

# 수면 열환경에 관한 연구 (II)

-침구의 경량화에 따른 보온력-

성 수 광

효성여자대학교 가정대학 의류학과

## Studies on the Thermal Environment in Sleeping (II)

-Thermal Insulation Effect of Bedding on Lightweight-

Su-Kwang Sung

Dept. of Clothing & Textiles, Hyosung Women's University  
(1993. 7. 2 접수)

### Abstract

This study carried out to get some fundamental data for designing lightweight bedding. In This study, the wool blanket, polyester/cotton blended blanket and down quilt were manufactured with a varied materials, structural factors such as yarn count, fabric density respectivelyarn

And also, the thermal insulation value of the bedding were measured by warmth retaining tester.

In addition, this paper examines the influence of varying materials, structural factors and blanket layers on the thermal insulation effect of the bedding.

The main results obtained from this study are as follow :

1. The design of lightweight blankets make an attempting with a varying materials and structural factors such as yarn count, fabric densityarn

2. Almost, the design of lightweight blankets for polyester/cotton blended blanket and down quilt make an attempting without reduction in thermal insulation values.

3. The 6 layers of blanket have less thermal insulation value than the 6 times of blanket for under a layer have. About 27~32% decrease is observed in thermal insulation value of blanket for under 6 layer.

4. The thermal insulation value and areal weight of blankets have a positive relation between the thermal insulation value(Y) and areal weight(X) is based on the following equation.

wool blanket :  $Y = 1.0850X + 0.4188$  (  $r = 0.9992$  )

P/C blended blanket :  $Y = 0.8845X + 0.3034$  (  $r = 0.9999$  )

### I. 서 론

인간은 주간활동에서 오는 피로를 야간의 수면으로 회복하며 수면시간은 인생의 약 3분의 1에 해당된다.

따라서 주간활동에 있어서의 환경 및 의복의 연구와 마찬가지로 야간의 수면 열환경 및 침구의 연구는 대단히 중요하다.

다음은 수납이 편리하고 보온력이 뛰어나 현재 주생

활에 있어서 이용도가 높은 침구이며, 최근에는 침구 이외의 인테리아, 의료, 완구, 자동차 시트 등의 분야에도 많이 사용되고 있다<sup>1)</sup>.

담요의 성능에 대해서는 종래에는 아름다우며 가볍고 촉감이 좋은 외관적인 관능면이 중요시 되었으나, 소비자의 요구성능에도 변화가 있어 최근에는 기능성이 부여된 상품들이 출하하고 있는 실정이다.

특히 파일 담요는 1데니어 이하의 초극세 데니어화, 논필링형, 흡수형, 초편평형, 헤어형, 난연형, 울라이크화 등의 신소재를 개발하여 담요에 활용시키고 있어 담요도 이제는 다기능시대를 맞이하고 있다 하겠다<sup>2)</sup>.

담요에 가장 요구되는 품질로는 소비자나 생산자 모두가 위생적 기능의 보온성을 들었으며<sup>3)</sup>, 담요의 용도별 요구항목과 요구도에서도 보온성이 가장 요구도가 높았다<sup>4)</sup>.

담요의 보온성은 섬유종류 보다도 변수, 밀도, 두께, 함기율, 결보기 비중, 카버펙터 등 천의 구조적 인자에 크게 기인한다<sup>5)</sup>. 그리고 최근의 추세로서 숙면을 이룩하기 위하여 침구의 경량화가 도모되고 있다<sup>6)</sup>.

본 연구에서는 전보<sup>7)</sup>에 이어 수면 열환경에 관한 연구의 일환으로 경량침구를 제작하여 일반침구와의 보온력을 비교 고찰하였으며, 또한 담요 중첩시의 보온력의 증가 경향도 검토하였다.

## II. 실 험

### 1. 시 료

양모 및 폴리에스터/면(P/C)교직 담요의 2종과 우모

(down/feather 80/20%)이불 1종을 일반 및 경량제품으로 제조(제조처: 일본 LOFTY 주식회사)하여 시료로 하였으며, 상세한 구조적 특성은 Table 1과 같다.

양모 100% 담요의 일반제품인 A<sub>1</sub>에 비해 경량제품인 A<sub>2</sub>는 경위사 직경(변수)을 각각 58%, 25% 감소하고, 밀도는 각각 64%, 107% 증가시켰으며, 소재면에서도 섬유장이 길고 굵기가 가는 섬유인 extra fine merino wool을 사용하여 제조하였다.

P/C교직 담요의 일반제품인 B<sub>1</sub>에 비해 경량제품인 B<sub>2</sub>는 위사변수를 약 30% 감소하고 밀도는 경위사 각각 64%, 50% 증가시켰으며, 소재에 있어서도 섬유장이 길고 굵기가 가는 이집트면의 코머사를 사용하였다.

한편, 우모 이불의 속싸개는 면 100%의 평직물을 사용하였다.

### 2. 측정 기기

보온력의 측정은 일본 横浜国立大學에서 개발한 이부자리 보온력 시험기<sup>8)</sup>를 사용하였다.

온도 센서는 직경 0.1mm의 동·콘스탄탄 열전대를 사용하였으며, 온도센서의 위치는 이불의 본온력<sup>9)</sup> 측정시와 동일하다.

### 3. 측정 방법

측정은 온도 20±0.1℃, 습도 65±2%RH, 풍속 0.1m/sec 이하로 조정된 인공기후실에서 실시하였다.

Table 1 Specification of samples

Materials	Symbol	Yarn count		Yarn density(cm <sup>-1</sup> )		Weight (kg/m <sup>2</sup> )	Size (cm)
		warp	weft	ends	pick		
Wool blanket	A1	2/48 worsted yarn	2/ 7 worsted yarn	14	15	0.732	140×200
	A2	2/48 worsted yarn	1/14 worsted yarn	23	31	0.439	140×200
P/C blanket	B1	16's polyester yarn	3 /2's carded yarn	14	14	0.686	140×200
	B2	16's polyester yarn	10/2's combed yarn	23	21	0.407	140×200
Down quilt	C1	60's combed yarn	40's combed yarn	68	57	0.381	150×210
	C2	40's combed yarn	50's combed yarn	54	44	0.159	150×210

(Note) A1, B1, C1 : old products A2, B2, C2 : old products

시료는 표준상태에서 72시간 이상 방치한 다음, 시험기 본체 및 침구의 온도가 일정한 상태가 되었을 때 각 측정점의 온도 및 가열계 전력치, 열류계 출력치를 30분간 3회 측정하여 평균치로서 보온력(clo value)를 산출하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 일반 및 경량제품의 보온력 비교

Fig. 1은 양모 및 P/C교직 담요와 우모 이불의 보온력을 나타낸 것이다.

양모 담요의 일반제품인 A<sub>1</sub>과 경량제품인 A<sub>2</sub>의 중량은 각각 0.732, 0.439kg/m<sup>2</sup>로서 A<sub>2</sub>가 A<sub>1</sub>에 비해 40.0% 감소하였는데 반해, 보온력은 A<sub>1</sub>의 1.254clo에 비해 A<sub>2</sub>는 0.781clo로서 약 37.7%가 감소하여 중량의 감소율과 근사하였다.

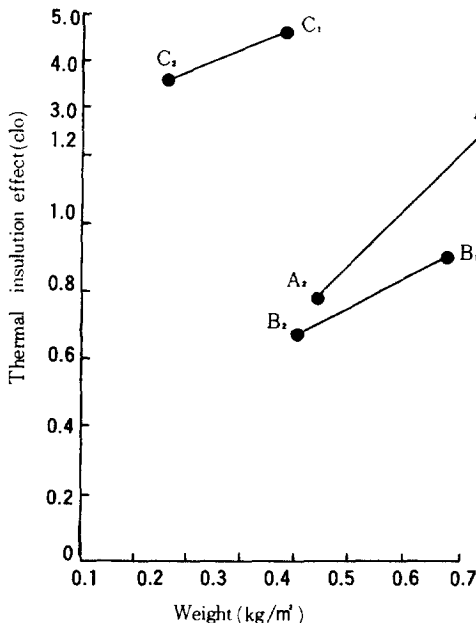


Fig. 1 Relation Between thermal insulation effect and weight of blanket(A,B) & quilt(C)

반면에 P/C교직 담요의 경량제품인 B<sub>2</sub>(0.407kg/m<sup>2</sup>)는 일반제품인 B<sub>1</sub>(0.686kg/m<sup>2</sup>)에 비해 중량이 40.7% 감소하였고, 보온력은 B<sub>1</sub>(0.902clo)에 비해 B<sub>2</sub>(0.674clo)는 25.3

%가 감소하였다.

따라서 양모 담요에 있어서는 중량 및 보온력의 감소율이 거의 근사하였으므로 경량화의 효과가 없었으나, P/C교직 담요에서는 중량의 감소율보다 보온력의 감소율이 15.4%나 낮게 나타났으므로 경량화의 목적을 충분히 달성하였다 하겠다.

한편, 우모 이불에서는 일반제품인 C<sub>1</sub>(0.381kg/m<sup>2</sup>)에 비해 경량제품인 C<sub>2</sub>(0.159kg/m<sup>2</sup>)의 중량은 58.3%가 감소하였으나 보온력은 C<sub>1</sub>(4.642clo)에 비해 C<sub>2</sub>(3.602clo)는 불과 22.4%가 감소하였으므로 이불의 경량화도 가능하다.

천 있어서의 경량화의 방법으로 실 직경(번수)을 감소(증가)시키고 밀도를 증가시켜서 경량화를 도모함과 동시에 보온력의 감소를 둔화시키는 방법을 택한다.

成田<sup>10)</sup>은 직물밀도가 많아지면 기공의 직경이 작아지고 따라서 기공의 유동이 적어져서 보온력이 증가한다고 하였으며 Munden 등<sup>11)</sup>은 밀도가 많아지면 두께가 증가하고 bulk도 좋아져서 보온율이 증가된다고 보고하였다.

金<sup>12)</sup>은 워편 방모직물의 실험에서 밀도증가에 따라 카버팩터가 증가되고 따라서 섬유간의 간극이 좁아져서 공기대류가 적어지므로 보온성은 증대된다고 보고하였다.

이와 같이 밀도 증가에 따라 두께와 카버팩터는 증가하고 통기성은 저하되므로 보온력은 밀도에 거의 비례하여 증가하는 경향을 나타내고 있다.

또한 竹中<sup>13)</sup>은 실 굵기를 달리한 유리섬유의 충전물과 열전도율의 측정에서 열전도율은 굵은 실 쪽이 큰 값을 나타낸다고 보고하였으므로, 실 직경을 감소시키는 것은 천의 보온력 증가에 도움을 줄 것으로 생각된다.

#### 2. 침구의 중첩시의 보온력

Fig. 2 및 Fig. 3은 일반 담요인 A<sub>1</sub> 및 B<sub>1</sub>을 1~6매 중첩시 보온력의 증가곡선을 나타낸 것이다.

Table 2는 담요와 이불의 조합시 보온력을 측정한 결과이다.

담요는 N매 밀착중첩한 보온력은 1매 보온력의 N배 보다는 적게 나타났다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 1매의 clo치에 1~6매 중첩함에 따른 계산상의 회귀직선보다 실제로 밀착중첩함에 따른 실측치의 회귀직선은

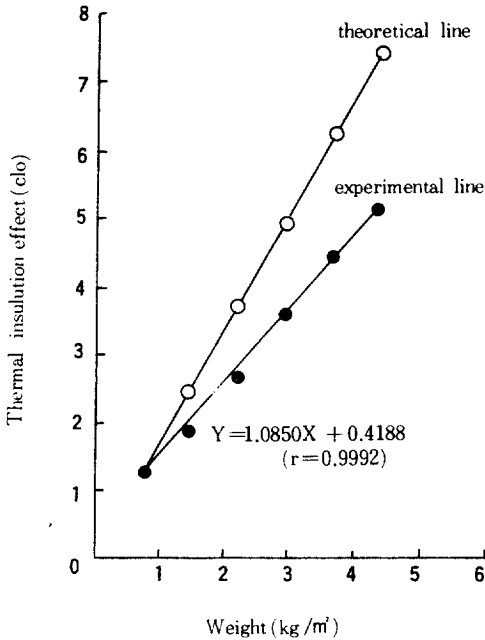


Fig. 2 Relation between thermal insulation effect and weight of wool blanket(A<sub>1</sub>)

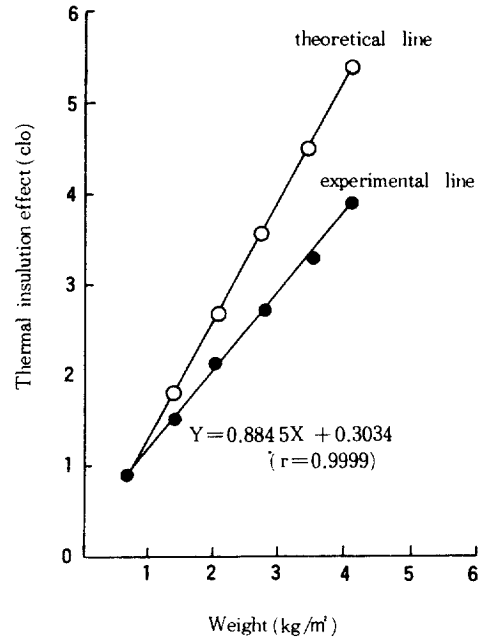


Fig. 3 Relation between thermal insulation effect and weight of P/C blanket(B<sub>1</sub>)

Table 2 Clo value of bedding combination

Combination	Weight (kg/m <sup>2</sup> )	Theoretical value(clo)	Experimental value(clo)	Decrease rate (%)
C1 + A1	1.113	5.896	5.652	-4.14
C1 + A2	0.820	5.423	5.136	-5.29
C1 + B1	1.067	5.544	5.232	-5.63
C1 + B2	0.788	5.316	5.027	-5.44
C2 + A1	0.891	4.856	4.483	-7.68
C2 + A2	0.598	4.383	4.075	-7.03
C2 + B1	0.845	4.504	4.270	-5.20
C2 + B2	0.566	4.276	4.010	-6.22
A1 × 6	4.392	7.524	5.139	-31.70
B1 × 6	4.116	5.412	3.934	-27.31

낮은 기온기를 나타내었다.

즉, A<sub>1</sub>의 1매 보온력은 1.254clo로서 6매 중첩시의 계산치는 7.524clo가 되어야 하나 실측치는 5.139clo로서 약 31.7%가 감소하였다.

또한, B<sub>1</sub>의 1매 보온력은 0.902clo이므로 6매 중첩시의 계산치는 5.412clo이나 실측치는 3.934clo가 되어 약 27.3

%가 감소되는 결과로 나타났다.

이는 밀착중첩하면 담요는 하중에 의해 서로 압박되어 중첩할수록 두께는 감소되는 결과가 되어 각 1매당의 함기량이 감소되기 때문으로 생각된다. 즉, 공기층의 두께가 단일 경우의 함보다도 작게 되기 때문이다.

천 및 의복에도 동일하게 적용되는 것으로, 渡辺<sup>14-15)</sup>

등은 천을 단일로 한 경우의 각 clo치를 비교한 실험에서 중첩한 쪽이 1매씩 각 clo치의 총합보다는 20~40% 적다고 보고하였으며, 稻垣<sup>16)</sup> 등은 의복의 중착에 의한 보온력의 증가는 단일 의복의 각 보온력의 합보다는 현저하게 적다고 하였다.

또한 花田<sup>18)</sup> 등은 착의의 중첩매수가 많을수록 보온력은 증가하지만 보온력은 반드시 착의량에 비례하지는 않는다고 하였다.

한편, 담요와 우모 이불 조합시의 보온력은 일반적으로 계산치보다 4.14~7.68%가 감소하였다. C<sub>1</sub> + A<sub>1</sub>의 조합이 5.652clo로서 가장 높게 나타났는데 이 clo치는 각 단일품의 합보다는 4.14%가 감소한 값이다.

#### IV. 결 론

경량 침구를 개발할 목적으로 변수, 밀도 등의 구조적 인자와 소재를 변화시켜, 양모 및 P/C교직 담요와 우모 이불을 제작하여 보온력을 비교 고찰하고, 또한 침구 중첩시의 보온력의 증가 경향을 검토하여 얻은 주요 결과는 다음과 같다.

1. 담요의 변수 및 밀도 등 구조적 인자를 변경함으로써 경량화를 도모할 수 있다.

2. P/C교직 담요 및 우모 이불은 보온력의 큰 감소 없이도 경량화가 가능하다.

3. 담요 6매 밀착중첩한 보온력은 1매의 6배보다 약 27~32% 낮았다.

4. 담요의 보온력(Y)은 단위면적당 중량(X)과 정상관 관계를 가지며, 보온력의 추정회귀식은 다음과 같다.

$$\text{양모} : Y = 1.0850X + 0.4188 (r = 0.9992)$$

$$\text{P/C} : Y = 0.8845X + 0.3034 (r = 0.9999)$$

#### 참 고 문 헌

- 1) 兎山一郎, 아크릴리크毛布의商品開發動向について, 日本纖維製品消費學會誌, 17(4), 113~118 (1976).
- 2) 前田正幸, 毛布의現狀とその性能, 日本纖維機械學會誌, 37(7), 285~292 (1984).
- 3) 水梨サワ子, 辻井康子, 丹羽雅子, 毛布의消費科學的研究, (第1報) 毛布의品質要求調査, 日本纖維製品消費科學會誌, 3(1), 33~38 (1962).
- 4) 堀野恒雄, インテリア・寢裝の消費性能と評價法の現狀, 日本纖維機械學會誌, 37(7), 273~278 (1984).
- 5) 水梨サワ子, 辻井康子, 丹羽雅子, 毛布의消費科學的研究, (第2報) 市販毛布의品質試驗, 日本纖維製品消費科學會誌, 3(4), 205~212 (1962).
- 6) 松下電工技術研究所編, 松下電工ライフスケッチ研究室, 大阪, P.80~81 (1988).
- 6) 성수광, 수면 열환경에 관한 연구(I), 효성여대 연구논문집, 47, 100~108 (1993).
- 7) 川島美勝, 太平通泰, ふとんの性能評價方法, 第3回睡眠環境symposium 報告集, 3, 87 (1987).
- 9) 이송자, 성수광, 이부자리의 보온력에 관한 연구(II) -이불의 보온력-, 한국의류학회지, 16(4), 349~355 (1992).
- 10) 成田時治, 鈴木明, 纖維及織物의保溫性に關する研究, 纖維工業試驗所彙報, 15, 71~95 (1949).
- 11) D.L. Munden, J.F. Knaption and C.D. Frith, Factors affecting the properties of plain-knitted fabrics knitted from bulked and stretch yarns, *J. Tex. Inst.*, 52, 488-507 (1961).
- 12) 金泳錫, 緯編紡毛織物의 構造와 物性에 關한 研究, 忠南大 工業技術研究所 論文集, 2(2), 177~186 (1975).
- 13) 竹中はる子, 纖維集合體の物性に關する研究, 日本家政學會誌, 26(1), 14~26 (1975).
- 14) 渡辺ミチ, 茂木朋子, 熱遮斷能から見た衣服の着方, (第2報) 各氣溫に適應する標準の着方, 日本家政學會誌, 4(2/3), 238~239 (1954).
- 15) 渡辺ミチ, 茂木朋子, 熱遮斷能から見た衣服の着方, (第4報) 衣服地の重ね方について, 日本家政學會誌, 51(4), 433~437 (1955).
- 16) 稻垣和子, 重ね着の衣服保溫力に及ぼす影響に關する實驗的研究(第1報), 日本衛生學會誌, 26(1), 56 (1971).
- 17) 稻垣和子, 重ね着の衣服保溫力に及ぼす影響に關する實驗的研究(第2報), 日本衛生學會誌, 27(1), 190 (1972).
- 18) 花田嘉代子, 三平和雄, 衣服保溫力の重ね着効果について, 日本衛生學會誌, 34(1), 213 (1979).