

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 3 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560365

研究課題名(和文)交代制勤務者の心身機能改善を目指した生活習慣の時間構造への介入研究

研究課題名(英文) Effects of the timing of lifestyle behaviors on mental and physical functions in rotating shift workers

研究代表者

東郷 史治 (Togo, Fumiharu)

東京大学・教育学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：90455486

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：食事、睡眠、身体運動の時間帯が、心臓自律神経系活動の24時間リズム、抑うつ症状、気分
に及ぼす影響を検討した。その結果、交代制勤務者では、朝食の摂取時刻が遅いほど、心臓自律神経系活動の24時間
リズムが後退し、抑うつ症状を有する可能性が高まることが認められた。また、摂食時刻を遅らせると、睡眠・覚醒サ
イクルの24時間リズムが後退し、抑うつ気分のレベルが一時的に増加することが示唆された。これらの結果から、夜勤
を含む交代制勤務者では、朝食時刻の遅れを防ぐことで、体内時計の位相後退、抑うつ気分等の増加を防ぐことが
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 the effects of the timing of meal intake, sleep, and physical
activity on the diurnal 24-h rhythm of cardiac autonomic nervous system activity assessed by heart rate
variability and subjective level of depressive symptoms. We found that later timing of breakfast was
associated with a phase delay in cardiac autonomic nervous system activity and higher levels of the
depressive symptoms in rotating shift workers. In addition, later timing of meal intake caused phase
delay in the sleep-wake cycle and the temporal increase in subjective level of depressive mood. These
results indicate the possibility that advancing the timing of meal intake after awakening is one of
effective means for preventing a phase delay in the circadian clock and an increase in the depressive
symptoms or mood in rotating shift workers.

研究分野：教育生理学

キーワード：心身の健康 交代制勤務 食事 睡眠 身体活動 抑うつ 概日リズム

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 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易く、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 睡眠リズムに対して遅れ、その位相が通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、体内時計の位相が前進するか後退するかは調節因子が負荷される時間帯によって左右されることが示唆されている。これらを踏まえ、日勤時の睡眠、食事、身体運動の時間帯は、交代制勤務に伴い生じる体内時計の位相後退と関連する可能性があると考えられた。

2. 研究の目的

本研究では、交代制勤務に従事する看護師・介護師を対象として、睡眠、食事、身体運動の時間帯による心臓自律神経系活動、気分、眠気、疲労への影響を検討した。さらに体内時計の位相変調作用があると示唆された時間帯での食事による、気分、眠気、疲労等への影響を検討した。

3. 研究の方法

(1) アンケート調査

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、アンケート調査を実施した。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 (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、FFQ)、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。また食事習慣について、過去一ヶ月間での日勤時の朝食について、「まったく欠食しなかった (0%以上 20%未満: 0-20%)」、「ときどき欠食した (20%以上 80%未満: 20-80%)」、「ほとんど欠食した (80%以上 100%以下: 80-100%)」から 1 つ選択させた。

(2) 生態学的調査

医療機関に勤務する看護師・介護師 30 名を対象として日常生活時の身体活動、自律神経系活動、睡眠、食事、に関するモニタリングを日勤日に実施した。これらのモニタリングは小型で携帯性に優れた機器 (加速度センサー、心拍計) を用いて経時的に実施した。具体的には、腰に装着する加速度センサーを用いて身体活動 (歩数) を測定した。また 24 時間心電図計測器を用いて心電図波形を記録した。記録した心電図波形を、R 波の時間間隔時系列データ (RRI) に変換し、その時系列データを 10 分ごとにスペクトル解析した。得られたスペクトルから、心臓自律神経系活動に関連する指標 (低周波領域 [0.04-0.15 Hz] のパワー: low frequency [LF] power、高周波領域 [>0.15 Hz] のパワー: high frequency [HF] power、総変動に対する HF power の割合: normalized HF [HF nu]、LF power と HF power の比: LF/HF) を算出した。食事については、食事記録法により、モニタリング時に飲食した内容、量、時刻を測定対象者が記録した。

身体活動と RRI 時系列データから算出した指標については、24 時間周期の余弦関数を用いて最小二乗法により近似し、それぞれの 24 時間周期の位相 (頂点時刻) を求めた。

(3) 介入調査

参加の同意が得られた健常成人男性 11 名 (平均年齢 23 歳) を対象とした。通常の食事時刻での生活 (コントロール条件) と、食事時刻を平均 3 時間遅らせる生活 (介入条件) を、それぞれ 7 日間継続し、その期間の日常生活時での身体活動と気分について計測した。身体活動は手首に装着する加速度計を用いて 1 分ごとに、また気分については、携帯型コンピュータに実装した質問紙を用いて記録した。身体活動データについては、24 時間周期の余弦関数を用いて最小二乗法により近似し、24 時間周期の位相 (頂点時刻) を求めた。

(4) 統計解析

アンケート調査

活動の時間的嗜好性 (クロノタイプ) については、MEQ スコアを用いて、59-86 点を朝型、42-58 点を中間型、16-41 点を夜型とした。抑うつ症状については、CES-D スコアを用いて、16 点以上 (CES-D \geq 16) を抑うつ症状有りと分類した。睡眠時間、クロノタイプ、

朝食欠食率と抑うつ症状の有無との間の関係について、ロジスティック回帰を用いて解析し、オッズ比を算出した。なお、調整変数として、年齢、交代制勤務の経験年数、職位、婚姻状況、休日の睡眠時間、飲酒習慣、喫煙習慣、身体活動、過去一ヶ月間での夜勤回数をを用いた。有意水準は5%未満とした。

生態学的調査

食事(時刻、量)、睡眠 覚醒サイクル(就寝時刻)、身体活動(24時間周期の位相)と自律神経系活動指標の24時間周期の位相との関連について、単相関係数を算出した。さらに、食事(時刻と量)と自律神経系活動指標の24時間周期の位相との関連について、多変量線型回帰モデルを用いて検討した。これらの解析での時刻、位相については、各対象者の起床時刻からの時間に変換した数値を用いた。なお、調整変数として、性別と体格指数(体重/身長²)を用いた。有意水準は5%未満とした。

介入調査

コントロール条件と介入条件の間の差は、対のt検定を用いて検討した。有意水準は5%未満とした。

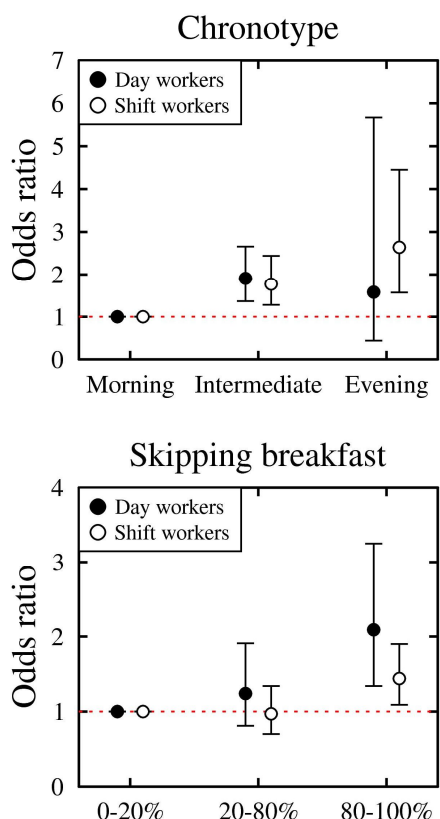


図1：常日勤者(●)と交代制勤務者(○)でのクロノタイプ(chronotype)、朝食欠食率(skipping breakfast)と抑うつ症状の関係。値はオッズ比と95%信頼区間。

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812名と、総数が少なかった男性171名を除いた女性2663名(日勤者1141名、交代制勤務者1522名)のデータについて解析した。

その結果、クロノタイプが夜型になるほど、または朝食欠食率が高まるほど、抑うつ症状を有することが有意に($p < 0.05$)高まることが、日勤者、交代性勤務者ともに確認された(図1)。

(2) 生態学的調査

交代制勤務に従事する13名(平均年齢39歳)のデータについて解析した。その結果、朝食の摂取時刻、総摂取エネルギーに対する夕食の摂取エネルギーの割合、総摂取エネルギーは、HFnuとLF/HFの頂点位相時刻と有意な正の関係を持つことが示唆された(図2)。これらの有意な関係は、多変量線型回帰モデルにおいても同様に認められた(表1)。一方、就寝時刻、身体活動の頂点位相時刻と、HFnu、LF/HFの頂点位相時刻との間には有意な関係が認められなかった。

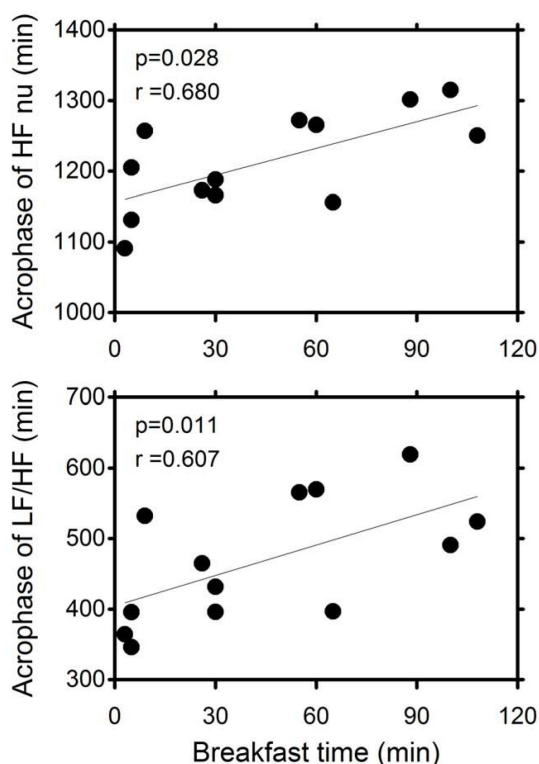


図2：交代制勤務者での朝食時刻(breakfast time)と心臓自律神経系活動指標(HFnu、LF/HF)の24時間リズムの頂点位相時刻(acrophase)の関係。いずれの時刻も、起床時刻からの時間に変換した数値。

Independent variables	Unstandardized coefficients		p values
	B	SE	
Acrophase of HF nu (min)[†]			
Model 1 Timing of breakfast (min) [†]	1.49	0.529	0.020*
Model 2 Lunch E% (%)	-6.469	3.297	0.081
Model 3 Dinner E% (%)	4.973	1.484	0.009*
Model 4 Total energy intake (kcal)	0.27	0.054	0.001*
Acrophase of LF/HF (min)[†]			
Model 1 Timing of breakfast (min) [†]	1.955	0.704	0.022*
Model 2 Lunch E% (%)	-7.904	4.497	0.113
Model 3 Dinner E% (%)	7.361	1.626	0.001*
Model 4 Total energy intake (kcal)	0.317	0.09	0.006*

表 1 : 多変量線型回帰モデルでの朝食摂取時刻 (breakfast time)、総摂取エネルギーに対する昼食 (lunch E%) または夕食の摂取エネルギーの割合 (dinner E%)、総摂取エネルギー (total energy intake) の回帰係数。従属変数は、心臓自律神経系活動指標 (HFnu、LF/HF) の 24 時間リズムの頂点位相時刻 (acrophase)。

Model 1-4, 性別と体格指数 (BMI) で調整。

*p < 0.05.

† 起床時刻からの時間。

(3) 介入調査

コントロール条件と介入条件を実施した 8 名のデータについて解析した。その結果、睡眠 覚醒サイクルの 24 時間リズムの位相は、介入条件ではコントロール条件と比較して平均 52 分遅れていた。また午後の時間帯では、抑うつ気分と心理的ストレスのレベルが有意に (p < 0.05) 増加していた。

これらの結果から、夜勤を含む交代制勤務者では、日勤時の朝食 (起床後の最初の食事) 時刻は、体内時計の位相、抑うつ症状や気分と関連することが示唆された。また食事時刻が遅くなることが、抑うつ気分等の増加に関連することが示唆された。朝食時刻の遅れを防ぐことで、抑うつ症状や気分の増加を防ぐことができる可能性があると考えられた。

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 2 件)

Tada, Y., Y. Kawano, I. Takamori, T. Yoshizaki, A. Sunami, Y. Yokoyama, H. Matsumoto, A. Hida, T. Komatsu, F. Togo. Associations between body mass index, shift work and lifestyle in Japanese female nurses. *Obesity*, 22, 2489-2493, 2014, doi: 10.1002/oby.20908.

Yoshizaki, T., T. Midorikawa, K. Hasegawa, T. Mitani, T. Komatsu, F. Togo. Associations between diurnal 24-hour rhythm in ambulatory heart rate

variability and the timing and amount of meals during the day shift in rotating shift workers. *PLoS ONE*. 9(9), e106643, 2014, doi: 10.1371/journal.pone.0106643.

[学会発表] (計 6 件)

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.

吉崎貴大、野口修、大西潤子、寺本礼子、多田由紀、日田安寿美、小松泰喜、東郷史治、川野因。看護師の主観的健康観に関わる食事・睡眠の影響。第 68 回日本栄養・食糧学会大会, 5.30-6.1, 北海道・札幌, 2014.

東郷史治。高齢社会に内在する生活リズム変調と心身の健康問題。日本認知心理学会高齢者心理研究部会第 10 回研究会. 8.2, 大阪・大阪, 2014.

Togo, F. Associations between sleep habits and physical and mental health status. International Symposium of the Korean Society of Dance. 11.1, Seoul, Korea, 2014.

Togo, F. Associations between sleep habits and physical and mental health status. 2014 Incheon Asian Games International Sport Science Congress. 8.20-22, Incheon, Korea, 2014.

吉崎貴大、多田由紀、日田安寿美、砂見綾香、横山友里、中井あゆみ、安田純、東郷史治、川野因。朝食欠食者の食事時刻の前進が心臓自律神経活動の 24 時間リズムと血中脂質に及ぼす影響。第 60 回日本栄養改善学会, 9.12-14, 兵庫・神戸, 2013.

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)

東京工科大学・医療保健学部・教授

研究者番号: 8043651