

ふとんの快適性主観評価とふとん内温湿度変化

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松平, 光男, 大道, 千恵美 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/559

ふとんの快適性主観評価とふとん内温湿度変化

松平 光男, 大道千恵美*

Subjective Evaluation of Comfortability of Futon, and Changes of Temperature and Humidity in Futon

Mitsuo MATSUDAIRA and Chiemi OMICHI

Abstract

In order to develop objective evaluation equations for comfortability of Futon in the final end, subjective evaluation and changes of temperature / relative humidity in Futon were studied. Simulation of Futon was also investigated and following results were obtained. Panels assess comfortability of Futon mainly by warmth, good handle and lightness. Subjective evaluation of warmth agrees with the temperature in Futon, however, stuffiness does not correspond to humidity in Futon. Over Futon made of cotton and polyester has smaller values of warmth and humidity compared to those of feather.

1. 緒言

睡眠は人生のほぼ1/3を占める生命現象であり、昼間の活動による疲労を回復する役割を果たす。より快適な睡眠を得ることは、人が健康な生活を維持する上で非常に重要である。

快適な睡眠を得るための要因には様々なものがあり、例えば、温湿度、明るさ、静けさ、等の室内条件、精神的、肉体的な人体生理条件、ふとんの重さや肌触り、素材、ふとん内温湿度、等の寝具条件がある。実際の睡眠では、これらの要素が全て相互に関連して睡眠の快適性を左右しているわけであるが、ここでは寝具条件に限ってその快適性を検討する。

一般に快適な寝床内温湿度は、温度31~34℃、相対湿度45~55%RHであると言われており^{1,2)}、その条件を達成するべく、様々な素材の工夫が行われ、快適なふとんを標榜した商品が多数開発されている。

しかしながら、ふとんの快適性を客観的に評価可能な信頼できる方法は未だ開発されておらず、客観的指標を求めるべく、脳波、体温、エ

ネルギー代謝量、呼吸数、心拍数、心拍出量、血圧、皮膚温、発汗、体動、等が測定され検討されている。一方、これら人間の生理学的データは、必ずしも被験者の主観評価値とは快適性の点で対応しないことも多く、人の健康維持の観点からは生理学的データの方が重要だと考えられている³⁾。

筆者らは人の快適性を問題とするときには、最低条件として人の健康は維持されていなくてはならないと考えており、人が不健康を訴える場合は異常事態と考え、上記であげた客観的方法で差異が認められても当然の結果であると考えている。ふとんの快適性を議論する場合に必要なのは、健康条件下において快・不快の生理学的データに差異が現れるかどうかである。それ故、必要なのは被験者の主観評価と一致した客観的指標であり、その客観的方法の開発を最終目標としている。

本報告では、ふとんの快適性客観評価法開発の第1歩として、被験者による主観評価によってふとんの快適感を求め、ふとん内温湿度変化

との対応を検討する。

2. 実験

2.1 ふとん試料

敷きふとんとしては、中綿の種類として、綿、ポリエステル、羊毛、綿 x タングレット (ふとんのへたりを減らすべく開発されたポリプロピレン製の不織布) x 綿、の4種類を用いた。掛けふとんとしては、中綿として、綿、ポリエステル、羽毛、の3種類を用いた。本研究ではこれらのふとんの組み合わせのうち、敷きふとんの快適性及び掛けふとんの快適性を明確化するべく、表1に示す6種類の組み合わせについて実験を実施した。また、ふとん側地及びシーツは同一の綿布で統一した。

Table 1 Outlines of Futon Samples Used in This Experiment

Sample No.	Under Futon		Over Futon	
	Wadding Fibers	Weight(kg)	Wadding Fibers	Weight(kg)
1	Cotton x PP	3x2.0	Feather	1.4
2	Wool(Hard)	4.5	Feather	1.4
3	Cotton	6.0	Feather	1.4
4	Polyester(Hard)	2.0	Feather	1.4
5	Polyester(Hard)	2.0	Cotton	1.5
6	Polyester(Hard)	2.0	Polyester	1.5

ふとんの主観評価は、被験者がふとん内で横たわることにより行った。その際被験者は、綿製の同一の女性用L寸パジャマ(長袖、襟付きシャツタイプ、長ズボン)を着用した。パジャマ及びシーツは着用後洗濯して用いた。

2.2 実験方法

2.2.1 ふとんの主観評価

被験者として、健康な女子学生(21~23才)10名を対象とした。主観評価項目を図1に示すが、ふとんに横になり、入床5分後、入床20分後、寝返り後の3回についての主観評価を求めた。暖かさ、動きやすさ、ムレ感、肌触り、重さ、総合的快適感の6項目について、5段階評価を行った。

ふとん内温湿度は、敷きふとん上の背中にあ

ふとんの快適性に関する主観評価

着用ふとんNo. _____ 氏名 _____ 年 月 日
 年齢 _____ 才 男 女

- ふとんに入り、静かに上向きを維持し、5分後に答えて下さい。

寒い	----- ----- ----- ----- -----	暖かい
動きやすい	----- ----- ----- ----- -----	動きにくい
ムレる	----- ----- ----- ----- -----	ムレない
肌触りが良い	----- ----- ----- ----- -----	肌触りが悪い
重い	----- ----- ----- ----- -----	軽い
快適である	----- ----- ----- ----- -----	不快である
	非常に やや 普通 やや 非常に	
- ふとんに入り、静かに上向きを維持し、20分後に答えて下さい。

寒い	----- ----- ----- ----- -----	暖かい
動きやすい	----- ----- ----- ----- -----	動きにくい
ムレる	----- ----- ----- ----- -----	ムレない
肌触りが良い	----- ----- ----- ----- -----	肌触りが悪い
重い	----- ----- ----- ----- -----	軽い
快適である	----- ----- ----- ----- -----	不快である
	非常に やや 普通 やや 非常に	
- その後、ふとんの中で横になったり、うつ伏せになったり、身体を動かしてから、答えて下さい。

寒い	----- ----- ----- ----- -----	暖かい
動きやすい	----- ----- ----- ----- -----	動きにくい
ムレる	----- ----- ----- ----- -----	ムレない
肌触りが良い	----- ----- ----- ----- -----	肌触りが悪い
重い	----- ----- ----- ----- -----	軽い
快適である	----- ----- ----- ----- -----	不快である
	非常に やや 普通 やや 非常に	
- 何か気が付かれたことがあれば、記入して下さい。
- 最後に、どの寝具の組み合わせが一番良かったと思いますか。
 No. 1、No. 2、No. 3、No. 4、No. 5、No. 6、No. 7
 御協力ありがとうございました。

Fig. 1 Item of subjective questionnaires.

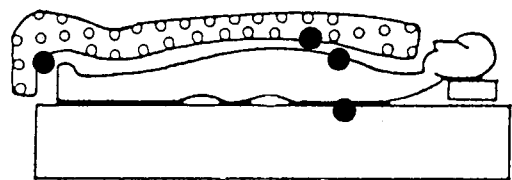


Fig. 2 Position of sensor to measure temperature and relative humidity in Futon.

たる点、胸部上の掛けふとんとパジャマとの間の点、掛けふとんの足元内側点、パジャマと肌との間の胸部、の4点について測定した。測定部位を図2に示す。

評価は温度 $20 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $65 \pm 3\% \text{RH}$ の恒温恒湿室内にて、10、11月に行った。評価手順は以下の通りである。

- ①被験者は恒温恒湿室に入室し、パジャマを着用し、センサーを取り付ける。
- ②ふとん内に入り、5分後に主観評価のアンケートに答える。
- ③安静に上向きを維持し、20分後に再度主観評価を行う。
- ④その後、ふとん内で横になったり、うつ伏せになったり、身体を動かした後、再度主観評価のアンケートに答える。
- ⑤センサーをはずし、温湿度が元に戻ってから次にふとんの評価を行う。
- ⑥被験者は、6種類全てのふとんの評価を行った後、最も快適であったふとんを1組選ぶ。

2. 2. 2 疑似人体シミュレーション

ふとん内温湿度変化をより客観的に追跡するため、疑似人体を用いたシミュレーションを行う。主観評価と同様なふとんの組み合わせ、環境条件下で、敷きふとん、掛けふとん、足元、枕元の4点にセンサーを取り付け、温湿度を計測する。疑似人体としては、60Wの電気スタンドの下に約30mlのお湯(37℃)を入れた7個の空き缶を置き、電気を灯した。この条件は通常の人体モデルに比べてやや弱い条件であるが⁴⁾、ふとんの回復時間を考慮してこの条件を選んだ。これを敷きふとんの中央部に置き、上から掛けふとんをかぶせた。掛けふとんと電気スタンドが直接接触するのを防ぐため、電気スタンドはステンレス製の網で囲った。疑似人体シミュレーションにおけるセンサーの取り付け位置を図3に示す。

測定手順は以下の通りである。

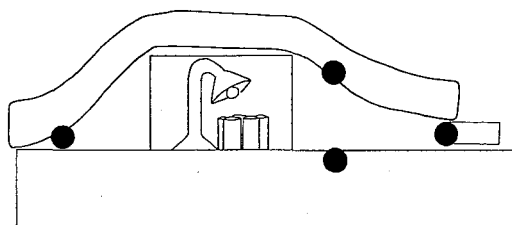


Fig. 3 Position of sensor in simulation.

- ①7個の空き缶に約60℃のお湯を約30mlずつ入れ、缶全体の重さを計る。
- ②お湯の温度が36~37℃になったら、缶を電気スタンドの下に並べ、測定を開始する。
- ③電気を灯してから1時間経過後、電気を消し、2時間放置して温湿度変化を追跡する。
- ④缶の重さを計り、水蒸発量を求める。
- ⑤以上の測定を6組のふとんについて行う。

3. 結果

3. 1 ふとんの快適性主観評価

主観評価の各項目、暖かい、動きやすい、ムレない、肌触りがよい、軽い、快適である、の各々の項目についてややを+1、非常にを+2、その反対では、ややを-1、非常にを-2、そして普通を0として点数化した。10人の結果については、各項目毎に平均値との一致性を求め、やや一致していると考えられる($r > 0.365$, 危険率30%以下)人8~10人の結果を求め、その平均値を表2に示す。ここで得られた主観評価値は、値が大きいほどより快適である。それ故、入床5分後では、No. 1のふとんが最も快適であり、入床20分後と寝返り後では、No. 2のふとんが最も快適であることを意味している。どの段階においても、No. 6のふとんが最も不快であった。

最も快適なふとんの選択では、10人の被験者

Table 2 Results of Subjective Evaluation for Each Item of Questionnaires (n=8~10)

Sample No.	1	2	3	4	5	6
(5 min after lying)						
Warm	0.111	0.444	0.444	0.000	0.000	-0.222
Easy to move	1.222	0.666	0.555	0.444	0.111	0.777
Not stuffy	1.111	0.777	0.777	0.777	1.111	0.777
Good handle	1.125	1.000	1.125	0.375	0.250	0.000
Light	1.750	1.250	1.125	0.875	0.125	0.500
Comfortable	1.000	0.800	0.700	0.600	0.200	0.000
(20 min after lying)						
Warm	0.900	1.300	0.800	0.900	0.600	0.400
Easy to move	0.800	0.500	0.400	0.600	0.400	0.400
Not stuffy	1.111	0.666	1.111	0.333	0.444	1.000
Good handle	1.000	0.600	0.700	0.400	0.300	0.200
Light	1.200	1.000	0.700	0.800	0.500	0.500
Comfortable	0.800	0.900	0.600	0.700	0.500	-0.100
(Turning over after 20 min lying)						
Warm	0.500	1.000	0.400	0.800	0.400	0.100
Easy to move	0.875	0.375	0.875	0.375	-0.250	-0.125
Not stuffy	1.000	1.000	1.100	0.500	0.800	0.700
Good handle	1.000	1.000	0.900	0.800	0.300	0.000
Light	1.444	1.000	1.222	1.222	-0.111	0.111
Comfortable	0.700	1.100	0.400	0.800	0.500	-0.100

のうち, No. 1 を選んだ人が最も多く3人, No. 2, 3, 4を選んだ人が2人, No. 5を選んだ人が1人でNo. 6を選んだ人はいなかった。

3. 2 主観評価時の寝床内温湿度変化

被験者10名のうちの典型的な寝床内温湿度変化をNo. 2のふとんで図4に示す。敷きふとんの内の背中にあたる点, 及び掛けふとん内側の胸部パジャマ上における相対湿度は入床直後はやや増大し, 入床1, 2分後から減少し始め, その後はなだらかに減少していく。掛けふとんの足元内側点における相対湿度は, 入床直後はやや増大するが, その後はほぼ一定の湿度を保っている。パジャマと肌との間の胸部では, 相対湿度は入床直後から減少し始め, 入床約3分後からわずかに増加する。これらの傾向は6組全てのふとんで同様の結果であった。温度については, どの点においても入床直後から上昇し始め, 最後までゆっくりと増大している。この

傾向は相対湿度同様, 6組全てのふとんで同様であった。

各測定点について被験者10名の平均結果を比較したが, ふとん間の差よりも同一ふとんでの被験者間の差の方が大きく, ふとん間の有意差は認められなかった。

3. 3 主観評価と温湿度変化との相関

主観評価値の結果(表2)の各項目間の単相関表を表3に示す。快適感との相関が高いのは, 5分後では肌触り, 軽さであり, 20分後では暖かさ, 軽さであり, 寝返り後では暖かさ, 肌触りである。このことから, 入床5分後では肌触りや軽さが快適感を最も強く左右しており, 20分後や寝返り後では, 暖かさが快適感に最も寄与していることがわかる。全体を通しては, 肌触り, 暖かさ, 軽さが重要であると言える。

これら主観評価値について, 5分後, 20分後, 寝返り後の各段階間の相関も調べたが(相関表

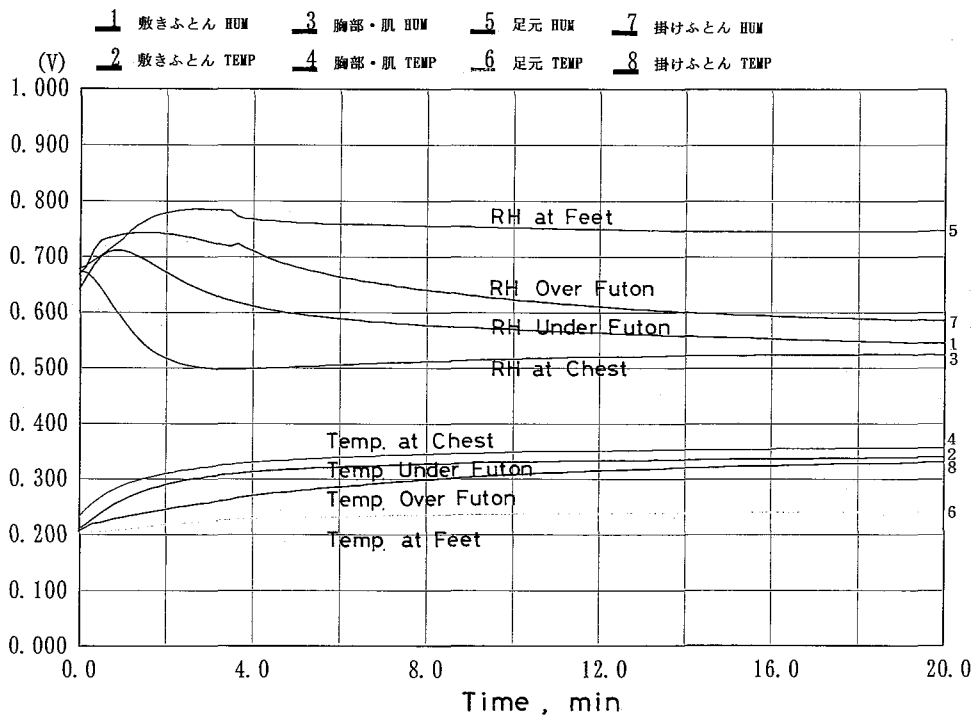


Fig. 4 Changes of temperature and relative humidity at 4 points in Futon.

Table 3 Correlation Coefficients Between Each Item of Questionnaires (n=8~10)

5 min after	Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
Warm	1.000	0.033	-0.215	0.857**	0.535	0.694
Easy to move		1.000	0.078	0.459	0.799*	0.509
Not Stuffy			1.000	0.085	0.000	0.102
Good handle				1.000	0.858**	0.912**
Light					1.000	0.915**
Comfortable						1.000

20 min after	Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
Warm	1.000	0.543	-0.169	0.548	0.754*	0.888**
Easy to move		1.000	-0.137	0.507	0.791*	0.610
Not Stuffy			1.000	0.528	0.231	-0.218
Good handle				1.000	0.861**	0.681
Light					1.000	0.760*
Comfortable						1.000

Turning over	Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
Warm	1.000	0.284	0.028	0.727*	0.525	0.958**
Easy to move		1.000	0.569	0.848**	0.934**	0.368
Not Stuffy			1.000	0.487	0.318	0.174
Good handle				1.000	0.905**	0.801*
Light					1.000	0.558
Comfortable						1.000

** : 0.1% significance level, * : 1%, . : 5%

は省略), 肌触りと軽さはどの段階においても相関が高く, 肌触りや軽さの感じ方は最初から終わりまで変わらないことがわかった. 20分後と寝返り後の相関については, 暖かさと快適性の相関が高かった.

次に3. 2に求めたふとん内温湿度の平均値と主観評価各項目間の相関を各測定部位別に表4に示す. 20分後の暖かさと相関の高いのは足元の温度と掛けふとんの相対湿度であった. 肌触りと敷きふとんの相対湿度, 及び快適性と掛けふとんの相対湿度とが正の相関を示しており, 理解できできない結果である. ふとん内温湿度変化と主観評価とは必ずしも一致していないのではないかと考えられる. 5分後の結果では,

Table 4 Correlation Coefficients Between Each Item of Questionnaires and Temperature/Relative Humidity in Futon (n=6)

5 min after	Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
Under Futon RH	0.656	0.004	-0.187	0.676	0.552	0.752
Under Futon Temp	-0.459	-0.004	0.300	-0.484	-0.338	-0.401
At Chest RH	-0.526	-0.068	0.163	-0.451	-0.485	-0.559
At Chest Temp	-0.263	0.570	-0.812	-0.159	0.267	-0.187
At Feet RH	0.728	0.176	-0.554	0.557	0.531	0.577
At Feet Temp	0.088	-0.288	-0.472	0.003	0.036	0.168
Over Futon RH	-0.361	0.087	-0.427	-0.359	0.044	-0.012
Over Futon Temp	0.274	0.713	-0.531	0.358	0.559	0.251

20 min after	Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
Under Futon RH	0.589	0.301	0.529	0.935**	0.717	0.685
Under Futon Temp	0.429	0.300	-0.433	-0.232	0.202	0.090
At Chest RH	0.475	0.719	0.261	0.501	0.674	0.333
At Chest Temp	0.193	-0.179	0.415	-0.068	0.069	-0.254
At Feet RH	0.299	-0.218	0.474	0.137	0.084	-0.030
At Feet Temp	0.786	0.864*	0.011	0.607	0.872*	0.681
Over Futon RH	0.801	0.855*	-0.251	0.564	0.764	0.841*
Over Futon Temp	0.325	0.297	0.622	0.445	0.502	0.054

** : 1% significance level, * : 5%

有意な相関が認められた項目はなかった.

3. 4 疑似人体シミュレーション

典型例を試料 No. 2 のふとんで図5に示す. 敷きふとん, 掛けふとん, 足元, 枕の4点とも温度は, 電気を灯している間は上昇し続け, 電気を消すと下降した. 相対湿度は, 掛けふとんと敷きふとんでは電気を灯している間は減少し続け, 電気を消すと上昇した. 足元と枕元の相対湿度変化は小さかった. これらの傾向は他の5組のふとん全てに共通した結果だった.

特に変化の大きかった掛けふとん及び敷きふとんについて, 温湿度変化の様子を図6~9に示す. 掛けふとんにおいても敷きふとんにおいても, No. 1, 2, 3, 4の温湿度は同様な挙動を示し, 共に電気を消した後, ゆっくりとはじめの状態に戻っていった. それに対して, No. 5及びNo. 6の挙動は異なっており, No. 5のふとんは, 敷きふとんや掛けふとんの温度上昇が小さく, 掛けふとんでの相対湿度の減少が大きく, 電気を消した後急速に元に戻っている. No. 6は, 掛けふとんにおける温度上昇が小さく, 電気を切ると素早く元に戻っている. また, 掛けふとんや敷きふとんにおける相対湿度の減少が最も小さく, 電気を切ると素早く元に戻っている. 即ち, 羽毛掛けふとんの場合, ふとん内温湿度は敷きふとんにあまり依存しないと考えられるが, 綿掛けふとんやポリエステル掛けふとんの場合, 保温性が小さいことが予想される.

相対湿度は温度のわずかな増減で大きく変動するため, 絶対湿度を求めた結果を図10, 11に示す. No. 5, 6の絶対湿度は他のNo.1~4に比べて電気を灯すことによる増加が小さく, 電気を消すと急速に減少している. 即ち, 綿やポリエステルではふとん内湿度が小さく, ムレ感ムレ感は小さいことが予想される.

3. 5 疑似人体シミュレーションにおける温湿度変化と主観評価との関係

図6~9から1時間後と3時間後の温湿度を

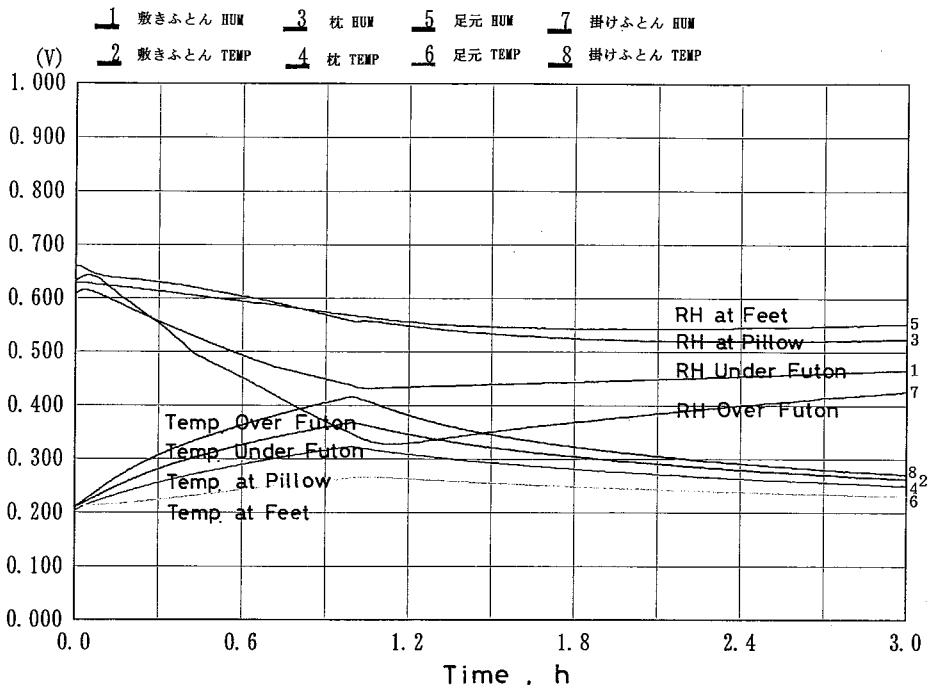


Fig. 5 Changes of temperature and relative humidity at 4 points in simulation.

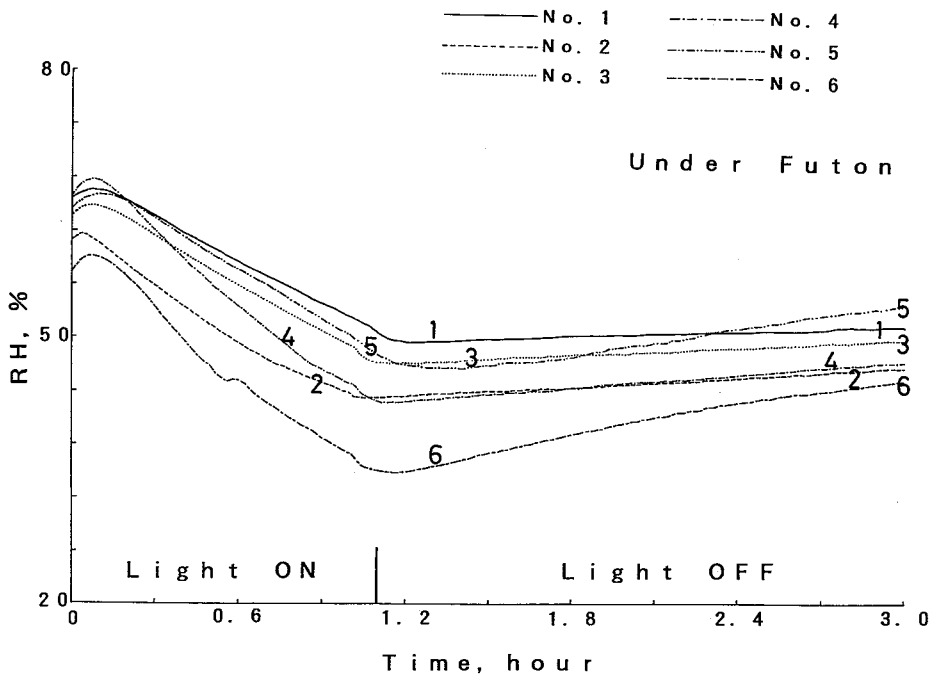


Fig. 6 Change of relative humidity at under Futon in simulation.

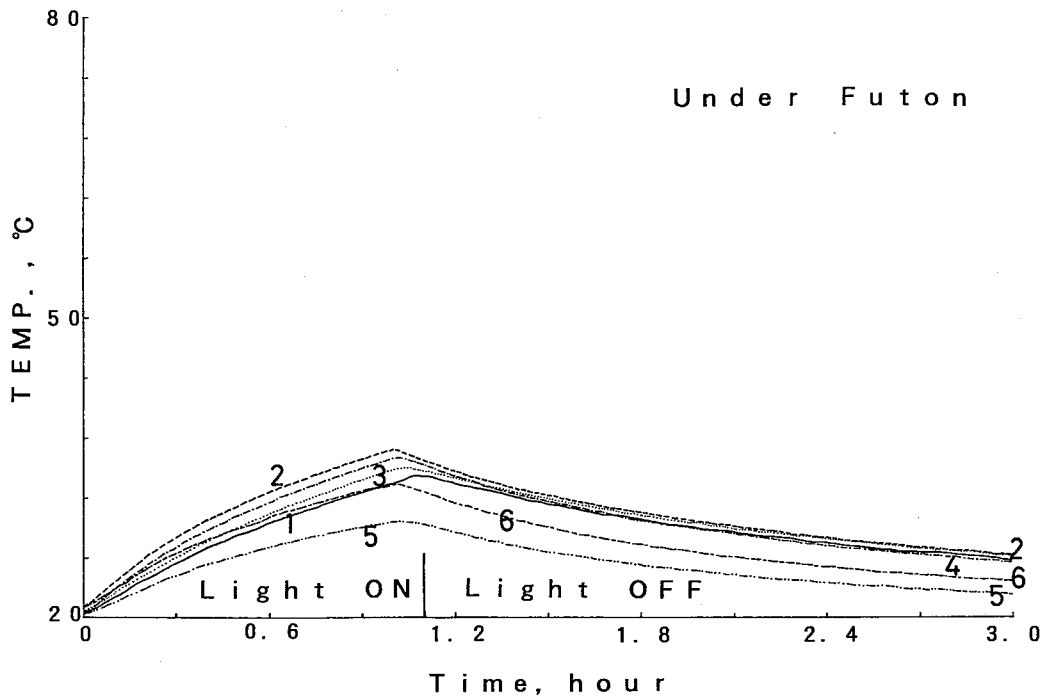


Fig. 7 Change of temperature at under Futon in simulation.

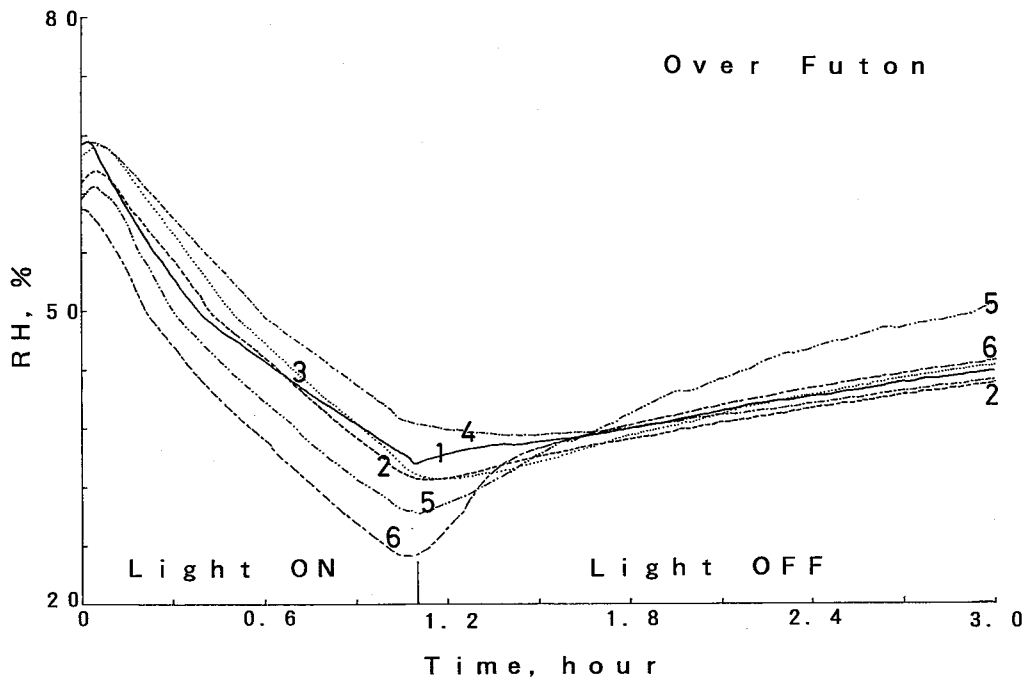


Fig. 8 Change of relative humidity at over Futon in simulation.

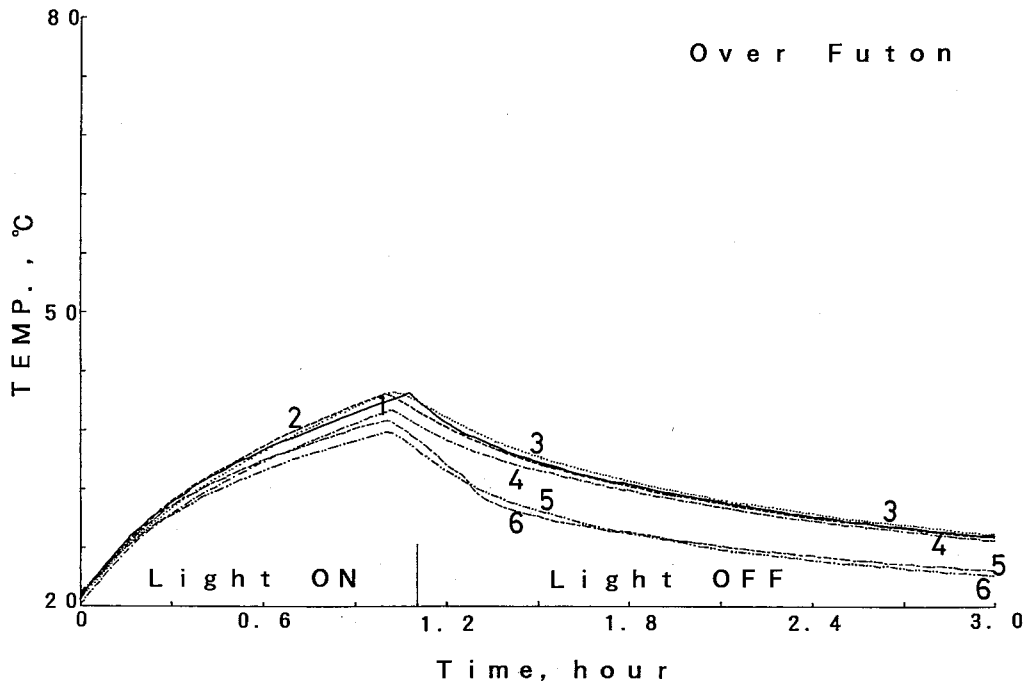


Fig. 9 Change of temperature at over Futon in simulation.

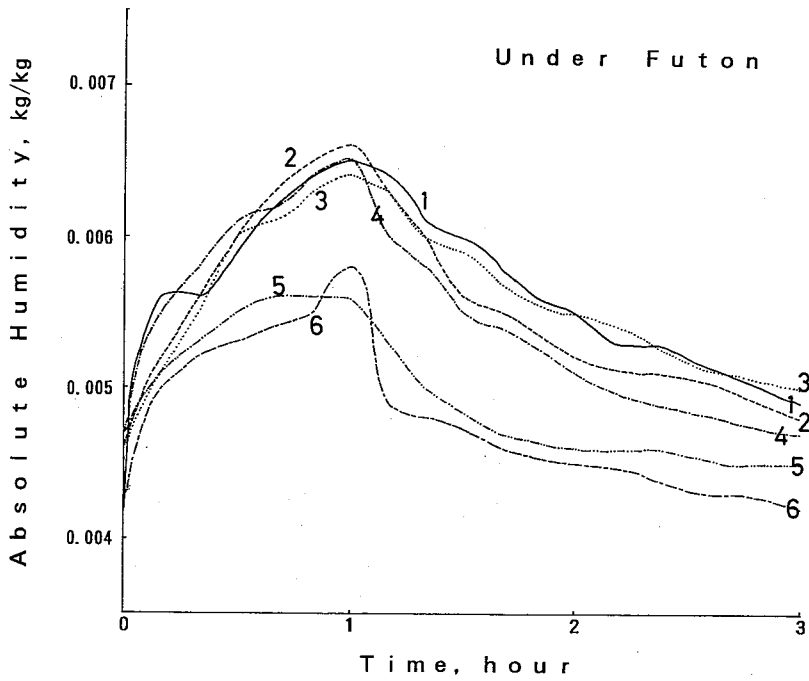


Fig. 10 Change of absolute humidity at under Futon in simulation.

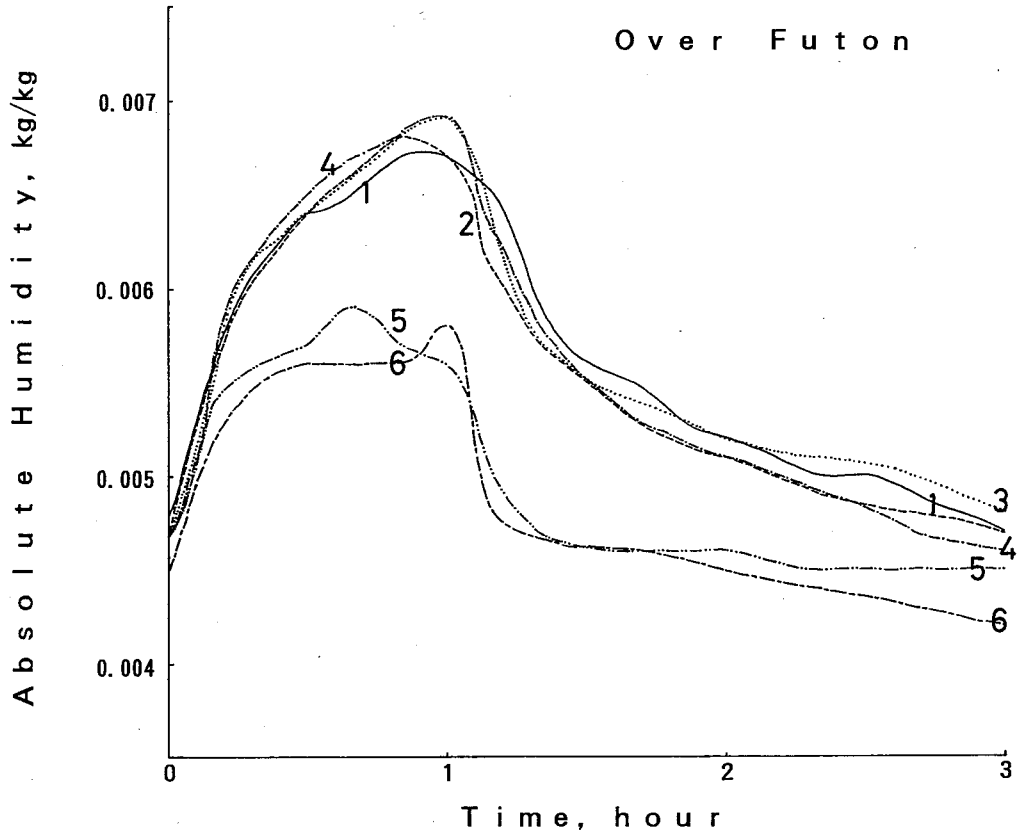


Fig. 11 Change of absolute humidity at over Futon in simulation.

Table 5 Correlation Coefficients Between Each Item of Questionnaires and Temperature/Relative Humidity in Simulation of Futon (n=6)

5 min after	Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
Under Futon RH	0.388	0.007	0.712	0.585	0.342	0.579
Under Futon Temp	0.515	0.313	-0.745	0.448	0.594	0.545
At Pillow RH	0.113	0.286	0.198	0.368	0.551	0.584
At Pillow Temp	0.464	0.157	-0.075	0.341	0.081	-0.030
At Feet RH	0.143	-0.115	-0.244	0.198	0.230	0.052
At Feet Temp	-0.348	-0.088	-0.440	-0.521	-0.238	-0.295
Over Futon RH	0.475	0.065	-0.052	0.568	0.573	0.783
Over Futon Temp	0.822*	0.515	-0.360	0.895*	0.863*	0.838*
20 min after	Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
Under Futon RH	0.244	0.253	0.048	0.664	0.410	0.642
Under Futon Temp	0.702	0.451	-0.045	0.288	0.506	0.419
At Pillow RH	0.513	0.933**	-0.300	0.518	0.685	0.705
At Pillow Temp	0.040	-0.552	-0.603	0.153	-0.087	-0.141
At Feet RH	0.192	0.441	-0.181	0.208	0.132	0.326
At Feet Temp	0.170	0.233	-0.547	-0.555	-0.065	-0.151
Over Futon RH	0.651	0.738	-0.258	0.555	0.516	0.820*
Over Futon Temp	0.734	0.338	0.469	0.750	0.710	0.513
Turning over	Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
Under Futon RH	0.148	0.489	0.464	0.541	0.366	0.400
Under Futon Temp	0.652	0.534	0.071	0.624	0.710	0.491
At Pillow RH	0.552	0.527	-0.204	0.580	0.728	0.659
At Pillow Temp	-0.234	-0.050	0.788	-0.049	-0.201	-0.200
At Feet RH	0.228	0.519	-0.261	0.444	0.612	0.193
At Feet Temp	0.386	-0.524	-0.646	-0.250	-0.224	0.183
Over Futon RH	0.696	0.684	0.015	0.847*	0.835*	0.728
Over Futon Temp	0.492	0.878*	0.643	0.854*	0.856*	0.493

***: 1% significance level, **: 5%

Table 6 Correlation Coefficients Between Each Item of Questionnaires and Temperature/Relative Humidity in Simulation of Futon (n=6)

5 min after	Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
Under Futon RH	0.095	-0.248	0.855*	0.214	-0.082	0.157
Under Futon Temp	0.729	0.476	-0.418	0.813*	0.858*	0.855*
At Pillow RH	0.115	-0.173	0.107	0.204	0.236	0.482
At Pillow Temp	0.715	0.380	-0.289	0.870	0.468	0.381
At Feet RH	-0.124	0.260	0.368	0.179	0.089	0.005
At Feet Temp	0.267	-0.185	-0.371	0.062	0.137	0.304
Over Futon RH	-0.399	-0.608	0.623	-0.448	-0.732	-0.374
Over Futon Temp	0.739	0.445	-0.284	0.853*	0.874*	0.919**
20 min after	Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
Under Futon RH	-0.105	-0.060	-0.074	0.308	0.028	0.313
Under Futon Temp	0.763	0.620	0.292	0.707	0.735	0.558
At Pillow RH	0.347	0.685	-0.431	0.270	0.337	0.511
At Pillow Temp	0.354	-0.336	0.691	0.478	0.283	0.163
At Feet RH	-0.539	-0.249	0.696	0.369	-0.071	-0.231
At Feet Temp	0.743	0.517	-0.578	-0.383	0.343	0.358
Over Futon RH	-0.564	-0.563	0.698	-0.415	-0.615	-0.307
Over Futon Temp	0.790	0.598	0.232	0.771	0.785	0.757
Turning over	Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
Under Futon RH	-0.132	0.056	0.304	0.118	-0.097	0.122
Under Futon Temp	0.596	0.877*	0.425	0.888*	0.936**	0.598
At Pillow RH	0.507	0.397	-0.321	0.545	0.564	0.544
At Pillow Temp	0.629	0.446	-0.857*	0.548	0.242	0.358
At Feet RH	-0.726	0.276	0.400	-0.124	-0.023	0.785
At Feet Temp	0.915*	-0.036	-0.310	0.419	0.280	0.785
Over Futon RH	-0.465	-0.523	-0.070	-0.578	-0.771	-0.338
Over Futon Temp	0.635	0.905*	0.431	0.848*	0.966**	0.644

***: 1% significance level, **: 5%

Table 7 Correlation Coefficients Between Each Item of Questionnaires and Absolute Humidity in Simulation of Futon (n=6)

5 min after		Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
After	Under Futon	0.544	0.479	-0.336	0.759	0.865*	0.888*
1 hour	Over Futon	0.643	0.360	-0.379	0.737	0.790	0.841*
After	Under Futon	0.830*	0.240	0.044	0.932**	0.751	0.913*
3 hour	Over Futon	0.864*	0.193	0.060	0.900**	0.682	0.879*
20 min after		Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
After	Under Futon	0.830*	0.690	0.137	0.697	0.821	0.740
1 hour	Over Futon	0.798	0.610	0.145	0.662	0.686	0.695
After	Under Futon	0.595	0.405	0.220	0.843*	0.683	0.838*
3 hour	Over Futon	0.739	0.385	0.090	0.774	0.683	0.885*
Turning over		Warm	Easy	Unstuffy	Good	Light	Comfortable
After	Under Futon	0.714	0.822*	0.293	0.913*	0.949**	0.692
1 hour	Over Futon	0.608	0.872*	0.250	0.891*	0.965**	0.582
After	Under Futon	0.518	0.832*	0.220	0.949**	0.844*	0.931
3 hour	Over Futon	0.594	0.805	0.601	0.933**	0.773	0.709

** : 1 % significance level, * : 5 %

Table 8 Evaporated Water in Simulation of Futon

Table 8 Evaporated Water in Simulation of Futon						
Sample No.	1	2	3	4	5	6
Weight(g)	3.167	3.459	3.088	3.045	2.637	2.509

読みとり、入床5分後、20分後、寝返り後の各主観評価項目との相関表を表5、6に示す。5分後の暖かさと相関があったのは1時間後の掛けふとんの温度であった。20分後の暖かさは全てにおいて有意な相関は認められなかった。寝返り後については、3時間後の足元の温度と正の相関があった。また、5分後の快適性が1時間後の掛けふとん、及び3時間後の敷きふとんと掛けふとんの温度と正の相関があり、掛けふとんや敷きふとんの温度の高いふとんを快適と判断していることがわかる。

ムレ感と相対湿度との相関については、はっきりとは認められなかった。

次に、1時間後及び3時間後の敷きふとん及び掛けふとんの絶対湿度との相関を調べた結果を表7に示すが、ムレ感との対応は認められなかった。

シミュレーション実験後、缶の中の水の減少量を測定したところ、表8に示す結果となり、この結果は図10、11の絶対湿度変化と良く対応している。即ち、綿やポリエステル掛けふとんでは水分蒸発量が小さく、羽毛掛けふとんに比べてふとん内絶対湿度が低かった結果と一致し

ている。このことは疑似人体シミュレーションの正当性を示している。

4. 考察

4. 1 ふとんの快適性主観評価

ふとんに横になったときの主観評価の結果から、入床5分後では、No. 1のふとんが最も快適であり、入床20分後と寝返り後では、No. 2のふとんが最も快適であり、どの段階においてもNo. 6のふとんが最も不快であることがわかった。更に、被験者全員のふとんの選択から、No. 1, 2が快適でNo. 6が不快なふとんと言える。

また、主観評価値の各項目間の単相関分析から、5分後では肌触りと軽さ、20分後と寝返り後では暖かさが快適感を大きく左右していると考えられる。肌触りと軽さの評価については最初から最後まで変化が小さい点を考えると、5分後の主観評価を行わなくても、20分後か寝返り後のどちらかの主観評価を行えば、快適感についての評価が得られるものと思われる。ふとんの快適感については、肌触り、暖かさ、軽さが重要であると言える。

4. 2 主観評価時の寝床内温湿度変化

20分後の暖かさと比較的相関が高いのは足元の温度であることから、足元の暖かさを最も強く感じていると考えられる。ムレ感については相関の高い部位がなく、ムレ感の判定が難しいことを表している。今回の実験では被験者は安静に寝ているだけであり、発汗もなく、どのふとんにおいてもムレ感を感じなかったためと思われる。被験者が発汗するような、より温湿度の高い条件での検討が必要と思われる。

4. 3 疑似人体シミュレーション

暖かさについては、掛けふとんや敷きふとんの温度の高いふとんを快適と判断していることがわかり、妥当な結果と考えられる。しかしながら、ムレ感と湿度との相関については、相対湿度についても、また絶対湿度に対してもはっ

きりとは認められなかった。ムレ感の判定が難しかったためと思われる。綿やポリエステル掛けふとんは羽毛に比べ、保温性が小さく、また湿度も小さいことが本方法で明らかになった。シミュレーション条件をより強くすることによる検討が必要と思われる。

5. 結論

最終的にはふとんの快適性を客観評価する目的で、ふとんの快適感に関する主観評価と寢床内温湿度変化との対応を検討し、併せて疑似人体シミュレーションによる温湿度変化を測定し、以下の結論を得た。

- (1) 被験者はふとんの快適性を、入床5分後は肌触りと軽さによって快適性を判断し、20分後は暖かさによって快適性を判断している。
- (2) 暖かさの主観評価値は、寢床内温度やシミュレーションによる温度と比較的一致してお

り、温度の高いふとんを暖かいと判断している。

- (3) ムレ感については、主観評価値は温湿度変化やシミュレーション結果とは一致せず、ムレ感の主観評価は難しい。
- (4) ふとんシミュレーションにより、綿やポリエステル掛けふとんは羽毛に比べて保温性が小さくふとん内湿度も低いことが明らかになった。

文 献

- 1) 前川泰治朗：繊維製品消費科学, 25 (1), 20 (1984).
- 2) 山崎直：衣生活研究, 20 (1), 46 (1993).
- 3) 田村照子：「着心地の追求」, 丹羽, 酒井編, 放送大学教育振興会, 東京, p.164 (1995).
- 4) 山崎和彦：第14回快適性を考えるシンポジウム講演集, p.15 (1997).