

機関番号：14602

研究種目：基礎研究(B)

研究期間：2008～2010

課題番号：20300237

研究課題名(和文)：体型による寝姿勢と寝心地が睡眠に及ぼす影響に関する研究

研究課題名(英文)：Effects of the sleeping posture and the evaluations of sleeping by different body habitus on the nocturnal sleep

研究代表者：久保博子(KUBO HIROKO)

奈良女子大学・生活環境学部・准教授

研究者番号：90186437

研究成果の概要(和文)：

寝姿勢や寝心地に関し、年齢・性別に注目して5種の実験を行った。1夜の寝姿勢は仰臥位が約50%を占め、静止持続時間も約35分と最も長かった。日常生活では中途覚醒と見られる体動が高齢者群が青年群より多かった。側臥では仰臥より体圧が集中しており、体型による差が認められた。マットレスの硬さにより体圧には違いが認められ、終夜睡眠時の体動、寝心地感等には差が認められたが、睡眠深度には殆ど違いが無かった。

研究成果の概要(英文)：

In order to the evaluation of sleeping posture and distribute the body pressure for comfortable sleep at case of different subjects aged and sex, we studied 5 times experiments.

About 50% of sleep time was spent in the supine posture and that body posture varied during nocturnal sleep. The stillness temporal duration in the supine posture were most long in other sleeping postures. There were differences between the elderly and the youth about bedtime, arise time, activity levels, average of %HF during nocturnal sleep and OSA. The distribution area of body pressure in the recumbent posture differed with the body posture; mattress characteristics; age, sex, and body habitus of the sleeper, There were significant differences on the number of changing positions of limbs and the area of body touched mattress during nocturnal sleep, though there was no difference in the quality of sleep by PSG.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	9,000,000円	2,700,000円	11,700,000円
2009年度	2,700,000円	810,000円	3,510,000円
2010年度	1,900,000円	570,000円	2,470,000円
年度			
年度			
総計	13,600,000円	4,080,000円	17,680,000円

研究分野：住環境学、人間工学、建築環境工学

科研費の分科・細目：生活科学・生活科学一般

キーワード：睡眠、寝具、寝心地、体圧分布、寝姿勢、体動回数、性別、年齢

1. 研究開始当初の背景

睡眠は一日3分の1の時間を費やしており、日中の活動による疲れを癒すために重要

である。近年、不眠を訴える人の上昇とともに注目されており、国内では健康ブームのり、寝具メーカー等から様々な寝具や睡眠グ

グッズが開発されている。しかし、それらの寝具やグッズの睡眠への影響や、その妥当性に関する科学的検証はほとんどない。寝姿勢や体圧に関する研究では、「起立時の半分のへこみ量がいよ」などと言われているが、その根拠は明らかでなく、体圧に関しても被験者の年齢、性別も明らかになっていない数例のデータで言及されていることが多い。これは、筆者らが既報により、年齢や性別による体格の相違により、体圧分布や寝姿勢が異なることを明らかにしているように、データとして不備で適応できない。また睡眠に関する研究では体動回数などを検討しているが、多くが脳波や皮膚温センサーなど、複数の電極を装着して、寝返りなどの姿勢変換を制限状態でおこなっており、的確なデータではない。また、寝具による夜間の睡眠への影響についての研究は、ほとんど無い。

2. 研究の目的

性別や年齢による体型の違いによる寝姿勢や体圧分布がどの様に異なり、それは、仰臥や側臥と言った体位や寝姿勢、寝具の硬さ等の特性とどの様に連関があるのか明らかにする事を目的とした。また、終夜の睡眠が寝具特性によりどの様な影響を受けるのかを検討を行った。以下に上げる5種類の実験を行い検討した。

(1) 日常睡眠時の寝姿勢、体動回数に関する検討

(1)-1. 青年男女の寝姿勢と体動

(1)-2. 高齢者男女と若齢者男女による日常生活での体動

(2) 寝姿勢と体圧分布に関する検討

(2)-1. 様々な寝姿勢と年齢や性別による体型の違いによる体圧分布の検討

(2)-2. 硬さの異なる寝具での寝姿勢による体圧分布の検討

(3) 寝具の硬さが終夜睡眠に及ぼす影響に関する検討

3. 研究の方法

(1)-1. に関しては、人工気候室で 23:00～7:00 の8時間終夜睡眠実験を行い、寝姿勢、体動回数等を計測した。(1)-2 は自宅で日常の夜間睡眠時の寝姿勢を計測した。

(2)-1, (2)-2 に関しては、実験室で、高齢者男女各 10 名程度、若齢者男女各 10 名程度で様々な体位・寝姿勢を指定して短時間マットレス上に指定の姿勢で寝ころんでもらい、体圧分布、寝心地評価等を計測し検討した。

(3) に関しては、人工気候室内に硬さの異なる寝具を設置し、23:00～7:00 の8時間終夜睡眠実験を行い、寝具と睡眠の質、体圧分布、寝姿勢等を計測する実験により検討した。それぞれの実験の詳細については、研究成果と共に、記載する。

4. 研究成果

(1) 日常睡眠時の寝姿勢、体動回数に関する検討

(1)-1. 青年男女の寝姿勢と体動

脳波や皮膚温などの姿勢変換の妨げとなりうるセンサー類を極力排除し、非侵襲状態で終夜睡眠時の寝姿勢について、仰臥や横臥等の割合や持続時間、体動等について検討した。実験は奈良女子大学人工気候室で、1人につき3夜連続で行い、1夜目を順応夜とし2,3夜をデータとした。

寝姿勢は赤外線カメラを用いて1分間隔で8時間撮影した。カメラはベッドに対して真上に設置した。心拍・体動量は携帯型心拍計(GMS社-201A)を腹部にベルトで装着し、1分間隔で測定した。

8時間の寝姿勢を1分間隔で解析し、体幹部の両肩と両脚の付け根部分の4箇所に着目し、仰臥位、右横臥位、左横臥位、伏臥位、ねじれ位の図3に示す5パターンに分類した。また、体幹部の体位が変わった場合を寝返り回数とし、それ以外の手足が動くなどの体動を細体動と分類した。

①寝姿勢： 3夜での差よりも、被験者間での差が大きかった。順応夜を除いた2夜の平均で女性では寝返り16回(3回～34回)、男性59回(16回～88回)であったが、細体動回数は女性158回、男性85回で、男性は体動は多いが、細体動が少ない傾向にあった。

図1に各体位出現割合を各被験者の2夜で平均した結果を示す。個人差が大きい、男性の方が仰臥位割合が多く半数を超え、女性は仰臥位と左右横臥位がほぼ同数であった。図2に各姿勢の出現割合を男女別に示す。いずれの時間帯においても仰臥位の出現時間が他の姿勢に比べて最も多く、特に男性が多い。仰臥位のみに着目すると、前半部分で出現時間が増加し、後半部分にかけて有意に減少していた。これらの姿勢は、アンケートによる普段の寝姿勢(寝始めの姿勢)とあまり一致しなかった。

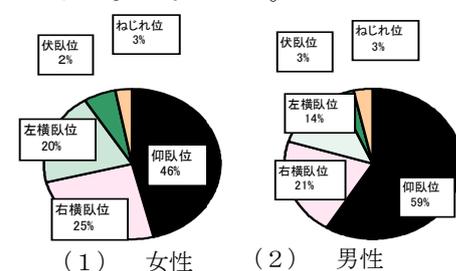
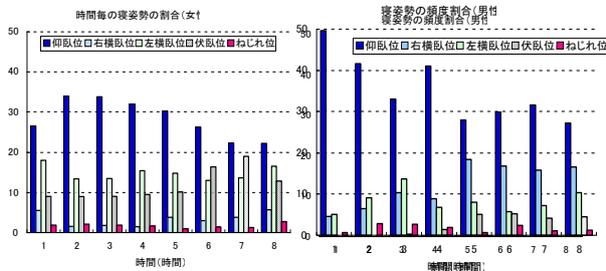


図1 一晚の寝姿勢頻度

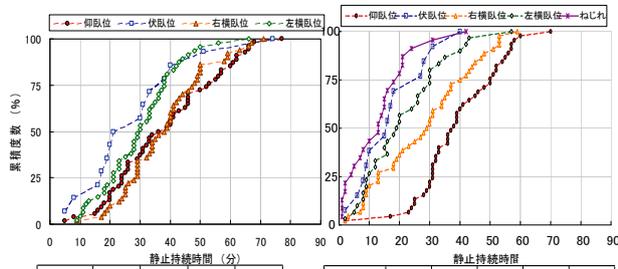
② 静止持続時間

各姿勢における1晩の最大静止持続時間の累積度数分布を全被験者の3晩の結果で図3に示す。女性は仰臥位と右横臥位が長い

が、男性は、仰臥位は女性とほぼ同程度であるが、体位による差が大きく、全体的に静止持続時間が短く、寝返り回数が多い事と一致している。男女とも他の体位より仰臥位が負担が少なく長く安定して静止する姿勢であると考えられる。また、男性では体格が細い者（胸圧/肩幅が小さい）ほど仰臥割合が多く、女性では体動回数と OSA 睡眠調査票間には相関があった。



(1) 女性 (2) 男性
図2 一晩の体位出現割合の経時変動(被験者平均)



(1) 女性					(2) 男性				
	仰臥位	伏臥位	右横臥位	左横臥位	仰臥位	伏臥位	右横臥位	左横臥位	ねじれ位
平均値(分)	38.65	28.79	38.42	30.23	39.38	17.46	28.27	21.63	13.22
標準偏差	17.37	18.20	14.07	12.57	13.19	11.14	15.77	13.28	10.43

(1) 女性 (2) 男性
図3 各体位における静止持続時間の累積度数

(1)-2. 高齢者男女と若齢者男女による日常生活での体動

高齢者(平均年齢72才)各10名及び若齢者(22.5才)男女被験者各11名に、測定機器を装着させた状態で、日常通りの睡眠をとらせた。被験者1名につき、連続した2晩の測定を行った。体動・心拍は終夜睡眠中に携帯型心拍計(アクティブトレーサー AC-301)により、1分間隔で連続測定した。

①体動: 図4に睡眠時間1時間あたりの体動回数を示す。若齢者よりも高齢者、女性よりも男性が多く、小さい体動でその傾向が強かった。

②体動持続時間・静止持続時間: 0.05Gの体動が連続した時間を体動持続時間、連続して0.05Gの体動がなかった時間を静止持続時間とした。各被験者群の平均値を示す。

平均体動持続時間は高齢者が長く、若齢者が短い傾向にあり、若齢者女性とその他の群で有意差が認められた(図5)。平均体動持続時間の長い高齢者は1回の体動に要する時間が長いと考えられた。また、高齢者では最大体動持続時間が10分前後となっており、中途覚醒があったと考えられた(図6)。平均静止持続時間は高

齢者よりも若齢者、男性よりも女性が長い傾向であった(図7)。高齢者や男性は体動の頻度が多いことがうかがえた。また、最大静止持続時間は男性が短い傾向がみられた(図8)

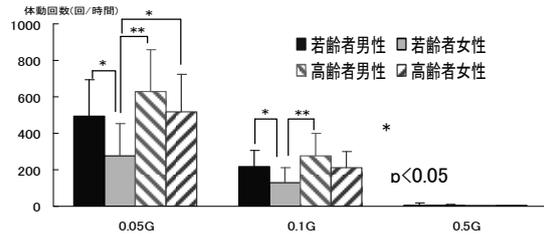


図4 体動回数(1時間あたり)

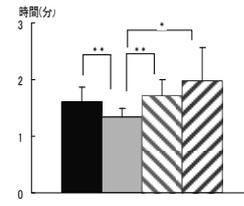


図5 平均体動持続時間

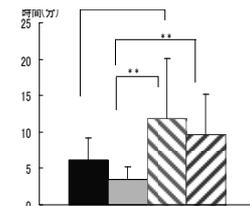


図6 最大体動持続時間

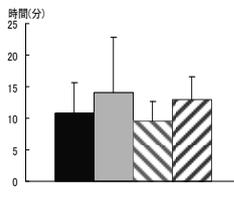


図7 平均静止持続時間

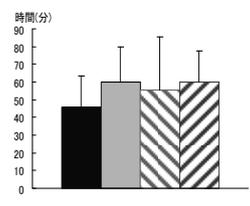


図8 最大静止持続時間

(2) 寝姿勢と体圧分布に関する検討

(2)-1. 様々な寝姿勢と年齢や性別による体型の違いによる体圧分布の検討

体圧センサーマットは Verg Inc. FSA4.0

【12.61cm²のセンサー32×32個. 測定可能圧値 0.00~100.00mmHg/個】を用い、スプリングマットレスで測定を行った。実験には枕を使用し、被験者が自然な体位をとることができるようにした。被験者はこちらで用意した、半袖Tシャツ、半ズボンの着衣に着替え、5種類の各寝姿勢につき3分間リラックスした状態での体圧を測定した。左右の側臥位は、被験者のとりやすい姿勢とし肩位置は自由とした。その寝姿勢での寝心地を評価してもらった。被験者は高齢者男女各11名、青年男女各10名とし、それぞれの被験者の体格を計測した。

①体位、年齢による体圧への影響

図9に体圧分布を体位と被験者群で1例ずつ示す。仰臥位では高齢者の方が背部から腰部にかけて全体的に体圧が高くなった。側臥位では、左右の側臥では、ほとんど違いが認められず肩部と臀部に強く圧力がかかり、腹部における圧力は高齢者は青年に比べて大きく前に突き出る傾向がみられた。本実験では、最大体圧が100mmHgを超える場合が有り、最大体圧で検討が行えず、面積での検討を行った。

図 10 に体位と総センシングエリア数の分布を示す。仰臥位と伏臥位ではセンシングエリア数は多いが、高い圧力が少なく、それに対し側臥位は接触する面積は小さいが高い圧力が多くかかっていた。図 11 に総センシングエリア数の部位毎の分布を示す。仰臥位では、体幹部では背部と臀部の接触エリアが大きく、腰部はほとんど体圧が掛からないが、側臥位では、腹部と腰部にかかる面積が大きかった。体位により体圧分布には違いがみられ、また、年齢・性別の異なる被験者群でも違いが認められた。

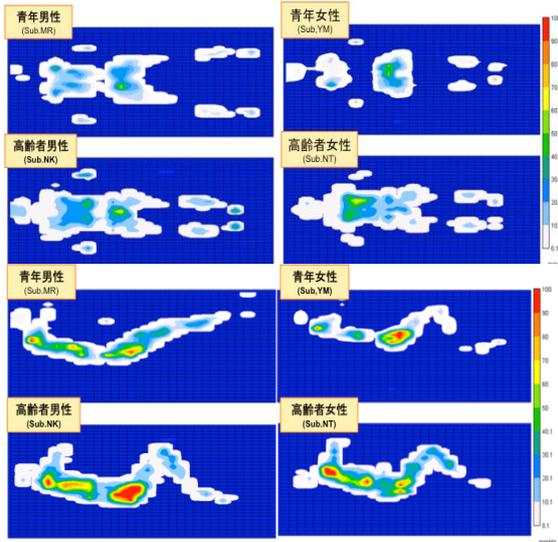


図 9 仰臥と左横臥時の体圧分

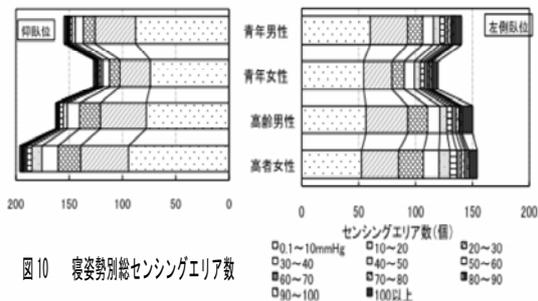


図 10 寝姿勢別総センシングエリア数

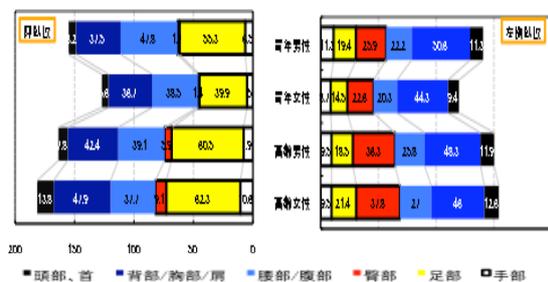


図 11 部位別総センシングエリア数

②. 体格との関連

図 12 に体格での差を相殺するために、体表面積あたりのセンシングエリア数を示す。センシングエリア数は接触面積を示すと考え

られることから、高齢者の方が青年群より接触面積が大きくなり、高齢者女性が最も大きかった。図 13 に BMI と面積の関係を示す。

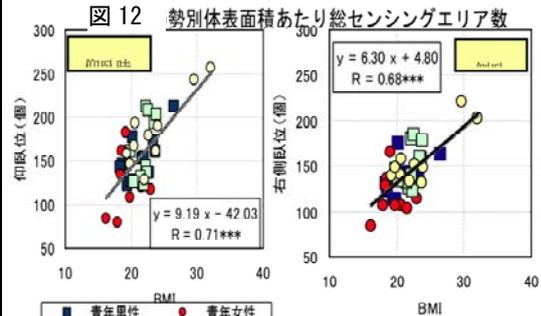
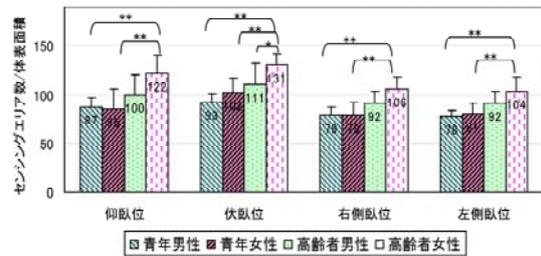


図 13 寝姿勢別総センシングエリア数

どの姿勢でも身体各部の大きさと体圧には関連があり、特に体重・BMI・胸囲・最小胸囲・腹厚・臀囲との間に高い正の相関がみられ、体型の幅や周径等と関連が認められた。

(2)-2.硬さの異なる寝具での寝姿勢による体圧分布の検討

被験者は高齢者男女各 10 名、青年男女各 11 名の計 42 名とし、表 1 に示す特性を持ったマットレス 4 種とした。仰臥位と側臥位の 2 種類の姿勢で 3 分間リラックスした状態で体圧を測定した。枕は被験者の頭部位置が水平になるように被験者毎、姿勢毎に高さを調節して体圧を測定した。

表 1 マットレスの物理的性能

マットレス	特徴	硬さ(N)	反発弾性 (%)	密度(kg/m ³)	引張り強さ (kN)	伸び(%)	圧縮残留変形 (%)	繰返し繰残変形 (%)
A	ソフトタイプ	90±19	42	22.0±1.8	75	180	4.5	2.5
B	スタンダード	130±23	42	30.0±2.4	95	150	4.0	2.5
C	スーパーハードタイプ	160±26	40	25.0±2.0	86	70	6.5	4.0
D	低弾性	50±15	10	50.0±4.0	40	120	4.0	2.0

① マットレスの硬さと最大体圧

図 14 に体圧分布の一例を示し、図 15 に臀部と臀部の最大体圧を姿勢別、マットレス別、被験者群別に示す。体幹部の背部（肩部）と臀部（腰部）に注目して最大体圧について検討した。体圧が高いとその部位が沈み込んでおり、最大体圧の部位が最も沈み込んでいる。仰臥時は高齢者男性の背部の体圧値が最も高く、臀部は高齢者女性の体圧値が大きい。側臥位では背部（肩）で青年男性の、臀部では高齢者男性の体圧が高かった。

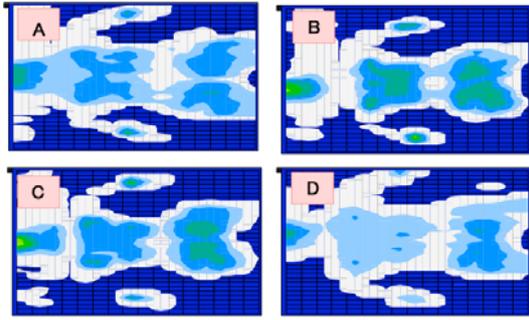


図 14 マットレス別の体圧分布の例 (高齢者男性・仰臥位)

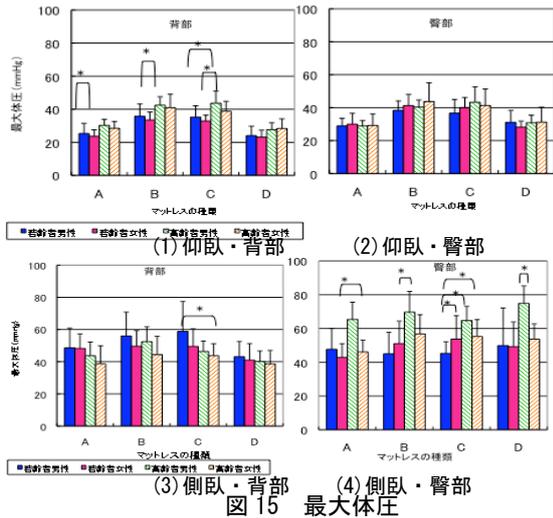


図 15 最大体圧

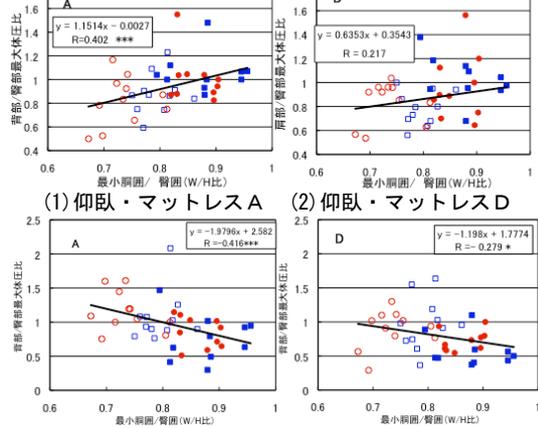


図 16 最小胴囲/臀囲(W/H)比と背部/臀部体圧比の関係

②体格と最大体圧

図 16 に胴囲と臀囲比 (W/H 比) と背部と臀部の最大体圧比を被験者全員での相関関係について示す。仰臥位では正の相関関係が認められ、その傾向はマットレスが柔らかい程顕著であった。側臥位では負の相関関係となり、W/H 比が大きいと、逆に肩部に体圧が掛かる傾向が見られ、瘦身傾向で肩部に負担が掛かることが伺えた。また、高反発マットレスで柔らかいと、この関係が強くなり、硬いマットレスや低反発マットレスではこの傾向が顕著ではなく、体型の影響が小さかった。寝心地申告の平均値を被験者群別に示す。

個人差が大きくばらつきが大きく、明確な傾向が認められなかった。高齢者では特に、申告に差が少なく、青年では、側臥位で中間の硬さのBが寝心地がよいと申告され、青年男性の仰臥位は柔らかいマットレスの評価が高かった。

(3) 寝具の硬さが終夜睡眠に及ぼす影響に関する検討

ベッドマットレスの種類が異なる場合の、終夜睡眠時の寝姿勢、生理・心理反応について比較・検討を行うことを目的とし、実験を行った。被験者が快適と感じる室温に設定した人工気候室にて 23 時から翌朝 7 時までの 8 時間睡眠をとらせた。生理量として心拍・体動回数(0.02G、0.05G、0.1G)、体圧分布を 1 分間隔、寝姿勢を 10 秒間隔で連続測定した。また、簡易脳波計を用いて脳波と眼電図の測定を行った。心理量として睡眠前後に快適感、寝心地評価等、起床時に OSA 睡眠調査票による睡眠感の評価を得た。ベッドマットレスは表 1 に示す硬さ・反発弾性の異なる 4 種を用いた。実験は 4 夜連続で行い、C スーパーハードを①とし順夜に使用し、A ソフト：②・B スタンダード：③・D 低弾性：④としてランダムに提示した。被験者は健康な若齢者女性 8 名とした。

①終夜睡眠時のマットレス別寝姿勢

図 17 に一晩の各寝姿勢の出現割合を示す。一晩の中で最も多く出現したのは、仰臥位であり、全体の 6 割以上を占めた。次いで側臥位、ねじれ位の順に多く出現した。伏臥位は出現しなかった。ベッドマットレスによる相違は認められなかった。

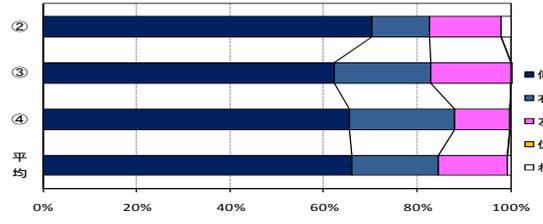


図 17 寝姿勢出現割合

②終夜睡眠時の姿勢変換

図 18 に寝姿勢持続時間(同一の寝姿勢が連続した時間)の平均を示す。個人差が大きかったが、③が短い傾向であり、姿勢変換が頻繁であった。図 19 に静止持続時間(手足の動きが連続して見られなかった時間)の平均を示す。ベッドマットレスによる大きな相違は認められなかった。②、④では寝姿勢の持続時間が長い、静止持続時間は③よりやや短かったことから姿勢変換を伴わない小さな動きが多かったと考えられた。図 20 より、③では 0.05G、0.1G の大きな体動において体動回数が多い傾向が認められ、姿勢変換に伴って体動回数が増加

したと考えられた。②、④は③に比べて柔らかく、身体が沈み込んだため、寝返りなどの姿勢変換が起こったと考えられた。

③寝心地と睡眠評価

図 21 に起床時のベッドマットレス評価の平均では、「柔らかいー硬い」の項目で③と④の間に有意差が認められた。就寝時とその他の項目についてはベッドマットレスによる相違は認められなかった。図 22 に OSA 睡眠調査票の結果を示す。寝つき、睡眠維持の因子において 50 点以下の低い得点となっており、睡眠の質の悪さが伺えた。

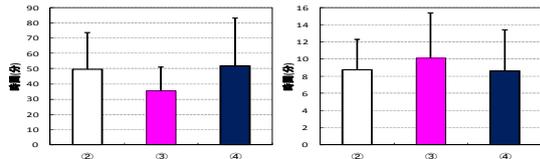


図 18 寝姿勢持続時間

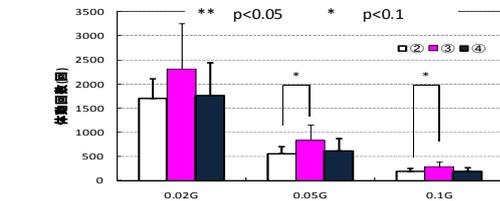


図 19 静止持続時間

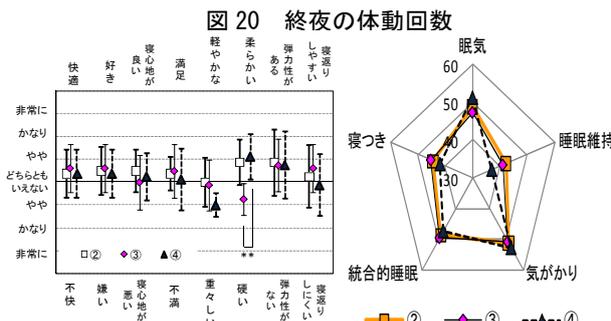


図 20 終夜の体動回数

図 21 ベッドマットレス評価

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 4 件)

- ① 木佐貫美穂、久保博子：ベッドマットレス金姿勢と終夜睡眠に及ぼす影響、人間工学会誌、第 47 巻特別号、査読無、2011、pp. 208-209
- ② 久保博子、泊 優子、木佐貫美穂：ベッドマットレスの異なる場合の体圧分布について - 高齢者と青年での検討 -、人間工学会誌、第 47 巻特別号、査読無、2011、pp. 210-211
- ③ 久保博子、鈴木侑香里、仰臥時と側臥時の体圧分布に関する研究-高齢者と青年での検討-、日本人間工学会、第 46 巻特別号、査読無、2010、pp. 412-413
- ④ 久保博子、青山裕美子、重村直美、青年男女の寝姿勢と体動に関する研究、日本人間工学会、第 46 巻特別号、査読無、第 44 巻特別号、2008、316-317

[学会発表] (計 9 件)

- ① 木佐貫美穂、久保博子、ベッドマットレスが終夜睡眠時の寝姿勢と体圧分布に及ぼす影響 - 性別による比較 -、第 20 回日本睡眠環境学会学術大会、査読なし、2011/11/24-25、アルカディア市ヶ谷 (東京)
 - ② 久保博子、泊優子、金澤麻梨子、木佐貫美穂、マットレスと寝姿勢の異なる場合の体圧分布について、-高齢者男女と青年男女の場合、第 19 回 日本睡眠環境学会学術大会、p.58,2010.8/9-10、富山大学 (富山)
 - ③ 木佐貫美穂、久保博子、高齢者と若齢者の日常睡眠時の体動について、日本睡眠環境学会学術大会、p.12,2010.8/9-10、富山大学 (富山)
 - ④ 木佐貫美穂、久保博子、高齢者と若齢者の日常睡眠に関する研究、日本睡眠学会第 35 回定期学術集会、査読なし、2010/7/2、名古屋国際会議場 (愛知)
 - ⑤ 木佐貫美穂、久保博子、ベッドマットレスの硬さが終夜睡眠時の寝姿勢と体圧分布に及ぼす影響、日本家政学会大会、査読なし、2010/5/29-30、広島大学 (広島)
 - ⑥ 久保博子、泊優子、木佐貫美穂、寝姿勢と体圧分布に関する研究、-第 2 報 体型による最大体への影響-、日本家政学会大会、査読なし、2010/5/29-30、広島大学 (広島)
 - ⑦ 久保博子、鈴木侑香里、寝姿勢と体圧分布に関する研究、-年齢・性別・体格からの検討 -、第 18 回 日本睡眠環境学会学術大会、査読無し、2009/9/1-2 日本体育大学 (神奈川)
 - ⑧ 久保博子、鈴木由香里、木佐貫美穂、寝姿勢と体圧分布に関する研究、-第 2 報 体型による最大体への影響-、日本家政学会大会、査読なし、2009/8/31、武庫川女子大 (兵庫)
 - ⑨ 久保博子、青山裕美子、重村直美、終夜睡眠における体動と寝姿勢に関する研究 - 青年男女の場合 -、睡眠環境学会学術大会、査読無し、2008/12/17-18、横浜開港記念会館 (神奈川)
- [その他] シンポジウム講演 (計 1 件)
久保博子、研究現場からの寝心地の取り扱いの現状、第 20 回日本睡眠環境学会学術大会、査読なし、2011、11、25、pp.38-41

6. 研究組織

(1) 研究代表者

久保 博子 (Kubo Hiroko)
奈良女子大学・生活環境学部・准教授
研究者番号：90186437

研究協力者

鈴木 侑香里 (Suzumura Yukari)
(奈良女子大学・学生)
泊 優子 (Tomari Yuko)
(奈良女子大学・学生)
木佐貫 美穂 (Kisanuki Miho)
(奈良女子大学・学生)