



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	高齢者の夜間睡眠を改善するための足浴法の検討：足浴のタイミングの違いが夜間睡眠に及ぼす影響
Author(s)	小田，史郎；佗美，靖；森谷，絜
Citation	高齢者問題研究，20，45-55
Issue Date	2004
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/32859
Type	journal article
File Information	koreisha45.pdf



高齢者の夜間睡眠を改善するための足浴法の検討

—足浴のタイミングの違いが夜間睡眠に及ぼす影響—

小田 史郎* 佐美 靖** 森谷 黎***

抄 録

若年者において就床直前の足浴が有意な睡眠改善をもたらすことが明らかにされている。しかし高齢者においては足浴に対する体温応答が若年者と異なることから、良好な睡眠を得るために効果的な足浴のタイミングについて検討することが重要と考えられた。そこで本研究では、65歳以上の高齢者を対象に、就床時刻の30分前と90分前という異なるタイミングでの足浴を実施し、その後の深部体温と夜間睡眠に及ぼす影響についての検討を行った。

その結果、被験者全員が夜間睡眠を改善するという足浴実施のタイミングを明らかにすることはできなかった。この原因として、足浴に対する体温応答に大きな個人差が認められたためと考えられた。一方、足浴後の就床直前における体温変動と睡眠の良否の間に関連性が認められたことから、個人ごとに足浴に対する体温応答を検討することが、望ましいタイミングを決定するために有用であることが示唆された。

キーワード：高齢者、足浴、体温、睡眠

I はじめに

近年、全国7ヶ所5,000名を対象としたアンケート調査が実施され、約27%の人が不眠に悩んでいること、加齢とともに不眠率が増加する傾向にあることが報告された¹⁾。この調査結果にも反映されるように、高齢者では夜間睡眠時間の短縮と昼間の居眠りの増加、入眠困難や中途覚醒、早朝覚醒、浅睡眠の増加などが頻繁に認められている²⁾。睡眠の主な役割は、高度な知的活動を担う大脳を休養させることである。このため、充足した睡眠が得られなかった場合には身体的な側面だけでなく、生きがい感、セルフエフィカシーといった精神的健康度に悪影響を及ぼすことが推察される。高齢者における睡眠の質的低下は、他の生理機能の低下と同様に加齢現象であるが³⁾、仕事からのリタイア等の事由による非活動的な生活により、睡眠悪化がさらに促進すると考えられている³⁾。この考えを支持するように Edinger et al は、定期

的に運動鍛錬をしている高齢者のほうが、座位生活中心の高齢者の夜間睡眠に比べて入眠潜時(寝つきに要する時間)および中途覚醒時間が有意に短く、徐波睡眠(深睡眠)が有意に長いことを報告している⁴⁾。以上の報告から、高齢者の睡眠を良好に維持するためには、ライフスタイルを見直すことも有効な手段であることが推察される。

あらゆる年代において体温と睡眠との密接な関連性が認められていることから、ライフスタイルの見直しを考える上で、体温変動は重要な手がかりといえる。一般成人の場合、深部体温は1日単位の周期で変動するリズムを持っており、ほとんどの人は深部体温が下がる時間帯に入眠し、上昇する時間帯に覚醒している。たとえば Murphy and Campbell は、身体活動等をコントロールした条件において、約90%の人が、急激な深部体温の低下が認められてから2~3時間以内に入眠していることを報告した⁵⁾。高齢者の早寝早起き傾向は体温リズム自体が前進していること、昼間の

*北海道浅井学園大学生涯学習システム学部

**北海道文教大学人間科学部

***北海道大学大学院教育学研究科

居眠りの増加は体温リズムの振幅が若年者にくらべて小さいことが原因と考えられている⁶⁾。

また、介入により深部体温を低下させた場合にも同様に、眠気の増大を伴って入眠に要した時間が短縮されることが報告されている⁷⁾。以上のように覚醒から睡眠への移行期において、特に体温変動の影響が強く認められている。

近年、身体運動や入浴が夜間睡眠を改善する生活処方として注目されているが、以上のような体温変動による催眠効果を利用することで、より効果的な処方が可能ではないかと考える。我々が若年者を対象にさまざまな運動による睡眠への影響を検討した研究⁸⁾では、就床2～3時間前の運動実施は、就床前の深部体温の急低下を伴い入眠潜時を短縮させた。一方、就床5時間前の運動実施では睡眠にまったく影響を及ぼさなかった。また別の研究では、睡眠開始時まで高体温を維持させるように運動あるいは入浴させた場合、冷却機能としての徐波睡眠が増加するといった報告もなされている^{9,10)}。このように身体運動や入浴に関する報告は多いが、本研究で注目した足浴については、夜間睡眠に及ぼす検討はこれまでほとんどなされてこなかった。唯一 Sung et al が女子学生を対象に行った実験では、就床20分前における30分間の足浴(42℃)によって入眠潜時と体動が減少したことが報告されている¹¹⁾。このとき、足浴実施は深部体温に影響を及ぼさなかったが、平均皮膚温は入眠にかけて上昇していた。このように、就床直前の足浴による有意な睡眠改善効果が、若年者において認められている。しかし、高齢者を対象とした場合にも同様の効果が期待できるかどうかは、検討の余地が残されている。なぜなら、加齢に伴う生理機能の低下によって体温調節機能も若年者に比べて低下していると考えられるからである。以上のことから、高齢者を対象とした場合に、どのタイミングで足浴を実施することが良好な睡眠を得るために効果的であるかを検討することは重要と考える。そこで本研究では、高齢者を対象に2種類の異なるタイミングでの足浴を行

い、深部体温と夜間睡眠に及ぼす影響について検討を行った。

II 方 法

1 被験者

本研究では、札幌市内の高齢者施設を中心に公募を行い、睡眠薬を服用していない健常な高齢者の中から高齢者9名(男性5名、女性4名)の参加協力を得た。被験者の平均年齢(±SD)は70.3歳(±6.2)、平均身長は155.7cm(±9.3)、平均体重は59.8kg(±11.8)、身長と体重から算出したBody Mass Index 値(BMI; =kg/m²)は24.5(±2.5)であった。実験前に、被験者に対して実験内容等を記載した資料を用いて十分な説明を行い、実験参加についての同意を文書で得た。また本研究の倫理的配慮に関しては、実験前に北海道大学大学院教育学研究科の倫理委員会にて承認を受けた。

2 実験条件

睡眠ポリグラフ測定の第一夜効果を配慮して、脳波等の電極を装着して眠ることに慣れるための練習日を1日設けた¹²⁾。その後、①非足浴日、②30分前足浴日、③90分前足浴日の3日間で構成する本実験を実施した。非足浴日は足浴を実施しない対照実験日であり、30分前足浴日、90分前足浴日はそれぞれ、就床時刻の30分前、90分前に終了するように足浴を実施する日である。以上の3日間は、カウンターバランスをとった順番で各被験者に割り当てられた。実験日には、睡眠に影響すると考えられる足浴以外の生活行動(活動量、食事内容、食事のタイミング、ライフイベントなど)をできる限り3日間で同じにするように指示した。昼寝やアルコールの摂取、過度の運動、催眠作用を持つ薬物の服用を禁止し、実験日の入浴は午前から午後の早い時間帯までに終了するように指示した。以上の実験日における生活行動については、所定の活動記録紙に記録した。

3 実験の流れ

実験日の流れについて図1に示した。被験者が普段就床する時刻を就床時刻として設定し、足浴の時間などはこの就床時刻から逆算して設定した。

実験はすべて被験者の自宅にて実施した。験者は、就床時刻の3時間前に被験者宅を訪問し、睡眠ポリグラフの電極の装着を行った。この電極装着時に、実験日の生活行動について聞きとり調査を行い、活動記録日誌に記した。

電極装着後、就床時刻の120分前よりポリグラフ記録を開始した。記録開始から就床までの間、被験者にはテレビ観賞や読書を許可し、ゆったりと過ごすよう指示した。就床時刻の120分前から30分おきに舌下温の測定と気分や眠気等についての質問紙に回答してもらった。舌下温の測定には約5分間要するため、30分おきに測定し終わるよう5分前から測定を開始した。

足浴日には、所定の時刻に足浴を実施した。足浴は専用の器材（冷え取り君スーパーマイコンFB-60、高陽社）を用いて行った。湯は足関節が浸るように、器底から20cmの高さまで入れた。湯温は42℃に設定した。被験者は、椅座位姿勢で15分間、足浴を行った。

被験者には決められた就床時刻に床に就くように指示した。起床時刻は特に制限しなかったが、起床時にも同様に舌下温を測定し、気分や眠気等についての質問紙に回答してもらった。これに加え、自覚的な睡眠感を評価する質問紙（OSA睡眠調査票）に回答してもらい、1日の実験を終了とした。

4 測定項目

(1) 舌下温

舌下温の測定には、電子温度計（C502、テルモ）を用いた。就床時刻の120分前、90分前、60分前、30分前、就床直前、起床直後の計6回測定した。以上の結果から、①就床前30分間における舌下温の変化量、②就床直前の深部体温を求めた。

(2) Visual Analog Scale (VAS)

本実験ではさらに、気分や眠気等の変動について Visual Analog Scale (VAS) を用いて検討した（図2）。VASは100mmの直線の両端に反対の内容が書かれており、被験者は現在の状態を表す位置に縦線を引くものである。どちらでもない状態のときには線の中央に、書かれている内容の度合いが強いほど線の端に線を引くように指示し

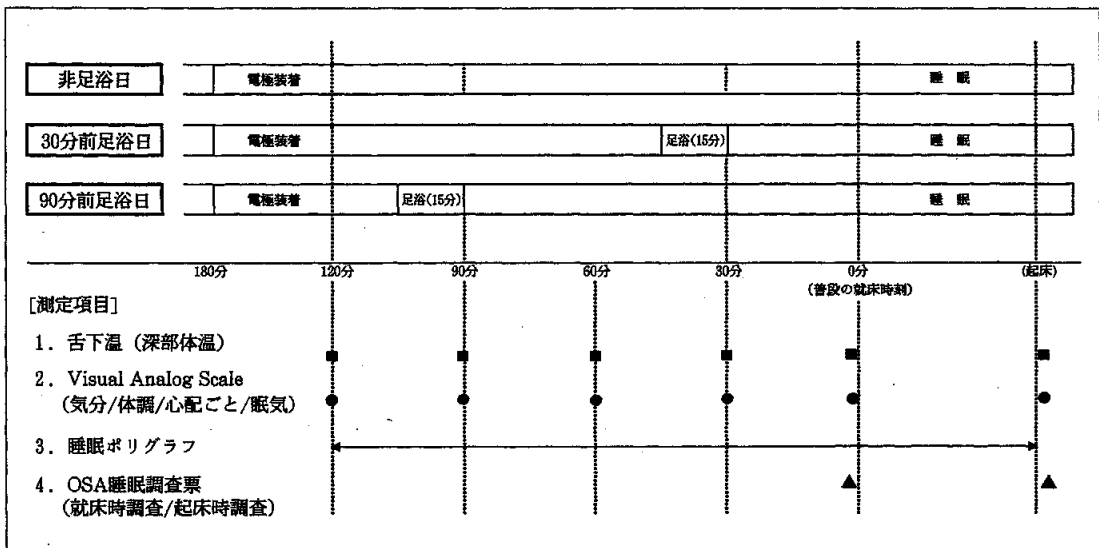


図1 各実験日の流れと測定項目

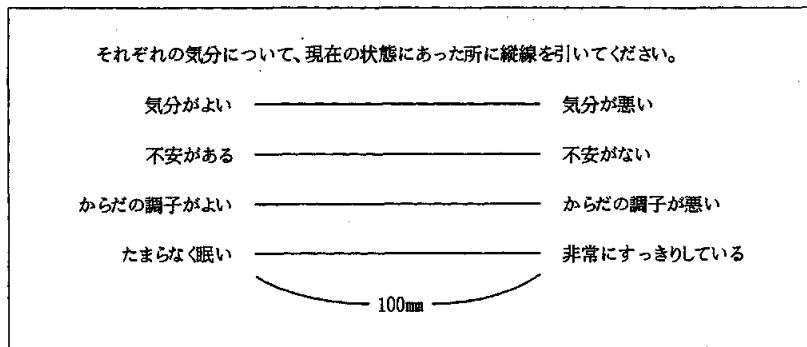


図2 本研究で使した Visual Analog Scale (VAS)

た。本研究では「気分」「体調」「不安」「眠気」の4つの点について、VASの測定を行った。VASの測定は、舌下温と同じ時間帯に行った。

VASは、縦線が右端から何mmのところ引かれたかを定規で計測し、1mmを1点として得点化した(左端が100点、右端が0点)。

(3) 睡眠ポリグラフ

夜間睡眠時には、Rechtschaffen and Kales¹³⁾の方法に従って睡眠ポリグラフ記録を行った。睡眠ポリグラフ記録は脳波(C3, C4, O1, O2から導出)、眼球運動(左側眼窩外側縁の1cm上方と右側の1cm下方から導出)、筋電図(オトガイ筋筋腹から導出)、心電図(左右鎖骨上から導出)によって構成した。電極はすべて皿形電極を用い、スキンプュアとエタノールによって誘導を容易にした後に装着した。

これらのポリグラフ波形をPolymate(AP1124, TEAC社)によって記録した。各指標の記録における時定数、高域遮断周波数、感度は以下のよう設定した(脳波; 0.3秒, 100Hz, 10 μ V/mm, 眼球運動; 1.0秒, 100Hz, 20 μ V/mm, 筋電図; 0.01秒, 100Hz, 10 μ V/mm, 心電図; 3.0秒, 100Hz, 50 μ V/mm)。

記録したポリグラフ波形は、まず睡眠ポリグラフ解析用プログラム(NightOwl Auto Stager, のるぶろ)を用いて1エポック(20秒)ごとに睡眠ステージを判定した。本解析ではさらに視察判

定を行い、最終的な睡眠ステージを決定した。この睡眠段階判定によって、以下に示す睡眠変量を得た(①全就床時間; 就床から起床までの時間, ②睡眠期間; 入眠と判断されてから最終覚醒までの時間, ③総睡眠時間; 実際に眠っていると判断された時間の総量, ④入眠潜時; 就床から入眠に要した時間, 第2~4段階, あるいはレム睡眠のいずれかが1分以上持続して現れた時点を入眠と定義した, ⑤睡眠効率; 全就床時間に占める総睡眠時間の割合, ⑥中途覚醒時間; 睡眠期間において覚醒していた時間, ⑦第1段階出現時間; ノンレム睡眠の第1段階の睡眠が観察された総時間, ⑧第2段階出現時間; ノンレム睡眠の第2段階の睡眠が観察された総時間, ⑨徐波睡眠出現時間; ノンレム睡眠の第3段階と第4段階の合計時間, ⑩レム睡眠出現時間; レム睡眠が観察された総時間)。

(4) OSA 睡眠調査票

夜間睡眠に対する主観的評価は、小栗ら¹⁴⁾が作成したOSA睡眠調査票によって行った。OSA睡眠調査票は、その日の活動について就床直前に記入する第1部と、その日の夜間睡眠について起床直後に記入する第2部によって構成する。実際の睡眠評価に用いる第2部は31の質問項目によって構成する。被験者は起床後ただちにそれぞれの質問に対して6段階評価で回答した。

OSA睡眠調査票では、各質問項目に重み付け

得点が決められているため、マニュアルをもとに質問項目ごとに重み付け得点を算出した。さらに5つの下位因子(①眠気の因子、②睡眠維持の因子、③気がかりの因子、④統合的睡眠の因子、⑤寝つきの因子)ごとに平均化した。

5 統計処理

すべての変量は、一元配置の分散分析を用いて、非足浴日、30分前足浴日、90分前足浴日の3条件に差があるかどうかについての検定を行った。3条件で有意差が認められたものについてのみ下位検定(post-hoc test)を行い、どの条件間に有意差が認められるかを検討した。統計処理はすべて、危険率5%未満を有意水準とした。

Ⅲ 結 果

被験者9名のうち、2名(男女各1名)において実験日の生活が統制できなかったので、解析から除外した。解析を行った7名の被験者の平均年齢(±SD)は71.6歳(±5.6)、平均身長は155.6cm(±9.4)、平均体重は58.4kg(±11.8)、平均Body Mass Index値は23.9(±2.5)であった。

1 舌下温

各実験日の舌下温変動を図3に示した。非足浴日には就床前に舌下温のゆるやかな低下が認められた。足浴実施による舌下温上昇度は、7名の平均(±SEM)で見ると、90分前足浴日が0.12℃(±0.05)、30分前足浴日が0.11℃(±0.05)とほぼ同程度であった。しかし、この舌下温上昇度には、被験者間で差が認められた。

足浴後30分間の舌下温変動には、足浴実施のタイミングによる違いが認められた。平均でみると、90分前足浴日には0.13℃(±0.05)の低下が認められた(被験者7名中6名において低下)。一方、30分前足浴日には逆に0.01℃(±0.06)の上昇が認められた(被験者7名中4名において上昇)。また足浴後の回復に要する時間においても被験者間で差が認められた。90分前足浴日を例にとると、被験者AU,WHでは足浴終了直後から舌下温が低下したのに対し、被験者NS,SAは足浴後1時間経過した後から急激な舌下温低下が認められた。被験者TSでは、足浴のタイミングに関わらず就床直前に舌下温低下が認められた。

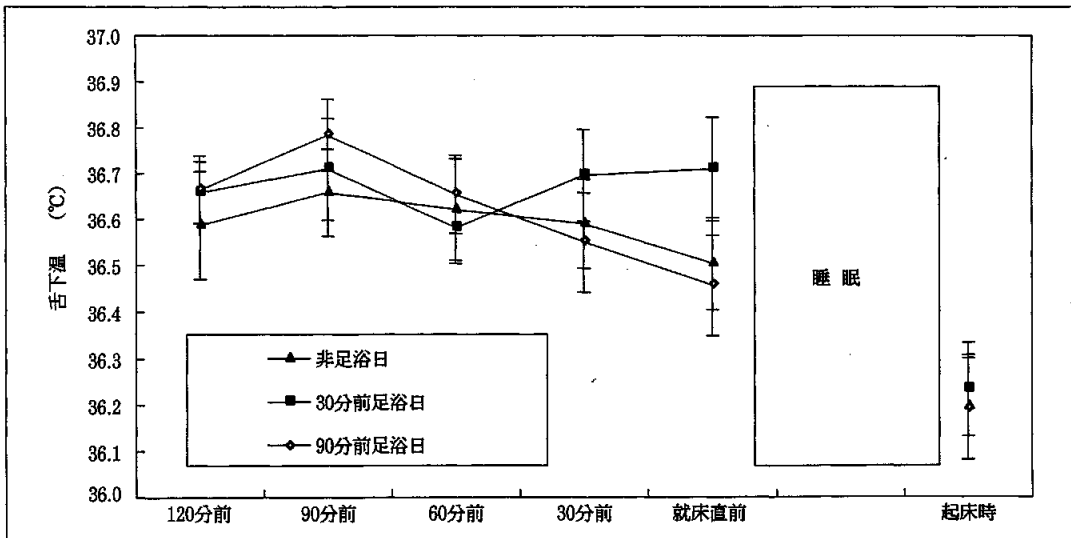


図3 各実験日の舌下温の変動
(平均±標準誤差, n=7)

2 Visual Analog Scale (VAS)

各実験日の就床直前における VAS 得点を図 4 に示した。すべての項目において、3 条件に有意差は認められなかった。

3 睡眠ポリグラフ

1 名の被験者（女性）において睡眠ポリグラフ結果に欠損値が認められたため、入眠潜時を除く睡眠変量については 6 名の被験者にて解析を行った。表 1 に各実験日の睡眠ポリグラフ結果を示した。被験者全員では、どの睡眠変量においても 3 条件間に有意差は認められなかった。そこで就床前の体温変動が影響を及ぼしやすい入眠潜時につ

いて、被験者ごとの比較を行った（図 5）。被験者 7 名中 5 名は普段から入眠潜時が 20 分以内と短く、足浴による入眠時間短縮の効果はあまり認められなかった。30 分前足浴日に入眠潜時が大きく延長した被験者 NS では、就床直前においても深部体温が高く維持されていたほか、「足が熱く感じ、寝つけなかった」といった内省報告が得られた。非足浴日の入眠潜時が 20 分以上であった被験者 2 名においては、いずれの足浴日にも入眠潜時の短縮が認められた。特に被験者 TS においては、タイミングの違いに関わらず足浴日に入眠潜時の著しい短縮が認められた。

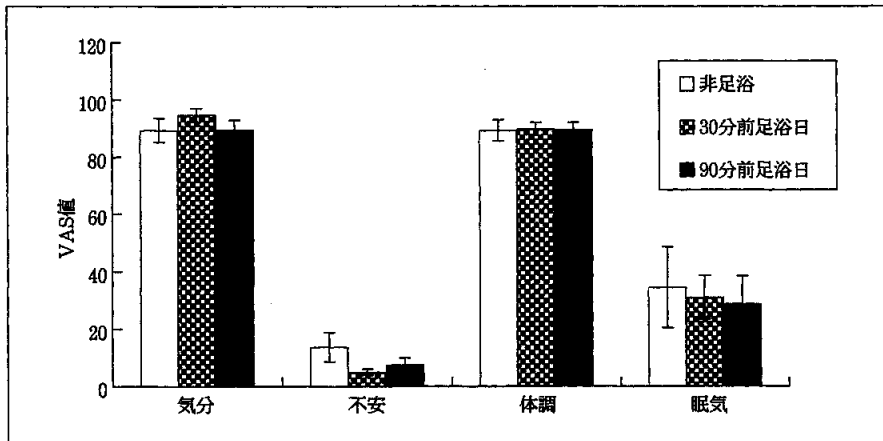


図 4 各実験日における Visual Analog Scale (VAS) の比較
(平均±標準誤差, n=7)

表 1 各実験日における睡眠ポリグラフの結果

	非足浴日		30分前足浴日		90分前足浴日	
	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM
①全就床時間	435.3	15.5	450.0	19.8	454.0	21.0
②睡眠期間	427.2	15.7	430.2	21.8	440.8	20.9
③総睡眠時間	359.1	19.6	366.8	27.7	366.7	28.1
④入眠潜時	17.3	5.9	16.4	3.7	12.9	3.3
⑤睡眠効率	82.6	3.9	81.4	4.5	80.4	3.9
⑥中途覚醒時間	58.1	12.7	63.4	17.8	73.9	14.2
⑦第1段階出現時間	35.2	8.5	33.6	10.0	30.5	6.7
⑧第2段階出現時間	231.7	20.3	232.4	16.0	225.9	16.8
⑨徐波睡眠出現時間	11.1	6.7	9.7	6.2	9.7	4.3
⑩レム睡眠出現時間	81.2	8.2	91.1	13.0	100.6	13.9

入眠潜時のみ n=7, それ以外の睡眠変量については n=6

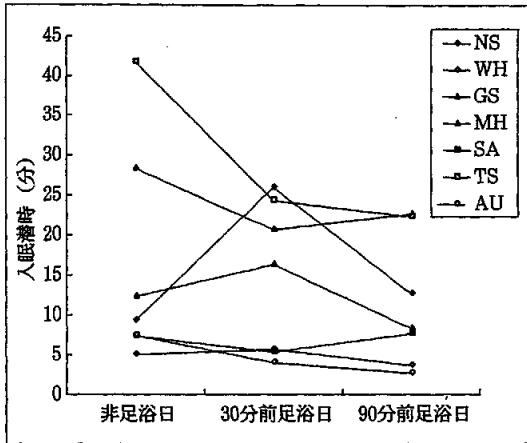


図5 各被験者における入眠潜時の比較

4 OSA 睡眠調査票

図6に、OSA 睡眠調査票の5つの因子得点を各実験日で比較した結果を示した。被験者全員では、どの睡眠変量においても3条件間に有意差は認められなかった。また、図7に質問No.6「全体として、昨夜の睡眠はよい-悪い」についての得点を被験者ごとに示した。被験者MH,SAにおいては、足浴日の得点が非足浴日に比べて高く、特に被験者MHは30分前足浴日の得点のほうが90分前足浴日に比べて高かった。また被験者WH, TSにおいては、非足浴日の得点が最も高かったが、被験者TSは3日間とも得点が低かった。足浴実施のタイミングにより評価が分かれた被験

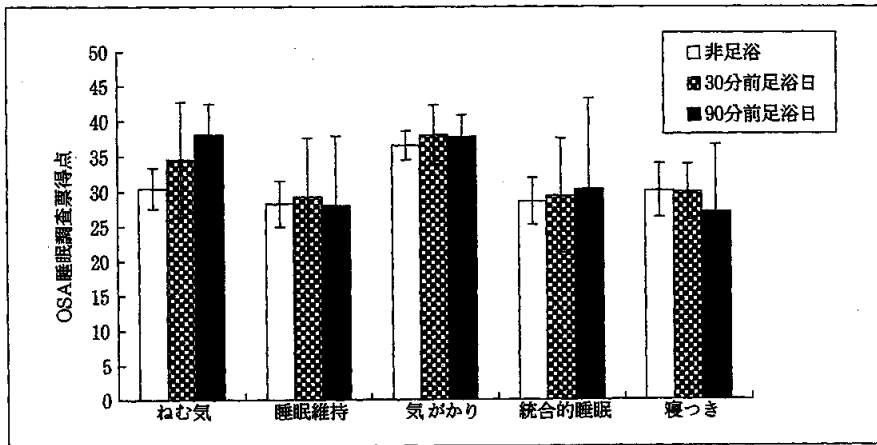


図6 各実験日におけるOSA睡眠調査票得点の比較

(平均 ± 標準誤差, n=7)

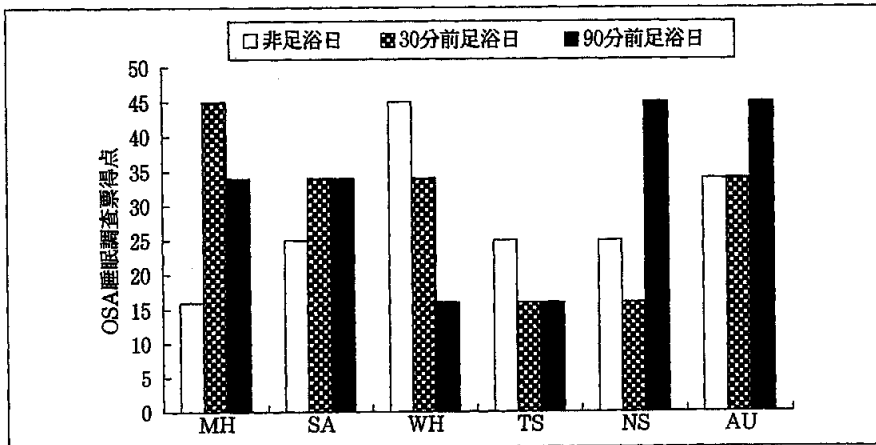


図7 各被験者における「全体としての睡眠評価」得点の比較

者も認められた。被験者 NS では、90分前足浴日に得点が高かったが、30分前足浴日は点数が低かった。一方、被験者 WH では30分前足浴日に得点が高く、90分前足浴日の点数は低かった。

IV 考 察

多くの先行研究において、就床前の急激な深部体温低下（あるいは熱放散量の増加）が眠気を増大させ、入眠や睡眠維持、徐波睡眠の増加といった睡眠改善をもたらすことが報告されている^{5,7,9,10)}。この体温変動による催眠効果を運動や入浴、足浴に適用することができれば、非薬物的で生活習慣自体を見直す方法として有用性が高いと考えられる。しかしながら、本研究で着目した足浴については、睡眠への影響を検討した報告が極めて少なかった。唯一認められた Sung et al.¹¹⁾の報告では、若い女子学生を対象に、就床20分前の足浴（42℃の湯で30分間）が入眠潜時と体動を減少させたこと、これに併せて皮膚温が急上昇したことが明らかにされた。以上の報告から、若年者では就床直前のタイミングでの足浴が有用であることは示唆されたが、高齢者にも同様の効果が得られるかについては更なる検討が必要であると思われる。そこで本研究では、65歳以上的高齢者を対象に、就床30分前と就床90分前の異なるタイミングにおける足浴の実施が深部体温と夜間睡眠に及ぼす影響について検討を行った。

本研究の結果からは、夜間睡眠の改善が被験者全員に一致して認められるという足浴の実施タイミングを明らかにすることができなかった。この理由として、本研究におけるサンプルのコントロールが不十分であったことが大きく影響したと考えられた。たとえば、男女の被験者が混在していたこと、普段から良好な睡眠習慣を持つ被験者が多かったこと、2名の被験者において生活活動を統制できなかったことなどである。

しかし、こうしたサンプルの問題だけでなく、足浴に対する体温応答に認められた個人差も睡眠結果に大きく影響したと考えられる。たとえば、

ある被験者では足浴終了直後から体温が急低下したのに対し、別の被験者では足浴が終了して1時間経過したあたりから急低下が認められた。就床前の体温低下が入眠と密接に関係することから、足浴終了後の深部体温急低下のタイミングにおいて大きな個人差が認められたことが特に重要と考える。我々が若年者を対象に運動による睡眠への影響を検討した研究では、一時的な深部体温に続く急低下のタイミングに個人差はほとんど認められなかった。このような回復時間の違いには、体力水準などの身体的側面や気分などの精神的側面が関与していると考えられており、運動習慣や体力レベル、ライフスタイル等と体温変動との関係を検討することも重要と考える。

本研究では被験者ごとに体温変動と睡眠結果の関係について検討を加えたが、上記した足浴後の体温急低下のタイミングの違いがその後の睡眠に大きく関与したことが示唆された。たとえば被験者 NS の30分前足浴日には、就床直前においても舌下温は高く維持され、このような高体温の持続が睡眠を阻害する方向に働いたことが示唆された。この被験者からは「足が熱く感じ、寝つけなかった」という内省報告も得られている。同被験者が就床時刻の90分前に足浴に行ったときには、就床直前に舌下温が急低下し、良好な睡眠が得られていた。この被験者のように、足浴からの回復が1時間以上要する高齢者に対しては、早い時間帯の足浴が望ましいと考えられる。一方、被験者 WH は、どちらのタイミングで足浴を実施しても体温は足浴終了直後から急低下した。この被験者においては30分前足浴日のほうが良好な睡眠が得られていたことから、足浴終了直後に体温が急低下する高齢者に対しては、就床直前の足浴実施が効果的と考えられる。一方、足浴のタイミングに関係なく足浴日に入眠改善が認められた被験者 TS では、いずれの日も就床直前の体温低下が認められており、足浴によって一時的に体温を上昇させることがその後の体温低下を伴って睡眠により影響を及ぼしたことが考えられる。

以上のように、就床前の体温低下の後に良好な睡眠が得られるという両者の関係については、多くの被験者において認められた。この結果は、体温と睡眠が密接に関わるという先行研究を支持するものであり、Kräuchi et al. が報告するように、深部体温の低下によって眠気が増加したのではないかと考えられる¹⁷⁾。被験者 NS では30分前足浴日における就床直前の眠気が他の2日間に比べて低く、被験者 WH では逆に30分前足浴日の眠気が90分前足浴日に比べて高かった。

こうした深部体温低下に並行して認められる眠気の増加は、睡眠の持つ「脳の冷却作用」を反映すると考えられる¹⁸⁾。睡眠は、脳や身体活動を抑制し、エネルギー代謝を減少するなど深部体温を低下させるよい手段である。一方、深部体温は日内リズムの影響を強く受けながら変動し、これらから逸脱した場合にはこれを維持しようとするホメオスタシス機構が働く。本研究で足浴を実施した時間帯は、日内リズムでは下降位相にあたるため、この時間帯における体温上昇に対してホメオスタシス機構が働いたことが推察される。体温の急低下や眠気の増加はホメオスタシス機構をよく反映している。体温調節と睡眠覚醒調節の密接な関係については、そのどちらにも関与する視索前野-前視床下部に存在する脳温感受性ニューロン系が働いたのではないかと考えられる¹⁵⁾。

以上をまとめると、本研究では高齢者の夜間睡眠を効果的に改善する足浴のタイミングを明らかにすることはできなかったが、個人ごとに足浴に対する体温応答を検討することによって、望ましいタイミングを決定することができるのではないかと考えられた。今後の研究課題として、足浴後に深部体温が急低下するタイミングによってグループ分けを行い（たとえば、足浴直後から深部体温が急低下する群と足浴1時間後から深部体温が急低下する群など）、それぞれにおいてタイミングの異なる足浴による睡眠への影響を比較検討することを考えている。

また、今回研究テーマとして取りあげた足浴に

ついて、どの被験者も楽しんで実施していた。本研究では心理的な側面について詳細に検討しなかったが、こうした心理的効果が睡眠に及ぼす影響も大きいと考えられる。心理的要因が睡眠の良否にどのように影響するかについて検討することも今後の課題といえる。また足浴はテレビを見ながらでもできる手軽さがあるため、心理的によいと感じた場合には無理なく続けることのできる生活処方として期待される。本研究では足浴実施による短期的な効果の検討のみ行ったが、毎日続けた場合の長期的な効果についても視野に入れて研究を進める予定である。

謝 辞

本研究の被験者を快くお引き受けいただいた皆様に心からお礼を申し上げます。またご協力いただきました、かりふ厚別理事長の森谷尚行氏には、大変お世話になりました。記して謝意を表します。

引用文献

- 1) 粥川裕平：各種不眠と睡眠パターン，病態生理，14：875-881（1995）。
- 2) 井川真理子，平沢秀人：高齢者の不眠の特徴とその治療について，治療，81（3）：17-22（1999）。
- 3) 早河敏治，粥川裕平，太田龍朗：老年期の不眠症，老年精神医学雑誌，10（4）：411-418（1999）。
- 4) Edinger JD, Morey MC, Sullivan RJ, et al. Aerobic fitness, acute exercise and sleep in older men, *Sleep*, 16：351-359（1993）。
- 5) Murphy PJ, Campbell SS. Nighttime drops in body temperature: a physiological trigger for sleep onset?, *Sleep*, 20：505-511（1997）。
- 6) Czeisler CA, Dumont M, Duffy JF, et al. Association of sleep-wake habits in older people with changes in output of circadian pacemaker, *Lancet*, 340：933-936（1992）。
- 7) Kräuchi K, Cajochen C, Wirz-Justice A. A relationship between heat loss and sleepiness: effects of postural change and melatonin administra-

- tion, *J Appl Physiol*, 83 : 134-139 (1997).
- 8) 小田史郎, 井瀧千恵子, 森谷 繁: 夕方における快適自己ペース運動の実施が青年男女の夜間睡眠に及ぼす影響, 北海道大学大学院教育学研究科紀要, 88 : 131-140 (2003).
- 9) Horne JA, Moore VJ. Sleep EEG effects of exercise with and without additional body cooling, *Electroenceph Clin Neurophysiol*, 60 : 33-38 (1985).
- 10) Horne JA, Shackell BS. Slow wave Sleep Elevations after body heating: Proximity to sleep and effects of aspirin, *Sleep*, 10 : 383-392 (1987).
- 11) Sung EJ, Tochihara Y. Effects of bathing and hot footbath on sleep in winter, *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, 19 (1) : 21-27 (2000).
- 12) Agnew HW, Webb WB, Williams RL. The first night effect: an EEG study of sleep, *Psychophysiology*, 2 : 263-266 (1966).
- 13) Rechtschaffen A, Kales A. A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stage of human subjects, Government Printing Office, Washington, DC. (1968).
- 14) 小栗貢, 白川修一郎, 阿住一雄: OSA 睡眠調査票の開発, 精神医学, 27 : 791-799 (1985).
- 15) McGinty D, Szymusiak R. Keeping cool: a hypothesis about the mechanisms and functions of slow wave sleep, *Trends Neurosci*, 13 : 480-487 (1990).

The Footbath as an Effective Method for Improving Sleep in Elderly People

—The Effects on Sleep of a Footbath Performed at Different Times—

Shiro ODA

Hokkaido Asai Gakuen University

Yasushi TAKUMI

Hokkaido Bunkyo University

Kiyoshi MORIYA

Graduate School of Education, Hokkaido University

Abstract

Giving a footbath just before sleep has a positive effect on sleep in young people. In elderly people, as the thermal response to the footbath might differ from that in younger people, it is important to examine the effective timing of the footbath in order to obtain a good night's sleep. In this study, we examined the effects of a footbath given at two different times (30 minutes and 90 minutes before bedtime) on body temperature and sleep in elderly people.

We were not able to confirm that administering the footbath at certain specific times improved sleep in all subjects. This was due to the large individual differences which were observed in the thermal response to the footbath. On the other hand, a relationship between the quality of sleep and the pre-sleep decline in core body temperature was identified. These results suggest that a person's individual thermal response to the footbath should be considered in order to determine the optimum timing of the footbath for elderly people.

Key Words : The elderly, Footbath, Body temperature, Sleep