

## 겨울철 온돌난방에서의 이불에 관한 연구

권 수 애 · 이 순 원\*

충북대학교 가정교육과 · 서울대학교 의류학과\*

### A Study on Bedquilts During Sleeping on Ondol in Winter

Soo Ae Kweon · Soon Won Lee\*

Dept. of Homecon. Education, Chungbuk National Univ.

Dept. of Clothing and Textiles, Seoul National Univ.\*

(1993. 1. 8. 접수)

#### Abstract

In this study, bedclimate was investigated depending on three bedquilts used on ondol in winter. The environmental room condition and the ondol surface temperature were maintained  $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $50 \pm 3\% \text{R.H}$  and  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , respectively.

The materials of the experimental quilts were not different from each other. But the weights of cotton filler were 1.5, 3.0, and 4.5kg for the bedquilts.

Two healthy young women were subjected for seven hour's sleep with two replications for this study. The results are as follows.

1) The range of temperature under the mattress was higher( $38.5 \sim 43.2^{\circ}\text{C}$ ) than that of the temperature on the mattress( $32.4 \sim 37.0^{\circ}\text{C}$ ) or that of the temperature inside the bedquilts( $30.2 \sim 34.5^{\circ}\text{C}$ ). The humidity inside the bedquilts was  $40 \sim 73\% \text{R.H.}$

2) The range of bedclimate which subjects feel comfortable were  $33.6 \sim 37.1^{\circ}\text{C}$  on the mattress,  $30.2 \sim 33.6^{\circ}\text{C}$ ,  $42 \sim 67\% \text{R.H.}$  inside the bedquilts. At this range, the mean skin temperature of the subjects was  $34.7 \sim 35.6^{\circ}\text{C}$ .

3) When there was heating, the weight of mattress increased due to evaporation by heat from below, while weight of other bedding increased.

4) The lower limbs are noted to be a good representative for the prediction of the skin temperature during sleep.

5) The thicker the bedquilt, the warmer and more humid the bedquilt, which induce frequent body movement during sleep, hence inferior comfort properties of bedquilts.

## I. 緒 論

온돌은 복사난방의 형식으로 바닥면을 가열함으로써 실내 각 표면에서는 주로 복사와 대류에 의한 열전달 현상이 이루어져 그 종합적인 결과가 실온을 형성하게 된다. Shon<sup>1)</sup>은 우리나라 겨울의 평균기온  $-4.6^{\circ}\text{C}$  ( $0.3^{\circ}\text{C} \sim -8.3^{\circ}\text{C}$ )에서 실내의 수직 온도 분포차가  $2 \sim 4^{\circ}\text{C}$ 이고, P.M.V.(Predicted Mean Vote)에 의해 쾌적한 실내온도의 범위가  $16.5 \sim 20.9^{\circ}\text{C}$ 로서 ASHRAE 연구 결과보다 약  $2^{\circ}\text{C}$  낮게 나타났다고 보고하였고, Ji<sup>2)</sup>은 우리나라의 온돌난방에서 쾌적한 바닥온도는 외국의 연구결과<sup>3)4)</sup>에 비해 높은 범위를 나타낸다고 하였다.

張 등<sup>5)</sup>은 여러섬유로 된 솜의 보온특성을 분석하였는데 솜의 보온성은 氣孔度(porosity)증가에 따라 감소한다고 하였고 小菅<sup>6)</sup>는 환경기온·솜의 재료·이불두께를 달리하여 침상기후를 조사하였는데 이불의 열차단능은 실내온이 높을수록 적어지는 경향이 있고 재료에 의한 보온력은  $3.5 \sim 4$  Clo의 범위로서 재료에 따른 유의차가 없으며 피부온이  $33 \sim 34^{\circ}\text{C}$ 일 때가 쾌적범위라고 하였다.

今井<sup>7)</sup>는 침상내 난방시 피부온의 변화에 대한 연구에서 침구의 보온성은 재료 자체보다는 취침시의 被覆面積이나 중량에 더 많은 영향을 받으며, 인체는 취침시 침구의 被覆面積을 조정하여 침상기후를 유지하고 이를 위한 체동이 발생하기 때문에 체동은 숙면의 척도로서 좋은 지표가 된다고 하였다. Robert<sup>8)</sup>은 취침시 온열감은 주로 침구의 두께에 의존하며 침구의 소재에 따른 피부온과 주관적 만족도에 유의한 차이가 없으며 전기요를 사용하면 전기모포를 사용했을 때 보다 에너지 절약면에서 2배 가량 효과적이라고 하였는데, 이는 바닥을 加溫하는 온돌난방이 매우 효율적임을 뒷받침해 주는 것이라고 볼 수 있다.

따라서 본 논문은 우리나라의 겨울철 온돌에서 보편적으로 사용하는 이불<sup>9)</sup>로서, 크기를 같게 하고 솜무게를 달리하여 제작한 이불을 덮고 취침할 때의 침상기후와 인체의 주관적 감각·생리적반응을 고찰하고 쾌적하게 느꼈을 때의 침상기후를 파악하여 非加溫時의 여름의 침상기후와 비교해 보고자 한다. 그리하여 표준환경의 온돌에 적정한 이불솜 무게를 규명하여 침구 선택에 도움이 되는 기초자료를 제시하고자 한다.

## II. 實驗方法

### 1. 環境條件

실험실은 가로 2.4m, 세로 4.6m, 높이 2.4m의 온돌방이고 우리나라의 일반적인 온돌환경 조건에 맞추기 위해서 인공기후실의 온도를  $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , 습도는  $50 \pm 3\% \text{R.H.}$ 로 하고 침구가 깔리지 않았을 때의 방바닥온도는  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 로 유지하였으며, 기류는 無風으로 하였다.

### 2. 實驗衣服 및 寢具條件

실험의복은 면 100% 과자마형 잠옷으로서 시판제품을 피험자 크기에 맞게 선택하였다. 잠옷 속에는 면 100%로 된 브리이프(Brief)를 착용시켰으며, 잠옷의 중량은 426g이고 브리이프는 28g이었다.

이불은 KSK<sup>10)</sup>를 고려하여 크기를 같게 하고 면솜을 각각 1.5kg, 3.0kg, 4.5kg을 충전하여 제작하여 솜무게에 따라 완성된 이불의 두께가 달라졌다. 요 위에 면으로 된 깔개를 덮었고, 이불을 제외한 침구의 조건은 동일하였으며 실험침구의 특성은 표1과 같다.

### 3. 測定項目 및 測定方法

실험시기는 1991년 1월 중이며, 실험시간은 우리나라 성인여자의 하루 평균수면시간<sup>12)</sup>을 고려하여 매 실험마다 오후 11시에 취침하여 다음 날 오전 6시에 기상할 때까지 7시간 동안으로 하였다. 피험자는 성인 여자 2명이고, 식후 3시간이상 경과한 후 10시에 입실해서 인공기후실에서 50분간 안정한 뒤 인체천칭을 이용하여 체중을 측정하고, Thermistor Sensor를 측정부위에 부착한 뒤 취침 개시시각부터 30분가격으로 피부온, 직장온, 침상기후(요밑온, 요위온, 이불밑온도, 이불밑습도)를 각각 15회씩 측정하였다. 인체천칭으로 침구(이불, 요, 깔개)와 잠옷의 중량, 체중을 취침 전후에 측정하여 그 변화량을 조사하였고, VTR을 사용하여 수면 상태를 촬영하여 분석하였다. 실험횟수는 2명의 피험자에 대한 3가지 이불에 대해 2회씩 반복하여 총 12회를 실험하였다.

### 4. 統計 및 分析方法

각 실험 측정치는 피험자를 피로 처리하여 이불종류에 따른 반응 차이를 balanced Incomplete Block Design으로

〈표 1〉 실험침구의 특성

침 구	중 량 (g/m <sup>2</sup> )	두께 (mm)	길 이 (cm)	폭 (cm)	섬유조성 (%)
요	1644	35*	210	107	솜:면 100 겉싸개: P/C 50/50
솜1.5kg이불	966	14.5*			
솜3.0kg이불	1427	25.0*	210	160	솜:면 100 겉싸개: P/C 50/50
솜4.5kg이불	1934	36.8*			
깔 개	647	1.1**	200	145	면 100紋織物
베 개		80*	60	40	솜: P 100 겉싸개: P/C 50/50

\* 측정법으로 측정함 \*\* KSK 0506에 의해 측정함

분석하고 유의한 차이를 나타낸 변수에 대해서는 Duncan test( $\alpha=0.05$ )를 하였다. 생리적반응과 주관적감각들의 상호관계를 Pearson's correlation으로 분석하였다.

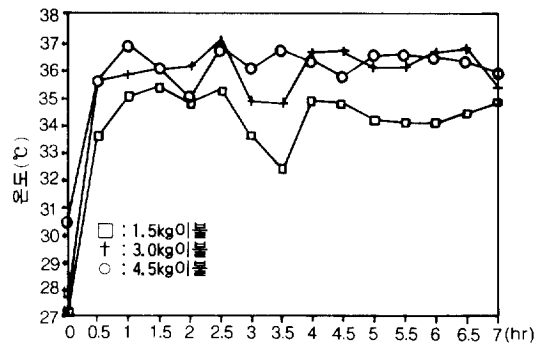
### III. 結果 및 考察

#### 1. 寢床氣候

피험자가 침상내에 들어가지 않았을 때 요밑온은 32.3~37.1°C, 요위온은 26.8~31.2°C, 이불밑 온도는 26.4~29.2°C를 나타내었고 이 때의 요밑온, 요위온, 이불밑 온도는 이불 무게간에 유의한 차이를 보여 4.5kg 무게의 이불이 다른 이불보다 높은 온도를 나타내었다. 그리고 이불 두께에 관계없이 바닥의 加溫에 의해 요밑온이 가장 높고, 바닥에서 멀수록 낮은 실온의 영향을 받아 요위온, 이불밑 온도의 순으로 낮아짐을 알 수 있었다. 이불밑 습도는 44~66%R.H.의 범위를 나타냈고 실험개시 30분 후 최고의 습도를 보이고 그 후 차차 감소하여 실험 말기까지 서서히 감소하는 추세를 보여 실내환경보다 낮은 습도를 나타냈는데 이는 실험 초기에는 바닥의 열에 의해 요의 수분이 증발하여 이불내로 투습되어 이불밑 습도를 증가시키고 그 이후에는 바닥열에 의해 이불도 점점 건조해졌기 때문으로 생각된다.

그림 [1~3]은 3종의 무게가 다른 이불을 사용하여 취침시 수면경과에 따른 침상기후의 변화를 이불무게 별로 나타낸 것이다.

요밑온은 38.5~43.2°C였고, 이불간에 0.1%수준에서 유의한 차이를 보여 4.5kg 무게의 이불에서 가장 높고,

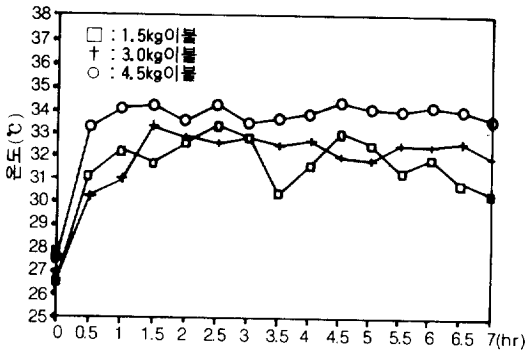


〔그림 1〕 7시간 취침에 따른 요위온의 변화

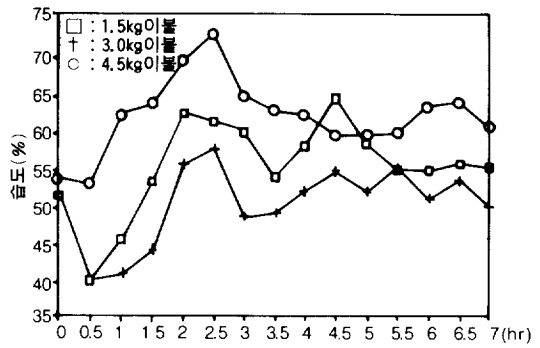
1.5kg과 3.0kg무게의 이불은 별 차이가 없었는데, 이는 4.5kg 무게의 이불이 무거워서 체동을 해도 침상기후는 별 변화없이 안정되었기 때문이라고 생각된다.

요위온의 범위는 [그림 1]과 같이 32.4~37.0°C였고 피험자가 침상내에 없을 때보다 변동폭이 커졌다. 이는 체동에 의해 요위온은 측정하는 센서가 인체와 접촉 있지 않을 때는 하강하기 때문으로 보인다. 요위온은 이불간에 1%수준에서 유의한 차이를 보여 1.5kg무게의 이불일 때, 3.0kg이나 4.5kg 이불의 경우보다 낮게 나타났다.

이불밑 온도는 [그림 2]와 같이 30.2~34.5°C의 범위였고, 피험자가 침상내에 없을 때보다 체동에 의한 하강과 상승 폭이 크게 나타났다. 이불간에 0.1% 수준에서 유의한 차이를 보여 요밑온이 높았던 4.5kg 무게의 이불을 덮었을 때가 3.0kg이나 1.5kg 무게의 이불을 덮었을 때보다 이불밑온도가 높게 나타나, 직물의 열저항성이 직물의 무게와 직선적인 관계에 있어 무거운 직물이



[그림 2] 7시간 취침에 따른 이불밀 온도의 변화



[그림 3] 7시간 취침에 따른 이불밀 습도의 변화

보온성이 크다<sup>13)14)</sup>는 사실을 지지해 주었다. 또한 4.5kg의 이불이 요밀의 복사열을 잘 보존하여, 피부온을 상승시키고 또한 인체에서 발산되는 수분을 많이 흡수하게 되어 이 때의 흡습열이 증가되어 이불밀 온도를 상승시킨 것으로 사료된다.

吉成<sup>11)</sup>는 바닥을 加溫하지 않는 일본의 겨울철 쾌적한 침상온도가 27~31°C라고 하였으며 宮澤<sup>12)</sup>은 침상내 온도가 계절적으로 차이가 없이 31~35°C를 유지하였다고 하였는데, 우리나라의 온돌환경에서는 바닥을 가온하면 그 전도열 때문에 온돌 특유의 높은 침상기후를 형성함을 볼 수 있었다.

[그림 3]을 보면 이불밀 습도는 취침 초기에 하강하고 그 이후 2~3시간 후까지 상승하였는데, 취침 초기에 이불밀 습도가 하강한 것은 인체의 체온에 의해 건조되었기 때문이고, 4.5kg의 이불이 다른 이불보다 초기의 습도 하강폭이 적었다. 이는 4.5kg의 이불이 두꺼워서 투습저항이 크므로 수분의 증발이 지연되었기 때문으로 보인다. 취침 30분 이후에는 체온에 의한 이불의 건조 속도 보다 인체에서 발산되는 수분의 흡습속도가 커져 이불밀 습도가 증가하였던 것으로 생각된다. 취침 2~3시간까지는 이불무게 관계없이 모두 계속 상승하여 최고습에 달하는 추세를 보여주었고, 취침 후반기에는 다시 습도가 급하강하고 그 이후에는 상승과 하강을 반복하지만 최고습에는 이르지 못하고 있다.

이불밀 습도의 범위는 31~85%였고 이불 무게간에 0.1% 수준에서 유의한 차이를 보여 4.5kg 무게의 이불이 가장 높은 습도를 나타냈고, 다음이 1.5kg의 이불이고, 3.0kg의 이불이 가장 낮은 이불밀 습도를 나타내었다. 이러한 현상은 3.0kg의 솜이불은 1.5kg의 이불 보다 두꺼워서 수분을 보다 많이 흡수하기 때문에 이불밀 습

도가 낮아졌고, 4.5kg의 이불은 침상기후가 높아져 발한영역까지 상승하여 이 발한량이 이불밀 습도를 상승시킨 것으로 보여진다.

여름철 바닥을 加溫하지 않는 환경에서는 수면 경과에 따라 이불밀 습도가 계속 증가하는 것<sup>15)</sup>과는 달리 바닥을 加溫함에 따라 인체에서 발산되는 수분이 건조되어 증발량이 흡습량을 능가하면 이불내 습도가 낮아지는 현상을 보여 주었는데 이처럼 온돌바닥의 加溫은 이불밀 습도에 많은 영향을 미쳐 加溫과 非加溫시의 이불밀 습도변화는 뚜렷하게 다름을 알 수 있었다.

요밀온, 요위온, 이불밀 온도, 이불밀 습도간의 상관관계를 보면, 이불밀 온도가 요위온과  $r=0.5966$ 의 가장 높은 상관을 보였고 이불밀 온도와 습도는  $r=0.4322$ 의 상관을 나타내었으며, 요위온과 이불밀 습도의 상관계수는  $r=0.2868$ 로 가장 낮은 상관을 나타내었다.

權 등의 연구<sup>16)</sup>와 비교하여 여름과 겨울철에 쾌적하게 느꼈을 때의 침상기후를 보면 요위온은 여름이 32.2°C, 겨울이 35.8°C로 겨울이 약 3.6°C정도 높게 나타났다. 이는 겨울에는 바닥을 가온하여 요밀온이 여름보다 약 8.5°C정도 높으므로 실온이 낮아도 바닥의 복사열에 영향을 받아 여름보다 요위온이 높아지는 것을 알 수 있었다. 그러나 이불밀 온도는 여름이 33.3°C, 겨울이 32.0°C이고 취침 중 이불밀의 평균 습도는 여름 70%R.H., 겨울 49%R.H.로 여름이 겨울보다 이불밀 온·습도가 높은 것으로 나타났다. 따라서 온돌에서 취침시의 침상기후는 요밀·요위온은 방바닥온도에 의해, 이불밀 온·습도는 실내 환경에 의해 크게 영향 받고 있는 것으로 나타났다.

甲斐<sup>16)</sup>는 일본의 겨울철 쾌적한 침상온이  $30.8 \pm 1.5^\circ\text{C}$ , 여름이  $32.4 \pm 1.5^\circ\text{C}$ 라고 하였으며, 宮澤<sup>12)</sup>는 쾌적한 침상기후를 32~34°C와 45~55%R.H.를 유지하기 위해 여

름에는 요를 1매를 까는 것이 좋고 겨울에는 환경온도의 영향을 덜 받기 위해 2매의 요를 까는 것이 적당하다고 하였는데 이는 겨울에는 침상내 온도 저하가 현저하게 나타나는 일본에서는 침대를 사용하지 않고 바닥에서 요와 이불을 깔고 취침하는 면에서는 우리의 침상생활과 비슷하다 하더라도 특히 겨울에는 우리나라의 바닥이 따뜻하게 유지되는 온도의 침상기후와 취침시 사용하는 침구의 조합에는 많은 차이가 있음을 보여주는 것이라고 하겠다.

## 2. 生理的 反應

### 1) 直腸溫 및 각 부위별 皮膚溫과 平均皮膚溫

〈표 2〉는 이불 무게에 따른 두 피험자의 직장은 및 각 부위별 피부온과 평균피부온을 7시간 수면동안의 평균값으로 나타낸 것인데 이불무게에 따라 이마, 가슴, 배, 종아리와 평균피부온에서 유의한 차이를 나타내었다.

이마온은 33.8~34.8°C의 범위로 센서 부착시의 온도는 어느 부위보다도 높았고 온도 상승폭이 다른 부위의 피부온보다 적었다. 이불무게에 따라 0.1% 수준에서 유의한 차이를 보여 4.5kg 무게의 이불이 1.5kg이나 3.0kg 무게의 이불보다 높았다. 따라서 변동폭은 작으나 보온력이 큰 이불을 덮었을 때는 이마온에도 영향을 미쳐 상승하는 것으로 나타났다.

가슴의 피부온은 34.9~36.5°C의 범위였고 이불무게에 따라 0.1% 수준에서 유의한 차이를 보여 1.5kg 무게의 이불이 가장 낮고 0.3kg 무게의 이불이 가슴온이 가장 높았다. 4.5kg의 이불이 보온력이 크고 이불밀 온도가 높았는데도 가슴온이 3.0kg 무게의 이불보다 낮아진 것은 4.5kg 무게의 이불을 덮었을 때 요위온과 이불밀 온도의 상승으로 침상기후가 더워짐에 따라 발한중추를 자극해서 가슴에서의 발한이 촉진되어 수분이 증발되는 과정에서 체열이 방출되었기 때문이라<sup>17)</sup>고 생각한다.

배의 피부온은 35.0~36.5°C의 범위로, 등온을 제외하고는 가장 高溫으로서 변동폭이 작았으며, 이불무게에 따라 0.1% 수준에서 유의한 차이를 나타내어 4.5kg 무게의 이불이 다른 이불보다 유의하게 높은 온도를 유지하였다. 가슴온보다 배온이 더 고온으로 안정된 것은 가슴보다는 배가 인체에 피복되어 있는 때가 많기 때문으로 보인다.

넙적다리의 피부온은 33.9~36.2°C의 범위였고 이불무게간에는 5% 수준에서 유의한 차이를 보여 1.5kg 무게의

이불을 덮었을 때가 가장 낮고 4.5kg의 이불을 덮었을 때가 가장 높은 것으로 나타났다.

종아리의 피부온은 34.3~36.2°C로 이마와 아랫팔을 제외하고는 가장 낮은 온도를 나타내었고 아랫팔 다음으로 변동폭이 큰 부위였다. 이는 이불밀 온도가 상승하면 우선 팔을 움직여 침상내 열방산을 촉진시키고 다음으로 다리를 움직여 침상기후를 조절하기 때문으로 생각한다. 이불간에는 5% 수준에서 유의한 차이를 보여 1.5kg 무게의 이불이 가장 낮고 4.5kg 무게의 이불을 덮었을 때가 가장 높았다.

발등의 피부온은 35.0~36.1°C의 범위였고 종아리보다는 평균온도가 높고 변동폭이 작았다. Shishoo<sup>18)</sup>는 14°C, 40%R.H.의 환경에서  $R_{ct}=0.254m^2 \cdot k/w$ 의 모포를 덮고 5시간 실험한 결과 신체의 하부가 가장 먼저 불쾌감을 느끼고 특히 발온이 구간부와의 온도차가 크다고 하였으며 吉成<sup>19)</sup>도 여름에는 각 부위별 피부온의 차가 적고 겨울에는 부위별 피부온의 차가 크며 특히 발끝이 낮은 온도를 나타낸다고 하였다. 그러나 본 실험에서는 약 0.5~0.7°C 정도의 차이를 보여 오히려 겨울이 여름<sup>15)</sup>보다 피부온의 차가 적은 것으로 나타났는데 이는 온돌난방에서는 바닥의 복사열에 의해 요위온이나 이불밀 온도가 따뜻하므로 피부순환이 커짐에 따라 전 피부에 걸친 온도가 평형하려는 경향 때문에 신체 각 부위의 피부온이 별 차이를 보이지 않는 특징을 나타낸다고 볼 수 있겠다.

등의 피부온은 35.2~36.8°C 범위로, 최고온과 평균온도가 가장 높았는데 바닥을 加溫함으로써 방바닥의 傳導熱이 요밑과 요위의 온도를 높여 이에 접한 등의 피부온을 상승시키게 되어 특히 높은 온도를 나타내는 것으로 생각된다. 등온이 높아지면 체동을 유발하여 등이 요 위에서 멀어지고 옆으로 누우면 이불이 들뜨게 되므로 등의 피부온이 낮아져 변동폭이 크게 나타나는 것도 온돌난방에서 나타나는 독특한 현상으로 볼 수 있다.

평균피부온은 34.7~35.8°C의 범위로 여름환경<sup>15)</sup>에서 보다 약 0.4°C가량 높으며, 일반적으로 의복기후에서 평균피부온이 여름보다 겨울이 낮은 것과는 다른 현상을 보여주었다. 이불 무게간에는 5% 수준에서 유의한 차이를 보여 4.5kg 무게의 이불이 다른 이불보다 평균피부온이 높게 나타났다. 4.5kg 무게의 이불보다 1.5kg나 3.0kg 무게의 이불이 온도의 상승폭과 하강폭이 크며

이는 두껍고 무거운 이불보다 얇고 가벼운 이불이 드레이프성이 좋지 않아 체동이 발생할 때 인체를 충분히 덮지 못했기 때문으로 보인다.

평균피부온과 가장 상관이 높은 부위는 넙적다리온이었고, 그 다음으로 발등온, 배온, 종아리온, 아랫팔온, 가슴온의 順으로 나타났다. 이러한 결과는 실온이 낮은 겨울에는 이불의 被覆面積이 많고 특히 취침중 상체부보다는 하지부를 더욱 잘 덮고 있기 때문인 것으로 생각된다. 이불밀 온도와는 발등온, 종아리온, 넙적다리온, 등온, 아랫팔, 가슴온의 順으로 나타났다. 이불밀 습도와는 종아리온과 가장 상관성이 높았으며 다음으로 가슴온과는 역상관을 나타내었다. 이불밀 온도가 높아져서 침상기후가 더워지면 먼저 가슴의 피부온이 상승되고 이 온열 자극에 의해 발한증추가 흥분되어 가슴에서의 발한이 시작되면 땀의 증발에 의해 피부온은 낮아지고 이불밀 습도는 높아 지기 때문에 가슴온은 다른 부위의 피부온보다 이불밀 습도와 높은 역상관을 나타낸 것으로 보인다. 이불밀 습도는 발등온, 넙적다리, 배와의 유의한 상관을 나타내었다. 이상의 결과로 침상기후와 피부온의 변화를 예측하는데는 하지부가 좋은 부위라고 생각하며, 발등은 6點法으로 평균피부온을 산출하는데는 고려되지 않는 부위이나 이불밀 온·습도와는 가장 높은 상관을 가지므로 수면 중의 변화를 피부온으로 보고자 할 때는 특히 중요한 부위로 고려해야 할 것으로 본다.

2) 體重 減少量과 寢具의 重量變化

체중감소량은 250g~385g 정도로 이불무게에 따라 유의한 차이를 보여, 4.5kg무게의 이불을 덮었을 때는 385g으로서, 3.0kg무게 이불이 253g, 1.5kg무게 이불이 250g인 것보다 130g 이상 많은 체중감소량을 보여 두꺼운 이불이 보온력이 커서 발한을 촉진시켰던 것으로 해석할 수 있다.

이불의 중량은 세가지 이불 모두 취침전보다 증가하였고 그 증가량은 이불무게에 따라 유의한 차이를 보여 4.5kg 무게의 이불이 34g으로 1.5kg의 8g이나 3.0kg의 10g보다 월등하게 중량이 증가하여 체중감소량이 많은 것과 일치하는 현상을 보였다.

요의 중량은 세이불 모두 취침 전보다 감소하였고 이는 온도를 가온함에 따라 요가 건조되었기 때문으로 金<sup>14)</sup> 李<sup>20)</sup>의 연구와 일치하며, 온돌난방의 특성을 잘 나타내는 것이라 볼 수 있다. 요의 중량 변화량은 이불의 무게에 따라 유의한 차이를 나타내지 않았다.

갈개의 중량 변화를 보면 1.5kg 무게와 3.0kg 무게의 이불을 덮었을 때는 갈개가 건조되어 그 중량이 취침 전보다 취침후에 감소되었지만 4.5kg 무게의 이불을 덮었을 때는 갈개의 중량이 증가한 것으로 나타났다. 이는 발한에 의한 흡습량이 인체의 체온에 의해 침구가 건조되는 속도를 증가했기 때문<sup>21)</sup>으로 보인다.

체중감소량이 250~385g이었는데 이 중 70%가 피부로부터 발산되는 수분의 양이라고 볼 때 약 175~270g이 피부에서 발산된 수분의 양이 되는데 비해 이불의 중

〈표 2〉 7시간 취침에 따른 직장온과 각 부위별 피부온

이 불 무 계	피험자	직장온	이마**	가슴*	배**	아래팔	넙적* 다리	종아리*	발등·	등	평균 피부온*
1.5kg	A	36.8	34.1	35.1	35.5	34.6	34.4	34.9	34.9	36.2	34.8
	B	36.7	34.2	35.7	35.8	34.9	35.1	34.2	35.1	35.9	35.0
	평균	36.7	34.2 <sup>a</sup>	35.4 <sup>a</sup>	35.6 <sup>a</sup>	34.7	34.7 <sup>a</sup>	34.6 <sup>a</sup>	35.0	36.0	34.9 <sup>a</sup>
3.0kg	A	36.7	34.1	35.6	35.6	34.2	34.9	35.2	35.0	36.3	35.0
	B	36.6	33.4	35.8	35.6	34.4	35.3	34.7	35.2	35.9	35.0
	평균	36.6	34.2 <sup>a</sup>	35.7 <sup>b</sup>	35.6 <sup>a</sup>	34.3	35.2 <sup>ab</sup>	35.0 <sup>b</sup>	35.1	36.1	35.0 <sup>b</sup>
4.5kg	A	36.5	34.7	35.8	35.9	34.1	35.1	35.3	35.3	35.7	35.0
	B	36.8	34.4	35.1	36.1	35.2	35.7	35.2	35.5	35.7	35.5
	평균	36.6	34.6 <sup>b</sup>	35.5 <sup>ab</sup>	36.0 <sup>b</sup>	34.6	35.4 <sup>a</sup>	35.2 <sup>b</sup>	35.4	35.8	35.2 <sup>b</sup>

(실내온도: 20±1℃ 습도: 50±3%R.H. 방바닥온: 30±1℃) \* p < 0.01 \*\*p < 0.001  
 \*Duncan 테스트 결과 p<0.05 수준에서 유의한 차이가 나타난 집단들 간을 서로 다른 문자로 표시하였으며 문자의 순서는 점수의 순서와 같다.

량증가량은 2~40g의 적은 양으로 나타난 것은 인체에서 발산된 수분이 이불을 투과하여 외부에 발산되고 체온에 의해서도 건조된다는 선행연구<sup>21) 22)</sup> 결과를 지지해 주었으며, 인체에 접한 잠옷중량이 거의 변화하지 않는 것도 이런 경향과 일치하고 있음을 알 수 있다.

여름철 온돌환경의 연구<sup>15)</sup>에서 요의 중량은 증가하였는데 본 실험에서는 약 27g 감소하여 온돌바닥의 가온시와 비가온시의 대조적인 면을 잘 보여 주었다. 즉 비가온시의 여름에는 침구가 인체에서 발산되는 수분을 흡수하여 중량이 증가하지만 겨울철 바닥을 가온할 때는 바닥의 복사열에 의해 요의 중량은 감소되고 인체에서 발산되는 수분도 요에는 남지 않고 대신 이불이 흡수하는 것으로 생각된다.

체중감소량과 침구 중량의 변화량은 0.1~1% 수준에서의 유의한 상관을 보여 이불중량과 깔개의 중량과는 正相關, 요의 중량과는 負的相關을 나타내었다. 체중감소량과 이불밀 온도는 유의한 상관을 보이지 않았고 이불밀 습도와는 5% 수준에서 유의한 상관을 나타내 이불밀 습도가 높고 체중감소량이 많았던 이불이 중량 증가량이 컸다.

3) 體動과 就寢姿勢

1.5kg의 솜이불을 덮었을 때는 4.5kg의 이불을 덮었을 때보다 이불밀의 온·습도 변화폭이 큰데 이는 1.5kg의 이불이 얇아서 체동에 의해 이불밀의 온습도가 쉽게 저하되며 체동이 생기지 않을 때는 다시 고온·고습을 유지하기 때문인 것으로 생각된다. 4.5kg의 이불을 덮었을 때는 취침시간 내내 이불밀이 높은 온·습도를 나타내었는데 이것은 이불이 무거워서 체동이 발생할 때도 이불이 쉽게 들리지 않아 온·습도의 변화가 적었던 것으로 보인다. 따라서 무거운 이불은 체동을 방해하고 체동이 방해 받으면 환기가 잘 이루어지지 않아 침상밀 온·습도가 더 높아질 것으로 생각된다.

<표 3>은 7시간 수면 동안의 평균 체동횟수와 바로 누워 잔 시간의 합을 나타낸 것이다. 체동횟수는 이불 무게간에 0.1% 수준에서 유의한 차이를 보여 4.5kg 무게의 이불이 다른 이불보다 유의하게 체동횟수가 많았고 바로 누워 자는 자세의 유지시간은 다른 이불보다 적게 나타났다.

<표 3>을 보면 체동횟수는 7시간 수면동안 22~32 회이고 1시간당 3~4.6회로 여름<sup>15)</sup>과 별 차이가 없었으나 VTR 화면을 통해 본 체동의 범위는 여름에는

<표 3> 이불무게에 따른 체동횟수와 취침자세의 유지시간

이 불 무 게	체동횟수** (회/7시간)	바로누워잔 시간(7시간동안)* (분)
1.5kg	22	320
3.0kg	24	314
4.5kg	32	290

\* p<0.05 \*\*p<0.01

움직이는 범위가 넓고 겨울에는 움직이는 범위가 적어 여름에는 몸전체를 움직이는 경우가 많으나 겨울에는 실온이 낮아서인지 이불을 걷어 차 버리거나 하지부를 드러내 놓는 일이 없이 돌아 눕거나 팔을 이불 속으로 넣었다 빼었다 하는 정도였다. 즉, 체동횟수의 절대적인 차이보다는 움직이는 동작의 범위가 여름에는 크고 겨울에는 크고 겨울에는 작았던 것으로 나타났다. 침상내가 습해질 때는 이불밀 습도가 여름철과 같은 수준으로 80%까지 도달하므로 체동횟수에는 차이가 없는 것으로 보인다. 취침시의 자세는 이불무게에 따라 유의한 차이를 보여 4.5kg 무게의 이불은 다른 이불보다 바로 누워 자는 시간이 적고 옆으로 누워 자는 시간이 많았다.

3) 主觀的 感覺

온열감은 이불간에 0.1% 수준에서 유의한 차이를 보여 4.5kg 무게의 이불을 덮었을 경우 '따뜻하다'에서 '덥다' 쪽으로 이동하였고, 1.5kg과 3.0kg 무게의 이불은 '보통이다'에서 '따뜻하다' 쪽으로 이동하였다. 온열감은 이불밀 습도, 평균피부온, 체중감소량, 체동횟수와 유의한 상관관계를 나타내었다. 평균피부온이 높고 발한량이 많았던 4.5kg의 이불이 온열감도 높아 '덥다'는 감각을 나타내고 체동횟수가 많으며 바로 누워 잔 시간의 합이 적어졌던 것으로 방 이러한 생리적 반응이 온열감에 영향을 미쳤던 것으로 생각된다. Paek은 주관적인 무게감은 직물의 무게, 剛軟度, 強度, 摩擦係數 등의 객관적 성질과 관계가 깊으며 온열감과 유의한 상관성이 있다고 하였는데<sup>23)</sup>, 4.5kg 무게의 이불이 두껍고 보온성이 커서 주관적인 무게감에 영향을 주고 이에 따라 온열감에도 영향을 미쳐 1.5kg이나 3.0kg 무게의 이불보다 온열감이 높았던 것으로 보인다.

습윤감을 보면 취침전에는 세가지 이불 모두 '약간 건조하다'에서 취침후에는 4.5kg 무게의 이불만 '보통이다' 쪽으로 이행하고 다른 이불은 변동이 거의 없

었다. 습윤감이 이불밀 습도가 체중감소량과 유의한 상관성이 나타나지 않았는데 이는 온도를 가온하면 실내의 상대습도가 낮아 습윤감의 감각범위가 '건조'하거나 '보통'인 편에 치우쳐 습한 감각을 느끼지 못했기 때문으로 생각된다.

중량감은 0.1% 수준에서 이불 무게간에 유의한 차이를 보여 4.5kg 무게의 이불이 취침전 '보통이다'에서 취침후 '무겁다' 쪽으로 이행하고 1.5kg와 3.0kg 무게의 이불은 '가볍다'고 느낀 것으로 나타났다. 중량감은 배온과 유의한 상관을 나타내 무거운 침구일수록 보온력을 크게 상승시킨다는 McGullough<sup>24)</sup>의 연구결과와 일치하고 있으며 체중감소량, 체동횟수와도 유의한 상관을 나타내었으며, 바로 누워 잔 시간과 역상관을 보여 무거운 침구는 熱眼에 적합하지 않음을 시사해 주었다.

촉감은 이불무게간에 유의한 차이를 보이지 않고 세이불 모두 좋은 것으로 응답하였는데 취침전보다 취침후가 촉감이 좋지 않는 쪽으로 이동하고 무거운 이불이 가벼운 이불보다 촉감이 좋지 않은 것으로 나타났다.

쾌적감은 취침전에는 세이불 모두 '쾌적하다'고 응답했는데 취침후 1.5kg 무게의 이불은 더 '쾌적'한 쪽으로, 3.0kg 무게의 이불은 변화가 없고, 4.5kg 무게의 이불은 다른 이불보다 더 '불쾌'한 쪽으로 이행하여 4.5kg 무게의 이불이 더 쾌적한 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 쾌적감은 이불밀 습도, 체중감소량과 유의한 상관을 나타내어 이불밀 습도가 상승하면 촉감이 나빠져서 쾌적감을 저해하는 것으로 나타났다.

온열감은 습윤감, 중량감, 촉감과  $r=0.5\sim 0.6$  정도의 상관을 가지나 쾌적감과 유의한 상관을 나타내지 않아 여름철 환경에서 온열감과 쾌적감이 유의한 상관을 나타낸 것과 상이한 결과를 보여 주었는데, 이는 겨울철 침상내는 온화한 온도를 유지했기 때문으로 생각된다. 습윤감은 다른 모든 감각과 유의한 상관을 나타내었고 결과적으로 쾌적감에 가장 큰 영향을 준 것은 습윤감과 중량감이었다. 의복의 쾌적감이 촉감과 밀접한 관계가 있지만 침구실험에서는 촉감은 쾌적감에 큰 영향을 미치지 못한 것으로 나타났는데 이것은 수면시에 잠옷 위에 덮여지는 침구는 피부표면에 직접 접촉되는 면적이 적으므로 피부에 많이 접촉되는 의복과는 다르기 때문으로 해석된다.

습윤감이 쾌적감과 상관성이 높은 것은 의복의 쾌적감에

영향을 미치는 요인이 온열감 보다는 수증기압과 더 관련이 있기 때문으로 보이며 쾌적감이 중량감과 상관성이 높게 나타났으므로 특히 침구의 설계에 있어서는 무겁지 않은 이불을 제작하여 쾌적한 수면을 이룰 수 있도록 해야할 것으로 본다.

#### IV. 要約 및 結論

우리나라의 겨울철에 온돌에서 보편적으로 사용하는 이불의 취침시에 형성되는 침상 기후와 생리적·주관적 반응을 파악하기 위하여  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $50\pm 3\%\text{R.H.}$ 의 환경조건에서 바닥을  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 로 加溫하고, 같은 크기에 솜무게를 각각 1.5kg, 3.0kg, 4.5kg 무게로 제작한 이불을 덮고 취침시 형성되는 침상기후와 인체의 생리적·주관적 반응을 파악하였다. 건강한 성인여자 2명을 7시간동안 취침시켜 얻은 결과는 다음과 같다.

(1) 침상기후는 요밀온은  $38.5\sim 43.2^{\circ}\text{C}$ , 요위온은  $32.4\sim 37.0^{\circ}\text{C}$ , 이불밀 온도는  $30.2\sim 34.5^{\circ}\text{C}$ 의 범위로 여름과는 달리 요밀이 요위나 이불밀보다 높게 나타났다. 이불밀 습도는  $40\sim 73\%\text{R.H.}$ 로 여름의 취침결과에 따라 계속 증가되는 것과 달리 취침 중기까지는 급히 상승하나 그 이후에는 하강하여 일정한 수준을 유지하였다.

(2) 쾌적하게 느꼈을 때의 온열감은 '보통~따뜻하다', 습윤감은 '건조~보통이다', 중량감은 '보통이다'였으며 이 때의 요밀온은  $38.5\sim 42.2^{\circ}\text{C}$ , 요위온은  $33.6\sim 37.1^{\circ}\text{C}$ , 이불밀 온도는  $30.2\sim 33.6^{\circ}\text{C}$ , 이불밀 습도는  $42\sim 67\%\text{R.H.}$  평균피부온은  $34.7\sim 35.6^{\circ}\text{C}$ 였다.

(3) 온돌바닥을 가온하면 취침시 각부위별 피부온의 차이가 비가온시 보다 적었다. 또한 비가온시는 취침중 모든 침구의 중량이 증가하고 그 중 요의 중량증가량이 가장 큰데 비해 가온시에는 다른 침구는 중량이 증가하나 요는 중량이 감소하였다.

(4) 겨울철 온돌에서 취침시 배, 넓적다리, 발등의 피부온은 이불밀 온·습도나 평균피부온과 고루 높은 상관을 보이므로 취침시 피부온의 변화를 예측할 수 있는 좋은 지표라고 생각된다.

(5) 이불의 솜무게에 따라 이불의 두께가 달라 보온력이 달라지므로 침상기후와 인체의 반응에 영향을 미쳤다. 취침시 침상기후와 생리적·주관적 반응은 이불의 솜무게에 따라 유의한 차이를 보여, 두껍고 무거운 이불이 이불밀 온·습도와 피부온이 높아 체동이 많고



쾌적감이 저하된 것으로 나타났다.

(6) 체동횟수는 여름과 겨울의 차이가 없으나 체동의 범위는 달라 겨울에는 취침자세를 바꾸지 않고 주로 팔을 움직이는 경우가 많았다.

이상의 결과를 종합해 보면 加溫時에는 방바닥의 복사열이 인체로 전달되며, 겨울에는 이불을 통한 방열이 많으므로 온돌에서 취침시에는 이러한 특징을 고려하여 적절한 침구를 사용하므로 쾌적한 수면을 취할 수 있을 것으로 보이며, 4.5kg의 무거운 이불은 덥고 습한 침상기후를 형성하고 피부온도 상승시켜며 체동도 증가하여 쾌적한 수면을 취하지 못하므로 1인용 이불은 솜 무게를 3.0kg 정도로 하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

### 참 고 문 헌

- 1) J.Y.Shon, The State of Thermal Sensation Researches in Korea and Thermal Comfort in Ondol Space, 第10回 人間-熱環境系 Symposium報告集, 93-98, (1986).
- 2) 尹龍鎮, 輻射暖房空間의 快適溫度範圍 設定에 관한 研究, 漢陽大學校院 碩士學位 論文, (1985)
- 3) F.H.Rohles, Temperature of Temperament : A Psychologist looks at Thermal Comfort, ASHRAE Trans., 80(2), 541-551, (1980).
- 4) 坊垣和名, 床暖房의 快適性と許容條件, 第10回 人間-熱環境系 Symposium報告集, 291-294, (1986).
- 5) 張信愛, 姜惠遠, 金聲連, 솜의 保溫特性分析, 韓國衣類學會誌, 1(1), 25-2, (1977).
- 6) 小著丹, 川島美勝, 大平通泰, 増田順子, 後勝滋, 睡眠環境에關する研究(2), たとんの 着用實驗, 10th, 人間-熱環境 Symposium, 230-233, (1986).
- 7) 今井京子, 寢床内 暖房時の皮膚温について, 家政學研究, 27(1), 49-54, (1980).
- 8) S.M.Robert, Electric Bedding use in Southwestern Virginia : Energy, Comfort, Safety, and the Consumer, H.E.R.J., 13(3), 304-315, (1985).
- 9) 羅英珠, 睡眠環境의 諸般要人 分析, 서울大大學院 碩士學位 論文,(1990).
- 10) KSK 7818, Bedding and Seating quilts.
- 11) 吉成ツヤ, 寢具の衛生學的研究(寢具の組み合わせによる各種寢床氣候の比較研究), 衣服誌, 17(2), 1-6, (1974)
- 12) 宮澤モリエ, 新井禮子, 梁瀬度子, 花岡利昌, 季節による寢床氣候と睡眠經過の關係について, 家庭學研究, 21(1), 99-106, (1974)
- 13) 中島朝子, 寢床氣候の研究(冬季寢具厚薄の保溫力), 京府醫大誌, 1, 295-300, (1953).
- 14) B.V.Holcombe, and B.N.Hdschke, Dry Heat Transfer Characteristics of Underwear Fabrics, T.R.J.,53(66), 367-368, (1983)
- 15) 권수애, 이순원, 최정화, 여름철 온돌에서 취침시 이불종류에 따른 침상기후와 인체반응 연구, 한국 의류학회지, 16(3), 285-298, (1992).
- 16) 甲斐洋子, 東條恭子, 藤眞枝, 松岡紀子, 花岡利昌, 寢床氣候の研究, 家庭學研究, 3, 31-137, (1956)
- 17) L.Fourt, and N.R.S.Hollis, Clothing : Comfort and Function, Marcel Dekker, Inc., 92, (1970)
- 18) R.L.Shishoo, Human Thermoregulating and Comfort Responses in Hospital Bedding : Objective Measurement : Applications to Product Design and Process Control, Eds.Kawabata.S., Postle.R.,Niwa.M., The Textile Machinery Society of Japan, 145-164, (1985).
- 19) 金明珠, 崔正和, 睡眠時 寢床氣候와 人體 生理反應에 關한 研究, 韓國의류학회지, 15(2), 77-87, (1991).
- 20) 李順媛, 權洙愛, 溫突에서의 요의 快適性에 關한 研究, 韓國衣類學會誌, 14(1), 44-54, (1990).
- 21) 橋美智子, 就寢による寢具へおよぼす影響, 東京學醫大紀要, 26(6), 66-74, (1974).
- 22) 多田千代, 寢具の吸濕・透濕の觀察と對應策, 第3會 睡眠環境シンポジウ, 睡眠環境 研究會, (1987)
- 23) S.L.Peak, An Analysis of Sensory Hands as Identified by Selected Consumers, T.R.J., 49(12), 68-704, (1979).
- 24) E.A.McCullough, Measurement and Prediction of the Insulation Provided by Bedding Systems, ASHRAE Trans., 93(1), 1055-1068, (1987).