

出した。各被験者は、以下の実験条件にランダムな順序で割り当てられた。1つの条件での実験から次の条件での実験までの時間間隔は1週間であった。

## 2. 実験要因

(a) 深夜時刻帯以前の作業時間の長さ:実験では、深夜作業時間として8時間(00:00-08:00)、12時間(20:00-08:00)、16時間(16:00-08:00)の3水準を設定した。したがって、00:00からの深夜時刻帯以前の作業時間の長さとしては、それぞれ0時間、4時間および8時間になる。

(b) 深夜時刻帯以前に行われる作業の性質:12時間条件と16時間条件の場合に精神作業(精神負荷条件)と運動作業(運動負荷条件)の2種類を設定した。各作業の内容は次の通り。

精神負荷条件では、被験者は座位姿勢を保持して、以下の看視作業を毎時間30分間行うことが要求された。即ち、この作業では、パーソナルコンピュータを用いて、10秒から60秒までのランダムな提示間隔で4種類の数字がランダムに提示された。作業中、被験者はパーソナルコンピュータの画面を注視し続けて、数字が提示されたらすぐにテンキの各数字に対応するキで反応するように要求された。数字の提示時間は2秒間で、数字の提示中に反応しないと、見逃し反応として処理された。30分間の作業での平均応答時間と見逃し反応数が指標とされた。

運動負荷条件では、ジョグウオカー(セノー製)を用いて、歩行による負荷がかけられた。負荷のかけ方は次の通りであった。即ち、入間川(1991)が測定した看護婦が実際に準夜勤に就いたときの各種業務活動の内容とその継続時間をもとにして、その業務活動内容を厚生省「健康づくりのための運動所要量」(1989)に掲載されているエネルギー消費量に換算し、その総エネルギー消費量を算出した。実験においては、16時間条件では、16:00-24:00の間にその総エネルギー消費量を6回の各30分の歩行負荷に配分してかけるように運動処方した。12時間条件では、16時間条件の総消費エネルギー量の半分の消費量を20:00-24:00までの間に3回各30分の歩行負荷に配分してかけた。1回のエネルギー

消費量は、運動時間以外に行われる休息、テスト、食事、身支度などの諸活動のエネルギー消費量を全体的に勘案して、102 Kcalから144 Kcalまでと決められた。

なお、8時間条件の場合は、14:00から毎時間精神負荷条件だけで実験が行われた。

## 3. 実験手続

各実験条件ともに、2日間にわたって行われた。第1日目は、被験者は08:00までに起床し、日常の生活を行った後、8時間条件と12時間条件では14:00に、16時間条件では10:00に実験室に入室し、測定ための準備の後実験を開始した。被験者は、実験開始後24:00まで毎時間、上述の作業負荷をかけられている時間と仮眠時間以外は、後述する一連の生理心理測定を課された。その終了後、約15分の休憩をとり、休憩後再び次の時間の作業や生理心理測定が行われた。その間、8時間条件では20:00-22:00、12時間条件では、16:00-18:00、16時間では12:00-14:00の各2時間の仮眠をとった。食事に関しては、16時間条件では昼食を11:00にとり、また、全実験条件で夕食は19:00からとった。食事時間は1時間であった。

第2日は、被験者は00:00から07:00まで覚醒しつづけることが要求され、その間看視作業と生理心理測定が組み合わされて課された。07:00の生理心理測定の後4時間の昼間睡眠をとった。その昼間睡眠からの覚醒後食事をとり、食事後13:00から再度看視作業と生理心理測定を行い、1つの実験条件の下での実験が終了した。

## 4. 測定指標

以下の生理心理測定を行った。

(1) 体温 2分間安静の後オムロン製電子体温計で舌下温を測定した。

(2) フリックカー値 デジタルフリッカー装置で10回測定し、その平均値をその時点のフリッカー値とした。

(3) 疲労感:日本産業衛生学会・産業疲労研究会撰「自覚症状しらべ」を用いた。各項目の訴えの強さを、とても感じる、感じる、感じないの3段階とし、それぞれ2, 1, 0と評点化し、各項目群ごとに

その総合得点を算出した。第1群は、「眠けとだるさ」を内容とする10項目からなる。

(4) 眠け感 スタンフォード眠け尺度 (SSS) と Visual Analogue Scale (VAS) の2種類を用いた。前者は、7段階の眠さのカテゴリーからなる尺度(1から7まで評点化)であり、評点が高いほど眠け感が強い。後者では、「はっきりと目覚めている」と「今にも眠りそうだ」の両端をもつ10cmの線分の上に、被験者は現在の眠さの程度を表すことを要求された。眠さの程度は「はっきりと目覚めている」の端からの長さで測定された。

(5) 4選択反応時間テスト パーソナルコンピュータを用いて、4種類の数字をランダムに40回提示し、被験者がテンキで提示された数字に対応したキを出るだけはやく押して反応するまでの時間を計測した。計測された40回の反応時間の平均値と、誤って該当しないキを押したミス回数を算出した。

(6) 閉眼安静時の脳波の測定 安静状態での閉眼—開眼—閉眼の順序で各2分間脳波を測定し、その2回目の閉眼時の開始から約10秒間のデータから眼球運動や身動きなどのアーチファクトのない部分の脳波を抽出してその周波数分析を行った。

### C. 実験結果

主要な結果のみ示す。

#### 1. 時間条件別比較

8時間条件を基準として、12時間条件および16時間条件(いずれも精神負荷条件)での00:00—07:00の各生理心理機能の変化を比較的に示した。

##### (1) 体温 (図1)

8時間条件と比較して、16時間条件は00:00から平均体温のレベルが高かった。時刻的变化では、8時間条件では03:00に低点がくるサーカディアンリズムが顕著に見られるが、12時間と16時間の2条件ではその傾向は明らかではない。平均体温のANOVAの結果、3つの時間条件の間に有意差が見られた ( $p < 0.01$ )。

##### (2) フリッカー値 (図2)

各時間条件での00:00のフリッカー値を100と

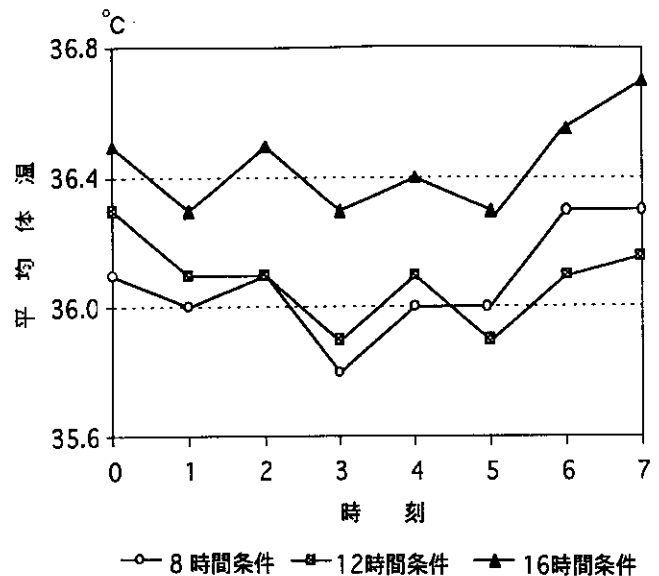


図1 体温の時間条件別比較

したときの各測定時点の比率で示した。8時間条件とくらべて、12時間条件の低下率は大きい。16時間条件では、04:00から急激に低下し、低下率は12時間条件と同じレベルになった。

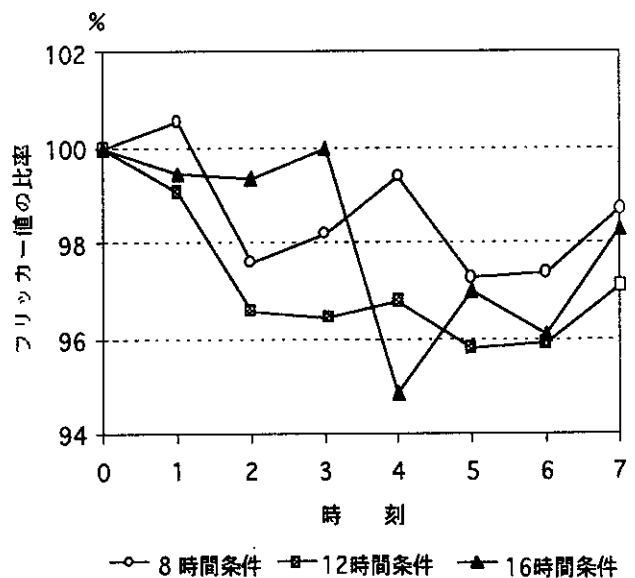


図2 フリッカー値の時間条件別比較

##### (3) SSS (図3)

8時間条件と比較して、12時間条件の平均評点のレベルは高く、16時間条件のそれはさらに高い傾向が見られた。時刻別変化では、どの時間条件も00:00から平均評点は増加するが、04:00からはほぼ一定のレベルになる傾向が見られた。平均評点のANOVAの結果、3つの時間条件の間に有意な差が見られた ( $p < 0.01$ )。

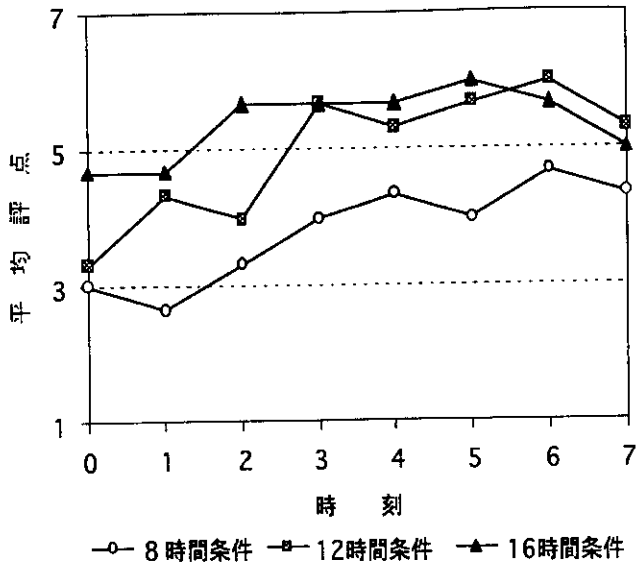


図3 SSSの時間条件別比較

(4) 看視作業における応答時間 (図4)

8時間条件と比較して、12時間条件と16時間条件はともに長かった。各時間条件ともに、00:00-07:00の応答時間は次第に増大する傾向がみられた。平均応答時間のANOVAの結果、3つの時間条件の間に有意差があった ( $p < 0.01$ )。

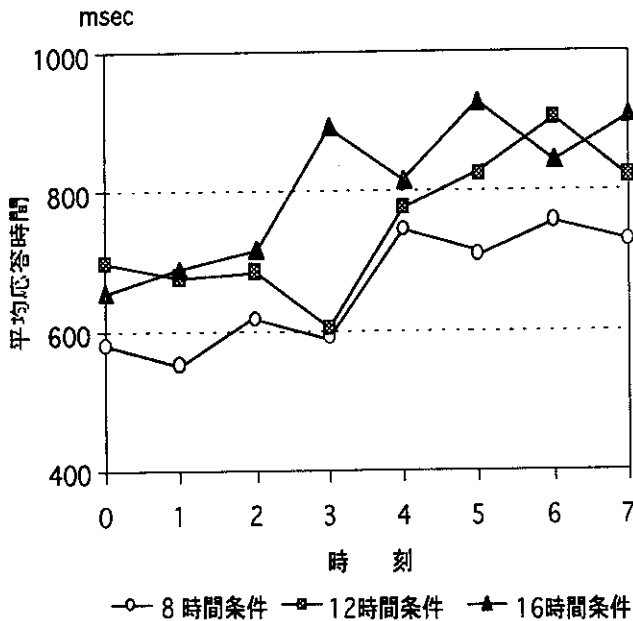


図4 看視作業での応答時間の時間条件別比較

(5) 看視作業における見逃し反応数 (図5)

反応数のレベルは、16時間条件、12時間条件、8時間条件の順で高かった。各時間条件ともに、00:00-07:00の間、反応数は増加する傾向があった。平均見逃し反応数のANOVAの結果、3つの時間条件の変化の間に有意差が見られた ( $p < 0.01$ )。

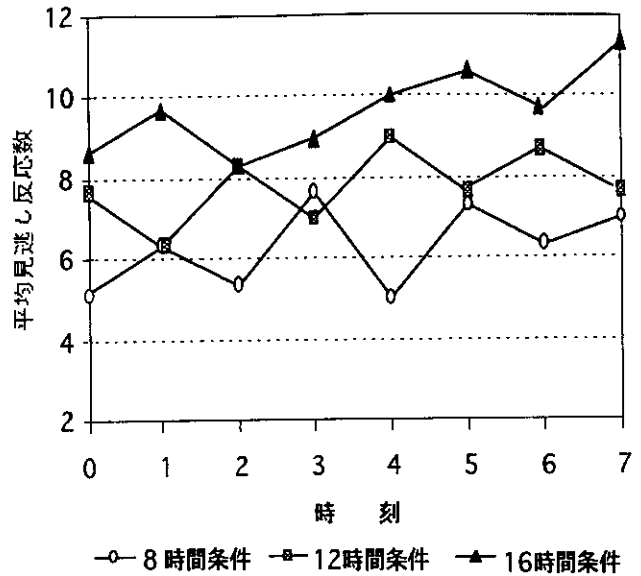


図5 看視作業での見逃し反応の時間条件別比較

2. 負荷条件別比較

16時間条件での精神負荷条件と運動負荷条件との比較の結果のみ示す。

(1) 疲労感 (第1群; 図6)

00:00-07:00の間、全体的に運動負荷条件の方が精神負荷条件よりも訴え得点のレベルが高かった。ANOVAの結果、2負荷条件の変化の間に有意差が見られた ( $p < 0.05$ )。

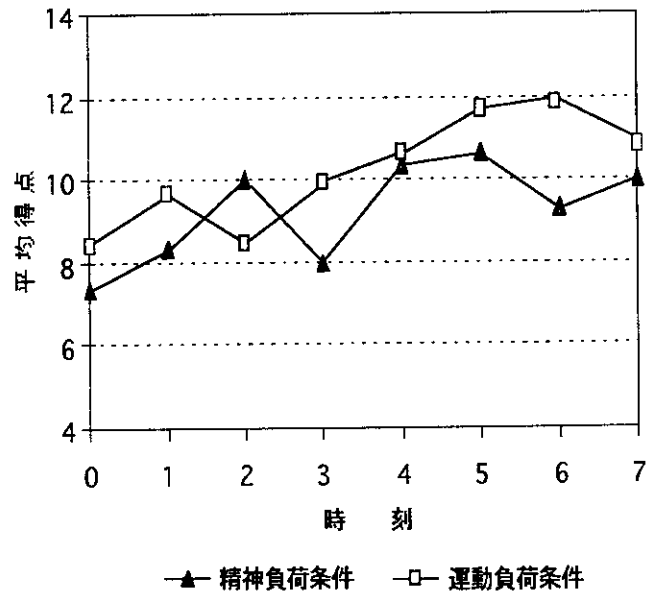


図6 疲労感の負荷条件別比較 (16時間条件)

(2) 看視作業における応答時間 (図7)

応答時間のレベルは、運動負荷条件が精神負荷条件よりも長い傾向があった。ANOVAの結果、2つの負荷条件の間に有意差が見られた ( $p < 0.05$ )。

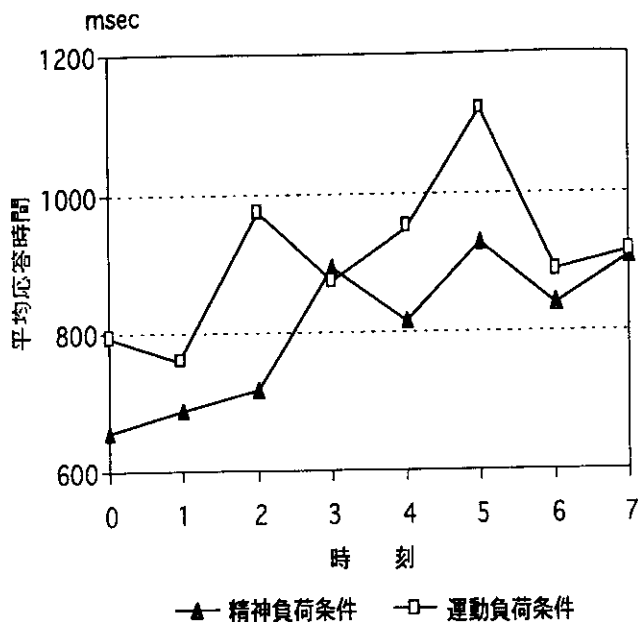


図7 看視作業での応答時間の負荷条件別比較 (16時間条件)

#### D. 考察と今後の課題

実験結果を全体的にまとめると、次の通りである。

1. 8時間条件での00:00 - 07:00の深夜・早朝時間帯での脳の覚醒水準の変化を基準とすると、12時間条件はより覚醒水準は低く、16時間条件ではさらに低下する傾向を示した。

2. 8時間条件と比較した12時間条件や16時間条件での覚醒水準の低下は、時刻的变化としては、00:00から覚醒水準のレベルの全体的な低下(例:SSS)として現れたり、また03:00や04:00からの急激な低下(例:フリッカー値、看視作業での応答時間)として現れた。

3. 精神負荷条件と運動負荷条件との比較では、16時間の時間条件では、運動負荷条件の方が精神負荷条件よりも脳の覚醒水準が低くなる傾向が見られた。しかし、12時間条件では、そのような傾向は顕著ではなかった。

本実験研究の場合、被験者は、00:00 - 07:00の深夜・早朝時間帯で、毎時間30分間の看視作業の遂行を課された。この作業では、座位姿勢を保持して、希にしか出現しない数字刺激に対して注意を持続することが要求されるので、作業中は覚醒水準が全体的に低下する傾向が強い。そのような性質の実験作業を深夜・早朝時間帯に繰り返し行うことによって、深夜時刻帯以前の作業時間の長さや行われ

る作業の性質の影響による覚醒水準の低下がより顕著に現れたと考えられる。

実際の看護婦の準夜勤での勤務時と同じエネルギー消費量で歩行負荷をかけた16時間の運動負荷条件では、精神負荷条件と比較して00:00からの脳の覚醒水準のレベルが低くなるという結果になった。その結果を敷衍すると、実際の勤務状況で看護婦が16時間の長時間の深夜勤務に就く場合は、16:00から前半夜にかけて行う業務での身体的負担が大きければ、00:00からの深夜時刻帯で行う諸業務の円滑な遂行がより困難になることが推測されよう。

このような二交代勤務での長時間深夜勤務に従事する看護婦の深夜・早朝時間帯での強い負担を軽減するための有効な方策の1つとして、深夜時刻帯に仮眠をとることが考えられる。今後、長時間深夜勤務のときに深夜時刻帯にとる仮眠のとり方によって、深夜・早朝時間帯の覚醒水準の低下がどのように改善されるかを明らかにする実験を行う必要がある。