

인체의 생리적 반응과 의복 기후, 주관적 감각에 미친 계절의 영향

— The Effects of Season on Physiological Responses of Human Body, Clothing Microclimate, and Subjective Sensations. —

대전대학교 이과대학 의류학과

조교수 金亮媛

한양대학교 가정대학 의류학과

교수 車玉善

Dept. of Clothing & Textiles, Tae Jeon University

Assistant Prof. Yangwon Kim

Dept. of Clothing & Textiles, Han Yang University,

Prof. Ok-Sun Cha

〈목 차〉

I. 서론

II. 연구방법

III. 결과 및 고찰

IV 요약 및 결론

참고문헌

〈Abstract〉

To investigate the seasonal effects on physiological responses of human body, clothing micro-climate, and subjective sensation, selected the cloths the most frequently dressed by men in spring and fall, and completed wearing trials in the climatic chamber. The results are as follows:

1. Rectal temp. ranged 36.8-37.1°C in either spring or fall, and no seasonal effect was found.
2. In skin temp., there was no seasonal effect in forehead, abdomen, and forearm. Skin temp. of chest was higher in spring than in fall. On the contrary, reverse was true in thigh and leg. Average skin temp. ranged 32.2-33.2°C in spring and 32.9-34.0°C in fall
3. Average total sweat rate of spring, 79.4g/hr, was smaller than that of fall, 110.9g/hr.

4. Clothing temp. ranged 28.1-32.8°C in spring and 27.6-31.0°C in fall. Clothing humidity ranged 36.9-48.9% in spring and 38.2-51.1% in fall. Therefore, clothing microclimate was higher during fall than during spring.

As results, skin temp. of the body core except chest did not show seasonal variation, but there was obvious seasonal variation in skin temp. of the extremities. Therefore, seasonal variation should be take into consideration in the experiments related to the cloth. In addition, standard for each season and the degree of work performance should be re-established in clothing micro-climate.

I. 서론

의복은 인체를 둘러싸고 있는 가장 근접한 환경이고, 피부와 의복 사이의 의복내 기후를 쾌적하게 유지시켜 주는 생물학적 기능을 가지고 있으며, 인간으로 하여금 온열환경 속에서 적응의 한계폭을 넓히도록 하는 역할을 한다.

이같은 관점에서 볼때, 의복은 환경과의 열교환에 의해서 환경으로부터의 열적 스트레스(heat stress)를 최소화하는 수단이고, 의복과 피부 사이에 형성되는 미세기후, 즉 의복기후를 조절하여 외기온의 변동에 관계없이 신체 身區幹部의 의복내 기후를 일정하게 유지하여 심부 체온의 항상성을 기킨다.

의복기후는 피복재료의 특성, 의복형태, 착상방법, 그리고 각종 환경조건과 인체측의 생리적 조건 등 많은 인자들이 관계된다.¹⁾

그러므로 환경적응이라는 관점에서 의복을 연구하려면 반드시 의복을 인체에 착용시킨 상태에서 인체의 생리적 반응을 측정해야만 한다고 생각한다.

의복에 따른 인체의 생리적 반응에 관한 연구로는 일찌기 Gagge등²⁾이 환경온도를 변화시켰을 때, 의복이 인체의 생리적 반응에 미치는 영향에 대하여 발표한 것을 시작으로 하여 의복형태와 인체의 생리적 반응에 관한 연구,^{3,4)} 의복형태와 의복기후에 관한 연구^{5,7)} 의복착용에 따른 인체의 생리적 반응에 관한 연구,⁸⁻¹⁰⁾ 환경조건에 따른 생리 반응연구,¹¹⁻¹⁶⁾ 환경습도가 생체에 미치는 부담에 관한 연구¹⁷⁾등도 상당수 발표되었는데, 이것들로부터 의복형태면에서의 생리반응이나 의복기후는 신체의 어떤 부위를 피

복하느냐, 또 몇 퍼센트를 피복하느냐에 따라 달라지고, 동일한 재료와 형태일지라도 환경온도에 따라 달라짐을 확인하였다.

그간 우리나라에서도 기모가공된 편성물과 내의류, 면과 polyester 혼방, 셀룰로즈섬유 등을 가지고 인체의 생리적 반응, 주관적 온열 감각 및 쾌적감을 토대로 한 착용감 연구,^{18,21)} 의복 디자인 관련 요인과 생리적 반응과의 관계연구,^{22,23)} 의복의 보온성에 따른 착용감에 관한 연구²⁴⁾ 등이 수행되었고, 인체의 생리적 면을 고려한 작업복 개발에 관한 연구²⁵⁾ 등 다각적인면에서 지속적으로 연구가 이루어지고 있다.

한편 인간은 생체리듬을 가지는데 여기에는 뇌파, 심장의 박동, 호흡, 내장의 운동과 같이 생체자신이 제어하는 것이 있고, 계절적 변동과 같이 생체내 조건과 환경과의 종합적인 결과로 나타나는 것이 있다.²⁶⁾

봄, 여름, 가을, 겨울의 구분이 뚜렷한 곳에서는 계절에 따라 기온, 기습, 기류, 복사등이 변화하기 때문에 인체에도 이에 따른 변화가 생긴다. 계절은 환경의 변화를 가져오고 인체는 이에 대응하여 변화하는데 이것이 계절적 변동이며, 이 변화가 환경에 대한 적응기진인 것이다. 계절적인 변동은 신체의 자율신경에 변화를 가져오고, 그 작용에 의하여 여러 가지 생리기능이 변화한다. 즉, 계절의 변화에 대응하여 체온조절에 연관을 가진 체 대사도 변화하는데 겨울에는 아드레날린 의존형(adrenergic)으로 되고, 여름에는 콜린 의존형(cholinergic)으로 된다.²⁸⁾ 다시 말하면 여름에는 더운 환경에 대하여 저항력을 가질 수 있도록 혈관이 확장되거나 혈압이 낮아지며 발한

량이 많아진다. 또 겨울에는 이와는 반대현상이 일어난다.²⁹⁾

또 계절이 변화하면 이에 대응하기 위하여 의복을 바꾸어 입게 되는데, 이것은 환경에 대한 인간의 적응이라는 측면에서 이해되어야 한다.

Morise¹³⁾는 계절복 착용이 인체에 미치는 영향에 관하여 검토하였는데, 피부온, 평균 피부온과 의복내 온도는 계절에 따라 영향을 받으며, 각 부위의 의복내 온도와 피부온은 유의적인 상관을 보인다는 결론을 얻었다. 또, Kawakami¹⁶⁾와 牛草¹⁷⁾등의 연구에 의하면 여름철 의복내 온도는 환경온이 26℃일때 28-30℃, 30℃에서는 32-36℃로 상승하고, 습도는 60%를 초과한다고 하였다. Kawakami¹⁶⁾는 직장온이나 피부온, 의복내 기후에 있어서 계절의 영향을 본 결과 동일 착의조건, 동일 온도임에도 불구하고 평균 피부온 및 의복내 온도는 9월 중순보다는 11월 중순 쪽이 확실히 낮았다고 발표하였다.

그러나 Morise의 연구¹³⁾는 인체 생리의 계절적 변동, 즉 바이오리듬을 고려하지 않고 단지 여름철에 각 계절에 맞도록 실내온도만을 조절하여 실험한 결과이므로 그것을 현실에 그대로 적용하기에는 어려운 점이 있다고 본다. 여름철에 실내온도를 조절하여 인체를 노출시킨 것은 인공적인 적응력을 기른 것으로 볼 수 있는데, 열에 인공적으로 적응시켰을 때는 직장온이나 맥박수에 있어서 자연적으로 적응된 것과 비교하여 급격한 하강이 있고, 따라서 자연적인 적응과 인공적인 적응은 구별되어야 한다고 한다.³⁰⁾ 그러므로, 인공적인 적응은 자연적으로 된 것과는 그 수준이 다를 뿐만 아니라 적응된 상태가 사라져 갈 때는 그 속도로 다르기 때문에 그 계절에 적합한 의복을 입고 생리적 반응을 보는 것이 매우 중요하다고 생각된다.

우리나라와 같은 기후의 특색, 즉 여름에는 고온다습하고, 봄, 가을에는 온난하며, 겨울에는 저온저습 해 지는 등 계절적인 차이가 현저한 곳에서는 각 계절별로 실생활속에서 그 계절에 맞는 의복을 입고 있을때의 생리적 반응이나 주관적 감각, 의복내 기후 등을 알 필요가 있다.

특히 봄과 가을에는 온도나 습도는 비슷하지만 봄

은 향난기이고 가을은 향한기이므로, 본 연구에서는 이러한 계절적인 차이가 인체의 생리적 반응이나 의복기후 및 주관적 감각에도 영향을 미치는 지의 여부를 알아보고자 한다. 이를 규명하기 위하여 실내에서 남성들이 봄과 가을에 주로 착용하는 의복을 선정하고 그 의복을 인공기후실에서 인체에 적용시켜 인체착용실험을 실시하여 인체의 생리적 반응, 의복기후 및 주관적 감각을 측정하였다.

II. 연구방법

1. 실험의복

실험의복은 IBP(International Biological Program)의 의복조사 양식을 참고로 하여 작성한 조사지를 가지고 봄, 가을, 즉, 4월과 10월에 각 100명씩 총 200명을 대상으로 착의량 조사를 하여 여기에서 얻어진 결과를 토대로 하여 이들의 평균착의량, 의복의 재질, 의복의 형태와 구성 등을 고려하여 4가지의 실험의복조합을 선정하였다. 이들 실험의복의 조합은 Table 1-1, 1-2와 같다.

2. 피험자

우리나라 성인 남자의 평균키와 그를 전후한 신체를 가진 건강한 성인 남자 3명을 피험자로 선발하였으며 그들의 신체적 조건은 Table 2와 같다. 이들의 체표면적은 高比良의 식에 의하여 산출하였다.

피험자 K는 봄과 가을 모두, Y는 가을에만, 그리고 T는 봄에만 측정하였다.

3. 실험환경조건

착의실태 조사시 측정된 자료를 기초로 하여 실험실의 환경조건을 선정하였다. 즉, 조사대상 사무실에서 측정된 온도를 계절별로 평균하여 얻은 값을 기초로 하여 실험실의 온도를 설정하였다. 실험실 환경조건은 봄, 가을 모두 기온은 23.5±0.5℃, 기습 60±5%, 기류 0.2 m/sec 이하였다.

Table 1-1. Clothing combination for experimental clothes

Ensemble	Combination
A	underwear+T-shirts+briefs+jeans+socks
B	underwear+dress-shirts+jacket+briefs+trousers+necktie+socks
C	underwear+T-shirts+jumper+briefs+jeans+socks
D	underwear+dress-shirts+vest+jacket+necktie+briefs+trousers+socks

underwear : sleeveless & U-necklined, T-shirts : long-sleeved & shirt collars, dress-shirt : long-sleeved,

Table 1-2 실험용 의복의 중량

의복	중량(ㄱ)	재질
런닝셔츠	91	면 100%
드레스셔츠	176	폴리에스테르 65%, 면 35%
T셔츠	192	폴리에스테르 60%, 면 40%
점퍼	438	겉감: 면 80%, 폴리에스테르 20% 안감: 폴리에스테르 100%
자켓	658	겉감: 모 26%, 폴리에스테르 40% 모헤아 6%, 실크 28% 안감: 폴리에스테르 100%
팬티	62	면 100%
바지	487	모26% 폴리에스테르40%, 모헤아6%, 실크28%
면바지	549	면 100%
조끼	193	아크릴 50%, 모 50%
양말	47	면 100%
넥타이	32	폴리에스테르 100%

Table 2. Physical characteristics of subjects

Subject	Age(yr.)	Height(cm)	Weight(kg)	Body surface area(m ²)
K	22	170	70.2	1.79
Y	22	172	76.1	1.87
T	22	174	66.0	1.79

4. 실험시기 및 장소

가을실험은 1991년 10월 15일 부터 같은 해 10월 31일 까지, 그리고 봄 실험은 1992년 3월 24일 부터 같은 해 4월7일 까지 실시하였고, 각 계절별 기후변화에 대하여 馴化되고 적응되었다고 생각되는 시기를 택하여, 인공 기후실에서 행하였다.

5. 실험순서

피험자는 식후 2시간이 경과한 후 각 계절에 맞는 환경조건으로 조절된 실험실에서 실험의복으로 갈아 입고 실험준비실에서 안정을 취하였다. 30분이 경과한후 뒤 인체 천평을 이용하여 몸무게를 측정한다 다음 다시 인공기후실로 들어가 작장온과 피부온 센서를 삽입 부착하였다. 이때 가슴부위에 발한캡슐도 부착하였다. 부착이 끝나고 편안한 자세로 앉으면서 부터 시간을 측정하여 20분 후부터 10분 간격으로 피부온, 직장온, 가슴부위에 의복내 온, 습도, 주관적 감각 등을 총 7회 측정하였다. 단, 총 발한량과 국소 발한량은 실험 1회당 1번씩 측정하였다.

6. 측정항목

1) 직장온: thermistor의 sensor를 직장내 10cm 깊이까지 삽입하여 10분 간격으로 7회 측정하였다.
 2) 피부온: 인체의 6개 부위 피부에 transpore tape (3M사제)를 이용하여 thermistor의 sensor를 부착하고 이로부터 각 부위의 피부온을 측정하였다. 6개의 부위는 첫째, 이마의 정중선의 중앙점, 둘째, 왼쪽 유두 위 3cm, 셋째, 배꼽 밑 3cm, 넷째, 손목 안쪽 중앙선으로부터 위로 전박의 3분의 1선, 다섯째, 앞쪽 대퇴 중앙선으로부터 밑으로 대퇴의 3분의 1선, 마지막으로 내과점으로부터 위쪽으로 하퇴의 3분의 1선 등이다.

평균 피부온은 6점법으로 다음 식에 의하여 체표면적의 안분비율로 환산하여 계산하였다.

$$\text{평 균 비 부 온 (} ^\circ\text{C)} = (10.3A + 16.3B + 15.6C + 19.0D + 19.7E + 19.2F)$$

$\times 0.01$ 여기에서 A는 이마온도, B는 가슴온도, C는 배온도, D는 아랫팔온도, E는 넓적다리온도, F는 종아리 온도이다.

3) 총 발한량: 인체천평(감도 10 g, 독일 Sartorius 사제)을 사용하여 피험자의 실험 전후의 체중변화량을 측정하고 그 차이로부터 체중감소량을 얻었으며 이것을 총발한량으로 취하였다.

4) 국소발한량: 대흉근 중앙부위에 지름 3cm의 캡슐을 부착하는 여과지법³⁶⁾을 이용하여 1시간 동안의 발한량을 여과지의 중량증가량으로 구하였다. 여과지의 무게 측정은 chemical balance(감도 0.0001 g)로 하였다.

5) 의복내 온, 습도: 의복기후 측정용 온도습도계(일본 Shinyei사)의 센서를 왼쪽 흉부의 피부와 최내층 의복 사이에 넣어 온, 습도를 측정하였다.

6) 주관적 감각: 온열감과 습도감은 ASHRAE의 정신 심리적 7등급 척도를 사용하였고, 쾌적감은 4단계 척도를 이용하여 10분 마다 측정하였으며 다음과 같이 점수화 하였다.

- | | | |
|----------------------|---|--------------------|
| thermal
sensation | 7 | — very hot(매우 덥다) |
| | 6 | — hot(덥다) |
| | 5 | — warm(따뜻하다) |
| | 4 | — not both(보통이다) |
| | 3 | — cool(시원하다) |
| | 2 | — cold(춥다) |
| | 1 | — very cold(매우 춥다) |

- | | | |
|--------------------|---|--------------------------|
| humid
sensation | 7 | — very humid(매우 습하다) |
| | 6 | — humid(습하다) |
| | 5 | — a little humid(약간 습하다) |
| | 4 | — not both(보통이다) |
| | 3 | — a little dry(약간 건조하다) |
| | 2 | — dry(건조하다) |
| | 1 | — very dry(매우건조하다) |

- | | | |
|----------------------|---|--------------------------------|
| comfort
sensation | 4 | — very uncomfortable (매우 불쾌하다) |
| | 3 | — uncomfortable(불쾌하다) |
| | 2 | — indifferent(보통이다) |
| | 1 | — comfortable(쾌적하다) |

III. 결과 및 고찰

1. 인체의 생리적 반응에 관한 계절의 영향

1) 직상온

직상온은 계절적인 영향은 볼 수 없었다.

계절별 직상온은 봄에 피험자 K, T 모두 36.8-37.1°C의 범위에 분포하였고, 가을에는 계절별 직상온은 봄에 피험자 K의 경우는 36.9-37.1°C, 피험자 Y는 36.8-37.1°C의 범위에 분포되어 있었으며 봄, 가을의 계절적 차이는 볼 수 없었다.

직상온의 경시적인 변화를 보면 계절에 따른 일정한 경향을 볼 수 없었다. 위의 결과로부터 직상온은 계절내 관계없이 일정하다는 사실을 알 수 있었다.

2) 피부온의 계절적 영향

기온, 기습, 기류, 복사 등의 온열조건의 변화에 대응하여 인체는 37°C 내외의 항체온을 유지하도록 반응하는데 피부온의 변화는 환경과 인체와의 열교환, 특히 방열조절이라는 의미에서 중요하다.

(1) 이마온

이마온은 봄에는 피험자K의 경우는 35.0-35.5°C, 피험자 T는 34.0-34.9°C의 범위에 있었고, 가을에는 피험자 K의 경우에는 34.1-35.1°C, 피험자 Y는 34.3-35.4°C의 범위에 있었다.

계절에 따라 피험자별로 이마온의 평균치를 살펴보면, 봄에는 피험자 K, T 각각 35.2°C와 34.4°C였고, 가을에는 이마온의 평균이 피험자 K, Y 모두에서 34.7°C였다.

봄과 가을의 이마온의 유의적인 차이는 볼 수 없었으며($p < 0.05$), 시간에 따른 이마온의 변화는 폭이나 주기에 있어서 계절의 변화에 따른 일정한 경향을 확인할 수 없었다.

시간에 따른 이마의 피부온의 변화는 Fig.1에 나타난 바와 같이 봄과 가을에 있어서 일관성 있는 결과를 얻을 수 없었다.

(2) 가슴온

가슴 피부온은 봄에는 피험자K의 경우 32.7-35.6°C, 피험자 T는 34.2-35.2°C, 가을에는 피험자 K는 33.6-34.3°C, 피험자 Y의 경우는 33.4-34.7°C의 범위로 다른 계절에 비하여 비교적 가슴 피부온의 범위가 좁았다.

가슴 피부온은 봄과 가을의 환경조건이 같고, 동일한 의복을 착용시켰음에도 불구하고 가을에 비하여 봄이 더 높았다. 이러한 현상은 사지 말단부의 피부온과는 다르게 나타났는데, 그 이유에 대해서는 좀 더 검토하여야 할 필요가 있다고 생각한다.

Fig. 2는 시간 경과에 따른 가슴 피부온의 변동을 나타낸 것이다. 봄에는 피험자 모두 모든 의복조건에서 실험개시 10분후에 가슴 피부온이 증가하는 경향이었고, 그 후로는 다소간의 증감이 보여졌다. 가을

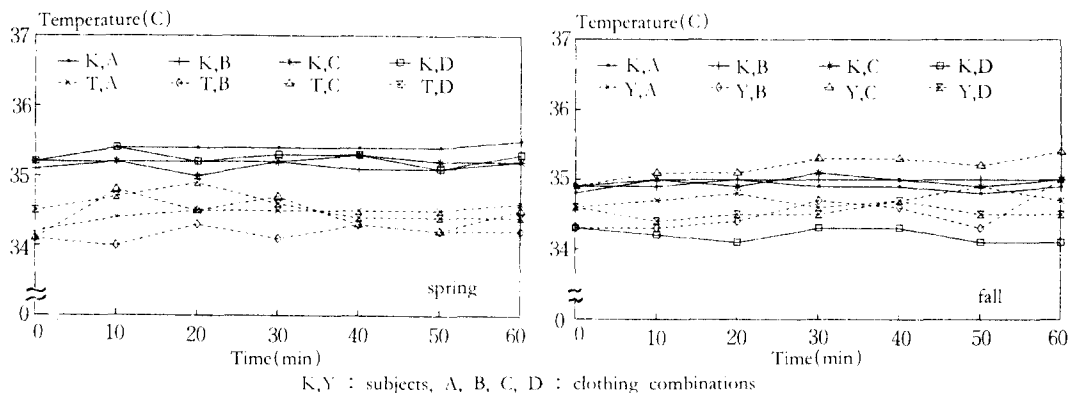


Fig. 1. Changes in skin temperature of forehead in spring and fall.

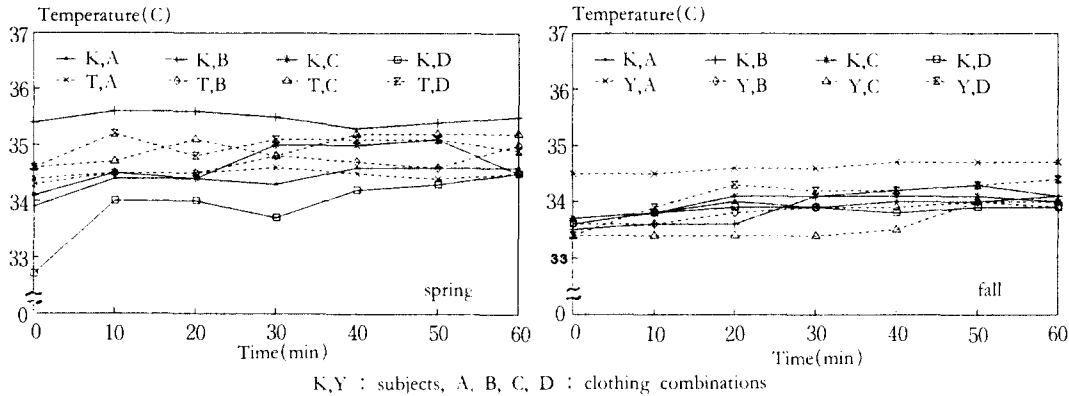


Fig. 2. Changes in skin temperature of chest in spring and fall.

에는 피험자 모두에서 시간이 지남에 따라 가슴 피부온이 증가하는 경향을 보였고, 봄과 비교하여 10분을 주기로 한 가슴 피부온의 증감폭이 적었다.

실험개시와 실험 종료시의 가슴 피부온을 비교하여 보면, 계절과 피험자, 그리고 의복에 관계없이 실험 종료시의 가슴 피부온이 실험 개시시보다 더 높음을 확인할 수 있었다.

(3) 배의 피부온

배의 피부온은 봄에는 피험자 K의 경우 34.1-36.0°C, 피험자 T는 33.8-35.9°C의 분포를 보였고, 가을에는 배의 피부온 분포가 피험자 K는 34.6-35.7°C, 피험자 Y는 33.7-35.6°C였다.

Fig. 3은 배의 피부온의 경시적인 변화를 나타낸 것이다. 피험자 모두 어떤 의복을 입었는지라도 시간의 경과에 따라 점차적으로 상승하는 경향이 보였고, 봄과 가을의 계절적인 영향은 볼 수 없었다. 이러한 결과를 볼 때, 신체 구간의 피부온인 이마온, 가슴온, 그리고 복부의 피부온은 변화폭이 적고, 특히 시간이 지남에 따라서 전반적으로 상승함을 볼 수 있었다.

(4) 넓적다리의 피부온

넓적다리의 피부온은 봄에는 피험자 K, T 각각 29.7-30.6°C, 29.7-31.5°C의 범위에 있었으며, 가을에는 피험자 K, T의 넓적다리부의 피부온이 각각 30.1-31.5°C, 31.4-33.6°C의 범위에 있었다.

위의 결과로부터 넓적다리의 피부온은 계절적인

영향이 뚜렷하여 가을이 봄보다 넓적다리 피부온이 높았다.

넓적다리의 피부온이 환경온도 변화에 대하여 큰 변동을 보이는 것은 방열을 억제하거나 촉진시키는 기관이기 때문이라는 것을 보여주는 하나의 예라고 볼 수 있다.

넓적다리의 피부온의 경시적 변화는 Fig. 4에서 보는 바와 같다.

넓적다리의 경시적인 변화를 보면 봄에는 피험자 K의 경우 의복B와D를 입었을 때는 넓적다리의 피부온이 실험 10분 후부터 점차 감소하는 경향을 보였고, 의복 A와 C를 착용하였을 때는 일정한 경향을 볼 수 없었다. 피험자 T에서의 넓적다리의 피부온은 일정한 경향을 볼 수 없었다.

가을에는 피험자 K에 있어서 어떠한 의복을 착용하더라도 넓적다리의 피부온이 거의 10분 마다 변화하였으며, 피험자 Y의 경우는 일정한 경향을 볼 수 없었다.

(5) 종아리의 피부온

종아리 피부온의 계절별 변동폭은 봄은 피험자 K의 경우는 26.7-31.2°C의 범위였고, 피험자 T는 27.5-31.2°C 범위였다.

가을에는 종아리 피부온이 피험자 K는 30.1-32.0°C의 범위에 분포하였으며, 피험자 Y의 경우 종아리 피부온이 31.3-33.9°C의 범위에 존재하였다.

종아리온의 계절적 차이를 보면 Fig. 5에서 보는

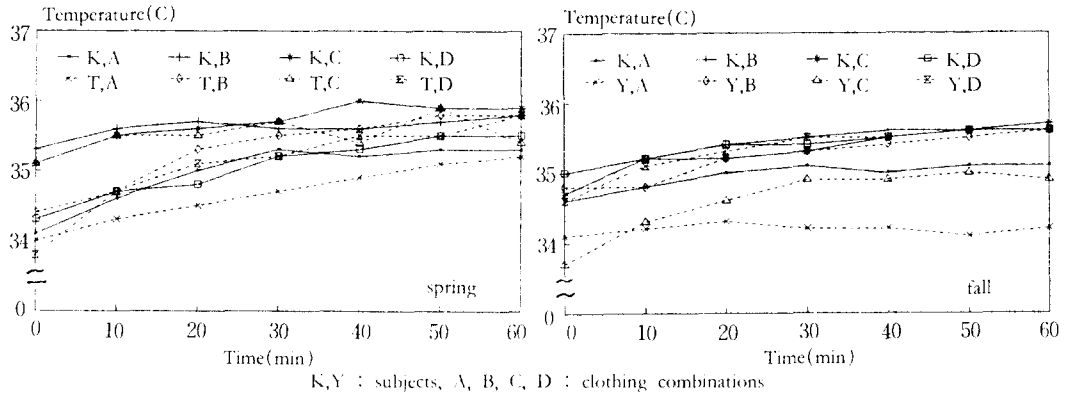


Fig. 3. Changes in skin temperature of abdomen in spring and fall.

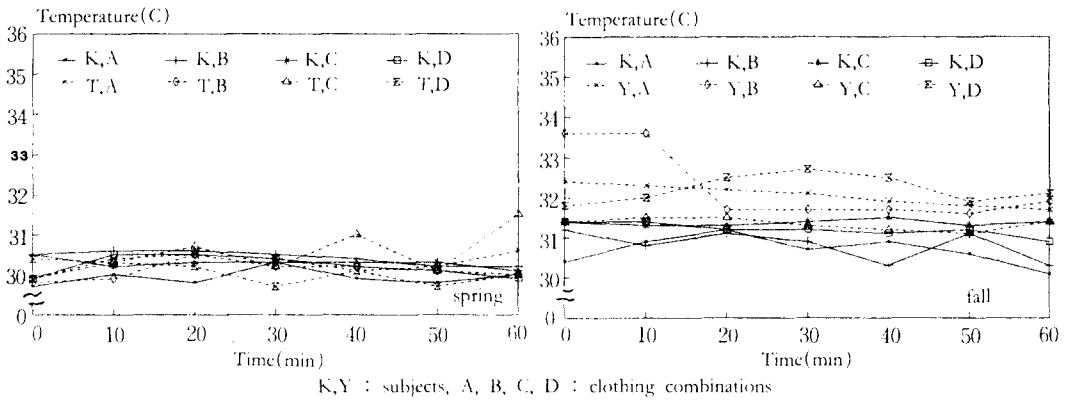


Fig. 4. Changes in skin temperature of thigh in spring and fall.

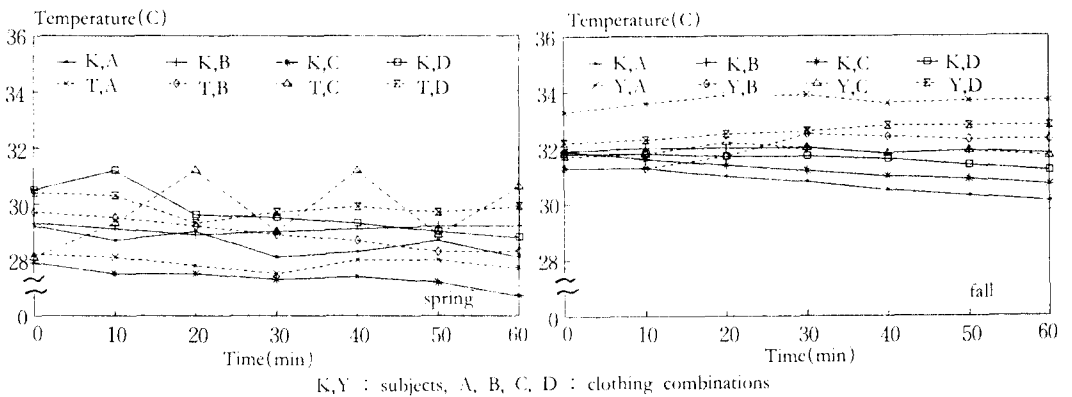


Fig. 5. Changes in skin temperature of leg in spring and fall.

바와 같이 그 차이가 뚜렷하게 나타났는데 피험자 K, Y 모두에게서 가을이 봄보다 높았다($p < 0.05$).

봄과 가을의 종아리 피부온을 비교하면 피험자 K에게서도, 또 피험자 T와 Y를 비교하였을 때 봄의 것

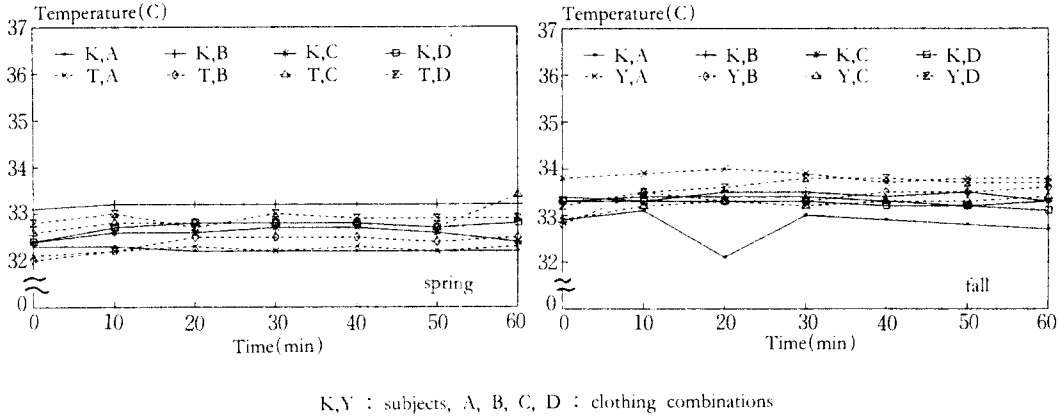


Fig. 6. Changes mean skin temperature spring and fall.

이 가을의 것보다 더 낮았는데, 그 이유는 봄의 실험기간이 이른 봄이었으므로 인체가 그 계절에 적응이 덜 된 상태인 겨울형이 지속된 것으로 생각되는 것과 동시에 또 가을의 가슴 피부온이 높은 것은 더위와 추위에 대한 적응 속도에 있어서 혈관확장과 혈류속도가 빨라지기 때문에 더위에 대한 적응은 1주 정도로 빠르고, 추위에 대한 적응은 수개월이 걸릴 정도로 늦어진다고 한 것과 상관이 있다²⁹⁾고 생각된다.

시간 경과에 따른 종아리 피부온의 변화는 Fig.5에서 보는 바와 같다. 봄과 가을모두에서 다소간의 차이는 있으나 전반적으로 시간이 지남에 따라 떨어지는 경향이었다.

(6) 아랫팔의 피부온

아랫팔의 피부온에 있어서 계절별 변동폭은 봄에 피험자 K의 경우는 33.5-35.2°C의 분포를 보였고, 피험자 T도 그 변동폭이 31.8-35.0°C였다.

봄과 가을의 아랫팔의 피부온을 비교하면, 피험자 K는 의복 B와C를 입었을 때 봄의 아랫팔온이 더 높았고, 또 피험자 T로부터 얻은 측정치와 Y의 것파를 비교하면 의복A와B를 입었을 때는 가을의 아랫팔온이 더 높아서 일관되는 결과를 얻을 수 없었다.

이로써 피부온에 미친 계절적 영향을 보면, 구간부인 이마, 가슴, 복부의 피부온에서는 봄과 가을의 차이가 없었으나 아랫팔의 피부온을 제외한 사지부,

특히 하지의 피부온에서 뚜렷한 차이를 볼 수 있었다.

(7) 평균피부온

봄에는 평균 피부온이 피험자 K의 경우는 32.2-33.2°C, 피험자 T의 경우는 32.0-33.0°C의 범위에 분포하였고, 가을에는 피험자 K는 32.9-33.5°C의 범위에, 피험자 Y는 32.8-34.0°C의 범위에 평균피부온이 있어 봄과 가을 모두 평균 피부온은 쾌적역 내에 있었다. 평균 피부온은 가을이 봄보다 높았는데(p<0.05), 이는 넓적다리나 종아리의 피부온의 경우와 같았다.

평균 피부온이 경시적인 변화를 살펴보면 Fig. 6에서 보는 바와 같이 봄과 가을의 경우는 일정한 경향을 볼 수 없었다.

Kawakami 등은 피부온에 미치는 이러한 계절적인 영향은 인체내의 내부적인 구성물질에 따라 달라진다고 하였고, 피부온에 미친 의복의 영향을 연구할 때는 계절을 고려해야 한다고 하였다.

3) 발한량의 계절적 영향

계절별, 피험자별, 발한량에 관한 것은 Fig. 7에 나타난 것과 같다.

총 발한량은 봄철에 피험자 K의 경우는 평균 73.9 g/hr 이었으며, 피험자 T는 84.7 g/hr 이었다. 가을에 평균적으로 흘린 총 발한량은 피험자 K는 107.1 g/hr 이었고, 피험자 Y는 114.6 g/hr 이었으며, 가을이 봄보다 총 발한량이 많아서 계절에 의한 영

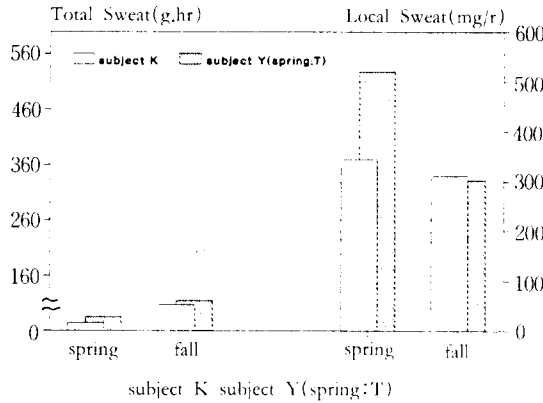


Fig. 7. Sweat rate of one hour in spring and fall.

향이 뚜렷하였다.

가슴에서 측정된 국소 발한량은 피험자 모두 가을보다 봄이 많은 경향이었는데, 이는 봄에 더 높은 가슴부위의 관련이 있다고 생각된다.

2. 의복내 기후의 계절적 영향

1) 의복내 온도

봄의 의복내 온도는 피험자 K의 경우 28.1-31.4℃의 범위에 있었고, 피험자 Y는 30.8-32.8℃의 범위에 있었다.

가을의 의복내 온도는 피험자 K는 28.7-30.4℃의 범위에, 피험자 Y는 27.6-31.0℃의 범위에 있었다.

일반적으로 의복내 온도는 32±1℃일 때 인체는

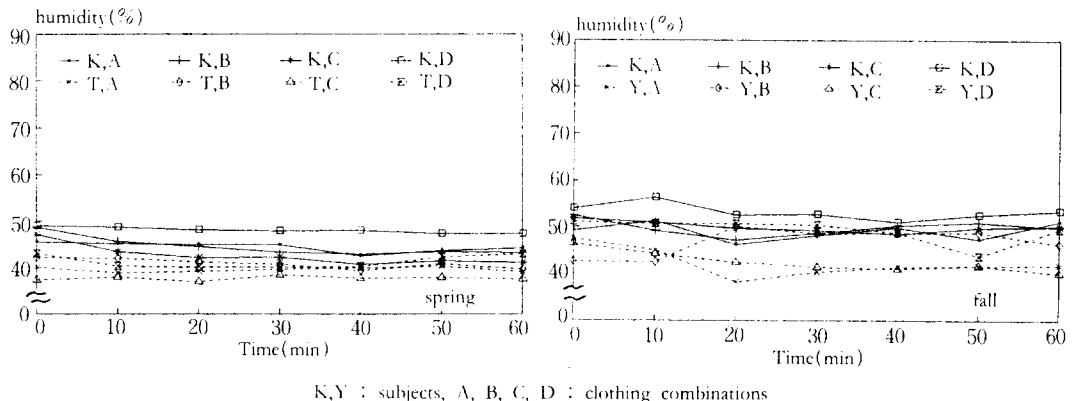
쾌적하게 느낀다고 하였는데 본 연구의 결과와는 차이가 있다. 즉, 본 연구에서는 의복내 온도 범위가 27.6-32.8℃ 이었는데 이 범위에서 피험자가 대부분 쾌적하다고 답하였다. 이와 관련하여 Yokoyama³³⁾는 의복기후와 쾌적감과의 관계연구에서 단순한 표준이론 (의내온이 32±1℃)은 재조사되어야 한다고 지적하였고, Tsuchida와 Harada³⁴⁾는 표준 의복기후의 환경조건과 인체의 움직임에 따라서 변한다고 하였다.

또, 본 연구결과로 볼 때에도 표준 의복기후에 대한 재검토의 필요성을 제시하고, 아울러 계절별, 작업 강도별로 쾌적하기 위한 의복내 기후가 재설정되어야 한다고 생각된다.

2) 의복내 습도

의복내 습도는 열의 진도에 영향을 미치고, 의복의 보온성과 관련이 있을 뿐만 아니라 의복의 최내층 공기의 습도는 체감온도에도 영향을 미치기 때문에 의복내 기후에 대하여 중요한 기후요소라고 할 수 있다.

봄에는 의복내 습도가 피험자 K의 경우 40.7-48.9%의 범위에, 피험자 T의 경우는 36.9-43.0%의 범위에 있었고, 가을에는 피험자 K, Y의 경우에 대하여 각각 46.3-56.4%, 38.2-51.1%의 범위에 의복내 습도가 분포하였다. 이로써, 의복내 습도는 봄 보다는 가을에 더 높은 경향이었고, 이것은 발한량과 관련이 있다고 생각된다. 즉, 발한량이 가을에 더 많기 때문에 의복내 습도도 영향을 받아서 봄 보다 더 높다고 생



K,Y : subjects, A, B, C, D : clothing combinations
fig. 8. Changes in humidity of clothing climate in spring and fall.

각된다.

봄과 가을에는 의복내 습도의 변동폭이 10% 내외로 적었으며, 의복내 습도의 분포를 보면 봄과 가을에는 거의가 40-60%의 범위에 포함되어 쾌적한 의복 표준기후라는 점에서 본다면 쾌적하기에 필요한 습도로서 요건은 갖추었다고 보여진다.

Fig. 8은 시간에 따른 의복내 습도를 나타낸 것이다. 봄에는 의복내 습도가 전반적으로 시간이 지남에 따라 하강하였으나 가을에는 일정한 경향을 볼 수 없었다.

3. 주관적 감각의 계절적 영향

쾌적감은 피험자 K, Y 모두에서 봄, 가을에 대부분이 쾌적하다 느꼈으며 그 평균은 피험자에 대하여 각각 1.2와 1.3 이었다.

온열감은 봄, 가을에는 거의가 춥지도 덥지도 않다고 느꼈고, 그 평균은 4.2였다.

온열감과 피부온의 관계를 살펴보면 땀적다리온과 온열감과의 관계가 $r = -0.53(p < 0.01)$ 이었다.

습도감은 봄, 가을 모두에서 느끼기 못한다고 답한 경우가 대부분이었다.

따라서 주관적 감각은 계절복 착용시 본 실험의 각 계절의 실내온도에서는 문제가 거의 없는 것으로 나타났다.

IV. 요약 및 결론

봄과 가을은 기후적 조건은 비슷하나 봄은 향난기이고 가을은 향한기이다. 이러한 계절적 차이가 인체의 생리적 반응과 의복 기후, 그리고 주관적 감각상에 영향을 미치는 것을 보기 위하여 실내에서 남성들이 봄과 가을에 주로 착용하는 의복을 설정하여 인공기후실에서 인체에 적용시켜 실험하고 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 직장온은 계절적 영향은 볼 수 없었으며, 직장온의 분포는 봄, 가을 모두 36.8-37.1°C의 범위였다.
2. 피부온에 있어서는 이마와 배, 아랫팔의 피부온은 계절적인 차이를 볼 수 없었다. 가슴피부온은 가

을보다 봄에 더 높았고, 땀적다리와 종아리의 피부온은 가을이 봄보다 더 높았다. 평균 피부온은 봄에는 32.2-33.2°C의 범위에, 가을에는 32.9-34.0°C의 범위에 존재하였으며, 가을이 봄보다 더 높았다.

3. 총 발한량은 봄에는 평균 79.4 g/hr, 가을에는 110.9g/hr 이었으며, 가을이 봄보다 발한량이 더 많았다. 국소 발한량은 봄이 가을보다 더 많았다.

4. 의복내 온도는 봄에는 28.1-32.8°C, 가을에는 27.6-31.0°C의 범위에 있었다. 의복내 습도는 봄에는 36.9-48.9%, 가을에는 38.2-51.1%의 범위에 분포하여서 의복내 기후는 봄에 비하여 가을에 더 높은 경향이였다.

이상의 결과들을 종합하여 볼때, 가슴온을 제외한 구간부의 피부온은 계절적인 차이를 볼 수 없었으나, 사지 말단부의 피부온은 계절적인 차이가 뚜렷하므로 의복과 관련시킨 인체의 생리실험시에는 계절적인 차이를 고려하여야 하고, 또 의복 기후에 있어서는 계절별, 작업강도별로 표준의복기후의 재설정에 대한 검토가 필요하다고 생각된다.

【참 고 문 헌】

- 1) 신인수, 피부위생학, 경춘사(1986).
- 2) Gagge et al., The influence of clothing on the physiological reactions of the human body to varying environmental temperature, American Journal of Physiology 124:30(1938)
- 3) 中橋美智子 외1인, 衣服の開口 諸形態가 人體におよぼす 影響について(第1報)-冬期における上向開口, 日本家庭學雜誌 27:2(1976).
- 4) 中谷和 외1인, 體溫調節의 見地からみた 婦人服裝의 研究, 日本衛生學會誌 27:3(1972).
- 5) W.S.Jeong외 1인, Effects of wearing two different types of clothing on the core temperature under conditions simulating actual indoor life, J.Home Econ. Jpn.41:2(1990).
- 6) 渡邊ミチ, 熱斷能からみた 衣服の 着方(第9報), 家庭學雜誌 9:3(1958).
- 7) 渡邊ミチ, 熱斷能からみた 衣服の 着方(第10報), 家庭學雜誌 10:3(1959).
- 8) 生田則子, ファンデ

- ヨソの 衛生學的 研究-第2報 生體 機能および 作業能率への 影響, 日本衛生學雜誌 25:4(1970).
- 9) J.H.Keighley 외1인, Physiological responses and psychological sensations in wear trials with knitted sportswear, *Ergonomics* 31:11(1988).
- 10) K.C.Parsons, Protective clothing: heat exchange and physiological objectives, *Ergonomics* 31:7 (1988).
- 11) 都築和代 외2인, 氣温と 着衣が 安静および 輕運動時における 人體の 生理心理 反應に及ぼす 影響, 日本家庭學會誌 42:7(1991).
- 12) 諸響請美 외1인, 寒冷環境下における 重ね着の方法が 人體-衣服系の 熱, 水分特性に 及ぼす 影響, 日本家庭學會誌 42:7 (1991).
- 13) Sada Morise 외2인, Effects of seasonal clothing on physiological functions, *J.Home Econ. Jpn.* 26:8(1975).
- 14) 菊次初子 외1인, 衣服氣候の 人間工學的 研究, 日本家庭學會誌 26:3(1975).
- 15) 稻田梅子 외3인, 冷房入室時における 生理反應 及ぼす 衣服の 影響, 日本衛生學會誌 26:2 (1971).
- 16) K.Kawakami, Effect of season, weaing of garments with long sleeves and clothing wettedness on temperatures of core, skin and clothing micro climate in sedentary and walking women, *J.Home Econ. Jpn.* 36:7(1985).
- 17) 牛草貞雄, 環境濕度の 生體負擔に 關する 實驗的 研究, 日本衛生學會誌 21:2(1966).
- 18) 이종민 외1인, 편성물 기모가공이 착용감에 미치는 영향, *한국의류학회지* 7:3(1987).
- 19) 이순원 외2인, 내의류의 수분특성 및 착용감에 관한 연구 (II), *대한 가정학회지* 27:3(1989).
- 20) 정찬주 외1인, 면과 폴리에스터의 혼방비율에 따른 착용감에 관한 연구, *한국의류학회지* 12:3 (1988).
- 21) 권수에 외1인, 여름철 세뿔로오스 섬유 의복의 착용감에 관한 연구, *한국의류학회지* 12:3(1988).
- 22) 김양원 외1인, 의복의 디자인이 인체의 생리적 반응에 미치는 영향, *서울대 농학연구* 11:2 (1986).
- 23) 김옥진 외4인, 의복재료와 상체부 의복형태 변화가 의복내 기후에 미치는 효과, *한국의류학회지* 14:1(1990).
- 24) 이운정 외1인, 파카의 보온성에 따른 착용감에 관한 연구, *한국의류학회지* 13:3(1989).
- 25) 명지영, 비닐하우스 내의 작업복 개발에 관한 연구, *서울대 석사학위 청구논문*(1991).
- 26) 佐木隆, 體溫のリズム, *勞動科學* 24:7(1969).
- 27) P.O.Astrand and K.Rodhal, *Textbook of work physiology*, pp. 510-511.
- 28) 渡邊巖一, 環境と生體リズム, 第19回 日本生理科學聯合講演會
- 29) K. Cena and J.A. Clark, *Bioengineering, Thermal physiological comfort*(1981), 157-164.
- 30) 水野 上 興志子, 被服衛生學に學ぶ意義, *衣生活* 26:1(1983).
- 31) 大原考吉, 發汗, 日本生理學會編, 南江堂(1977), pp130-133.
- 32) A.P.Gagge et al., Comfort and thermal sensation and associated physiological response at various ambient temperature, *Enviro. Research* 1(1967).
- 33) L.H.Newburgh, *Physiology of heat regulation and the science of clothing*, Hafner publishing(1968) pp.155-159.
- 34) K.Yokoyama, Relation between clothing microclimate and comfort of subjects, The 11th symposium on man-thermal environment system (1987).
- 35) K.Tsuchida and Harada Y., Simulation equipment for microclimate within clothing and its application in product design planning, *Proceedings of International Symposium on Clothing Comfort Studies in Mt. Fuji*(1988) pp.169-190.