

平成29年度労災疾病臨床研究事業費補助金
「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」
分担研究報告書（疫学研究）

交代制勤務看護師の勤務間インターバルと疲労回復に関する研究

研究分担者 久保智英 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所
過労死等調査研究センター 上席研究員

【研究要旨】

本研究では、勤務間インターバルと疲労回復という視点から、12時間及び16時間夜勤・交代制勤務に従事する30人の看護師を対象として3週間の連続観察調査を実施した。その結果、12時間夜勤・交代制勤務における12時間の日勤と日勤、12時間の夜勤と夜勤が連続する状況において、勤務間インターバルが残業の影響で11時間未満に陥りやすく、疲労回復が十分になされないまま次の勤務に入る可能性が示された。したがって、それらの勤務シフトの場合、残業が生じないような配慮、工夫の必要性が示唆される。一方、本研究の対象となった16時間夜勤・交代制勤務では、夜勤時には約2時間の夜勤中の仮眠が確保されていたことも関連して、16時間夜勤後で他の勤務後と比べて大きく疲労度が高くなるということは観察されなかった。しかし、夜勤中に仮眠が取得できない病院では疲労度が増大する可能性が示唆される。勤務間インターバルの取得タイミングによる疲労回復効果の違いに関しては、先行研究を踏まえれば重要だと考えられるが、本研究からは直接的にそれを支持する結果は得られなかったので今後検討が必要である。

研究分担者：

井澤修平（労働安全衛生総合研究所
過労死等調査研究センター・上席研究員）
松元俊（同センター・研究員）
池田大樹（同センター・研究員）
高橋正也（労働安全衛生総合研究所産業疫学
研究グループ・部長）
佐々木司（大原記念労働科学研究所・上席主
任研究員）

研究協力者：

奥村元子（日本看護協会）
橋本美穂（同上）

わが国においても働き方改革等において、この勤務間インターバル制度に対し、新しい過重労働対策としての期待が高まっている。厚生労働省においても、本制度を導入しようとする中小企業に対して助成金を出すなどの取り組みを行っており、また、自主的に本制度を導入し、運用している企業も徐々に現れており、今後、わが国においても本制度の推進、普及が見込まれる。

しかし、本制度が既に導入されているEU諸国においてさえも、疲労回復との関係で最適な勤務間インターバルが11時間であるという科学的なエビデンスに基づいたものではないことから、上記のごとく、今後、わが国において本制度が普及していくことを見据えた場合、疲労回復に適した勤務間インターバルの設定の仕方に関する科学的なエビデンスが社会的に強く求められる。また、現時点では、日々の勤務間インターバルの時間の長さを何時間に設定することが望ましいかという側面が主に脚光を浴びている。しかし、異なる業種業態に対して、一律に何時間のインターバル時間が良いのかといった議論に留まらず、多種多様な労働者層に勤務間インターバル制度が浸透し

研究の背景

本研究は労働者の疲労回復という視点から、EU（欧州連合）諸国で導入されている勤務終了後から次の勤務開始までの時間間隔を規制する「勤務間インターバル制度」に着目し、わが国における新しい過重労働対策を検討する上での有用な基礎資料の提供を目標とする。本制度の主な内容は1) 24時間につき最低連続11時間の休息を付与すること、2) 7日毎に最低連続24時間の休息日を付与すること、3) 1週間につき週労働時間の上限を48時間とすることに要約できる（EU労働時間指令；2003/88/EC）。

ていくためには、個々の働き方の性質に見合った勤務間インターバルと疲労回復の関連性の検討が求められる（久保、産業医学レビュー 2017）。

とりわけ、夜勤・交代制勤務のような同じ勤務間インターバルの時間の長さが配置されても、夜勤後は勤務間インターバルが睡眠取得に適していない昼間の時間帯になってしまい、必ずしも疲労回復に適した睡眠がとれないような場合もある。米国の Van Dongen 教授らによって行われたトラックドライバーの勤務を想定した実験室実験によれば、同じ勤務間インターバルでも連続日勤後と連続夜勤後の場合では、疲労回復効果が異なり、生体負担の高い夜勤を連続した後では日勤を連続した後よりも長く勤務間インターバルを確保した方が良いということも示唆されている（Van Dongen, et al. SLEEP 2011）。

このことから、勤務間インターバルの長さだけでなく、どのようなタイミングで配置されるのかの生体リズムの側面も考慮する必要がある。その点に関して海外では、夜勤・交代制勤務者で、勤務と勤務の間隔が 11 時間よりも短い場合をクイック・リターン（quick return）つまり、11 時間未満の勤務間インターバルと定義して、最近、研究が進められている（例えば、Vedaa et al. Occup Environ Med 2016）。中でも、2016 年のシステマティック・レビューによれば、クイック・リターンと疲労、眠気、睡眠の質、不眠、事故等に明確な関連性が認められており（Vedaa et al. Ergonomics 2016）、交代制勤務の編成を考える際には、クイック・リターンがあまり生じないようなシフトを考えることが重要であることが示唆されている。

一方、わが国の交代制勤務に従事する看護師の勤務体制は、以前に比べて、3 交代制勤務から 2 交代制勤務にシフトしつつある。3 交代制勤務では、日勤後（例えば 8 時から 16 時の勤務）に、0 時からの深夜勤務（0 時から 8 時の勤務）に入る、所謂、「日勤-深夜」等の勤務間インターバルが 8 時間に満たないクイック・リターンが生じる勤務編成が問題視されていた。一方、2 交代勤務では、3 交代制勤務よりも勤務間インターバルが確保できるというメリットがあるものの、12 時間夜勤・交代制勤務では、夜勤後の翌日に再び夜勤が連続するシフトの組合せや、12 時間日勤後に 12 時間日勤が連続する場合がある。この種のシフトの組合せで

は、予定された勤務スケジュールの上では勤務間インターバルが 12 時間確保されるものの、残業の場合には 12 時間よりも更に短い勤務間インターバルになるため、疲労回復が十分になされないまま、翌日の勤務に従事する状況も想定される。一方で、もう 1 つの代表的な 2 交代制勤務として、16 時間夜勤・交代制勤務がある。この勤務体制は、他国には例のない 16 時間もの長時間夜勤になるので、そもそも生体負担の高い夜勤による疲労影響が 12 時間夜勤・交代制勤務よりも、大きくなることが想定される。しかし、勤務間インターバルという視点では、16 時間夜勤・交代制勤務は、長時間まとめて働く分、その後、まとまった休日、つまり、長い勤務間インターバルが取得できるという「利点」があるように見える。しかし、上記のとおり、夜勤後の勤務間インターバルには通常よりも長い期間の疲労回復時間が必要になることが予想される。したがって、12 時間夜勤・交代制勤務に比して、勤務間インターバルを比較的、長く確保できていたとしても、その種の勤務が看護師の健康や安全、ひいては患者の安全性を保ちながら働くことのできる勤務体制なのかは検討の余地がある。

しかしながら、看護師を対象として、12 時間と 16 時間の夜勤・交代制勤務における疲労や睡眠、ストレスの状態を客観的な指標を用いて比較・検討した知見は数少ない状況にある。

A. 研究目的

上記の研究背景を踏まえて、本研究は、夜勤・交代制勤務に従事する看護師を対象に、勤務間インターバルの視点から、12 時間と 16 時間の夜勤・交代制勤務における看護師の疲労や睡眠、ストレスの状態を、客観的な指標を用いて 3 週間の連続観察調査法によって比較・検討する。

B. 研究方法

1) 調査参加者

夜勤・交代制勤務に従事する看護師 30 人（平均年齢と標準偏差；27.8±2.8 歳）が本研究に参加した。そのうち、12 時間夜勤群は 15 人（平均年齢と標準偏差；27.5±2.1 歳）で、16 時間夜勤群は 15 人（28.2±3.4 歳）であった（参加者の詳細は表 1 を参照）。

2) 調査項目

本調査では、調査実施前に行う項目（A）、基

本項目 (B)、生理心理指標項目 (C)、調査終了後に行う項目 (D) の 4 つの調査項目を設定した。その内容は以下のとおりであった。

(A) 調査実施前の調査項目 (事前調査票)

1. 参加者のプロフィール (年齢、労働時間、勤続年数など)
2. 「職業性ストレス簡易調査票」のストレス度、裁量、サポートに関する項目
3. ピッツバーグ睡眠質問票
4. 夜勤中の仮眠取得状況
5. 日勤、夜勤別の最近 1 ケ月の労働時間
6. 活動タイプ (朝型、中間型、夜型)
7. 精神的健康度 (K6)、疲労回復度
8. 毛髪採取に関する項目

なお、調査開始前に、各参加者の勤務シフトに合わせて測定スケジュール表を作成するために、勤務シフト表を事前に入手した。

(B) 基本の調査項目 (疲労アプリ ; 資料 1)

本調査は、研究参加者に対して、毎日連続して測定の実施を求めるため、記入漏れや調査対象者への負担が大きいことが懸念された。そこで、独自に開発したタブレット端末で作動する疲労アプリを用いた。この疲労アプリを用いて、下記の 4 つの調査項目を測定した。

1. 自覚症しらべ

日本産業衛生学会 産業疲労研究会により開発されたわが国において広く用いられている疲労の調査票である。25 項目の疲労の訴えに対して 5 件法で回答し、Ⅰ群 : ねむけ感、Ⅱ群 : 不安定感、Ⅲ群 : 不快感、Ⅳ群 : だるさ感、Ⅴ群 : ぼやけ感の 5 因子に分けて疲労の変化を分析する。

2. Visual Analogue Scale 法 (VAS 法)

疲労やストレス、睡眠の質等について、VAS 法によって評価した。VAS 法とは 100mm の線分上に現時点での心理状態について垂線を引いて評価する手法である。例えば、「仕事の疲れが残っている」という質問に対して、左端に「全く残っていない」、右端に「非常に残っている」という文言を付して、現時点での状態がどの位置に当てはまるか、垂線を引いて自己評価する方法である。

3. 反応時間検査 (Psychomotor Vigilance Task ; PVT)

刺激であるデジタルカウンターが回転を始めたなら、タブレット上のボタンを押してカウ

ターの動きを止めて反応する課題で、国内外において疲労や眠気等他覚的評価として用いられている指標である。1 回の測定につき 5 分の測定とし、2 秒から 10 秒の間でランダムな刺激の呈示間隔に設定した。0.5 秒以上経過して反応したものを遅延反応 (Lapse) と定義して集計した。

4. 生活時間調査

勤務や睡眠、勤務時間以外に仕事に関連した活動や、家事や育児等について、各活動が何時間であったかを評価するために、生活時間調査の手法を用いた。各活動については 5 分単位で測定を行った。

(C) 生理心理指標項目

1. 腕時計タイプの睡眠計

腕時計タイプの睡眠計を用いて客観的な睡眠評価を実施する。基本的に、調査期間中、毎日、睡眠を取得する前には参加者の非利き腕に睡眠計を装着させて睡眠の質と量を測定した。

2. 血圧

自律神経系の指標として血圧測定を行った。測定の際には、血圧計を調査参加者自らが自宅で測定を行う方式とした。測定タイミングは、個々人の勤務シフト表にあわせて設定したが、基本的には睡眠から起床した直後の測定として、日勤の前中後、夜勤の前中後、休日の前中後とした。

3. 生化学的指標

ストレスの生化学的な評価のために唾液及び毛髪の採取を行った。唾液は、対象者が自身で舌下にスポンジのスクラブを留置することによって採取した。得られた唾液検体は冷凍状態で保存した。

毛髪採取に際しては 70mg 程度の毛髪を後頭部より根元からハサミを使って採取し (毛根は含まない)、根元から 3 センチの部分 (過去約 3 か月の期間に相当) を測定の対象とした。なお、染色・パーマなどは測定値に影響を及ぼすため、それらに関する情報もあわせて収集した。

唾液及び毛髪は、調査開始前の 1 時点で収集した。得られた唾液からは C 反応性蛋白 (CRP)、毛髪からはコルチゾールの測定を行った。

(D) 調査実施後の調査項目 (事後調査票)

1. 「職業性ストレス簡易調査票」のストレス度、裁量、サポートに関する項目
2. ピッツバーグ睡眠質問票

3. 夜勤中の仮眠取得状況
4. 日勤、夜勤別の最近 1 ケ月の労働時間
5. 活動タイプ（朝型、中間型、夜型）
6. 精神的健康度（K6）、疲労回復度
7. 勤務状況
8. 毛髪採取に関する項目
9. 実際の勤務状況を反映した勤務シフト状況

3) 手続き

調査は 2017 年 11 月から 3 週間実施された。12 時間と 16 時間夜勤・交代制勤務を導入している病院の選定は、病院間の違いが結果に大きく影響することを避けるため、同じ病院の中で、12 時間と 16 時間の夜勤・交代制勤務を導入している病院を条件として日本看護協会を通じて選定し、依頼した。

調査前に調査説明会を実施し、その際に調査の概要及び測定の説明と参加者に対して練習を行った。その後、調査参加に同意の得られた人を対象に、疲労アプリ用のタブレットや調査票等を配布し、生化学的なストレス指標の測定として、唾液と毛髪の採取を実施した。

調査期間中は、参加者に疲労アプリの測定を 3 週間連続して行うように教示した。その間、主観的な疲労関連指標である自覚症しらべと VAS の評価は起床時、帰宅時、就床前の 3 時点、他覚的な疲労度の指標としての反応時間検査は起床時と帰宅時の 2 時点の測定とした。生活時間調査については、睡眠は起床時、それ以外の勤務、勤務時間以外での仕事に関連した活動、家事や育児等の測定は就寝前に実施するように参加者に要求した。

4) データ解析の方法

3 週間の調査期間中における勤務時間のデータから、勤務終了後から次の勤務開始までの時間間隔を勤務間インターバルと定義して、参加者ごとの勤務間インターバルを算出した。さらに、各勤務間インターバルがどのような勤務シフトの組合せによるものなのかについて、つまり、日勤を終えて、その後、再び日勤に入る際の勤務間インターバルなのか、それとも、夜勤を終えてその後、再び夜勤に入る際のものなのか、それぞれの勤務間インターバルの状況も合わせて調べた。その後、勤務シフトの組合せパターン（日勤-日勤、夜勤-夜勤等）と勤務間インターバルの時間の長さや疲労関連指標の関連性を検討するために、勤務シフトの組合せパターンを要因とした 1 要因の混合線型モデル

の分散分析を行った。その際、参加者を変量効果とした。さらに、各勤務シフト後の疲労影響を検討するために、各勤務シフトを要因として、帰宅時の疲労関連指標について 1 要因の混合線型モデルの分散分析（参加者を変量効果とする）を用いて、比較・検討を行った。

また、夜勤中の仮眠取得の状況や生化学的なストレス指標を、12 時間と 16 時間夜勤・交代制勤務で比較するために、夜勤・交代制を要因として、1 要因の混合線型モデルの分散分析を行った（参加者を変量効果とする）。なお、生化学的なストレス指標を解析する際には、調査開始前の説明会において、唾液中 CRP 値では、測定した時点が日勤、夜勤、休日の前か後だったのかの情報を、毛髪中のコルチゾール値では、毛髪に対する染色・パーマ等の利用状況を調整して解析した。

（倫理面での配慮）

本研究は、独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会にて審査され、承認を得たうえで行った（通知番号：H2824）。

C. 研究結果

以下に、主要な指標の結果を示す。

1. 予定と実際での勤務間インターバルの変化

12 時間と 16 時間夜勤・交代制勤務における予定のシフト表と実際の勤務状況において、それぞれ勤務間インターバルの長さを算出し、度数分布を示したのが図 1 である。この比較は、残業の影響で、勤務間インターバルの長さが予定として立てられた勤務シフトでの勤務間インターバルよりも短縮されたかどうかを比較することが目的である。

結果は以下のとおりであった。当初の予定として各看護師に配布された勤務シフト表では、12 時間夜勤・交代制勤務は、勤務間インターバルの長さの平均値は 35.6 時間（中央値；23.5 時間、最小値；11.5 時間、最大値；95.5 時間）であった。一方、16 時間では平均値が 39.5 時間（中央値；35.3 時間、最小値；15.5 時間、最大値；103 時間）であった。それに対して、調査後に記入した実際の勤務状況での勤務間インターバルの分布を図 1 の下段に図示した。それによれば、残業の影響によって、12 時間も

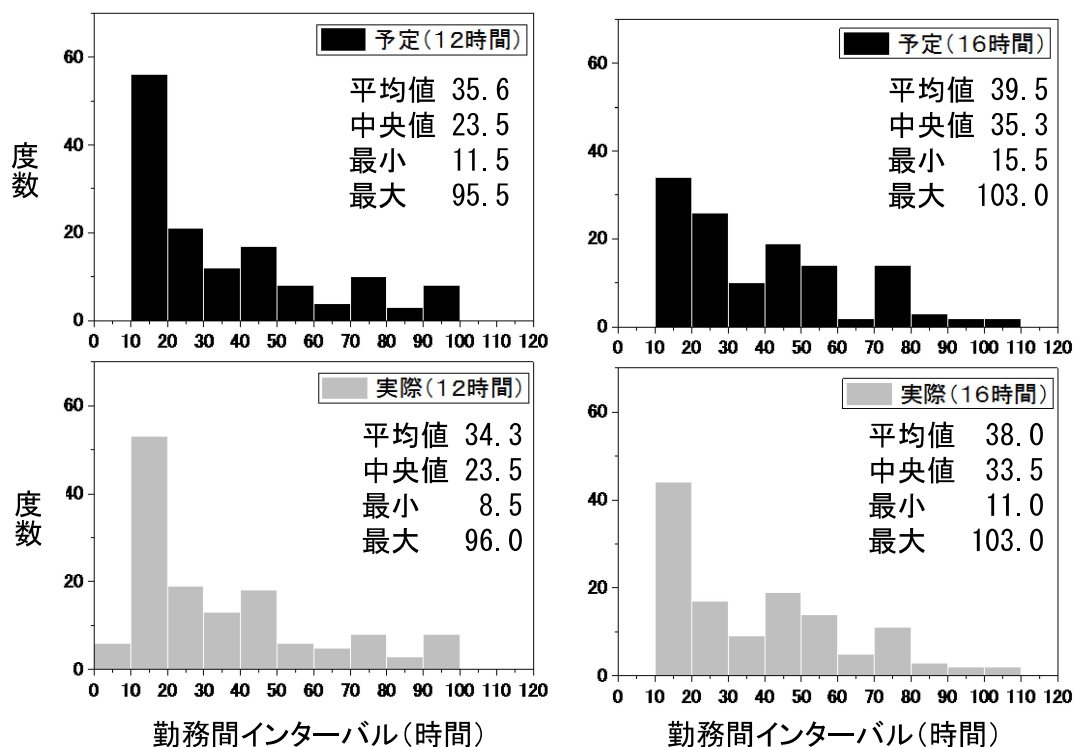


図 1. 12 時間と 16 時間夜勤・交代制勤務における予定シフト表と実際の勤務状況での勤務間インターバルの長さの比較（度数分布）

16 時間も同様に予定のシフト表よりも、勤務間インターバルが短くなる傾向が示された。12 時間夜勤・交代制勤務では、勤務間インターバルの長さの平均値は 34.3 時間（中央値；23.5 時間、最小値；8.5 時間、最大値；96.0 時間）であった。一方、16 時間では平均値が 38.0 時間（中央値；33.5 時間、最小値；11.0 時間、最大値；103 時間）であった。

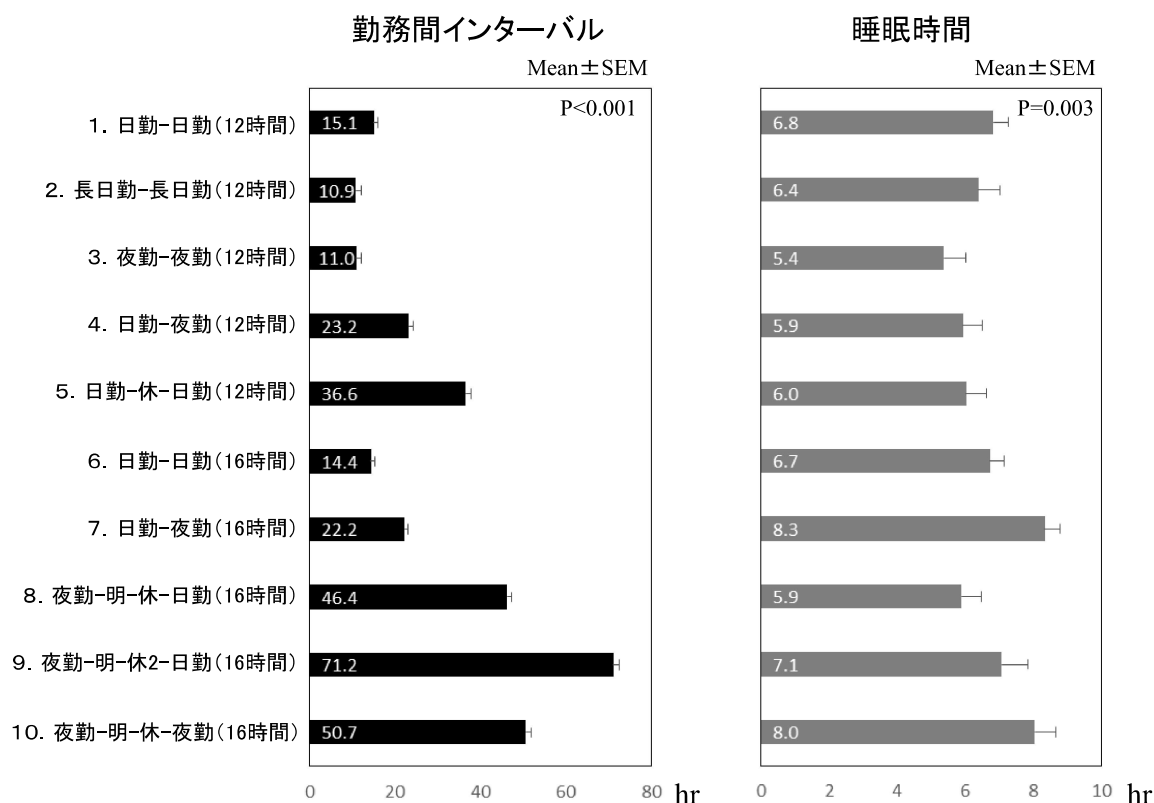
12 時間夜勤・交代制勤務では 10～20 時間の勤務間インターバルの度数が最も高く、その傾向は予定シフト、実際の勤務ともに変わりなかった。しかし、10 時間未満のインターバルが実際の勤務では若干の数ではあるものの、観察された。一方、16 時間夜勤・交代制勤務でも、12 時間夜勤・交代制勤務と同じように、10～20 時間のインターバルの度数が最も高かった。しかし、実際の勤務では最短の勤務間インターバルが 11 時間であり、10 時間未満に至ることはなかった。全体的に、勤務間インターバルの長さに関して、16 時間夜勤・交代制勤務の方が 12 時間夜勤・交代制勤務よりも、予定の勤務シフト及び実際の勤務状況においても長い傾向が見られた。

2. 勤務シフトの組合せパターンと勤務間インターバル及び睡眠時間の変化

図 2 に、12 時間、16 時間夜勤・交代制勤務における代表的な勤務シフトの組合せパターンをそれぞれ 5 つに絞り、各勤務シフトの組合せパターンと勤務間インターバルの長さや睡眠時間を比較・検討した。なお、その際の勤務間インターバルと睡眠時間の解析には疲労アプリによって測定されたデータを用いた。

12 時間夜勤・交代制勤務における勤務シフトは日勤(8:00-16:30)、長日勤(8:00-20:30)、夜勤(20:00-8:30)で、組合せパターンは 1) 日勤-日勤（観察延べ日数；34 日）、2) 長日勤-長日勤（同上；15 日）、3) 夜勤-夜勤（同上；15 日）、4) 日勤-夜勤（同上；17 日）、5) 日勤-休日-日勤（同上；12 日）であった。

16 時間夜勤・交代制勤務の勤務シフトは、日勤(8:30-17:00)、夜勤(16:00-9:00)で、組合せパターンは 6) 日勤-日勤（観察延べ日数；39 日）、7) 日勤-夜勤（同上；28 日）、8) 夜勤-明け-休日-日勤（同上；18 日）、9) 夜勤-明け-休日-休日-日勤（同上；11 日）、10) 夜勤-明け-休日-夜勤（同上；14 日）であった。



12時間夜勤・交代制勤務：日勤(8:00-16:30)、長日勤(8:00-20:30)、夜勤(20:00-8:30)

16時間夜勤・交代制勤務：日勤(8:30-17:00)、夜勤(16:00-9:00)

図 2. 各勤務シフトの組合せパターンからみた勤務間インターバルと睡眠時間
(疲労アプリで測定)

12時間と16時間夜勤・交代制勤務において、合計10の勤務シフトの組合せパターンでの勤務間インターバルの長さや睡眠時間を解析した。その結果、勤務間インターバルの長さで、もっとも勤務間インターバルが短かったのは、12時間夜勤・交代制勤務の「2. 長日勤-長日勤」が 10.9 ± 1.3 時間(平均値±標準誤差)と、「3. 夜勤-夜勤」が 11.0 ± 1.2 時間であった。もっとも長かったのは16時間夜勤・交代制勤務における「9. 夜勤-明-休日-休日-日勤」で 71.2 ± 1.3 時間であった。統計的検定の結果、各シフトの組合せパターンに有意差が示されていた($P < 0.001$)。

さらに、睡眠時間の比較を行った結果を図2右欄に示した。睡眠時間のデータは、各シフトの組合せパターンでは、初回の勤務と次の勤務の組合せを取り上げているが、次の勤務日の起床時に評価された睡眠時間を示した(例えば、「1. 日勤-日勤」、「10. 夜勤-明け-休日-夜勤」であれば、前者は2回目の日勤に入る前の睡眠、

後者は2回目の夜勤に入る前の睡眠)。結果、もっとも睡眠時間が短かったのは、12時間夜勤・交代制勤務における「3. 夜勤-夜勤」の組合せで 5.4 ± 0.7 時間であった。次に睡眠時間が短かったのは、12時間夜勤・交代制勤務の「4. 日勤-夜勤」が 5.9 ± 0.6 時間、同じく16時間夜勤・交代制勤務の「8. 夜勤-明け-休日-日勤」で 5.9 ± 0.6 時間であった。一方、もっとも長かったのは、16時間夜勤・交代制勤務の「7. 日勤-夜勤」が 8.3 ± 0.5 時間、次いで16時間夜勤・交代制勤務の「10. 夜勤-明け-休日-夜勤」で 8.0 ± 0.6 時間であった。なお、統計的検定の結果、各シフトの組合せパターンにおける睡眠時間の長さに有意差が検出された($P = 0.003$)。

3. 夜勤中の仮眠

図3に夜勤中の仮眠の取得状況について、調査後に調査票に記入された結果を示した。

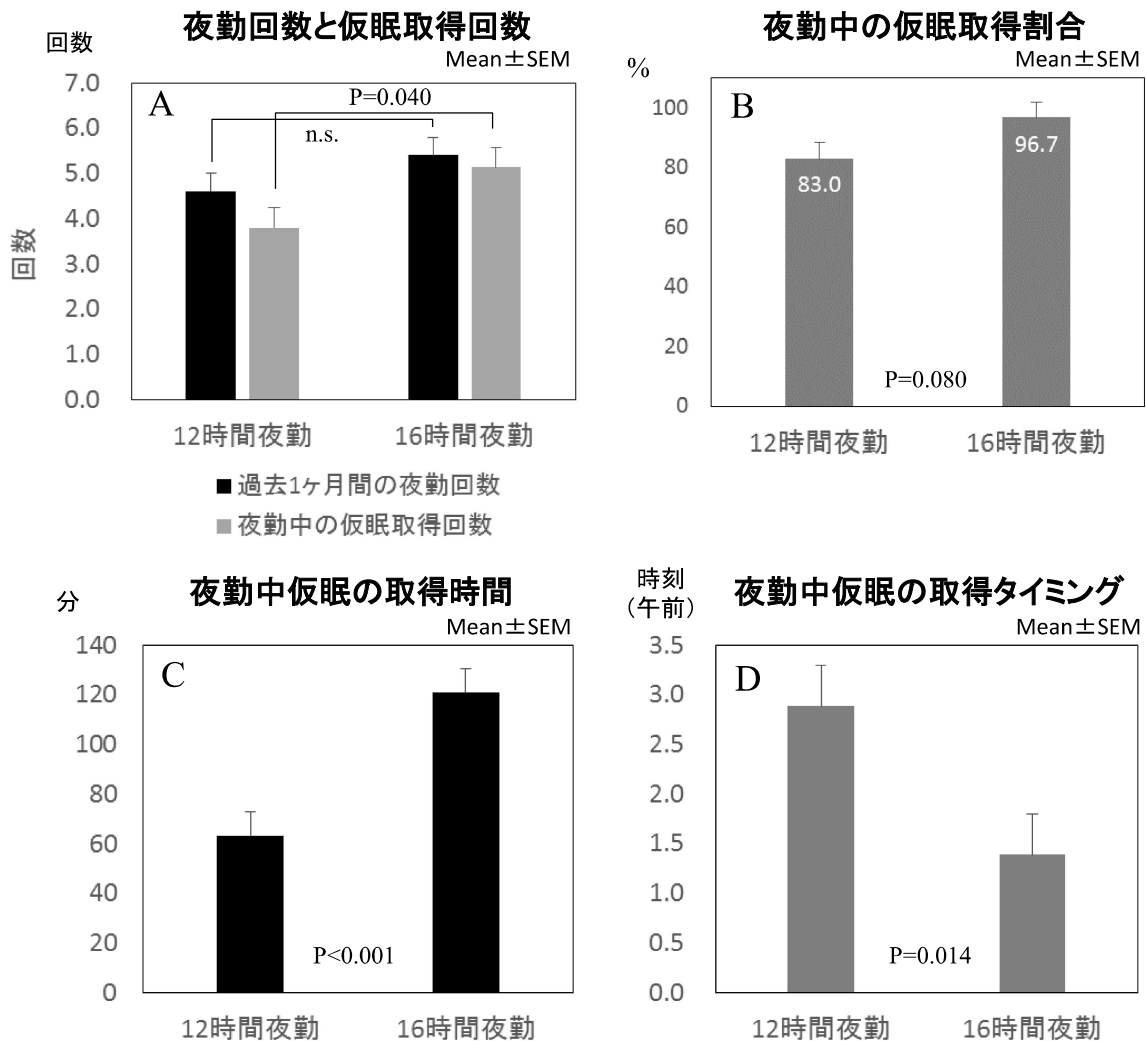


図 3. 過去 1 ヶ月間の夜勤回数と夜勤中の仮眠取得状況（調査後に記入した事後調査票より）

3 - 1. 夜勤回数と仮眠取得状況

図 3 の A に過去 1 ヶ月間の夜勤回数と、その夜勤回数のうち、何回、夜勤中に仮眠が取得できたのかについて解析した結果を示した。過去 1 ヶ月間の平均夜勤回数と標準誤差については、12 時間夜勤・交代制勤務では 4.6 ± 0.4 回、16 時間夜勤・交代制勤務では、 5.4 ± 0.4 回で、有意差は検出されなかった。一方、その夜勤の中で夜勤中に仮眠をとれた平均回数と標準誤差は、12 時間夜勤・交代制勤務では 3.8 ± 0.4 回、16 時間夜勤・交代制勤務では 5.1 ± 0.4 回で有意差が示された ($P=0.040$)。

さらに、過去 1 ヶ月の夜勤時に何回、夜勤中仮眠が取得できたかを示す夜勤中の仮眠取得割合を図 3 の B に示した。この指標は、たとえば、4 回夜勤があった場合、4 回とも夜勤中に

仮眠が取得できていれば 100%の値を示すものである。解析の結果、12 時間夜勤・交代制勤務では $83.0 \pm 5.3\%$ 、16 時間夜勤・交代制勤務では $96.7 \pm 5.3\%$ で、有意差は示されなかったものの、16 時間夜勤・交代制勤務の方で仮眠取得割合が高いことに有意傾向が示された ($P=0.080$)。

3 - 2. 夜勤中仮眠の取得時間とタイミング

図 3 の C に夜勤中仮眠の取得時間を示した。12 時間夜勤・交代制勤務では 63.3 ± 9.4 分、16 時間夜勤・交代制勤務では 121.0 ± 9.4 分で、有意に 16 時間夜勤・交代制勤務の方で仮眠取得時間が長かった ($P<0.001$)。

さらに、夜勤中の仮眠取得のタイミングについて図 3 の D に示した。結果、12 時間夜勤・

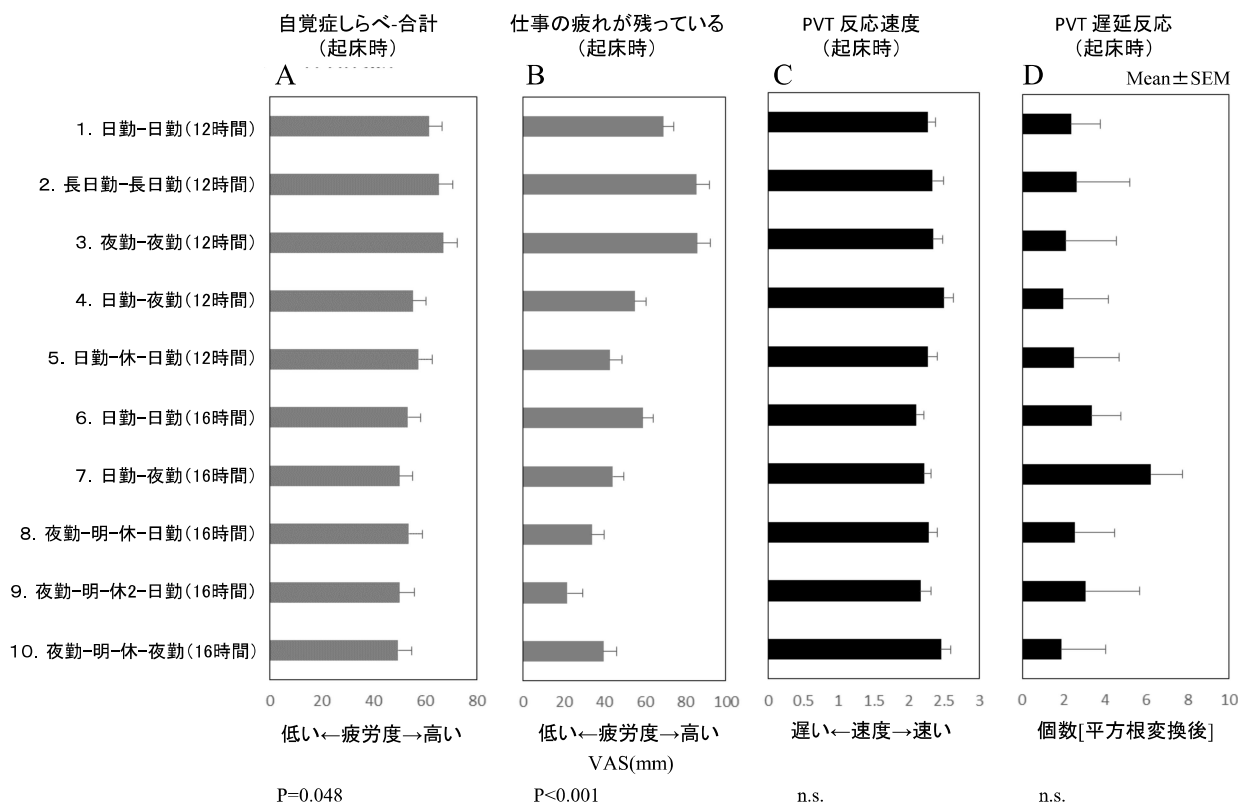


図 4.各勤務シフトの組合せと疲労関連指標（疲労アプリで測定）

交代制勤務では午前 2.9±0.4 時、16 時間夜勤・交代制勤務では午前 1.4±0.4 時で、16 時間夜勤・交代制勤務の方で仮眠取得のタイミングが早かった (P=0.014)。

4. 生化学的なストレス評価

12 時間と 16 時間夜勤・交代制勤務に従事する看護師 15 人ごとに、調査開始前の説明会の際に、唾液と毛髪の採取と行い、唾液から CRP、毛髪からコルチゾールの測定を行った。結果、両群において、CRP 値及びコルチゾールに有意差は検出されなかった。

5. 勤務シフト組合せパターンと疲労関連指標

図 4 に勤務シフトの組合せパターンと疲労関連指標を示した。データは図 2 の解析方法と同様に、1 回目の勤務と 2 回目の勤務の組合せにおいて、2 回目の勤務に入る直前の睡眠から起床した際に疲労アプリにて測定したものである。

自覚的な疲労度の指標として、「自覚症しらべ」の合計得点と、VAS 法による「仕事の疲れが残っている」訴えを図 4 の A と B に示した。その結果、両指標とも勤務シフトパターンの組

合せの間に有意差が示された (P=0.048、P<0.001)。「自覚症しらべ」、「仕事の疲れが残っている」の訴えでは、共に 12 時間夜勤・交代制勤務の「2. 長日勤-長日勤」、「3. 夜勤-夜勤」で疲労度が高くなる傾向であった。一方、疲労度がもっとも低かったのは、16 時間夜勤・交代制勤務での「9. 夜勤-明け-休日-休日-日勤」であった。

次に、他覚的な疲労度の指標として疲労アプリによる反応時間検査 (PVT) の反応速度と遅延反応数の結果を図 4 の C と D に示した。その結果、反応速度及び遅延反応数については有意差が検出されなかった。

6. 各勤務シフト後の疲労関連指標

図 5 に各勤務シフト後の帰宅時に疲労アプリによって測定した疲労関連指標の結果を示した。自覚的な指標としての「自覚症しらべ」と「仕事のストレス (VAS 法)」を図 5 の A と B に示した。その結果、両指標は「2. 長日勤 (12 時間)」と「3. 夜勤 (12 時間)」において疲労度、ストレス度が共に高い傾向にあった。下位検定の結果、「自覚症しらべ」では、「1. 日勤 (12 時間)」と「2. 長日勤 (12 時間)」、「3. 夜勤 (12 時間)」の間、「2. 長日勤 (12 時間)」

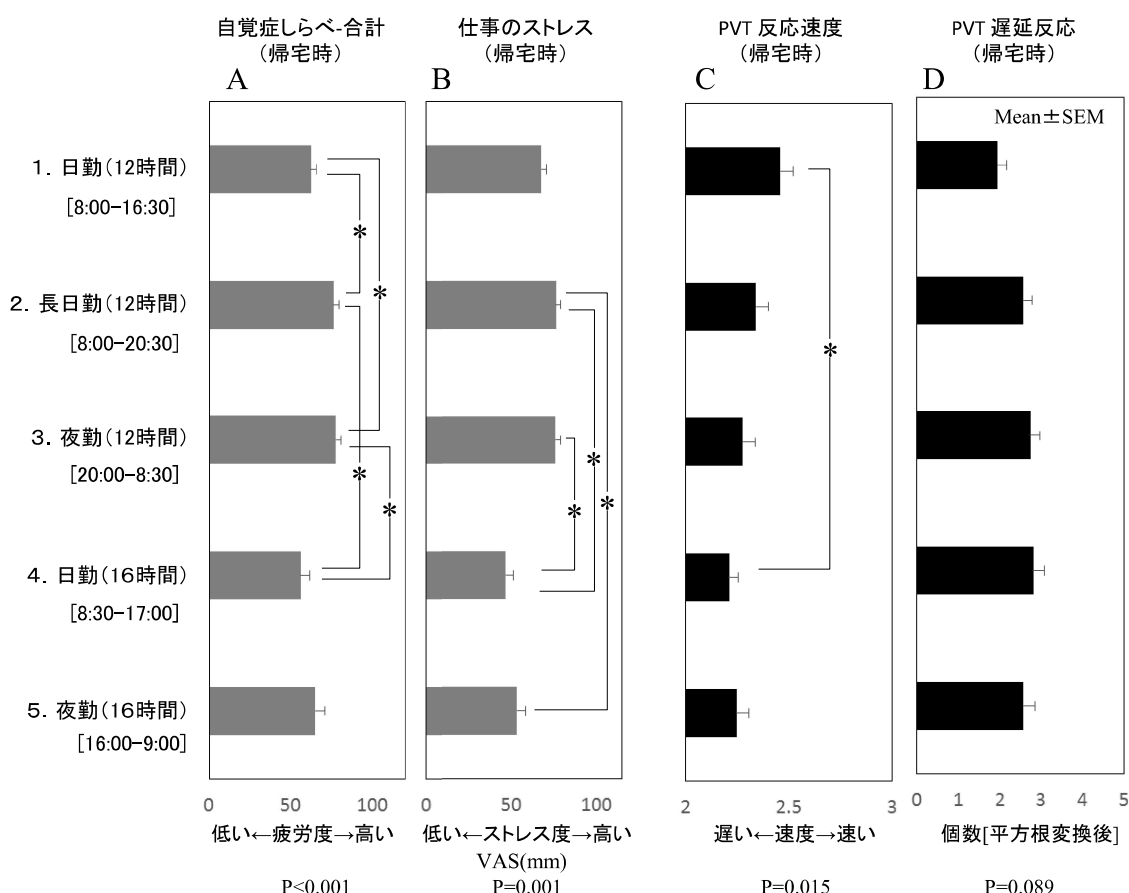


図 5. 各勤務シフト後の帰宅時における疲労関連指標（疲労アプリで測定）

と「4. 日勤（16 時間）」の間、「3. 夜勤（12 時間）」と「4. 日勤（16 時間）」の間に、それぞれ有意差が検出された（全て $P < 0.05$ ）。「仕事のストレス」の訴えに関しては、「2. 長日勤（12 時間）」と「4. 日勤（16 時間）」、「5. 夜勤（16 時間）」の間、「3. 夜勤（12 時間）」と「4. 日勤（16 時間）」の間に有意差が示された（全て $P < 0.05$ ）。

さらに、他覚的な指標として反応時間検査の結果を図 4 の C と D に示した。反応時間検査の結果、反応速度は有意差 ($P = 0.015$) が、遅延反応には有意な傾向 ($P = 0.089$) が示された。両指標ともに、「1. 日勤（12 時間）」において反応速度が速く、遅延反応数が少ない傾向が示されていた。下位検定の結果、反応速度の「1. 日勤（12 時間）」と「4. 日勤（16 時間）」の間に有意差が検出された ($P < 0.05$)。

D. 考察

本研究では 12 時間及び 16 時間夜勤・交代制勤務に従事する 30 人の看護師を対象として、3 週間の連続観察調査を実施した。

その主な結果は、

- 1) 12 時間及び 16 時間の夜勤・交代制勤務では、共に予定として立てられた勤務シフト表よりも、残業の影響によって、実際の勤務間インターバルの長さは短縮する傾向にあった。とりわけ、12 時間夜勤・交代制勤務では、実際の勤務状況では、僅かではあるが、11 時間未満の勤務間インターバルが観察されたこと（図 1）、
- 2) 11 時間未満の勤務間インターバルになる可能性があるのは、12 時間夜勤・交代制勤務の長日勤と長日勤、夜勤と夜勤の勤務シフトの組合せであること（図 2）、
- 3) 疲労アプリによる疲労関連指標の結果より、12 時間夜勤・交代制勤務における長日勤と長日勤、夜勤と夜勤の勤務シフトの組合せの場合、他の組合せに比して、疲労度が高い傾向が示された。とりわけ、その傾向は自覚的な疲労度の指標において顕著であったこと（図 4）、
- 4) 各勤務シフト後の帰宅時において測定された疲労関連指標では、12 時間夜勤・交代制勤務における長日勤と夜勤の後が他の勤務シフト後に比べて、自覚的な疲労やストレスが高くなる傾向が観察された（図 5）。一方、他覚的な疲

労度の指標である反応時間検査の結果では、12 時間夜勤・交代制勤務における日勤後で疲労度が低い傾向が示されたものの、その他の勤務シフト間での明確な差は明らかにならなかったこと、

5) 夜勤中の仮眠取得状況については、16 時間夜勤・交代制勤務の方が、12 時間夜勤・交代制勤務よりも、夜勤があった場合に夜勤中の仮眠をとれる割合が高く、仮眠時間が長くて早い時刻に仮眠をとる傾向が示されたこと（図 3）、

6) 生化学的なストレス指標としての唾液中の CRP 値及び毛髪中のコルチゾール値では、12 時間と 16 時間夜勤・交代制勤務の間に有意差は検出されなかったこと、
の 6 点に要約できる。

本研究の結果、12 時間夜勤・交代制における長日勤と長日勤、夜勤と夜勤が連続する状況での勤務間インターバルが、残業の影響により、他の勤務シフトの組合せに比べて、短くなる可能性が示唆された。とりわけ、上記 2 つの組合せでは、EU 諸国の基準にされている 11 時間を下回る勤務間インターバルで、クイック・リターンと呼ばれる状況が発生しやすいことが指摘できる。また、本研究の勤務間インターバルの定義は職場から退勤して、次に出勤するまでの時間として定義しているため、通勤時間は含まれていない。本研究の対象者は、12 時間と 16 時間の夜勤・交代制勤務で、ともに片道約 20 分程度の距離に住んでいる人が大半を占めていた（12 時間； 19.0 ± 8.5 分（平均値 $\pm$ SD）、16 時間； 22.0 ± 16.1 分（同上）；表 1 を参照）。したがって、それほど、通勤によって勤務間インターバル中の在宅時間が短くなることはないものの、地域によっては片道 1 時間かかる場所もあるので、その点も考慮する必要がある。

また、他の疲労関連指標を見ても、この 12 時間夜勤・交代制勤務における長日勤と長日勤、夜勤と夜勤が連続する組合せの場合、とりわけ、自覚的な疲労関連指標が悪化していた。したがって、看護師の疲労回復という観点から、12 時間夜勤・交代制勤務のシフトを編成する際には、これら 2 つの組合せをできる限り減らすか、あるいは残業が生じないような工夫、配慮が求められる。

一方、当初の仮説とは異なり、16 時間夜勤・交代制勤務では 12 時間夜勤・交代制勤務に比べて、全体的に疲労度が高いという傾向は見られなかった。おそらく、このことは少なくとも

2 つの要因が関連していると推察される。1 つは夜勤中の仮眠である。先行研究においても、夜勤中の仮眠は夜勤後の疲労を軽減する効果が認められていることから（佐々木ら、労働科学 1992）、本研究の対象となった 16 時間夜勤・交代制勤務に従事する人が約 2 時間の夜勤中仮眠を夜勤があるごとに高い確率で取得できている状況が今回の結果に結びついていると推測される。ただし、12 時間夜勤・交代制勤務においても、16 時間夜勤・交代制勤務の夜勤中の仮眠取得状況よりは劣るものの、約 1 時間の夜勤中仮眠を約 83% の割合で取得できている。このことから、夜勤中の仮眠取得の要因以外にも、たとえば、16 時間夜勤・交代制勤務の病院の方が慢性期の患者の病棟であるため、時間当たりの労働負担が比較的、低かったことも関連している可能性も考えられる。

また、当初の仮説とは異なる結果が得られたもう 1 つの要因としては、全体的に 16 時間夜勤・交代制勤務の方が勤務間インターバルを長く確保できていたということである（図 1 と 2 を参照）。16 時間夜勤・交代制勤務それ自体は、長時間夜勤であるため、12 時間夜勤・交代制勤務に比べて、疲労回復に時間がかかることが想定される。しかし、調査対象となった病院では、その疲労リスクを考慮して、勤務間インターバルが確保されるように勤務シフトが編成されていたのではないかと考えられる。図 1 のように、予定として立てられた勤務シフトのスケジュールよりも、残業の影響で、実際の勤務状況では勤務間インターバルが短くなる傾向は見られたが、11 時間を下回るような勤務間インターバルは今回の 3 週間の調査期間中には観察されなかった。したがって、このような勤務間インターバルが確保された状況が今回の結果に寄与したものと推測される。

最後に、勤務間インターバルの取得タイミングの違いによる疲労回復効果について考察したい。「研究の背景」で述べた通り、米国の Van Dongen 教授らの知見によれば、同じ勤務間インターバルの長さでも、連続日勤後と連続夜勤後では疲労回復効果が異なるので、生体負担の高い夜勤を連続した後では日勤を連続した後よりも長く勤務間インターバルを確保した方が良いということが示唆されている（Van Dongen, et al. SLEEP 2011）。

本研究では、上記の実験研究と同じような状況として考えられるのは、12 時間夜勤・交代制

勤務における長日勤と長日勤、夜勤と夜勤が連続している勤務シフトの組み合わせである。両者ともに、勤務間インターバルの長さは、図2に示されるように、前者は10.9時間、後者は11.0時間と同程度であった。したがって、先行研究と同じように、長日勤と長日勤の場合は日勤後、夜勤と夜勤の場合は夜勤後として、同じ長さの勤務間インターバルとして見なすことができる。そこで、2つの勤務シフトの組合せにおける疲労関連指標を比較した場合（図4）、「2. 長日勤-長日勤（12時間）」と「3. 夜勤-夜勤（12時間）」とでは「自覚症しらべ」、「仕事の疲れが残っている」訴え、反応時間検査の結果において明確な差は見られなかった。しかし、図2の睡眠時間においては「2. 長日勤-長日勤（12時間）」が6.4時間、「3. 夜勤-夜勤（12時間）」では5.4時間の睡眠時間であった。これらは、睡眠の取得タイミングが前者は夜間、後者は昼間であることから、概日リズムの影響による違いであると考えられる。

本研究は3週間の調査期間の中での結果なので、他の疲労関連指標に明確な差は出なかったものと考えられるが、この状況を現実の労働者は数年も繰り返すことになる。さらに、本研究で示した睡眠時間は疲労アプリによる自己申告ベースの時間として算出されているので、客観的な指標によって算出される睡眠時間では、自ずと、本研究の結果の睡眠時間よりも短くなることが予想される。その点を考慮すれば、Van Dongenらの先行研究が指摘する様に、長期的には勤務間インターバルの取得タイミングによって疲労回復効果が異なることが予測され得る。しかしながら、本調査の結果では、勤務間インターバルの取得タイミングを夜勤後は日勤後よりも長く確保した方が良いという仮説を十分に支持する結果は得られていないため、更なる調査が求められる。

本研究の限界として以下のことが上げられる。1点目は調査期間の長さに関係する。本研究は3週間の連続観察調査の手法によって得られたデータなので、従来の1時点あるいは短期間の観察調査の結果よりも、勤務状況と疲労の関連性について精度が高いデータであったと考えられる。しかし、現実の看護師が長い年月の中で、勤務による疲労を発現、進展、回復のサイクルを繰り返しながら働いていることを考慮すれば、本研究の3週間の観察期間が現実の看護師の疲労をとらえきれているかどうかは、調査期間の長さや調査項目の妥当性も含

めて今後、研究方法論の検討が必要である。

2点目は、本研究で示された12時間と16時間夜勤・交代制勤務の違いが、勤務体制そのものの違いというよりは、他の要因、たとえば、病院の労働負担の性質の差を反映しているかもしれないということである。しかし、表1に示したように、年齢や経験年数、婚姻状況、育児、通勤時間等に関して、調査参加者の状況は12時間と16時間の交代制勤務者で大差はなかった。

3点目は、生化学的なストレス指標に差がなかったことは、測定が調査開始前の1時点のみの測定であったことが関係しているかもしれないということである。可能性として、測定時点を調査期間中に増やしていれば、12時間と16時間の夜勤・交代制勤務で違いが検出されたかもしれない。したがって、今後、この種の調査を行う際には、参加者の負担を考慮しながら、測定時点を増やして実施することも検討されるべきと考えられる。

E. 結論

本研究による結論は以下のとおりである。

1) 勤務間インターバルの視点から、12時間と16時間の夜勤・交代制勤務を比較した結果、12時間夜勤・交代制勤務における12時間の日勤と日勤、12時間の夜勤と夜勤が連続する状況において、勤務間インターバルが11時間未満に陥りやすく、疲労の回復が十分になされないまま次の勤務に入る可能性がある。したがって、それらの勤務シフトの組合せを、できる限り減らすようなシフト編成を行うか、あるいは残業が生じないような配慮、工夫が重要である。

2) 本研究の対象となった16時間夜勤・交代制勤務では、16時間の夜勤後において他の勤務後と比べて大きく疲労度が高くなるということは観察されなかった。しかし、これは本調査の対象となった病院において、夜勤時には確実に約2時間の夜勤中の仮眠が確保されていたことも大きな要因だったと推測される。したがって、疲労回復に効果的な夜勤中に仮眠が取得できない病院においては、本研究の結果とは異なり、16時間夜勤の後には疲労度が大きく増大する可能性が示唆される。

3) 勤務間インターバルの生体リズムを考慮した取得タイミングに関して、日勤後よりも、生体負担の高い夜勤後に手厚く確保する取り組

みは、先行研究などを踏まえれば重要だと考えられるが、本研究からは直接的にそれを支持する結果は得られなかった。しかしながら、12 時間夜勤・交代制勤務における長日勤と長日勤、夜勤と夜勤が連続する状況において、後者の状況における睡眠時間が短かったことは、間接的に勤務間インターバルの取得タイミングを考慮する必要性を示唆するものとして考察できる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

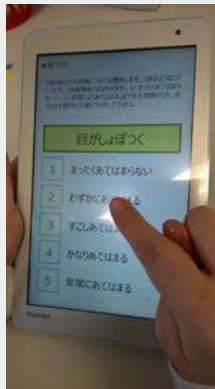
なし

表 1. 調査参加者の背景

	12時間夜勤・交代制勤務	16時間夜勤・交代制勤務
参加者数	15	15
年齢 (平均値±SD)	27.5±2.1	28.2±3.4
勤務経験年数 (平均値±SD)	5.1±2.4	5.6±2.5
婚姻状況(既婚者の数)	1	3
育児が必要な子供の数	0	0
片道通勤時間(分) (平均値±SD)	19.0±8.5	22.0±16.1

資料 1. 疲労アプリの詳細

■ 自覚症しらべ



日本産業衛生学会 産業疲労研究会により開発されたわが国において広く用いられている疲労の調査票である。25 項目の疲労の訴えに対して 5 件法で回答し、Ⅰ群：ねむけ感、Ⅱ群：不安定感、Ⅲ群：不快感、Ⅳ群：だるさ感、Ⅴ群：ぼやけ感の 5 因子に分けて疲労の変化を分析する。

■ 生活時間調査



勤務時間、睡眠時間、勤務時間以外に仕事に関連した事、家事・育児等について 5 分単位で、それらの開始および終了時刻を左の図のように評価する。

■ Visual Analogue Scale 法



100mm の線分上に現時点での心理状態について垂線を引いて評価する手法である。たとえば、「仕事の疲れが残っている」という質問に対して、左端に「全く残っていない」、右端に「非常に残っている」という文言を付して、現時点での状態がどの位置に当てはまるか、垂線を引いて自己評価する方法である。

■ 反応時間検査

(Psychomotor Vigilance Task; PVT)



左図のように、刺激であるデジタルカウンターが回転を始めたら、タブレット上の「Push」ボタンを押してカウンターの動きを止めて反応する課題。国内外において疲労や眠気他覚的評価として用いられている指標である。