

시판 발열조끼의 주관적 착용평가

Subjective Wearing Evaluation of the Commercial Electric Heated Vest

이현영 · 정연희*

군산대학교 의류학과

Lee, Hyun-Young · Jeong, Yeonhee*

Dept. of Clothing & Textiles, Kunsan National University

Abstract

This study evaluated the convenience and heating performance of 4 heated vests on the market through a trial of the vests. Participants were four healthy men who wore the garments outside in cold temperatures typical of the garments' real conditions of use. As the results, all the participants preferred the product, having an easily operable controller in ergonomic aspects and the good insulation for keeping the body temperature. The heating performance of vests was the most important factor in selecting the best product in this test. Indeed, the vests themselves found not to be sufficiently warm in the experimental condition. Thus, heated vests with the enhanced heating performance should be developed so that temperatures in the allowed range can be safely accessed.

Keywords : electric heated vest, subjective wearing evaluation, heating performance, insulation of clothing, ergonomic convenience

I. 서론

스마트 의류들 중 국내에서 인터넷 쇼핑몰이나 홈쇼핑 등을 통해 상용화된 대표적인 제품은 발열조끼이다. 주로 겨울에 외부 활동이 많은 노점상인, 등산객, 낚시꾼, 경찰, 노인 등을 위한 방한용 의류로 사용되고 있으며, 제조사와 제품 종류도 매우 다양해지고 있다(“추위 속 ‘발열조끼’ 등 이색 월동용품 특수”, 2006). 근래에는 등산용 발열재킷과 침낭, 발열 내의 및 발열장갑 등 응용분야도 더욱 다양해지고 있다(“겨울캠핑이 두렵지 않다!”, 2010; “스마트패션, ‘IT·BT 만난 옷’ 과학을 입는다.”, 2010; “Heated Clothing”, 2008; “Power Source”, 2010).

발열섬유의 제조방식도 다양해졌는데, 오래전부터 사용되었던 니크롬선, 구리선과 같은 금속 재질을 이용한

열선방식은 화재의 위험이 높고 의복에 장착될 경우 이물감이 있어 의복에 대한 활용도는 낮다. 근래에는 스테인리스스틸, 은, 구리 및 카본 계통의 전기전도성이나 열전도성이 큰 재료를 실이나 직물로 구성하여 유연성을 향상시킨 방법이 활용되고 있다. 또한 위의 소재들을 면의 형태로 개발한 면상 발열체도 많이 활용되고 있는데 선상 발열체에 비해 발열효과가 우수한 장점을 지닌다. 면상 발열체로는 필름 상에 전도성 잉크 등을 코팅 처리하여 제작하는 필름형 면상 발열체와 탄소섬유로 부직포의 형태로 제작한 탄소 섬유 부직포형, 그리고 원단 자체에 전도성 잉크를 도포한 섬유형 면상 발열체 등이 있다. 필름형 면상발열체의 경우 발열 성능은 좋으나 유연성이 떨어져 의복에 적용할 경우 활용에 제약이 있고 외부 스트레스에 의해 발열체 균일이 발생할 수 있다는 단점이 있다.

* corresponding author: Jeong, Yeonhee
Tel: 063-469-4665, Fax: 063-469-4661
E-mail: jlucia@kunsan.ac.kr

탄소 부직포형 면상 발열체는 탄소섬유의 분산형태에 따라 온도 분포가 고르지 못하고 절연 방식의 한계로 발열체 외부를 PVC 소재로 감싸 유연성에 문제가 있다. 섬유형 면상 발열체는 유연성과 경량성을 유지하면서 발열면적과 디자인을 자유롭게 변화시킬 수 있는 장점이 있어 부각되고 있다(“의류용 발열섬유의 개발동향”, 2010).

국내 발열의복에 대한 연구들도 활발해져가고 있는데 발열체의 종류에 따른 발열성능 비교나 발열섬유 제품의 평가, 그리고 발열기능이 부여된 의복 개발에 대한 연구가 주를 이루고 있다. 김구영 외(2009)의 연구에서는 다양한 종류의 발열체(코일형태의 신축사 섬유시료, 지그재그 형태로 배치된 도전사 섬유시료, 탄소 섬유사 섬유시료, 동선 PCB 시료)에 대한 발열 성능을 비교하였다. 그리고 권영아(2009)의 연구에서는 한랭 환경에서 탄소섬유를 사용한 발열양말과 면양말의 착의 조건을 달리하였을 경우 발바닥의 피부온을 측정 비교한 결과, 발바닥뿐 아니라 발등까지도 발열이 되는 발열양말의 개발이 요구됨을 밝혀냈다. 그리고 복부를 따뜻하게 하여 생리통을 완화시킬 수 있도록 발열장치를 통합한 거들을 개발하고, 발열 장치 부착 전과 후의 의복압 및 체열변화를 측정하여 발열 기능 디바이스의 효과를 분석하여, 발열 거들 착용 시 피부온이 약간 상승함도 알아낸 바 있다(황영미, 이정란 2008; 황영미, 이정란 2009a; 황영미, 이정란 2009b). 노인과 관련된 연구들도 소개되고 있는데, 김구영, 이정란(2009)의 연구에서는 고기능성 실버 의류설계를 위한 50~60대 여성의 인식을 조사한 결과 노년층에서는 스마트 의복들 중 체온조절이나 온열치료용 의복을 가장 선호하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 백경자, 애쉬다운(2009)의 연구에서는 노년층을 위한 스마트 재킷을 개발 평가하였는데 노인의 체형에 맞는 재킷을 설계하고 발열기능과 조명기능을 부여하였다.

그러나 아직까지 시판 제품에 대한 객관적 평가 연구는 매우 드물며, 상용화가 가장 많이 이루어진 발열조끼에 대한 발열성능이나 사용편의성, 착용감 등에 대한 객관적 평가도 이루어진 바가 없어, 소비자들은 제조사들의 자체 제품 설명이나 광고에만 의존하여 제품을 선택할 수밖에 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 시중에 판매되고 있는 발열조끼 4종을 구매하여, 의복의 구조, 면상발열체의 형태 및 삽입위치, 그리고 컨트롤러 조작방식 등에 대한 주관적 착용 평가를 실시함으로써 제품들의 착용감, 사용편의성, 발열성능 등을 비교 평가하고자 한다. 이를 통해 소

비자들에게는 발열의류 제품선택을 위한 정보를, 제조사에게는 더 좋은 후속 제품개발을 위한 정보를 제공하고 자 한다.

II. 연구방법

1. 실험용 발열조끼의 특성

본 연구에서는 시판중인 발열조끼들의 비교 평가를 위해 4종의 발열조끼를 구매하여 실험의복으로 이용하였다. 구매한 발열조끼들은 실험을 준비했던 2007년 겨울에 온라인 매장에서 판매되고 있던 제품들 중 상품 평이 좋고 인기상품으로 알려진 것들(“발열조끼”, 2007)로 선정하였다.

구매한 의복에 포함된 면상발열체의 소재, 개수, 형태, 그리고 삽입위치 등은 각각 달랐으며, 의복의 구조, 컨트롤러의 종류, 온도 범위 및 조절단계 등도 달랐다. 이러한 특징들을 <표 1>에 제시하였다. 구매한 4개의 의복 중 의복 A에는 조끼 자체에 충전제가 포함되어 있었으며, 의복 B는 냉열검용 조끼로 망사원단이 사용되었으며, 의복 C, D는 충전제 없이 폴리에스터 겉감과 안감으로 제작되었다. 구매 의복들의 두께를 디지털 두께측정기((주)한승이앤아이, 가압면적 : 약 0.72cm^2 , 170g으로 가압시)로 측정한 결과 의복 A, C, D의 경우는 0.7mm를 약간 넘는 수준이었으며, 의복 B는 0.34mm로 다른 구매의복에 비해 매우 얇음을 알 수 있었다.



[그림 1] 실험시 의복 착용 모습

〈표 1〉 실험의복으로 사용된 발열조끼들의 특성

비교항목	발열조끼			
	A	B	C	D
내부 구조				
출력 전압	DC 7.4V	DC 7.4V	DC 8.4V	DC 8.4V
출력 전류	2,200mAh	2,400mAh	1,200mAh	4,400mAh
표기 및 홍보 온도 범위	40~80℃	45~75℃	60~80℃	40~70℃
온도 조절 단계	5단계(1~5)	6단계(1~6)	3단계 (저-중-고)	4단계 (미열-약-중-강)
컨트롤러 사진				
초기 설정 온도	3단	6단	고	미열
배터리 잔량표시	○	×	×	○
면상발열체 개수	3개	4개	2개	2개
면상발열체 사진 (겉, 안)				
실험에서 삽입한 면상발열체 위치 및 특성	뒤관 위쪽 중앙에 기다란 면상발열체 3개가 세로로 나란히 배열됨.	작은 면상발열체 4개를 앞관과 뒤관의 아랫부분에 삽입함.	뒤관 등과 허리에 넓은 면상발열체가 상하로 위치함.	뒤관 위쪽에 넓은 면상발열체와 앞관 복부에 작은 면상발열체 위치함.
발열의복의 섬유 소재특성	겉감, 안감, 충전제: 폴리에스테르 100%	홀겹 망사 원단: 폴리에스테르 90% 면 10%	겉감, 안감: 폴리에스테르 100%	겉감: 폴리에스테르 94.5%, 폴리우레탄 5.5% 안감: 폴리에스테르 100%
의복두께 (170g 가압시)	0.73mm	0.34mm	0.72mm	0.75mm

그리고 발열조끼 이외의 실험의복으로는 피험자 모두 동일한 등산용 티셔츠와 바지, 그리고 재킷을 착용하도록 하였다. 착용 방법은 [그림 1]과 같이 등산복 바지와 티셔츠를 입고, 그 위에 발열조끼를 착용한 후, 마지막으로 등산복 상의를 착용하도록 하였다.

2. 피험자 특성

피험자는 95사이즈 의복착용이 가능한 건강한 20대 남자 대학생 4인이 참여하였으며, 이들의 평균 신장과 체중은 각각 175.5cm(S.D.=0.6), 70.3kg(S.D.=2.4)이었다. 이들의 구체적 신체 치수는 <표 2>와 같다.

<표 2> 피험자들의 신체 치수

측정항목	피험자 1	피험자 2	피험자 3	피험자 4	평균	표준 편차
신장(cm)	176	175	175	176	175.5	0.6
가슴둘레(cm)	95	96	96	96	95.8	0.5
허리둘레(cm)	80	80	80	81	80.3	0.5
엉덩이둘레(cm)	97	98	98	98	97.8	0.5
몸무게 (Kg)	70	67	72	72	70.3	2.4

3. 주관적 착용실험 방법 및 절차

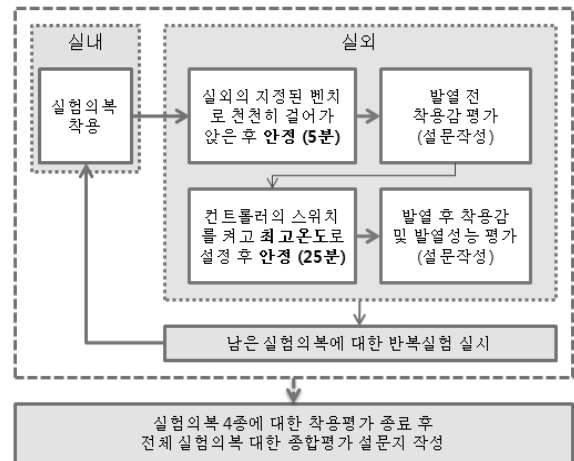
시판 발열조끼들에 대한 주관적 착용실험은 실제 제품이 사용되는 환경인 겨울철(2008년 1월)에 실외에서 수행하였다. 이때 실외기온은 평균 -4.7℃, 상대습도 48.2%RH, 풍속 1.8m/s 수준이었다. 이러한 기온은 중부 산간지방을 제외한 1월 연평균 기온(1971~2000년)이 -6~7℃(“국내기후자료”, 2010)이라는 점을 고려하면 다소 추운 날에 속한다고 볼 수 있다.

의복의 착용순서 효과를 배제하기 위해서 4벌의 의복과 4명의 피험자에 대해 총 4회의 실험을 실시하여 총 64회의 실험을 실시하였으며, 라틴 스퀘어법을 이용한 실험설계로 각 피험자들의 의복착용 순서를 결정하였다. 실외 실험이기 때문에 기온의 변화가 시간대에 다르다는 점을 고려하여, 피험자 4명의 실험을 동시에 진행하였다.

실험절차는 [그림 2]와 같다. 먼저 실내(평균기온 18℃, 상대습도 7%RH)에서 실험의복을 착용한 후, 실외로 이동하였다. [그림 3]과 같이 정해진 벤치에 걸어가 앉

은 후 약 4분간 안정을 취한 후, 발열 전의 발열조끼의 착용감을 평가하기 위한 설문지를 작성하였다. 설문지 작성성이 끝나면 발열조끼의 컨트롤러를 최고온도로 켜고 15분간 피험자들 간에 가벼운 대화를 나누며 앉아있도록 하였다. 이후 발열 후 착용감 및 발열성능 평가를 위한 설문지를 작성한 후, 발열조끼의 온도를 적정온도로 조절하고 다시 15분후 경과 후 발열성능 평가를 실시하였다.

이러한 실험과정을 나머지 3개의 실험의복들에 대해서도 정해진 의복 착용 순서에 따라 반복하였다. 모든 실험의복들에 대한 착용평가가 끝난 후 전체 실험의복에 대한 종합평가 설문지를 작성하도록 하였다.



[그림 2] 발열성능 및 주관적 착용평가를 통한 실험순서



[그림 3] 피험자들이 실외에서 안정을 취하고 있는 모습

4. 설문평가 및 결과 분석

이때 사용된 평가문항은 <표 3>에 요약하였다. ‘적정 온도 조절 단계’, ‘발열조끼를 착용하는 동안 느낀 불편사항’, 그리고 ‘4종 실험의복 평가 종료 후 사용된 최종평

가 문항들’은 단답형 또는 서술형 문항으로 구성하였으며, 나머지 문항들은 모두 7점 리커트 척도로 평가하였다. 이때 발열조끼 및 컨트롤러의 무게에 대한 질의문항들은 ‘1점(매우 무겁다)~7점(매우 가볍다)’로, 나머지 항목들에 대해서는 ‘1점(전혀 그렇지 않다)~7점(매우 그렇다)’로 문항을 구성하였다. 전체 설문 평가 문항은 총 45 문항이었다. 평가된 결과는 SPSS 10.0을 사용하여 빈도 분석, 일원분산분석(ANOVA), 던컨테스트 등의 통계분석을 실시하였다.

<표 3> 실험단계별 설문 평가 문항

	설문 평가 문항
발열 전(前)	발열조끼의 맞춤새 및 무게, 추운 정도
발열 후(後)	발열조끼 착용에 의한 온열쾌적성 변화 면상 발열체의 위치 적합성 및 온도 적합성 발한 수준 및 쾌적성 발열조끼에 의한 화재 및 화상 위험 불안 수준 발열조끼 컨트롤러 조작 편의성 및 전선 이물감 지각 수준
탈의 후(後)	착탈 편의성 발열조끼 착용동안 느낀 불편사항
실험의복들에 대한 최종평가	실험에 사용된 4종류의 발열조끼에 대한 비교 - 형태, 발열성능, 컨트롤러 조작 편의성, 온도조절, 착용감별 우수 제품 선택 및 가장 선호하는 제품 선택

III. 실험결과 및 토의

본 연구에서 시판 발열조끼들의 발열성능과 사용편이성, 착용감 등을 추운 실외환경에서 착용평가를 실시한 결과는 다음과 같았다.

1. 발열조끼의 맞춤새 및 무게감 평가

실내에서 발열조끼를 착용하고 실외로 나가 발열조끼의 전원을 켜지 않은 상태에서 5분간 안정을 취한 뒤 착용감 평가를 실시한 결과는 <표 4>와 같았다. 발열조끼의 맞춤새는 7점 척도로 평가한 문항들에서 평균 5.1로 다소 잘 맞는 수준으로 평가되었으며, 95% 신뢰도 수준에서 발열조끼들 사이에 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 발열조끼와 컨트롤러 및 배터리의 무게에 대한 평가에서는 ‘매우 무겁다’에서 ‘매우 가볍다’까지의 평가에

서 보통 수준으로 평가되었으며, 4종류의 발열조끼 중 D가 상대적으로 의복과 컨트롤러의 무게가 가볍다고 평가되었으며 통계적으로도 유의했다. 발열조끼의 전원을 켜기 전의 상태에서 추위 지각 수준은 4.8 정도로 다소 추운 정도로 평가되었으며, 발열조끼들 간 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 실험의복을 착용하고 실외에서 안정을 취한지 5분 경과후의 평가였으므로 의복간의 차이는 유의하게 나타나지 않았던 것으로 추정된다.

<표 4> 발열조끼의 전원을 켜기 전(발열 前)의 착용감 평가결과($\alpha=.05$)

평가문항	실험의복				평균	표준 편차	유의 확률
	A	B	C	D			
발열조끼의 맞춤새	4.9	5.1	5.1	5.1	5.1	0.9	0.952
발열조끼의 무게	4.5 ^{ab}	4.8 ^a	4.9 ^a	3.8 ^b	4.5	1.0	0.005
컨트롤러 및 배터리의 무게	4.5 ^a	4.4 ^a	4.9 ^a	3.4 ^b	4.3	1.1	0.001
현재 추운 정도	4.6	4.9	4.8	5.0	4.8	1.3	0.776

*는 던컨테스트 결과($\alpha=.05$)

2. 발열조끼의 발열에 의한 온열 쾌적성 평가

발열조끼의 전원을 켜고 컨트롤러의 온도를 최고 온도로 조절한 후 25분간 벤치에 앉아 안정을 취한 후 발열조끼의 착용감 및 발열성능 평가를 실시한 결과는 다음과 같았다.

발열조끼들의 발열 후 온열쾌적성을 평가한 결과 <표 5>와 같이 발열 후 추위 감퇴 수준은 의복 A와 C가 가장 높았으며 D, B의 순으로 뒤를 이었다. 그리고 발열 후 체온 상승 수준 및 체온 유지 수준은 의복 A가 가장 우수한 것으로 나타났으며, 뒤를 이어 C, D, B의 순으로 나타났다. 발열 후 의복내 온도도 발열조끼 C와 A가 D나 B보다 더 적절한 것으로 평가되었으며, C, A, D, B의 순으로 따뜻한 것으로 평가되었다.

그리고 위의 평가문항들은 95% 신뢰수준에서 의복간 유의차가 인정되었다. 실제로 업체에서 홍보하고 있는 발열조끼의 최고 발열온도는 <표 1>에 제시했던 것과 같이 A와 C는 80℃, 그리고 B와 D는 각각 75℃와 70℃로 A와 C의 온도가 높았음을 알 수 있다. 그러나 발열 후의 발한, 쾌적, 불쾌 수준은 통계적으로 의복간 차이는 유의하지 않았으며 비교적 쾌적한 수준의 착용감을 보인 것

로 평가되었다.

(표 5) 발열 후 온도 및 쾌적성 변화 평가결과($\alpha=.05$)

평가문항	실험의복				평균	표준 편차	유의 확률
	A	B	C	D			
추위 감퇴 수준	5.0 ^{ab}	3.9 ^b	5.0 ^a	4.2 ^b	4.5	1.1	0.002
체온 상승 수준	5.4 ^a	4.1 ^c	5.1 ^{ab}	4.4 ^{bc}	4.7	1.1	0.002
체온 유지 수준	5.3 ^a	4.0 ^b	5.3 ^a	4.1 ^b	4.6	1.1	0.000
의복내 온도 적절 수준	4.9 ^a	3.6 ^b	4.9 ^a	3.9 ^b	4.3	1.2	0.001
의복내 온도의 더위수준	3.4 ^{ab}	2.6 ^c	4.0 ^a	3.1 ^{bc}	3.3	1.1	0.004
의복내 온도의 추위수준	3.0 ^b	4.2 ^{ab}	2.9 ^b	3.6 ^{ab}	3.4	1.2	0.010
발한 수준	3.0	2.3	3.0	2.6	2.7	1.0	0.112
쾌적 수준	4.9	4.5	4.7	4.5	4.6	1.0	0.701
불쾌 수준	2.6 ^{ab}	3.3 ^{ab}	2.4 ^b	2.8 ^{ab}	2.8	1.2	0.121

*는 던컨테스트 결과($\alpha=.05$)

3. 면상발열체의 위치 적절성 및 발열조끼에 대한 위험지각 수준

발열체의 위치 및 온도 특성, 그리고 발열조끼 착용으로 인한 화재 및 화상에 대한 위험 지각수준을 평가한 결과는 <표 6>과 같았다.

발열체의 위치는 의복 A, C, D가 B보다는 유의하게 나은 것으로 평가되었는데, 앞의 <표 1>에서 설명했던 것과 같이 의복 B는 작은 발열체 4개가 의복 앞판과 뒤판의 아랫부분에 위치한 것이었으며, 의복 A는 뒤판의 위쪽 중앙부에, 의복 C는 뒤판 등과 허리에 넓게, 그리고 의복 D는 뒤판 위쪽에 넓은 발열체와 앞판 복부에 작은 발열체가 위치하는 것이었다. 따라서 작은 발열체가 앞·뒤판 하단부에 위치하는 것보다는 넓은 면적에 걸쳐 되도록 뒤판의 중앙이나 상단부에 위치한 제품들에 대한 평가가 좋았다.

발열체의 온도는 평균 3.1점 수준으로 다소 출지 않은 수준으로 평가되었다. 의복 A와 C가 가장 높은 것으로 평가되었고 그 다음은 D, 그리고 B가 가장 뜨겁지 않은 것으로 평가되었다. 그러나 의복내 온도 적절 수준과 추위 감퇴 수준, 쾌적수준 등이 7점 만점의 5점 수준이어서

아주 만족스러운 발열 효과를 보여주고 있다고 보기는 어려우므로 발열 성능이 더욱 우수한 제품의 개발이 요구된다. 그리고 업체가 제시하고 있는 발열체의 최고 발열 온도는 70~80℃ 수준으로 상당히 뜨거운 온도이나 실제로 피험자들이 지각하는 면상 발열체의 온도는 이에 못 미치는 것으로 판단되므로, 면상발열체의 발열온도에 대한 실제 측정이 요구된다.

한편 발열조끼로 인한 화재 및 화상에 대한 불안 수준 평가결과 평균은 각각 2.0점과 1.8점 수준으로 화재 및 화상 위험에 대한 불안감은 높지 않았고, 의복간 유의한 차이도 나타나지 않았다.

(표 6) 발열체 특성 및 위험 지각수준 평가결과($\alpha=.05$)

평가문항	실험의복				평균	표준 편차	유의 확률
	A	B	C	D			
발열체 위치의 적절수준	4.9 ^{ab}	3.9 ^b	4.8 ^a	4.9 ^a	4.7	1.0	0.013
발열 부위의 뜨거움	3.4 ^a	2.6 ^b	3.4 ^a	3.1 ^{ab}	3.1	1.0	0.085
발열조끼로 인한 화재 불안수준	2.2	1.6	1.9	2.1	2.0	1.0	0.387
발열조끼로 인한 화상 불안수준	2.1	1.6	1.8	1.9	1.8	1.0	0.663

*는 던컨테스트 결과($\alpha=.05$)

4. 발열조끼에 대한 인간공학적 편이성 평가

시판 발열조끼의 인간공학적 편이성 평가를 실시한 결과는 <표 7>에 요약하였다. 컨트롤러의 조작 편이성은 실험의복 C > A, D > B의 순으로 평가되어, 단순히 버튼 하나로 '전원 ON-고-중-저-전원 OFF'의 단계로 조절하는 C가 가장 쉬운 것으로 나타났고, 온도 조절도 가장 용이한 것으로 평가되었다. 반면, 온도 조절 단계가 6단계로 가장 많은 실험의복 B가 가장 낮은 평가를 받았다. 따라서 온도조절단계가 많은 제품보다는 적은 제품이 좋은 평가를 받았음을 알 수 있었다.

발열조끼내에 발열체와 컨트롤러를 잇는 전선 때문에 성가신 정도와 착탈 편이성에서도 의복 B가 다른 의복들보다 유의한 차이를 나타내며 가장 성가시고 착탈이 불편한 의복으로 평가되었다.

이에 반해 의복 D가 착탈 편이성이 가장 우수한 것으로 나타났다.

<표 7> 인간공학적 편이성 평가결과($\alpha=.05$)

평가분항	실험의복				평균	표준편차	유의확률
	A	B	C	D			
컨트롤러 조작 편이성	4.7 ^{a*}	3.8 ^b	5.2 ^a	4.6 ^a	4.6	1.1	0.002
컨트롤러의 온도조절 용이성	4.8 ^a	3.8 ^b	5.1 ^a	4.5 ^{ab}	4.6	1.2	0.008
발열조끼내 전선의 성가신 정도	3.2 ^b	4.4 ^a	2.8 ^b	2.9 ^b	3.3	1.7	0.018
발열조끼의 착탈 편이성	4.2 ^{ab}	3.6 ^b	4.2 ^{ab}	4.3 ^a	4.1	1.0	0.114

*는 던컨테스트 결과($\alpha=.05$)

이상의 결과를 요약해 보면 의복 D의 무게가 다른 의복들에 비해 다소 가볍다고 평가되었으며, 발열성능, 쾌적성, 인간공학적 편이성 등에서는 대부분 의복 A와 C가 가장 우수한 평가를 받았으며, 의복 B가 가장 낮은 평가를 받았다.

5. 발열조끼에 대한 최종 선호도 평가

앞의 실험의복들에 대한 발열 전과 후의 평가가 모두 끝난 후 제품별 최종 비교평가를 실시하였다. 평가분항별 가장 우수한 제품을 선택하도록 문항을 구성하였으며 선택 빈도를 백분율로 환산하여 <표 8>에 제시하였다.

<표 8> 발열조끼들에 대한 최종 선호도 평가

평가분항	실험의복별 선택비율(%)	선택비율(%)			
		A	B	C	D
인간공학적 편이성	컨트롤러 조작 용이성	18.8	0.0	68.8	12.5
	착용감	31.3	6.3	43.8	18.8
	의복 형태	31.3	0.0	31.3	37.5
발열효율성	발열 성능	43.8	0.0	37.5	18.8
	단계별 온도차이	37.5	0.0	43.8	18.8
	전체 온도 범위	50.0	0.0	31.3	18.8
	면상발열체의 위치	25.0	0.0	43.8	31.3
종합평가	종합적 만족도	43.8	0.0	37.5	18.8

컨트롤러 조작과 착용감은 의복 C가 가장 선호되었으며, 그 다음은 의복 A, D, B의 순으로 나타났다. 그리고 의복의 형태는 등판 외에 복부에도 발열체가 위치하도록

설계된 D에 대한 선호도가 가장 높았으며 그 다음은 의복 A와 C로 나타났다. 발열 효율성중 발열성능에 대한 평가에서는 발열성능과 전체 온도 범위에서 실험의복 A가 가장 선호되었으며, 그 다음은 C, D의 순이었으며 B는 전혀 선택되지 않았다. 그리고 단계별 온도 차이는 온도조절단계가 단순한 의복 C가 가장 선호되었으며, 의복 A, D, B의 순으로 나타났다. 면상 발열체의 위치는 넓은 발열체가 등의 위쪽과 아래쪽에 넓게 위치한 의복 C가 가장 선호되었으며, 등판 위쪽과 복부에 발열체가 위치한 의복 D가 그 다음 선호되었다. 즉, 면상발열체의 적용 면적이 넓은 의복에 대해 더 따뜻하게 느끼고 있음을 알 수 있었다.

의복 B는 전체 평가에서 선호도가 가장 낮았는데, 이는 의복 B의 경우 발열 후 온도 및 쾌적성 변화 평가에서 가장 추운 의복으로 평가되었고, 발열체의 온도도 상대적으로 낮은 것으로 평가된 것으로 미루어볼 때 발열성능이 가장 낮기 때문인 것으로 미루어 볼 수 있다. 또한 발열체의 위치에 대한 만족도도 낮았으며, 조끼 전체가 망사 조직으로 되어 있어 보온성이 떨어지기 때문인 것으로 추정된다.

최종 종합 평가에서 가장 선호하는 의복은 A, C, D, B의 순으로 나타났다. 의복 C가 의복 A보다 더 많은 항목에서 가장 좋은 평가를 받았음에도 불구하고, 의복 A가 최종 선택된 것은 의복 A의 최대 발열 온도는 의복 C와 같이 80℃ 고온까지의 발열이 가능하여 발열성능이 우수하고, 조끼 자체에 충전재를 포함하고 있어 조끼 자체의 보온성도 우수하기 때문인 것으로 사료된다.

아울러 본 연구에서 발열성능이 가장 만족스럽게 평가되었던 의복 A의 경우에도 <표 5>의 ‘의복 내 온도의 적절수준’이나 ‘추위 감퇴 수준’은 7점 만점의 약 5점 수준인 ‘다소 그렇다’로 평가되었던 점을 고려해보면, 본 실험에서와 같이 다소 추운 날씨(-4.7℃)에는 시판 제품들의 발열성능이 충분하지 못하거나 발열체의 면적이 너무 적기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 안전한 범위 내에서 80℃ 이상의 발열이 가능하고, 조끼 자체의 보온성이 우수하도록 설계한다면 보다 만족도 높은 제품 개발이 가능할 것으로 예상된다. 또한 면상 발열체는 등판에 넓게 위치시키는 것이 선호되었던 점을 고려하였을 때, 면상발열체의 적용 부위와 면적도 증가시키는 것이 보다 따뜻한 발열조끼 제품 개발에 도움이 될 것으로 사료된다. 아울러 컨트롤러는 온도 조절단계를 많이 하여 온도를 미세하게 조절하는 것보다는 단순하게 선택할 수 있도록 설계하

는 것이 바람직함을 알 수 있었다.

IV. 결 론

본 연구에서 시판 발열조끼 4종에 대한 주관적 착용평가를 통해 시판 발열 조끼들의 인간공학적 편이성 및 발열 효율성을 평가하였다. 그 결과 인간공학적 편이성 측면에서는 온도조절을 위한 컨트롤러의 조작이 복잡하지 않고 단순한 제품이 선호되었으며, 의복자체의 보온성도 발열조끼의 온열 쾌적성 결정에 매우 중요한 요소로 작용했다. 무엇보다 만족도가 높은 제품 개발을 위해서는 안전한 범위 내에서 현재의 80℃ 이상의 온도까지의 발열이 가능하거나, 면상발열체의 적용 부위 및 면적을 넓히는 것이 요구되었다. 그리고 본 연구에 참여한 피험자들은 한국 겨울의 실외 착용평가에서 본 연구에서 평가한 발열의복의 성능이 불만족스럽다고 평가하였으므로 현재의 시판 제품들보다 발열성능이 보다 향상된 제품이 요구됨을 알 수 있었다.

본 연구결과는 주관적 착용평가를 기초로 하였으나, 추후 우수한 발열의복을 개발하기 위한 구체적인 의복 설계 요인을 연구하여야 할 것이다. 또한 발열의복에 삽입되는 발열체의 최적 발열 온도 및 인간공학적 최적 온도 범위, 의복 설계상 적절한 발열 면적 및 위치 등에 대한 연구가 요구된다. 이상의 연구결과는 추후 발열의복 개발에 좋은 정보를 제공해 줄 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 : 발열조끼, 주관적 착용평가, 발열성능, 의복 보온성, 인간공학적 편이성

참 고 문 헌

겨울캠핑이 두렵지 않다! (2010), **Outdoor Camping**, 16, p.34.
 국내기후자료. (2010, 2. 7). **기상청**, 자료검색일 2010. 2. 7, 자료출처 http://www.kma.go.kr/weather/climate/average_south.jsp
 권영아. (2009). 탄소섬유를 사용한 발열양말의 쾌적성 연

구, **2009년도 한국의류산업학회 춘계학술대회 논문집**, 181-182.

- 김구영, 오향미, 백경자, 이정란. (2009). 기능성 의류 기반을 위한 발열체 기능 비교, **2009년도 한국의류산업학회 춘계학술대회 논문집**, 321-322.
- 김구영, 이정란. (2009). 고기능성 실버 의류설계를 위한 50~60대 여성의 인식 조사, **2009년도 한국의류학회 춘계학술대회 논문집**, 246-248.
- 마트패션, 'IT·BT 만난 옷' 과학을 입는다. (2010. 3. 11). **한국일보 나들이클럽**, 자료검색일 2010. 4. 5, 자료출처 <http://nadri.hankooki.com/>
- 발열조끼. (2007). **발열조끼닷컴**, 자료검색일 2010. 12. 15, 자료출처 <http://sbalyoljokki.com/>.
- 백경자, 수잔 애쉬다운. (2009). 노년층을 위한 스마트 재킷의 개발 및 평가, **한국의류산업학회지**, 11(2), 315-325.
- 의류용 발열섬유의 개발동향. (2010. 2. 28). **한국섬유개발연구원, 텍스토피아 기술정보**, 자료검색일 2010. 3. 5. 자료출처 <http://www.textopia.or.kr/new/>
- 추위 속 '발열조끼' 등 이색 월동용품 특수. (2006. 11. 20). **프라이프경제**, 자료검색일 2010. 4. 5, 자료출처 <http://www.newsprime.co.kr/news/articleView.html?idxno=20395>
- 황영미, 이정란. (2008). 발열장치를 이용한 기능성 스마트 파운데이션의 구성 시안, **2008년도 한국의류산업학회 춘계학술대회 논문집**, 151-153.
- 황영미, 이정란. (2009a). 발열장치를 이용한 보온 기능성 스마트 파운데이션의 개발 및 평가, **2009년도 한국의류산업학회 춘계학술대회 논문집**, 283-285.
- 황영미, 이정란. (2009b). 보온 기능성 스마트 파운데이션에 의한 인체 생리학적 변화, **2009년도 한국의류산업학회 춘계학술대회 논문집**, 329-331.
- Heated Clothing. (2008, February 13). *Tradekey*, Retrieved April 6, 2010, from http://www.tradekey.com/selloffer_view/id/1616451.htm
- Power Source. (2010, April 6). *Gerbing's Heated Clothing*, Retrieved April 6, 2010, from <http://gerbing.com/Technology/powerSource.html>

접 수 일 : 2010. 04. 14.
 수정완료일 : 2010. 06. 25.
 게재확정일 : 2010. 07. 14.