

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 2 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K12693

研究課題名(和文)交代制勤務者の心身の健康保持増進を実現するための夜勤耐性型生活習慣の解明

研究課題名(英文)Lifestyle behaviors, mental and physical health, and high tolerance to night work in rotating shift workers

研究代表者

東郷 史治(Togo, Fumiharu)

東京大学・大学院教育学研究科(教育学部)・准教授

研究者番号：90455486

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文):交代制勤務者を対象に、睡眠、食事、身体運動の量、質、時間帯、概日リズム、抑うつ気分等との関連について検討した。その結果、睡眠の量と時間帯、食事内容と概日リズムあるいは朝型夜型傾向、抑うつ気分あるいは肯定的気分との間に関連性があることが示唆された。また、夜勤時の食事内容や睡眠時間帯は、夜勤前後での概日リズムの位相変化や肯定的気分の变化と関連することが示唆された。これらのことから、交代制勤務者において、食事内容や睡眠時間帯の調整などにより体内時計の位相後退を抑制することで抑うつ気分の増大を防ぐことができる可能性があると考えられた。

研究成果の概要(英文):We investigated associations of the amount, quality, and timing of sleep, meal intake, and physical activity with circadian rhythm and subjective level of depressive symptoms in rotating shift workers. We found that sleep duration and timing and meal contents were associated with circadian rhythm or morningness-eveningness (i.e., the degree to which people prefer to be active in the morning or the evening) and depressive symptoms or positive mood. In addition, meal contents and sleep timing on days of night shifts were associated with changes in phase of circadian rhythm and changes in positive mood on day shifts before and after the night shifts. These results indicate the possibility that meal contents and sleep timing on night shifts may be one of the factors which can be used for preventing a phase delay in the circadian clock and depressive symptoms in rotating shift workers.

研究分野：教育生理学

キーワード：ストレス 身体活動 心身の健康 交代制勤務 栄養 疲労 睡眠

1. 研究開始当初の背景

24 時間社会が拡大しつつある我が国では、夜勤を伴う交代制勤務は、製造業のみならずサービス業などのさまざまな分野でとり入れられている勤務形態で、必要不可欠である。一方、交代制勤務者の心身の健康は通常の日勤者と比較して非常に損なわれやすいことが指摘されている。

交代制勤務者は、しばしば、夜中に仕事をして明るい昼間に睡眠をするという昼夜逆転の生活を急性的に強いられる。このとき、約 24 時間のリズム (概日リズム) を刻む体内に存在する「時計」(体内時計) は、仕事をしている夜中に昼の時間となるよう調節されるものの、覚醒一睡眠リズムの大きな変化に即座に対応できず、夜勤時には体内時計に対してもいわゆる昼夜逆転の状態 (いわゆる時差ぼけと同様の状態) にあることが多い。このことが交代制勤務にともなう疲労や健康問題と密接に関連しているのではないかと推測されてきた。

これに対し、研究代表者らは、夜勤による体内時計への一過性の影響は残存しやすく、日勤日においても交代制勤務者は「時差ぼけ」様の状態にある可能性があることを見いだした。具体的には、交代制勤務者の日勤日の体内時計のリズムは覚醒一睡眠リズムに対して遅れ、その位相が常日勤者と比較して遅れていた。一方、光、食事、身体運動は体内時計の調節因子で、調節因子が負荷される時間帯によっては体内時計の位相が前進するか後退するかも左右されることが示唆されている。これらを踏まえ、一過性 (1 回または 2 回連続) の夜勤を含む交代制勤務に従事する者では、夜中に体内時計が昼になるように調整するよりも、むしろ体内時計の位相が後退しにくい生活を送ることで、交代制勤務により増加する眠気、疲労、抑うつ気分、肥満等を軽減できる可能性があると考えられた。

2. 研究の目的

交代制勤務に従事する看護師・介護士を対象に、睡眠習慣、睡眠あるいは活動の時間帯の嗜好性、抑うつ気分との関連について検討することとした。また、夜勤入り (開始) 日、夜勤明け (終了) 日、日勤日、休日の睡眠、食事、身体運動の量、質、タイミングの実態と、概日リズム、眠気、疲労、気分、脂質代謝等との関係を調べることにした。

3. 研究の方法

(1) アンケート調査

既に調査を実施し取得済みのデータを用いて睡眠習慣、睡眠あるいは活動の時間帯の嗜好性 (朝型夜型傾向)、抑うつ気分の関連について解析した。調査では、神奈川県内の医療機関 (全 346 施設) に勤務する看護師 5536 名を対象として、自記式アンケートを実施した。調査項目は、年齢、身長、体重、職種、

職位、勤務形態、身体活動 (IPAQ ショートバージョン)、QOL (WHOQOL26)、主観的健康感、抑うつ (CES-D)、疲労 (Chalder 疲労得点)、自覚症状 (自覚症しらべ)、睡眠 (交代制勤務者睡眠質問票)、朝型夜型傾向 (MEQ)、食物摂取 (コーヒーやアルコール摂取を含む品目別の量と頻度、FFQG)、服薬、既往症、月経 (女性のみ) および喫煙歴であった。睡眠習慣については、過去一ヶ月の、日勤と日勤の間の夜での睡眠時間、休日と休日の間の夜での睡眠時間を調べた。

(2) 日常生活実態調査

① 対象者

測定対象者は、本研究に参加の同意が得られた看護師・介護士 60 名であった。そのうち 30 名は日勤と夜勤を繰り返す交代制勤務、残り 30 名は日勤のみの勤務に従事していた。

② ベースライン調査

習慣的な睡眠、食事、身体活動、生活習慣病や心身の健康について自記式アンケート調査を実施した。主な調査項目は、年齢、身長、体重、職種、勤務形態、交代勤務経験年数、睡眠 (PSQI)、朝型夜型傾向 (MEQ)、食物摂取 (品目別の量と頻度、DHQ)、食行動 (DEBQ)、身体活動 (IPAQ)、抑うつ (CES-D)、疲労 (Chalder 疲労スケール)、自覚症状 (自覚症しらべ)、であった。

③ 日常生活実態調査

日常生活時の睡眠一覚醒パターン、食事、身体活動、眠気、疲労、気分、空腹感、満腹感、体温を記録した。記録は 1 週間連続して実施した。

食事：日誌による食事記録法を用いて食事時刻と内容を対象者が記録した。記録から日々の総エネルギー、タンパク質、脂質、炭水化物の各摂取量を算出した。

身体活動：腰に装着する加速度計を用いて測定した。小型の加速度センサー付体動計を腰の高さで装着し、歩数とエネルギー消費量を 10 秒ごとに連続記録した。

眠気、疲労、気分、空腹感、満腹感：アンドロイド OS デバイス用の質問紙調査アプリケーションを作成し、これを用いて生態学的評価を起床後と就寝前に実施した。調査参加者はスクリーンに表示されるアナログスケール [0 (まったく) から 100 (とても)] を用いて各質問項目に関して自覚する程度を回答した。気分に関しては Depression and Anxiety Mood Scale (DAMS) を用いて、抑うつ気分、不安気分、肯定的気分を評価した。

体温：ボタン電池型の温度記録機器を用いて皮膚温を 5 分ごとに 1 週間連続記録した。温度記録器は足首内側の静脈上に固定した。記録データから午前中に皮膚温が下がり始める時刻を取得した。

④採血

実態調査直後の日勤時の朝に採血をした。空腹時血中の脂質代謝マーカー(中性脂肪、総コレステロール、LDLコレステロール、HDLコレステロール)、糖代謝マーカー(血糖、血清インシュリン、HOMA-IR、HOMA-β)、ストレスマーカー(コルチゾール)、炎症マーカー(CRP)を測定した。また、インスリン感受性指標(HOMA-IR:空腹時インスリン値(μ U/ml)×空腹時血糖値(mg/dl)÷405)、インスリン分泌能指標(HOMA-β:空腹時インスリン値(μ U/mL)×360)÷(空腹時血糖値(mg/dL)-63))を算出した。

(4) 統計解析

① アンケート調査

朝型夜型傾向スコアと抑うつスコア、日勤時の睡眠時間と抑うつスコアとの関連について、日勤者と交代制勤務者それぞれについて回帰分析を実施した。さらに、朝型夜型傾向スコア、日勤時の睡眠時間、勤務シフト、抑うつスコアの関連は、多変量線形回帰モデルを用いて検討した。抑うつスコアを従属変数、朝型夜型スコア、日勤時の睡眠時間、勤務シフトを独立変数、年齢、性別、交代制勤務の経験年数、過去一ヶ月間の夜勤回数、職位、婚姻状況、飲酒習慣、喫煙習慣、身体活動、休日の睡眠時間を調整変数として用いた。有意水準は5%未満とした。

② 日常生活実態調査

ベースライン調査で取得したデータについて、日勤者と交代制勤務者との間の差は、t検定を用いて検討した。ベースライン調査で取得したデータ間の関連、および食事による栄養素摂取量、睡眠-覚醒サイクル(就寝時刻、起床時刻)、身体活動と皮膚温が下がり始めるタイミング、眠気、疲労、気分、空腹感、満腹感の間の関連については、ピアソンの相関係数を算出した。有意水準は5%未満とした。

4. 研究成果

(1) アンケート調査

調査票の回収数は男性 171 名、女性 3404 名、合計 3646 名(65.9%)であった。そのうち、データの欠損が見られた 977 名を除いた 2669 名(常日勤者 1113 名、交代制勤務者 1556 名)のデータについて解析した。

その結果、活動の時間的嗜好性が夜型になるほど、また常日勤時の睡眠時間が短くなるほど、抑うつスコアが有意に($p < 0.05$)高くなるのが、常日勤者、交代制勤務者ともに確認された(図1)。

また、多変量線形回帰モデルを用いた解析結果から、常日勤者と交代制勤務者の抑うつスコアの差は、交代制勤務者の方が常日勤者と比較して活動の時間的嗜好性が夜型の方に有意に($p < 0.05$)シフトしていること、また日勤時の睡眠時間が有意に($p < 0.05$)

短いこと、で説明できることが示唆された。

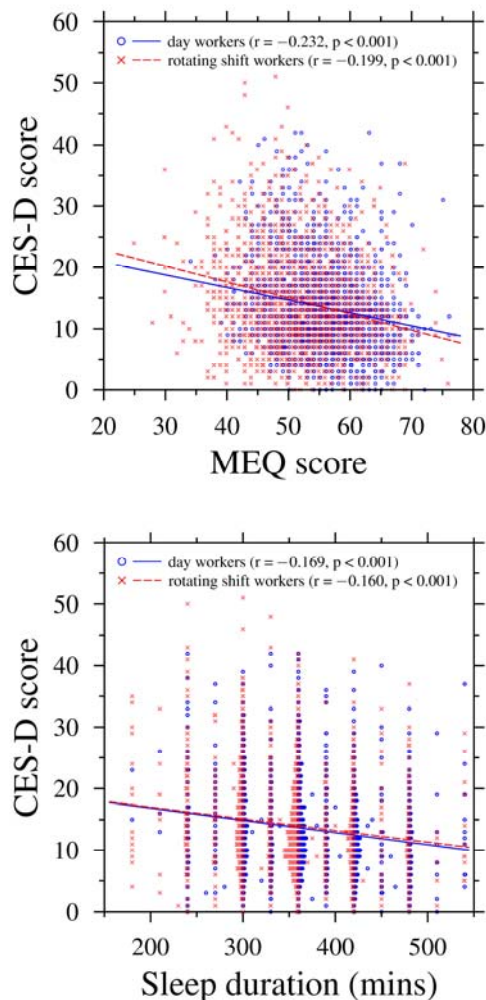


図1: 常日勤者 (day workers) と交代制勤務者 (rotating shift workers) での朝型夜型スコア (MEQ score) あるいは日勤時の睡眠時間 (sleep duration) と抑うつ気分スコア (CES-D score) の関係

(2) 日常生活実態調査

① ベースライン調査

全対象者のデータを用いた解析により、エネルギー調整済み炭水化物摂取量と朝型夜型傾向スコアの間には有意な($p < 0.05$)正の相関が認められた。一方、エネルギー調整済み脂質摂取量と朝型夜型傾向スコアの間には、有意な($p < 0.05$)負の相関が認められた。また、朝型夜型傾向スコアと抑うつスコアの間には負の関連性($p < 0.1$)が認められた。

交代制勤務者のみを対象とした解析でも、エネルギー調整済み炭水化物摂取量と朝型夜型傾向スコアとの間には有意な ($p < 0.05$) 正の相関、朝型夜型傾向スコアと抑うつスコアとの間に負の関連性 ($p < 0.1$) が認められた (図2)。これらに加え、エネルギー調整済み炭水化物摂取量と抑うつスコアの間にも有意な ($p < 0.05$) 負の相関が認められた。また、夜勤入り日の起床後の最初の食事摂取時刻は朝型夜型傾向スコアと有意な ($p < 0.05$) 負の相関、また抑うつスコアと正の関連性 ($p < 0.1$) を有することが認められた。

②日常生活実態調査

測定期間中に「日勤 (夜勤前)、夜勤、休日、日勤 (夜勤後)」と連続する勤務シフトパターンを含み、かつデータ欠損が少ない交代制勤務者 (17名) について解析をした。

その結果、夜勤後での皮膚温が下がり始める時刻 (タイミング) と朝型夜型傾向スコアとの間には有意な負の相関が認められた ($p < 0.05$)。

皮膚温が下がり始めるタイミングの夜勤前から夜勤後の変化量 (夜勤後の数値 - 夜勤前の数値) は、夜勤入り日の起床時刻と有意な ($p < 0.05$) 正の相関、夜勤明け日の就寝時刻と正の関連性 ($p < 0.1$) を有することが認められた。さらに、夜勤明け日の就寝時刻と肯定的気分の夜勤前から夜勤後の変化量との間には有意な ($p < 0.05$) 負の相関が認められた (図2)。また、皮膚温が下がり始めるタイミングの夜勤前から夜勤後の変化量と夜勤 (夜勤入り日 + 夜勤明け日) での全エネルギー摂取量に対する炭水化物摂取量の割合との間にも負の関連性 ($p < 0.1$) が認められた (図2)。

血液性状では、中性脂肪値について、交代制勤務者の方が常日勤者より有意に ($p < 0.05$) 高かった。

本研究の結果から、交代制勤務者において、食事内容、睡眠時間帯、概日リズムまたは朝型夜型傾向、抑うつ気分あるいは肯定的気分との間に関連性があることが示唆された。また、夜勤 (夜勤入り日 + 夜勤明け日) での食事内容や睡眠時間帯は、夜勤前後での概日リズムの位相変化あるいは肯定的気分の変化と関連することが示唆された。これらのことから、交代制勤務者においても、体内時計の位相が後退しにくい生活習慣は抑うつ気分の増大を防ぐ可能性があること、また、夜勤時での食事内容や睡眠時間帯を調整することで、概日リズムの位相遅れや肯定的気分の低下を防ぐことができる可能性があると考えられた。

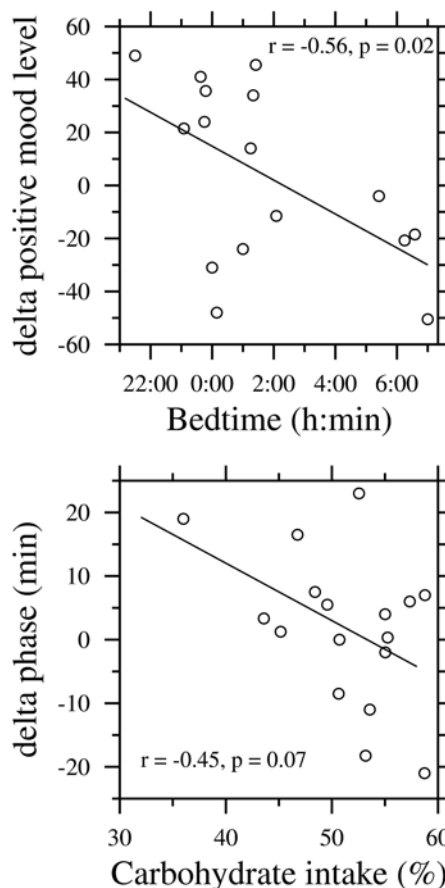


図2：交代制勤務者での夜勤明け日での就寝時刻 (bedtime) または炭水化物摂取割合 (carbohydrate intake) と肯定的気分 (delta positive level) または皮膚温が下がり始めるタイミング (delta phase) の夜勤前から夜勤後の変化量の関係

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

① Togo, F., T. Yoshizaki, T. Komatsu. Associations of depressive symptoms and morningness-eveningness, sleep duration, and rotating shift work in Japanese nurses. *Chronobiology International*, 34, 349-359, 2017.

② Yoshizaki, T., Y. Kawano, O. Noguchi, J. Onishi, R. Teramoto, A. Sunami, Y. Yokoyama, Y. Tada, A. Hida, F. Togo. Association of eating behaviors with diurnal preference and rotating shift work

in Japanese female nurses: a cross-sectional study. *BMJ open*, 6: e011987, 2016.
doi:10.1136/bmjopen-2016-011987.

③ Izawa, S., K. Miki, M. Tsuchiya, T. Mitani, T. Midorikawa, T. Fuchu, T. Komatsu, F. Togo. Cortisol level measurements in fingernails as a retrospective index of hormone production. *Psychoneuroendocrinology*, 54, 24-30, 2015.

④ 久保智英、東郷史治、津野香奈美、高橋正也、一水卓、佐藤悦子、菊池沙織、三谷健、小松泰喜. 認知症専用棟で交代勤務に従事する介護労働者における表情認知. *産業ストレス研究*, 22, 119-126, 2015.

[学会発表] (計8件)

① Togo, F. Ambulatory behavioral and physiological monitoring using wearable sensors and physical and brain health. The 2nd International Symposium on “Fourth Industrial Revolution-Smart Health Care”, 11.25, Busan, Korea, 2016.

② 吉崎貴大、野部知美、三上恵莉奈、多田由紀、日田安寿美、東郷史治、川野因. 大学生における食生活状況と睡眠—覚醒リズムの位相との関連. 第3回時間栄養科学研究会, 8.26, 東京・東京, 2016.

③ 井澤修平、三木圭一、土屋政雄、三谷健、府中達也、緑川亨、小松泰喜、東郷史治. ストレスの過小評価と爪コルチゾール: 介護施設労働者を対象とした縦断的研究. 第89回日本産業衛生学会, 5.24-27, 福島・福島, 2016.

④ 吉崎貴大、川野因、多田由紀、日田安寿美、小松泰喜、東郷史治. 女性看護師における勤務形態および朝食摂取頻度と食品群別摂取量との関連. 第70回日本栄養・食糧学会大会, 5.13-15, 兵庫・神戸, 2016.

⑤ Togo, F. Physiological and behavioral rhythms and physical/mental health status in a super-aged society. 2015 Winter International Conference and Workshop for Korean Society of Exercise Physiology, 12.5, Cheonan, Korea, 2015.

⑥ Yoshizaki, T., T. Midorikawa, K. Hasegawa, T. Mitani, T. Komatsu, F. Togo. Associations between diurnal 24-hour rhythm in heart rate variability and dietary behavior during the day shift in rotating shift workers. 第2回時間栄養

科学研究会, 9.2, 東京・東京, 2015.

⑦ Togo, F., T. Yoshizaki, T. Komatsu. Associations of depressive symptoms with chronotype, sleep duration, and skipping breakfast in rotating shift workers. SLEEP 2015, the 29th Annual Meeting of the Associated Professional Sleep Societies, 6.6-10, Seattle, USA, 2015.

⑧ Yoshizaki, T., Y. Kawano, O. Noguchi, J. Onishi, R. Teramoto, A. Sunami, Y. Yokoyama, Y. Tada, A. Hida, F. Togo. Associations between dietary behaviors and rotating shift work among Japanese nursing staff. 12th Asian Congress of Nutrition, 5.14-18, Yokohama, Japan, 2015.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

東郷 史治 (Togo Fumiharu)
東京大学・大学院教育学研究科・准教授
研究者番号: 90455486

(3) 連携研究者

小松 泰喜 (Komatsu Taiki)
日本大学・スポーツ科学部・教授
研究者番号: 8043651

岸 哲史 (Kishi Akifumi)
東京大学・大学院教育学研究科・助教
研究者番号: 70748946

吉崎 貴大 (Yoshizaki Takahiro)
東洋大学・食環境科学部・講師
研究者番号: 50732830