

Layered System의 아웃도어 의류에의 적용 - 수분전달 특성을 중심으로 -

오애경

부산대학교 섬유공학과

Application of Layered System to the Outdoor Clothing - Through Water Vapor Permeability -

Ae-Gyeong Oh

Dept. of Textiles Engineering, Pusan National University, Busan, Korea

Abstract : The aim of this study is to find out comfortable combinations of layered system for outdoor activities through water vapor permeability. Layering fabrics is an effective way of controlling water transport properties in fabric systems for outdoor activities and analysis of these systems may be useful for designing comfortable clothing. Seven fabrics were chosen for the experiments: two fabrics for base layer, two for the middle layer and three for the shell layer. A total of 12 different layered systems, which are all possible combinations were established using selected fabrics. The water vapor permeability was measured using JIS L1099 under isothermal and non-isothermal conditions. It was found that layered system was working together as a whole having influence on each layer, though every layer offers varying degree of water vapor permeability. Furthermore, it was also found that an optimal combination of the three layered system does exist although the combination may differ according to the ways. The shell layer is the greatest effect of water vapor permeability under isothermal and non-isothermal conditions within layered system.

Key words : layered system, water vapor permeability, outdoor clothing, clothing comfort

1. 서 론

최근 웰빙과 주 5일제 근무가 사회 전반적으로 확산되면서 건강과 레저에 대한 관심 고조로 인해 야외에서 여가나 레저등을 즐기는 아웃도어 라이프가 보편화되고 있다. 또한 아웃도어 라이프는 비일상적 활동인 야외 레저, 활동의 범주를 넘어 도심 속에서 적극적으로 활동하는 모든 것을 포함하는 개념으로 까지 확대되고 있다.

이에따라 웰빙과 관련된 산업이 부상하여 의류업계에서도 잘 입는 것의 중요성이 커지면서 여러 기능성이 첨가된 아웃도어 의류에 대한 관심이 높아져 아웃도어용 섬유제품을 중심으로 지속적인 제품개발을 하고 있는 실정이다. 2000년 약 3,000억 원의 규모를 보였던 아웃도어 시장은 매년 30%대의 고성장을 보이면서 지난해 약 8,000억 원대의 폭발적인 신장세를 보였으며 전문가들에 의하면 올해를 기점으로 시장규모가 1조원을 넘어설 것으로 예상하고 있다. 따라서 의류 패션업계의 전체적인 불황속에서도 많은 업계 전문가들은 아웃도어의 성장을 당분간

지속될 것으로 전망하고 있다.

기본적으로 신체를 덮고 신체를 보호하는 일반의류와는 달리 아웃도어 웨어는 몸의 편안함과 활동성을 고려하고 환경적인 위험을 막아 줄 뿐 아니라 목적에 맞는 기능을 충족시켜 착용자가 환경변화에 대해 정신심리적인 만족감을 얻고 몸과 마음에 편안한 느낌을 주어 쾌적한 감정을 가져야 한다(이영숙 · 안태환, 1991; 조지현 · 류덕환, 1999).

이 쾌적 감성을 위한 가장 기본적인 사항은 어떤 환경에서도 적정 체온을 유지하면서 땀의 흡수와 배출을 효율적으로 행하여 지속적인 활동에 신체를 편안하도록 조절하는 것이다. (Fourt · Hollies, 1970; Horrocks · Anand, 2002). 따라서 바깥 환경에서 신체를 보호하고 적정체온을 유지하기 위해서는 용도와 목적에 적합한 옷을 준비하여 상황에 따라 착장 방법을 달리하여 달라진 조건에 신체가 잘 적응 할 수 있어야 한다. 아웃도어 활동 시 접할 수 있는 각 상황에서 단계별로 인체를 보호할 수 있고 쾌적함을 유지해 줄 수 있는 착장 방법으로 흡습, 속건을 통한 쾌적성, 보온성과 활동성 그리고 방풍, 방수, 투습성을 단계별로 나누어 base layer, mid layer와 shell layer 3겹을 함께 착용하는 layered system이아말로 의복체계에서 수분 전달을 가장 효과적으로 조절할 수 있는 방법이다(Rossi et al., 2004).

Corresponding author; Ae-Gyeong Oh
Tel. +82-51-512-5113, Fax. +82-51-512-8175
E-mail: agoh@pusan.ac.kr

일반적으로 base layer라고 불리는 1st layer로는 기본적으로 흡습, 속건을 통한 쾌적성을 보장해주는 내의류로써 면이나 기능성 폴리에스테르 소재를 사용한 제품으로 mid layer나 shell layer와 함께 착용하며 외부 환경에 따라 단계별로 적용 가능해서 신체를 쾌적한 상태로 유지시켜 주는 역할을 한다. Mid layer라 불리는 2nd layer는 1st layer에서 배출된 땀이 빨리 마를 수 있도록 투습, 속건 기능과 함께 보온과 활동성을 보장해주는 플리스 자켓류가 중심이 된다. Shell layer인 3rd layer는 1st, 2nd layer에서 배출된 땀을 신속하게 배출할 뿐 아니라 외부의 비바람으로부터 체온을 유지시켜 주고 신체를 보호하는 layer로서 운동성 및 편리성 그리고 쾌적성을 보장해 주어야 하는 등 가장 많은 기능성이 요구되어진다(Ruckman, 1997; Gretton et al., 1997; Finn et al., 2000). 이렇듯 많은 조건들을 만족해야 착용 시 쾌적감을 느낄 수 있는 아웃도어용 의류를 고를 때 소비자들은 여러 가지 종류와 기능, 엄청난 가격 폭과 직면하게 되어 있다.

따라서 본 연구에서는 현재 시판되고 있는 아웃도어 의류 소재를 이용하여 아웃도어 라이프를 위한 여러가지 layered system을 조합한 후 보다 효율적이며 실제적인 방법으로 상온과 체온에서의 수분 전달 특성을 조사하여 소비자들에게 아웃도어 활동 시 용도와 목적에 부합하는 착용 방법을 위한 정보를 제공하여 쾌적한 아웃도어 라이프를 창출하고자 한다.

2. 실험

2.1. 시료

실험에 사용된 시료는 현재 시판되고 있는 7종류(3종류의 shell layer, 2종류의 mid layer와 2종류의 base layer)의 아웃도어 의류 소재이며 그 특성을 Table 1에 나타내었다.

3겹의 layered system을 이루는 것 중 shell layer로는 현재 아웃도어 의류 소재로 널리 사용되고 있는 vapor permeable water repellent직물(Ren · Ruckman, 1999; Finn et al, 2000; Oh, 2004)로서 PTFE-laminated, polyurethane-coated와 ventile 직물이며 mid layer로는 단면, 양면 fleece 직물이, base layer로는 100% 면직물과 흡한 속건 성질을 갖는 100% polyester 직물이 사용되었다. 이 소재들을 모두 조합하여 아웃도어 활동 시 적용할 수 있는 12가지 layered system을 Table 2에 보인다.

Table 1. Fabric specifications

Sample Fabrics	Description
Shell layer	ptfe PTFE-laminated nylon
	pu polyurethane-coated nylon
	ventile 100% cotton
Mid layer	pet, S 100% single-sided polyester
	pet, D 100% double-sided polyester
Base layer	polyester 100% polyester
	cotton 100% cotton

Table 2. Combinations of layered system

Layered System	Shell layer	Mid layer	Base layer
PSC	ptfe	pet, S	cotton
PSE		pet, S	polyester
PDC		pet, D	cotton
PDE		pet, D	polyester
USC	pu	pet, S	cotton
USE		pet, S	polyester
UDC		pet, D	cotton
UDE		pet, D	polyester
VSC	ventile	pet, S	cotton
VSE		pet, S	polyester
VDC		pet, D	cotton
VDE		pet, D	polyester

2.2. 실험방법

12가지의 layered system의 수분 전달률을 JIS L 1099:1993에 따라 측정하였다. 기업에서 수분 전달 측정 시 사용되는 조건인 상온에서의 측정과 아웃도어 의류 착용 시의 실제 온도인 체온에서의 수분 전달률을 측정하였다. 항온항습조 내의 조건을 각각 20°C, 60% R.H와 37°C, 60% R.H로 세팅하여 6시간까지 3번씩 측정하였다. 항온항습조 내에서 각 온도에 맞게 미리 conditioning해 놓은 물을 투습컵에 담아 3겹으로 이루어진 layered system중 base layer 아랫면과 물 사이 간격을 10mm로 하여 각 layer들 사이에 air gap 없이 3겹을 그대로 겹쳐 cover ring을 씌운 후 나사로 조인다. 6시간 동안 온습도를 유지시켜 매 시간마다의 수분 전달률을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

12종류의 layered system을 조합하여 상온에서의 수분 전달 특성을 Fig. 1(a), 그리고 체온에서의 수분 전달 특성을 Fig. 1(b)에 각각 나타내었다. 상온과 체온에서의 수분 전달률 모두 PTFE와 결합되어 있는 layered system(PSC, PSE, PDC, PDE)이 가장 높은 값을 나타내며 Ventile과 결합된 layered system(VSC, VSE, VDC, VDE), 그리고 PU와 결합된 layered system(USC, USE, UDC, UDE) 순으로 나타난다. 일반적으로 PTFE로 laminated된 직물이나 100% 면으로 된 Ventile 직물이 polyurethane으로 coated된 직물보다 초기에 수분을 빨리 전달시켜 수분 전달률이 높은 것으로 알려졌다(Gretton et al., 1997; Ruckman, 1997). 체온에서의 수분 전달률은 높은 온도차로 인해 상온에서의 수분 전달률보다 3배 이상 높은 값을 보이고 있다.

또한 layered system내에서 layer들의 조합 방법에 따라 수분 전달률의 차이를 보이고 있어 layered system내에서 각 layer들의 효과를 살펴보았다. 우선 base layer의 효과를 보기 위해 shell layer와 mid layer를 고정시켜 이를 Fig. 1(a)-1과 1(b)-1에 나타내었다. 즉 각 layered system 내에서 면과 폴리에스테르의 효과를 비교하면 상온과 체온 대부분 면과 결합된

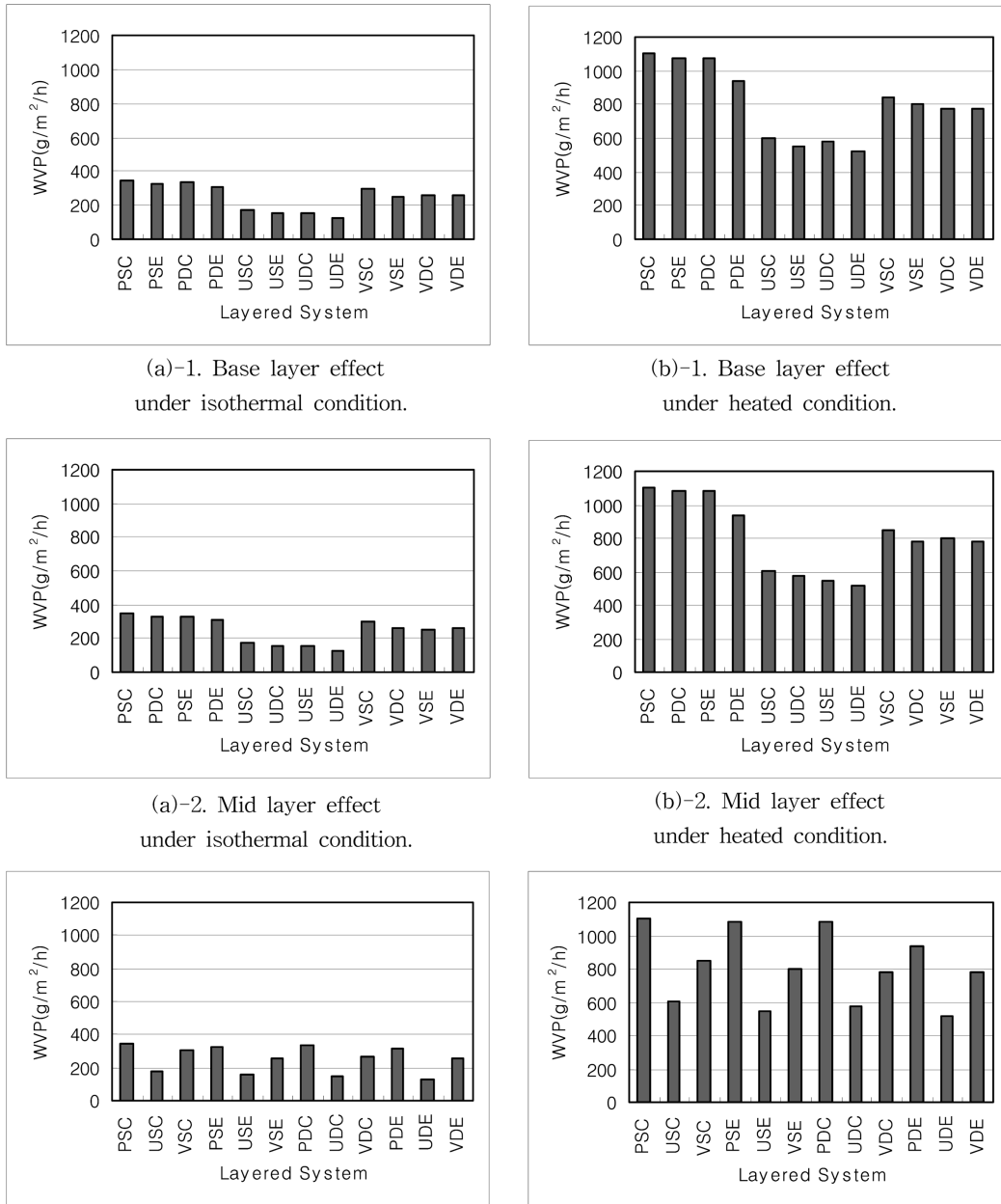


Fig. 1. Water vapor permeability of layered systems.

layered system(PSC, PDC, USC, UDC, VSC, VDC)이 폴리에스테르와 결합된 layered system(PSE, PDE, USE, UDE, VSE, VDE) 보다 높은 수분 전달률을 보이며 체온에서 그 값이 차이가 약간 큰 것을 알 수 있다. 이는 면이 폴리에스테르보다 수분 흡수율이 높아 생기는 현상이다.

다음 mid layer의 효과를 알아 보기 위해 shell layer와 base layer를 고정시켜 이를 Fig. 1(a)-2와 1(b)-2에 나타내었다. 각 layered system 내에서 단면 플리스와 결합된 layered system(PSC, PSE, USC, USE, VSC, VSE)이 양면 플리스와 결합된 layered system(PDC, PDE, UDC, UDE, VDC,

VDE)보다 약간 높은 수분 전달률을 나타내는데 이는 단면 플리스의 두께(0.83 mm)가 양면 플리스의 두께(1.68 mm)보다 얇기 때문인 것으로 보인다.

마지막으로 base layer와 mid layer를 고정시키고 shell layer 효과를 보면 상온과 체온에서의 수분 전달률 모두 PTFE와 결합된 layered system(PSC, PSE, PDC, PDE)이 가장 큰 값을 보이고 그 뒤를 Ventile와 결합된 layered system(VSC, VSE, VDC, VDE)과 polyurethane으로 결합된 layered system(USC, USE, UDC, UDE)이 뒤따르고 있다. 여기서 흥미로운 사실은 수분 전달률 값의 폭을 보면 base layer나 mid layer의

효과를 살펴볼 때와 달리 상당히 큰 값 차이를 보이고 있다. 즉 투습 방수 소재가 무엇으로 되어 있는가에 따라 수분 전달률이 크게 차이가 나는데 이는 layered system을 여러가지로 조합하여 각 layer들을 달리했을 때 base나 mid layer보다 shell layer가 수분 전달률에 가장 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

Fig. 1에 따르면 PTFE를 shell layer로 하고 면을 base layer로 하여 이루어진 layered system이 가장 높은 수분 전달률을 보이며 PU를 shell layer로 하고 폴리에스테르를 base layer하는 layered system이 가장 낮은 수분 전달률을 보인다. 결국 이를 통해 소비자들에게는 쾌적한 상태의 아웃도어 라이프를 위한 최적의 의복체계에 관한 정보를 제공하며 용도와 목적에 적합한 착장 방법을 찾을 수 있어 상황에 따라 달라진 조건에 신체가 편안하게 적응할 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 현재 시판되고 있는 아웃도어 의류 소재를 이용하여 여러 가지 layered system을 조합한 후 상온과 체온에서의 수분 전달 특성을 측정하여 얻은 결과를 다음과 같이 요약 할 수 있다.

각 layered system에서의 수분 전달률은 상온보다 체온에서 훨씬 높은 값을 나타내며 상온과 체온에서의 수분 전달률 모두 PTFE와 결합되어 있는 layered system이 가장 높은 값을 나타내며 Ventile과 결합된 layered system, PU와 결합된 layered system순으로 나타난다. 그리고 Layered system을 여러 가지로 조합하여 layered system내에서 각 layer들의 효과를 본 결과 상온과 체온 모두 shell layer가 수분 전달률에 가장 큰 영향을 준다. 또한 가장 높은 수분 전달률과 가장 낮은 수분 전달률을 보이는 layered system이 있어 이를통해 소비자들에게는 아웃도어 활동 시 보다 효율적인 방법으로 용도와 목적에 부합하는 착장 방법을 찾을 수 있는 정보를 제공할 수 있으며 기업 측면에서는 소비자 요구에 부응할 수 있는 마케팅 전략에 응용

가능하다.

참고문헌

이영숙 · 안태환 (1991) 운동복의 기능성과 쾌적성에 관한 연구. *한국의류학회지*, **15**(2), 127-138.

조지현 · 류덕환 (1999) 유산소 운동시 투습방수소재 스포츠웨어의 소재별 인체 생리반응과 쾌적감. *한국생활환경학회지*, **6**(2), 36-44.

Oh A.G. (2004) Water vapor transfer rates through clothing system of vapor permeable water repellent fabrics. *Clothing Research Journal*, **2**(1), 49-53.

Finn, J.T., Sagan, A.J.G. and Mukhopadhyay, S.K. (2000) Effects of imposing a temperature gradient on moisture vapour transfer through water resistant breathable fabrics. *Textile Research Journal*, **70**(5), 460-466.

Fourt, L. and Hollies, N.R.S. (1970) "Clothing Comfort and Function". Marcel Dekker.

Gretton, J.C., Brook, D.B., Dyson, H.M., and Harlock, S.C. (1997) The measurement of moisture vapour transmission through simulated clothing system. *Journal of Coated Fabrics*, **25**(1), 212-220.

Gretton, J.C., Brook, D.B., Dyson, H.M., and Harlock, S.C. (1998) Moisture vapour transport through waterproof of breathable fabrics and clothing systems under temperature gradient. *Textile Research Journal*, **68**(12), 936-941.

Horrocks and Anand (2002) "Handbook of Technical Textiles". Woodhead Publishing Limited, Cambridge.

Ren, Y.J. and Ruckman, J.E. (1999) Effect of condensation on water vapour transfer through waterproof breathable fabrics. *Journal of Coated Fabrics*, **29**(1), 20-36.

Rossi, R.M., Gross, R and May, H. (2004) Water vapour transfer and condensation effects in multilayer textile combinations. *Textile Research Journal*, **74**(1), 1-6.

Ruckman, J.E. (1997) Water vapour transfer in waterproof breathable fabrics, Part 1. *International Journal of Clothing Science and Technology*, **9**(1), 10-22.

(2006년 4월 26일 접수)