朝型-夜型における活動数のサーカディアンリズム¹⁾

ノートルダム清心女子大学児童臨床研究所
本間由佳子

ノートルダム清心女子大学家政学部
石原 金由, 三宅 進

Circadian rhythms of activity in morning and evening types

HONMA, Yukako

Notre Dame Seishin University, Child Clinic Institute

ISHIHARA, Kaneyoshi, & MIYAKE, Susumu

Notre Dame Seishin University, Faculty of Home Economics

16-9, Ifuku-cho 2, Okayama 700, Japan

The present study investigated circadian rhythms of human activities to compare the difference between morning (M) and evening (E) type subjects. Female thirteen M type and fourteen E type university students served as subjects in this study. Wrist activities were monitored by ACTIGRAPH for 5 or 7 consecutive days simultaneously with sleep logs recorded by the subjects themselves. Their sleep parameters (bedtime, arising time and sleep length) were judged both from the sleep log and the activity data. The results showed that significant differences between the two types were found in both parameters of the bedtime and the arising time. Regarding activities, no significant differences were observed between the two types on total activities, daytime activities, night sleep activities and changes of activities in the course of time after the arising time. Concerning changes of activities over time of day, however, significant increases were found in the early morning for M type and in the late evening for E type. The acrophase of activity was advanced about 1 hour in M type compared with that of E type. These results suggested that the differences of activities between the two types might reflect not only the those of bed and arising time but also the those in the irregularity of sleep-wake habits. We could find from the analysis performed separately on weekdays and on weekends that there were significant differences between two types in the arising time on weekends, and the variability of arising time and activity was found on weekdays besides their mean values. In addition, the activity during 30 minutes on weekends was significantly higher than that on weekdays for M type, but not for E type.

Key words: Wrist activity, Morning and evening types, Circadian rhythm

【要 約】 本研究はヒトの活動の概日リズムを朝型-夜型において比較した。朝型13名、夜型14名の女子大学生を対象とし、ACTIGRAPHによって連続5~7日間の活動数が計測され、同時に被験者によって睡眠表に就床・起床時刻も記録された。就床・起床時刻の判定は睡眠表と活動計から行われた。その結果、睡眠時間を除いて就床・起床時刻に朝型-夜型で有意差が認められた。活動数においては、総活動数、日中の活動数、夜間睡眠中の活動数、起床時刻からの活動数の変動において差は認められなかった。しかしながら時刻に伴う活動数の変動において両型を比較すると、早朝では朝型の方が、深夜では夜型の方が活動数が有意に多かった。またコサイン分析の結果において、朝型の活動数の頂点位相は夜型より1時間前進していた。これらの結果から朝型-夜型の活動数の違いは就床・起床時刻の違いだけでなく、睡眠習慣の不規則性を反映していることが示唆された。さらにこれらのデータを平日と休日に分けて再分析した結果、休日では朝型-夜型で起床時刻のみに有意差が認められ、平日では朝型-夜型の起床時刻、活動数の違いに加え、それらの分散にも差が認められた。また平日と休日において夜型では起床後30分間の活動数に差は認められなかったが、朝型では休日の活動数が平日より多かった。

1) 本研究は文部省科学研究費補助金試験研究 (B) (1) No. 01890010 (代表者 三宅進) の一部として行われた。
1992. 3. 7 受稿, 1992. 5. 23 受理

従来ヒトを対象とした睡眠・覚醒リズムの測定方法は、睡眠ポリグラフによるものか、ビデオカメラからの観察、もしくは被験者自身の記入による睡眠表からの読み取りが主な手段であった。実験室における睡眠・覚醒記録は、実験者の監視のもとで行われるため被験者の日常行動を比較的厳密に被験者間で統制することが可能である。しかし被験者がスムーズな入眠・覚醒を得るためには、実験室への順応が数日間必要であり、被験者を長期間拘束するなど被験者自身の負担も大きくなる。また、睡眠表のみの判定では、被験者の主観的報告に頼るしかなく信頼性に欠けるという問題点がある。1970年代に入り、小型で手首または足首に装着可能な活動計が開発され、睡眠・覚醒の区別に使用され始めた。この活動計を手首に装着し、記録した活動数と睡眠ポリグラフによる睡眠・覚醒判定結果の相関関係について、Kupfer, Detre, Foster, Tucker, & Delgado (1972) や Kupfer & Foster (1973) は、その相関係数が 0.84-0.88 で相関性の高いことを報告している。また、Kripke, Mullaney, Messin, & Wyborney (1978) は、5 人の被験者を使って睡眠ポリグラフと手首からの活動数を記録した結果、それぞれから算出された睡眠時間の相関係数が 0.98 であったと述べている。ただし活動数をもって、睡眠段階まで判定することは無理であるが、家庭での測定が可能なこと、小型で軽量なこと、被験者自身による操作が不要等の点から、被験者への負担が軽く、連続的なデータ収集が可能であり、普段の生活状態のもとの睡眠・覚醒パターンのみを測定するには有効であると言えるだろう。Mullaney, Kripke, & Messin (1980) は、睡眠・覚醒判定において手首からの活動数と睡眠ポリグラフによる一致率が 94.5% であったこと、また両記録による睡眠時間、中途覚醒時間、中途覚醒回数において有意な相関がみられ、それぞれの平均値においても両記録間で差が認められなかったことを報告している。一方活動数を身体の中の部位から記録する

のがよいかという基礎的な面においても、装着部位の検討が行われ、左右の手首、足首、腰といった 4 部位で計測した (石原・本間・三宅, 1992)。その結果、睡眠・覚醒の判定を行う場合は手首が適し、さらに左右両手首からの活動数を比較したとき、利き手に関係なく活動数およびパターンに極端な差がみられず、そのため周期性の分析においてもどちらの手首からの計測でも同様の結果が得られた。

こうした活動数パターンと睡眠・覚醒パターンの関連の深さから臨床面での活用にも目が向けられて、睡眠時無呼吸症候群の診断では、睡眠中の 1 分単位の活動数や、活動数から判定された睡眠・覚醒の移行回数が、診断上有意な指標となることが報告されている (Sadeh, Alster, Urbach, & Lavie, 1989)。また、時差体験によって引き起こされる睡眠の質の低下を、睡眠中の活動数を測定することによって判定している研究もある (Buck, Tobler, & Borbély, 1989)。

最近では概日リズム研究にも利用されるようになり、非利き手に活動計を装着することによって数日間の活動数を測定し、活動数の概日リズムの周期性、振幅、ピーク時刻を男女間 (Brown, Smolensky, D'Alonzo, & Redman, 1990)、また若年者と高齢者で比較したものが報告されている (Lieberman, Wurtman, & Teicher, 1989)。

概日リズムの位相に見られる個人差は、朝型-夜型としてよく知られている。朝型は午前中に、夜型は午後から夕刻にかけて活動的であるといわれている。体温リズム、主観的および客観的覚醒度、自覚症状、作業効率などの頂点位相において、両型に 1-4 時間の位相差が報告されており (Östberg, 1973; Foret, Beniot, & Royant-Parola, 1982; 石原・宮下・犬上, 1986; Ishihara, Miyasita, Inugami, Fukuda, & Miyata, 1987; Clodoré, Foret, & Benoit, 1986; 中永・彌益・石原・佐藤・三宅, 1991)、いずれも朝型のリズム位相は、夜型のそれに比べてより早期にズレていると考えら

れるが、実際の活動数においてそれを報告している研究は著者らの知る限りにはない。

そこで本研究の目的は、従来報告されていないヒトの活動の概リズムの一端を、wrist activity を中心として朝型－夜型において比較検討していくことにある。

方 法

被験者

女子学生約950名を対象に、Horne & Östberg (1976) によって開発された朝型－夜型質問紙 (morningness-eveningness questionnaire) の日本語版 (石原ら, 1986) を実施し、Horne & Östberg の判定基準に従って、朝型－夜型得点 (ME 得点) および朝型－夜型判定を算出した。そのなかから朝型および夜型の学生を抽出し、ダイレクトメールによって被験者を募集した。その結果、朝型 (平均ME得点62.8) 13名 (平均年齢20.1歳)、夜型 (平均ME得点37.5) 14名 (平均年齢20.1歳) が本研究の対象となった。

手 続

活動数を測定する装置として、米国 A. M. I. 社製 ACTIGRAPH を使用した。ACTIGRAPH 本体の大きさは43×68×16(mm)であり、またその計測方式は、加速度計を3方向に組み合わせたもので、身体活動によって0.01 g が負荷された時にカウントするように校正されている。本研究では5分間の総カウント数を本体内部のメモリに記録した。

ACTIGRAPH は身体の動き以外のゆれや振動をなるべくカウントしないように、マジックテープで非利き手手首にしっかり固定させ装着された。測定期間は連続5-7日間とし、測定期間中は入浴中以外は装着したままの状態を要請した。日常行動においては、とくに制限を加えず普段通りの生活を送るよう指示した。また被験者には実験実施期間中の就床・起床時刻、活動内容の記録を求めた。活動数データの処理・分析は、0:00から翌日の0:00までの24時間連続データが得られた日

を対象とした。そのため測定開始日、および終了日は分析の対象から除外された。従ってデータとして処理された日数は3-5日であった。

データの処理・分析

本来ならば活動数の他に睡眠ポリグラフによる睡眠・覚醒判定の比較データが欲しいところであるが、日常生活条件下での記録であるため睡眠ポリグラフ結果を持っていない。そこで本研究では、就床・起床時刻を睡眠表に基づいて判定した後、活動数のデータと照合し修正した。起床・就床時刻の判定は、全データを通し同一人によって行った。なお、睡眠表のみによる就床・起床時刻と、活動数データとの照合による就床・起床時刻との相関は非常に高く (就床時刻: $r = .953$; 起床時刻: $r = .996$)、その両者のズレは就床時刻で8.2分 ($SD = 12.3$)、起床時刻で1.2分 ($SD = 3.8$) と極めて小さかった。前回の報告 (本間・石原・三宅, 1992) において昼間睡眠の頻度及び睡眠時間に朝型－夜型間で差が認められなかったため、今回の処理では睡眠時間を就床時刻から起床時刻までの時間のみとし、昼間睡眠は含まれなかった。ACTIGRAPH によって計測した5分間の活動数データは、インターフェースを介しパーソナルコンピュータの磁気ディスクにファイル化され、その後の処理・分析はすべてパーソナルコンピュータによって行った。また周期性の分析にはコサイン分析を用いた。

結 果

就床・起床時刻、睡眠時間

Table 1 は就床・起床時刻と睡眠時間を朝型－夜型別に示したものである。前回の報告通り (本間ら, 1992) 夜型は朝型に比べ、就床時刻が約1時間、起床時刻が約1時間半後退しており、 t -検定の結果、それぞれに有意差がみられた (就床時刻: $t = 3.48$, $df = 25$, $p < .01$; 起床時刻: $t = 3.29$, $df = 25$, $p < .01$)。睡眠時間では、両型間に差は認められなかった。

Table 1 Sleep parameters for morning and evening types

	n	bed time	arising time	sleep length
M type	13	23:42 (35)	6:59 (hr:min) (61) (min)	7.27 (hr) (53) (min)
E type	14	24:49 (57)	8:21 (43)	7.54 (61)

SDs in parentheses

Table 2 Mean activity (counts/5min) of the whole day, during awakening and during sleep for morning and evening types

	n	all activity	day activity	night activity
M type	13	596.4 (188.9)	856.6 (279.5)	50.3 (38.8)
E type	13	574.1 (211.6)	809.0 (278.0)	39.4 (22.4)

SDs in parentheses

活動数

夜型1名の夜間すべての活動数データが欠如していたため、この被験者は活動数分析の対象から除外された。そのため活動数の処理に関するデータは、朝型13名、夜型13名となった。Fig. 1は、夜型被験者の連続7日間の活動数をダブルプロット法で示したものである。横（時間）軸上の棒線は睡眠時間帯を表わしており、活動記録の部分的欠如は、入浴または洗面のために一時的に活動計をはずしていたためである。睡眠中の活動数は覚醒中に比べ大きく減少しており、活動数で睡眠・覚醒パターンの測定は可能である。Table 2は、朝型

Fig. 1 Day-night pattern in wrist activity in one evening type subject.

—夜型別に1日の総平均活動数(/5min), 覚醒中の平均活動数(/5min), 夜間睡眠中の平均活動数(/5min)を表している。t-検定の結果、いずれの平均活動数にも両型間で差は認められなかった。覚醒中においてとくに活動の多い者で約1300/5min, 少ない者で約650/5minであった。また夜間睡眠中では、覚醒中の約1/20の活動レベルにまで低下するが、睡眠表で中途覚醒を訴えていた被験者についてはその部分で一時的に活動数が100/5minを越えている場合もあった。

起床後の活動数の変化を朝型—夜型で比較するため、起床から5分ごとの平均活動数を示したものがFig. 2である。両型とも起床後約2時間で最

Fig. 2 Variation of activities (counts/5min) after arising time for morning and evening types.

高活動数（朝型：1056.3/5min，夜型：1180.7/5min）を示しており，起床後14時間頃まで600-900/5minのレベルが続き，その後徐々に減少している．起床から30分間隔でまとめたデータを基にし1日の活動数の変動を，型×時間の2要因の分散分析（1要因が繰り返し）で検定した結果（Kirk, 1982），いずれの主効果，交互作用も

認められなかった．しかし朝型は朝の活動が活発であると言われているため，さらに起床後1時間，および2時間についても5分間隔の平均活動数で型×時間の2要因の分散分析（1要因が繰り返し）を行った．その結果，起床時刻を起点とした時間経過に伴う活動数の増加傾向についても，朝夜両型の差は認められなかった．

Fig. 3は，時刻経過に伴う5分ごとの朝型－夜型被験者すべての平均活動数をダブルプロットで表わしたものである．早朝の活動数においては，朝型では6:00頃から急激に活動数が増加し，夜型では6:00頃から11:00頃まで緩やかに増加している．また夜間では，朝型は23:00頃に急激に減少し，夜型では23:00頃から2:00頃までゆっくりと減少している．型×時刻の2要因の分散分析（1要因が繰り返し）を行った結果，型の主効果は認められなかったが，時刻の主効果と（ $F(47/1128)=45.04, p<.001$ ），型と時刻の交互作用（ $F(47/1128)=2.74, p<.001$ ）が認められた．さらに下位検定（テューキのHSD検定，Tukey's honestly

Fig. 3 Diurnal variation of activities (counts/5min) for morning and evening types.

Table 3 Circadian parameters of activity calculated by cosina method for morning and evening types

	n	period	mesor	amplitude	acrophase
M type	13	23.86 (0.32)	5.98 (1.86)	4.58 (1.42)	14.88 (1.19)
E type	13	24.00 (0.30)	5.81 (2.18)	4.51 (1.77)	15.94 (0.83)

SDs in parentheses

significant difference test)を行い，どの時刻において差が認められているのかを調べたところ，6:00-8:30では朝型が，22:30-24:00では夜型の活動数が有意に多かった．

Table 3は，コサイナ分析の結果を朝型－夜型別にまとめたものである．平均周期を算出した結果，夜型が24時間，朝型ではわずかに短く23.86時間であったが， t -検定の結果，周期差は認められず，フィールド研究上の誤差範囲である．24時間周期を基準に24時間未満，24時間，24時間以上の分布を朝型－夜型それぞれで調べたところ朝型では24時間未満の者が7名，24時間の者が2名，24時間以上の者が4名，また夜型では，それぞれ5名，3名，5名であった． χ^2 検定の結果，両型の分布に差は認められなかった．またメサーや振幅においても両型間に差は認められず，頂点位相のみに差が認められ（ $t=2.54, df=24, p<.05$ ），夜型のピークは朝型より約1時間後退していることが明らかになった．

考 察

睡眠変数

朝型－夜型において，就床・起床時刻のみに違いがみられ，睡眠時間に差がなかったという結果（Table 1）は，過去の研究と一致している（石原ら，1986；Ishihara et al., 1987）．これは社会的制約を比較的うけにくい大学生においてみられるものである．社会人では，始業時刻がほぼ一定しているため両型の起床時刻はほとんど等しく，就床時刻のみに有意な差が認められる（石原・三宅，

1988). そのため夜型の睡眠時間は短縮される. しかし大学生では就床・起床時刻両方が朝型に比べ夜型で後ろに 1-2 時間ずれるため睡眠時間そのものには差が現れない. これは大学生が時間的にあまり制約を受けずに自分のリズムに合わせた生活を送っているため, 早寝早起きの朝型, 夜更しの夜型といった両型が持っている睡眠・覚醒リズムを反映したのではないかとと思われる.

活動数

起床時刻からの経過に伴う活動数の変化 (Fig. 2) では両型に違いがみられなかったが, 時刻経過に伴う活動数の変化 (Fig. 3) では早朝と深夜に差が認められた. その早朝, 深夜の違いを, 起床・就床時刻の違いだけで解釈するには無理がある. その理由として, 起床時刻では 1.5 時間, 就床時刻では 1 時間夜型の遅れがみられるが, 活動数の違いがみられる範囲では早朝 2.5 時間, 深夜 1.5 時

間と起床・就床時刻のズレよりわずかに長い (Table 1, Fig. 3). また起床および就床時における活動数の変化が夜型において緩やかである (Fig. 3). このような点から, 早朝, 深夜における両型の違いは, 夜型のリズムの遅れだけでなく, 夜型の睡眠習慣の不規則性をも反映していると推測された. にもかかわらず両型の就床・起床時刻の変動性には差は認められない (Table 1). これは本実験実施期間が平日と休日をほぼ同数含んでいたことに起因すると考え, 両日を分けて再処理を行った. ただし土曜日は休日に含めた.

平日・休日における違い

Fig. 4 は, 平日および休日における起床後 30 分間の平均活動数 (/5min) を被験者ごとに印を変えて, 朝型-夜型別にプロットしたものである. ただし平日・休日の被験者は同一ではない. 図中の縦線は, 平日・休日を含めた全データでの各型の

Fig. 4 Relationship between arising time and mean activity (counts/5min) during 30min after arising time for morning and evening types on weekday and weekend.

Table 4 Bedtime, arising time and mean activity (counts/5min) during 30min after arising time for morning and evening types on weekday and weekend

	M type		E type	
	weekday	weekend	weekday	weekend
Number of data	30	27	36	27
Bedtime (hr : min)	23 : 32	23 : 59	0 : 48	1 : 05
(min)	(61)	(76)	(79)	(69)
Arising time (hr : min)	6 : 41	7 : 42	7 : 55	9 : 01
(min)	(56)	(98)	(80)	(84)
Activity	597.9	860.5	802.9	785.9
	(329.1)	(366.4)	(485.8)	(396.4)

SDs in parentheses

平均起床時刻である (Table 1). Table 4は、休日・平日別に両型の起床・就床時刻と起床後30分間の平均活動数 (/5min) を示した.

平日 起床時刻において、朝型 (Fig. 4a) は平均起床時刻前後約 1 時間の狭い範囲に分布しているのに比べ、夜型 (Fig. 4c) は平均起床時刻前後約 2.5 時間の広範囲にばらついている. 分散の差に関する F 検定を行った結果、分散に有意差が認められ ($F(29/35)=2.06, p<.05$) 夜型の起床時刻のばらつきは朝型より大きいことが明らかになった. 起床時刻では分散に差が認められたためウェルチ法を用いて検定を行った結果、夜型が有意に遅れていた ($t'=4.32, \nu=62, p<.001$). 活動数では、朝型 0/5min に近いものから約 1300/5min までの範囲であるが、データの大部分は 1 日の平均活動数付近に集中している. 夜型では、0/5min に近いものから 1500/5min を越えるものまで幅広く分布している. F 検定の結果有意差が認められ ($F(29/35)=2.12, p<.04$), 夜型の活動数のばらつきが大きく、また夜型の起床後 30 分間の平均活動数は朝型より多い傾向があった ($t'=2.00, \nu=61.5, p<.1$). 就床時刻においては、夜型が有意に遅かった ($t=4.23, df=64, p<.001$).

休日 起床時刻においては、両型とも (Fig. 4b, d) 平均起床時刻前約 2 時間、後 3 時間の広範囲に分布しており、休日の平均起床時刻が夜型に比べ朝型で有意に早くなっているが ($t=3.13, df$

$=52, p<.01$), ばらつきには差は認められなかった. 活動数では両型ともに 0/5min に近いものから約 1500/5min に及ぶまで広範囲に分布しており、両型で平均活動数にもばらつきにも差は認められなかった. 就床時刻は、夜型が約 1 時間遅く、有意差がみられた ($t=3.27, df=52, p<.004$).

両型の比較 朝型において (Fig. 4a, b), 平日に比べて休日の起床時

刻の変動性が大きく ($F(26/29)=3.08, p<.004$), 休日の平均起床時刻が平日より約 1 時間遅れていた ($t'=2.78, \nu=39.9, p<.02$). 活動数では休日では有意に増加しているが ($t=2.80, df=55, p<.01$), ばらつきには差は認められなかった. 夜型では (Fig. 4c, d), 休日の起床時刻が平日より有意に遅れている以外は ($t=3.11, df=61, p<.01$), 起床時刻の変動性、活動数、活動数の変動性には差は認められなかった. 就床時刻においては、朝型－夜型ともに平日・休日の違いは見られず、休日の起床時刻が遅れていた分、休日の睡眠時間が延長している.

平日・休日別に再処理を行った結果、平日では朝型に比べ夜型の起床時刻、および活動数のばらつきが大きく、活動数の分布に違いがみられた. しかし休日では、夜型の起床時刻が約 1.3 時間後退したにすぎず、分布は類似していた. 朝型においては、休日に起床時刻が遅れ、起床時刻のばらつきが大きくなり、活動数が増加したが、夜型では休日で起床時刻が遅れるだけで平日・休日の分散の違いはみられなかった. 夜型は、平日・休日を通して起床時刻および活動数のばらつきが大きく、平日・休日にかかわらず生活が不規則であることが示唆される. しかし朝型においては、平日はほとんどが平均起床時刻、平均活動数付近で活動を開始するのに比べ、休日では夜型と同じ範囲に分散する. 朝型は本来平日にみられるような規

則正しい生活を送るが、休日になると睡眠時間が延長し、起床時刻が遅れた分さらに活動が活発化したのかもしれないし、所用のために平均起床時刻より早い起床でも活発に活動したのかもしれない。しかし本実験データは被験者のその日の行動を把握していないため、この点においては推測にすぎない。

平日・休日の分布の違い 朝型-夜型においてそれぞれ平日・休日の起床時刻および活動数の分布の違いを見るため、Fig. 4を両型それぞれの平均起床時刻 (Table 1) 前後と、1日の総平均活動数 (Table 2) 前後の4次元に分けそれぞれの度数で χ^2 検定を行った。その結果、朝型においては、平日・休日の分布に傾向差が見られた ($\chi^2=7.24$, $df=3$, $p<.07$)。残差分析の結果、平均起床時刻前で活動数の高い群および平均起床時刻後で活動数の低い群の度数は、平日・休日変わらない。平均起床時刻前で活動数の低い群は、平日では多く、休日では減少しているが、平均起床時刻後の活動数の高い群ではその逆で、平日で少なく、休日では増加している。夜型では、平日・休日の分布に有意差が見られた ($\chi^2=9.87$, $df=3$, $p<.02$)。平均起床時刻前の活動数の高い群では、平日で多く、休日では減少している以外は、朝型の平日・休日の分布の違いと類似している。

朝型の平均起床時刻前の活動数の高い群が、平日・休日通して変わらないというのは、朝から活発な活動ができる朝型リズムを反映しているかもしれない。夜型で、平日に早朝からの活動数が多いのは、できるだけ自分の要求している睡眠を確保するためぎりぎりまで寝ており、そのために朝の準備が慌ただしくなった結果、活動数が増加したのかもしれない。大学生を被験者として活動数の概日リズムを検討する場合、大学生特有の生活習慣 (授業の開始時刻) をも考慮すべきであろう。

両型で起床時刻後の活動数の高い群が休日に多くなるのは、起床時刻の遅れのために体温の上昇

中または上昇後に活動を開始し、そのため活動が促進されたのかもしれない。

寝過ぎ (睡眠時間延長) の影響として作業効率の低下などが知られているが (Taub and Berger, 1969; Taub, Globus, Phoebus and Drury, 1971), 両型で平均起床時刻後の活動数の低いものは寝過ぎの影響のため活動の不活発化がおこったとも考えられる。

本研究のようなフィールド研究においては被験者を実験室に拘束したり、実験室に拘束することによっておこる日常生活とは異なる活動低下がなく、長期間の測定が可能な活動計が概日リズム研究に有効であることがわかった。しかし本実験結果からは、朝の起床が自然なものか、あるいは所用のために左右されたかということをおさえられなかったため、また活動数と体温リズムの比較ができなかったために活動数の個人差をリズムの観点のみで解釈することは不可能であった。今後上記2点を検討すれば、さらに有効なデータとして利用できるであろう。

引用文献

- Brown, C., Smolensky, M. H., D'Alonzo G. E., and Redman, D. P. 1990 Actigraphy: A means of assessing circadian patterns in human activity. *Chronobiol. Int.*, 7, 125-133.
- Buck, A., Tobler, I. and Borbély, A. A. 1989 Wrist activity monitoring in air crew members: A method for analyzing sleep quality following transmeridian and north-south flights. *J. Biol. Rhythms*, 4, 93-105.
- Clodoré, M., Foret, J. and Benoit, O. 1986 Diurnal variation in subjective and objective measures of sleepiness: The effects of sleep reduction and circadian type. *Chronobiol. Int.*, 3, 255-263.
- Foret, J., Benoit, O. and Royant-Parola, S. 1982 Sleep schedules and peak times of oral

- temperature and alertness in morning and evening types'. *Ergonomics*, **25**, 821–827.
- 本間由佳子・石原金由・三宅 進 1992 活動数の日内変動：朝型－夜型での比較 ノートルダム清心女子大学紀要 生活経営学・児童学・食品・栄養学編, **16**, 1–6.
- Horne, J. A. and Östberg, O. 1976 A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int. J. Chronobiol.*, **4**, 97–110.
- 石原金由・宮下彰夫・犬上 牧・福田一彦・山崎勝男・宮田 洋 1986 日本語版朝型－夜型 (Morningness-Eveningness) 質問紙による調査結果 心理学研究, **57**, 87–91.
- 石原金由・宮下彰夫・犬上 牧 1986 概日リズムの個人差について — 位相差 (朝型－夜型) の観点から — プロジェクト研究報告書, (財) 東京都神経科学総合研究所, Pp. 47–58.
- Ishihara, K., Miyasita, A., Inugami, M., Fukuda, K. and Miyata, Y. 1987 Differences in sleep-wake habits and EEG sleep variables between active morning and evening subjects. *Sleep*, **10**, 330–342.
- 石原金由・三宅 進 1988 朝型－夜型と加齢 臨床脳波, **30**, 635–640.
- 石原金由・本間由佳子・三宅 進 1992 携帯用活動計 (アクティグラフ) の装着部位と測定モードに関する検討 ノートルダム清心女子大学紀要 生活経営学・児童学・食品・栄養学編, **16**, 121–127.
- Kirk, R. E. 1982 Experimental design 2nd edition. *Brooks/cole*.
- Kripke, D. F., Mullaney, D. J., Messin, S. and Wyborney, V. G. 1978 Wrist actigraphic measures of sleep and rhythms. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, **44**, 674–676.
- Kupfer, D. J., Detre T. P., Foster F. G., Tucker G. J., and Delgado J. 1972 The application of Delgado's telemetric mobility recorder for human sleep studies. *Behav. Biol.*, **7**, 585–590.
- Kupfer, D. J. and Foster F. G. 1973 Sleep and activity in a psychotic depression. *J. Nerv. Ment. Dis.*, **156**, 341–348.
- Lieberman, H. R., Wurtman, J. J. and Teicher, M. H. 1989 Circadian rhythms of activity in healthy young and elderly humans. *Neurobiol. Aging*, **10**, 259–265.
- Mullaney, D. J., Kripke, D. F. and Messin, S. 1980 Wrist-actigraphic estimation of sleep time. *Sleep*, **3**, 83–92.
- 中永征太郎, 彌益あや, 石原金由 佐藤孜郎, 三宅 進 1991 朝型－夜型の女子学生における覚醒直後の自覚症状について (Ⅱ) ノートルダム清心女子大学紀要 生活経営学・児童学・食品・栄養学編, **15**, 59–62.
- Östberg, O. 1973 Circadian rhythms of food intake and oral temperature in 'Morning' and 'Evening' groups of individuals. *Ergonomics*, **16**, 203–209.
- Sadeh, A., Alster, J., Urbach, D. and Lavie, P. 1989 Actigraphically based automatic bedtime sleep-wake scoring: Validity and clinical applications. *J. Ambul. Monit.*, **2**, 209–216.
- Taub, J. M. and Berger, R. J. 1969 Extended sleep and performance: The Rip Van Winkle effect. *Psychon. Sci.*, **16**, 204–205.
- Taub, J. M., Globus, G. G., Phoebus, E. and Drury, R. 1971 Extended sleep and performance. *Nature*, **233**, 142–143.