〔報 文〕

Journal of the Korean Society
of Clothing and Textiles
Vol. 15, No. 2 (1991) p. 77~87

睡眠時 寢床氣候와 人體生理反應에 관한 硏究
-溫突環境을 中心으로-

金 明 珠·崔 正 和

서울大學校 農家政學科

A Study on the Bed Climate and the Physiological Responses in Sleep.
-On Ondol Environment-

Myung Ju Kim · Jeong Wha Choi

Dept. of Agric. Homecon., College, of Agric., Seoul National Univ.

(1990. 10. 22 접수)

Abstract

The purpose of this study were to investigate the bed climate and the physiological responses in sleep on the traditional Korean floor heating system called Ondol.

Ondol has been the most widely used heating system in Korea, yet there has been a no systematic studies examined its environmental effects on human body.

Experimental room was constructed to match the typical thermal environment of Ondol. (floor surface temperature; 32~33°C, air temperature; 22.5±1.0°C, relative humidity; 64.0±4.0%RH, air velocity; 0.25 m/sec.)

Three different combinations of bedclothes were chosen for the experiment based on the study results showing that they were the most widely used types in Korea. Type 1 was the combination of a cotton-padded mattress with a cotton-padded Korean style blanket. Type 2 was a cotton-padded mattress with a cotton-guilted Korean style blanket. Type 3 was a cotton-padded mattess with a polyacryl blanket. Thermal resistance of each of these combinations in the bedclothes was measured using thermal manikin.

Two adult female was chosen for the seven hour sleeping experiment which was known to be the average sleeping hours of Korean adult female.

The bed climate was measured with the temperature under the mattress, the surface temperature of the mattress, and the air temperature and the relative humidity of the space between the mattress and blanket.

The skin temperature, rectal temperature of the subjects and the bed climate were measured eight times, one hour before the experiment and every hour during the experiment.

The weight loss and the subjective sensation were measured for the each subjects before and after the experiment.

The procedure was repeated twice with two subjects and three types of bedclothes, yielding twelve combinations of results.

The results were as follows;

1. With the surface temperature of 32~33°C of Ondol, air temperature was 22.5±1.0°C with 64.0±4.0% RH. The bed climates were 39.2±40.8°C under the mattress, 35.3~36.2°C on the mattress, and 26.9~32.0°C with 56.0~71.3% RH between the mattress and the blanket.

2. Mean skim temperature during sleep was 34.2°C with local skin temperature of 34.0~35.5°C. The skin temperatures of abdomen, thigh, foot were higher than the other parts of the body.

3. The skin temperature of chest, thigh, leg and back varied significantly according to the combinations of bedclothes. With the cotton-padded blanket, the skin temperature was the highest, while with the cotton-guilted blanket showed lowest.

4. Examining the relationship between the mean skin temperature and the local skin temperature, the chest temperature showed the highest correlation with the former. Therefore, the chest temperature can be recommended to represent the skin temperature in measuring the bed climate.

5. The subjective bed climates were 39.0~40.4°C under the mattress, 35.2~35.9°C on the mattress, 29.8~31.6°C with 56.8~68.4% RH between the mattress and blanket.

In sum, from this experiment we not only obtained the reliable value of bed climates on Ondol, but also showed that the bed climates and the physiological responses were affected differently according to the materials of bed clothes.

Ⅰ. 序　　論

睡眠은 人間의 기본욕구중의 하나이며 晝間의 活動 및 노동에 의한 피로를 회복시켜주는 수단으로서 일반적으로 室內의 環境, 人體의 生理的 상태, 寢具 등의 영향을 받는다[1]. 즉, 室內의 環境이란 空間, 溫·濕度, 通風, 日射, 採光, 騷音 등을 말하며, 人體의 生理的상태란 精神的 安定度, 疲勞의 정도, 空腹 등이며 寢具의 條件으로는 그 크기, 무게, 보온성, 투습성, 큐숀성 등이 영향을 미친다[2]. 그러나 최근 현대인들은 생활의 다양화, 복잡화로 인해 활동시간이 길어지는 반면, 수면시간이 점점 짧아지고 있어[3] 짧은 시간내에 숙면할 수 있는 수면대책의 모색이 시급해지고 있다. 그동안 睡眠生理에 관한 硏究는 활발했으나, 위와같은 관점에서 睡眠環境이 수면에 미치는 영향을 보는 硏究는 최근에야 관심을 갖기 시작했다. 따라서 피로회복의 가장 이상적인 수단인 쾌적한 수면을 얻기 위해서는 夜間의 睡眠環境條件 및 寢具條件이 수면의 深度에 미치는 영향 등이 규명되어야 하겠다.

睡眠時는 産熱量이 감소하고, 皮膚血管은 擴張하고 皮膚溫은 上昇하여 放熱量이 증가한다[4]. 따라서 晝間의 활동시에 비해서 인체와 환경과의 熱交換이 빨리 일어나고 放熱量이 많아져서 신체가 냉각되기 쉬우므로 주간의 활동시와 같은 정도의 溫熱的 快適感을 얻으려면 수면시에는 보다 높은 보온력을 유지해야 하므로 寢具의 필요성이 절실히 요구된다. 즉, 수면시에는 침구에 의하여 外界의 온도나 습도와는 다른 환경이 인체 주위에 형성되는데, 이를 寢床氣候라 한다. 宮澤[5]는 계절에 따른 寢床氣候와 睡眠經過에 대한 실험 결과, 쾌적하다고 느끼는 침상기후는 溫度 32~34°C, 濕度 45~55%의 범위라고 하였다.

그러나 적정한 침상기후란 개인, 연령, 성, 기후적응에 의한 인체에 생리기능 및 심리상태에 따라 다를 수 있고 최근에는 冷·暖房 장치를 쾌적한 수면을 위한 기후완화 목적으로 많이 사용하고 있으므로 냉·난방 장치의 有無 및 種類에 따라서도 영향을 받는다. 침상기후에 관한 從來의 硏究로는 外國의 경우 寢具材의 保溫性 및 透濕性에 관한 衛生學的 硏究[6,7,8], 다양한 Bedding System에 의해 제공되는 保溫力 측정[9], 침상내 난방시

의 침상기후와 수면경과에 관한 연구[10][11], 계절에 따른 수면환경의 침상내기후가 수면에 미치는 영향[12,13,14], 이불조합에 의한 침상기후와 수면경과와의 관계에 대한 연구[15], 등이 있다. 現在 우리 나라에서도 침구재의 보온성 및 압축탄성에 관한 연구[16,17] 침구류 사용실태에 관한 연구[18]는 있으나 오래전부터 주택난방 방식으로 이용되어온 溫突에서의 침상기후에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았으므로 이에 대한 체계적인 연구가 필요하다. 따라서 本 硏究는 우리나라의 고유한 난방방식인 溫突이라는 환경조건에서 겨울철 가정에서 보편적으로 사용하고 있는 寢具의 일반적인 組合方法[19]을 통해 수면시의 寢床氣候는 어떠한 지를 규명하는 것을 目的으로 하며, 아울러 이 때의 人體의 生理的 反應을 고찰하고자 한다.

II. 實驗方法

1. 實驗衣服, 寢具條件 및 被驗者

實驗衣服은 겨울철에 많이 사용하고 있는 시판제품 pajama形의 잠옷을 선택하여 shorts와 함께 착용시켰다(Table 1).

寢具는 서울 및 근교도시를 대상으로 한 設問紙 조사결과[19]를 참고하여 겨울철에 보편적으로 사용하고 있는 寢具와 일반적인 寢具組合 3種을 채택하였다(Table 2).

Table 1. Description of experimental garments

Discription	Fiber content (%)	Weight (g)
Shorts	Cotton 100	12
Pajama	Cotton 100	447/407

寢具의 保溫力은 Thermal manikin*을 눕혀서 실험침구를 덮힌 다음, "clo"로 나타내는 것이 정확하나, 本實驗에서는 침구별 마네킨 表面溫과 消費電力을 동시에 3回反復 測定하여 침구의 보온력을 추정하였다. 이 때 실험은 溫度 20±1°C, 濕度 50±5%, 平均氣流 0.25 m/sec로 조절한 인공기후실에서 실행하였다.

寢具의 保溫力이 클수록 마네킨의 表面溫은 높아지고 그에 따른 消費電力은 낮아지는데, 本 實驗寢具 中 솜이불의 경우 보온력이 가장 높았고 그 다음 담요, 누비이불 순이었다.

* Thermal manikin은 表面이 구리로 제작되었으며, 측정되는 表面溫은 21點으로 이는 각 부위에 부착된 체온제어용 히터 및 온도검출용 thermistor sensor로 감지한다.

被驗者는 건강한 成人女子 2名으로 그 身體的 條件은 Table 3과 같다.

Table 2-2. The manikin's average skin temperature and power consumption in bedclothes

Description	Average skin temperature (°C)	Power consumption (KJ)
솜이불	34.21	184.40
담 요	33.30	187.27
누비이불	32.25	201.27

Table 2-3. Combination of Bedclothes.

B_1 : 솜요+솜이불
B_2 : 솜요+누비이불
B_3 : 솜요+담요

Table 2-1. Description of experimental bedclothes.

Description	Weight(kg/cm²)	Thickness(mm)	Length(cm)	Width(cm)	Fiber content
솜 요	324.4	43	209	100	속재료(목화솜), 겉감(면), 호청(면)
솜 이 불	152.5	25	199	158	속재료(화학솜), 겉감(면), 호청(폴리에스테르)
누비이불	56.7	5	191	148	면직물을 이중으로 누벼서 만듬
담 요	77.5	10	197	167	폴리아크릴

2. 環境條件

本 實驗에서의 環境條件은 先行硏究[21,22,23,24]에서의 溫突방바닥 溫度의 쾌적범위가 30.6~38.8°C이라는 결과에 근거하여 전기 온수 보일러의 난방을 설치하여 수면시간 동안 온돌방바닥 표면온도가 32~33°C가 계속 유지되도록 하였다. 이 때의 환경온은 22.5±1.0°C, 습도는 64.0±4.0%RH, 기류 0.25 m/sec의 中等정도의 환경조건을 유지하였다.

3. 測定項目 및 測定方法

실험시기는 1989年 10月 2日부터 11月 15日까지이고, 실험기간은 우리나라 成人女子의 하루 평균 수면시간[19]을 고려하여 오후 11시(취침)부터 다음날 오전 6시(기상)까지 실시하였다. 被驗者는 식후 3시간이 경과한 후 준비실에서 60分間 안정하고, 인체천평을 이용하여 體重을 測定하고, 皮膚溫 및 直腸溫 測定用 Thermistor의 sensor를 부착, 삽입한 후, 30分間 안정하고 취침개시시각부터 1시간 간격으로 皮膚溫 및 直腸溫, 寢床氣候를 각각 8회 測定하였다. 실험횟수는 2名의 被驗者가 3種의 寢具組合을 2回씩 반복실험을 하여 총12회 실시하였다.

寢床氣候는 Digital Thermistor(感度 : 0.1°C)를 사용하여 요밑의 온도(MC_1), 요위의 온도(MC_2)를 측정하고, climomaster를 사용하여 이불속의 온도(MC_3), 이불속의 습도(RH)를 측정하였고 그 위치는 Fig. 1과 같다.

直腸溫과 皮膚溫(이마, 胸部, 腹部, 前膊, 大腿, 下腿, 足部, 背) 8개부위를 측정하였으며, 6점법으로 平均皮膚溫을 산출하였다. 體重減少量은 인체천평(感度 : 10 g, Sartorius)을 사용하여 취침전과 기상후 2회 측정하여 그 감소량으로 不感蒸泄量을 구하였다. 주관적 감각은 ASHRAE의 정신심리적 7등급[25] 척도로 寒暑感과 濕潤感을, 5단계 척도로 快適感을 점수화하여 취침전과 기상후 2회 측정하였다.

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)

7 Very humid	(매우 습하다)
6 Humid	(습하다)
5 A little humid	(약간 습하다)
4 Not both	(보통이다)
3 A lttle dry	(약간 건조하다)
2 Dry	(건조하다)
1 Very dry	(매우 건조하다)

5 Very uncomfortable	(매우 불쾌하다)
4 Uncomfortable	(불쾌하다)
3 Indifferent	(보통이다)
2 Comfortable	(쾌적하다)
1 Very comfortable	(매우 쾌적하다)

4. 統計分析

각 실험측정치는 ANOVA 분석으로 被驗者間, 寢具組合間, 測定時間別 有意性을 檢定하였고, 실험측정치간의 相關을 Pearson's corr으로 分析하였다.

Table 3. Physical characteristics of subjects

Subjects	Physical characteristics			
	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	Body surface area (m^2)
Y	25	164	54	1.6
S	22	154	55	1.5

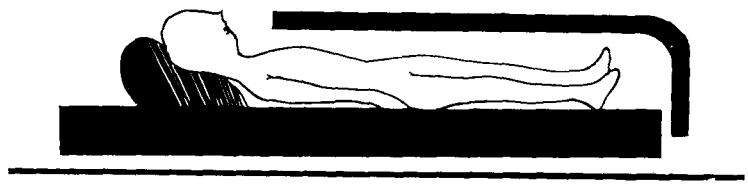
체표면적은 高比良[20]의 式에 의하여 산출하였다.

III. 結果 및 考察

1. 寢床氣候

Table 4는 온돌방바닥 표면온도를 平均 32~33°C로 유지했을 때 두 被驗者의 寢具組合에 따른 寢床氣候, 즉 요밑의 온도(MC_1), 요위의 온도(MC_2), 이불속의 온도(MC_3), 이불속의 습도(RH)를 7시간 수면동안 그 평균값을 나타낸 것이다.

요밑의 온도(MC_1) 범위는 39.2~40.8°C였고, 요위의 온도(MC_2) 범위는 35.3~36.2°C로 나타났는데, 이때 寢具組合間 0.1%수준에서 유의한 차이를 보였는데, 솜이불을 덮었을 경우의 온도가 누비이불이나 담요를 덮었을 때 보다 높았다. 한편 宮澤[15]의 이불조합에 의한



온돌 방바닥

① 요밑의 온도(MC_1)
② 요위의 온도(MC_2)
③ 이불속의 온·습도(MC_3 & RH)

Fig. 1. Positions of bedclimate measurement

Table 4. Mean bed climate during 7 hours sleep

Environment	Combination of bedclothes	Subject	Bed climate			
			MC_1 (°C)	MC_2 (°C)	MC_3 (°C)	RH (%)
22.5 ± 1.0 °C, 64.0 ± 4.0 % RH	B_1	Y	40.2	36.2	32.0	62.3
		S	40.8	35.9	31.5	71.3
	B_2	Y	39.7	35.3	26.9	57.2
		S	39.8	35.3	28.1	57.6
	B_3	Y	39.2	35.3	29.1	56.0
		S	39.9	35.5	29.2	58.3

침상기후와 수면경과의 관계에 대한 연구에 의하면, 겨울철 등부위가 접촉하는 요위의 온도는 취침 직후 급격한 상승을 보인후 31.0~34.5°C의 범위를 나타냈다고 했는데, 本 實驗에서 특히, 被驗者 Y의 경우 취침직후 급격한 상승을 보인 후 35.5~37.0°C의 높은 온도의 범위를 나타냈는데, 이는 溫突의 영향 때문인 것으로 사료된다(Fig. 2-a)

이불속의 온도(MC_3) 범위는 26.9~32.0°C였고 寢具組合間 0.1%수준에서 유의한 차이를 보였는데, 솜이불을 덮었을 때 31.5~32.0°C로 가장 높게 나타났고, 그 다음 담요를 덮었을 때 29.1~29.2°C로, 누비이불을 덮었을 때 26.9~28.1°C 順으로 나타났다. 특히, 被驗者 Y의 경우, 이불속의 온도는 寢具組合에 관계없이 취침한지 1시간 후에 溫度가 상승했고, 2~4시 사이에 온도가 내려갔다가 기상시 다시 상승하는 경향을 보였는데, 이는 선행연구 결과[15]와 일치했다(Fig. 2-b).

이불속의 습도(RH) 범위는 56.0~71.3%였고, 솜이불을 덮었을 때의 이불속의 습도가 누비이불이나 담요를 덮었을 때 보다 높게 나타났는데, 이는 솜이불을 덮었을 때 이불속의 온도가 높아진 결과 不感蒸泄이 증가하여

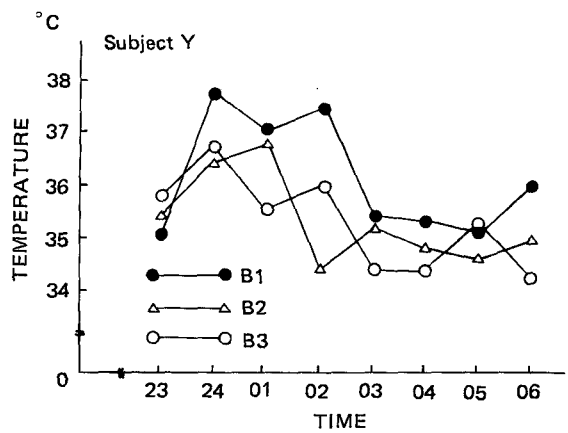


Fig. 2-a. Bedclimate(MC_2) during 7 hours sleep.

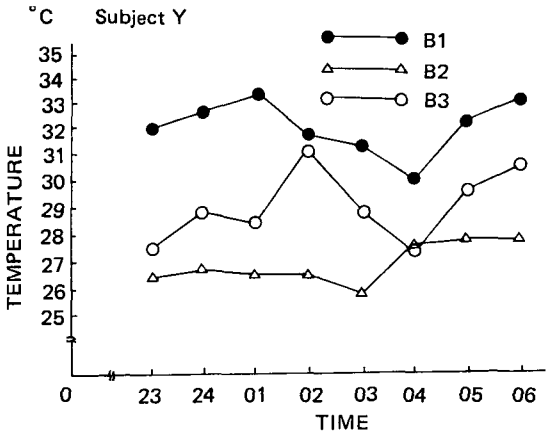


Fig. 2-b. Bedclimate(MC_3) during 7 hours sleep.

상대습도가 높게 나타난 것으로 사료된다. 宮澤[5]은 계절에 따른 침상기후와 수면경과에 대한 실험 결과 快適하다고 느끼는 침상기후는 溫度 32~34°C, 濕度 45~55% 라고 했다. 이에 비해서 溫突 環境條件에서의 침상기후를 본 本 實驗의 경우 요위의 온도와 이불속의 온도와의 차이가 커져서 침상온도의 범위는 26.9~36.2℃였고 습도도 56.0~71.3%로 높게 나타났다. 이 결과는 온돌 난방으로 인하여 요위의 표면 온도는 온돌 방바닥의 영향을 더 크게 받고, 이불속의 공기는 실내기온의 영향을 더 크게 받기 때문에 이불속의 온도는 요에 비해서 상대적으로 더 낮아진 것으로 사료된다.

2. 生理的 反應

2-1. 直腸溫 및 각 부위별 皮膚溫과 平均皮膚溫

Table 5는 두 被驗者의 寢具組合에 따른 直腸溫 및 각 부위별 皮膚溫과 平均皮膚溫을 7시간 수면동안 그 평균값으로 나타낸 것이다.

堀[4]에 의하면 심부온의 하강속도는 환경온 21~34°C에서 관찰한 결과, 入眠後 1~2시간이 최대였고, 그 후 서서히 하강하다가 최저온에 달하는 것은 入眠後 3~6시간이었고, 일반적으로 환경온이 낮을수록 그 하강속도는 빠르다고 했다. 본 실험에서는 直腸溫이 被驗者間, 寢具組合間, 時間別로 有意한 차이가 나타나지 않았으며 平均 36.3°C를 나타냈다. 直腸溫은 被驗者 모두 취침한 지 1시간 후 온도가 하강했으며, 기상시 서서히 상승하는 경향을 보였는데, 이는 선행 연구결과[1,26]와 일치했다. 이마의 피부온의 경우, 被驗者間에는 5%수준에서 有意한 차이를 나타냈고 寢具組合間에는 0.1% 수준에서 有意한 차이를 나타냈으나 時間別 有意한 차이는 나타나지 않았다. 이마의 피부온의 平均 34.0°C를 나타냈으며 被驗者 모두 취침한 지 1시간 후 온도가 하강했고, 기상시 서서히 상승하는 경향을 보였다. 이마의 피부온이 被驗者Y에서는 담요를 덮었을 때 가장 높고, 그 다음 누비이불, 솜이불 順으로 나타났고 被驗者S에서는 누비이불을 덮었을 때 가장 높고 그 다음 솜이불, 담요의 順으로 나타난 것은 이마는 寢具로 被服되지 않기 때문에 寢具의 영향보다는 室內氣溫의 영향을 더 크게 받기 때문이다[10]. 이 결과는 의복착용시의 결과[27]와도 일치했다. 胸部의 皮膚溫의 寢具組合間에는 0.1%수준에서, 時間別로는 5%수준에서 有意한 차이가 인정되었는데, 被驗者 모두 솜이불을 덮었을 때 가장 높았고 그 다음으로 담요, 누비이불 順으로 나타났다. 胸部의 피부온은 平均 34.9°C를 나타냈고 취침직후에는 온도가 상승했고 2~4시 사이에 하강했다가 기상시 점차 상승하는 경향을

Table 5. Rectal, skin & mean skin temperature during 7 hours sleep (°C)

Environment	Combination of bedclothes	Subject	Rectum	Forehead	Chest	Abdomen	Forearm	Thigh	Leg	Foot	Back	Mean Skin Temp
22.5±1.0°C 64.0±4.0% RH	B_1	Y	36.5	33.8	34.8	35.4	34.4	35.0	34.8	35.2	35.7	34.8
		S	36.2	34.1	35.0	35.6	33.9	35.5	35.0	35.4	35.1	34.9
	B_2	Y	36.2	34.0	34.0	34.6	34.0	33.2	33.4	33.8	34.9	33.8
		S	36.0	34.4	34.1	34.5	33.1	33.9	33.6	34.4	34.3	33.9
	B_3	Y	36.3	34.1	34.1	34.3	33.8	33.4	33.7	34.6	35.0	33.8
		S	36.1	33.4	34.5	34.5	34.2	34.2	34.1	34.1	34.6	34.2

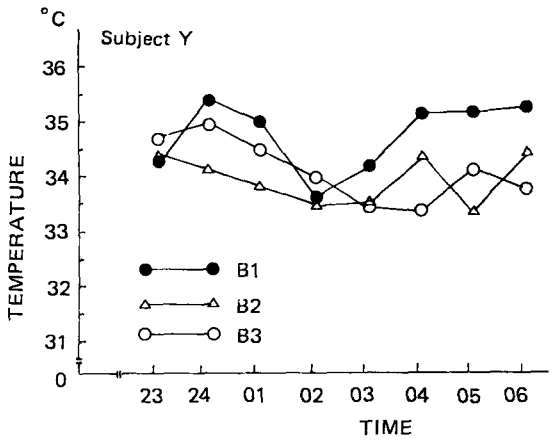


Fig. 3-a. Chest skin temperature during 7 hours sleep.

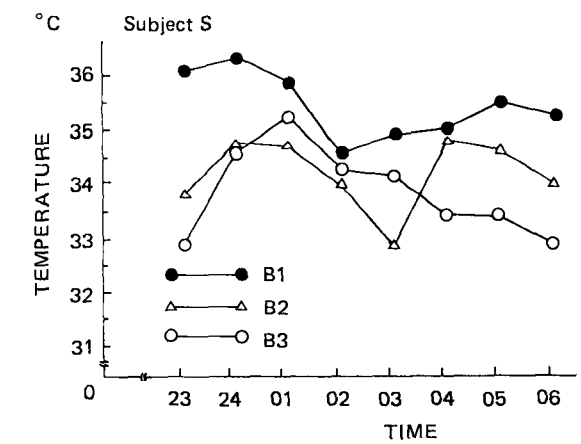


Fig. 3-b. Thingh skin temperature during 7 hours sleep.

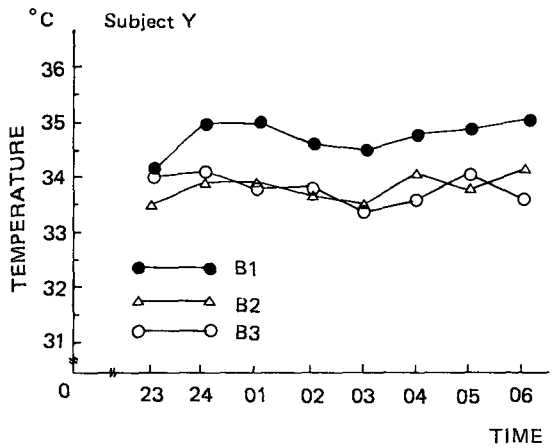


Fig. 3-c. Mean skin temperature during 7 hours sleep.

보였다(Fig. 3-a). 今井[10]의 침상내 난방시의 피부온에 대한 연구에서(氣溫 7°C 濕度 50%) 胸部의 피부온은 전체부위 중 비교적 안정되며 高溫을 나타내는 경향이 있어 약 35~36°C를 보였는데, 이에 비해 본 실험에서는 氣溫이 22.5±1.0°C로 높았음에도 불구하고 34.9°C로 약간 낮게 나타났다. 이는 溫突방바닥의 높은 온도에 의한 영향으로 被驗者가 더위를 느꼈으므로 적절한 열방산의 수단으로 이불을 덮지 않았거나 잠옷을 흉부위로 걷어올린 상태로 수면하는 동안 흉부의 피부온이 室內氣溫의 영향을 직접적으로 받았기 때문인 것으로 사료된다. 胸部의 皮膚溫은 被驗者間, 寢具組合間, 時間別 有意한 차이를 나타내지 않았으며 平均 35.5℃를 나타냈다. 前膊의 皮膚溫은 被驗者間, 寢具組合間 1%수준에서 有意한 차이가 인정되었는데, 被驗者Y에서는 솜이불을 덮었을 때 가장 높고 그 다음으로 누비이불 담요 順으로 나타났고, 被驗者S에서는 담요를 덮었을 때 가장 높고 그 다음으로 솜요, 누비이불 順으로 낮아져 이불의 일정한 순서를 보이지 않은 것은 被驗者가 수면시 팔부위를 이불밖으로 내놓고 잤기 때문에 寢床內보다는 실내기온의 영향을 더 크게 받은 것으로 사료된다. 전박의 피부온은 平均 34.2℃를 나타냈다. 大腿의 皮膚溫은 被驗者間, 寢具組合間 0.1%수준에서 有意했는데, 被驗者 모두 솜이불을 덮었을 때 가장 높았고 그 다음으로 담요, 누비이불 順으로 나타났다. 대퇴의 피부온은 平均 35.3℃를 나타냈으며 취침직후 온도가 상승하고 기상시 온도가 하강하는 경향을 보였다(Fig. 3-b). 下腿의 皮膚溫은 寢具組合間 0.1%수준에서 有意했는데 被驗者 모두 솜이불을 덮었을 때 가장 높았고 그 다음으로 담요, 누비이불 順으로 나타났다. 하퇴의 피부온은 平均 34.9℃로 나타났으며 취침직후 온도가 대퇴의 경우와 같이 상승하는 경향을 보였다. 足部의 皮膚溫은 寢具組合間 0.1%수준에서 有意했는데 被驗者 모두 솜이불을 덮었을 때가 누비이불이나 담요를 덮었을 때 보다 높게 나타났다. 족부의 피부온은 平均 35.3℃로 나타났고, 대퇴와 하퇴의 경우와 마찬가지로 취침직후 온도가 상승하는 경향을 보였다. 따라서 大腿, 下腿, 足部의 皮膚溫은 睡眠時 다른 부위보다 高溫으로 비교적 안정한 상태를 유지했으며 취침직후 온도가 상승하는 경향을 보였는데, 이는 선행연구[1,10]와 일치했다. 그러나 이 결과를 의복착용시의 결과[28]와 비교하면, 약 4℃ 높은 것으로 나타났다. 등의

皮膚溫은 被驗者間, 寢具組合間, 時間別 모두 5%수준에서 有意했는데 被驗者 모두 솜이불을 덮었을 때 가장 높았고 그 다음으로 담요, 누비이불 順이었다. 등의 피부온은 平均 35.4℃를 나타냈다. 今井[10]에 의하면 등부위의 피부온은 흉부와 같은 양상으로 안정하게 나타나지만 흉부보다는 약간 저온을 나타내어 34~36℃라고 했는데, 본 실험에서는 등의 피부온이 흉부의 피부온보다 더 높게 나타났다. 이는 등부위가 온돌방바닥의 높은 熱에 대해서 영향을 크게 받기 때문이며, 따라서 수면시 체동을 유발시켜 시간에 따른 등피부온의 변동폭이 크게 나타났다. 平均皮膚溫은 寢具組合間에는 0.1%수준에서, 時間別은 5%수준에서 有意했는데, 被驗者 모두 솜이불을 덮었을 때가 누비이불이나 담요를 덮었을 때보다 높게 나타났다. 평균피부온은 34.2℃를 나타냈다. 이는 快適한 睡眠을 얻기 위한 平均皮膚溫이 33~35℃라는 선행연구[13,14]의 결과와 일치했다. 또한 평균피부온은 寢具에 관계없이 被驗者 모두 취침직후 상승하였고, 취침후 3~5시간이 지나서 하강하였다가 기상시 다시 상승하는 일정한 경향을 보였다(Fig., 3-c).

Table 6은 각 被驗者의 寢具組合에 따른 각 部位別 皮膚溫과 平均皮膚溫과의 相關關係를 나타낸 것이다. 그 결과 寢具組合에 관계없이 平均皮膚溫과 가장 상관정도가 높은 皮膚溫은 胸部이며 그 다음으로 大腿, 下腿, 前膊, 腹部 임을 알 수 있다($p<0.01$). 피험자S의 경우, 누비이불을 덮었을 때, 이마부위와 평균피부온과의 상관이 負的인 관계로 나온 것은 이마는 침상생활 중 침구로 피복되지 않고 환경에 유일하게 노출되는 부위로서 침상내의 온도에 의한 영향보다는 실내기온의 영향을 더 크게 받게된다. 또한 吉村[29]에 의하면 四季(月平均氣溫 : 5~30℃)의 환경기온에 따른 피험자로 하여금 덥지도 춥지도 않은 의복을 착용하고 신체 각 부위의 피부온의 변화를 살펴본 결과, 평균피부온은 30~35℃의 범위에서 변화를 보였는데, 특히, 이마의 피부온은 평균피부온보다 높은 경향을 나타냈으며 腰部 및 胸部를 제외한 다른 부위에 비해서 비교적 환경에 대해 안정됨을 보이고 있다. 따라서 본실험에서 피험자S의 경우 누비이불을 덮었을 때, 이마의 피부온이 다른 부위보다 높았고, 평균피부온이 다른 이불을 덮었을 때 보다 특히 낮게 나온 결과 負的인 상관으로 나온 것으로 사료된다. 한편, 본 실험에서는 에너지대사량 측정을 병행하지는 않았지만, 누비이불을 덮고 잤을 경우, 침상내 온도도 낮았고 피부온도 낮은 경향을 보이고 있는 것은 의식이 없는 수면상태의 침상 생활에 있어서 피부혈관의 수축 및 이완에 의한 체온조절만으로는 대응할 수 없어서 오히려 산열 증가로 체온을 유지하려는 경향 때문인 것으로 사료되며, 이는 온돌환경에서의 침상생활시 체온조절의 다음 단계로 넘어가는 침상기후의 임계온도의 존재 가능성을 제시해주는 것으로 후속 연구의 뒷받침이 요구된다. 또한 각 피험자의 침구조합에 따른 침상기후와 각 부위별 피부온과의 상관관계를 살펴본 결과, 등의 피부온과 요밑의 온도의 상관정도가 높게 나타났고, 특히 흉부의 피부온이 요밑의 온도, 요위의 온도, 이불속의 온도·습도와의 상관정도가 높게 나타났다($p<0.01$).

따라서 흉부의 침상기후를 측정할 때, 피부온 변화를 볼 수 있는 좋은 부위가 될 수 있음을 시사해준다.

2-2. 體重의 減少量

Table 7은 인체천평을 사용하여 체중을 취침전과 기상후 2회 측정하여, 불감증설에 의한 체중감소량을 제시

Table 6. Correlations among skin temperature of each parts of body & mean skin temperature

Combination of Bedclothes	Subject	Forehead	Chest	Abdomen	Forearm	Thigh	Leg	Foot	Back
B_1	Y	0.0659	0.7467	0.2858	0.5918	0.8419	0.7446	0.5796	0.0083
	S	0.4698	0.8922	0.8428	0.8463	0.6842	0.5196	0.3978	0.3948
B_2	Y	0.7693	0.8218	0.7416	−0.0288	0.7713	0.2525	0.4672	0.5105
	S	−0.4880	0.8341	0.6567	0.7869	0.7417	0.7491	0.6743	0.2567
B_3	Y	0.5326	0.7370	0.1811	0.8164	0.1774	0.5770	0.3808	0.6016
	S	0.5473	0.7370	0.6113	0.6072	0.7336	0.7521	0.8115	0.6733

Table 7. Insensible perspiration and bedclimate

Combination of bedclothes	Subject	Insensible pespiration (kg)	Bed climate			
			MC_1 (°C)	MC_2 (°C)	MC_3 (°C)	RH (%)
B_1	Y	0.331	40.2	36.2	32.0	62.3
	S	0.448	40.8	35.9	31.5	71.3
B_2	Y	0.220	39.7	35.3	26.9	57.2
	S	0.236	39.8	35.3	28.1	57.6
B_3	Y	0.269	39.2	35.3	29.1	56.0
	S	0.397	39.9	35.5	29.2	58.3

한다. 참고로 그때의 寢床氣候를 동시에 나타낸 것이다.

被驗者 모두 솜이불을 덮었을 경우 누비이불이나 담요를 덮었을 경우보다 體重의 減少量이 더 크게 나타났으며, 그 때의 寢床內 溫度 및 濕度도 높게 나타났다. 누비이불이나 담요를 덮었을 경우 이들 두 침구조합간의 체중의 감소량 및 그 때의 침상기후는 현저한 차이를 보이지 않았다. 따라서 保溫性이 큰 솜이불을 덮고 잤을 경우 그 때의 침상내 온도 및 습도가 높았으며 不感蒸泄量(insensible inspiration)도 크게 나타났다.

3. 主觀的 溫熱感 및 濕潤感과 快適感

寢具사용시 침상기후와 관련된 주관적인 온열감, 습윤감, 쾌적감은 종래의 연구에 있어서 척도화된 것이 거의 없는 실정이다. 다만, 침구의 착심지에 관한 요구도의 일반적인 조사 연구[30]가 있을 따름이다. 따라서 본 연구에서는 침상기후의 주관적 감각의 척도를 의복기후의 척도로 대치, 사용하였다.

溫熱感은 솜이불과 담요를 덮고 잤을 경우, "따뜻하다" 또는 "보통이다"였고, 누비이불을 덮고 잤을 경우, "따뜻하다", "시원하다" 또는 "보통이다"였다. 濕潤感은 솜이불을 덮고 잤을 경우, "약간 건조하다" 또는 "건조하다"였고, 누비이불과 담요를 덮고 잤을 경우 "약간 건조하다"였다. 快適感은 寢具組合에 관계없이 "보통이다" 또는 "쾌적하다"였다. 따라서 被驗者가 " 쾌적하다" 또는 "보통이다"라고 느꼈을 때 溫熱感은 "보통이다" 또는 "따뜻하다"와 濕潤感은 "보통이다" 또는 "약간 건조하다"였고, 그 때의 寢具組合에 대한 寢床氣候를 살펴본 결과, 침구조합 B_1(솜요+솜이불)에서 요밑의 온도 40.4℃, 요위의 온도 35.9℃, 이불속의 온도 31.6℃, 이불속의 습도 68.4%RH였으며, 침구조합 B_3(솜요+담요)에서 요밑의 온도 39.0℃, 요위의 온도 35.2℃, 이불속의 온도 29.8℃, 이불속의 습도 56.8%RH로 나타났다. 따라서 溫突방바닥의 表面溫度를 平均 32~33℃로 유지했을 때 寢室의 室內氣候는 溫度 22.5±1.0℃, 相對濕度 64.0±4.0%였고, 이때 被驗者가 快適하다고 한 寢床氣候는 요밑의 온도 39.0~40.4℃, 요위의 온도 35.2~35.9℃, 이불속의 온도 29.8~31.6℃, 이불속의 습도 56.8~68.4%RH였다.

이상의 결과, 침상기후와 관련된 피험자가 느끼는 주관적 감각을 의복의 주관적 감각의 척도로서 취침전과 기상후 2회에 한해서 측정하였다는데 약간의 무리가 있었다고 사료된다. 따라서 침상기후의 보다 유효한 쾌적도를 판정하기 위해서는 최근에 보고된 Thermal aliesthesial responses[31] 측정법과의 병용 및 비교 실험이 추후에 이루어져야 할 것으로 본다.

IV. 要約 및 結論

本 研究는 우리나라의 고유한 난방방식인 溫突이라는 環境條件에서 겨울철 가정에서 보편적으로 사용하고 있는 寢具를 선정해서 일반적인 寢具의 組合(B_1 ; 솜요+솜이불, B_2 ; 솜요+누비이불, B_3 ; 솜요+담요)을 만들어 睡眠時 人體와 寢具사이에 形成되는 寢床氣候가 어떠한 지를 규명하고자 요밑의 온도, 요위의 온도, 이불속의 온도 및 습도와 인체의 생리적 반응을 측정하였다.

얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 온돌 방바닥 표면온도를 平均 32~33℃로 유지했을 때 寢室의 室內氣候는 온도 22.5±1.0℃, 상대습도 64.0±4.0%였고 이때의 寢床氣候는 요밑의 온도 39.2~40.8℃, 요위의 온도 35.3~36.2℃, 이불속의 온도 26.9~32.0℃, 이불속의 습도 56.0~71.3%RH로 나타났다.

2. 睡眠時 平均皮膚溫은 34.2℃를 나타냈고, 각 부위별 피부온의 범위는 34.0~35.5℃였고, 腹部 및 大腿, 足部의 皮膚溫이 다른 부위보다 약간(약 0.5℃)높아져, 쾌적한 의복 착용시와 현저히 다른 피부온 분포를 보였다.

3. 각 부위별 皮膚溫 측정시 胸部, 大腿, 下腿, 背 부위의 피부온이 被驗者 모두 寢具組合間 有意한 차이를 나타냈는데, 이 때 솜이불을 덮었을 때 가장 높았고 그 다음으로 담요, 누비이불을 順으로 나타났다.

4. 寢具組合에 따른 平均皮膚溫과 각 部位別 皮膚溫과의 상관관계를 알아본 결과 침구조합에 관계없이 평균피부온과 가장 상관정도가 높은 피부온은 胸部였으며, 이 때 胸部의 皮膚溫과 寢床氣候와의 상관관계도 유의하게 나타나($p<0.01$) 寢床氣候를 測定할 때 胸部는 皮膚溫 변화를 볼 수 있는 좋은 부위가 될 수 있음을 시사해준다.

5. 主觀的 溫熱感 및 濕潤感과 快適感을 살펴본 결과, 被驗者가 "쾌적하다" 또는 "보통이다"라고 느꼈을 때 溫熱感은 "보통이다" 또는 "따뜻하다"와 濕潤感은 "보통이다" 또는 " 약간 건조하다"였고, 그 때의 寢床氣候는 요밑의 온도 39.0~40.4℃, 요위의 온도 35.2~35.9℃, 이불속의 온도 29.8~31.6℃, 이불속의 습도 56.8~68.4%RH였다.

V. 提　　言

이상과 같이 本 實驗에서는 겨울철 일반적인 溫突條件에서 보편적으로 사용하고 있는 寢具組合으로 睡眠時의 寢床氣候를 규명하는 것이 목적이었으므로, 앞으로, 요밑의 온도 변화, 요위의 온도 변화, 이불속의 온도 및 습도 변화에 대해서 이 들 측정 항목간의 상관관계를 일관성있게 살펴보기 위해서는 수면시의 체동 등을 지속적으로 사진 촬영하여 분석함이 뒷받침 되어야 하며, 溫突表面溫을 단계적으로 변화시켜서 그 때 형성되는 寢床氣候와 人體生理反應에 관한 지속적인 연구를 통해서 한국인의 溫突 환경하에서의 睡眠時 쾌적한 寢床氣候를 규명해야 할 것이다.

參 考 文 獻

1) 增田順子, 寢床氣候, 衣生活研究, 45~49, (1988)
2) 南潤子, 被服衛生學, 修學社, 239~242, (1978)
3) 농촌진흥청, 농가주부 및 경여주의 생활시간 분석보고서, (1988)
4) 堀哲郎, 夜間睡眠の生理反應 - 特に溫熱バランス一, 快適性をえる シンポジウム (第1回) 報告書, 日本纖維製品消費科學會.
5) 宮澤モリエ, 新井禮子, 梁瀨度子, 花岡利昌, 李節による寢床氣候と睡眠經過の關係について, 家政學研究, **21**(1), (1974)
6) 松尾みどり, 中嶋朝子, 花田嘉代子, 寢具材料の保溫性に關よる研究, 家政學雜誌 **29**(3), 152~156, (1978)
7) 中嶋朝子, 中島清子, 花田嘉代子, 寢具の衛生學的 研究(第1報), 家政學雜誌 **13**(3), 167~171, (1962)
8) 中嶋朝子, 中島清子, 寢具の衛生學的 研究(第2報), 家政學雜誌 **13**(3), 172~177, (1962)
9) E.A. McCullough, P.J. Zbikowski and B.W. Jones: Measurement And Prediction of the Insulation Provided By Bedding Systems, *ASHRAE Transactions*, **93**, 1055~1068, (1987)
10) 今井京子, 寢床內 暖房時の皮膚溫について, 家政學研究 **27**(1), 49~54, (1980)
11) 今井京子, 寢床內 暖房時の睡眠經過と寢床氣候について, 家政學研究 **26**(2), 39~45, (1980)
12) 今井京子, 宮澤モリエ, 梁瀨度子, 花岡利昌, 夏季の睡眠環境の寢床氣候・睡眠經過におよぼす影響, 家政學研究 **26**(1), 62~67, (1979)
13) 第10回 人間 - 熱環境系シンポジウム記念大會報告集, 寢床內 氣候が 睡眠へ及ぼす影響, 223~229, (1986)
14) 第11回 人間 - 熱環境系シンポジウム報告集, 寢床內氣候が 睡眠へ及ぼす影響(その2), 11~13, (1987)
15) 宮澤モリエ, 敷布團の組合せによる寢床氣候と睡眠經過の關係について, 家政學研究 **23**(1), 86~91, (1976)
16) 張信愛, 姜惠遠, 金聲連, 솜의 保溫特性分析, 한국의류학회지, **1**(1), 25~29, (1977)
17) 장화자, 침구재의 적성에 관한 연구, 대한가정학회지, 8, 199~212, (1970)
18) 申相武, 침구류 사용실태에 관한 연구, 한양대학교 대학원 석사학위논문, (1983)
19) 羅英珠, 睡眠環境의 諸般要因 分析, 서울대학교 대학원 석사학위논문, (1990)

20) 光田華雄, 衣服衛生學, 154～156, (1967)
21) 尹龍鎭, 輻射暖房時 不均等輻射場이 溫熱感에 미치는 영향에 관한 硏究, 대한건축학회 학술발표논문.
22) 吳炳七, 李建永, 蓄熱材에 따른 溫水溫突의 熱效率에 관한 硏究, 대한건축학회 학술발표논문집, **5**(2), 295～298, (1985)
23) 裵洵勳, 溫突의 熱效率, 대한건축학회지 **21**(75), 21～25, (1977)
24) 李建永, 溫突房의 室內氣溫 垂直分布에 관한 硏究, 대한건축학회 학술발표논문집, **5**(2), 291～294, (1985)
25) A.P. Gagge et al: "Comfort and thermal sensation and associated physiological response at various ambient temperature," *Enviro. Research,* 1, 1～20, (1967)
26) Haskell, E.H., J.W. Palca, J.M. Walker, R.J. Berger, and H.C. Heller: Metabolism and thermoregulation during stages of sleep in humans exposed to heat and cold, *J. Appl. Physiol.,* **51**(4), 948～954, (1981)
27) 田村照子, 基礎被服衛生學, 文化出版局, 45～50, (1985)
28) 南潤子, 被服衛生學, 修學社, 88, (1978)
29) 吉村, 環境科學叢書, 共立出版, 40 (1977)
30) 水梨 サワ子, 宮川キクヨ, 松本紀代子, 庄司光, 寢具の着心地に 關する調査硏究(第1, 2報), 纖維製品消費科學, **13**(7), 274～281, (1972)/**13**(8), 323～328, (1972)
31) 이영숙, 침상온도와 쾌적한 수면환경과의 관계, 한국의류학회 추계 학술세미나, (1990)