

온돌에서 수면시의 계절별 침실내 온열환경과 침상기후

이 순 원 · 권 수 애*

서울대학교 의류학과, *충북대학교 가정관리학과

Thermal Environment and Bedclimate on Ondol during Sleeping in Each Season

Soon Won Lee · Soo Ae Kweon*

Dept. of Clothing and Textiles, Seoul National University

*Dept. of Home Management, Chungbuk National University

(1997. 6. 30 접수)

Abstract

The actual thermal environment and bedclimate on Ondol were investigated by the regions and housing styles in each season.

The subject were sixty healthy men and women, 30 of them live in apartment, and 30 of them live in detached house. 20 of them live in Wonju, 20 of them live in Cheongju and 20 of them live in Pusan.

The results are as follows:

1) The subject slept in this conditions; $23.1 \pm 2.4^\circ\text{C}$ and $38 \pm 8.8\%$ RH in spring, $27.1 \pm 1.5^\circ\text{C}$ and $68 \pm 6.4\%$ RH in summer, $27.1 \pm 1.7^\circ\text{C}$ and $47 \pm 11.1\%$ RH in autumn, and $24.9 \pm 3.3^\circ\text{C}$ and $41 \pm 10.7\%$ RH in winter.

The temperatures of the floors were $28.6 \pm 5.0^\circ\text{C}$ in the spring, $26.7 \pm 1.9^\circ\text{C}$ in the summer, $29.4 \pm 4.7^\circ\text{C}$ in the autumn, and $30.0 \pm 5.8^\circ\text{C}$ in the winter.

2) Each thickness of the quilts was thinner in the summer than in any other season, but the differences in the thickness of each mattress was not significant by the seasons.

3) The differences of the bedclimate and the clothing microclimate were significant by the regions and housing in each seasons. The inside of temperature and humidity of sleepwear were highest in summer. The bedclimate showed high correlation with the clothing microclimate.

4) The differences in the sensation which the subjects felt about temperature and comfort of the bedroom conditions were not significant by the seasons, regions, or housing styles. But the subjects felt more humid in the summer and spring than in the autumn and winter.

*이 연구를 "온돌환경이 수면시의 생리반응에 미치는 영향(제3보)"로 하며, 1995년도 학술진흥재단 자유공모과제 연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

I. 서 론

연구방법

온돌환경에서 생활해 온 한국인들이 보통의 착의상태에서 느끼는 실온과 바닥온의 범위는 외국의 입식생활 방식이나 좌식생활을 하더라도 바닥을 가온하지 않는 나라와 비교해 볼 때, 쾌적하게 느끼는 평균실온이 낮고 바닥온의 쾌적범위가 높은 것으로 보고되고 있다¹⁻⁴⁾.

Shon⁵⁾은 여름의 평균기온 22.8°C(21.0~30.5°C)에서 쾌적하게 느끼는 실내온도는 23.8~28.7°C, 겨울의 평균기온 -4.6°C(0.3~-8.3°C)에서 쾌적하게 느끼는 실내온도는 16.5~20.9°C로서 ASHRAE 연구 결과보다 약 2°C 낮게 나타났다고 보고하였으며, Park¹¹⁾은 여름철 기류 0.1 m/s, 60% R.H., 0.6 clo의 착의 상태에서 쾌적한 실내 온도는 25.1°C(22.5~27.0°C)이며 바닥온은 24.5°C(23.0~26.0°C), 겨울에 기류 0.1 m/s, 40% R.H., 0.9 clo의 착의 상태에서 실온 23.6°C(7.8~28.2°C), 바닥온 31.9°C(23.3~41.9°C)가 쾌적범위라고 하였다.

또한尹²⁾은 온돌난방에서는 다른 난방보다 복사와 대류에 의한 영향이 커서 전신 온열감과 바닥온의 상관성이 높다고 보고하였다.

宮澤⁶⁾, 今井⁷⁾, 甲斐⁸⁾은 실내환경은 계절적으로 현저하게 다르더라도 수면시에 형성되는 침상기후는 별 차이가 없고 쾌적범위도 계절간 차이가 없다고 하였다. 그러나 온돌환경에서는 침대생활과 달리 바닥의 온도가 직접 침구와 인체에 전도되기 때문에 계절별로 형성되는 침상기후가 다를 것으로 예상된다.

사계절이 뚜렷한 나라에서는 계절에 따라 냉난방이나 침구류, 의복 등을 변화시켜 의복기후를 조절하는데 최근에는 쾌적환경의 추구로 생활환경온도가 상승하고 한서저항 능력이 약화된다고 지적하고 있다^{9,10)}. 따라서 온돌환경이 인체생리반응에 미치는 영향을 파악하고 건강 유지와 증진을 위한 수면환경의 조건을 설정하여야 할 필요가 있다고 본다.

이에 본 연구는 온돌에 적응된 한국인의 수면시 형성되는 계절별 표준 수면환경의 설정을 위해 온열환경과 침상기후 및 주관적 감각을 파악하는 것을 목적으로 하여 4계절에 따른 차이를 중심으로 지역별, 주택유형별로 고찰하여 실제환경에서의 침상실태를 보고하고자 한다.

1. 실험방법

본 연구에서는 20~50세 성인 남자를 대상으로 60명을 선정하였는데, 주택유형별로는 단독주택과 공동주택에서 3년 이상 거주한 남녀를 각각 30명씩 표집하고 지역별로는 원주, 청주, 부산지역 거주자를 각각 20명씩 선정하여 각 가정에서 수면시 실내의 온열환경, 침상기후, 주관적 반응을 현장에서 직접 측정하였다.

실험시기는 가을은 1995년 9월말~11월초, 겨울은 1995년 12월말~2월초, 봄은 1996년 3월말~5월초, 여름은 1996년 6월말~8월초의 전형적인 계절날씨를 보이는 날을 선택하였다. 실험기간 동안 각 지역의 평균 외기온과 습도를 보면 봄에는 원주 11.2°C, 68%R.H., 청주 12.2°C, 71%R.H., 부산이 13.5°C, 79%R.H.이고 여름에는 원주 24.4°C, 82%R.H., 청주 25.6°C, 73%R.H., 부산 23.8°C, 85%R.H.이며 가을에는 원주 13.3°C, 77%R.H., 청주 14.6°C, 66%R.H., 부산 18.0°C, 64%R.H., 겨울에는 원주 -4.4°C, 69%R.H., 청주 -2.4°C, 63%R.H., 부산이 2.9°C, 47%R.H.이었다. 실험은 피험자의 평소 취침 습관대로 수면과 기상을 자유롭게 하되 수면하는 동안 침실내온도, 침실내습도, 방바닥온도, 요밀온도, 요위온도, 이불밀온도, 이불밀습도, 의복내온도, 의복내습도를 연속 측정하였으며 피험자의 주관적 반응은 온열감, 습윤감, 쾌적감을 5점척도로 측정하였다. 침실내 온열환경과 침상기후는 Thermister data logger(TECHNOL SEVEN CO., K730)을 사용하여 수면하는 7시간 동안 10분 간격으로 연속 측정하였으며, 침구와 잠옷의 조건 및 평소 취침 상황 등은 수면 직전에 실험자가 면담하여 조사하였다. 주관적 감각은 실험 개시와 종료시에 피험자에게 설문 조사를 하였으며 자세한 측정방법은 (제 I 보)¹¹⁾와 같다.

2. 자료처리 방법

각 측정항목에 대해 빈도, 백분율을 산출하였고 성별, 주택별 차이는 t-test, 계절별, 지역별 차이는 ANOVA, 사후검정은 Duncan test($\alpha=0.05$), 상관관계는 Pearson's Correlation으로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수면시간

피험자에게 실험전 설문지를 통해 평균 취침시각을 조사한 결과 오후 9~10시에 취침하는 사람이 15.3%, 10~11시 16.3%, 11~12시 36.2%, 12시 이후가 32.2%로 나타나, 11시 이후에 잠자리에 드는 사람들이 68% 이상이며 취침하는 평균시각은 11시 55분으로 나타났다. 기상시각은 오전 5시 이전에 일어나는 사람이 19.2%, 5~6시 34.6%, 6~7시 27.5%, 7~8시 16.7%, 8시 이후가 2.1%로 나타나 6~8시에 일어나는 사람이 60% 이상이었고 아침에 일어나는 평균시각은 6시 13분으로 나타났다. 따라서 평균 수면시간은 7시간 18분 정도로 선행연구¹²⁾와 비슷한 수준이었다(표 1).

수면시간은 성별, 지역별, 주택유형에 따라서 유의한 차이를 보이지 않았고 계절에 따라서만 유의한 차이를 보였다. 여름은 겨울보다 취침시각이 30분 늦고 기상시각이 50분 정도 빨라서 수면시간이 1시간 20분 정도 적은 것으로 나타났다.

2. 침실의 은열환경

1) 침실의 온도와 습도

수면시 침실은 여름철을 제외한 다른 계절에는 난방을 하였으며 취침시 냉난방보조기구를 사용한 피험자는 없었다.

각 계절의 실내온도와 습도를 살펴보면(표 2), 계절간에 유의한 차이를 보여 봄(23.1±2.4℃)이 가장 낮고 다음이 겨울(24.9±3.3℃)이고, 여름의 실내온도(27.1±1.5℃)가 난방기인 가을(27.1±1.7℃)과 함께 4계절 중 가장 높게 나타났다. 실내습도는 봄 38±8.8%R.H., 겨울 41±10.7%R.H., 가을 47±11.1%R.H., 여름 68±6.4%R.H.의 순으로 여름의 실내습도는 다른 계절이 38~47% R.H.로 낮은 습도를 보인 것에

반해 상당히 높은 습도로 쾌적 범위인 50±10%R.H.^{13,14)}를 상회하여 여름철 침실의 습도가 높은 것으로 파악되었다. 허¹⁵⁾는 침실내온도가 여름이 가장 높고 겨울이 가장 낮다고 보고하였는데 본 연구에서는 가을과 여름이 가장 높았으며 겨울의 실내온도가 봄보다 높았는데 이것은 외기온이 낮아지는 향한기와 겨울에 과다하게 난방을 하기 때문이라고 생각된다.

실내 온도는 4계절 모두 지역별, 주택유형별로 유의한 차이를 보였다. 봄의 지역별 실내온도는 원주, 청주, 부산의 순으로 높고 여름은 부산이 원주나 청주보다 낮으며, 가을은 원주, 부산, 청주의 순으로 높고 겨울은 부산이 청주보다 유의하게 낮게 나타나 실내온도에 있어서 지역별로 계절에 따른 일관성이 나타나지는 않았다. 이는 기온이 변화됨에 따라 난방을 통해 실내의 온도를 쾌적하게 조절하기 때문인 것으로 생각된다. 실내온도의 주택별 차이를 보면 봄, 가을, 겨울철에는 단독주택보다 공동주택이 약 3~4℃ 정도 높은 실내온도를 나타내고 여름철에는 공동주택이 낮은 실내온도를 나타내었는데 이는 주택에 따른 난방 정도와 단열력의 차이 때문으로 생각된다.

실내습도도 4계절 모두 지역별, 주택별로 유의한 차이를 보여 대체로 원주가 4계절 모두 다른 지역에 비해 습도가 낮고 봄과 여름에는 부산이, 가을과 겨울에는 청주가 타지역보다 높게 나타났으며, 전 계절에 걸쳐 공동주택보다 단독주택이 10% 정도 높은 습도를 나타내었다. 대체로 봄과 겨울은 쾌적한 실내온도를 보였고 여름과 가을은 약간 높은 실내온도를 보였으며, 기밀성이 높은 RC조 아파트에서는 난방기에 습도조절을 하지 않으면 상대습도가 매우 낮다고 하였는데¹⁶⁾ 특히 난방기에 공동주택이 단독주택보다 실내온도가 높고 습도가 낮게 나타났다.

2) 방바닥 온도

계절별로 방바닥온도는 유의한 차이를 나타내어 겨울이 30.0±5.8℃로 가장 높고 가을은 29.4±4.7℃, 봄은

<표 1> 계절별 수면시간

	봄	여름	가을	겨울	계절평균
평균 취침시각	22시 50분	23시 10분	23시 00분	22시 40분	22시 55분
평균 기상시각	06시 10분	05시 50분	06시 10분	06시 40분	06시 13분
평균 수면시간	7시간 20분	6시간 40분	7시간 10분	8시간 00분	7시간 18분

28.6±5.0°C이며, 여름은 26.7±1.9°C로 4계절 중 가장 낮게 나타났는데 여름은 겨울보다 3.3°C, 가을보다 2.7°C, 봄보다 1.9°C 낮아 다른 계절보다 2~3°C 낮은 것으로 파악되었다. 이는 여름에는 난방을 하지 않기 때문에 나타나는 온돌환경의 특징이라 생각된다. 또한 다른 계절에는 방바닥온도가 실내온도보다 높았으나 여름철에는 실내온도보다 방바닥온도가 0.4°C 정도 낮고 실내온도와 방바닥온도의 차이도 4계절 중에서 가장 작았다.

방바닥온도는 지역별로 유의한 차이를 보여 봄과 여름에는 부산<원주<청주의 순이고 가을에는 청주<원주<부산의 순이며 겨울에는 부산<청주<원주의 순으

로 높았다.

방바닥온도는 주택유형에 따라서도 유의한 차이를 보여 봄, 여름, 가을에는 단독주택이 공동주택보다 높고 겨울에는 공동주택이 단독주택보다 더 높았다.

침실의 온도, 습도, 방바닥온도는 성별에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다.

3. 침구와 잠옷

조사대상자들이 사용한 침구두께를 살펴보면(표 3), 이불의 두께는 봄 2.6±1.3cm, 여름 2.1±0.9cm, 가을 2.6±1.5cm, 겨울 2.8±1.3cm로 다른 계절에 비해 여름에 사용하는 이불이 얇은 것으로 나타났다. 반면

<표 2> 계절별 실내 온도, 습도와 바닥온도

			봄	여름	가을	겨울	계절별 F-value
실내온도	지역별	원주	22.5 ^a	27.9 ^b	26.3 ^a	24.7 ^{ab}	206.24 ^{***}
		청주	23.0 ^b	28.0 ^b	28.0 ^c	25.6 ^b	
		부산	23.7 ^c	25.5 ^a	26.9 ^b	24.5 ^a	
		F-value	51.13 ^{***}	328.46 ^{***}	32.18 ^{**}	6.06 ^{**}	
	주택별	단독	21.1	27.4	25.9	23.0	
		공동	25.1	26.8	28.2	26.9	
T-value	-1490.12 ^{***}	44.70 ^{***}	-310.66 ^{***}	-194.96 ^{***}			
계		23.1 ^a	27.1 ^c	27.1 ^c	24.9 ^b		
실내습도	지역별	원주	35.1 ^a	66.7 ^a	44.0 ^a	38.3 ^a	628.39 ^{***}
		청주	35.2 ^a	64.8 ^a	52.6 ^b	43.2 ^b	
		부산	43.6 ^b	73.3 ^b	44.8 ^a	41.3 ^{ab}	
		F-value	117.31 ^{***}	91.57 ^{***}	20.88 ^{***}	8.93 ^{**}	
	주택별	단독	44.4	69.3	55.3	47.6	
		공동	31.6	67.3	38.9	34.3	
T-value	612.42 ^{***}	13.49 ^{**}	748.00 ^{***}	192.03 ^{***}			
계		38.0 ^a	68.3 ^d	47.2 ^c	40.9 ^b		
바닥온도(°C)	지역별	원주	28.7 ^b	26.4 ^b	28.2 ^b	30.9 ^c	243.15 ^{***}
		청주	29.5 ^c	27.8 ^c	27.3 ^a	30.1 ^b	
		부산	27.4 ^a	26.0 ^a	32.8 ^c	28.9 ^a	
		F-value	44.39 ^{***}	293.65 ^{***}	470.03 ^{***}	29.59 ^{***}	
	주택별	단독	29.3	26.9	30.4	29.0	
		공동	27.8	26.6	28.5	30.9	
T-value	7.08 ^{***}	19.46 ^{***}	234.37 ^{***}	-78.86 ^{***}			
계		28.6 ^b	26.7 ^a	29.4 ^c	30.0 ^d		

에 요의 두께는 2.5~2.7cm로 계절에 따라 유의한 차이를 보이지 않았는데, 허¹⁵⁾ 연구에서 봄과 겨울에 사용하는 요는 4.17~4.33cm로 가을(2.88cm)이나 여름(1.49cm)에 사용하는 요보다 두껍다고 하여 계절에 따라 요의 두께가 유의한 차이를 나타낸 것과 다른 결과를 보여주었다. 본 연구에서는 이불의 두께는 다른 계절보다 여름에만 유의하게 얇은 것을 사용하고 요는 계절에 따른 차이가 없이 거의 4계절 동안 비슷한 두께의 요를 사용하는 것으로 나타났다.

이불두께의 지역별 차이를 보면, 겨울은 지역별로 유의한 차이를 보이지 않았고 봄, 여름, 가을동안은 대체로 원주지역 거주자가 얇은 이불을 사용하고 부산지역 거주자가 두꺼운 이불을 사용하는 것으로 나타났다.

이불두께의 주택별 차이를 보면 봄, 여름, 가을은 주택별로 유의한 차이를 보이지 않고 겨울에만 유의하게 단독주택 거주자가 공동주택 거주자보다 두꺼운 이불을 사용하는 것으로 나타났는데 이는 실내온도가 낮은 것을 보충하기 위하여 이불두께를 조절한 것으로 해석된다. 梁瀨¹⁷⁾는 체온조절을 위해서는 일반적으로 요를 늘리는 것보다 이불을 포개는 것이 효과적이라 했고 權¹¹⁾

는 침구에 대한 불만족도는 요보다 이불이 높다고 하였는데, 본 조사에서도 침구를 통한 온도의 조절은 요보다 이불을 통해 이루어진다는 것을 뒷받침해 주고 있다.

요두께의 지역별 차이를 살펴보면 봄에는 유의한 차이를 보이지 않고 여름, 가을, 겨울에는 유의하게 원주지역이 다른 지역보다 두꺼운 것으로 나타났다. 주택별로는 난방을 하지 않는 여름에는 유의한 차이가 없고 난방기인 봄, 가을, 겨울에는 유의하게 단독주택보다 공동주택이 두꺼운 것으로 나타났다.

침구두께는 성별에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다.

취침시 착용하는 잠옷을 조사한 결과 4계절을 통해 성별에 관계없이 90% 이상이 파자미형을 착용하였는데 반소매 상의와 반바지를 착용하는 사람이 전 계절에 걸쳐 30~40% 정도로 나타나 반소매 상의와 반바지 착용자는 모든 계절에 고루 분포되었다. 봄과 여름에는 반소매 상의와 반바지 착용자가 가장 많고 가을과 겨울에는 긴소매 상의와 긴바지 착용자가 가장 많았으며 여름에는 소매없는 상의와 반바지 착용자가 가장 많아 수면

<표 3> 계절별 침구두께

			봄	여름	가을	겨울	계절별 F-value
이불두께 (cm)	지역별	원주	3.0 ^a	1.8 ^a	2.4 ^a	2.7	3.50**
		청주	3.5 ^{ab}	1.9 ^b	2.0 ^a	2.6	
		부산	3.6 ^b	2.6 ^b	3.4 ^b	3.0	
		F-value	3.18 [*]	5.17**	6.96**	1.09	
	주택별	단독	3.5	2.1	2.7	3.1	
		공동	3.2	2.0	2.5	2.4	
T-value	1.31	0.45	0.61	5.20 [*]			
계		2.6 ^b	2.1 ^a	2.6 ^b	2.8 ^b		
요두께 (cm)	지역별	원주	2.6	2.9 ^b	3.1 ^b	3.3 ^b	0.31
		청주	2.9	1.9 ^a	2.3 ^a	2.3 ^a	
		부산	2.5	2.6 ^b	2.1 ^a	2.4 ^a	
		F-value	1.15	6.52**	9.24**	5.38 [*]	
	주택별	단독	2.3	2.4	2.0	2.0	
		공동	3.0	2.5	3.1	3.4	
T-value	-3.23**	-0.71	-31.84 [*]	-36.10***			
계		2.65	2.45	2.51	2.70		

<표 4> 계절별 잠옷 착용 유형 (%)

착용 유형	계 절 별			
	봄	여름	가을	겨울
원피스	5.1	6.6	10.0	5.0
무소매+반바지	.	40.0	.	.
반소매+반바지	40.0	43.4	30.0	28.3
반소매+긴바지	21.7	.	18.3	10.0
긴소매+반바지	4.9	10.0	1.7	1.7
긴소매+긴바지	28.3	.	40.0	55.0
계	100.0	100.0	100.0	100.0

시의 기후조절을 위해 계절마다 잠옷의 피복부위를 달리함을 알 수 있었다.

4. 침상기후

1) 요밀온도와 요위온도

요밀온도는 봄 32.3±6.1℃, 여름 27.1±1.7℃, 가을 33.2±4.5℃, 겨울 33.6±7.1℃로서 방바닥을 가온하여 요밀온도가 32℃ 이상을 유지하였던 다른 계절보다 여름에는 요밀온도가 유의하게 낮게 나타났다. 여름철의 요밀온도가 다른 계절과 달리 요위온도보다 1.3℃ 정도 낮게 유지된 것은 가온을 하지 않아 낮은 방바닥온도가 전열되었기 때문으로 생각된다.

요위온도는 봄 29.4±4.8℃, 여름 28.4±2.8℃, 가을 30.3±3.9℃, 겨울 28.1±6.0℃로서 계절별 유의한 차이를 보였는데 여름과 겨울이 가장 낮고 봄, 가을의 순으로 높아졌다. 요밀온도와 요위온도는 지역별로 유의한 차이를 보여 요밀온도와 요위온도 모두 봄, 여름, 겨울에는 부산<원주<청주의 순으로 높아지고 가을에는 요밀온도는 청주<부산<원주의 순이고 요위온도는 부산<청주<원주의 순으로 높아졌는데, 이로써 요밀온도와 요위온도가 방바닥온도에 많은 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

요밀온도와 요위온도의 주택유형별 차이를 보면 요밀온도는 가을에는 유의한 차이를 보이지 않고 봄에는 단독주택이 공동주택보다, 여름과 겨울에는 공동주택이 단독주택보다 유의하게 높게 나타났다.

2) 이불밀온도와 습도

계절별로 취침시 형성되는 이불밀 온도를 히¹⁵⁾는 겨울 32±2.7℃, 여름 30.9±2.0℃, 봄 30.7±2.5℃, 가을 29.9±3.6℃의 순으로 보고하였고 宮澤⁶⁾은 여름 33

~35℃, 겨울 32.5~34.5℃라고 하였는데 본 연구에서는 봄 30.5±4.5℃, 여름 29.2±2.7℃, 가을 30.5±3.6℃, 겨울 28.4±5.5℃로 계절간에 유의한 차이를 보여 겨울이 가장 낮고 여름, 봄과 가을의 순으로 높았다.

이불밀온도는 4계절 모두 지역별로 유의한 차이를 나타내어 봄, 여름, 겨울은 부산<원주<청주의 순으로, 겨울은 부산<청주<원주의 순으로 높았다.

이불밀온도의 주택유형별 차이를 보면 여름은 유의한 차이를 보이지 않았고, 봄과 겨울에는 단독주택보다 공동주택이 더 높은 이불밀온도를 나타내고 가을에는 단독주택이 공동주택보다 더 높은 이불밀온도를 나타내었다.

이불밀습도는 봄 31.1±15.9%R.H., 여름 68.2±16.9%R.H., 가을 35.5±18.7%R.H., 겨울 28.4±21.4%R.H.로서 30~40%R.H.를 나타냈던 다른 계절보다 여름이 현저하게 높은 습도를 보였다. 이불밀습도는 4계절 모두 지역별로 유의한 차이를 보이거나 계절에 따른 일관성은 보이지 않았다. 이불밀습도는 주택에 따라서도 유의한 차이를 보여 봄에는 공동주택보다 단독주택이, 여름~겨울은 공동주택이 높은 습도를 나타내었다.

小管¹⁸⁾은 수면시의 쾌적한 침상기후는 온도 32~34℃, 습도 45~55%R.H.가 했고 히¹⁵⁾는 28~34℃, 39~67%R.H.라 하였는데 본 실험의 결과는 이불밀 온도는 4계절 모두 쾌적범위에서 크게 벗어나지 않았지만 습도가 여름에는 쾌적범위보다 높고 다른 계절에는 낮은 것을 알 수 있었다.

4. 의복기후

수면시의 의복내온도는 봄 31.8±3.8℃, 여름 31.6±3.4℃, 가을 30.5±3.6℃, 겨울 31.4±5.6℃로서 겨울이 가장 낮고 봄, 여름, 가을의 순으로 높아졌는데 외기온이 높은 여름이 가을보다 낮아진 것은 난방을 하지 않아 이불내온도도 낮고, 이불이나 의복내 습도가 높아 의복내 온도에 영향을 미친 것으로 해석된다.

의복내습도는 봄 38.8±23.1%R.H., 여름 77.2±18.2%R.H., 가을 46.7±20.3%R.H., 겨울 39.7±25.3%R.H.를 나타내어 다른 계절이 40~50%R.H. 정도인데 비해 77%R.H.로 30% 이상 높은 습도를 보여

<표 5> 요일온도와 요위온도

			봄	여름	가을	겨울	계절별 F-value
요일온도 (°C)	지역별	원주	33.1 ^b	26.7 ^b	33.3 ^c	34.3 ^b	820.18***
		청주	34.5 ^c	28.4 ^c	29.0 ^a	36.2 ^c	
		부산	29.3 ^a	26.2 ^a	31.3 ^b	30.3 ^a	
	F-value	201.40***	629.26***	238.95***	241.60***		
	주택별	단독	33.7	27.0	31.3	32.4	
		공동	30.8	27.2	31.0	34.8	
t-value	12.31***	-3.91*	1.22	-78.30***			
계		32.3 ^b	27.1 ^a	33.2 ^c	33.6 ^d		
요위온도 (°C)	지역별	원주	28.6 ^b	28.2 ^b	32.0 ^c	28.1 ^b	127.73***
		청주	32.6 ^c	30.0 ^c	30.6 ^b	32.2 ^c	
		부산	27.0 ^a	26.8 ^a	28.4 ^a	26.0 ^a	
	F-value	415.26***	352.61***	203.26***	140.31***		
	주택별	단독	29.3	28.2	30.1	25.9	
		공동	29.5	28.5	30.6	30.3	
t-value	-1.18	-7.15**	-13.20**	-475.61***			
계		29.4 ^b	28.3 ^a	30.3 ^c	28.1 ^a		
이불내온도 (°C)	지역별	원주	29.5 ^b	29.0 ^b	31.4 ^c	28.0 ^b	147.53***
		청주	33.4 ^c	31.0 ^c	30.9 ^b	31.3 ^c	
		부산	28.6 ^a	27.7 ^a	29.2 ^a	25.9 ^a	
	F-value	362.39***	412.87***	93.13***	404.63***		
	주택별	단독	30.2	29.2	30.2	25.9	
		공동	30.8	29.2	30.1	31.0	
t-value	-3.04**	0.04	28.88***	-998.15***			
계		30.5 ^c	29.2 ^b	30.5 ^c	28.4 ^a		
이불내습도 (%R.H.)	지역별	원주	24.4 ^a	70.2 ^b	48.0 ^c	26.9 ^c	628.82***
		청주	28.4 ^b	64.4 ^a	36.3 ^b	27.9 ^a	
		부산	40.5 ^c	70.0 ^b	22.2 ^a	30.4 ^b	
	F-value	206.55***	1187.09***	622.13***	6.42**		
	주택별	단독	30.3	69.2	37.4	33.3	
		공동	32.0	67.4	33.6	23.6	
t-value	-2.38*	11.49***	38.12***	139.44***			
계		31.1 ^b	68.2 ^d	35.3 ^c	28.4 ^a		

여름철 수면시 형성되는 의복기후가 상당히 습함을 알 수 있었다. 봄과 겨울의 의복내습도는 약간 낮고 여름에는 쾌적범위보다 15% 이상 더 높은 범위를 나타내어 습한 의복기후를 형성하는 것으로 파악되었다. 이는 환

경기온이 높으므로 발한량이 많아 인체표면에서의 수분이 잘 증발·투습되지 못하기 때문이며, 발한으로 인해 의복내온도는 하강하기도 하여 온도상승폭이 많지 않은 것으로 생각된다. 따라서 특히 여름철에는 잠옷이나 침

<표 6> 의복기후

			봄	여름	가을	겨울	계절별 F-value
의복내온도 (°C)	지역별	원주	32.1 ^b	30.4 ^a	31.5 ^c	31.4 ^b	118.22 ^{***}
		청주	33.7 ^c	33.0 ^c	30.9 ^b	33.8 ^c	
		부산	29.6 ^a	31.5 ^b	29.2 ^a	29.1 ^a	
	F-value	294.18 ^{***}	140.24 ^{**}	93.13 ^{***}	324.31 ^{***}		
	주택별	단독	31.7	31.4	30.2	29.8	
		공동	31.8	31.9	30.9	33.1	
t-value	-0.52	-11.25 ^{***}	-130.89 ^{***}	-324.31 ^{***}			
계		31.8 ^b	31.6 ^b	33.4 ^c	31.5 ^a		
의복내습도 (%R.H.)	지역별	원주	34.0 ^a	80.3 ^b	54.1 ^c	35.1 ^b	633.25 ^{***}
		청주	33.1 ^a	71.7 ^a	49.5 ^b	32.1 ^a	
		부산	49.3 ^b	79.8 ^b	36.6 ^a	51.9 ^c	
	F-value	147.19 ^{***}	1665.84 ^{***}	204.87 ^{***}	220.50 ^{***}		
	주택별	단독	40.1	78.3	49.7	48.2	
		공동	37.5	76.2	43.7	31.2	
t-value	2.88 ^{**}	123.34 ^{***}	69.04 ^{***}	414.83 ^{***}			
계		38.8 ^a	77.2 ^c	46.7 ^b	39.7 ^a		

구의 선택에 있어서 흡습성, 투습성이 우수한 소재를 선택하여야 할 것으로 보인다.

의복내온도는 4계절 모두 지역별로 유의한 차이를 나타내어 봄과 가을은 부산<원주<청주의 순이고 여름은 원주<부산<청주의 순, 가을은 부산<청주<원주의 순이어서 계절에 따른 일관성을 보이지 않았으나 대체로 부산의 경우 의복내온도가 낮은 편이었다.

의복내습도도 4계절 모두 지역별로 유의한 차이를 보여 봄에는 부산이 다른 지역보다 높고 여름에는 청주보다 부산이나 원주가 높으며 가을에는 부산<청주<원주의 순으로, 겨울에는 청주<원주<부산의 순으로 높게 나타나 의복내온도와 마찬가지로 계절에 따라 지역별로 일관성을 보이지 않았다.

의복내온도는 봄에는 유의한 차이는 아니나 공동주택이 단독주택보다 약간 높고, 다른 계절에는 유의하게 공동주택이 단독주택보다 더 높게 나타났다. 의복내습도는 4계절 모두 공동주택보다 단독주택이 높아 침상기후와 같은 현상을 보였다.

5. 침상기후와 의복기후의 관계

실내온도와 실내습도는 4계절을 통해 $r = -0.31 \sim$

0.50의 부적 상관을 보여 실내온도가 높을수록 실내습도가 낮은 것으로 파악되었다. 실내온습도와 침상기후의 관계를 보면 여름에는 실내온도와 바닥온도, 요밀온도, 요위온도, 이불내온도는 유의한 정적 상관관계를 가지나 다른 계절에는 실내온도가 바닥온도, 요밀온도와는 유의한 상관을 보이지 않고 요위온도, 이불밀온도와는 정적 상관을 보였다. 이는 가온하지 않을 때는 실내온도가 침상기후에 그대로 영향을 미치나 가온시에는 실내온도와 난방정도가 상호적이며 실내온도나 난방정도에 따라 요위나 이불밀온도에 영향을 미치기 때문인 것을 해석된다.

실내온습도와 의복내온도와는 여름에는 유의한 상관을 보이지 않으나 다른 계절에는 유의한 상관을 보였다. 가을의 바닥온과 요위온도, 요밀온과 의복내온도, 여름의 바닥온과 의복내온도를 제외하고는 4계절에 걸쳐 바닥온도, 요밀온도, 요위온도, 이불내온도, 의복내온도간에는 서로 유의한 정적 상관을 보여 대체로 취침시 침상기후와 의복기후는 유의한 정적 상관관이 있음을 알 수 있었고 수면시 피부온 이불밀온도 습도에 가장 많은 영향을 미치는 요인 중의 하나가 침실의 온도와 습도라는 선행연구¹⁵⁾와 일치하였다.

<표 7> 침상기후와 의복기후의 상관관계

항 목	봄	여 름	가 을	겨 울	전제절
바닥-요밀온도	.57***	.70***	.29***	.43***	.50***
바닥-요위온도	.62***	.44***	N.S.	.26***	.34***
바닥-이불온도	.51***	.33***	.06*	.41***	.33***
바닥-의복온도	.21***	N.S.	.11***	.44***	.20***
요밀-요위온도	.60***	.56***	.21***	.58***	.49***
요밀-이불온도	.53***	.38***	.19***	.60***	.43***
요밀-의복온도	.64***	.23***	N.S.	.64***	.38***
요위-이불온도	.64***	.53***	.40***	.58***	.54***
요위-의복온도	.40***	.37***	.34***	.51***	.41***
이불-의복온도	.37***	.35***	.44***	.63***	.45***

N.S.: 유의하지 않음

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

6. 주관적 감각

침실환경에 대한 주관적 감각을 조사한 결과 온열감은 매우덥다 2.1%, 덥다 23.4%, 보통이다 64.0%, 서늘하다 8.8%, 약간춥다 1.7%로 응답하여 외기온이 높은 여름이지만 취침시간에는 그다지 덥게 느끼지 않고 겨울에도 춥게 느끼지 않는 것으로 나타났다. 덥다고 응답한 비율이 봄철 11.7%, 가을과 겨울 27%인 것으로 나타나 여름 18.3%인 것을 비교해 보면 난방을 많이 하는 계절이 오히려 여름보다 더 덥게 느끼는 것을 알 수 있다.

온열감은 봄과 여름에만 지역별로 유의한 차이를 보여 봄에는 부산이 다른 지역보다 덜 덥고, 여름에는 청

<표 8> 주관적감각

			봄	여 름	가 을	겨 울	계절별 F-value
온열감	지역별	원 주	2.70 ^a	3.35 ^c	2.80	2.73	1.94
		청 주	2.90 ^{ab}	2.75 ^a	2.85	2.94	
		부 산	3.00 ^b	2.90 ^b	2.50	2.70	
		F-value	2.29*	6.05**	1.42	0.62	
	주택별	단 독	3.10	2.90	3.03	3.23	
		공 동	2.63	3.10	2.40	2.34	
t-value	16.04***	-1.86	3.80***	5.50***			
계		2.86	3.00	2.71	2.79		
습윤감	지역별	원 주	3.25	2.90	3.45	3.50	14.43***
		청 주	3.00	3.10	3.75	3.65	
		부 산	3.10	3.00	3.40	3.44	
		F-value	0.81	0.61	2.64	0.93	
	주택별	단 독	3.17	3.10	3.30	3.29	
		공 동	3.07	2.90	3.76	3.77	
t-value	0.38	1.82	-3.72***	-3.72***			
계		3.12 ^a	3.00 ^a	3.53 ^b	3.53 ^b		
쾌적감	지역별	원 주	2.85 ^b	2.55 ^a	2.95 ^b	2.40 ^a	1.05
		청 주	2.70 ^b	3.10 ^b	2.50 ^a	2.75 ^{ab}	
		부 산	2.20 ^a	2.40 ^a	2.90 ^b	3.00 ^b	
		F-value	5.53**	7.52**	3.91*	5.58**	
	주택별	단 독	2.50	2.67	2.80	2.80	
		공 동	2.67	2.70	2.77	2.63	
t-value	1.07	-0.05	0.21	1.05			
계		2.58	2.68	2.78	2.72		

주가 다른 지역보다 더운 쪽으로 응답하였다. 주택 유형별로는 여름에는 유의한 차이를 보이지 않았으나 다른 계절에는 공동주택이 단독주택보다 덥다고 응답하여 실내온도, 침상기후, 의복기후가 높은 것과 관련이 있는 것으로 생각된다.

습윤감을 살펴보면 매우 습하다 1.3%, 습하다 3.7%, 보통이다 60.0%, 건조하다 34.2%, 매우 건조하다 0.8%로 응답하였고 실내습도나 이불내습도, 의복내습도가 높았던 여름에도 보통~건조하다고 응답한 사람이 86% 이상이며 실내습도나 이불내습도, 의복내습도가 낮은 기타 계절에도 건조하다고 응답한 비율이 적은 것은 선행연구^{13,19)}와 일치한다.

습윤감은 4계절 모두 지역별로 유의한 차이를 보이지 않았고 주택유형별로는 가을과 겨울에만 공동주택이 더 건조하게 느끼는 것으로 나타났다.

쾌적감은 매우 쾌적하다 1.7%, 쾌적하다 35.0%, 보통이다 55.8%, 약간 불쾌하다 7.5%로 응답하여 계절별 차이는 없었고 대체로 쾌적하게 느끼는 것으로 나타났다. 쾌적감은 지역별로 유의한 차이를 보여 부산, 원주가 청주보다 더 쾌적한 것으로 나타났는데 이는 청주가 온열감이 더 높아 덥게 느낀 것에 영향을 받은 것으로 생각된다. 주택유형별로는 차이를 보이지 않아 주관적 감각에 있어서 주택에 따른 차이가 없는 것으로 나타났다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 실제 온돌환경에서 4계절 동안 수면시의 온열환경과 침상기후 및 주관적 감각에 대해 계절별로 지역, 주택별 차이를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 피험자들의 평균수면시간은 7시간 18분이고, 계절에 따라 유의한 차이를 보여 여름의 수면시간이 겨울보다 1시간 20분 정도 적었다.

2. 침실내 온습도는 봄 $23.1 \pm 2.4^{\circ}\text{C}$, $38 \pm 8.8\% \text{R.H.}$, 여름 $27.1 \pm 1.5^{\circ}\text{C}$, $68 \pm 6.4\% \text{R.H.}$, 가을 $27.1 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$, $47 \pm 11.1\% \text{R.H.}$, 겨울 $24.9 \pm 3.3^{\circ}\text{C}$, $41 \pm 10.7\% \text{R.H.}$ 로 계절간 유의한 차이를 보였고 4계절 모두 지역별, 주택유형별로 유의한 차이를 보였다. 방바닥 온도는 봄 $28.6 \pm 5.0^{\circ}\text{C}$, 여름 $26.7 \pm 1.9^{\circ}\text{C}$, 가을 $29.4 \pm 4.7^{\circ}\text{C}$, 겨울 $30.0 \pm 5.8^{\circ}\text{C}$ 이고 4계절 모두 지역

별, 주택유형별로 유의한 차이를 보였으나 성별에 따라서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

3. 이불두께는 2.1~2.8cm로 여름에만 타 계절보다 유의하게 얇았고 봄~가을에만 지역별로 유의한 차이가 있었고 겨울에만 공동주택보다 단독주택에서 두꺼운 이불을 사용하였다. 요두께는 2.5~2.7cm로 계절간 유의한 차이는 없었고 여름~겨울에만 지역별 차이가 나타나고 봄~가을에만 공동주택보다 단독주택에서 얇은 요를 사용하였다. 전 계절을 통해 90% 이상이 파자마를 착용하였고 계절에 따라 잠옷의 피복부위를 달리 하였다.

4. 요밑온도는 $27.1 \sim 33.6^{\circ}\text{C}$, 요위온도는 $28.1 \sim 30.3^{\circ}\text{C}$, 이불밑온도는 $28.4 \sim 30.5^{\circ}\text{C}$, 이불밑습도는 $28.4 \sim 68.2\% \text{R.H.}$ 였고 대체로 여름을 제외하고는 쾌적범위의 수준이며 계절별, 지역별, 주택유형별로 유의한 차이를 보였다. 의복내온습도는 $30.5 \sim 31.8^{\circ}\text{C}$, $38.8 \sim 77.2\% \text{R.H.}$ 이고 특히 여름의 침상·의복내 온습도가 높았으며, 계절, 지역, 주택별로 유의한 차이를 보였다. 또한 취침시 침상기후는 의복기후와 유의한 정적 상관관을 나타내었다.

5. 피험자들은 온열감은 보통~약간덥다, 습윤감은 보통이라고 느꼈으며 온열감, 습윤감은 일부계절에서 지역, 주택별로 유의한 차이를 보였고 쾌적감은 계절, 지역, 주택에 상관없이 쾌적하다고 하였다.

온돌에서 생활하는 한국인의 수면시 침실내온습도, 침상기후, 의복기후에 있어서 계절, 지역, 주택별로 유의한 차이를 보였으나 침구두께와 주관적 감각은 별 차이가 없었다. 지역별 침상기후는 계절에 따른 일관적 차이를 보이지 않았다.

공동주택은 단독주택보다 온도는 높고 습도는 낮은 침상기후를 형성함에도 불구하고 주관적 감각에 차이가 없는 것은 환경의 적응 결과로 볼 수 있으므로 온열환경 평가와 쾌적영역을 설정하는 기초를 얻기 위하여 조사된 표준환경에서의 구체적인 생리적 주관적 반응을 측정하여 비교해 볼 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 1) S.D. Park, S.H. Kong, A Study on the Thermal Comfort in the Ondol Heating System, 建築都市環境工學 韓日 Symposium, (1987).

- 2) 尹龍鎮, 輻射暖房空間의 快適溫度範圍 設定에 관한 研究, 漢陽大大學院碩士學位 論文, (1985).
- 3) R.G. Nevins, K.B. Michaels and A.M. Feyerherm, The Effect of Floor Surface Temperature on Comfort, Part I, College Age Males, *ASHRAE Trans.*, 70, 32-42, (1964).
- 4) K.B. Mechaels, R.G. Nevins and A.M. Feyerherm, The Effect of Floor Surface Temperature on Comfort, Part II, College Age Females, *ASHRAE Trans.*, 70, 43-54, (1964).
- 5) 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).
- 6) 宮澤モリエ, 新井禮子, 桒瀬度子, 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, 家政學研究, 21(1), 99-106, (1974).
- 7) 今井京子, 宮澤モリエ, 桒瀬度子, 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).
- 8) 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, 家政研, 3, 31-137, (1956).
- 9) D.R.G. Hunt, M.R. Steal, Domestic Temperature and Investigation of long Term trends heating and Ventilation Engineer, (1979).
- 10) Tanaka, Termal Environment: Introduction of Physiological Anthropology, Nankodo, Tokyo, 15, (1978).
- 11) 이순원, 권수애, 최정화, 온돌환경이 수면시 생리반응에 미치는 영향(제1보), 한국의류학회지, 20(2), 697-706, (1996).
- 12) 羅英珠, 睡眠環境의 諸般要因 分析, 서울大大學院 碩士學位 論文, (1990).
- 13) 윤정숙, 최윤정, 겨울철 실내 온열환경의 쾌적범위 설정에 관한 실험연구, 대한가정학회지, 30(2), 81-86, (1992).
- 14) 坊垣和明, 床暖房の快適性と許容條件, 第10回人間—熱環境系 Symposium 報告集, 291-294, (1986).
- 15) 허진, 성인여성의 계절별 수면환경에 관한 연구, 서울대 석사학위논문, (1996).
- 16) ASHRAE, ASHRAE Handbook—1993 Fundamentals, ASHRAE, Atlants, (1993).
- 17) 桒瀬度子, 睡眠と環境, 第9回 人間—熱環境系 Symposium 報告集, 100-103, (1985).
- 18) 小菅丹, 川島美勝, 大平通泰, 増田順子, 後勝滋, 睡眠環境に関する研究(2), ふとんの着用實驗, 第10回人間—熱環境系 Symposium 報告集, 230-233, (1986).
- 19) 윤정숙, 여름철 온열환경에 관한 측정 실험 연구, 대한가정학회지, 27(1), 81-86, (1989).