

1ヶ月間の連続観察調査による勤務間インターバルと疲労回復 —IT労働者と交代勤務看護師における検討—

久保 智英*1, 井澤 修平*1, 三木 圭一*1,
土屋 政雄*2, 高橋 正也*3, 池田 大樹*4

本研究は勤務間インターバルと労働者の疲労回復等の健康指標との関連を明らかにするために、常日勤者並びに夜勤・交代勤務者を対象に約1ヶ月間の観察調査を実施した。常日勤者の研究ではIT企業に勤める労働者が、夜勤・交代勤務者の研究では大学病院に勤める看護師がそれぞれ参加した。約1ヶ月間の観察期間には、本研究のために独自開発した疲労アプリを用いて、労働時間、勤務間インターバル、疲労、勤務時間外における仕事との心理的距離等を測定した。睡眠は腕時計型睡眠計を用いて客観的に評価した。職場における安静時血圧等も測定した。常日勤者のデータから、勤務間インターバルが長いほど、拡張期血圧が低いこと、睡眠時間が長いこと、起床時に前日の疲労が残っておらず、勤務時間外における仕事との心理的距離は取れていることが明らかとなった。また夜勤・交代勤務者のデータから、長日勤—長日勤および夜勤—夜勤のシフト組合せパターンは、他のパターンと比べて勤務間インターバルが短い傾向にあり、疲労を反映する反応時間検査成績は悪化する傾向が示された。これらの結果から、勤務間インターバルの確保は労働者の疲労回復につながる可能性が示唆された。

キーワード: 勤務間インターバル, 疲労, 睡眠

1. 背景と目的

労働によって生じた疲労は、主として労働時間以外の余暇・睡眠時間において回復する。しかし、24時間という限られた時間の中で長時間労働などにより労働時間が長くなると、余暇・睡眠時間が短くなる。これに対して、勤務終了後、一定時間以上の休息期間を確保する勤務間インターバル制度が、労働者の生活時間や睡眠時間の確保のために有用であると考えられている¹⁾。この勤務間インターバルはEUで既に制度化されているが²⁾、現在までに、本制度が労働者の健康確保に有効であるかどうかは実証的に検証されていない。一方、現在の「働き方改革」等において、本制度の導入が努力義務に盛り込まれたことから、新しい過重労働対策として大きな期待が寄せられている。

そこで本研究では、勤務間インターバルと労働者の疲労回復に関する実証的なエビデンスの提供を念頭に、両者の関連を約1ヶ月間の観察調査研究により検討することとした。さらに、勤務間インターバルが同じ長さであっても、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

た方がよいということも示唆されている³⁾。そのため、常日勤者、夜勤・交代勤務者それぞれを対象とした研究を実施した。

2. 方法

(1) 常日勤者を対象にした研究

参加者と時期

IT企業の労働者を対象に、1クール(2015年10月)と2クール(同年11月)に分けて調査を実施し、合計で61名の日勤労働者が本調査に参加した。参加者の職種は、人事、システムエンジニア、事務職、サポート、営業、コンサルタント、経理、法務等多岐にわたっていた。

調査項目

事前調査では参加者の性別、年齢、身長、体重、喫煙状況、治療中の疾患等参加者属性を聴取した。また、過去1ヶ月間における普段の始業及び終業時刻(勤務間インターバルを算出)、就床・起床時刻(睡眠時間を算出)、通勤時間等生活時間について尋ねた。また、ピッツバーグ睡眠調査票⁴⁾により過去1ヶ月の睡眠の質を調査した。

安静時血圧は対象職場の保健師の指導の下、職場において座位状態で測定した。測定にはデジタル血圧モニター(CH-463E; Citizen Systems Japan Co., Ltd., Tokyo, Japan)が用いられ、収縮期血圧、拡張期血圧、脈拍数が算出された。本測定は1回につき2度行い、その平均値を分析に用いた。

本研究にて独自開発した疲労アプリ(図1)では、始業・終業時刻(勤務間インターバルを算出)、visual analog scale法による起床時の疲労(前日の仕事の疲れが残っている)と就床時の仕事からの心理的距離(仕事

*1 労働安全衛生総合研究所 産業ストレス研究グループ

*2 (株)アドバンテッジリスタマネジメント

*3 労働安全衛生総合研究所 産業疫学研究グループ

*4 研究協力者: 労働安全衛生総合研究所 過労死等防止調査研究センター

連絡先: 〒214-8585 神奈川県川崎市多摩区長尾6-21-1

労働安全衛生総合研究所 産業ストレス研究グループ 久保智英¹⁾

E-mail: kubo@h.jniosh.johas.go.jp

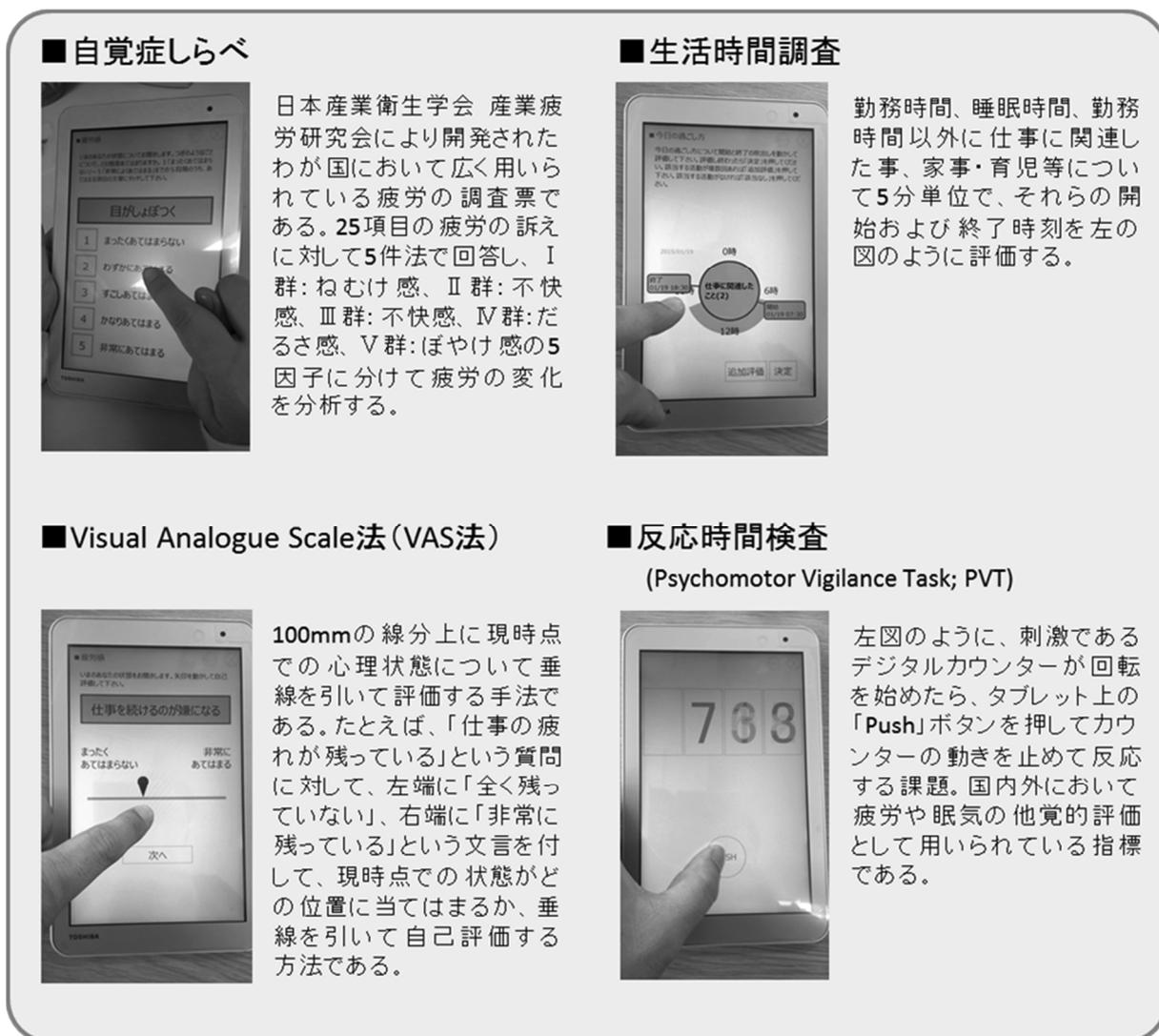


図1 疲労アプリの詳細

のことは全く考えない)、5分間版精神運動監視課題 psychomotor vigilance task (PVT) を測定した。PVTは起床時に測定した。

腕時計型睡眠計 (AW2 ver.2.6. Ambulatory Monitoring Inc., Ardsley, New York) では、睡眠時間と睡眠効率を算出した。睡眠計は非利き手に睡眠時のみ装着するよう指示した。

手続き

両グループともに、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、疲労アプリと血圧計の測定練習を行った。その後、参加者は、事前調査を実施し、約1ヶ月間の観察調査を行った。調査期間中、疲労アプリの測定を参加者に求めた。また、1, 3, 4週目の金曜日 (もしくは木曜日) のタイミングで参加者の職場において血圧測定を実施した。3回の測定時刻はできるだけ同じ曜日の同じ時間帯に実施すること、さらに食後1時間以内の測定は避けるよう教示した。

分析

勤務間インターバルと血圧の関連を検討するため、事前調査における過去1ヶ月の平均勤務間インターバルと本調査時の血圧に対して、線形混合モデル分析を実施した。さらに、勤務間インターバルの時間から、参加者をインターバルが12時間より長い群 (長群)、短い群 (短群) に分けた。同様の手続きを、13, 14時間を基準として実施し、12時間基準、13時間基準、14時間基準の3回に分けて、二要因線形混合モデルを実施した。従属変数は収縮期・拡張期血圧とした。固定効果はインターバルの長さ (長い群、短い群) と測定タイミング (1, 3, 4週目) とした。また共変量として年齢、性別、睡眠時間、睡眠効率 (ピッツバーグ睡眠調査票による)、BMI、喫煙習慣を投入した。

また、勤務間インターバルと睡眠、疲労、心理的距離、PVT成績の関連を検討するため、一要因線形混合モデルを実施した。従属変数は、勤務間インターバル (疲労アプリの平日の労働時間から算出)、睡眠時間と睡眠効率 (腕時計型睡眠計から算出)、PVTの反応時間とラプス (500ms以上の反応の回数) とした。固定効果は疲労ア

プリによる勤務間インターバルの長さ (11 時間未満, 11 時間以上 12 時間未満, 12 時間以上 13 時間未満, 13 時間以上 14 時間未満, 14 時間以上), 週, 日とした. 変量効果は参加者とした. また, 年齢と性別を共変量とした.

(2) 夜勤・交代勤務者を対象にした研究

参加者と時期

12 時間 2 交代勤務で, 一般病棟に勤務する女性看護師 20 名を対象に, 2017 年 1 月に 3 週間, 調査を実施した.

調査項目

上述の疲労アプリにより反応時間検査と疲労を, 腕時計型睡眠計により睡眠時間と睡眠効率を, 血圧計により拡張期・収縮期血圧を, アンケートにより勤務状況及び疲労等を測定した.

手続き

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, 測定練習を行った. 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.

分析

解析に際して, 初めに 3 週間の観察期間の中でどのような勤務シフトの組合せパターンが存在するかを確認した. その結果, 代表的な勤務シフトの組み合わせとして, 以下の 5 パターンを抽出した.

- #1. 短日勤 (9:00~17:00) — 短日勤 (9:00~17:00)
- #2. 短日勤 (9:00~17:00) — 長日勤 (8:00~20:00)
- #3. 長日勤 (8:00~20:00) — 短日勤 (9:00~17:00)
- #4. 長日勤 (8:00~20:00) — 長日勤 (8:00~20:00)
- #5. 夜勤 (20:00~8:00) — 夜勤 (20:00~8:00)

この 5 パターンにおける勤務間インターバルの時間の長さ, 睡眠時間, 反応時間検査の関連をマルチレベル分析にて解析した. その際, 勤務シフトの組合せパターンを固定効果, 参加者を変量効果として指定し解析を行った. なお, 疲労と血圧については, 現在分析中であるため, 今回は報告しない.

3. 結果

(1) 常日勤者を対象にした研究

勤務間インターバルと血圧の関連について, 事前調査と血圧測定に不備がなかった 53 名 (女性 25 名, 平均年齢 39.4 ± 6.2 歳) のデータを分析した. なお, そのうち 1 名は睡眠時無呼吸の治療中であった. 事前調査における勤務間インターバルの平均値は 12.8 ± 0.2 時間であった. 線形混合モデル分析の結果, 収縮期血圧は勤務間インターバルと有意に関連しなかった ($\beta = -0.582$, ns) が, 拡張期血圧と有意に関連した ($\beta = 1.290$, $p < 0.01$). 2 要因線形混合モデル分析の結果, 拡張期血圧の 14 時間基準において (図 2), 群の主効果が認められ ($F(1,44) = 7.053$, $p < 0.05$), 勤務間インターバルが 14 時間未満の群と比較

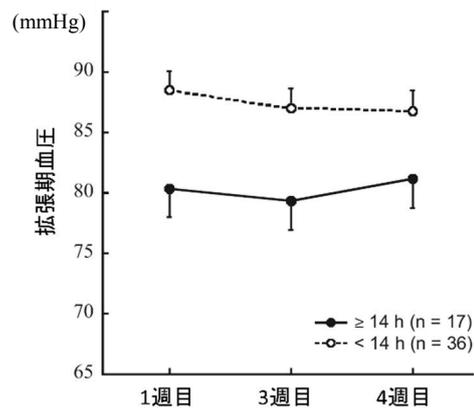


図 2 勤務間インターバルが 14 時間より長い群と短い群の拡張期血圧⁵⁾ 平均値±標準誤差.

して, 14 時間以上の群の拡張期血圧が低いことが示された. 収縮期血圧に有意な主効果, 交互作用は認められなかった.

次に, 勤務間インターバルと睡眠, 疲労, 心理的距離の関連について, 疲労アプリと腕時計型睡眠計, PVT のデータが得られた 55 名 (平均年齢 39.5 歳, 女性 26 名) のデータを解析した. アプリによる勤務間インターバルは, 平均 13.1 ± 2.3 時間であった.

図 3 は疲労アプリで測定された勤務間インターバルと疲労, 心理的距離, 睡眠計による睡眠時間と睡眠効率, PVT による反応時間とラプスの関連を示している⁶⁾. 勤務間インターバル < 11 時間, < 12 時間, < 13 時間, < 14 時間, ≥ 14 時間における睡眠時間は, それぞれ 5.1 時間, 5.4 時間, 5.6 時間, 5.8 時間, 6.4 時間であった. 勤務間インターバルと睡眠の関係について, 統計検定の結果, インターバル < 11 時間を基準としたとき, < 13 時間 ($\beta = 0.48$ [95%信頼区間: 0.12, 0.84], $p = 0.009$), < 14 時間 ($\beta = 0.69$ [0.33, 1.05], $p < 0.001$), ≥ 14 時間 ($\beta = 1.01$ [0.67, 1.35], $p < 0.001$) のインターバルで有意に睡眠時間が長かった. なお, < 12 時間に有意差は認められなかった ($\beta = 0.33$ [-0.08, 0.74], $p = 0.119$). 勤務間インターバルのデータを連続変数とし, 睡眠時間との関連を検討した線形混合モデルの結果, インターバルが 1 時間長くなる毎に約 15 分睡眠時間が延長することが示された ($\beta = 0.24$ [0.17, 0.32], $p < 0.001$).

勤務間インターバルと疲労の関係について, 統計検定の結果, インターバル < 11 時間を基準としたとき, < 12 時間 ($\beta = -10.2$ [-17.1, -3.2], $p = 0.004$), < 13 時間 ($\beta = -8.9$ [-14.9, -2.9], $p = 0.004$), < 14 時間 ($\beta = -13.2$ [-19.3, -7.1], $p < 0.001$), ≥ 14 時間 ($\beta = 15.2$ [-20.9, -9.6], $p < 0.001$) の疲労得点が有意に低かった. 勤務間インターバルのデータを連続変数とし, 疲労との関連を検討した線形混合モデルの結果, インターバルが 1 時間長くなる毎に VAS 疲労得点が 3mm 改善することが示された ($\beta = -3.4$ [-4.7, -2.1]).

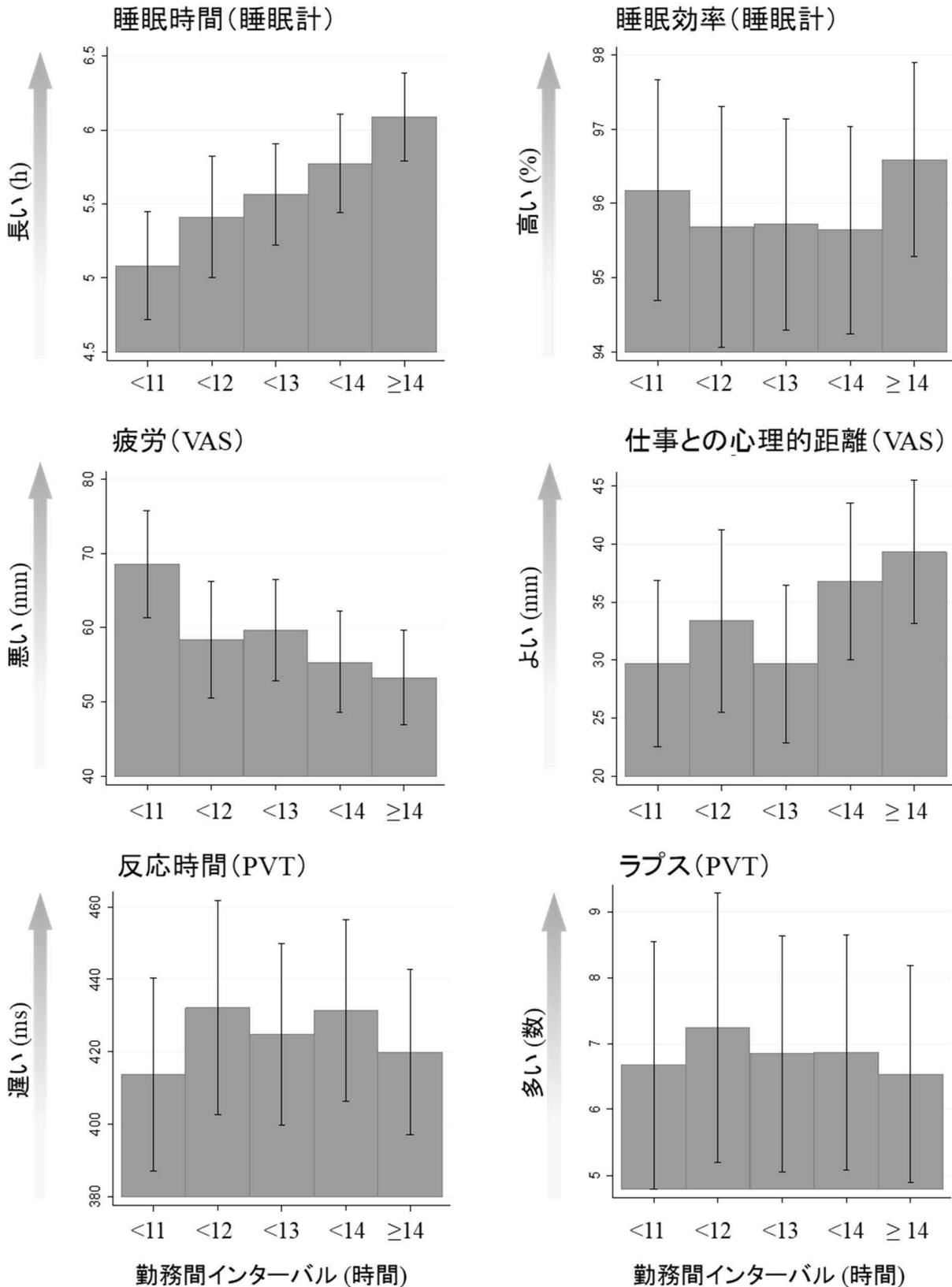


図3 勤務間インターバルと睡眠, 疲労, 心理的距離, PVTの結果の関連性⁶⁾.
エラーバーは95%信頼区間.

勤務間インターバルと仕事からの心理的距離の関係について、統計検定の結果、インターバル<11時間を基準としたとき、<14時間 ($\beta=7.1$ [0.6, 13.5], $p=0.031$) と ≥ 14 時間 ($\beta=9.6$ [3.6, 15.6], $p=0.002$) で有意に心理的距離がよ

り取れていた. 勤務間インターバルのデータを連続変数とし、心理的距離との関連を検討した線形混合モデルの結果、インターバルが1時間長くなる毎にVAS心理的距離得点が2.6mm改善することが示された ($\beta=2.6$ [1.2, 4.0]).

一方、睡眠効率、PVTの反応時間、ラプスに有意な結果は認められなかった。

(2) 夜勤・交代勤務者を対象にした研究

参加者 20 名の平均年齢は 29.4 歳（標準偏差 3.6 歳）であった。図 4 は 3 週間の観察期間中に抽出された 5 つの代表的なシフトの組合せパターンと、その際の勤務間インターバルの時間（調査終了時に自己申告された労働時間のデータから算出）、睡眠時間（腕時計型活睡眠計によって算出）の関連を示している。勤務間インターバルについては、④長日勤—長日勤および⑤夜勤—夜勤のシフト組合せパターンにおいて、EU's Working Time Directive で基準とされている 24 時間毎の最低連続休息期間である 11 時間の勤務間インターバルと同等の長さであった。また、勤務間インターバル中に取得される睡眠時間は、⑤夜勤—夜勤の組合せにおいて、平均 4.0 時間であった。統計検定の結果、勤務間インターバルの時間に有意差が ($P<0.001$)、睡眠時間に有意傾向が認められた ($p=0.090$)。

図 5 はシフトの組合せパターンと反応時間検査（各シフトの組合せパターンにおける勤務間インターバル時間の中で、睡眠を取得した際の起床時に実施）の関連を示している。図 4 の勤務間インターバルの時間の長さと同様、④長日勤—長日勤および⑤夜勤—夜勤のシフト組合せパターンにおいて成績が悪化する傾向が見られた。統計的検定の結果、有意傾向 ($p=0.087$) が認められた。

4. 考察

(1) 常日勤者を対象とした研究

得られた結果から、勤務間インターバルが長いほど、拡張期血圧が低いこと、睡眠時間が長いこと、起床時に前日の疲労が残っておらず勤務時間外における仕事との心理的距離は取れていることが明らかとなった。

勤務間インターバルの確保は労働者に一定の睡眠時間を保証することが示唆された。しかし、EU における勤務間インターバル基準 11 時間を下回る場合、5 時間の睡眠時間の確保が難しくなる可能性が示された。米国の国立睡眠財団 (National Sleep Foundation) は、成人 (26 ~ 64 歳) では 7~9 時間の睡眠をとることを推奨しており⁷⁾、5 時間睡眠は推奨睡眠時間付近と比べて風邪⁸⁾や脳・心臓疾患^{9, 10)}等のリスクが高いことが報告されている。よって、これらのリスクを低減させるためにも、適切な勤務間インターバルを確保し、睡眠の機会を作る必要があるだろう。

勤務間インターバルが短いと、拡張期血圧は高いことが示された。拡張期血圧が高いほど脳卒中や冠動脈性心疾患のリスクが高いことが報告されており^{11, 12)}、十分な勤務間インターバルの確保は循環器の健康面から考慮しても有用である可能性が考えられる。また、勤務間インターバルが長いほど勤務時間外における仕事との心理的距離が取れていた。勤務後や休日などの勤務時間外にお

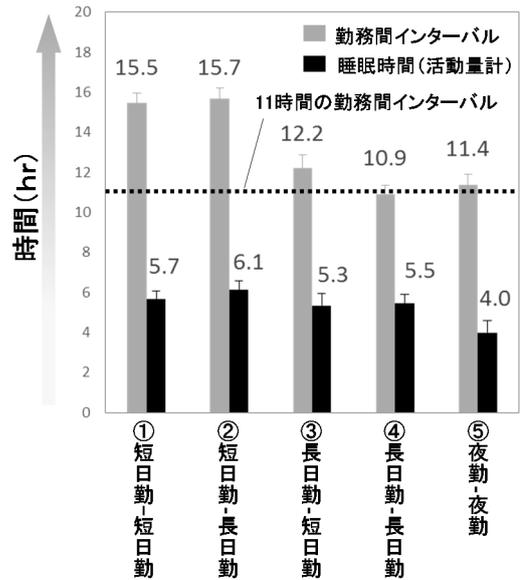


図 4 シフトの組合せパターンと勤務間インターバル、睡眠時間の関連性。平均値±標準誤差。

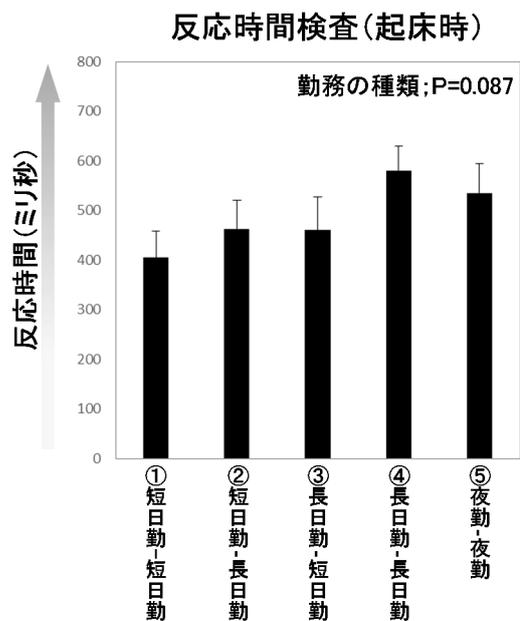


図 5 シフトの組合せパターンと反応時間検査の関連性。平均値±標準誤差。

いて仕事から心理的距離 (psychological detachment) を取れている者は、ストレス反応が低く心身の愁訴が少ないこと¹³⁾、逆に心理的距離が取れていない者は、1 年後の心身の訴えが増加したこと¹⁴⁾が報告されている。そのため、勤務間インターバルの確保は心理的距離の確保及び将来の心身の愁訴の面から考えても有用であることが考えられる。

(2) 夜勤・交代勤務者を対象にした研究

本研究の対象となった 12 時間夜勤・交代勤務者において、長日勤—長日勤および夜勤—夜勤のシフトの組合せパターンでは他のパターンと比較して勤務間インター

バルが 11 時間と同等あるいはそれよりも短かった。夜勤・交代勤務者における 11 時間未満の勤務間隔はクイック・リターン (quick return) と呼ばれ、疲労や眠気、睡眠の質等と有意に関連することが報告されており¹⁵⁾、本研究においても、客観的な疲労度の指標である反応時間検査が、それらのシフトの組合せパターンにおいて悪化する傾向が示された。長日勤と夜勤は、いずれもスケジュール上では 12 時間の勤務時間であることから、残業の影響によって勤務間インターバルが短縮していることが推察される。したがって、まずは長日勤-長日勤および夜勤-夜勤のようなシフトの組合せパターンを可能な限り避けるようなシフトの組み方が交代勤務看護師の疲労回復には重要だと思われる。しかし、その種のシフトの組合せが避けられない場合には、残業による勤務間インターバルの短縮化を防ぐような取り組みが求められる。また、主な交代勤務として、12 時間の他、16 時間夜勤・交代勤務がある。この勤務体制は、16 時間もの長時間夜勤になるので、疲労の影響が 12 時間夜勤・交代勤務より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。今後、12 時間と 16 時間の夜勤・交代勤務の勤務間インターバルや疲労の関連を比較・検討することで、夜勤・交代勤務者の疲労の軽減及び疲労回復を促進する方略をさらに検討していく必要があるだろう。

(3) 総合考察

常日勤、夜勤・交代勤務に関わらず、勤務間インターバルが疲労や疲労回復に重要となる睡眠と関連することが明らかとなった。常日勤では、勤務間インターバル 11 時間未満で、睡眠時間が種々の疾患リスクと関連する 5 時間に近い睡眠時間となり、それ以上のインターバル時間と比べ、疲労得点が高かった。夜勤・交代勤務では、長日勤-長日勤および夜勤-夜勤のシフトの組合せパターンで勤務間インターバルが 11 時間程度となり、睡眠時間が短く、疲労を反映する PVT 反応時間が長かった。

以上のことから、勤務間インターバルの確保は、労働者の疲労回復の方略として効果が期待できる可能性が考えられる。しかし、本論文における検討は横断的なものであることや、勤務間インターバルを実際に会社の制度として導入している企業での調査ではないなどの限界がある。今後、年齢や生活状況等の個人要因を考慮に入れながら、縦断研究や介入研究を行い、勤務間インターバルの延長が疲労回復や睡眠時間の延長につながるかを検討する必要があるだろう。また、仕事の量ではなく、質的な側面、例えばノルマ等の精神的にきつい働き方でのインターバルの疲労回復効果の違いも検討していく必要があるだろう。

5. まとめ

本論文では勤務間インターバルと疲労回復や睡眠、その他健康指標との関連を約 1 ヶ月間の観察調査から検討した。その結果、得られた知見を示す。

- 1) 日勤労働者を対象とした研究から、勤務間インターバルが長いほど、拡張期血圧が低く、睡眠時間が長く、起床時の疲労度が低く、仕事との心理的距離が取れていた。
- 2) 12 時間夜勤・交代勤務者を対象とした研究から、長日勤-長日勤および夜勤-夜勤のシフト組合せパターンは、他のパターンと比べて残業などの影響で勤務間インターバルが短い傾向にあり、客観的な疲労の指標である反応時間検査成績は低下する傾向が示された。

今後、縦断研究や介入研究を行い、勤務間インターバルの延長が疲労回復や睡眠時間の延長、血圧の低下、心理的距離の改善につながるかを検討していく必要がある。

文献

- 1) 厚生労働省ホームページ. 勤務間インターバル. 2018; Available from: http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/roudoukijun/jikan/interval/index.html.
- 2) European Parliament Council (2003) Directive 2003/88/EC of the European Parliament and of the Council of 4 November 2003 concerning certain aspects of the organisation of working time. Official Journal of the European Union, Vol.L, No.299, pp.9-19.
- 3) Hans P.A. Van Dongen, Gregory Belenky, Bryan J. Vila (2011) The efficacy of a restart break for recycling with optimal performance depends critically on circadian timing. *Sleep*, Vol.34, No.7, pp.917-929.
- 4) Yuriko Doi, Masumi Minowa, Makoto Uchiyama, Masako Okawa, Keiko Kim, Kayo Shibui, Yuichi Kamei (2000) Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. *Psychiatry Res*, Vol.97, No.2-3, pp.165-172.
- 5) Hiroki Ikeda, Tomohide Kubo, Shuhei Izawa, Masaya Takahashi, Masao Tsuchiya, Norie Hayashi, Yuki Kitagawa (2017) Impact of daily rest period on resting blood pressure and fatigue: a one-month observational study of daytime employees. *J Occup Environ Med*, Vol.59, No.4, pp.397-401.
- 6) Tomohide Kubo, Shuhei Izawa, Masao Tsuchiya, Hiroki Ikeda, Keiichi Miki, Masaya Takahashi (in press) Day to day variations in daily rest periods between working days and recovery from fatigue among information

- technology workers: One-month observational study using a fatigue app. *J Occup Health*.
- 7) Max Hirshkowitz, Kaitlyn Whiton, Steven M. Albert, Cathy Alessi, Oliviero Bruni, Lydia DonCarlos, Nancy Hazen, John Herman, Eliot S. Katz, Leila Kheirandish-Gozal, David N. Neubauer, Anne E. O'Donnell, Maurice Ohayon, John Peever, Robert Rawding, Ramesh C. Sachdeva, Belinda Setters, Michael V. Vitiello, J. Catesby Ware, Paula J. Adams Hillard (2015) National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health*, Vol.1, No.1, pp.40-43.
 - 8) Aric A. Prather, Denise Janicki-Deverts, Martica H. Hall, Sheldon Cohen (2015) Behaviorally assessed sleep and susceptibility to the common cold. *Sleep*, Vol.38, No.9, pp.1353-1359.
 - 9) Dongming Wang, Wenzhen Li, Xiuqing Cui, Yidi Meng, Min Zhou, Lili Xiao, Jixuan Ma, Guilin Yi, Weihong Chen (2016) Sleep duration and risk of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Int J Cardiol*, Vol.219, pp.231-239.
 - 10) Wenzhen Li, Dongming Wang, Shiyi Cao, Xiaoxv Yin, Yanhong Gong, Yong Gan, Yanfeng Zhou, Zuxun Lu (2016) Sleep duration and risk of stroke events and stroke mortality: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Int J Cardiol*, Vol.223, pp.870-876.
 - 11) Katsuyuki Miura, Hideaki Nakagawa, Yasuo Ohashi, Akiko Harada, Masataka Taguri, Toshio Kushiro, Atsuhiko Takahashi, Masanori Nishinaga, Hirofumi Soejima, Hirotsugu Ueshima, the Japan Arteriosclerosis Longitudinal Study (JALS) Group (2009) Four blood pressure indexes and the risk of stroke and myocardial infarction in Japanese men and women: a meta-analysis of 16 cohort studies. *Circulation*, Vol.119, No.14, pp.1892-1898.
 - 12) Stephen MacMahon, Richard Peto, Jeff Cutler, Rory Collins, Paul D. Sorlie, James Neaton, R C Abbott, Jon Godwin, Alan Dyer, Jeremiah Stamler (1990) Blood pressure, stroke, and coronary heart disease. Part 1, Prolonged differences in blood pressure: prospective observational studies corrected for the regression dilution bias. *Lancet*, Vol.335, No.8262, pp.765-774.
 - 13) Akihito Shimazu, Sabine Sonnentag, Kazumi Kubota, Norito Kawakami (2012) Validation of the Japanese version of the recovery experience questionnaire. *J Occup Health*, Vol.54, No.3, pp.196-205.
 - 14) Sabine Sonnentag, Carmen Binnewies, Eva J. Mojza (2010) Staying well and engaged when demands are high: the role of psychological detachment. *J Appl Psychol*, Vol.95, No.5, pp.965-976.
 - 15) Øystein Vedaa, Anette Harris, Bjørn Bjorvatn, Siri Waage, Børge Sivertsen, Philip Tucker, Ståle Pallesen (2016) Systematic review of the relationship between quick returns in rotating shift work and health-related outcomes. *Ergonomics*, Vol.59, No.1, pp.1-14.