  $r = .86$  으로 매우 안정된 척도로 밝혀졌다. 시료직물에 대한 종합적 감성으로 정의될 수 있는 선호도의 상·하위에 따라 두 집단으로 분류하여 심리반응을 분석한 결과, 네 개의 형용사를 제외하고 대부분의 형용사 항목에서 통계적으로 신뢰로운 차이가 발견되었다. 따라서 중요한 감각·감성 요인으로는 “매끄러움”, “편편함”, “부드러움”, “색시함”, “고급스러움”등의 심리적 반응이었다. 따라서 감성내의 디자인과 제품개발을 위해서는 이들 심리적 요인을 반드시 고려해야 할 것이다.

KES에 의해 측정된 16개 역학 특성과 감성과의 분석 결과, “매끄러움”, “부드러움”, “고급스러움”, “편편함”, “색시함”, “상쾌함”, 그리고 “편안함”을 예측해주는 물성특성중에서 두께, 압축과 기하학적 거칠기 등의 순으로 나타났다.

결론적으로 감성적인 내의류 직물을 디자인하거나 제품개발을 위해서는 감성을 객관화, 정량화 시킬수 있는 “매끄러움”, “편편함”, 그리고 “부드러움”등을 포함하는 14개의 형용사로 구성되는 심리척도를 사용해야 한다. 그리고 이들 심리적 반응을 잘 예언하는 밝혀진 물성 특성(예: 두께, 압축, 표면거칠기등)을 충분히 고려하여 제품을 개발해야 할 것으로 나타났다.

본 연구의 제한점으로는 직물에 대한 감성(선호도, 태)은 촉감에 의해서만 결정되는 것이 아니고 직물의 시각적 효과 및 착용감도 매우 중요한 변인으로 여겨지기 때문에 차후에 이에 대한 연구가 복합적으로 이루어져야 한다. 본 연구의 결과를 의류 디자인, 제품화에 직접적으로 활용할 수 있을 것으로 생각한다.

[1] 권오경 (1991), 한복지의 역학적 특성과 착용성능에 관한 연구, 효성여자대학원 이학박사 학위논문  
 [2] 손진훈 (1998), 피부감각의 감성 측정 기술 및 DB 개발, 제 13회 G7 감성공학 감성요소 기술 개발 및 DB 구축 Workshop 자료집  
 [3] 홍경희, 김재숙, 박춘순, 박길순, 이영선, 김재임 (1994), 여성용 춘추복지의 태에 관한 연구 (제 2보)- 직물의 특성과 솔기가 태에 미치는 영향, 한국의류학회지, 18(4)  
 [4] Niwa M (1976), Data files of the mechanical property of clothing materials(part 4); Fabrics for women's out wear, J. Text. Mach. Soc. of Jap., 29, 460-476  
 [5] Kawabata S (1980), The Standardization and Analysis of Hand Evaluation, The hand evaluation and standardization committee