

視覚障害者の脳波的終夜睡眠経過

保野孝弘¹⁾ 宮田 洋²⁾

川崎医療福祉大学 医療福祉学部 臨床心理学科¹⁾

関西学院大学 文学部 心理学科²⁾

(平成6年10月19日受理)

Nocturnal EEG Sleep in Visually-impaired Subjects

Takahiro HONO¹⁾ and Yo MIYATA²⁾

*Department of Clinical Psychology
Kawasaki University of Medical Welfare¹⁾
Matsushima, Kurashiki, 701-01, Japan*

*Department of Psychology
Kwansei Gakuin University²⁾
Uegahara, Nishinomiya, 662 Japan
(Accepted Oct. 19, 1994)*

Key words : nocturnal sleep, visually-impaired subjects, EEG

序

視覚障害児・者の終夜睡眠経過を組織的に調べた研究は極めて少ない。視覚障害者の終夜睡眠経過に関する従来の研究では、主に夢見の研究との関連から REM 睡眠に焦点が当てられ、視覚体験の有無と夢見の特徴との関連が検討されてきた。しかし、これらの研究では、終夜睡眠経過の詳細な特徴は明らかにされていない¹⁾²⁾。

視覚障害者を対象とした終夜睡眠経過の研究として、Weitzmanら³⁾と Krieger and Glick⁴⁾の研究がある。Weitzmanら³⁾は、7名の視覚障害者(24から46歳)を対象にして、連続3夜の終夜睡眠ポリグラフ記録を実施した。全被験者とも全盲であり、光覚はなかった。その結果、2例で成長ホルモンの分泌様相に異常が見られ、睡眠経過では両者とも段階覚醒(Stage Wake)

が約60%であった。しかし、この研究では、他の睡眠段階の出現率など脳波的睡眠経過の詳細は示されていない。また、Krieger and Glick⁴⁾は、5名の視覚障害者(24~63歳)を対象に、連続3夜の終夜睡眠ポリグラフ記録を行い、成長ホルモンの分泌と終夜睡眠経過について報告した。その結果、睡眠中に成長ホルモンのレベルがピークを示した被験者は一人も認められなかった。脳波的睡眠経過については、どの被験者も睡眠時間、中途覚醒数は同年齢の平均値とほぼ同じであったが、徐波睡眠は平均値よりも低い値を示した。この研究では、睡眠ポリグラフ記録中の採血のため、睡眠経過に何らかの影響が及んだ可能性がある。また、一般に徐波睡眠の減少を特徴とする高齢者が含まれて、20~60歳代の広範囲の年齢層を対象としているため、特定の年齢層の特徴が不明である。従って、侵

襲のない状態で睡眠ポリグラフ記録を行うこと、そして、先ずは、ある特定の年齢層に限定した対象の資料を蓄積することが必要である。

近年、睡眠一覚醒リズムの乱れから不眠症状を訴える視覚障害者が多いことが明らかになってきた⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾。これは、光情報の欠如により生体リズムの調節機構が何らかの影響を受けたためと考えられている。この現象をより詳細に理解するためには、睡眠一覚醒リズムの障害が見られず、不眠症状を訴えない視覚障害者の終夜睡眠経過の特徴を調べ、その睡眠の調節機序を明らかにすることが必要である。

本研究の目的は、視覚障害者の終夜睡眠経過の心理・生理的特徴を明らかにすることである。今回は、20～30歳代の6名の視覚障害者を対象に終夜睡眠ポリグラフ記録を行った結果を報告する。

方 法

1. 被験者

被験者は、社会福祉法人日本ライトハウス視覚障害リハビリテーションセンターに所属する男性視覚障害者6名（年齢範囲21～33歳：平均年齢24.6歳）であった。彼らは、社会適応や社会復帰のために、生活訓練や職業訓練を受けていた。Table 1に、各被験者の年齢、視覚障害名、失明原因などのプロフィールを示す。うち5名の視覚障害は先天性素因によるものであり、1名は外傷による中途失明者であった。

この実験に参加協力できる人を施設内で募集した。全応募者に対して、睡眠生活習慣に関する面接調査を実施した。この調査結果を基に、以下の項目を全て満たした人を被験者とした。(1)視覚障害の単一障害で、糖尿病などの全身病を伴っていないこと、(2)睡眠に影響を及ぼすと考えられる薬物を常用していないこと、(3)昼寝の習慣がないこと、(4)徹夜などの不規則な生活をしていないこと、(5)睡眠一覚醒リズムの乱れなどによる不眠の主訴がなく、また過去にも不眠の経験がないことであった。また、各被験者に対して、(1)実験に要する日数や時間、(2)実験の方法(電極の装着など)、(3)実験参加に対する謝礼などを十分に説明し、実験への参加の同意を得た。

被験者 S103を除く他の5名は、いずれも施設内の寮で生活をしており、寮の規則に従い就寝は23時、起床は7時であった。S103は、施設の近くの自宅から施設に通っていた。全ての被験者は、日中は各自の訓練計画に従い、生活訓練や職業訓練、一般教養などの講義、感覚機能訓練などを受講していた。

2. 記録指標及び記録方法

(1)生理指標

生理指標として、脳波、眼球運動、筋電図、皮膚温、舌下温を記録した。

脳波は、国際脳波学会連合標準10-20電極配置法に基づく、F3、F4、C3、C4、P3、P4、O1、O2より導出した。基準電極を左右乳様突起の皮

Table 1 被験者プロフィール

被験者	年齢	障害	視力	失明経過年数
S101	21	先天性緑内障	(右) 0 (左) 0	21 13
S102	25	網膜剥離	(右) 0.01 (左) 0	21
S103	33	先天性白内障	(右) 0 (左) 0	33 33
S104	24	外傷性網膜剥離	(右) 0 (左) 光覚弁	2
S105	21	先天性角膜変性症	(右) 0 (左) 0	20 20
S106	24	網膜色素変性症	(右) 手動弁 (左) 手動弁	

膚上に、それぞれ A1, A2 として配置し、各脳波導出部位と反対側の基準電極との基準電極導出法で記録した。眼球運動は、眼電図記録法 (EOG) を用いて記録した。電極は、左眼窩外側縁から 10mm 斜下方 (E1)、右眼窩外側縁から 10mm 斜上方 (E2) の皮膚上に配置し、左乳様突起 (A1) との単極導出で記録した。筋電図は、下顎オトガイ下筋を記録部位として、双極導出した。被験者の左胸部に、皮膚温測定用プローブ (日本光電社製) を装着し、デジタル温度計 (宝工業社製 D110) で皮膚温を記録測定した。デジタルで表示される測定値を 1/100°C まで測定し、15 分毎に実験者が読み取り記録した。

(2) 覚醒の自覚応答 (ボタン押し応答)

睡眠中に覚醒したという主観的な意識体験を検出するため、Hono⁹⁾ が用いたボタン押し法を利用した。押しボタンは、プラスチック製の小型の箱 (6.5×4.0×2.5cm) に、小型の Push-on スイッチを取付けたものを用いた。この押しボタンは、被験者の利き手に布製の手袋をはめ、ボタンを押しやすいように調整して、マジックテープで固定した。ボタンの On-Off に対する反応は、記録紙上に矩形波として記録された。押しボタンの On-Off には、約 280 g の加重を必要とした。

ボタン押しの信頼性を高める目的から、被験者の利き手第一指の基節骨皮膚上、及び第一指背側骨間筋から長母指伸筋付近の皮膚上に脳波用銀電極を装着し、双極導出により筋活動を記録した。これは、被験者の意志に関係なく、体動などのアーチファクトによりボタンが押される可能性があり、ボタン押し反応の有無を検出する補助的な方法である。

なお、以上の生理指標及びボタン押し反応は、脳波計 (日本光電社製 EEG-4314D) により紙送り速度 15mm/sec で連続的に同時記録した。

(3) 質問紙

就寝 15 分前と起床直後に、STAI-I 状態不安調査、OSA 睡眠調査¹⁰⁾、KSS (Kwansei Gakuin Sleepiness Scale) 眠気調査¹¹⁾を実施した。STAI-I は、一過性の不安状態である状態不安を測定する尺度である。OSA 睡眠調査は、就寝前と起床直後の心身の状態やその日の睡眠の状態を数量

化するものである。KSS 眠気調査は、主観的な眠気を評価するために使用した。また、日中 2 時間毎に STAI-I 状態不安調査、KSS 眠気調査を実施した。いずれの質問紙も実験者が口頭で質問項目を読み上げ、被験者は口頭で回答した。(4) 日中の課題

1 夜目記録終了後の日中は、被験者に実験者 1 名が同伴し、常時行動を共にした。日中の体温の変化を調べるため、2 時間毎に舌下温を測定した。また、被験者の日中の運動量を調べるため、消費カロリー測定機 (Kenz Calorie Counter; スズケン社製) を用いて、消費カロリー、基礎代謝量、運動量を算出した。

3. 実験手続き

各被験者に対して、2 夜連続の終夜睡眠ポリグラフ記録を実施した。実験期間中、被験者は、それぞれの通常の就寝時刻に消灯し就寝した。

実験開始 1 週間前から実験終了までの 10 日間は、実験期間中の睡眠内容に影響を及ぼすと考えられる行為 (徹夜、昼寝、多量のカフェイン類の摂取、飲酒、薬物摂取、過激な運動など) を避けるように被験者に指示した。被験者は、就寝時刻 30 分前より実験室に入室した。就寝時刻 15 分前より寝室内で、STAI-I 状態不安調査、KSS 眠気調査、OSA 睡眠調査と舌下温の測定を実施した。質問紙、舌下温の測定の終了後、被験者は布団の上で横臥姿勢をとり、利き手にボタンを装着した。就寝直前に、睡眠中に覚醒したと気づいた時にはいつでもボタンを 4 回押すよう被験者に教示した。就寝時刻に消灯し、入眠を許可した。被験者が翌朝自然覚醒し、少なくとも 20 分以上の覚醒状態が確認された時点で記録を終了した。しかし、記録開始後 8 時間が経過した時点で、被験者が睡眠状態であった場合は、強制的に覚醒させ、そこで記録を終了した。

日中の被験者は、事前に決められたスケジュールに従って行動した。常時、実験者 1 名が被験者に付き添い、歩行や食事、入浴などを介助した。特に、被験者が眠り込まないように、随時話しかけるなどして注意を促した。

4. 資料の整理法

睡眠段階は、Rechtschaffen & Kales の判定

基準¹²⁾に準じて、1区間20秒で視察判定した。睡眠変数として、入眠潜時(sleep latency)、段階REM出現潜時(REM sleep latency)、各睡眠段階出現率(% stage)、全睡眠時間(Total sleep time, TST)、睡眠効率(Sleep efficiency)を各被験者毎に2夜について求めた。なお、本実験では、入眠は、記録開始後、最初に段階1(Stage 1)と判定された時点とした。また、全睡眠時間は、それぞれの入眠から睡眠終了までの全時間から段階覚醒の出現時間を引いたものとした。睡眠効率は、入眠より覚醒までの時間に対する全睡眠時間の割合とした。

なお、眼球運動が記録されなかった被験者の段階REMの判定は、オトガイ下筋における筋放電の消失、相動性放電の出現、脳波像で行った。

5. 統計処理

第1夜と第2夜の睡眠変数について、1夜目と2夜目の差の有意性を検定するため、対応のあるt検定(両側検定、有意水準5%)を行った。この統計処理には、汎用統計パッケージPC版SAS(SASインスティテュートジャパン社)を用いた。

結 果

1. 各被験者の脳波的睡眠経過の特徴

Fig 1は、各被験者の2夜の脳波的睡眠経過を示したものである。S101では、前半部に徐波睡眠の出現が認められる。また、REM睡眠周期もほぼ規則的に出現しているのが観察される。段階2と段階1相互の段階移行が頻繁に認められる。S102では、段階1と段階2相互の段階移行が頻繁に認められ、1夜目に比べて2夜目

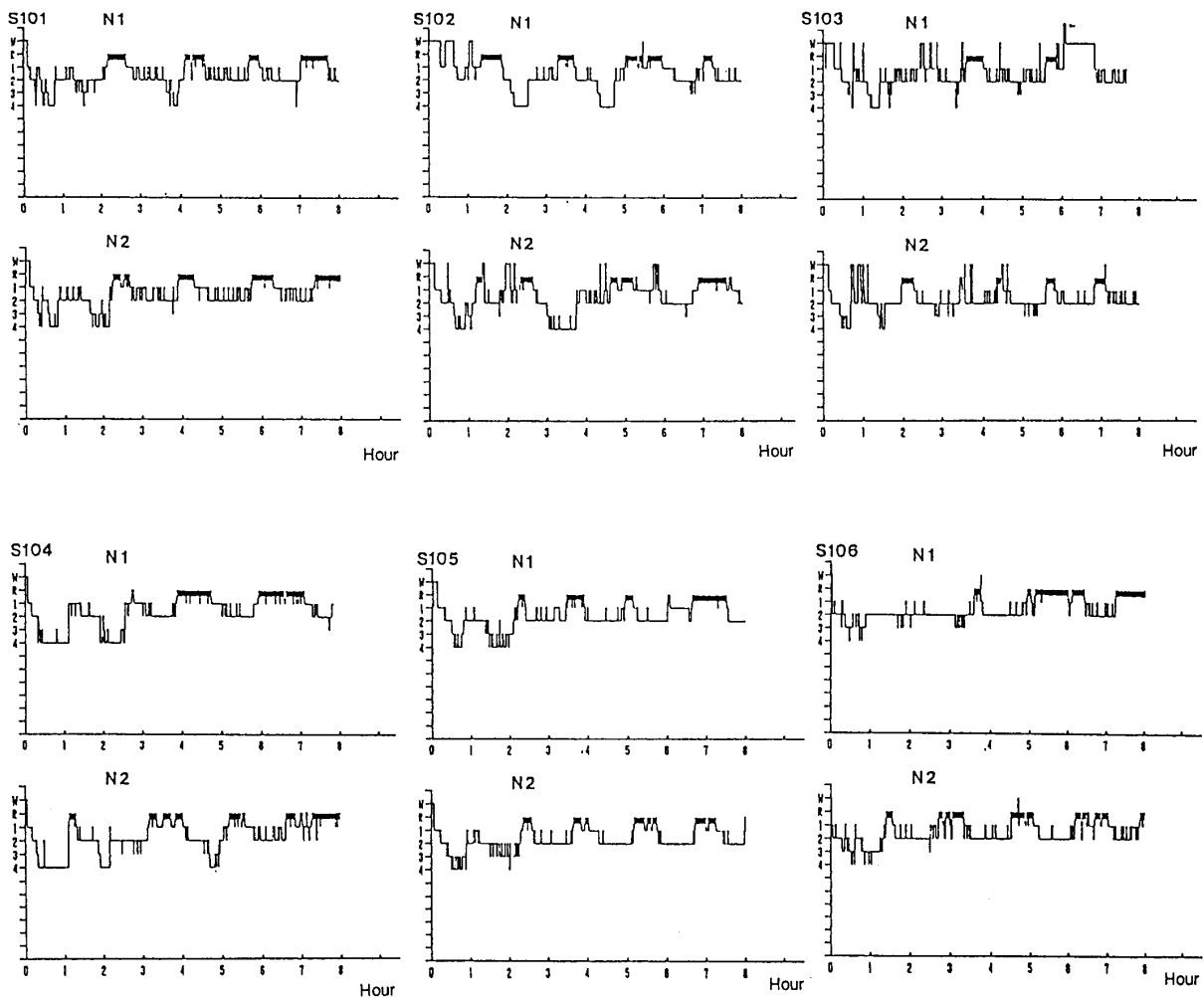


Fig. 1 各被験者の脳波的睡眠段階の推移

の方が段階移行がより多くなっている。1夜目では徐波睡眠の出現を経ないでREM睡眠が出現している。徐波睡眠は記録開始後約120分後に観察される。2夜目では、徐波睡眠は前半部に分布し、REM睡眠もほぼ周期的に出現しているのが観察できる。S103では、1、2夜目いずれにおいても頻繁に中途覚醒が観察され、特に2夜目では睡眠前半部により多く観察される。また、いずれにおいても徐波睡眠は前半部にわずかに認められるだけである。1夜目では、段階1と段階2相互の段階移行が頻繁に観察される。また、REM睡眠が睡眠経過後半部で2つ見られる。なお、1夜目で約60分の中途覚醒が観察されるが、これは用便のためである。S104は、他の被験者に比べて、徐波睡眠が睡眠前半により多く観察され、段階1と段階2相互の段階移行も少ないのがわかる。REM睡眠は1夜目では3回出現し、睡眠経過の後半部に比較的持続性の長いものが認められる。また2夜目では4回のREM睡眠が観察できる。S105では1、2夜目とも徐波睡眠の出現が極めて少なく、段階1と段階2相互の段階移行が極めて多い。1夜目では最初のREM睡眠は、記録開始後約4時間後に見られ、睡眠経過の後半部に分布している。2夜目のREM睡眠の出現は、1夜目に比べて規則的に出現しているのがわかる。S106では、1、2夜目いずれでも睡眠経過の後半部で徐波睡眠が認められるが、段階3と段階4の段階移行が頻繁に認められる。また2夜目では、段階2と段階3相互の段階移行も頻繁に見られる。REM睡眠は両夜とも比較的規則的に出現しているのがわかる。

2. 睡眠変数

Table 2は、各夜、各被験者の睡眠変数を示したものである。S103は、用便のため約60分の中断があった。そのため、全睡眠時間、睡眠効率、各睡眠段階の出現率に関しては、ここでの統計処理から除外した。

実験室第1夜効果の有無を調べるため、各睡眠変数について1夜目と2夜目で比較した。その結果、TSTでは、変化のなかったS101を除く5名の被験者で、延長する傾向が認められた($P=.09$)。睡眠効率を見ると、S102及びS

103を除いて、いずれの被験者も約99%を示した。入眠潜時では、S101を除く5名の被験者で短縮していたが、有意な差には至らなかった。また、REM睡眠出現潜時でも、6名中5名で短縮していたが、有意な差は見られなかった。段階3の出現率は、5名中4名で0.9~2.0%の増加の傾向が見られた($p=.08$)。また、段階REMでは5名中4名で0.4~2.9%の減少が認められた。他の睡眠段階の出現率には一貫した変化は見られなかった。段階1の出現率は、S106の第1夜目を除くと、15~20%前後であった。また、徐波睡眠の出現率は、7~18%前後の範囲内で、3名は10%以下であった。

論 議

今回、20~30歳代の男性視覚障害者6名を対象に、2夜連続の実験室内終夜睡眠ポリグラフ記録を行い、脳波的終夜睡眠経過の特徴を調べた。

全睡眠時間及び段階3の出現率が2夜目で増加する傾向が認められた。また、有意差には至らなかったが、2夜目で入眠潜時やREM睡眠潜時が短縮する被験者が多く見られた。これらは、従来から報告されている第1夜効果を示していると思われる¹³⁾¹⁴⁾。この現象は、視覚障害者を対象としたWeitzmanら³⁾の研究でも認められている。従って、今回の記録でも第1夜目に比べ第2夜目で睡眠経過がより安定したものと考えられる。

今回は、統制群を設けなかったため、晴眼者を対象とした宮下ら¹⁵⁾¹⁶⁾の値を基準値として、各睡眠段階の出現率を比較検討した。その結果、段階1はいずれの被験者においても、宮下らの平均値(8.9%)よりも高い値を示した。また、徐波睡眠は中途失明者のS103を除く、残り5名で宮下らの平均値(18.8%)を下回った。特にS103及びS106では10%以下であった。Krieger and Glick⁴⁾の報告によると、先天性緑内障の24歳男性の徐波睡眠出現率は第1夜目で15.8%、第2夜目で12.8%であった。また、網膜色素欠如の37歳男性では、3夜とも徐波睡眠は認められなかった。また、今回の結果では失明期間2年の中途失明者の睡眠段階出現率は宮

Table 2 睡眠変数

sleep parameters	S 101		S 102		S 103	
	Night 1	Night 2	Night 1	Night 2	Night 1	Night 2
TST (min)	473.7	473.7	441.7	454.0	382.0	457.0
SE (%)	99.8	99.8	95.5	95.1	83.3	96.7
Sleep latency (min)	6.0	6.0	18.0	3.0	17.0	8.0
REM latency (min)	135.0	129.0	80.0	72.0	214.0	117.0
St. Wake (%)	0.1	0.1	4.5	4.9	16.7	3.2
St. 1 (%)	12.8	9.4	19.8	24.8	17.7	10.0
St. 2 (%)	49.8	55.2	38.2	31.6	48.0	65.7
St. 3 (%)	4.4	5.3	2.9	4.9	4.2	3.7
St. 4 (%)	6.6	5.1	9.5	10.8	3.3	3.8
St. REM (%)	24.4	23.3	24.8	22.0	9.5	12.8
MT (%)	1.9	1.6	0.4	1.0	0.6	0.8
SWS (%)	11.0	10.4	12.4	15.7	7.5	7.5

sleep parameters	S 104		S 105		S 106	
	Night 1	Night 2	Night 1	Night 2	Night 1	Night 2
TST (min)	470.3	476.3	456.3	478.3	472.3	475.0
SE (%)	99.8	99.7	99.5	99.7	99.7	99.7
Sleep latency (min)	4.0	3.0	1.0	1.0	7.0	4.0
REM latency (min)	163.0	67.0	214.0	83.0	132.0	140.0
St. Wake (%)	0.1	0.2	0.4	0.2	0.2	0.3
St. 1 (%)	20.2	15.6	6.1	12.4	15.6	15.5
St. 2 (%)	34.5	36.5	59.1	52.9	49.7	52.3
St. 3 (%)	3.1	4.6	8.3	7.6	6.8	8.8
St. 4 (%)	15.4	14.3	0.9	1.3	5.5	3.0
St. REM (%)	25.1	27.0	24.0	23.6	21.3	18.4
MT (%)	1.6	1.9	1.1	2.0	0.8	1.7
SWS (%)	18.5	18.9	9.2	8.9	12.3	11.8

Abbreviations : TST, Total Sleep Time ; SE, Sleep Efficiency ; MT, Movement Time ; SWS, Slow Wave Sleep

下らの値に極めて近かった。このことは、失明期間と終夜睡眠経過と何らかの関連のある可能性を示唆するものと思われる。これらの結果は、先天性素因の視覚障害者では、段階1の出現率が高く、徐波睡眠の出現率が低い可能性を示唆するものと言える。

しかしながら、徐波睡眠の出現率は、個体差が大きいと報告されている¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾。

例えば、Nakazawaら¹⁶⁾は、20代男子の徐波睡眠出現率は11.2~41.9%の範囲であったと報告している。このことから、今回の徐波睡眠の出現率も個人差を反映している可能性もある。従って、今後はさらに例数を増やすとともに、視覚障害の特性（失明した時期、失明経過年数など）と睡眠経過との関連を調べることが望まれる。

文 献

- 1) 保野孝弘, 宮田 洋 (1988) 視覚障害児・者の睡眠を中心とした基本的な生活習慣確立のための教育及び生活指導について—睡眠—覚醒リズム及び睡眠構造からの文献的考察—, 視覚障害研究, **28**, 12-23.
- 2) 宮田 洋, 日比野清, 広重佳治, 保野孝弘 (1991) 視覚障害児・者の睡眠行動—日本ライトハウスでの研

- 究一. 視覚障害研究, **34**, 57—64.
- 3) Weitzman ED, Perlow M, Sassin JF, Fukushima D, Burack B and Hellman L (1972) Persistence of the episodic pattern of cortisol secretion and growth hormone release in blind subjects. *Transactions of the American Neurological Association*, **97**, 197—199.
 - 4) Krieger DT and Glick S (1971) Absent sleep peak of growth hormone release in blind subjects: Correlation with sleep EEG stages. *Journal of Clinical Endocrinology*, **33**, 847—850.
 - 5) Miles LE and Wilson MA (1971) High incidence of cyclic sleep/wake disorders in the blind.
 - 6) Miles LEM, Raynal DM and Wilson MA (1977) Blind man living in normal society has circadian rhythms of 24.9 hours. *Science*, **198**, 421—423.
 - 7) Nakagawa H, Sack RL and Lewy AJ (1992) Sleep propensity free-runs with the temperature, melatonin and cortisol rhythms in a totally blind person. *Sleep*, **15**(4), 330—336.
 - 8) Okawa M, Nanami T, Wada S, Shimizu Y, Hishikawa Y, Sasaki H, Nagamine H and Takahashi K (1987) Four congenitally blind children with circadian sleep-wake rhythm disorder. *Sleep*, **10**(2), 101—110.
 - 9) Hono T, Matsunaka K, Hiroshige Y and Miyata Y (1990) Behaviorally signaled awakenings during a nocturnal sleep in humans: The special preference to REM sleep and their coupling with NREM/REM cycle. *Psychologia*, **33**(1), 21—28.
 - 10) 小栗 貢, 白川修一郎, 阿住一雄 (1985) OSA睡眠調査票の開発 — 睡眠感評定のための統計的尺度構成と標準化 —. *精神医学*, **27**(7), 791—799.
 - 11) 石原金由, 齋藤 敬, 宮田 洋 (1982) 眠け尺度とその実験的検討. *心理学研究*, **52**(6), 362—365.
 - 12) Rechtschaffen A and Kales A (1968) A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects. Washington, D. C.: Public Health Service.
 - 13) Agnew HW, Webb WB and Williams RL (1966) The first night effect: an EEG study of sleep. *Psychophysiology*, **2**, 263—266.
 - 14) 堀 忠雄, 宮下彰夫 (1969) 脳波の推移よりみた睡眠の実験室順応現象. *心理学研究*, **40**(1), 39—44.
 - 15) 宮下彰夫, 石原金由, 犬上 牧, 福田一彦 (1987) 健常者の睡眠にみる睡眠変数の変動性. *臨床精神医学*, **16**(7), 949—954.
 - 16) Nakazawa Y, Kotorii M, Ohshima M, Kotorii T and Hasuzawa H (1978) Changes in sleep patterns after sleep deprivation. *Folia Psychiatrica et Neurologica Japonica*, **32**, 85—93.
 - 17) Clausen J, Sersen EA and Lidsky A (1974) Variability of sleep measures in normal subjects. *Psychophysiology*, **11**, 509—516.
 - 18) Johns MW and Rinsler MG (1977) Sleep and thyroid function: Further studies in healthy young men. *Journal of Psychosomatic Research*, **21**, 161—166.

この研究の一部は科学研究費補助金一般研究 (C) (研究代表者 宮田 洋, 課題番号 63510078) による。

注) 宮下らは, 84名の男子学生 (18~25歳) を対象に 6 夜の睡眠ポリグラフ記録を行い, のべ159夜の基準夜を基に各睡眠変数の平均値を求めた。