

高齢者の日中活動性と夜間睡眠の相互関係について

城田 愛・玉木 宗久・林 光緒・堀 忠雄

広島大学総合科学部人間行動研究講座

Relationship of daytime activity and nocturnal sleep in the elderly

Ai SHIROTA, Munehisa TAMAKI, Mitsuo HAYASHI, Tadao HORI

*Department of Behavioral Sciences,
Faculty of Integrated Arts and Sciences,
Hiroshima University,
1-7-1, Kagamiyama, Higashi-Hiroshima, 739-8521, Japan*

Abstract

This study investigated the relationship between the level of daytime activities and nocturnal sleep in the elderly using the wrist actigraph and ambulatory polysomnograph (PSG) system. Ten male and ten female subjects (mean age \pm SE = 73.2 \pm 1.62 years; range 65 - 81 years) participated in this study. The level of daytime activity was positively correlated with the sleep efficiency of the subsequent night. Based on the amount of daytime activity level on the PSG recording night, 6 participants were selected as the high activity group, and other 6 participants selected as the low activity group. The duration of slow wave sleep (SWS) was significantly longer for high activity group than those for low activity group. Moreover, the duration of wake after sleep onset was longer for low activity group than those for high activity group. The results imply that increment the time of physical activities may improve the quality of nocturnal sleep for the elderly subjects.

Key Word : 高齢者、日中活動性、夜間睡眠

【序 論】

老化とは、加齢により心身が変化していくことをさすが、睡眠にも老化現象がみられる。加齢に伴う睡眠の変化として、不眠を自覚するものの頻度が若年成人に比べて非常に高いという報告がある(柄澤,1983)。先行研究で1564名の65歳以上の在宅高齢者を対象とした疫学調査では、入眠困難が39%、主に排尿による1-2回の中途覚醒が65%、早朝覚醒が28%にみられたと報告されている(稲見ら, 1990)。彼らの報告によると、日頃から自分の睡眠状態が気になっている高齢者は23%にのぼり、12%の高齢者は毎日あるいは時々睡眠薬を服用していた。また、加齢に伴う睡眠変化の特徴として、中途覚醒の増加による睡眠の分断化が目立ってくるということが報告されている(三島, 1994)。さらに、年齢と中途覚醒時間の相関は高く、加齢に伴って中途覚醒時間は有意に増加する(Bixer et al.,

1984)。加齢に伴う睡眠構造の変化としては、stage1の増加、 δ 波の振幅の減少を伴うstage4の減少が多くの研究で報告されている(林ら, 1981; Monk et al., 1991; Wauquier et al., 1992; 福田ら, 1995)。

これまで、ヒトを対象とした睡眠の測定には主として睡眠ポリグラフが用いられてきた。この場合、被験者に実験室に来てもらい、統制された実験室環境で脳波の測定が行われてきた。近年、携帯型脳波計が普及するようになって、被験者の自宅で睡眠を記録することが可能になった。Wauquier et al. (1992)は、携帯型脳波計を用いて高齢者の夜間睡眠を記録したところ、実験室実験で認められるような第一夜効果(Agnew et al., 1966)はみられなかったと報告している。携帯型脳波計を用いることで、被験者の日常生活下での記録が可能になり、被験者への負担を減らすことができるようになった。また、1970年代に入り、手首に装着可能なアクティグラフが開発され、睡眠・覚醒の区別に使用され始めた。測定された活動量で睡眠段階を判定することはできないが、小型で軽量なこと、被験者への心理的負担が軽く、連続的なデータ収集が可能であるため、多くの睡眠研究でアクティグラフが用いられるようになってきている(Mullaney et al., 1980; Webster et al., 1982; Liberman & Wurtman, 1989; Brown et al., 1990)。また、Cole et al.(1992)は、アクティグラフで測定した活動量をもとに、睡眠・覚醒の自動判定法を開発し、睡眠ポリグラフ記録との一致率は88%であったと報告している。現在ではアクティグラフで得られた活動量から判定する睡眠・覚醒は、ほぼ90%信頼できると報告されている(Sadeh et al., 1995)。そのため、日中の活動量や意図しない居眠りなどを日常生活下で把握する上で、アクティグラフは有用であると思われる。本研究では、被験者の日常生活下での日中活動性と夜間睡眠を記録することを目的としているため、アクティグラフと携帯型脳波計を併用することとした。

加齢に伴う夜間睡眠の効率低下は日中の活動に悪影響を及ぼす可能性がある。大川(1992)は高齢者の睡眠問題は心身の不調を引き起こし、活動を低下させ、生活の質を低下させることにつながると述べている。また、高齢者に多く報告される不眠を解消するために日中の仮眠に注目した研究もある。現在では、仮眠が夜間睡眠に悪影響を及ぼさないことが報告されているが(Metz & Bunnell, 1990)、Morin & Azrin (1988)は、不眠患者に対する治療として、日中の仮眠を禁止した。これは、日中に眠らないことで、夜間睡眠前の眠気を増加させる目的があった。一方、Hashimoto & Kobayashi (1998)は、アクティグラフを用いて高齢者の活動量を連続1週間測定し、日中の活動量と夜間の活動量には有意な負の相関があることを報告している。これは、日中に多く活動することで、夜間に効率的な睡眠がとれるために就床中の活動量が低下したと考えられる。このように、日中の過ごし方と夜間睡眠には何らかの相互関係があることが報告されているが、夜間の睡眠が翌日の活動性に影響を及ぼすのか、日中の活動性が夜間の睡眠に影響を及ぼすのかについては議論の余地がある。本研究では、高齢者の日中活動量と夜間睡眠の関連性の有無を、アクティグラフを用いて検討する。さらに、日中の活動性が夜間睡眠にどのように影響するのかを確かめるため、終夜睡眠をポリグラフ記録し、活動量が多い日と少ない日の夜間睡眠構造を比較することを目的とした。

【方 法】

1. 被験者

65歳以上の在宅高齢者20名(男性10名、女性10名、平均年齢73.2 \pm 1.62歳)を対象に活動量と夜間睡眠脳波の測定を行った。睡眠健康に関する質問紙(大川, 1994)を行った結果、睡眠時無呼吸症候群、レストレッグス症候群、精神疾患の既往歴がなく、日常生活に支障をきたす疾患がないことが確かめられた。被験者には研究目的、測定内容を十分に説明し、測定参加への同意を得た。測

定終了後、被験者には謝金が支払われた。

2. 手続き

測定期間は11日間で、被験者は連続11日間のアクティグラフの装着と睡眠生活日誌の記録を行った。アクティグラフ装着中、被験者は普段通りの生活をするよう教示され、入浴時以外は常にアクティグラフを装着した。また、起床・就床時刻をみるために、就床時と起床時にアクティグラフのマーカーボタンを押すように依頼された。睡眠生活日誌は、就床時間、中途覚醒、日中の活動内容について30分間隔で被験者により記録された。また、アクティグラフの装着を開始してから4日目と8日目の晩に、終夜睡眠脳波を被験者の自宅で記録した。睡眠記録日は、測定者が被験者の就床時刻の1時間前に被験者宅を訪問し、電極を装着した。翌朝、被験者が起床する時刻に再度、測定者が被験者宅を訪問して、電極を外した。

3. 測定指標

行動指標

アクティグラフ：活動量の測定には、AMI社製 Minimotion-logger Actigraph を使用した。アクティグラフ本体は腕時計型 (45×35×10 mm) で、重量は約40gあり、これを被験者の非利き手の手首に装着した。アクティグラフは1秒間に0.01G以上の加速度を持つ体動を活動量とみなした。活動量の測定間隔は1分間で、zero crossing modeで行った。睡眠・生活日誌：1日分を1ページとし、横軸に時刻(30分刻み)をとり、就床、起床、食事、アクティグラフの脱着、日中の活動内容を記入する欄を設けた。

終夜睡眠脳波の記録

アクティグラフの装着を開始してから、4日目と8日目の終夜睡眠脳波を携帯型脳波計 (NEC社製サイナクトMT11) を用いて被験者の自宅で記録した。脳波は耳朶 (A1またはA2) を基準とし、国際10-20法に従って中心部 (Cz) と頭頂部 (Pz) から時定数0.3secで導出した。また、両眼角外1cmの位置から水平眼球運動を記録し、オトガイ筋から表面電極法で筋電図を記録した。データの保存には携帯型データレコーダ (NEC社製 HDL 1000) を使用した。

4. 分析

アクティグラフ

睡眠生活日誌の記録から、アクティグラフを外していた時間帯のデータは除いて分析を行った。1分ごとに測定されたカウント数を活動量とみなし、平均活動量を算出した。また、1分ごとに Cole et al. (1992) の計算式に準じて睡眠と覚醒を判別し、活動量記録期間中の睡眠効率を算出した。各測定日の就床時刻と起床時刻は、イベントマーカーを参考にした。

睡眠生活日誌

日中の活動内容について、身体的活動 (散歩、農作業など) と精神的活動 (読書、将棋など) に分けて、一日に費やすそれぞれの平均時間を算出した。

脳波

終夜の睡眠経過をみるために、国際判定基準 (Rechtschaffen & Kales, 1968) に従い、30秒ごとに視察判定した。また、波形解析ソフト (Windows版 BIMUTAS II ; キッセイコムテック社製) を用いて、ハイカットフィルタ60Hzで波形処理を行った。さらに、Cz部位の睡眠脳波をサンプリング間隔5msで1024点をAD変換後、高速フーリエ変換処理し、これを6区間加算平均して、30.72s間パワ

スペクトルを求めた(周波数分解能 0.195 Hz, ハニングウインドウ)。得られたデータの δ 帯域(0.5-2 Hz)についてパワを積分後、振幅値(μV)単位に変換した。振幅値の群間比較は、群と時間を独立変数とした2要因の繰り返しのある分散分析を用いた。その際、Greenhouse-Geisserの調整自由度を用い、主効果の下位検定にはチューキーのHSD法(Tukey's honestly significant difference test)を用いた。統計分析には、Windows版 STATISTICAを用いた。

【結 果】

1. 日中の活動量と夜間睡眠効率

日中の活動量と夜間睡眠効率の関連を調べるために、11日間のアクティグラフのデータから、日中(起床から就床)の総活動量と夜間睡眠効率(総睡眠時間/就床時間)の相関を算出した。夜間睡眠効率はCole et al. (1992)のアルゴリズムに従い、夜間就床中の睡眠と覚醒を、1分ごとに得られた活動量から判定して算出した。日中の活動量、夜間睡眠効率は、個人差によるデータの偏りを除くために、個人ごとに11日間の平均と分散を求め、Z変換処理を行った。日中活動量と夜間睡眠効率の相関はZ変換後の値を用いた。日中、あるいは夜間どちらかのデータが欠損している日のデータは分析から除いた。その結果、日中の活動量とそれに続く夜間睡眠の睡眠効率に正の相関がみられた($r = 0.41$; 図1)。一方、夜間睡眠効率とそれに続く日中の活動量との間には、有意な相関は認められなかった($r = -0.02$)。

2. 活動量の日内変動

日中の活動量と夜間の睡眠効率に関連性が認められたことから、日中の活動量が多い被験者と少ない被験者の夜間睡眠を比較することにした。そのため、被験者の中から2回目の脳波記録を行う前日の総活動量が多い者6名(男女上位3名ずつ、 72.5 ± 1.54 歳)と、少ない者6名(男女下位3名ずつ、 74.5 ± 1.48 歳)を抽出した。各群ごとに、2回目の脳波記録前における、平均活動量の日

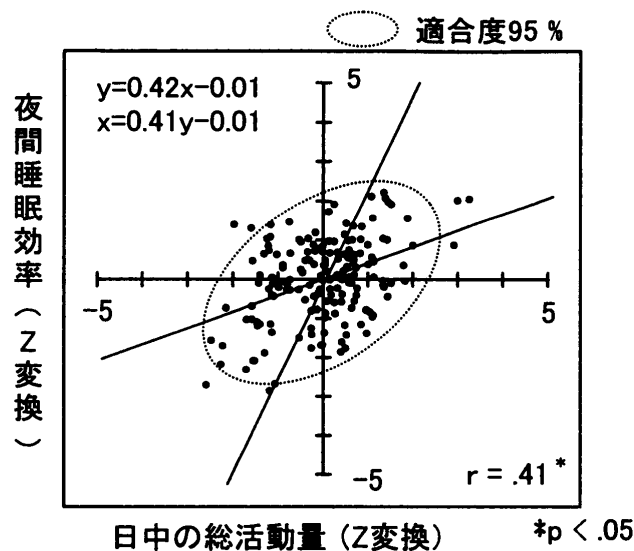


図1 日中の総活動量とそれに続く夜間睡眠効率

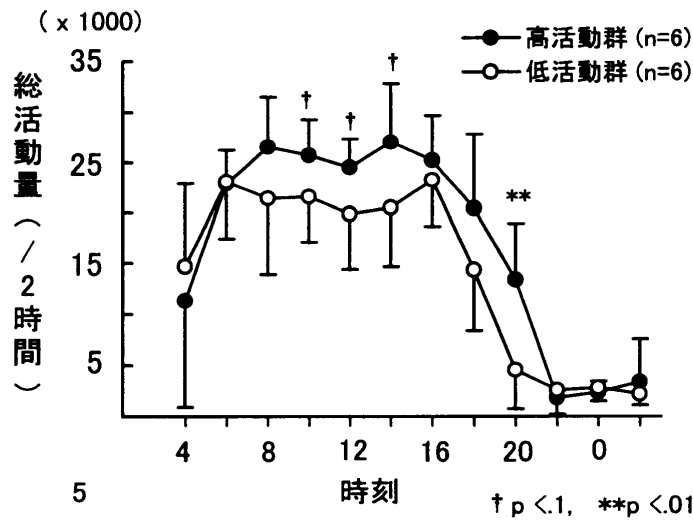


図2 夜間睡眠記録前の活動量の推移

内変動を図2に示した。起床直後の活動増加は両群に差はないが、日中は高活動群の活動量が一貫して、低活動群を上回っていた。また、両群とも13時付近の活動量が一時的に低下していた。平均就床時刻に統計的な有意差は認められなかったが(高活動群: 22:00±17.6 min, 低活動群: 21:47±24.5 min, $t(10) = 1.08$, n.s.)、就床直前の活動量は、高活動群よりも低活動群の方が有意に少なかった($t(10) = 3.24$, $p < .01$)。

3. 日中の活動時間

睡眠日誌に記録された活動内容をもとに、各被験者の脳波測定日の日中活動時間を算出した。その結果、農作業などの身体的活動時間は高活動群の方が長い傾向が認められた(高活動群 7.8±0.56 時間, 低活動群 6.0±0.85 時間, $t(10) = 1.79$, $p < .10$)。一方読書などの精神活動時間については有意な群間差は認められなかった(高活動群 0.8±0.36 時間, 低活動群 1.6±0.73 時間, $t(10) = 1.02$, n.s.)。このことから、高活動群は低活動群よりも体を動かす時間が長く、その結果がアクティグラフで測定された総活動量に反映されたことが分かった。また、夜間就床以外での仮眠は、高活動群 25.7±9.41分、低活動群 59.9±14.03分で、低活動群の方が日中に仮眠を長くとしている傾向がみられた($t(10) = 2.03$, $p < .1$)。

4. 夜間睡眠構造

脳波測定前日の活動量が多かった高活動群と、少なかった低活動群の睡眠内容を比較した結果を表1に示した。就床時間、総睡眠時間に有意な群間差は認められなかった。また、入眠潜時についても、有意な群間差は認められなかったことから、覚醒から入眠への移行に群間差がないことが分かった。しかし、睡眠効率は、高活動群の方が高い傾向がみられた。そこで、より詳細に群間差を検討するために、各睡眠段階の出現時間と出現率を比較した。REM睡眠、stage1、2の出現時間に群間差は認められなかったが、低活動群では入眠後の中途覚醒時間が高活動群よりも長い傾向があった。また、高活動群では徐波睡眠(stage 3+4)が低活動群よりも有意に長く出現していた。このことより、日中に多く活動した高齢者の夜間睡眠は、あまり活動しなかった高齢者の夜間睡眠よ

表1 夜間睡眠構造の比較

	高活動群 (n=6)		低活動群 (n=6)		t-value	p <
	Mean	SE	Mean	SE		
就床時間 (分)	466.2	32.61	449.3	10.83	1.35	n.s.
総睡眠時間 (分)	421.3	31.40	374.5	14.53	1.35	n.s.
入眠潜時 (分)	10.2	2.16	11.2	4.00	0.22	n.s.
総覚醒時間 (分)	44.9	6.22	74.8	13.47	2.02	0.10
総覚醒時間 (%)	9.6	1.24	16.7	3.07	2.08	0.10
stage 1 (分)	90.1	18.64	101.3	25.42	0.35	n.s.
(%)	19.3	3.96	22.6	5.14	0.46	n.s.
stage 2 (分)	229.8	21.37	209.3	17.28	0.75	n.s.
(%)	49.3	3.21	46.6	5.01	0.40	n.s.
stage 3 (分)	29.8	9.35	6.1	2.90	2.42	0.05
(%)	6.4	2.11	1.4	0.66	2.39	0.05
stage 4 (分)	5.2	2.49	0.0	0.00	2.07	0.10
(%)	1.1	0.58	0.0	0.00	2.32	0.05
徐波睡眠 (分)	35.0	10.00	6.1	2.90	2.87	0.05
(%)	7.5	2.38	1.4	0.66	2.71	0.05
REM (分)	66.4	10.20	57.8	7.80	0.58	n.s.
(%)	14.3	1.58	13.0	1.84	0.34	n.s.
3分以上続く中途覚醒 (回)	2.5	0.56	6.0	1.57	2.10	0.10
睡眠効率 (%)	90.4	1.22	83.4	3.06	2.08	0.10

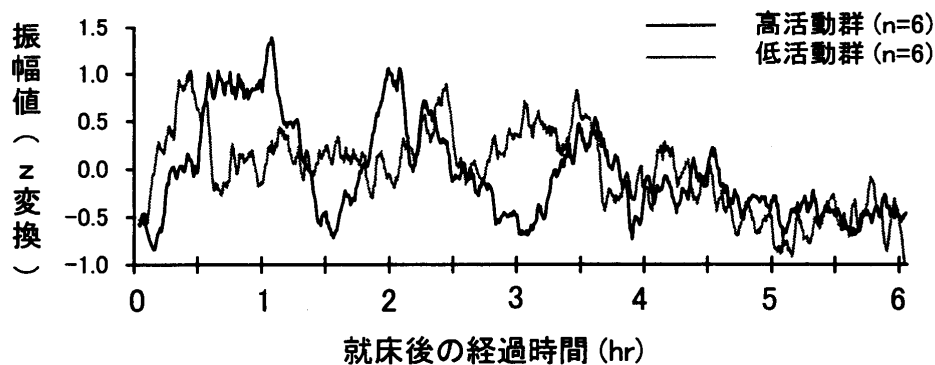


図3 就床後のδ帯域振幅値

りも深睡眠出現時間が長く、寝付いた後に目を覚ます時間が短いことが分かった。さらに、連続3分以上続いた中途覚醒の1晩あたりの回数は、低活動群の方が多傾向がみられた。

5. 睡眠脳波のδ帯域活動

夜間睡眠中のδ帯域振幅値の経過図を図3に示した。高活動群のδ帯域振幅値は低活動群に比べ、高振幅期と低振幅期が明瞭であった。さらに、就床から6時間までの平均振幅値を2時間ごとに算出し、分散分析を用いて群間比較した。その結果、有意な時刻の主効果と($F(2,19)=15.21, p<.01, \epsilon=.95$)、交互作用の傾向が認められた($F(2,19)=3.21, p<.10, \epsilon=.95$)。下位検定の結果、就床後4-6時間の平均振幅値が、就床後0-2時間、24時間までの平均振幅値よりも有意に低かった($P_s <.01$)。全就

床中の平均振幅値には有意な群間差は認められなかった(高活動群: $32.6 \pm 2.15 \mu\text{v}$, 低活動群: $28.0 \pm 1.64 \text{eV}$, $t(10) = 1.68$, n.s.)。

【考 察】

1. 日中活動性と夜間睡眠の関連性

本研究の結果、高齢者の日中の活動量と夜間の睡眠は関連しており、日中の活動量が多い被験者の睡眠が効率的にとれていることが分かった。この結果は、Hashimoto & Kobayashi (1998)の結果を支持するものであった。さらに、夜間の睡眠効率と翌日の日中の総活動量の相関を算出した結果、有意な相関は認められなかった。このことから、日中に体を多く動かすことはその日の睡眠の効率を高める方向で作用するが、一夜の睡眠効率が翌日の日中活動性に作用するほど影響しないことが考えられた。しかし、大川(1992)が指摘するように、高齢者の夜間睡眠の効率低下が日中の活動に悪影響を及ぼす可能性は否定できない。日中の活動性と夜間睡眠は一方向のみに作用する因果関係ではなく、相互に関連していると考えられる。そのため、日中の過ごし方を工夫することで、夜間の睡眠を改善し、それが翌日の活動性を高めることにつながるという循環を可能にすることが考えられる。反対に、日中に十分に体を動かすことがなく、家にこもって一日を過ごす、夜間の睡眠が効率的にとれず、熟眠感が得られないまま翌日を迎えるという悪循環を引き起こすことも考えられる。

2. 日中活動性

脳波記録前日の日中の活動量が多い群と少ない群の日内変動を比較した結果、高活動群の活動量は一貫して低活動群を上回っていた。このことから、高活動群では低活動群と比較して、ある特定の時間に多く活動するというよりも、一日を通してよく活動していたことが分かった。また、睡眠日誌の記録から、脳波測定前の高活動群の身体的活動時間は、低活動群よりも有意に長く、日中に体を動かしている時間が長かった。このことから、高活動群では行事への参加や、畑仕事など屋外での行動が多く、その結果が、活動量や身体的な活動時間に反映されたと考えられる。また、高活動群、低活動群ともに日中に活動量が一時的に低下していた。高齢者では、夜間の睡眠効率が低下する一方で、日中の仮眠が増加することが報告されている(Dinges, 1989; Buysse et al., 1992; Evans & Rogers, 1994)。かつて、日中にみられる仮眠は夜間の睡眠相に妨害的に作用すると考えられていたが(Agnew & Webb, 1971)、高齢者の65-80%は一週間に2-3回の仮眠をとっているという報告もあり(Gerard et al., 1978)、現在では仮眠は高齢者に一般的に見られる現象と考えられている。本研究でも、高活動群では約30分、低活動群でも約60分の仮眠があったことから、日中の一時的な活動量の低下も、昼食後の休息や仮眠を反映していると考えられた。また、このような活動量の一時的な低下は両群にみられたことから、午前中に活動したための疲労というよりも、Broughton & Mullington (1992)が報告している約12時間周期の眠気のリズムの顕在化と考えられた。一方、平均就床時刻に群間差が認められなかったにも関わらず、就床直前の平均活動量の群間差は最も大きかった。このことから、高活動群は就床直前まで活動しており、就床と同時に活動量も急激に低下しているので、活動期と夜間の睡眠期の境界がはっきりしていた。反対に、低活動群では就床前からすでに活動量の低下が起こっており、活動期と睡眠期の活動量の境界が高活動群ほど明瞭でなかったと考えられる。このことは、日中に多く活動した高齢者は一日を通して活動しているため、夜間も比較的高活動期が維持されていたのではないかと考えられた。

3. 夜間睡眠

脳波を測定する前日に多く活動していた高活動群の睡眠は、低活動群よりも中途覚醒時間が短く徐波睡眠の出現時間が有意に長かった。また、睡眠脳波のスペクトル解析の結果、高活動群の δ 帯域の脳波活動は睡眠前半に活発で、周期が明瞭であることが分かった。Kobayashi et al. (1998)は、心身共に負荷がかかった日中をすごすと、徐波睡眠が睡眠前半に集中することを報告している。このことから、適度な日中の身体活動は夜間の睡眠を改善する方向で作用することが考えられた。しかし、徐波睡眠は加齢に伴って絶対量が減少することが報告されており(Wauquier et al., 1992; 林ら, 1981)、 δ 帯域の振幅も加齢にともなって低下する(Reynolds III et al., 1991)。さらに、男性と女性でも徐波睡眠の出現量が異なることから(Sakakibara et al., 1998; Kobayashi et al., 1998)、性差や個人差が大きいことが考えられる。一方、本研究の低活動群の高齢者は、高活動群よりも長く仮眠をとっており、仮眠中に徐波睡眠が出現していた可能性も考えられる。今後の研究では、被験者数を増やすとともに、日中の仮眠内容を詳細にみていく必要があると思われる。

また、本研究では、低活動群の睡眠効率が高活動群よりも低く、中途覚醒時間が長い傾向がみられた。さらに、一回の中途覚醒時間が3分以上続く回数は低活動群の方が多かった。入眠後の中途覚醒は、睡眠を分断させ、眠っている本人に「目が覚めてしまった」という不眠感を増大させる可能性が考えられた。本研究では、日中の活動性が夜間の睡眠に影響を及ぼす可能性を明らかにし、日中に多く活動した高齢者のその日の夜間睡眠は、日中の活動量が少なかった高齢者の夜間睡眠に比べて効率的であったことを示した。このことから、日中の過ごし方を工夫することで、中途覚醒を減らし、夜間睡眠を改善させることにつながることを示唆された。

【引用文献】

- Agnew, H. W., Webb, W. B. 1971 Sleep latencies in human subjects: Age, prior wakefulness and reliability. *Psychonomic Science*, 24: 253-254
- Agnew, H. W., Webb, W. B., Williams, R. L. 1966 The first night effect: An EEG study of sleep. *Psychophysiology*, 2: 263-266
- Bixler, E. O., Kales, A., Jacoby, J. A., Soldatos, C. R., Vela-Bueno, A. 1984 Nocturnal sleep and wakefulness: Effects of age and sex in normal sleepers. *International Journal of Neuroscience*, 23: 33-42
- Broughton R., Mullington J. 1992 Circasemidian sleep propensity and the phase-amplitude maintenance model of human sleep/wake regulation. *Journal of Sleep Research*, 1:93-98
- Brown, A. C., Smolensky, M. H., D'Alonzo, G. E., Redman, D. P. 1990 Actigraphy: A means of assessing circadian patterns in human activity. *Chronobiology International*, 7: 125-133
- Buysse, D. J., Browman, K. E., Monk, T. H., Reynolds III, C. F., Fasiczka, A. L., Kupfer, D. J. 1992 Napping and 24-hour sleep/wake patterns in healthy elderly and young adults. *Journal of American Geriatrics Society*, 40:779-786
- Cole, R. J., Kripke, D. F., Gruen, W., Mullaney, D. J., Gillin, J. C. 1992 Technical note: Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *Sleep*, 15:461-469
- Dinges, D. F. 1989 Napping patterns and effects in human adults. In D. F. Dinges and R. J. Broughton (Eds.), *Sleep and alertness: Chronobiological, behavioral, and medical aspects of*

- napping. Raven Press, New York, Pp.171-204
- Evans, B. D., Rogers, A. E. 1994 24-hour sleep/wake patterns in healthy elderly persons. *Applied Nursing Research*, 7:75-83
- 福田紀子・香坂雅子・山内俊雄・本間裕士・小山 司 1995 加齢に伴う睡眠脳波の変化 臨床脳波, 37: 149-154
- Gerard, P., Collins, K.J., Dore, C., Exton-Smith, A. N. 1978 Subjective characteristics of sleep in the elderly. *Age and Aging*, 7: 55-63
- Hashimoto, T., Kobayashi, T. 1998 Correlation between daytime activities and night sleep of aged individuals estimated by wrist activity and sleep log. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 52: 87-189
- 林 泰・遠藤四郎・大友英一・渡辺晴雄 1981 高齢者の終夜睡眠ポリグラフィ 臨床脳波, 23: 155-161
- 稲見康司・堀口 淳・印南敏彦・助川鶴平・西松央一・山本芳成・佐々木朗・柿本泰男 1990 老年期の睡眠障害に関する疫学的調査 精神医学, 32: 521-526
- 柄澤昭秀 1983 睡眠障害：老人の睡眠と睡眠障害 治療学, 11: 69-74
- Kobayashi, R., Kohsaka, M., Fukuda, N., Honma, H., Sakakibara, S., Koyama, T. 1998 Gender differences in the sleep of middle-aged individuals. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 52: 186-187
- Kobayashi, T., Ishikawa, T., Arakawa, K. 1998 Effects of daytime activity upon the timing of REM sleep periods during a night. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 52: 130-131
- Lieberman, H. R., Wurtman, J. J. 1989 Circadian rhythms of activity in healthy young and elderly humans. *Neurobiology of Aging*, 10: 259-265.
- Mets, M. E., Bunnell, D. E. 1990 Napping and sleep disturbances in the elderly. *Family Practice Research Journal*, 10: 47-56
- 三島和夫 1994 加齢に伴う睡眠・覚醒リズム障害：アルツハイマー型老年痴呆および多発梗塞型痴呆のリズム障害特性 臨床脳波, 36:219-224
- Monk, T. H., Reynolds III, C. F., Buysse, D. J., Hoch, C. C., Jarrett, D. B., Jennings, J. R., Kupfer, D. J. 1991 Circadian characteristics of healthy 80-year-olds and their relationship to objectively recorded sleep. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 46: M171-175
- Morin, C. M., Azrin, N. H. 1988 Behavioral and cognitive treatments of geriatric insomnia. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56: 748-753
- Mullaney, D. J., Kripke, D. F., Messin, S. 1980 Wrist-actigraphic estimation of sleep time. *Sleep*, 3: 83-92
- 大川匡子 1992 加齢と生体リズム：痴呆老年者の睡眠リズム異常とその新しい治療神経研究の進歩, 36:1010-1019
- 大川匡子 1994 睡眠障害の診断・診療及び疫学に関する研究 厚生省精神疾患研究委託費 平成5年度研究報告書
- Rechtschaffen, A., Kales, A. 1968 *A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects*. Public Health Service, US Government Printing Office, Washington DC
- Reynolds III, C. F., Monk, T. H., Hoch, C. C., Jennings, J. R., Buysse, D. J., Houck, P. R., Jarrett, D. B.,

- Kupfer, D. J. 1991 Electroencephalographic sleep in the healthy "old old" : A comparison with the "young old" in visually scored and automated measures. *Journal of Gerontology*, 46: M39-46
- Sadeh, A., Hauri, P. J., Kripke, D. F., Lavie, P. 1995 An American sleep disorders association review: The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders. *Sleep*, 18: 288-302
- Sakakibara, S., Kohsaka, M., Kobayashi, R., Honma, H., Fukuda, N., Koyama, T. 1998 Gender differences in self-evaluated sleep quality and activity of middle-aged and aged subjects. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 52: 184-186
- Wauquier, A., van Sweden, B., Lagaay, A. M., Kamp, B., Kamphuisen, H. A. C. 1992 Ambulatory monitoring of sleep-wakefulness patterns in healthy elderly males and females (>88 years): the "Senieur" protocol. *Journal of American Geriatrics Society*, 40: 109-114
- Webster, J. B., Kripke, D. F., Messin, S., Mullaney, D. J., Wyborney, G. 1982 An activity-based sleep monitor system for ambulatory use. *Sleep*, 5: 389-399