

氏 名（本籍）	ソウ セイ 宋 婧（中華人民共和国）
学 位 の 種 類	博 士（被服環境学）
学 位 記 番 号	博甲第 48 号
学位授与年月日	平成 28 年 3 月 11 日
学位授与の要件	学位規程第 5 条第 1 項該当
論 文 題 目	睡眠環境の調査並びに就寝用着圧ストッキングの効果と睡眠への影響
論 文 審 査 委 員	（主査） 教 授 田村 照子 教 授 米山 雄二 教 授 小柴 朋子 教 授 三野 たまき（信州大学）

論 文 内 容 の 要 旨

近年、企業のグローバル化に伴い 24 時間眠らない社会といわれる環境が形成されるに従って、各種生活環境が変化し、社会ストレスが増大する中で、現代人の良質な睡眠への欲求が増大している。快適で良質な睡眠環境の形成、これに応えられる関連アパレルの開発は、現代人の健康にかかわる課題として重要と考えられる。本研究は、まず中国を含む東アジア各国の睡眠環境の実態を調査すると共に、近年、日本、韓国で着用されるようになった就寝用着圧ストッキング（以下、S と略す）のむくみ抑制効果とその足先血流量及び睡眠の質への影響を実験的に明らかにしようとするものである。

本論文は、次の 7 章により構成されている。各章の内容は以下の通りである。

第 1 章「序論」では、本研究の社会的背景と文献的背景、研究目的、本論文の構成について記述した。

第 2 章「大学生の睡眠環境に関する調査研究—日・中・韓大学生間の比較検討—」では、中国大学生の睡眠環境の実態を調査するとともに、日本・韓国における同様な調査結果との比較を通して、日本のアパレル企業の市場としてまた生産拠点としても深い関係にある東アジアの睡眠環境の特徴を浮き彫りにすることを試みた。

調査地域は中国北部 3 大学、中国南部 4 大学、日本の 2 大学と韓国の 1 大学の計 10 大学で、調査内容は睡眠環境、睡眠習慣、寝具、寝衣に関する項目群である。調査方法は留め置き式とし、回収率は 86%、有効回答数は 786 人であった。結果、各地域の睡眠環境について共通点と顕著な相違点を見出すことができた。例えば、睡眠時間は中国では 6～8 時間が大半を占め、日本と韓国は 6 時間未満から 7 時間と短い。就寝時刻も中国では 24 時までの就寝が 70% 前後であるのに対し、日本・韓国では 24 時～2 時からの就寝が半数以上を占め、明らかな夜型への移行が認められる。寝衣については、中国では夏季、冬季共に上下セットのパジャマまたはネグリジェの着用が 70%内外に達しているが、日本・韓国では夏は T シャツと短パン、冬はスウェットなどいわば日常着の寝衣への転用傾向が進んでいる。布団についてはどの国も材質を重視しているが、中国では綿が、日本では羽毛が主流を占め、韓国では羊毛やポリ

エステルが選択されている。以上のような睡眠環境の形成要因が、各地域の気候、歴史・文化、社会環境、経済水準、生活様式との関連において考察された。

第3章「就寝用着圧ストッキングに関する予備調査と予備実験」では、まず、日本の大学生を対象に就寝用着圧Sの認知度、着用目的と効果、着用の実態等について調査した。結果、認知度は72%、目的はむくみ・疲れの解消、着用経験は50%に達し、かなりの浸透がうかがえた。次いで、着圧Sとむくみの関連性に関する予備実験として、健康な女子大学生3名を対象とし、着圧Sを履かずに就寝する日と、着圧Sを履いた状態で就寝する日の4日間に亘って睡眠実験を行った。試料は市販の就寝用着圧S1種である。測定項目は、衣服圧と唾液アミラーゼ活性、下腿周径、足部容積、OSA 睡眠調査である。結果、下腿周径および足部容積ともに、着圧Sによるむくみ解消効果が確認された。また、唾液アミラーゼ活性はS着用により低下傾向を、OSA 睡眠調査結果もSによる睡眠の質の向上を示唆する結果となった。

第4章「市販着圧ストッキング衣服圧の実態調査」では、日本と中国における市販着圧S17種類（日本製11種、中国製6種、内就寝用は計11種）を対象にS素材の部位別引っ張り強伸度特性およびその衣服圧測定を行った。Sの部位別引っ張り強伸度曲線をみると、大腿から足首になるにつれて、また弱中強の順に、曲線の立ち上がりが大きくなっており、衣服圧の調整はウェール方向よりコース方向の強度に依存していることが明らかになった。表示衣服圧の相対強度としては、概ね実測値の分布に近似し、衣服圧は足首一下腿一大腿の順序に低く設計されていることが明らかになった。表示衣服圧の適正については別途さらに検討する必要があることが示唆された。また、中国製の市販着圧Sは全体的に強圧設計であることが明らかとなった。

第5章「就寝用着圧ストッキングのむくみ抑制効果並びに血流量に及ぼす影響」では、市販の就寝用着圧Sの現状とむくみ解消効果を検討するとともに、被験者は健康な成人女子を対象とし、着用による足先血流量への影響があるか否か、あるとすれば、どのような影響があるのかを人工気候室及び生活場における睡眠実験によって検討した。むくみ解消効果を就寝前後の下腿最大囲の変化により求めたところ、非着用でも就寝によってむくみの解消効果が見られるが、その量は非着用、弱圧、強圧と増加し、特に強圧Sは非着用・弱圧に比べて有意に($p<0.01$)大であった。一方、起床後はリバウンドを生じ始め60分間でいずれの条件でも、起床時の約1/2までリバウンドすることが示された。着圧Sの着用が下肢の血流に及ぼす影響についてみると、仰臥位を維持したときの平均足指先血流量は非着用では微増するのに対しS着用では低下が見られ、非着用と強圧Sとの間($p<0.01$)、弱圧Sと強圧S間($p<0.05$)には有意な差が認められた。さらに実生活の場において、就寝から起床に至る約7時間の足先血流量と衣服内温・湿度の経時変化を測定した結果、一夜睡眠中における血流変化については、非着用、弱圧S、強圧S、いずれの比較においても有意な差は認められなかった。衣服内温・湿度の変化から推測される睡眠中の大きささまざまな体動がその原因と考察された。

第6章「就寝用着圧ストッキングが睡眠の質に及ぼす影響」では、生理的影響についてはアクティグラフによる体動測定から睡眠指標を抽出、また、心理的影響についてはOSA 睡眠調査から睡眠因子の抽出を行った。被験者は若年女性8名、試料は、着圧強度の異なる市販S3種である。アクティグラフにより求めた就寝中の全体動は、非着用時に大きく、S着用によって有意に($P<0.01$)抑制され、Sによる睡眠の質の向上が示唆された。アクティグラフから求めた睡眠効率、睡眠潜時、中途覚醒時間については、S着用条件間の有意な差は認められなかったが、弱・中圧ではやや改善の傾向が、強圧ではやや質の低下傾向が示された。OSA

睡眠調査から求めた睡眠因子においても、S 着用条件間の有意差は認められなかったが、5 因子中 4 因子で、S 着用時の方が非着用より睡眠の質向上の傾向が示された。各被験者の自由記述による実験終了後の感想においても肯定的な回答が多くみられた。

第 7 章「総括」では、本論文の結論をまとめ、将来的展望について述べた。

以上、本論文では、まず、中国、韓国、日本の大学生の睡眠環境を調査し、その現状を比較検討した。寝具・寝衣などのマーケットの現状は、国によって異なるが、今後は人々の睡眠への関心の強さと相まって、いずれの国においても益々拡大または高品質化し続けるものと考えられた。睡眠環境の一つとして女子大学生の多くが認知し関心を示していた就寝用着圧 S を取り上げ、市販の S17 種の衣服圧の実態を測定した。また、着圧強度の異なる S3 種を対象に、そのむくみ解消効果並びに下肢血流量への影響、及び睡眠の質への影響を生理学的、心理学的方法により検討し、その効果と課題を明らかにすることができた。

就寝用着圧 S の浸透は、日本、韓国で先行し、中国における認知度は極めて低い状況にあった。しかし、今後中国においてもその近代化と共に関心が寄せられ、市場の拡大が予想される。現在、中国市場に出回っている着圧 S の圧力分布を調査したところ、日本製品と比較してかなりの強圧強度設計が行われており、血流障害等、消費者に悪影響を及ぼす可能性が懸念された。今後は中国においても適正な着圧設計がなされるようさらなる研究が求められる。さらに、中国には古くから漢方の成果が蓄積されている。これらを生かして、中国の漢方の針灸部位に基づく部位別、圧迫強度別に詳細な基礎データを取り、将来的に加圧を利用した S のみならず健康衣料・スポーツウェアなどに発展させる可能性が考察された。

論文審査結果の要旨

本論文は、「睡眠環境の調査並びに就寝用着圧ストッキングの効果と睡眠への影響」と題するもので、全 6 章により構成されている。

第 1 章「序論」では、本研究の社会的・文献的背景と目的が述べられている。すなわち、近年のグローバル化・情報化社会への移行は、現代人の社会ストレスを増大させ、快適で良質な睡眠、さらに睡眠を支える環境への関心・要求を増強させていること、しかしこのような傾向は、国・地域によって同一ではなく、睡眠環境の有する課題が地域によって異なるかもしれないことが指摘されている。そこで本研究では、まず中国を含む東アジア各国・地域の睡眠環境の実態を調査し、その差と要因を明らかにすることを第 1 の目的としている。また、調査の結果国・地域によって大きな差がみられた睡眠環境を取り上げ、すなわち近年、日本、韓国で着用されるようになった就寝用着圧ストッキング（以下、S と略す）を対象に、その効果と生体・睡眠への影響を生理学・心理学の手法を用いて実験的に明らかにすることを第 2 の目的とすることが述べられている。

第 2 章「大学生の睡眠環境に関する調査研究―日・中・韓大学生間の比較検討―」では、東アジアに属する中国・日本・韓国の睡眠環境の実態が留め置き法によって調査され、比較検討されている。特に中国は、申請者の母国であるとともに、日本のアパレル企業の市場としてまた生産拠点としても深い関係にあることから、重点的に調査されている。調査対象は、

中国北部 3 大学、中国南部 4 大学、日本 2 大学、韓国 1 大学の計 10 大学の男女大学生 914 名（内有効回答数 786 名）で、調査内容は、睡眠環境 4 項目、睡眠習慣 5 項目、寝具 6 項目、寝衣 5 項目である。結果、各地域の睡眠環境について共通点と顕著な相違点が見出され、睡眠環境の形成要因が、各地域の気候、歴史・文化、社会環境、経済水準、生活様式との関連において詳細に考察されている。社会全体の近代化傾向との関連に着目すると、睡眠時間の短縮化、就寝時刻の遅延化、日常衣服の就寝衣服への転用すなわち脱寝間着化、等、日本と韓国では類似した特徴が見られ、中国の睡眠環境は先進 2 国よりやや後追い傾向を示していることが指摘されている。このうち特に就寝時に着用するむくみ解消目的の就寝用着圧ストッキングへの認知度・関心度は、日本・韓国では比較的高いものの、中国では全く回答されていないことから、社会の近代化の中で生まれた特異な現象として捉えられ、ここに以下の章に発展する研究動機が形成されている。

第 3 章 「就寝用着圧ストッキングに関する予備調査と予備実験」では、日本の大学生における就寝用着圧 S の現状が予備的に調査・検討されている。結果、認知度は 72%、着用経験は 50%とかなりの浸透が示され、これを受けて、市販の就寝用着圧 S 1 種を対象に衣服圧を測定、さらに着用時・非着用時の睡眠実験を実施し、下肢周径および足部容積による着圧 S 着用のむくみ解消効果、唾液アミラーゼ活性の低下傾向、OSA 睡眠調査による睡眠の質の向上を示唆する結果を確認し、これにより以下の章における本実験の内容および実験方法が決定されている。

第 4 章 「市販着圧ストッキング衣服圧の実態調査」では、現在市販されている就寝用並びに医療用着圧 S の素材と、衣服圧設計の現状を把握する目的で、日本と中国における市販着圧 S 17 種類（日本製 11 種、中国製 6 種）の部位別引っ張り強伸度特性およびの衣服圧測定が行われている。衣服圧は足首—下腿—大腿の順序に低く設計され、表示衣服圧とは絶対値において差があるものの、衣服圧の相対強度としては、概ね近似していること、中国製の着圧 S は全体的に強圧設計であること、表示衣服圧の適正については別途さらに検討する必要があること等が指摘されている。また部位別引っ張り強伸度曲線については、大腿から足首になるにつれて、弱・中・強の順に曲線の立ち上がりが大きくなっており、衣服圧の調整はウェール方向よりコース方向の強度に依存していることが明らかにされている。

第 5 章 「就寝用着圧ストッキングのむくみ抑制効果並びに血流量に及ぼす影響」では、日本における市販就寝用着圧 S のむくみ解消効果と、着用が及ぼす血流への影響が実験的に検討されている。まず睡眠中のむくみ解消効果については、若年女性を被験者として、実生活環境における S 非着用時・弱・強 2 種の S 着用時睡眠の就寝前後のむくみ解消効果を下腿最大囲の変化により求め、非着用でも就寝によってむくみの解消効果が見られるが、その量は非着用、弱圧、強圧と増加し、特に強圧 S は非着用・弱圧に比べて有意に大となり、着圧 S のむくみ解消効果およびその強度との関係が明らかにされている。また、起床後のリバウンドは起床直後から生じ始め 60 分間でいずれの条件でも、起床時の約 1/2 までリバウンドすることが示されている。一方、着圧 S の着用が下肢の血流に及ぼす影響についてみると、日中人工気候室において仰臥位を 50 分間維持したとき、足指先の平均血流量は非着用では微増するのに対し、S 着用では低下し、特に強圧 S の場合は非着用・弱圧 S 着用いずれとの比較においても有意な血流抑制が示され、強圧 S はむくみ解消効果は高いものの、静止臥位では 50 分間で明らかな血流抑制を生じることが明らかにされている。ただし、その後の体位変換いわゆる寝返りによって足指先血流は大きく変動することも確かめられている。このような血

流抑制が実生活の場においても生じるか否かを確認する目的で、就寝から起床に至る約 7 時間の足先血流量と衣服内温・湿度の経時変化を測定した結果において、一夜睡眠中の血流変化は、非着用、弱圧 S、強圧 S、いずれの比較においても有意な差は認められず、睡眠中の寝返りが、血流抑制をキャンセルしたものと考察されている。

第 6 章「就寝用着圧ストッキングが睡眠の質に及ぼす影響」では、着圧 S が睡眠の質に及ぼす影響が、アクティグラフによる体動測定から抽出される睡眠指標、並びに OSA 睡眠調査から抽出される睡眠因子を用いて検討されている。被験者は若年女性 8 名、試料は、市販の弱・中・強圧 S の 3 種である。アクティグラフにより求めた就寝中の全体動は、非着用時に大きく、弱圧 S 着用によって有意に抑制され、弱圧 S 着用による睡眠の質の向上が示唆されている。アクティグラフから求めた睡眠効率、睡眠潜時、中途覚醒時間については、S 着用条件間の有意な差は認められなかったが、弱・中圧ではやや改善の傾向が、強圧ではやや質の低下傾向が認められた。OSA 睡眠調査から求めた睡眠因子においても、S 着用条件間の有意差は認められなかったが、5 因子中 4 因子で、S 着用時の方が非着用より睡眠の質向上の傾向が示され、各被験者の自由記述による実験終了後の感想の肯定的な回答に呼応する結果が得られている。ただし、個別にみると着用による圧迫感など否定的な回答も散見され、圧力レベルの調整が今後の課題であると指摘されている。

第 6 章「総括」では、まとめと今後への課題・展望が述べられている。

以上、本論文は、ストレス社会における睡眠環境への関心の高まりとこれに呼応した睡眠関連商品の開発を視野に入れて、前半では、日本の繊維産業の生産拠点でありマーケットでもある中国と日本・韓国の睡眠環境の実態を調査し、その共通点と相違点の形成要因を各地域の気候、歴史・文化、社会環境、経済水準、生活様式との関連において考察したもので、中国を含むこのような研究は皆無であり、生活文化理解に向けてまたファッションビジネス論の視点からも価値あるオリジナルな成果が多数得られている。また後半では、前半の調査から抽出された特異な睡眠環境関連商品、すなわち日本・韓国の若年女性で高い関心が寄せられ、今後は中国においても関心拡大が予測される就寝用着圧ストッキングに焦点を絞り、市販着圧ストッキングの衣服圧設計を確認するとともに、むくみの解消効果と衣服圧レベルとの関連、臥位時の加圧に伴う足指先血流量への影響と体位変換の効果、就寝中の血流量への影響を実験的に検討、さらに実生活の場における睡眠実験を通して、アクティグラフによる体動測定から抽出した睡眠の質に及ぼす着圧ストッキングの影響、OSA 睡眠調査票により求めた睡眠因子に及ぼす着圧ストッキングの影響を明らかにするなど、極めて多角的な実験を実施し、これにより得られた就寝用着圧ストッキングの功罪および着圧設計指針に関する知見は、健康な衣生活の構築に寄与し、被服環境学上貢献するところが大きい。よって本論文は博士（被服環境学）の学位論文として十分価値あるものと認められた。