

主観的睡眠感と睡眠脳波の関連

著者	高辻 功一, 古賀 輝美, 和田 恵美子, 勝部 晃子, 新田 紀枝, 井上 智子, 青山 ヒフミ
引用	大阪府立看護大学紀要. 2004, 10(1), p.51-58
URL	http://doi.org/10.24729/00010792

原 著

主観的睡眠感と睡眠脳波の関連

高辻 功一・古賀 輝美・和田恵美子・勝部 晃子
新田 紀枝・井上 智子・青山ヒフミ

A relationship between subjective sleep and electroencephalograph in sleep

Koichi TAKATSUJI, Terumi KOGA, Emiko WADA, Akiko KATSUBE,
Norie NITTA, Tomoko INOUE, Hifumi AOYAMA

Abstract A feeling of sleep is changed by environment, sleeping time, and depth of sleep. We investigated a relationship between subjective sleep and electroencephalograph (EEG) in sleep in 13 healthy young women; 19-21 years of age. The feeling of subjective sleep was described on questionnaire and the physiological sleep was determined by EEG in the experimental room. The EEG activity was recorded from the central leads with reference to the ear lobes. The spectral activity was integrated into six EEG bands; delta (2-4 Hz), theta (4-8 Hz), alpha 1 (8-10 Hz), alpha 2 (10-13 Hz), beta 1 (13-20 Hz), and beta 2 (20-30 Hz). The EEG of the women who acquired good sleep showed that power spectra of the delta and theta bands were increased in 10 minutes after the onset of sleep. On the other hand, the EEG of the women acquired bad sleep showed that power spectra of the delta and theta bands were not increased during the hypnagogic period. The subjective feeling in sleep was well agreement with the increase of the delta and theta bands. This study suggests that the feeling of sleep is dependent on the arrival time of stages 1 and 2 after the onset of sleep.

睡眠感は生活環境, 睡眠時間, 睡眠の深さで変化する。睡眠感の客観的指標を得るために, 主観的睡眠感と睡眠脳波の関連について健康な女子学生 (19~21歳) を対象に実験的研究を行った。十分な睡眠感が得られたと回答した被験者の脳波では, 入眠潜時5-10分で, その後に, δ 波と θ 波のパワースペクトルの増加が起こった。一方, 不十分な睡眠感と回答した被験者では, 入眠潜時が長く, δ 波と θ 波のパワースペクトルの増加は小さかった。入眠潜時が長くなると, 人々は眠れなかった・寝つかれないと感じ, 睡眠中に δ 波と θ 波の出現が遅く, 少ないと熟睡感が得られないと感じる。これらの結果から, 人々が述べる主観的睡眠感はその人の睡眠の状態をかなり正確に表現していると考えられる。また, 寝室環境が変化した場合, 睡眠状態が変化し, 環境への順応性に個人差があった。

Key word: 睡眠感, 脳波, 睡眠環境

I. はじめに

国際看護師協会の看護師の倫理綱領では「健

康の増進」, 「疾病の予防」, 「健康の回復」, 「苦痛の緩和」は看護者の基本的責任であると述べられ, ヘンダーソンは基本的看護の構成要素の一つに「睡眠」を挙げている¹⁾。睡眠は一日の約1/3, 人生の約1/3を占める日常生活行動で,

一日の終わりに訪れる重要な生命活動である。適切な睡眠はその日の活動にともなう精神的・身体的疲労を癒し、翌日の日常生活行動を維持し、健康な社会生活をもたらす。

現代は24時間社会とも言われ、多様な日常生活が行われているが、病院・施設等に入る人々は定められた起床・就寝時間、慣れない環境と寝具の使用、他の人々との共同生活を余儀なくされる。そのために、睡眠障害をきたす場合があることは、看護の経験上ではよく知られている。宮城は、『病院での睡眠の状況は、患者が受けている看護および治療に対する評価の表れと言えるのではないだろうか。看護婦がみたかぎりでは「寝ていた」と判断しても、「眠れなかった」と訴える場合もよくあるからである。』と述べている²⁾。心地よい生活環境と気持ちのよい眠りが得られる有効な看護ケアが必要とされるが、睡眠を評価する場合、主観的睡眠感を捉える方法と生理的指標などで他覚的に捉える方法とがある。本研究は、慣れない環境と寝具の使用、定められた就寝時間が人々の主観的睡眠感にどのような変化を与えるのか、主観的な睡眠感と睡眠脳波・皮膚血流・体温の生理的指標の関連について検討することを目的とした。

II. 方法

1. 対象および環境

被験者は健康な女子学生13名(19-21歳)を対象とし、実験前に研究の目的・意義・方法を十分に説明し、本人の自由意思に基づき、同意・協力が得られた者である。被験者には報酬が支払われた。

被験者は実験の前日まで通常の日常生活を行った。6名の被験者の睡眠実験時間帯は午前10時～12時で、7名の被験者の睡眠時間帯は午後2時～4時であった。被験者は連続して2日間、同一時間帯に睡眠実験を開始した。実験一日目と実験二日目の脳波、血流、体温のデータは被験者ごとに比較して、睡眠の生理的指標の変化を得た。被験者1人あたりの脳波・血流・体温の測定時間は最大2時間とし、それぞれの測定センサーの着脱を含めると約3時間であった。実験は7月と8月に人工気候室(タバイエスペ

ック社製, TBR-10 A 4 SH) 内で行い、室内の温度は26℃、湿度は55%、気流は約0.1 m/sec以下に設定した。

2. 寝具および寝衣

ハイ・ロウ機能付き両ギャッチベッド(パラマウントベッド社製 KA-570)の上にポリエステルマットレス、マットレスパッド(90 cm×190 cm, 化繊綿入り 1100 g)、敷きシーツを用いた。上掛け布団1枚、1個の羽枕を使用した。被験者は木綿製のパジャマを着用し、体幹を締め付けないよう長ズボンのゴムがゆるいものを使用した。

3. 脳波の測定と分析

活性電極は国際標準電極配置法に基づくFp₁, Fp₂, C₃, C₄, O₁, O₂の8部位とし、両耳介(A₁, A₂)を結んで不関電極にした³⁾。脳波は、脳波計(日本光電, EEG 7410)により単極導出した。脳波計で測定された脳波信号は多用途生体情報解析プログラム(BIMUTAS II, キッセイ・コムテック社)でA/D変換してパーソナル・コンピュータに記録した。実験終了後、2-30 Hzのデジタル・バンドパス・フィルターを通した後、高速フーリエ変換して周波数解析を行った。帯域フィルターは δ (2-4 Hz), θ (4-8 Hz), α -1(8-10 Hz), α -2(10-13 Hz), β -1(13-20 Hz), β -2(20-30 Hz)の6帯域に分け、1分間ごとの脳波のパワースペクトルを時間経過で表した。なお、波形の解析処理も上記の多用途生体情報解析プログラムで行った。さらに脳波の波形は視覚的観察に基づいての分析も行った。

4. 体温と血流の測定

被験者の皮膚体温は熱電対プローブ(テルモ社製 PD-31)を用いて計測した。測定プローブは中指骨の皮膚と鎖骨下の皮膚に絆創膏で装着した。被験者の皮膚血流はレーザ血流計(アドバンス社製 ALF 21 D)を用い、測定プローブは中指骨の皮膚と鎖骨下の皮膚で、熱流補償型プローブの横に絆創膏で装着した。それぞれの測定値は測定器のデータ出力端子からのアナログデータをデータログシステム(AMI社製 AMI 3179 VU)を介して、0.1 sec 間隔でA/D

変換してノート型パソコンに記録した。0.1 sec 間隔で取り込んだ皮膚体温と皮膚血流量のデータは、統計ソフト（マイクロソフト社製 Excel 97）で1分毎にデータにサンプリングし、統計的に解析した。

5. 睡眠の記述

被験者は作成した質問紙（表1）に日常生活での睡眠環境と睡眠状況を回答後、別室で寝衣に着替え、実験室内に入る。実験終了後、被験者は作成した質問紙（表2）に実験室での睡眠環境の快適度と睡眠状況について主観的睡眠感を記述した。

III. 結果

1. 日常生活での睡眠状況

被験者の日常生活での睡眠状況についてのアンケートは表1にまとめた。被験者の日常生活での睡眠環境は、全体としてみると、騒音はなく、照度は低く、冷暖房に関しては半数が使用し、寝具では半数がベッドを利用している。睡眠状況は、入眠時刻は0時25分±1時間、起床時刻は7時45分±1時間20分で、個人差が大きい。寝つき、睡眠時間の充足、睡眠の深さ、朝の目覚め、起床時の気分について、ある程度良好と判断している。日常生活では、13名中5名に夜間覚醒があり、13名中6名は昼寝を行い、13名中11名が睡眠に満足している。

2. 実験一日目と二日目の睡眠状況

実験終了後での実験環境と睡眠状況は表2に示した。実験室の温度、騒音、明るさ、寝具には多くの被験者は満足している。被験者は日常生活どおりで起床した後、数時間後に脳波電極、血流計のセンサーなどを装着して再び、再び睡眠を行う。そのために寝つきの状態、熟睡感、眠りの深さについては被験者で回答が異なり、実験中の睡眠について6名がやや満足し、7名が不満足であった。

被験者の実験室内での一日目と二日目の睡眠状況をまとめると、3群に分けることができる。第1群は一日目の方が二日目よりよく眠ることができたグループで、被験者13名中3名であっ

た。3名の被験者は、一日目では実験環境に不安感があったが、ベッドに横になるとすぐに眠

表1 日常生活の睡眠環境と睡眠状況

睡眠環境	冷房の使用	有：7名 無：6名
	寝室の騒音	いつもうるさい：0名 時々うるさい：3名 あまりうるさくない：3名 うるさくない：7名
	寝室の明るさ	明るい：0名 まあまあ明るい：1名 少し暗い：1名 暗い：11名
	寝具	ベッド：7名 敷布団：6名
睡眠状況	入眠時刻 起床時刻	0時25分±1時間05分 (平均と標準偏差) 7時45分±1時間20分 (平均と標準偏差)
	寝つき	よい：5名 まあまあよい：5名 少し悪い：3名 悪い：0名
	睡眠時間の充足	充分：3名 まあまあ充分：6名 少し不充足：4名 不充足：0名
	眠りの深さ	深い：6名 まあまあ深い：7名 少し浅い：0名 浅い：0名
	朝の目覚め	すぐ目覚める：3名 まあまあ目覚める：4名 少し目覚めにくい：4名 目覚めにくい：2名
	起床時の気分	よい：1名 まあまあよい：10名 少し悪い：2名 悪い：0名
	夜間覚醒	有：5名 無：8名
	昼寝	いつもする：1名 時々する：5名 あまりしない：2名 しない：5名
	睡眠の満足度	満足：5名 まあまあ満足：6名 少し不満：2名 不満：0名

表2 実験室内の睡眠環境と睡眠状況

	項目	内容	一日目	二日目
実 験 環 境	温度	寒かった	0名	0名
		やや寒かった	3名	2名
		快適だった	7名	5名
		やや暑かった	2名	5名
暑かった		1名	1名	
騒音	うるさかった	0名	0名	
	時々うるさかった	4名	5名	
	あまりうるさくなかった	3名	3名	
	うるさくなかった	6名	5名	
明るさ	明るい	0名	0名	
	まあまあ明るい	5名	4名	
	少し暗い	3名	5名	
	暗い	4名	3名	
寝具	敷物：硬い やや硬い 快適 やや軟らかい 軟らかい 掛け物：重たい やや重たい 快適 やや軽い 軽い	3名	3名	
		4名	2名	
		6名	8名	
		0名	0名	
		0名	0名	
		1名	1名	
		0名	0名	
		10名	11名	
		1名	1名	
		0名	0名	
睡 眠 状 況	寝つきの状態	よい	2名	2名
		まあまあよい	4名	3名
		少し悪い	5名	4名
		悪い	2名	2名
	入眠時間		19.8±10.5分 (平均と標準偏差)	16.6±10.5分
	睡眠時間		40.8±25分 (平均と標準偏差)	37±10.5分
	熟睡感	充分	2名	2名
		まあまあ充分	4名	4名
		少し不充分	3名	2名
		不充分	4名	5名
眠りの深さ	深い	2名	2名	
	まあまあ深い	3名	3名	
	少し浅い	3名	1名	
	浅い	5名	7名	
中途覚醒	目覚めなかった	2名	2名	
	目覚めた	1.9±0.9回	1.6±0.7回	
起床時の気分	よい	1名	3名	
	まあまあよい	8名	5名	
	少し悪い	4名	4名	
	悪い	0名	1名	
睡眠の満足度	満足	1名	3名	
	まあまあ満足	5名	3名	
	少し不満	3名	5名	
	不満	4名	2名	

ることができたと述べている。睡眠はまあまあ深く、睡眠感はまあまあ充分であった。この3名の被験者は実験開始、数分後に眠りに入り、寝た時間は約70-90分であった。しかし、二日目では、実験環境に慣れたが、中途覚醒が数回起こり、前日と比較して眠りは浅く、睡眠感は不十分と述べている。

第2群は二日目の方が一日目よりよく眠ることができたグループで、被験者13名中6名であった。6名の被験者は、一日目では慣れない実験環境に不安感があり、枕とベッドの高さ、硬さ、電極に対する違和感があり、身体を動かさにくかったと述べている。そのために、睡眠は少し浅く、睡眠感は不十分であった。また、夢を見て中途覚醒が起こった。しかし、二日目には、前日に行われた実験環境に慣れたので、気分的に落ち着いて入眠することができた。眠りはまあまあ深く、睡眠感はまあまあ充分であったと述べている。

第3群はなかなか眠ることができないか、まったく眠ることができなかったグループで、13名中4名であった。4名の被験者は、一日目では、実験開始30分後に入眠し、睡眠した時間は約20分と述べ、眠りは浅く、眠れた感じがなく、睡眠感は不十分であったと述べている。また、実験中に電極が外れると思ったり、ベッドで眠ることに慣れなかったり、緊張感があったり、眠らなければと考えたりして、浅い睡眠であり、睡眠感は不十分であった。二日目には、前日より睡眠できたと感じたが、眠りかけてはすぐに目覚め、眠りは浅く、睡眠感は前日と同様に不十分であった。また、二日目には、環境に慣れたが、心臓がドキドキし、色々なことを考えたので眠りは浅く、睡眠感は不十分であったと述べている。

3. 実験一日目と二日目の睡眠脳波

脳波パターンは意識水準により変化し、睡眠の際にも、睡眠深度に応じて脳波は変化する。睡眠深度の分類にはさまざまなものがあるが、本研究では Rechtschaffen and Kales⁹⁾の睡眠段階分類を用いた。第一段階では、眠く、うとうととしてくると α 波が次第に減少して、低電位の不規則な θ 波が出現する。第二段階では、不規則な θ 波が広範に出現し、高振幅の鋭波が散発的に出現する。第三段階では、低振幅の徐波が見られ、丘波(δ 波)が出現する。丘波の出現率は20~50%とされている。第四段階では、睡眠が深まり、最も眠りが深い状態と考えられている。脳波では、睡眠紡錘波の振幅と周波数は減少し、丘波の出現率は50%以上になる(図1)。

第1群の被験者の実験中の脳波を解析すると、一日目には、 α 波が実験開始9-10分後まで優位であり、その後、 δ 波のパワースペクトルは増加し、60-80分間続いた(図2A)。その間は δ 波のパワースペクトルの増加は θ 波のパワースペクトルの増加よりも大きい。二日目では、 α 波が実験開始7-20分後まで優位であり、その後、 δ 波と θ 波のパワースペクトルは増加するが、一日目のような顕著な増加ではない。 δ 波の増加と出現時間は一日目のほうが早く起こり、その持続時間も二日目より長かった。

第2群の被験者の脳波を解析すると、一日目では、実験開始12-25分の間、 α 波が優位であり、その後、 δ 波と θ 波のパワースペクトルの増加が起こり、25-40分間続いた。二日目では、 α 波が実験開始7-10分後まで優位であり、その後、 δ 波と θ 波のパワースペクトルの増加が起こり、45-80分間続き、その持続時間は長かった。

第3群の被験者の脳波を解析すると、一日目では、 α 波が実験開始35分後まで優位であり、その後、 δ 波が優位に出現した(図2B)。二日目では、 α 波が実験開始40分後まで優位であり、その後、 δ 波と θ 波が優位に出現した。これらの被験者は入眠潜時が長く、 δ 波の出現も少なく、そのパワースペクトルの持続時間も短い。また、睡眠ができなかった被験者では、 α

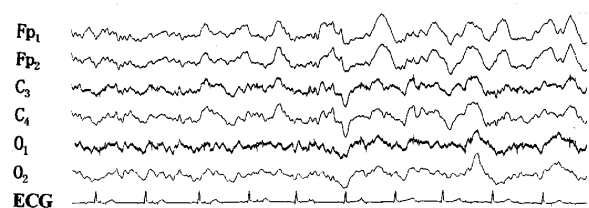


図1 第四段階の睡眠脳波の一例を示す。

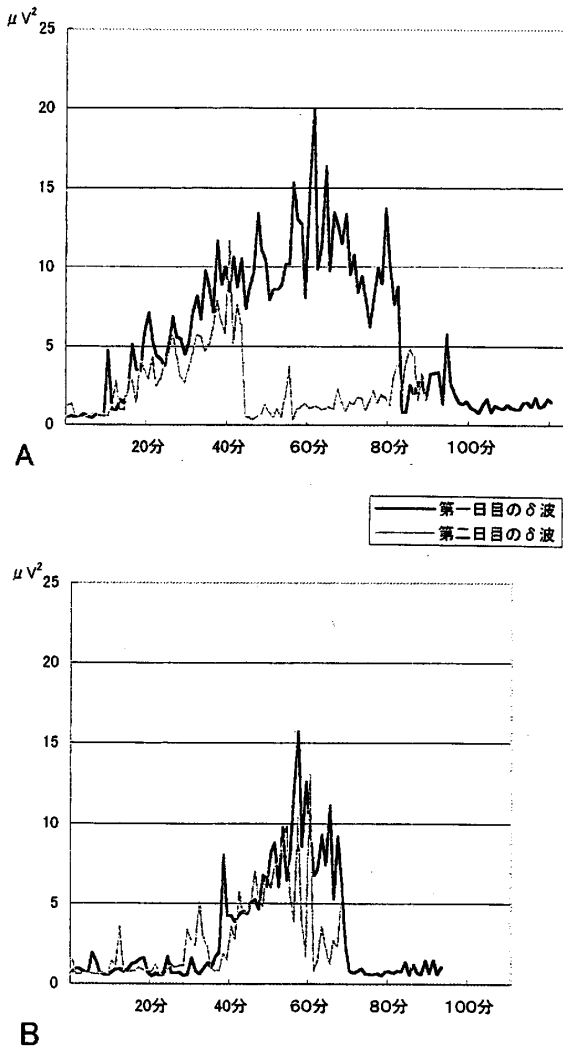


図2 実験一日目と二日目の被験者の深い睡眠状態を示す δ 波の出現をパワースペクトルで示す(C_3-A_1)。(A) 実験一日目によく眠れた被験者の δ 波のパワースペクトルを示し(C_3-A_1)、実験開始10分後には δ 波が出現する。二日目も同様の δ 波の増加を示すが、その持続時間は短い。(B) 第一日目と二日目ともによく眠れなかった被験者の δ 波のパワースペクトルを示す(C_3-A_1)。 δ 波の出現は睡眠開始40分後頃に起こるが、その持続時間は短い。

波が実験中絶えず、出現し、睡眠状態を示さなかった。二日目でも α 波が優位に出現し、なかなか入眠できない状態が続いた。

4. 睡眠中の体温と血流の変化

入眠時、睡眠中に体温の変化が起こることが、入眠時間、睡眠時間に影響を与えるか否かを検証するために、胸部と手背の体温を計測した。

しかし、入眠時に体温はほとんど変化しなかった。更に、皮膚血流量の変化を検証したが、血流量の増減と睡眠段階には明確な関連を見出せなかった。

IV. 考察

本研究で、十分な睡眠感が得られたと回答した被験者の脳波では、入眠潜時が約10分間で、その後、 δ 波と θ 波のパワースペクトルの増加があった。しかし、十分な睡眠感が得られなかったと回答した被験者では、入眠潜時が長くなり、 δ 波と θ 波のパワースペクトルの持続時間は少ない。小栗は脳波、筋電図、眼電図による生理的指標と主観的睡眠感との間では、かなりの対応関係があることを報告した⁹⁾。また、40歳~80歳を対象とした研究では、不眠感を持つ人は自覚的寝つき時間が長く、熟眠時間が短いと自覚する傾向があると本江らは報告している⁶⁾。本研究はこれらの報告と一致する。本研究は日常生活とは異なる時間帯に睡眠を開始したが、6名の被験者はこの時間帯での睡眠に満足を示した。また、多くの被験者は不規則な睡眠時間帯にもかかわらず違和感を訴えなかった。人々は睡眠中のことを記憶していないが、入眠期の現象とレム睡眠時の夢は記憶に薄く残る。それゆえに、入眠潜時が長くなると、人々は「眠れなかった」と感じ、入眠後に δ 波と θ 波の出現と持続時間が少ないか、 δ 波と θ 波の出現が遅れると人々は「熟眠感が得られない」と感じると考えられる。これらの結果から、人々が述べる主観的睡眠感はその人の睡眠の状態をかなり正確に表現していると考えられる。十分な睡眠感を得るためには、不安と興奮を減少させて α 波を出現し、その後、速やかに睡眠段階の深い δ 波の状態になることが望ましい。

睡眠の充足感は部屋の照度、騒音、寝具、入院などの環境の変化、心配事、不安などで変化するので、病室・寝具などの環境の変化にともなう順応性について研究することは重要な課題である⁷⁻¹⁰⁾。本研究で、被験者は実験一日目に、「どんな部屋だろうか」、「どのような実験が行われるのだろうか」、「眠れるだろうか」などの不安を持ちながら、睡眠実験に参加した。しか

し、二日目に、被験者は前日の実験に慣れたことで、不安感が少なくなり、被験者13名中で6名が二日目によく眠れ、3名は一日目の方がよく眠れたと述べている。残りの4名は実験環境に順応できないために眠ることができなかった。健康な被験者でさえも、寝室環境が変化した場合、さまざまな要因で睡眠が変化し、その順応性も多様であり、個別性があることを示した。入院などで不眠に訴える人々はこのように環境の変化にうまく順応できなくて、不安などをもつ人々と思われる。

入眠を促し、心地よい眠りが得られるように援助することは看護の重要な役割であり、そのために看護者には提供できる看護技術が必要とされる。睡眠薬は入眠を促す目的で使用されているが、病院、老人保健施設では睡眠薬使用と高齢者転倒・転落事故との関連性が報告されている^{11, 12)}。足浴は入眠潜時を短縮し、中途覚醒回数を減少させる効果があることを土江は実験的研究で報告した¹³⁾。入眠時には、手足の皮膚の血管が拡張し、身体から熱放散が起り、体温が低下するといわれている。しかし、本研究ではそれらの現象を確認することができなかった。平松らは看護婦が眠れないと思う患者の苦しみや不安を共有し、理解しようとする働きかけや言動により、精神的な安心が得られるようにすることが重要であると述べている¹⁴⁾。睡眠の本質を理解し、人々が絶えず身体的・精神的に不安定な状態であることを理解し、いかなる患者であったとしても、病院・施設で心地よい眠りが得られる適切な看護ケアが必要とされる。

最後に1995年のNHK国民生活時間調査によれば、大学生の起床時間は平日では午前7時45分、休日では午前9時で、入眠時間は午前0時30分、睡眠時間は平日7時間22分、週を通しては7時間35分であった¹⁵⁾。本研究の被験者の学生の入眠時間、起床時間、睡眠時間はこの報告とよく一致する。しかし、数名の被験者らは日常生活での睡眠時間の不十分、朝の目覚めと気分の悪さを述べている。これは、被験者らは時々、午前2-4時まで入眠時間を遅らせ、睡眠時間を短縮しているためである。適切な睡眠・覚醒リズムは心身の消耗からの回復を促すの

で、規則的な生活と睡眠は健康維持・向上に必要な不可欠である。

おわりに

今回の研究を実施するにあたり、ご協力くださった皆様に感謝いたします。この研究の一部は文部科学省補助金基盤研究(B)11470521により行われた。

参考文献

- 1) バージニア・ヘンダーソン：看護の基本となるもの、42-48、日本看護協会出版会、1973
- 2) 宮城恵理子：イブニングケア、看護技術、44、25-28、1998
- 3) Jasper, H: Ten-twenty electrode system of the International Federation, EEG. Clin. Neurophysiol. 10, 371-375, 1958
- 4) Rechtschaffen A, Kales A: A manual of standardized terminology techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. Public Health Service, Washington, D. C. 1968
- 5) 小栗 貢：睡眠感評定尺度構成とその応用、覚醒時の睡眠段階と睡眠感との関連、東邦大学紀要、13、74-82、1981
- 6) 本江朝美、金井和子、土屋尚義：入眠過程における心電図について一特に心拍数の変化と睡眠感との関連性についての検討一、日本看護研究学会雑誌、19、45-52、1996
- 7) 遠藤四郎：環境、106-116、睡眠の科学、鳥居鎮夫(編)、朝倉書店、1984
- 8) 川口孝泰：病室に求められる睡眠の場の条件、看護技術、41、38-42、1995
- 9) 斉藤恭子：環境・アメニティへの配慮、看護技術、44、29-32、1998
- 10) 梁瀬度子：寝具、117-126、睡眠の科学、鳥居鎮夫(編)、朝倉書店、1984
- 11) 鈴木由華子、木村海帆、星野早苗：高齢者の転倒・転落の発生要因についての検討一催眠鎮静剤と転倒・転落の関連を明

- らかにする一，全自病協雑誌，40, 646-648, 2001
- 12) 臼井キミカ，林裕子，廣田四郎：老人保健施設における前向き調査による転倒実態と要因分析，大阪府立看護大学紀要，4, 63-71, 1998
- 13) 土江淳子：足浴が睡眠に及ぼす影響について，日本看護研究学会雑誌，15, 90-91, 1992
- 14) 平松伴乃，大橋由紀，夏目尚実，大黒栄子，下村典子：自然の眠りへの援助を考える一不眠の原因と援助についての調査から一，名古屋市立病院看護研究集録，11-15, 1998
- 15) NHK放送文化研究所（編）：日本人の生活時間・1995-NHK 国民生活時間調査一，NHK 出版