

交代制勤務者の睡眠生活調査

固定夜勤者と固定日勤者の比較

堀 忠雄*・林 光緒*・服部 敏**

*広島大学総合科学部情報行動科学教室

**日本テキサスインスツルメンツ(株)美浦工場健康管理室

(1986年10月31日受理)

Survey on a compressed workweek system

Tadao HORI, Mitsuo HAYASHI and Bin HATTORI

Abstract

A survey was performed on electronics workers with regard to the time-budget differences between permanent day shifts and permanent night shifts in the compressed workweek system. The collection of time-budget data was done in July 1985 and in February 1986. Of the 114 workers in the first survey, 13 were working a 3 night - 4 off system (N_3O_4), 22 a 3 day - 4 off system (D_3O_4), 15 a 4 night - 3 off system (N_4O_3) and 9 a 4 day - 3 off system (D_4O_3). In the second survey, 21 of the 79 workers working a N_3O_4 system, 19 a D_3O_4 system, 12 a N_4O_3 system and 6 a D_4O_3 system. (e.g. The N_3O_4 work system consisted of 3 consecutive night shifts of 12 hours each day and 4 consecutive off duty days.)

Both the night workers and the day workers had a longer sleep time during the off-duty period than the shift work period. The differences of sleep time between the duty and the off-duty days, however, were larger for the night workers than for the day workers. On the straight off-duty days, the night workers had a 10 or more hours of night sleep, while they had a 7 or less hours of daytime sleep on the night shift days. On the last day of night shift, the workers limited their daytime sleep and delayed their main sleep period to a usual night sleep period. As a result of this sleep phase adjustment, the night workers lost one of main sleep period, and therefore the workers in both the N_3O_4 and the N_4O_3 systems had only 6 main sleep periods. A little sleep debt was estimated from the total sleep time of the night workers in a week, while the day workers had a 56 or more hours of sleep in a week. The accumulation of sleep debt could be inferred in the permanent night work system. Because of this, the consecutive night shifts should be shortened, and especially the N_4O_3 shifts should be avoided for the workers health.

Descriptor : permanent night shift, compressed workweek system, sleep log, time budget study.

はじめに

夜勤や交代制勤務は、作業の中断が生産技術上の理由から困難であったり、不利である産業や、社会生活の必要から夜間作業が要請される職種で、広く実施されている。現在では、何らかの形態で交代制勤務に従事する者は全労働者の二割とみられており、今後も急増することが予想されている。夜勤や交代制勤務は、昼間に働いて夜間に眠るという24時間の睡眠・覚醒リズムを反転するか、あるいはそれに近い位相までずらさねばならない。このためサーカディアンリズムの混乱から来る健康障害や社会生活との調和が難かしくなるなど、健康と生活にあたる深刻な影響について大きな社会的関心がよせられている。交代制勤務の影響の重大さは、すでに多くの実証的調査研究やシミュレーション実験から指摘されており、シンポジウム集 (Colquhoun 1972, Johnson et al. 1981, Kogi et al. 1982) や綜説 (齊藤 1978, Tepas 1982, 松本 1984), さらに労働衛生施策についての提言 (日本産業衛生学会交代勤務委員会 1978) もなされている。しかし、これらの報告や諸提言では、最近採用されはじめた3夜勤4休制 (3 night - 4 off system) についてはほとんど言及されていない。これは3日間連続して12時間の夜勤をした後、連続4日間の休日をとるやり方で、36時間の作業時間を1週間のうち3日間に圧縮して行なうのが特徴である。このような連続夜勤によって一週間分の作業を集中的に消化するところから集中勤務制 (compressed workweek system) では、固定夜勤制 (permanent night work system) が採られることが多い。我国では1976年ごろから電子産業工場、特にクリーンルームで集積回路の生産を行なう工場に導入されてきた。勤務の時間帯が一定しており、通常の週44時間勤務に比べて労働時間が短くてすみ、休日も連続して4日間とれるということは、従来の交代制勤務にはない特徴を備えている。しかし、この勤務体制については Saito (1982) の調査報告があるだけで、その実態については極めて限られた範囲の情報にとどまっている。

睡眠調査票

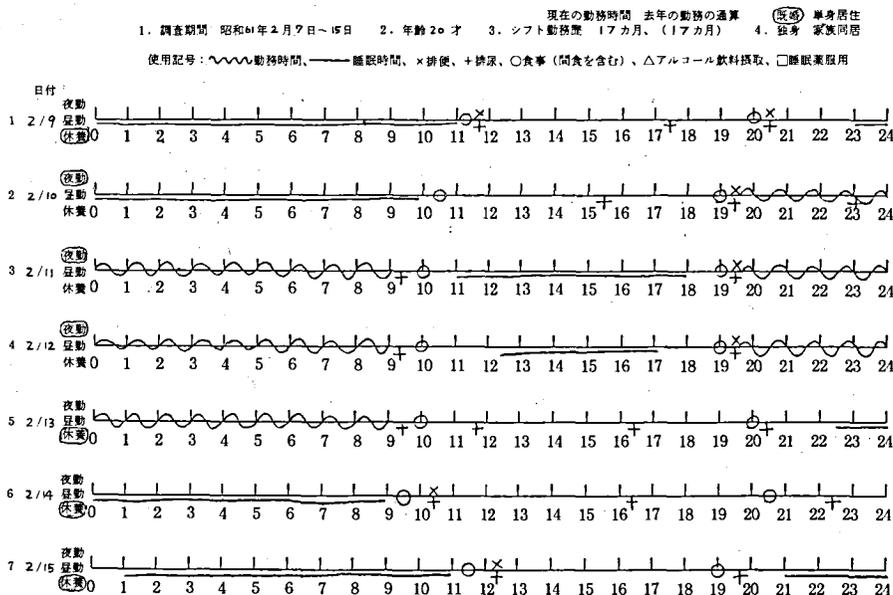


Fig. 1 An example of sleep log sheet

今回は集中勤務制を採用している電子産業工場で、睡眠生活調査を実施する機会が得られたので、勤務時間帯（日勤と夜勤）、集中勤務日数（3勤4休と4勤3休）、季節効果（夏期と冬期）が生活習慣に及ぼす影響について調査検討した。

方 法

調査票記入の際の注意事項

この調査票には、日常と異なる場合があっても修正せず、ありのままの状態を記入してください。時間単位は30分になっています。その時間内に起こった調査事項を記号で書入れてください。

調査項目

1. 調査期間
記入を開始した日月と終了した日月を記入してください。調査はいつから始めても結構ですが、シフト勤務の3日間を連続してカバーするようにしてください。
2. 年齢
満年齢を月を省略して記入してください。
3. シフト勤務歴
現在のシフト勤務（日勤、夜勤ともに）に就かれてからの期間を月数で記入してください。（2ヶ月と10日の場合は3ヶ月）。過去にシフト勤務に就き、一度シフト勤務から離れて、現在再びシフト勤務に就いている方は、シフト勤務の通算月数を（ ）内に記入してください。
4. 結婚、居住歴
該当するものを で囲んでください。
5. 時間を示す線の頭書
1、2、3の数字は、調査日の順位を示します。次の日付欄／には、記入する日の月日を、月／日で記入してください。続いて、夜勤、日勤、休養のうち、該当するものを○で囲んでください。
6. 時間線
30分単位に区切られています。勤務、睡眠の時間を表示の記号で線上に記入してください（記入例参照）。
7. その他の記号
×排便、+排尿は、その都度該当する時間の所に記号で記入してください。○食事、は補食のための間食も含みます。その都度、該当する時間の所に、記号で記入してください。ただし、間食とは、空腹を憶えて、取る食物（うどん、ラーメン等のインスタント食品や、菓子パン、サンドイッチ等）を示し、眠気覚ましのために取るコーヒー、お茶、ジュース、アイスクリーム等は含みません。
△アルコール飲料摂取、□睡眠薬使用は、眠りのために取った場合は睡眠の記号の上に、それ以外の場合は該当する時間の所に、記号で記入してください。

調査対象：電子産業T社M工場に勤務する夜勤者（シフトC、D）と日勤者（シフトA、B）のそれぞれ100名を対象とした。

調査方法：調査は自己記入式とし、任意の7日間の勤務時間、睡眠時間、食事時間（間食と夜食を含む）、排便・排尿時刻及び飲酒時刻をFig.1に示した調査用紙に記入させた。また年齢、現在の職場での経験月数及び入社後の在社月数、独身・既婚、家族同居・単身居住の区別を記入し、無記名で提出させた。記入要領・注意事項は調査用紙の裏面に印刷した（Fig.2）。

調査時期：第1回調査は1985年7月から8月にかけて調査用紙を配布し回収した。第2回調査は1986年2月に実施し、夏期と冬期の生活習慣の比較標本とした。

資料の整理：第1回及び第2回の調査で回収した調査用紙の記入事項を点検し、記入もれや記号の記入が不正確なものを選別した。これらの不完全資料は、欠損項目が2～3の項目に限られる場合には、該当項目

Fig. 2 Procedures and notice for completion of sleep log

の集計の時にのみ除外し、その他の項目は資料として採用した。4項目以上にわたって欠損部が見られる場合は全ての集計から除外した。集計は24時間の日内変動と7日間の週内変動について行なった。睡眠時間の週内変動の集計に際しては、集中勤務の形態が3勤4休のものを定型とし、これ以外を非定型とした。非定型のうち規則性がみられた4勤3休のものを準定型として抽出し、定型との比較標本とした。

記録開始日が休日となるか、勤務日であるかは記入者の任意としたので一様ではない。そこで定型と準定型の生活パターンは一定の週内変動を繰返すと仮定して、勤務第1日から順に勤務日にそろえ、最終勤務日の翌日を第1休日として順に配列しなおして集計した。各勤務日の睡眠は、勤務後の睡眠としたので、夜勤の場合には上番した翌日が第1夜勤日となり、下番した日の翌日が第1休日となる。日勤では上番した日が日勤第1日で、最終勤務日の翌日が第1休

日となる。

結 果

1. 調査用紙の回収と標本数

第1回調査の回収数は114（回収率57%），うち夜勤が55，日勤が59であった。定型は夜勤が13（23.6%），日勤が22（37.3%），準定型は夜勤が15（27.3%），日勤が9（15.3%）であった。標本年令範囲は18～42才で，18～23才の者が全体の65.2%を占めていた。独身者は全体で81人（71.1%）を占めた。現在の職場での勤務月数は1ヶ月から45ヶ月に分布しているが，10ヶ月以内の者が97人（85.1%）を占めた。

第2回調査の回収数は79（回収率39.5%），うち夜勤が50，日勤が29であった。定型は夜勤が21（42.0%），日勤が20（69.0%），準定型は夜勤が12（24.0%），日勤が6（20.7%）であった。標本年令範囲は18～39才で，18～23才の者が全体に占める割合は59.5%であった。わずかであるが，第2回調査の方が若年者で回収率が低くなっている。独身者が49人で全体の62%を占めた。現在の職場での勤務月数は6ヶ月から60ヶ月に分布しているが，24ヶ月以内が70.9%を占め，このうち12ヶ月未満の者は32.9%であった。調査間隔を考慮しても，第2回調査は第1回目より経験月数の長い者が相対的に多いことが指摘できる。

2. 勤務形態と生活行動の週内変動パターン

Fig.3とFig.4は，食事・排便・作業及び睡眠の時刻分布と頻度を示したものである。それぞれ図の上段が日勤群，下段が夜勤群で，左側が3勤4休群，右側が4勤3休群である。各週日の左端が深夜の0:00を示し，中央の目盛が日中の12:00を示している。

食事の日内分布をみると，日勤群も夜勤群も勤務日では3峰性のパターンを示し1日3回食をほぼ定時にとっているのがわかる。休日になるとこのパターンはやや不明瞭になり，朝方のピークが低く1日2回食の者が多いことが指摘される。

排便についてみると，日勤者は朝方の覚醒時が最も多く，次いで作業が終って帰宅してからというものが多い。休日ではその時刻に個人差が大きく現れ，Fig.4の4勤3休群を例外として，特定の時刻にピークを形成することはない。夜勤群では勤務日でもピークの形成が不十分で，規則性を把握することは難かしい。また頻度の水準からも明らかなように，排便者数そのものの割合が夜勤群で著しく低い。このことは，夜勤群には便秘の者が少なくないことを示している。

睡眠についてみると，日勤群と夜勤群では週内分布が著しく異なっていることがわかる。勤務の時間帯が異なるから当然であるが，日勤群の睡眠・覚醒サイクルはほぼ24時間周期のリズムが維持されている。これに対して夜勤群は勤務日で日中に眠り夕方に目覚めるというパターンが規則正しく繰返されている。ところが休日ではこのような矩形に近い分布は崩れ，ベル型に近い分布をとるようになる。また分布のピークは夜勤期間のピークからおよそ12時間前進した時刻にあり，上段の日勤群の睡眠・覚醒リズムと変らない。この睡眠相の位相前進は最終夜勤日（ N_3, N_4 ）の昼間で行なわれる。集中夜勤日では朝の8:30に勤務が終了すると，間もなく主睡眠期（24時間内で最も長い睡眠期）がとられるのであるが，最終夜勤日では勤務が終了しても昼間に主睡眠はみられない。夜間まで全く眠らないか眠ってもせいぜい2時間程度の仮眠をとる程度で，主睡眠期を夜間に移しているのがわかる。夜勤時間の12時間を加えると断眠時間はおよそ26時間から29時間におよんでいる。位相調整は断眠による位相後退がと

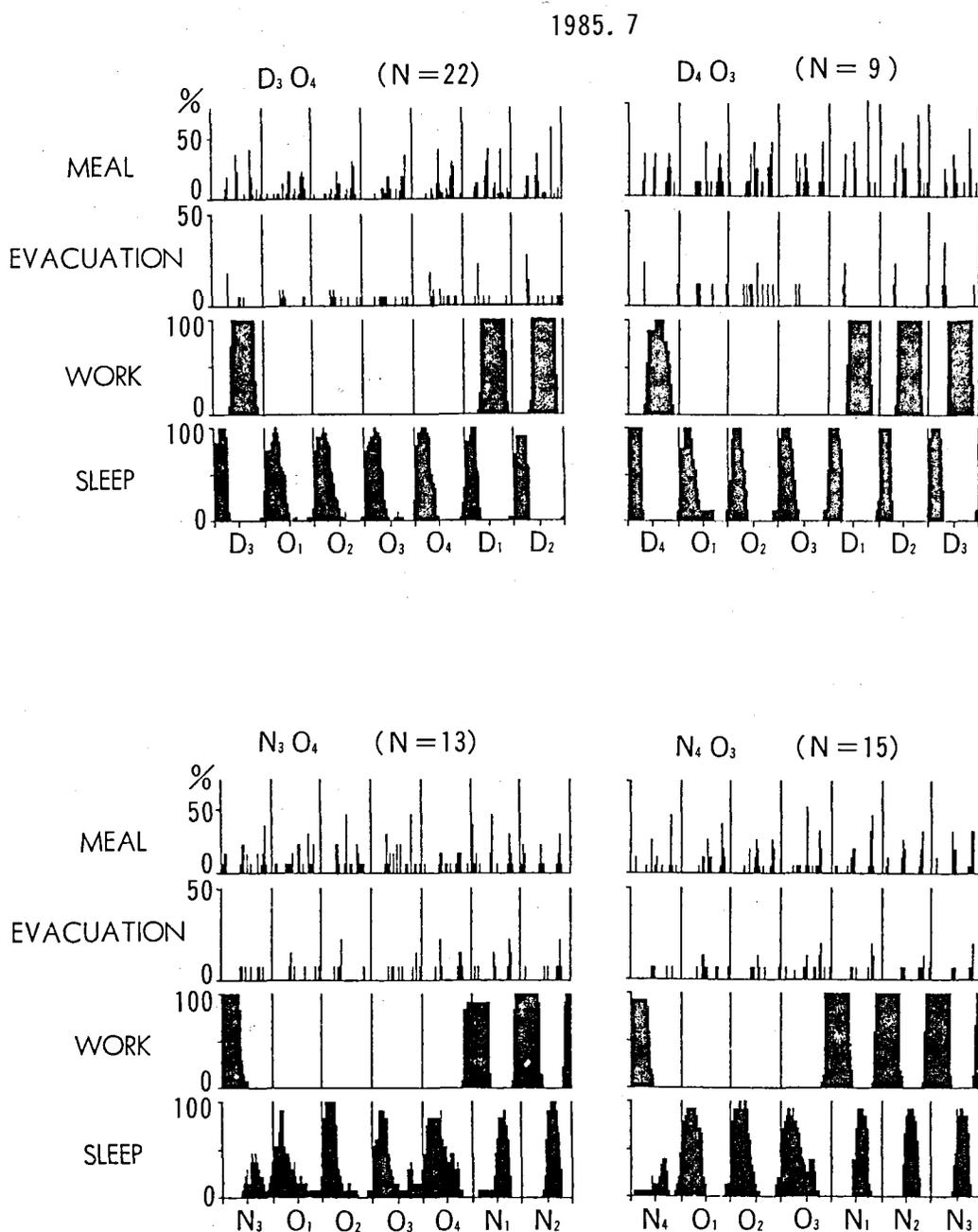


Fig. 3 Histograms of time-budget data in summer

1986. 2

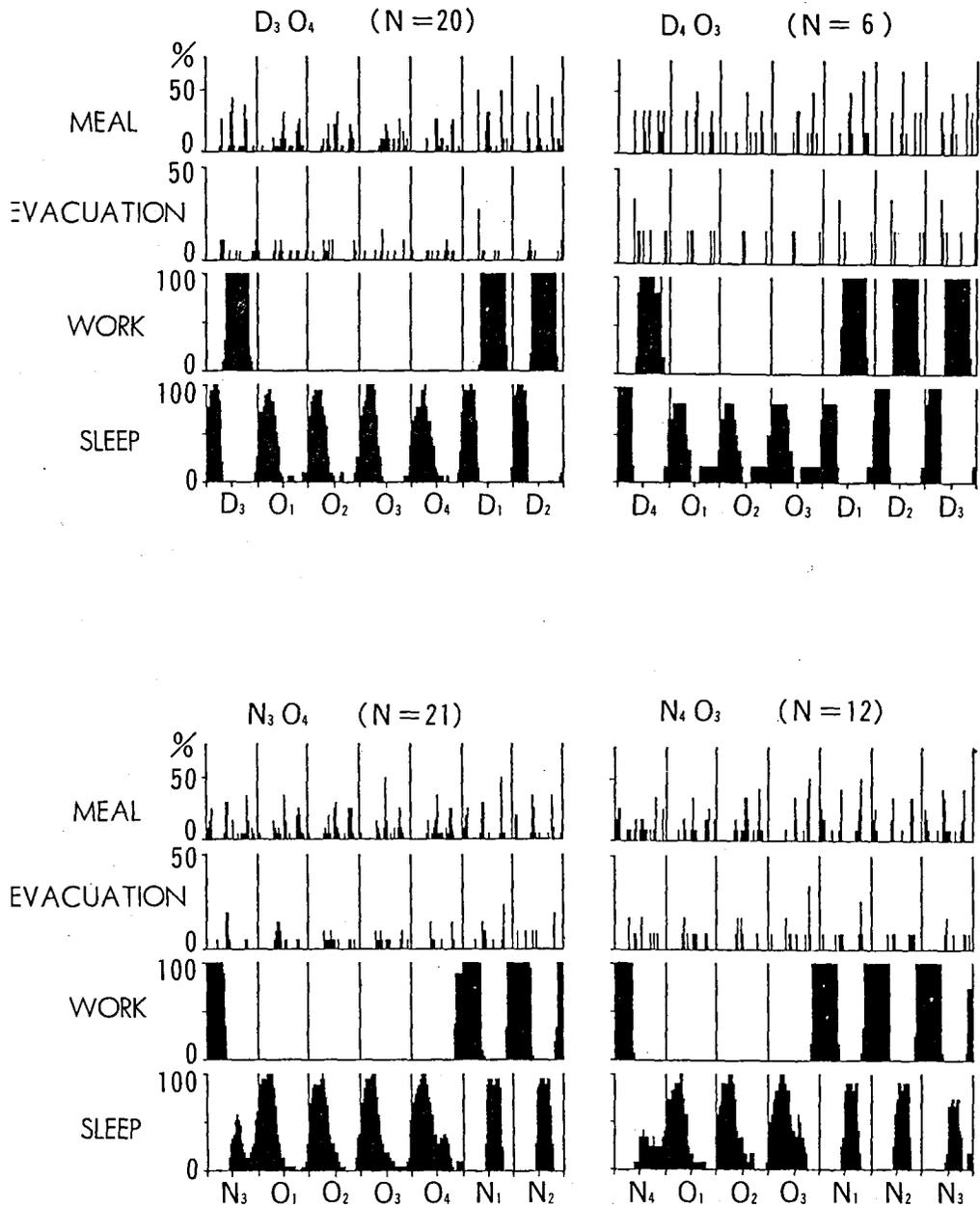


Fig. 4 Histograms of time-budget data in winter

られているが、遅延時間が24時間以上になるため見かけ上は12時間の位相前進がみられる。休日は日勤群と同様の日中覚醒・夜間睡眠の生活周期が維持されている。これは再び夜勤に上番する最終休日の日中 (O_3, O_4) でも同様で、仮眠をとる者もいるが主睡眠期のピークは夜間にあり、基本的な分布特徴は他の休日とそれ程変わらない。従って第1夜勤日 (N_1) は最終夜勤日に次いで断眠時間が長くなっている。休日期から夜勤期への移行に際してみられる12時間の位相差も、断眠による位相後退で調整されていることが指摘できる。分布のピークから主睡眠期の回数をみると、Fig.3とFig.4のいずれも日勤群にピークが7回同定できるのに対し、夜勤群ではこれが6回にすぎない。これは夜勤期の開始と終了で断眠を手段として位相調整が行われていたことに起因するものと言える。このように固定夜勤者でも昼夜反転した生活リズムを一貫して維持するという者は一人もなく、勤務期間中に限って生活リズムを反転していることが指摘できる。反転生活を短期間に圧縮できるというのが集中勤務制の特徴であるが、この点はFig.3とFig.4から確かめることができる。しかし、日勤者にはない位相調整のための長時間断眠や休日期の長時間睡眠は、このタイプの固定夜勤制でも反転生活は夜勤者にとって相当の負担となっていることが推測される。

3. 睡眠時間の週内変動パターン

Fig.5は睡眠時間の週内変動パターンを定型と準定型、日勤と夜勤の4条件間で比較したものである。この集計にあたっては、仮眠も含めて24時間内にとった睡眠時間を全て合計したものである。

定型日勤群 (D_3O_4 シフト) では週内変動 [$F(6/234)=9.12, P<.01$] に有意差がみられ、勤務日に有意な睡眠短縮が認められたが、季節変動には差がみられなかった。二曲線間の相関係数は $r = 0.918$ であった。週平均睡眠時間は夏期が 8.04 ± 1.07 時間、冬期が 8.09 ± 2.09

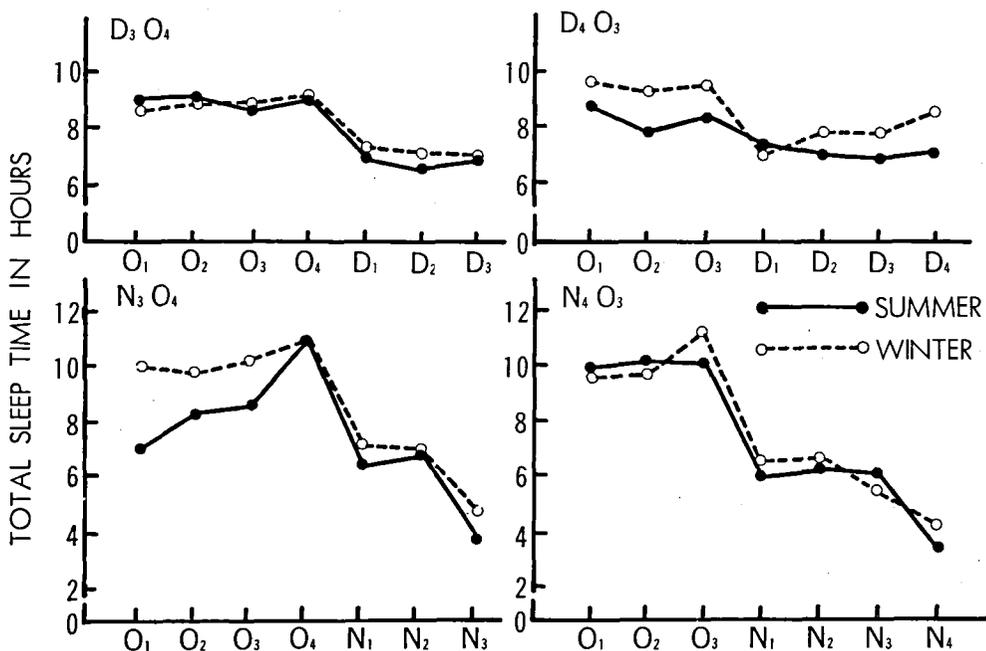


Fig. 5 Intra-week variations of total sleep times

時間であった。次に準定型日勤群 (D_1O_3 シフト) についてみると、有意な週内変動 [$F(6/78) = 10.65, P < .01$] とともに季節差 [$F(1/13) = 4.83, P < .05$] がみられたが、季節差と週内変動の交互作用には有意な差は認められなかった。そこで季節差は睡眠時間の全体的なレベル差を反映したものかを Tukey の WSD (wholly significant difference) を用いて調べると、5%水準の WSD は 2.38 時間となった。対応日 (たとえば O_2 同士, O_3 同士) 間ではこのような差はみられない。夏期の第 1 勤務日 (D_1 : 7.2 時間) に対し、冬期の第 1 休日 (O_1 : 9.6 時間) を比べれば差は 2.38 時間を越えるが、このような組合せでは意味ある季節差とは見なせない。統計的に有意であっても、意味ある季節差はないとするのが妥当であろう。週内変動は定型群に比べて勤務日と休日がまとまった差を示さず、不規則な日間変動が重畳しているが、勤務日に有意な睡眠短縮あるいは短縮傾向 ($P < .10$) が認められた。二曲線間の相関係数は $r = 0.825$ であった。週平均睡眠時間は、夏期が 7.57 ± 0.68 時間、冬期が 8.50 ± 1.52 時間で、冬期に相対的な睡眠時間の延長傾向 ($t = 2.205, df = 6, P < .10$) がみられた。

定型夜勤群 (N_3O_4 シフト) についてみると、有意な週内変動 [$F(6/192) = 15.56, P < .01$] と季節差 [$F(1/32) = 8.86, P < .01$]、および季節と週内変動の交互作用 [$F(6/192) = 16.00, P < .01$] が認められた。週内変動の 5%水準の WSD は 1.77 時間で、夏期は休日が O_1 から O_4 へと進むに従って、睡眠時間が有意に上昇し、上番当日の O_4 では 11.0 時間 (SD: 2.8 時間) に達する。 O_1 (7.2 ± 3.1 時間) との落差は 3.8 時間である。これに対し、冬期ではこの落差が 1.1 時間 (O_2 : 9.9 ± 2.0 時間, O_4 : 11.0 ± 2.2 時間) にすぎず、WSD の範囲内であって有意差は認められない。夜勤期には季節差はみられず、夜勤第 1 日と第 2 日 (N_1, N_2) では夏期 (6.5, 6.8 時間) と冬期 (7.2, 6.9 時間) のいずれも平均的な成人の睡眠時間より、やや低い水準で推移している。ところが、夜勤期最終日 (N_3) では極端な睡眠短縮 (夏期: 3.8 時間, 冬期: 4.9 時間) を示し、すでに Fig. 3 と Fig. 4 から指摘した位相調節のための断眠あるいは、極端な睡眠短縮 (仮眠) がとられていたことを裏書きしている。季節差の 5%水準の WSD は 2.07 時間で、有意な差は第 1 休日 (O_1) の睡眠時間に認められた。夜勤日と休日では睡眠時間のとり方が異なるが、交互作用が有意であることから、週内変動のパターンには季節差があり、その影響は休日の睡眠時間に著明であると言える。二曲線間の相関係数は $r = 0.913$ であった。週平均睡眠時間は、夏期が 7.46 ± 3.14 時間、冬期が 8.59 ± 3.08 時間で、冬期に相対的な睡眠時間の延長傾向 ($t = 2.13, df = 6, P < .10$) がみられた。

次に準定型夜勤群 (N_4O_3 シフト) についてみると、有意な週内変動 [$F(6/150) = 17.28, P < .01$] が認められたが、季節差と交互作用には有意差は認められなかった。5%水準の WSD は 2.9 時間であり、夏期と冬期のいずれも休日期と夜勤期の間に有意な差が認められた。冬期では上番日が近づくと睡眠時間が延長するが、最終休日 (O_3 : 11.2 時間) と第 1 休日 (O_1 : 9.6 時間) の差は 1.6 時間で、有意差は認められない。夏期と冬期のいずれも休日期間中は約 10 時間の水準で推移し、平均的な成人の睡眠時間 (平日: 7.5 時間, 休日 8.5 時間, NHK 放送世論調査所 1976) よりも長いことが指摘される。一方、夜勤期内での日間差には有意差は認められなかったが、夜勤期間で初めの 3 日間は約 6 時間の水準を維持している。これに対して最終夜勤日では夏期 3.5 時間、冬期 4.3 時間と極端な睡眠短縮を示している。定型群と同様に、断眠による睡眠相の位相調整が行われていたことがわかる。二曲線間の相関係数は $r = 0.976$ であった。週平均睡眠時間は、夏期が 7.47 ± 3.40 時間、冬期が 7.63 ± 3.57 時間で、季節差は認められない。

4. 食事・排便・排尿の日内リズムと季節差

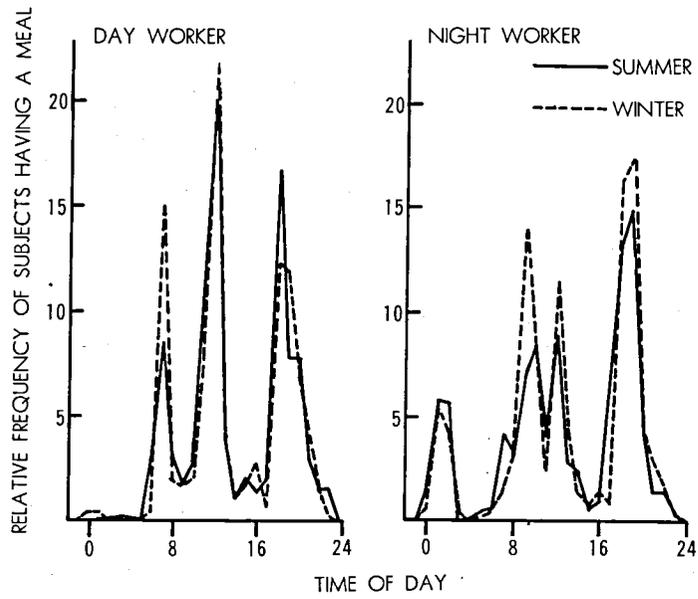


Fig. 6 Diurnal distribution of meal time

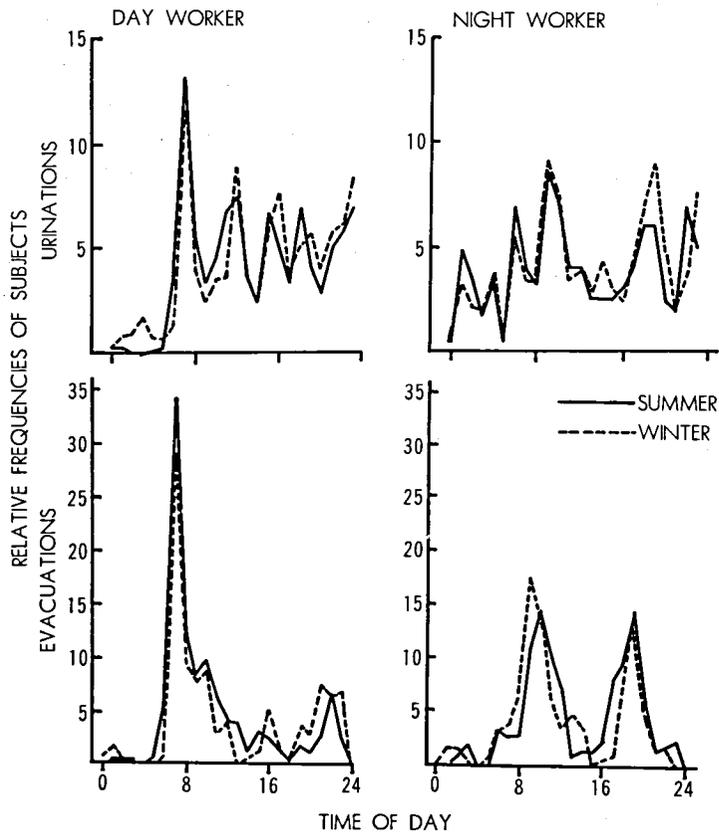


Fig. 7 Diurnal distribution of urinations and evacuations

Fig.6は日勤者と夜勤者の食事時間帯の日内分布を調べたものである。標本数は日勤群の夏期が56, 冬期が26, 夜勤群の夏期が46, 冬期が49である。季節差はほとんどみられず, 二曲線間の相関係数は日勤群が $r = 0.919$, 夜勤群が $r = 0.883$ であった。勤務日と休日をもとめて集計しているため, 睡眠相の週内変動が激しい夜勤群では多峰性のパターンがみられている。しかし, 深夜の1:00に小さなピークを示すのを例外とすれば, 基本的なパターンは左側の日勤群に近似したものであることがわかる。夜勤者は朝食のピーク時刻が日勤者(7:00)よりも2~3時間ずれた9:00~10:00ごろになるため, 昼食のピーク時刻が不鮮明である。一方, 夕方のピーク時刻は日勤群の18:00に対して, 夜勤群の19:00は非常に近似した時間帯にあると言える。このことは, 夕食は日勤・夜勤間に差はみられないが, 朝食と昼食は夜勤群の方が遅くなっていることを示している。生活周期の反転ということばかりでなく, 休日の長時間睡眠が午前中の生活時間を圧迫していることを示唆している。

Fig.7は排尿の時間帯(上段)と排便の時間帯(下段)の日内分布を調べたものである。標本数は, 排尿では日勤群の夏期が46, 冬期が26, 夜勤群の夏期が40, 冬期が47である。

日勤群の排尿の日内分布パターンには, 7:00から23:00までにおよそ3~4時間間隔でピークが5回みられている。季節差はほとんどみられず, 二曲線間の相関係数は $r = 0.846$ である。一方, 夜勤群では0:00から5:00までに低いピークが2回みられ, 分布範囲は全日に及んでいる。日勤群では7:00が最大のピークを示すが, 夜勤群では2時間ずれた9:00に最大のピークがきている。分布パターンは多峰性の複雑な構造を示しているが, 9:00を第1ピーク, 18:00から19:00を第2ピークとする二峰性分布を基本とし, その上に2時間から3時間の短周期変動が重畳しているのがわかる。この二つのピークは夜勤日と休日のいずれにもみられ, 夜勤期と休日期を合計したために合成されたものではない。この二つのピーク時刻は, 夜勤の終了と開始にそれぞれ1時間前後した時刻に当たっている。日勤群の第1ピークが覚醒直後の時間帯に相当することを考え合わせると, 夜勤群のこれら二つのピークは休日の長時間睡眠からの覚醒と, 夜勤後の昼間睡眠からの覚醒直後に排尿が行なわれ, これが習慣づけられることを推測させる。二曲線間の相関係数は日勤群が $r = 0.846$, 夜勤群で $r = 0.743$ であった。夜勤群の相関がやや低いのは, 冬期の方がピークの出現間隔が規則的であり, 特に第2ピークに季節差がみられたことが原因と考えられる。

排便時刻の日内分布は, 日勤群の夏期が47, 冬期が26, 夜勤の夏期が39, 冬期が47の標本から集計したものである。日勤群では7:00に鋭いピークを示し, ほぼ単峰性分布とみなしうる。夜勤群では9:00から10:00と19:00にピークを示す二峰性分布をとることがわかる。この二つのピークは排尿と同様に, 夜勤日と休日のいずれにもみられ, 二つの単峰性分布が統計的に合成されたわけではない。排便回数は夜勤群も1日1回が66.4%(夏期)から75.0%(冬期)を占めており, 午前か午後のいずれか一方のピーク時に排便時刻が一定している者が多い。主睡眠相からの覚醒と結びついたものであるならば, 夜勤期と休日期で12時間のピーク移動がありそうであるが, すでに述べたようにこのような変化はみられない。日勤者の場合には覚醒直後に習慣づけられたものと見なすことが出来るが, 夜勤者ではこのような考えは成立しない。夜勤者の生活時間をもう一度みなおすと, 9:00~10:00と19:00前後は一週間を通じて, 必ず覚醒している時間帯である。主睡眠期との結合度を下げ, 週内変動の最も小さい時間帯に排便時刻をセットすることは意味のあることである。これにより主睡眠期の位相調整の影響を受けることもなく, 一定の生活習慣を維持することができる。二曲線間の相関係数は, 日勤群が $r = 0.857$, 夜勤群が $r = 0.747$ であった。

考 察

勤務間隔時間は睡眠時間の長さを規定する枠組要因であり、勤務時間の設定にあたっては間隔時間についての配慮が強調されている。勤務間隔時間とは、家に帰ってから次の勤務に出かけるまでの時間をさしており、勤務拘束時間と通勤所要時間を除いた時間がこれにあたる。越河(1976)によると、勤務間隔時間が13時間以下になると睡眠時間への制約が強まり、間隔時間の幅が短くなるにつれて睡眠時間も短縮する。さらに個人差も小さくなり、生活行動の時間構成への制約が強まるという。今回の成績でも、集中勤務期間中は勤務間隔は12時間以下となり、この期間中の睡眠時間は日勤と夜勤のいずれも短縮化がみられている。つまり、通勤時間を含めた勤務拘束時間が12時間を越えると、睡眠時間が犠牲になるという見解を支持している。一方、休日期は特定の日に集中的な補償睡眠をとるというパターンはみられず、期間を通じて睡眠時間が延長した。このようなパターンは長時間の拘束勤務後に24時間以上の長い勤務間隔を設定した時にみられやすく、睡眠優先の生活パターンになるといわれている。今回みられた週内変動パターンは、12時間型の集中勤務制の特徴を示すものかもしれない。ここで問題となることは、勤務期間中に発生した睡眠時間量の不足が、休日期間中に補償されていたかである。

成人の平均的な睡眠時間を8時間とすると、勤務期間中には睡眠負債が累積している可能性がある。しかし、この負債を休日期間中に返済できれば、少なくとも睡眠不足の量的な問題は解消できていると考えることができる。週当たり56時間の睡眠時間を目安とすると、日勤群は定型・準定型ともこの水準に達しており、睡眠負債は解消されていると見なすことができる。一方、夜勤群では定型の冬期を除き、52.5~53.2時間となり2.8~3.5時間の負債が残留している計算になる。準定型群では3日間の休日のいずれも睡眠時間に約10時間を割いており、睡眠優先の生活時間構成にしている。それでもなお負債の残留が指摘されるということは、休日期間の不足あるいは夜勤期間の超過が指摘されてよいであろう。

睡眠時間の不足がそのまま睡眠負債となって残留するのか、睡眠の質を高めて不足分を補うのか、量の不足分に対する適応の可能性は明確にされていない。しかし、負債をかかえた夜勤者が週に2回も長時間断眠を実行していることは、一見すると極めて奇異なことである。しかも、1回は累積負債が最大となる最終夜勤日から第1休日にかけての、最も負担の大きい時期が選択されている。夜勤者が昼間睡眠を忌避し、主睡眠期として夜間睡眠を選択したことは、睡眠を断眠時間や睡眠負債の関数として単純に扱うことの危険性を示唆している。

睡眠・覚醒サイクルを完全に昼夜転倒した生活での昼間睡眠をポリグラフ的に検討した報告では、転倒生活を2~3週間連続させても睡眠経過は夜間睡眠のようにはならず、睡眠の内容が質的に違っていることが指摘されている(遠藤1975, Tepas 1982, 松本1984)。Weitzmanら(1970)の実験では、転倒生活を2週間続けても夜間睡眠に比較すると全睡眠時間が短く、中途覚醒や段階1(半睡状態)が多い。段階3,4の深睡眠やREM睡眠の出現量は初期に減少するが、やがて夜間睡眠と同じ量まで回復する。しかし、出現の時間分布パターンは夜間と異なっており、質的な相違は最後まで変っていない。Knauth & Rutenfranz(1975)は夜勤者の生活実態に近づけて、騒音環境下で昼間睡眠を記録している。転倒生活の初期では騒音の影響を最も受けやすく、全睡眠時間の短縮、中途覚醒や睡眠段階移行数の増加、REM睡眠と段階4の減少が著しい。転倒期間が長くなると睡眠時間は延長するが、睡眠パターンは19日目でも変わらないという。これらの実験結果は、夜勤後の昼間睡眠で夜間睡眠を代替することは不可能であること、日中の環境騒音に慣化することも不可能であることを示唆している。夜勤者が昼間

睡眠を忌避するのは、こうした昼間睡眠の問題性にも原因があると考えてよいであろう。

昼夜転倒実験によく似たものに時差実験 (time zone shift) がある。この実験では急激な時間帯移動を行なって時差症モデルを作り出し、新しい時間帯への適応過程が検討されている (遠藤 1975, Tepas 1982, Folkard & Monk 1983, 佐々木 1984)。これらの実験では、10日間程度で時差症は消退し新しい時間枠組への適応が成立している。昼夜転倒と同じ12時間の時差環境へも適応可能であり、実際に12時間の時差がある地域へ移動した場合にも、10日前後で完全なサーカディアンリズムの再同調が成立している。このことは、夜勤者が昼夜転倒生活に適応できないことと対照をなしている。サーカディアンリズムの同調因子は明暗周期など地球物理学的なサイクルと社会生活のサイクルなど環境サイクルが最も強いと考えられている。時差症は個人の生活サイクルを環境サイクルに同調させることによって解消する。一方、夜勤者の転倒生活は、生活サイクルのみが位相を変えるのであって、環境サイクルなど強い同調因子はほとんど変わっていない。このような条件下では、生活サイクルの位相変位はサーカディアンリズムを混乱する要因になるとしても、新しい生活サイクルにサーカディアンリズムを同調させることは困難と考えることができる。夜勤者の転倒生活では、どのように習慣化しても昼間にとる睡眠は昼間睡眠であり、決して夜間睡眠にはなり得ないことがこの点からも指摘できる。

時差症の程度と再同調に要する時間は移動の方向に左右され、東行きの方が症状は強く再同調に時間がかかる。逆に西行きの方は症状が軽く再同調も短期間で完了するといわれている。生活サイクルの位相変位は、東行きの場合が位相前進、西行きの場合が位相後退となる。夜勤期と休日期の位相差はみかけ上、位相前進となるが、実際には断眠による位相後退がとられている。睡眠負債をかかえる夜勤者が、さらに断眠を手段として位相調整した理由は、位相後退の方が再同調しやすいということと関連しているように思われる。

今回の調査では夜勤者の睡眠の量について検討し、若干ではあるが睡眠負債があることが指摘された。従来のポリグラフ研究からは、量のみならず質的にも睡眠負債が累積している可能性が示唆されている。これらを総合すると、夜勤期間はできるだけ短期間にすべきであるという日本産業衛生学会交代勤務委員会の意見書 (1978) の提案は、集中勤務制夜勤にもあてはまると言えよう。この点から準定型夜勤は避けるべきであろう。さらに、夜勤者の昼間睡眠を少しでも安眠しやすい環境にする防音・遮光・空調の設備や、夜勤中の仮眠施設の設置など改善策の必要性もしばしば指摘されている。また、夜勤者が家庭で昼間睡眠をとる場合、最も強い睡眠妨害となるのは子どもの声で、同じ大きさの交通騒音よりも妨害効果が強いといわれている (Knauth & Rutenfranz 1975)。このような問題に対しては寝室条件の改善とともに、家族全体の協力と援助が必要であり、集合住宅では近隣居住者の理解と協力が必要となる。こうした環境づくりのための社会教育的活動の必要性も指摘される。

本研究の一部は部内報として発表した (服部 1986 a, b)

資料の整理にあたって教室の村川 忍・森 大邦・森川俊雄君の協力を得た。記して感謝の意を表したい。

文 献

- Colquhoun, W.P. (Ed) 1972 *Aspects of Human Efficiency. Diurnal Rhythm and Loss of Sleep.* English Universities Press, London.
- 遠藤四郎 1975 交替制勤務者のための睡眠の生理学 労働の科学 30: 26 - 33.
- Folkard, S. & Monk, T.H. 1983 *Chronopsychology: Circadian Rhythms and Human*

- Performance. A. Gale & J. A. Edwards (Eds), *Physiological Correlates of Human Behavior*. vol.2 *Attention and Performance*. Academic Press, London p.57 - 78.
- 服部 敏 1986 a シフト勤務者の睡眠実態調査報告 その1 日本テキサスインスツルメンツ株式会社美浦工場健康管理室報告書:
- 服部 敏 1986 b シフト勤務者の睡眠実態調査報告 その2 冬期における睡眠の実態と生活時間調査資料の夏(60年7月), 冬(61年2月)の比較・日本テキサスインスツルメンツ株式会社美浦工場健康管理室報告書.
- Johnson, L.C., Tepas, D.I., Colquhoun, W.P. & Colligan, M.J. (Eds) 1981 *Biological rhythms, Sleep and Shift Work*. Advances in Sleep Research, vol.7, Spectrum, New York.
- Knauth, P. & Rutenfranz, J. 1975 The effects of noise on the sleep of night workers. In W.P. Colquhoun, S. Folkard, P. Knauth & J. Rutenfranz (Eds) *Experimental studies of shift work*. Westdeutschen Verlag, Opladen, p.57 - 65.
- Kogi, K., Miura, T. & Saito, H. (Eds) 1982 *Shift work: its practice and improvement. Proceeding of Sixth International Symposium on Night and Shift Work*. Journal of Human Ergology vol.11 Supplement.
- 越河六郎 1976 勤務間隔時間と睡眠 労働の科学 31: 31 - 37.
- 松本一弥 1984 交代制勤務 鳥居鎮夫(編)睡眠の科学 朝倉書店 p.129 - 148.
- 日本放送協会放送世論調査所編 1976 図説日本人の生活時間 1975, 日本放送協会.
- 日本産業衛生学会交代委員会 1978 夜勤・交代制勤務に関する意見書 産業医学 20: 308 - 344.
- 斉藤 一 1978 交替制勤務のジレンマ 佐々木 隆・千葉 喜彦(編)時間生物学 朝倉書店 p.220 - 238.
- Saito, Y. 1982 A permanent night work system in the electronics industry. *Journal of Human Ergology*, vol.11 (supplement). pp.399 - 407.
- 佐々木 三男 1984 時差ボケ 鳥居鎮男(編)睡眠の科学 pp.147 - 183.
- Tepas, D.I. 1982 Work/sleep time schedules and performance. In W.B. Webb (Ed) *Biological Rhythms, Sleep, and Performance*. John Wiley & Sons. New York, pp.175 - 204.
- Weitzman, E.D., Kripke, D.F., Goldmacher, D., McGregor, P. & Nogeire, C. 1970 Acute reversal of the sleep-waking cycle in man: Effect on sleep stage patterns. *Archives of Neurology* 22: 438 - 489.